

Alat Pendeteksi Kebisingan Suara Berbasis Internet of Things di Perpustakaan Soeman HS

^{1*} Wiwin Styorini, ² Citra Yanti Nababan, ³ Emansa Hasri Putra

¹² Teknik Elektronika, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru

³ Teknologi rekayasa Jaringan Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru

¹wiwin@pcr.ac.id, ² citra21tet@mahasiswa.pcr.ac.id, ³ emansa@pcr.ac.id

Article Info

Keyword:

Pendeteksi Kebisingan
Wemos D1
Internet of Things

Copyright © 2025 -SNTE
All rights reserved

ABSTRACT

Perpustakaan sebagai pusat sumber pengetahuan memerlukan suasana tenang untuk mendukung kegiatan belajar. Namun, kebisingan akibat aktivitas pengunjung sering mengganggu kenyamanan. Penelitian ini mengembangkan alat pendeteksi kebisingan berbasis IoT di perpustakaan Soeman HS Pekanbaru. Alat ini menggunakan mikrokontroler Wemos D1 yang terhubung ke jaringan wifi melalui fitur wifi manager. Setelah terkoneksi alat secara otomatis memantau suara disekitarnya menggunakan *sound sensor* analog. Jika tingkat kebisingan melebihi ambang batas 55 dB alat akan memberikan peringatan berupa *voice alert* dan tampilan teks di LCD. Hasil kalibrasi menunjukkan akurasi sensor dengan selisih 2,06 dB terhadap *Noise Level Meter*. Untuk optimalisasi kualitas audio, alat dirancang menggunakan *enclosure* kayu MDF dan menghasilkan suara yang jernih. Sistem juga mengirim notifikasi real-time ke Telegram, dengan delay yang bergantung pada bandwidth jaringan (50 Mbps) dan jumlah pengunjung di perpustakaan Soeman HS Pekanbaru.

Corresponding Author:

Wiwin Styorini,
Teknik Elektronika, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru,
Jl. Umbansari No.1 Rumbai-Pekanbaru.
Email: wiwin@pcr.ac.id

I. PENDAHULUAN

Perpustakaan Wilayah Soeman HS Pekanbaru merupakan institusi penyedia akses informasi yang penting bagi masyarakat Riau [1]. Sebagai salah satu perpustakaan terbesar di wilayah ini, fasilitas ini tidak hanya menyediakan koleksi bahan bacaan tetapi juga berbagai layanan seperti peminjaman dan referensi [2]. Namun, lokasinya yang strategis di pusat kota dan arsitektur klasiknya justru menjadi tantangan dalam menjaga ketenangan lingkungan belajar [3]. Observasi lapangan menunjukkan bahwa kebisingan baik dari dalam (aktivitas pengunjung) maupun luar (lalu lintas, aktivitas sekitar) sering melebihi ambang batas 55 dB(A) yang ditetapkan dalam KEP-48/MENLH/11/1996 [4], mengganggu konsentrasi pengunjung dan mengurangi efektivitas pembelajaran [5].

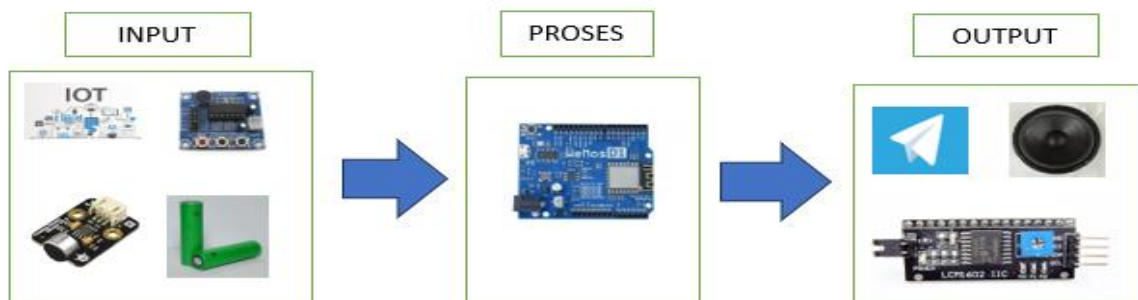
Beberapa upaya konvensional seperti pengawasan petugas terbukti kurang efektif karena keterbatasan sumber daya manusia [6]. Penelitian Afrianda [7] telah mengembangkan sistem pendeteksi kebisingan berbasis IoT, namun masih memiliki kelemahan dalam kejernihan audio dan sensitivitas sensor. Penelitian ini bertujuan mengatasi keterbatasan tersebut dengan : (1) meningkatkan akurasi pengukuran menggunakan *sound sensor* analog yang dikalibrasi dengan *noise level meter* profesional, (2) mengoptimasi waktu respons sistem melalui analisis delay notifikasi Telegram, dan (3) meningkatkan kualitas output audio melalui desain *enclosure* kayu MDF dan algoritma pengolahan sinyal yang disempurnakan [8]-[10].

Metodologi penelitian mencakup tiga fase utama: (1) evaluasi performa sensor melalui pengukuran komparatif dengan alat referensi, (2) pengukuran latency sistem menggunakan stopwatch digital berpresisi 0.01s, dan (3) uji kualitas audio dengan analisis spektral dan survei persepsi pengguna [11]-[13]. Sistem yang dikembangkan menggunakan platform Wemos D1 dengan integrasi Telegram API dan modul audio digital, menawarkan solusi komprehensif untuk pemantauan kebisingan real-time di lingkungan perpustakaan [14],[15].

II. METODE

Adapun metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

A. Perancangan Sistem

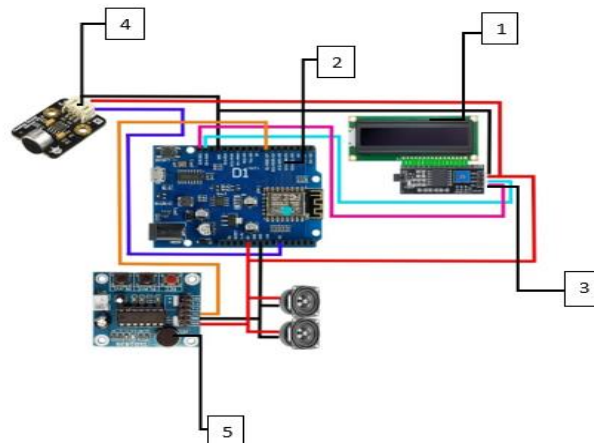


Gambar 1. Blok diagram perancangan sistem

Pada Gambar 1 menunjukkan Blok diagram perancangan sistem. Sistem dirancang dengan tiga tahap utama: input, proses, dan output. Tahap input meliputi komponen IoT, modul suara ISD1820, Analog Sound Sensor, dan catu daya baterai. Data suara yang ditangkap sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler Wemos D1 R2, jika melebihi ambang batas 55 maka sistem akan mengaktifkan alarm. Hasil pengolahan menghasilkan output berupa: peringatan visual di LCD, notifikasi real-time ke staf perpustakaan via Telegram, dan peringatan suara melalui speaker.

B. Rangkaian Skematik

Adapun rangkaian skematik pada rangkaian penelitian pembuatan alat ini dapat dilihat pada Gambar 2 berikut :

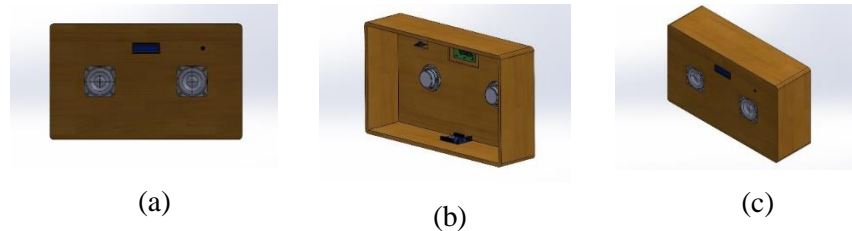


Gambar 2. Rangkaian skematik

Adapun keterangan nomor pada Gambar 2 adalah : (1).LCD 16x2, (2) Wemos D1 R2, (3) LCM1602 IIC, (4) Sensor Suara, (5) Modul Perekam Suara ISD1820. Pada gambar 2.2 port input dari sensor suara terhubung ke pin VCC pada LCM1602, pin 5V pada Wemos, serta pin VCC pada Modul Perekam Suara ISD1820. Pin Ground terhubung ke ground pada LCM1602, Wemos D1 R2, dan Modul Perekam Suara ISD1820. Pin output sensor terhubung ke pin AD pada Wemos D1 R2. Pin SDA dan SCL pada LCM1602 terhubung ke pin I2C pada Wemos D1 R2, sedangkan pin FT pada Modul Perekam Suara ISD1820 juga terhubung ke pin I2C pada Wemos.

C. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik pada penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan tata letak komponen elektronik dalam sistem pendeteksi kebisingan. Gambar 3 menunjukkan desain *enclosure* alat yang terdiri dari: (a) tampak depan, (b) tampak dalam, dan (c) tampak samping

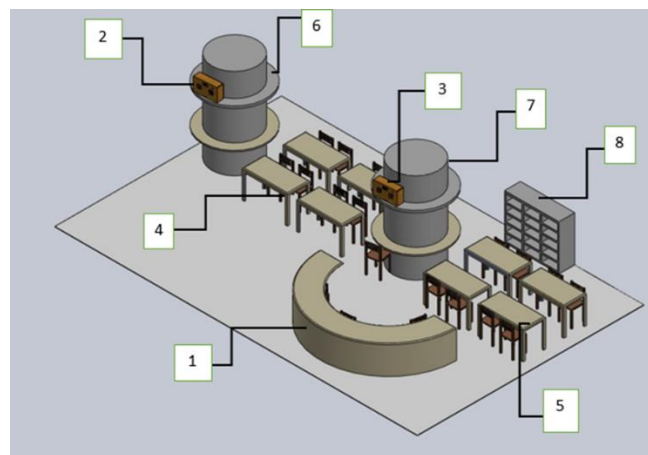


Gambar 3. (a) alat tampak depan, (b) alat tampak dalam, (c) alat tampak samping

Pada bagian depan *enclosure* (Gambar 3a), terdapat tiga komponen utama: (1) LCD 16×2 sebagai antarmuka visual untuk menampilkan peringatan kebisingan, (2) sensor suara analog yang terletak di sisi kanan untuk mendeteksi tingkat desibel lingkungan, dan (3) speaker di bagian tengah atas yang berfungsi sebagai output peringatan audio. Bagian dalam *enclosure* (Gambar 3b) menampung modul utama sistem meliputi: (1) mikrokontroler Wemos D1 R2 sebagai unit pemroses, (2) modul perekam suara ISD1820, dan (3) baterai sebagai catu daya. Sementara itu, bagian samping *enclosure* (Gambar 3c) dilengkapi dengan port power untuk pengisian daya.

D. Penempatan Alat

Pengambilan data dari sistem yang dibuat dilakukan di perpustakaan Soeman HS Pekanbaru, Untuk penempatan alatnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. posisi peletakan alat pemantau kebisingan

Perancangan tata letak alat pendeteksi kebisingan suara di Perpustakaan Wilayah Soeman HS didasarkan pada analisis pola aktivitas pengunjung dan kebutuhan jarak antar alat sehingga menghindari *blind spot* (radius 4-5 meter) di ruangan tersebut. Pertama, alat pemantau kebisingan (2) dan (3) diposisikan secara strategis di area dengan lalu lintas pengunjung tinggi untuk memastikan cakupan monitoring yang optimal. Kedua, meja resepsionis (1) yang terletak di depan tangga dipilih sebagai titik pemasangan pertama karena merupakan area interaksi utama antara staf dan pengunjung, sekaligus berfungsi sebagai titik kontrol kebisingan di pintu masuk. Ketiga, dua unit meja baca konvensional dan dua unit meja terintegrasi pondasi (4-7). Keempat, lemari buku (8) menjadi titik referensi karena karakteristik materialnya yang dapat menyerap dan memantulkan suara.

E. Metode Pengujian

Pengujian dilakukan di Perpustakaan Wilayah Soeman HS dengan metode pertama pengujian Sound Sensor Analog, dimana data hasil output sensor akan dibandingkan dengan *Noise level meter*. Kedua

adalah pengujian Delay Deteksi Suara, ketiga pengujian Pengujian Speaker terhadap noise yang terdeteksi, dan keempat pengujian delay pengiriman data ke Telegram. Pengujian ini akan memastikan bahwa ketika sensor suara mendeteksi kebisingan di atas ambang batas, data akan dikirim melalui server ke aplikasi Telegram sebagai notifikasi yang diterima oleh staf perpustakaan, dengan syarat alat terhubung ke Wi-Fi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari alat pendeteksi kebisingan suara berbasis IoT yang telah dirancang dan telah diimplementasikan di Perpustakaan Wilayah Soeman HS Pekanbaru adalah sebagai berikut :

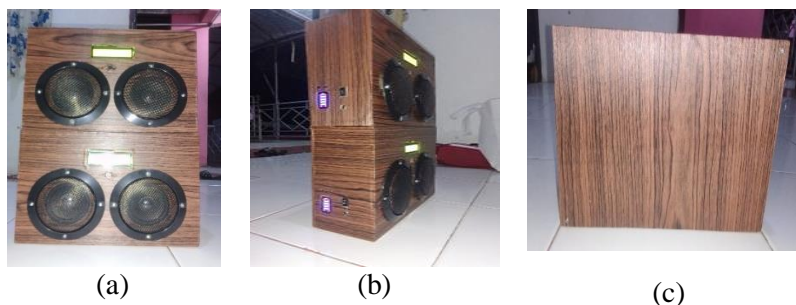
A. Hasil Perancangan Alat



Gambar 5. Hasil Perancangan Rangkaian Alat

Gambar 5 menunjukkan bentuk rangkaian dari Alat Pendeteksi Kebisingan, yang terdiri dari komponen-komponen yang telah disusun sesuai dengan desain perancangan sebelumnya yaitu dua Speaker, Sound Sensor Analog, dan LCD.

B. Hasil Perancangan Mekanik



Gambar.6 Hasil Perancangan Mekanik (a) alat tampak depan (b) alat tampak samping (c) alat tampak belakang

Rancangan mekanik dari alat ditampilkan pada Gambar 6. Pada tampak depan alat, terlihat susunan komponen yang terdiri dari dua Speaker di bagian bawah, Sound Sensor Analog di bagian tengah, serta Liquid Crystal Display (LCD) yang terletak di bagian atas. Sementara itu, pada tampak kanan alat, terdapat tombol switch di bagian atas dan display indikator baterai di bagian bawah.

C. Hasil Pengujian Sound Sensor Analog

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan Sound Sensor Analog terhadap Noise Level Meter GM1352. Data diperoleh dari pengujian langsung di perpustakaan pada pukul 12.30 sampai 13.00 WIB. Tabel 1 dan Gambar 7 adalah data hasil pengujian:

Tabel 1.

Perbandingan nilai ukur dari Noise Level Meter dan Sound Sensor Analog

No	Noise Level Meter (dB)	Sound Sensor Analog(dB)	Selisih (dB)
1	49,3	47,7	1,6
2	50,1	48,4	1,7
3	51,7	49,2	2,5
4	52,8	50,8	2

No	Noise Level Meter (dB)	Sound Sensor Analog(dB)	Selisih (dB)
5	53,2	51,9	1,3
6	54,5	52,5	2
7	55,3	53,1	2,2
8	56,7	54,2	2,5
9	57,4	55,3	2,1
10	58,9	56,2	2,7
Rata-rata	53,99	51,93	2,06

Rumus selisih : $|NL - SSA|$

SSA : Sound Sensor Analog

NL : Noise Level Meter

Dalam mengukur tingkat keakurasian atau ketelitian dapat menggunakan rumus berikut :

$$A = \left(1 - \left| \frac{Y_n - \bar{X}_n}{Y_n} \right| \right) \times 100\%$$

$$A = \left(1 - \left| \frac{51,93 - 54,0}{51,93} \right| \right) \times 100\%$$

$$A = \left(1 - \left| \frac{-2,07}{51,93} \right| \right) \times 100\%$$

$$A = \left(1 - \frac{2,07}{51,93} \right) \times 100\%$$

$$A = (1 - 0,03986) \times 100\% = 0,96014 \times 100\%$$

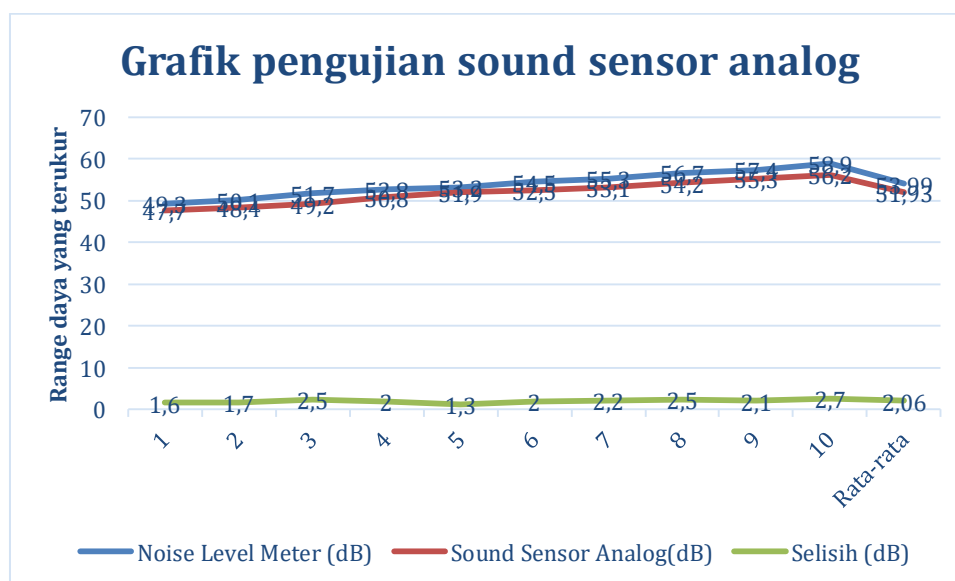
$$A \approx 96,01\%$$

Dimana :

A : Akurasi atau Ketelitian

Y_n : Data yang diharapkan / data ideal

\bar{X}_n : Data rata-rata



Gambar 7. Grafik pengujian sound sensor analog

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 7, terlihat bahwa hasil pengukuran dari dua alat, yaitu Noise Level Meter dan Sound Sensor Analog, menunjukkan perbedaan nilai. Rata-rata selisih pengukuran antara keduanya adalah 2,06 dB, dengan selisih maksimum mencapai 2,7 dB dan minimum 1,6 dB. Pengukuran

dilakukan secara berulang, dan hasil menunjukkan bahwa *Noise Level Meter* sangat sensitif terhadap gangguan sekitar seperti angin, gesekan benda, atau suara kecil lainnya. Hal ini menyebabkan nilai yang ditampilkan sering mengalami lonjakan drastis. Sebaliknya, *Sound Sensor Analog* menunjukkan kestabilan nilai pada frekuensi tertentu dan tidak terlalu terpengaruh oleh gangguan kecil di sekitarnya. Berdasarkan perhitungan teoritis dari data yang diperoleh, tingkat akurasi pengukuran mencapai 96,01%, sehingga dapat disimpulkan bahwa akurasi sensor suara tergolong sangat baik dibandingkan dengan *Noise Level Meter*.

D. Hasil Pengujian Delay Deteksi Suara

Dalam proses deteksi frekuensi suara, alat diuji dengan variasi waktu delay untuk menentukan nilai delay yang paling efisien digunakan di lingkungan perpustakaan. Pengujian dilakukan dengan mencoba delay dari 1 detik hingga 10 detik, dengan interval peningkatan sebesar 1 detik. Sebagai sumber suara, digunakan musik yang diputarkan melalui handphone dengan volume dan durasi yang konstan (2 menit). Hasil pengujian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2
 Perbandingan pengguna delay untuk deteksi suara

Delay (detik)	Banyak kebisingan terdeteksi
1	15
2	12
4	10
6	8
8	6
10	4

Berdasarkan data pada Tabel 2, terlihat bahwa jumlah notifikasi mengalami penurunan seiring dengan peningkatan nilai delay. Hal ini menunjukkan bahwa frekuensi suara yang terdeteksi selama interval waktu tertentu menghasilkan jumlah notifikasi yang bervariasi. Semakin kecil nilai delay yang digunakan, semakin banyak notifikasi yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena dengan delay yang lebih singkat, alat dapat lebih cepat merespons kebisingan (≥ 55 dB), sehingga output langsung dikeluarkan meskipun kebisingan hanya terjadi dalam waktu singkat. Sebaliknya, pada delay yang lebih besar, ada kemungkinan alat sempat mendeteksi suara di bawah ambang batas (55 dB), sehingga proses deteksi diulang dari awal dan output tidak langsung dihasilkan. Hal ini mengakibatkan jumlah notifikasi menjadi lebih sedikit.

E. Hasil Pengujian Output speaker

Speaker akan menghasilkan suara bila tingkat kebisingan melebihi 55 dB. Pengujian menunjukkan bahwa pada kebisingan di bawah ambang batas, speaker tidak berbunyi, sedangkan pada 55 dB ke atas, speaker aktif. Tabel 3 menunjukkan Pengujian Speaker terhadap noise yang terdeteksi

Tabel 3
 Pengujian Speaker terhadap noise yang terdeteksi

No	Pengujian	Noise (dB)	Kondisi Speaker
1	1	47	Tidak berbunyi
2	2	48	Tidak berbunyi
3	3	49	Tidak berbunyi
4	4	50	Tidak berbunyi

No	Pengujian	Noise (dB)	Kondisi <i>Speaker</i>
5	5	51	Tidak berbunyi
6	6	52	Tidak berbunyi
7	7	53	Tidak berbunyi
8	8	54	Tidak berbunyi
9	9	55	Berbunyi
10	10	56	Berbunyi
11	11	57	Berbunyi
12	12	58	Berbunyi

Berdasarkan Tabel 3 terdapat dua kondisi pada speaker, yaitu dalam keadaan berbunyi dan tidak berbunyi. Sesuai dengan fungsi utama alat pendeteksi kebisingan di perpustakaan, setiap kali tingkat kebisingan yang terdeteksi melebihi ambang batas 55 dB, alat akan menghasilkan output berupa suara peringatan kepada pengunjung melalui speaker pada alat.

Dari hasil pengujian, saat tingkat kebisingan berada pada 47, dB, 48 dB, 49 dB, 50 dB, 51 dB, 52 dB, 53 dB dan 54 dB, speaker tidak mengeluarkan suara karena nilai tersebut masih berada di bawah ambang batas. Sebaliknya, pada tingkat kebisingan 55 dB, 56 dB, 57 dB dan 58 dB, speaker menghasilkan suara, yang menunjukkan bahwa fungsi speaker berjalan dengan baik sesuai dengan perancangan.

F. Hasil Pengujian Pengiriman Notifikasi Telegram

Setiap kali alat mendeteksi kebisingan melebihi ambang batas 55 dB selama durasi 2 detik, alat akan mengeluarkan output berupa suara melalui speaker, menampilkan informasi pada Liquid Crystal Display (LCD), serta mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram. Pada pengujian ini, dilakukan pengukuran waktu delay yang diperlukan alat untuk mengirim notifikasi ke Telegram, mulai dari saat kebisingan terdeteksi hingga notifikasi diterima oleh pengguna.

Tabel 4
 Pengujian Delay notifikasi Telegram, LCD dan *Speaker*

NO	Speaker	LCD	Delay Notifikasi Telegram (detik)
1	Berbunyi	Tampil	3.15
2	Berbunyi	Tampil	3.40
3	Berbunyi	Tampil	4.53
4	Berbunyi	Tampil	4.78
5	Berbunyi	Tampil	4.89
6	Berbunyi	Tampil	5.53
7	Berbunyi	Tampil	5.26
8	Berbunyi	Tampil	5.75
9	Berbunyi	Tampil	6.52
10	Berbunyi	Tampil	6.23
Rata-rata			5.00

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa speaker dan LCD berfungsi dengan baik, dimana speaker selalu mengeluarkan suara dan LCD secara konsisten menampilkan peringatan setiap kali alat mendeteksi

adanya kebisingan yang melebihi ambang batas yaitu 55 dB. Untuk proses pengiriman notifikasi ke Telegram, terjadi variasi delay antara 4 hingga 6 detik, dengan rata-rata waktu delay sebesar 5.00 detik. Waktu delay ini dipengaruhi oleh kualitas jaringan WiFi yang terhubung ke alat, semakin baik kualitas jaringan, maka pengiriman notifikasi akan berlangsung lebih cepat, dan sebaliknya.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang alat pendeteksi kebisingan suara berbasis IoT yang mampu mendeteksi suara melebihi ambang batas 55 dB dan mengirim notifikasi ke Telegram secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sensor mencapai 96,01% dengan selisih rata-rata 2,06 dibandingkan alat standar (*Noise Level Meter*). Waktu pengiriman notifikasi rata-rata 5 detik, dipengaruhi oleh kondisi jaringan WiFi perpustakaan. Dengan desain *enclosure* alat terbuat dari bahan MDF menjadikan suara output dari speaker sangat jernih. Sebagai saran untuk penelitian mendatang peneliti bisa menambahkan pengaturan volume speaker untuk menyesuaikan tingkat keluaran suara sesuai kebutuhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang berkontribusi dalam penelitian ini

REFERENSI

- [1] Kementerian Negara Lingkungan Hidup, "Keputusan MENLH No: KEP-48/MENLH/II/1996 tentang tingkat baku kebisingan maksimum sebesar 55 dBA di perpustakaan," 1996.
- [2] UU No. 43 Tahun 2007 tentang Perpustakaan.
- [3] K. Septiyani, "Perpustakaan Soeman HS, perpustakaan termegah di Pekanbaru," KOMPAS.com, Sep. 13, 2021. [Online]. Available: <https://www.kompas.com>
- [4] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 718/MEN.KES/PER/XI/1987 mengenai batas maksimum kebisingan," 1987.
- [5] H. S. Lasa, *Manajemen Perpustakaan*. Yogyakarta: Gama Media, 2005.
- [6] S. Suandi et al., "Perancangan alat peringatan kebisingan digital pada perpustakaan dengan notifikasi Telegram," Skripsi Sarjana, Univ. Bina Sarana Informatika, Jakarta, 2020.
- [7] M. Afrianda, "Alat pendeteksi kebisingan perpustakaan berbasis IoT dengan voice alert dan notifikasi Telegram," Tesis Diploma, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru, 2024.
- [8] A. S. Baihari, "Pembuatan alat pendeteksi kebisingan untuk budidaya burung love bird berbasis Arduino melalui WiFi," *J. Teknologi*, vol. 1, no. 2, pp. 106-114, 2019.
- [9] T. Yulianti et al., "Rancang bangun alat pengusir hama babi menggunakan Arduino dengan sensor gerak," *Speaker*, vol. 2, no. 1, pp. 21-27, 2021.
- [10] G. Wahyono et al., "Peringatan menggunakan sensor PIR dengan keluaran ISD 1820 sebagai pengganti keberfungsian garis pengaman," *J. Teknik Elektro*, vol. 1, no. 2, 2021.
- [11] M. T. Damanik et al., "Sistem monitoring alat pendeteksi kebisingan suara di perpustakaan Stikom Tunas Bangsa Pematangsiantar berbasis mikrokontroler Arduino Uno," *J. Penelitian Stikom Tunas Bangsa*, vol. 2, no. 1, 2022.
- [12] A. H. Dwi et al., "Pendeteksi tingkat kebisingan berbasis Internet of Things sebagai media kontrol kenyamanan ruangan perpustakaan," *J. Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, 2019.
- [13] A. Syihabuddin, "Alat pendeteksi kebisingan di ruang pasien berbasis fuzzy logic," Skripsi Sarjana, Univ. Islam Malang, 2022.
- [14] T. Kusuma, "Perancangan sistem monitoring infus berbasis mikrokontroler Wemox D1 R2," Skripsi Sarjana, Univ. Pasundan, Bandung, 2018.
- [15] K. R. Raharja et al., "Purwarupa alat telemonitoring keamanan ruangan menggunakan identifikasi sidik jari berbasis Internet of Things," *J. Sistem Cerdas*, vol. 6, no. 2, 2020.