

IoT-based noise measuring tool with FC-04 sound sensor for polyurethane dampening materials

Vicha Indriany*, Masthura, Nazaruddin Nasution

Department of Physics, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Deli Serdang 20371, Indonesia

*Corresponding author: vichaindriany@gmail.com

ABSTRACT

Increased noise caused by human and industrial activities can cause health problems, such as stress, affecting sleep quality, and having negative effects on long-term health, usually such as hearing problems, high blood pressure, and depression. This study aims to make a noise-measuring instrument, examine the comparison of the results of sound intensity level measurements, and examine the damping ability of polyurethane. The sensor used in this study is the FC-04 sound sensor which functions as a sound intensity level meter that works by changing the sound scale to an electrical quantity. The data that has been obtained is a comparison of the measurement results using the factory standard sound level meter (SLM) and an artificial noise measuring instrument which is analyzed using the calculation of the percent deviation. As for the measurement data of the damper material polyurethane before and after, analyzed using reduction effectiveness calculations. The results of measuring the sound intensity level using the factory standard SLM and an artificial noise meter obtained an average value of the sound intensity level of 72.67 dB and 67.77 dB. From the results of the two measuring instruments, the percentage deviation of the measuring instrument is 6.7% with minimum and maximum percentage deviation values of 3.1% and 11.7%. The results of the measurement of the reduction effectiveness value of the damper material polyurethane using factory standard SLM and artificial noise measurement tools of 14.7% and 14.8%.

Keywords: FC-04 sound sensor; noise; polyurethane

Received 27-07-2023 | Revised 05-12-2023 | Accepted 09-12-2023 | Published 13-03-2024

PENDAHULUAN

Kebisingan yang terjadi secara terus-menerus dapat menimbulkan masalah kesehatan, seperti menyebabkan stres, mempengaruhi kualitas tidur, dan memiliki efek negatif pada kesehatan jangka panjang biasanya seperti masalah pendengaran, tekanan darah tinggi, dan depresi. Bunyi dengan frekuensi yang tinggi adalah yang paling berbahaya bagi kesehatan manusia. Frekuensi suara yang dirasakan oleh telinga manusia adalah antara 16 Hz sampai 20.000 Hz [1]. Dalam ilmu Fisika, bunyi dan suara adalah hal yang sama keduanya merupakan getaran yang merambat di udara [2]. Untuk mengukur suatu tingkat kebisingan pada suatu tempat biasanya menggunakan alat ukur yang sering disebut dengan *sound level meter* (SLM) adalah peranti yang mampu memperkirakan intensitas bunyi dalam rentang

30 dB hingga 130 dB dan dari gelombang suara 20 Hz sampai 20.000 Hz [3]. *Polyurethane* adalah bahan yang sangat efektif untuk mengurangi tingkat kebisingan dan banyak digunakan dalam berbagai aplikasi akustik, seperti peredam suara pada mobil, pesawat terbang, dan bangunan [4]. *Polyurethane* terdiri dari komponen kimia A (*polyol*) dan komponen B (*isocyanate*) sebagai pengembang. Campuran kedua bahan ini menghasilkan busa yang sifatnya bervariasi sesuai dengan komposisi yang digunakan. *Polyurethane* bisa menjadi bahan kedap suara yang baik karena memiliki banyak pori dan menyebar merata [5].

Internet of things (IoT) adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk secara otomatis memperluas koneksi internet antar objek di sekitar kita melalui pertukaran data yang sangat cepat [6]. Mikrokontroler merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk

menjalankan pengontrolan dan pengendalian pada sebuah tugas tertentu secara terprogram dengan mikroprosesor sebagai otak pemrosesan dan *input/output* sebagai pendukung [7]. NodeMCU merupakan perangkat keras berbasis mikrokontroler yang menggunakan modul ESP8266 sebagai inti dari sistemnya yang dikembangkan untuk membuat aplikasi IoT dengan mudah dan cepat [8]. *Blynk* adalah aplikasi yang bisa digunakan pada perangkat keras Android dan diunduh di *playstore* secara gratis, aplikasi ini memiliki fungsi sebagai *controller* Arduino, *raspberry pi*, dan sebagainya melalui internet. *Blynk* dirancang untuk mengatur media jarak jauh, menampilkan data sensor, menyimpan data, menampilkan gambar, dan banyak hal lainnya [9].

Sensor adalah elemen sistem yang terhubung secara efektif ke proses dari mana variabel diukur dan, bergantung pada variabel masukan, menghasilkan keluaran dalam bentuk tertentu yang dapat digunakan oleh bagian lain [10]. Sensor suara adalah perangkat yang mampu mengubah gelombang sinus menjadi gelombang sinus (arus bolak-balik sinus) [11]. Cara kerja sensor suara FC-04 yaitu sebagai mikrofon kondensator bekerja berdasarkan susunan pelat yang terhubung ke listrik membuat *sound – sensitive capacitor*, Frekuensi menuju mikrofon akan menyebabkan komponen diafragma ini bergetar [12].

Berdasarkan latar belakang dan penelitian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dan inovasi dalam pembuatan alat pengukur kebisingan menggunakan sensor suara dengan harapan persentase keberhasilan yang lebih tinggi dan dapat diaplikasikan pada keadaan sebenarnya sebagai pilihan lain alat ukur kebisingan dengan harga yang cukup terjangkau. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu alat ukur kebisingan menggunakan sensor suara FC-04 berbasis IoT dan membandingkan hasil pengukurannya dengan alat ukur SLM standart pabrik. Serta menguji efektifitas reduksi dari bahan peredam *polyurethane*.

METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai dalam penelitian ini ialah metode eksperimen untuk membandingkan hasil pembacaan alat ukur kebisingan menggunakan sensor FC-04 berbasis IoT dengan SLM standart pabrik untuk mencari nilai *error* alat ukur kebisingan yang dibuat dengan sampel ruangan yang digunakan ialah ruangan Laboratorium Elektronika FST UIN Sumatera Utara. Selanjutnya diuji efektifitas reduksi bahan peredam *polyurethane* menggunakan alat ukur kebisingan menggunakan sensor FC-04 berbasis IoT dengan SLM standart pabrik.

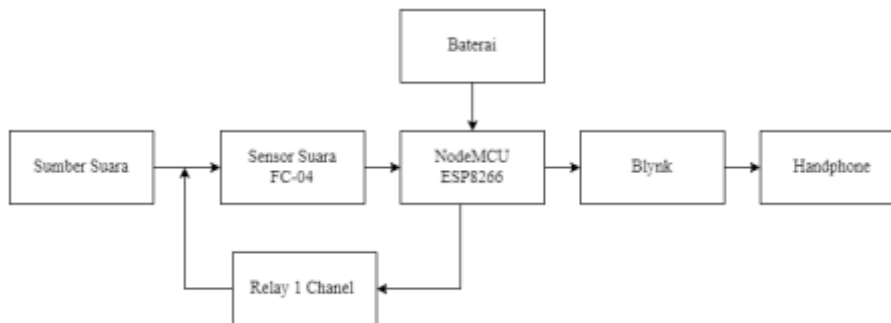
Perancangan Alat Ukur Kebisingan Berbasis IoT

Gambar 1 menunjukkan sistem diagram blok alat ukur kebisingan menggunakan sensor FC-04 berbasis IoT. Baterai berfungsi sebagai sumber tegangan yang digunakan oleh NodeMCU ESP8266. Sumber suara merupakan suara atau bunyi yang akan diukur intensitasnya dengan sensor suara FC-04. Sensor Suara FC-04 berfungsi sebagai pendeteksi kebisingan. NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengolah data. *Relay 1 channel* berfungsi sebagai saklar otomatis untuk mengontrol sensor suara. *Blynk* berfungsi sebagai aplikasi penghubung antara NodeMCU ESP8266 dengan *handphone*. *Handphone* berfungsi sebagai media yang menampilkan hasil pembacaan alat.

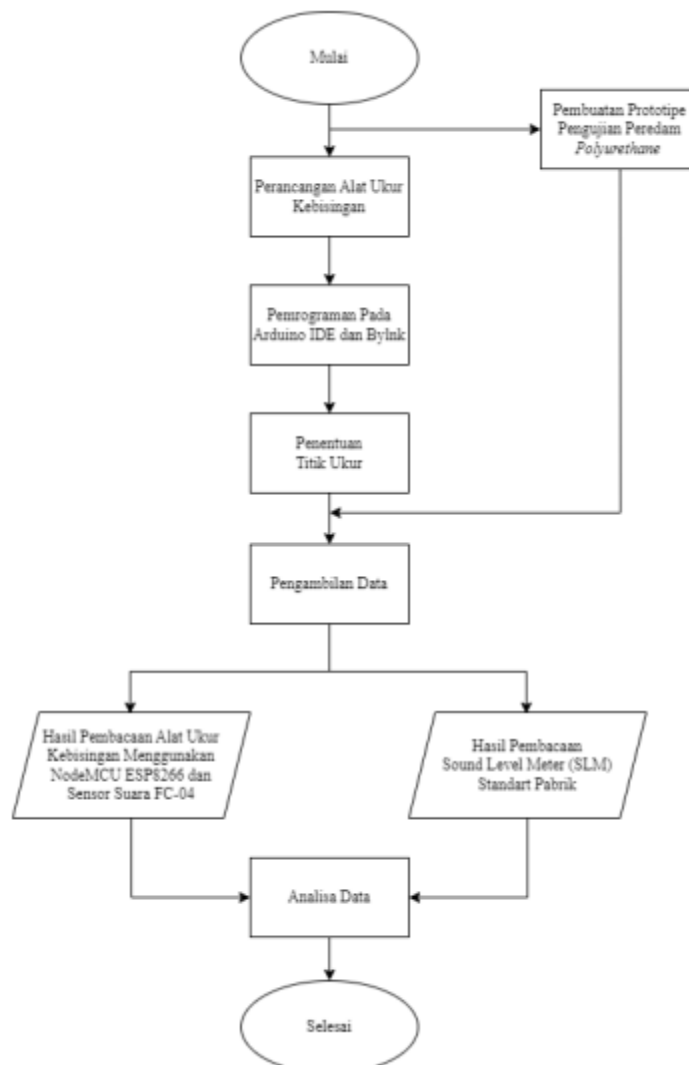
Berlandaskan flowchart alur riset (lihat Gambar 2) dari pembuatan alat ukur kebisingan menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan sensor suara FC-04 berbasis IoT untuk bahan peredam *polyurethane* dimulai dari pembuatan prototipe yang terbuat dari kardus untuk pengujian bahan peredam *polyurethane*, kemudian perancangan alat ukur kebisingan yang terdiri dari sensor suara FC-04, *relay 1 channel*, baterai 3,7 V dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Selanjutnya pemrograman pada Arduino IDE dan *Blynk*. Arduino IDE digunakan untuk memprogram NodeMCU

ESP8266 agar dapat mengelola data pembacaan sensor suara FC-04 dan aplikasi *Blynk* digunakan untuk menghubungkan dari NodeMCU ESP8266 ke *handphone*. Penentuan titik ukur pada ruangan Laboratorium Elektronika diambil sebanyak 30 titik pengukuran. Pengambilan data intensitas bunyi pada ruangan dilakukan dengan mengukur

kebisingan menggunakan alat ukur yang dirancang dan dibandingkan dengan SLM standar pabrik disetiap titik pengukuran yang telah ditentukan dan pengambilan data pengujian bahan peredam *polyurethane* dilakukan pada sebuah prototipe yang terbuat dari kardus.



Gambar 1. Diagram blok alat.

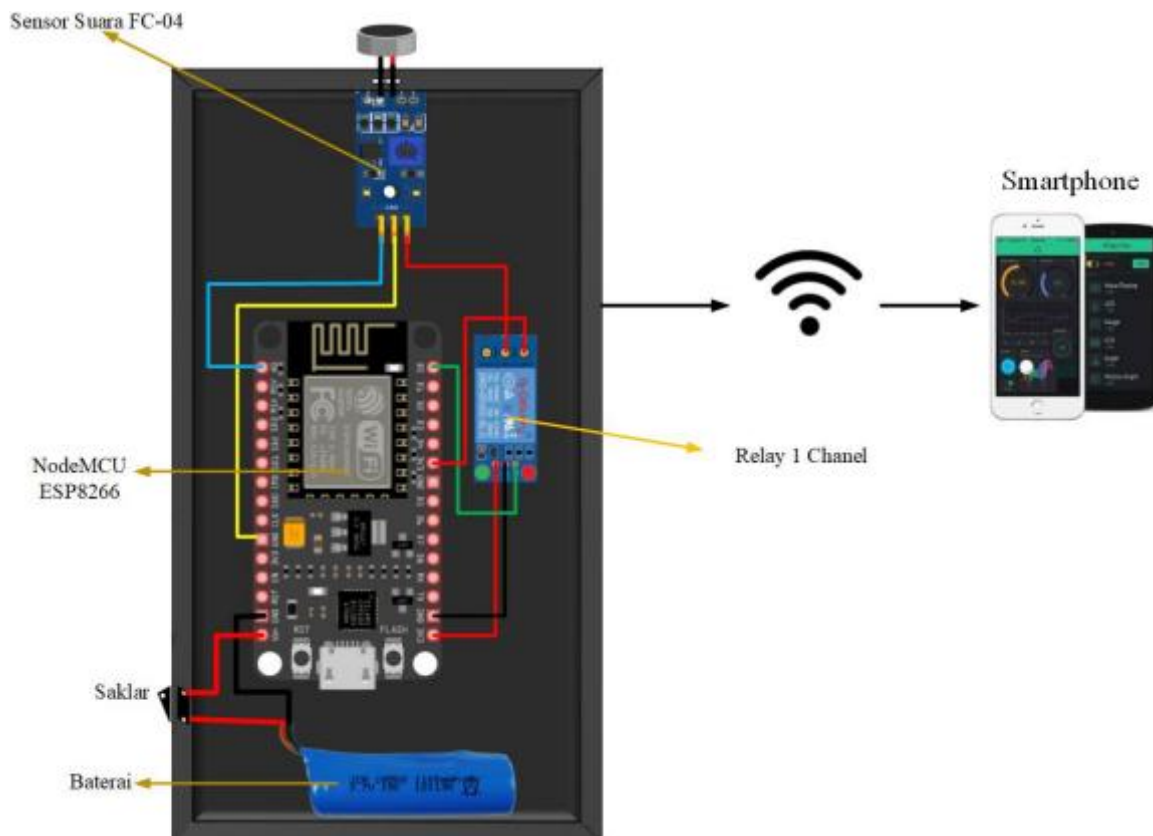


Gambar 2. Flowchart penelitian.

Desain Perancangan Alat

Penelitian ini menggunakan menggunakan sebuah *project box* berbentuk balok berdimensi $12 \times 6 \times 2 \text{ cm}^3$ berwarna hitam. Komponen yang terletak di dalam *project box* ada NodeMCU ESP8266, sensor suara FC-04, *relay* 1 *channel* dan sebuah baterai dengan tegangan

3,7 V. Hasil pembacaan alat akan ditampilkan pada *smartphone* melalui koneksi aplikasi *Blynk* yang terhubung dengan koneksi Wi-Fi pada NodeMCU ESP8266. Pembacaan sensor diatur oleh *relay*, dimana *relay* berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan kinerja sensor suara FC-04.



Gambar 3. Desain alat penelitian.

Berdasarkan Gambar 3 di atas, NodeMCU ESP 8266 dihubungkan pada satu *input* sensor suara FC-04 dimana *pin out* pada sensor suara FC-04 dihubungkan pada *pin* A0 NodeMCU ESP8266. *Pin* V_{cc} pada sensor suara FC-04 terhubung pada *pin* COM *relay* dan *pin ground* sensor terhubung pada *pin* GND NodeMCU ESP 8266. *Pin* NO *relay* 24 dihubungkan ke tegangan 3 V pada NodeMCU ESP8266, lalu *pin* In pada *relay* dihubungkan ke *pin* D1 pada NodeMCU ESP8266, kemudian *pin* GND *relay* dihubungkan ke *pin* GND pada NodeMCU ESP8266 dan *pin* V_{cc} *relay* dihubungkan ke *pin* 3 V pada NodeMCU ESP8266.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Suara FC-04

Sensor suara FC-04 diuji menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP 8266. *Pin output* sensor suara FC-04 dihubungkan ke *pin* D1 pada NodeMCU ESP 8266, *pin* V_{cc} dan *ground* sensor suara FC-04 dihubungkan ke *pin* 3 V dan GND pada NodeMCU ESP 8266. Pengujian dilakukan dengan memberikan sebuah sampel berupa suara dari sebuah *handphone* dihubungkan ke *speaker* dengan frekuensi suara sebesar 500 Hz selama 10 detik. Berikut data hasil pengujian sensor suara FC-04 seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor suara FC-04.

Detik ke-	Pembacaan sensor
1	Suara terdeteksi
2	Suara terdeteksi
3	Suara terdeteksi
4	Suara terdeteksi
5	Suara terdeteksi
6	Suara terdeteksi
7	Suara terdeteksi
8	Suara terdeteksi
9	Suara terdeteksi
10	Suara terdeteksi

Berdasarkan Tabel 1 tersebut, sensor suara FC-04 dapat mendeteksi suara selama interval waktu 10 detik dengan menampilkan pembacaan sensor pada *serial monitor* berupa

kata “Suara Terdeteksi” seperti pada Gambar 3 dan lampu indikator pada sensor suara FC-04 menyala.

Pengukuran Kebisingan Menggunakan SLM Standar Pabrik dan Menggunakan Alat Ukur Kebisingan Menggunakan Sensor FC-04 Berbasis IoT

Pengukuran kebisingan pada ruangan Laboratorium Elektronika UIN Sumatera Utara dilakukan dengan menggunakan SLM standar pabrik dan menggunakan alat ukur kebisingan yang dirancang.

Tabel 2. Hasil pengukuran kebisingan.

Titik ukur	Hasil pengukuran		Persen deviasi (%)
	SLM (dB)	Alat penelitian (dB)	
1	70,5	67,4	4,3
2	76,5	73,8	3,5
3	68,5	65,2	4,8
4	69,7	66,9	4
5	77,9	74,3	4,6
6	75,9	71,8	5,4
7	78,7	76,2	3,1
8	68,1	65,2	4,2
9	71,3	68,6	3,7
10	79,1	76,2	3,6
11	81,3	78,2	3,8
12	73,1	70,0	4,2
13	75	72,1	3,8
14	66,8	63,2	5,3
15	73,3	70,0	4,5
16	69,4	64,6	6,9
17	74,7	69,0	7,6
18	68,9	63,1	8,4
19	69,5	64,8	6,7
20	68,7	62,9	8,4
21	77,6	70,1	9,6
22	79,2	71,4	9,8
23	65,4	60,1	8,1
24	69,5	62,7	9,7
25	76,1	69,3	8,9
26	71,6	63,7	11
27	72,5	64	11,7
28	73	64,6	11,5
29	73,3	65,4	10,7
30	65	58,4	10,1
Rata-rata	72,67	67,77	6,73

Pengukuran tersebut dilakukan pada 30 titik pengukuran yang telah ditetapkan dengan sumber suara berfrekuensi sebesar 500 Hz dengan jarak 1,5 m terhadap titik ukur paling depan, sedangkan antar titik pengukuran berjarak 1 m. Berikut hasil pengukuran kebisingan pada ruangan Laboratorium Elektronika dengan menggunakan SLM standar pabrik dan alat ukur kebisingan menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan sensor suara FC-04 berbasis IoT seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

Berlandaskan Tabel 2 di atas diperoleh nilai kebisingan rata-rata dengan menggunakan SLM standar pabrik sebesar 72,67 dB dan nilai rata-rata kebisingan menggunakan alat ukur kebisingan menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan sensor 33 suara FC-04 berbasis IoT sebesar 67,77 dB. Dari hasil nilai rata-rata kebisingan kedua alat ukur didapatkan selisih pengukuran sebesar 4,9 dB.

Dari data pengukuran yang telah dilakukan didapatkan nilai persentase deviasi pada alat ukur kebisingan menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan sensor suara FC04 berbasis IoT dengan menggunakan Persamaan (1):

$$\%Deviasi = \left| \frac{X_1 - X_2}{X_1} \right| \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 3. Hasil pengujian bahan peredam *polyurethane*.

Alat ukur	Hasil pengukuran	
	Sebelum (dB)	Sesudah (dB)
SLM	81,9	69,8
Alat ukur kebisingan buatan	77,7	66,2

Berdasarkan Tabel 3 diatas didapatkan hasil pengukuran taraf intensitas bunyi pada sebuah prototipe kardus sebelum dipasang peredam menggunakan SLM standar pabrik dan alat ukur kebisingan menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan sensor suara FC-04 berbasis IoT sebesar 81,9 dB dan 77,7 dB. Hasil pengukuran taraf intensitas bunyi pada sebuah prototipe kardus sesudah dipasang peredam menggunakan SLM standar pabrik dan alat ukur kebisingan menggunakan NodeMCU

Sehingga didapatkan sebesar 6,7%. Nilai persentase deviasi minimum didapatkan pada titik ukur 7 dengan hasil pengukuran menggunakan SLM sebesar 78,7 dB dan hasil pengukuran menggunakan alat ukur kebisingan buatan sebesar 76,2 dB sehingga menghasilkan persentase deviasi sebesar 3,1%. Nilai persentase deviasi maksimum didapatkan pada titik ukur 27 dengan hasil pengukuran menggunakan SLM sebesar 72,5 dB dan hasil pengukuran menggunakan alat ukur kebisingan buatan sebesar 64 dB sehingga menghasilkan persentase deviasi sebesar 11,7%.

Pengujian Bahan Peredam *Polyurethane*

Pengujian bahan peredam *polyurethane* dilakukan pada sebuah prototipe yang terbuat dari kardus berukuran $49 \times 39 \times 29 \text{ cm}^3$. Sumber suara yang digunakan pada pengujian merupakan suara berfrekuensi 500 Hz dari aplikasi *frequency sound generator* yang dihubungkan pada sebuah *speaker*. Dimana jarak prototipe kardus dengan sumber suara sejauh 1,5 m. Berikut data hasil pengujian bahan peredam *polyurethane* seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.

ESP8266 dengan sensor suara FC-04 berbasis IoT sebesar 69,8 dB dan 66,2 dB.

Dari data pengukuran yang telah dilakukan didapatkan nilai efektifitas reduksi dari bahan peredam *polyurethane* dengan menggunakan rumus efektifitas reduksi bahan peredam pada Persamaan (2) berikut:

$$\text{Efektifitas reduksi} = \frac{K_1 - K_2}{K_1} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

K_1 = Taraf intensitas kebisingan sebelum dipasang peredam *polyurethane* (dB)

K_2 = Taraf intensitas kebisingan sesudah dipasang peredam *polyurethane* (dB)

Pada pengukuran menggunakan SLM standar pabrik didapatkan nilai efektifitas reduksi bahan peredam *polyurethane* sebesar 14,7% dan pada alat ukur kebisingan menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan sensor suara FC-04 berbasis IoT didapatkan nilai efektifitas reduksi bahan peredam *polyurethane* sebesar 14,8%.

KESIMPULAN

Hasil pengukuran taraf intensitas bunyi pada Laboratorium Elektronika dengan menggunakan SLM standar pabrik pada 30 titik pengukuran didapatkan nilai rata-rata taraf intensitas bunyi sebesar 72,67 dB. Sedangkan hasil pengukuran taraf intensitas bunyi dengan alat ukur kebisingan menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan sensor suara FC-04 berbasis IoT pada 30 titik pengukuran didapatkan nilai rata-rata taraf intensitas bunyi sebesar 67,77 dB. Dari hasil kedua 36 alat ukur tersebut memiliki selisih perbandingan sebesar 4,9 dB dan persen deviasi alat sebesar 6,73%. Hasil pengujian bahan peredam *polyurethane* pada prototipe kardus menggunakan SLM standar pabrik sebelum adanya peredam dan setelah adanya peredam didapatkan nilai efektifitas reduksi bahan peredam sebesar 14,7%. Sedangkan pengujian bahan peredam *polyurethane* pada prototipe kardus menggunakan alat ukur kebisingan menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan sensor suara FC-04 berbasis IoT sebelum adanya peredam dan setelah adanya peredam didapatkan nilai efektifitas reduksi bahan peredam sebesar 14,8%.

REFERENSI

1. Kalengkongan, T. S., Mamahit, D. J., & Sompie, S. R. (2018). Rancang bangun alat

deteksi kebisingan berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, **7**(2), 183–188.

2. Kiswanto, H. (2022). *Fisika Lingkungan: Memahami Alam dengan Fisika*. Aceh: Syiah Kuala University Press.
3. Hishomudin, M. (2016). *Rancang bangun alat ukur tingkat bunyi (sound level meter) dengan sensor microphone berbasis Arduino dan Android*. Skripsi Fisika, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
4. Ramadhan, A. (2018). *Pemanfaatan busa sebagai media peredam kebisingan untuk ruang perpustakaan di Sekolah Dasar Negeri Widoro Kota Yogyakarta*. Skripsi Fisika, Universitas Islam Indonesia.
5. Perdana, R., Utami, T., Afriani, D., Eveline, E., & Suparno, S. (2019). Pengaruh polyurethan pada kemampuan meredam suara home made foam. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, **15**(2), 50–55.
6. Kristianto, D. (2021). *Internet of things (IoT) dan industri 4.0: Peluang dan tantangan bagi organisasi*. Diakses pada 4 November 2022, URL: <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/artikel/baca/13902/Internet-of-Things-IoTdan-Industri-40-Peluang-dan-Tantangan-Bagi-Organisasi.html>.
7. Simarmata, J., Muttaqin, Karim, A., Rismayani, Angriawan, R., Nurzaenab, ... & Jamaludin. (2022). *Dasar-dasar teknologi internet of things (IoT)*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
8. Heryanto, A., Budiarto, J., & Hadi, S. (2020). Sistem nutrisi tanaman hidroponik berbasis internet of things menggunakan NodeMCU ESP8266. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, **2**(1), 31–39.
9. Rosanti, N. M., & Harjunowibowo, D. (2022). *Pembuatan thermogun berbasis IoT dengan aplikasi Blynk*. Klaten: Lakeisha.
10. Yusro, M., & Diamah, A. (2019). *Sensor & transduser teori dan aplikasi*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.

11. Colli, E. F., Paramytha, I. N., & Fithri, N. (2019). Otomatisasi membuka pintu dan menhidupkan lampu pada smart class berbasis mikrokontroler. *Bina Darma Conference on Engineering Science*, 1(1), 98–109.
12. Haris, M. Y., & Putra, A. A. (2017). *Perancangan sistem kontrol lampu berbasis mikrokontroler Arduino Uno R3 dengan sensor suara*. Skripsi Teknik Elektronika dan Komputer, Universitas Muhammadiyah Makassar.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)