

## SISTEM MONITORING KEBISINGAN AREA LINGKUNGAN KERJA DI PT SEMEN TONASA

Nurul Muthmainnah<sup>1</sup>, Arni Litha<sup>2</sup>, Riesa Krisna Astuti Sakir<sup>3</sup>  
Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar  
E-mail: [nurulmuthmainnah12@gmail.com](mailto:nurulmuthmainnah12@gmail.com)<sup>1</sup>

### ABSTRAK

Penelitian ini membahas perancangan alat mikrokontroler ESP32 untuk memantau tingkat kebisingan di area kerja *RawMill 4* dan *FinishMill 4*. Latar belakang penelitian berangkat dari permasalahan tingginya kebisingan di atas 70 dB yang berpotensi menyebabkan gangguan pendengaran bagi pekerja. Sistem ini menggunakan beberapa komponen seperti sensor suara *MIC KY-037* untuk mengukur tingkat kebisingan, sensor PIR untuk mendeteksi kehadiran pekerja, *ESP32-CAM* untuk dokumentasi visual, serta LED *Rotary* dan Telegram Bot sebagai indikator peringatan dan notifikasi jarak jauh secara *real-time*.

### Kata kunci

**Monitoring, ESP32, Mikrokontroler, Kebisingan**

### ABSTRACT

*This study discusses the design of an ESP32 microcontroller device to monitor noise levels in the RawMill 4 and FinishMill 4 work areas. The background of this study stems from the problem of high noise levels above 70 dB, which has the potential to cause hearing impairment among workers. This system uses several components, such as a MIC KY-037 sound sensor to measure noise levels, a PIR sensor to detect worker presence, ESP32-CAM for visual documentation, as well as Rotary LEDs and Telegram Bot as warning indicators and real-time remote notifications.*

### Keywords

**Monitoring, ESP32 Microcontroller, Noise**

## 1. PENDAHULUAN

PT Semen Tonasa adalah perusahaan produsen semen yang beroperasi di bawah naungan PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Perusahaan ini memanfaatkan bahan baku utama berupa batu kapur dan tanah liat yang diperoleh dari wilayah sekitar pabrik. Salah satu tahapan penting dalam proses produksi semen adalah penggilingan bahan baku dan penggilingan akhir yang dimana dilakukan dalam area *RawMill 4* berfungsi menggiling dan menghomogenkan bahan baku utama seperti batu kapur, tanah liat, dan bahan tambahan menjadi tepung halus (*raw meal*). *FinishMill 4* bertugas menggiling klinker yang telah dibakar di *kiln* menjadi semen jadi, dengan menambahkan *gypsum* dan material aditif lainnya.

Salah satu aspek penting dalam pengelolaan lingkungan kerja di PT Semen Tonasa adalah mengendalikan kebisingan di area *RawMill 4* dan *FinishMill 4*. Kebisingan di kedua unit ini utamanya berasal dari gesekan dan benturan material di dalam silinder penggilingan, putaran motor listrik serta *gearbox* berdaya besar sehingga menghasilkan tingkat kebisingan yang cukup tinggi dan berpotensi memengaruhi kenyamanan serta kesehatan pekerja seperti gangguan pendengaran jika tidak dikelola dengan baik.

Berdasarkan komunikasi dengan pihak teknis di PT Semen Tonasa, diketahui risiko gangguan pendengaran pada pekerja karena adanya kebisingan yang tinggi diatas 70 dB. Selain itu, ketika tingkat kebisingan diatas 70 dB banyak pekerja yang lalai

menggunakan *earplug* yang disebabkan area lingkungan kerja tersebut tidak tersedia pemantauan kebisingan (Sulaiman, S., & Wulandari, N. (2021)).

Kemajuan teknologi mikrokontroler membawa perubahan besar dalam penerapan sistem monitoring kebisingan di bidang industri. Mikrokontroler berperan sebagai pusat kendali yang mampu mengintegrasikan sensor, mengolah data, dan menampilkan informasi secara otomatis. Dalam teknologi ini, industri dapat melakukan pemantauan kebisingan tanpa harus bergantung pada metode manual yang memerlukan waktu dan tenaga lebih banyak.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai dari bulan Maret 2025 sampai selesainya tugas akhir. Adapun pengujian ini dilakukan di area kerja yang berlokasi di *RawMill 4* dan *FinishMill 4* di PT Semen Tonasa.

### 2.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini terdaftar pada tabel berikut.

**Tabel 1. Alat dan Bahan**

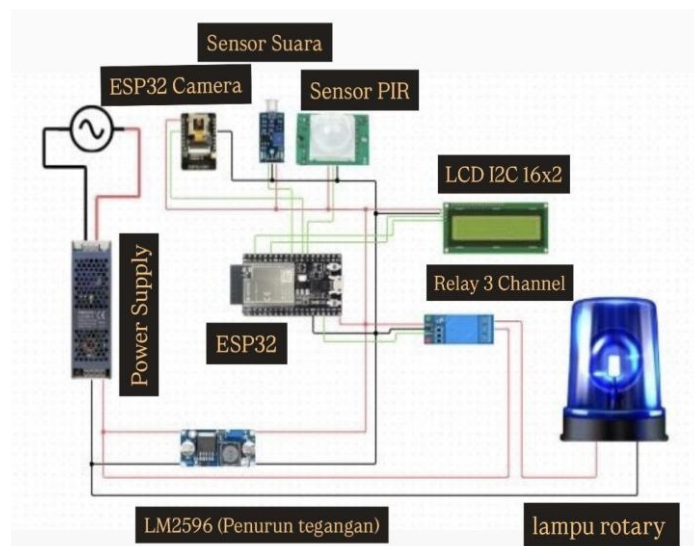
No	Nama Alat dan Bahan
1.	Mikrokontroler Arduino ESP32
2.	Laptop
3.	Sensor PIR
4.	<i>Liquid Crystal Display (LCD) 16x2</i>
5.	Sensor MIC KY-037
6.	LM2596
7.	<i>Power Supply</i>
8.	ESP32 Cam + Cam Downloader
9.	<i>Relay 1 Channel Active Low</i>
10.	<i>Website VPS</i>
11.	Lampu Rotary LED LTE 5121
12.	Kabel Pita
13.	Timah
14.	Solder

### 3. Prosedur Langkah Kerja



Gambar 1. Prosedur Langkah Kerja

#### 3.1 Skematik Rangkaian



Gambar 2. Skema Rangkaian

Rancangan sistem monitoring kebisingan berbasis ESP32 yang terhubung dengan beberapa komponen utama, yaitu sensor suara untuk mengukur tingkat kebisingan, sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan pekerja, serta kamera ESP32 untuk merekam

kondisi lingkungan. Data dari sensor diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan ditampilkan pada LCD I2C 16x2. Apabila kebisingan melebihi ambang batas, relay 3 channel akan mengaktifkan lampu rotary sebagai peringatan visual. Sistem ini mendapat suplai daya dari *power supply* yang tegangannya diturunkan menggunakan modul LM2596 agar sesuai dengan kebutuhan komponen. Dengan rangkaian ini, pemantauan kebisingan dapat dilakukan secara *real-time* dan lebih mudah dipahami.

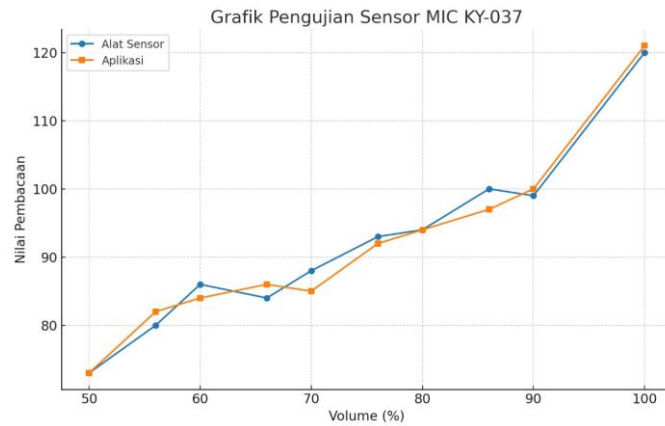
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Program pada sistem monitoring kebisingan ini, dimana dibuat dengan menggunakan pemrograman bahasa C menggunakan aplikasi Arduino IDE untuk mengolah perintah dan membaca sensor. Hasil pemrograman yang telah dibuat di Arduino IDE akan mengirimkan pesan atau data melalui protokol MQTT ke broker MQTT yang terhubung dengan *dashboard* dan sistem notifikasi. Adapun data yang dikirim berisi informasi tentang berapa desibel kebisingan dan status dalam keadaan normal atau bising yang diproses dan divisualisasikan melalui Node-RED.

**Tabel 2. Pengujian Sensor MIC KY-037**

Volume (%)	Alat Sensor (dB)	Aplikasi (dB)	Selisih	Error (%)
50	73	73	0	0
56	80	82	2	2,4%
60	86	84	2	2,4%
66	84	86	2	2,3%
70	88	85	3	3,5%
76	93	92	1	1,1%
80	94	94	0	0
86	100	97	3	3,1%
90	99	100	1	1%
100	120	121	1	0,4%
				1,7%

Berdasarkan tabel diatas hasil perbandingan yang diperoleh menunjukkan bahwa alat yang diuji memiliki akurasi yang cukup baik. Pengujian Sensor MIC KY-037 dilakukan dengan melalui pengetesan menggunakan suara melalui speaker RB420 dengan menggunakan *Software Arduino IDE* dan juga aplikasi *Grooz Desibel* yang dikembangkan oleh Perusahaan *Eywin Bilgi Teknologileri* untuk mendapatkan hasil yang *valid* dan akurat sesuai untuk mengetahui selisih nilai error tersebut. Dari kondisi pengujian suhu yang dilakukan, nilai rata-rata err yang tercatat sebesar 1,7%. Error tertinggi ditemukan pada volume speaker 100 sebesar 121 dB sedangkan error terendah pada volume speaker 50 sebesar 0. Adapun dengan mudah dilihat pada grafik yang dimana Hasil ini menunjukkan bahwa alat mampu membaca sensor suara yang cukup akurat pada berbagai kondisi, terutama pada suara normal yang cenderung lebih stabil. Oleh karna itu, alat ini dinilai layak digunakan untuk keperluan monitoring kebisingan karna telah menunjukkan performa yang baik dan konsisten.



**Gambar 3. Pola Pengujian Sensor**

Grafik yang ditampilkan memperlihatkan pola pengujian sensor suara yang menjelaskan bahwa jika volume speaker bunyi semakin tinggi maka alat sensor dalam hitungan dB juga akan tinggi.

### 3.1 Pengujian Sensor PIR

Pada pengujian Sensor PIR ini digunakan objek manusia yang berdiri di depan Sensor PIR yang tujuannya untuk mengetahui hasil yang *valid* dan akurat apabila sensor tersebut berjalan dengan baik maka sensor tersebut dapat mengirimkan informasi notifikasi pada aplikasi *Telegram* jika ada gerakan manusia sesuai dengan jarak pada depan sensor tersebut.

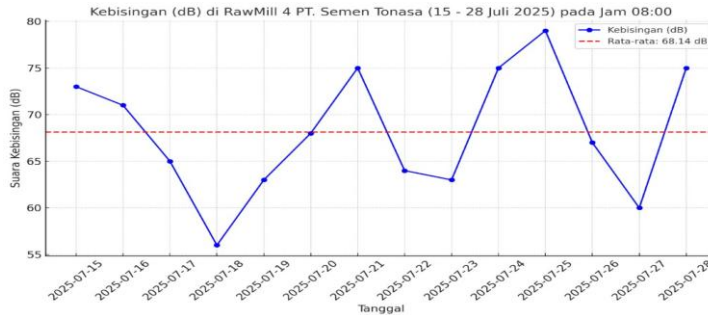
**Tabel 3. Hasil Pendeteksi Gerak**

No.	Jarak (cm)	Mendeteksi Gerakan
1.	50 cm	Ya
2.	100 cm	Ya
3.	150 cm	Ya
4.	200 cm	Ya
5.	250 cm	Ya
6.	300 cm	Ya
7.	350 cm	Ya
8.	400 cm	Ya
9.	450 cm	Ya
10.	500 cm	Ya
11.	550 cm	Ya
12.	600 cm	Ya
13.	650 cm	Tidak

14.	700 cm	Tidak
-----	--------	-------

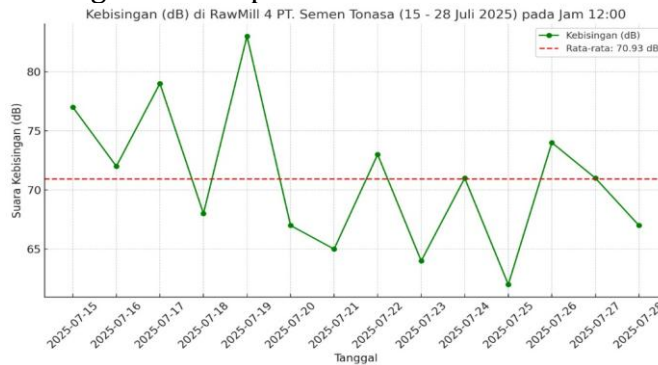
### 3. 2 Data Hasil Pengujian Alat di Rawmill 4 PT. Semen Tonasa

#### a. Pengujian Alat di RawMill 4 PT. Semen Tonasa



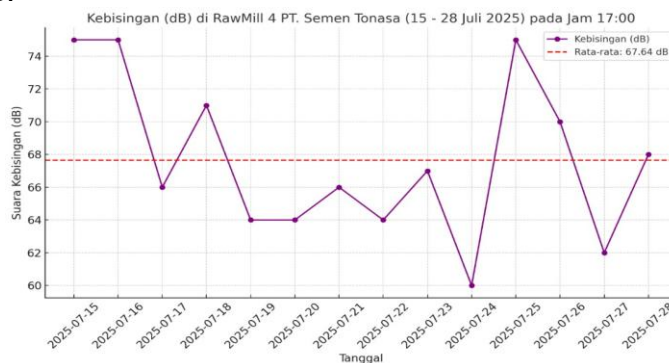
**Gambar 4. Hasil Rata-Rata Kebisingan Pukul 08.00**

Pada jam 08.00 rentang nilai kebisingan berkisar antara 56 dB hingga 79 dB, dengan nilai tertinggi terjadi pada tanggal 15 Juli (73 dB) dan terendah pada tanggal 18 Juli (56 dB). Rata-rata kebisingan selama periode ini tercatat sekitar 68.14 dB.



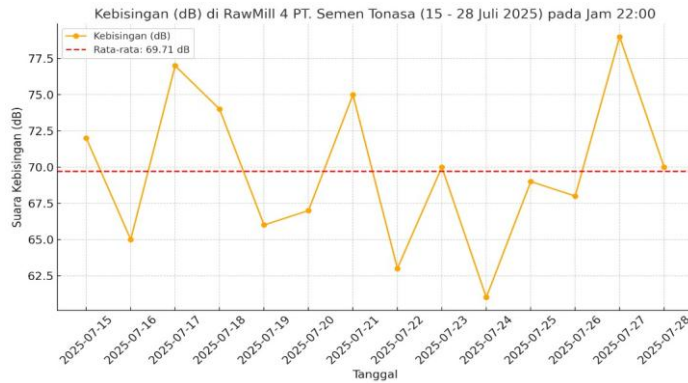
**Gambar 5. Hasil Rata-Rata Kebisingan Pukul 12.00**

Pada jam 12.00 nilai kebisingan tertinggi mencapai 83 dB pada tanggal 19 Juli dan terendah pada 22 Juli dengan 62 dB. Rata-rata kebisingan selama periode ini tercatat sekitar 70.71 dB.



**Gambar 6. Hasil Rata-Rata Kebisingan Pukul 17.00**

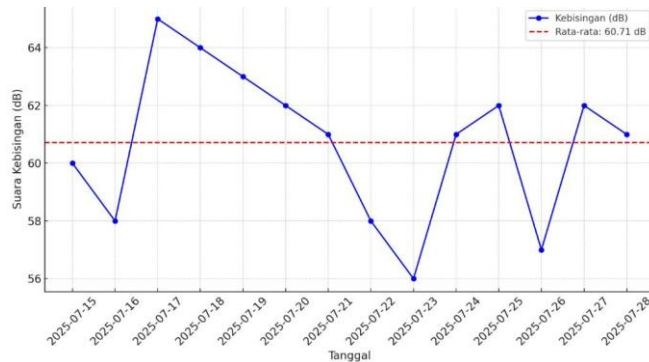
Pada tanggal 15 Juli hingga 28 Juli 2025 pada jam 17:00 menunjukkan tingkat kebisingan yang cukup bervariasi, dengan nilai tertinggi mencapai 75 dB pada tanggal 15, 19, dan 25 Juli, serta nilai terendah pada tanggal 24 Juli dengan 60 dB. Rata-rata kebisingan selama periode ini tercatat sekitar 68.57 dB, yang menunjukkan tingkat kebisingan yang relatif stabil namun dengan beberapa lonjakan pada tanggal tertentu.



**Gambar 7. Hasil Rata-rata Kebisingan pukul 22.00**

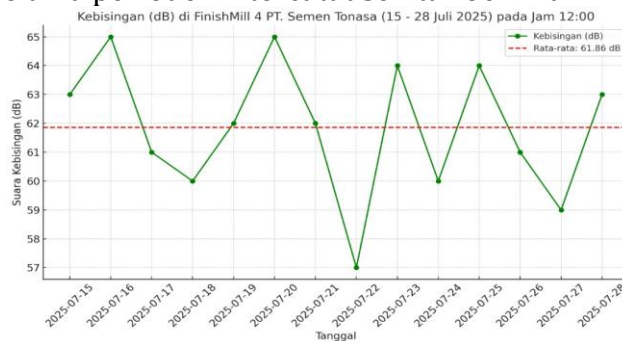
Pada tanggal 15 Juli hingga 28 Juli 2025 pada jam 22:00 menunjukkan kebisingan yang relatif konsisten, dengan nilai kebisingan tertinggi mencapai 77 dB pada tanggal 17 Juli dan terendah pada 25 Juli dengan 61 dB. Rata-rata kebisingan selama periode ini tercatat sekitar 69.43 dB, yang menunjukkan tingkat kebisingan yang cukup stabil pada malam hari.

**b. Pengujian Alat di Finish Mill 4 PT. Semen Tonasa**



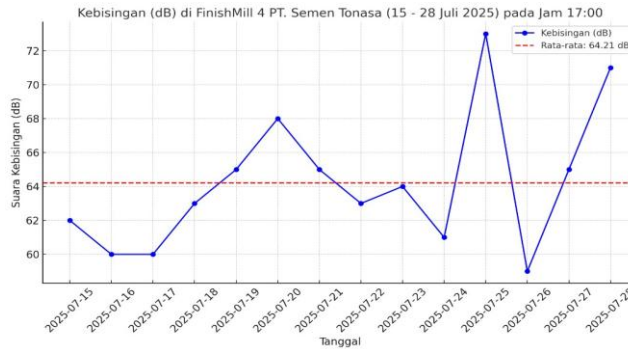
**Gambar 8. Hasil Rata-rata Kebisingan Pukul 08.00**

Pada tanggal 15 Juli hingga 28 Juli 2025 pada jam 08:00 menunjukkan tingkat kebisingan yang relatif stabil, dengan nilai kebisingan tertinggi tercatat pada 17 Juli dan 25 Juli dengan 65 dB, sementara nilai terendah terjadi pada 22 Juli dengan 56 dB. Rata-rata kebisingan selama periode ini tercatat sekitar 60.14 dB.



**Gambar 9. Hasil Rata-rata Kebisingan Pukul 12.00**

Pada tanggal 15 Juli hingga 28 Juli 2025 pada jam 12:00 menunjukkan tingkat kebisingan yang relatif stabil, dengan fluktuasi antara 57 dB hingga 65 dB. Nilai tertinggi tercatat pada tanggal 16 dan 20 Juli dengan 65 dB, sementara nilai terendah terjadi pada 22 Juli dengan 57 dB. Rata-rata kebisingan selama periode ini tercatat sekitar 61.57 dB.



**Gambar 9. Hasil Rata-rata Kebisingan Pukul 17.00**

Pada tanggal 15 Juli hingga 28 Juli 2025 pada jam 17:00 menunjukkan tingkat kebisingan yang cukup variatif, dengan nilai tertinggi tercatat pada tanggal 25 Juli dan 28 Juli dengan 73 dB dan 71 dB, sedangkan nilai terendah terjadi pada tanggal 16 Juli dengan 59 dB. Rata-rata kebisingan selama periode ini tercatat sekitar 64.71 dB, yang menunjukkan tingkat kebisingan relatif stabil namun dengan beberapa lonjakan pada tanggal tertentu.



**Gambar 10. Hasil Rata-rata Kebisingan Pukul 22.00**

Pada tanggal 15 Juli hingga 28 Juli 2025 pada jam 22:00 menunjukkan tingkat kebisingan yang relatif stabil, dengan nilai tertinggi tercatat pada tanggal 17 Juli dengan 73 dB dan nilai terendah pada 16 Juli dengan 60 dB. Rata-rata kebisingan selama periode ini tercatat sekitar 64.71 dB, yang menunjukkan tingkat kebisingan yang cukup terkontrol dan berada dalam batas yang aman bagi pekerja.

Sehingga dapat disimpulkan jika area kerja *RawMill* 4 di PT Semen Tonasa menunjukkan tingkat kebisingan yang lebih besar dengan nilai tertinggi sekitar 79 dB pada jam 12:00 dan 08:00, dan nilai terendah di kisaran 56 dB. Rata-rata kebisingan berada pada 68.14 dB (08:00), 70.71 dB (12:00), dan 68.57 dB (17:00). Kebisingan di *RawMill* 4 lebih bervariasi, menunjukkan adanya faktor operasional atau mekanisme yang menyebabkan lonjakan kebisingan. Fluktuasi besar ini dapat disebabkan oleh aktivitas mesin atau beban kerja yang tidak merata, yang membutuhkan perhatian lebih dalam pengelolaan operasional. Pada area kerja *FinishMill* 4 di PT Semen Tonasa menunjukkan kebisingan yang lebih stabil, dengan nilai tertinggi sekitar 65 dB pada jam 07:00, 12:00, dan 18:00, dan nilai terendah sekitar 56 dB.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring kebisingan menggunakan sensor PIR, Mikrokontroler ESP32, LCD 16x2, sensor MIC KY-037, ESP32 Camera, Relay, *LED Rotary*, *Telegram BOT*, dan *dashboard* pada Hasil pengujian menunjukkan Area *RawMill* 4 memiliki tingkat kebisingan tinggi dan fluktuatif (hingga 79 dB), sedangkan *FinishMill* 4 lebih stabil dengan kebisingan relatif aman (55–

73 dB). Sistem ini bermanfaat sebagai peringatan dini, alat evaluasi K3, dan mendukung penerapan IoT dalam pemantauan lingkungan kerja.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Adi, K. and Santoso, A. (2021) *Internet of Things untuk monitoring lingkungan berbasis mikrokontroler*. Yogyakarta: Andi.
- Amalia, N. and Kurniawan, D. (2022) 'Studi pengaruh kebisingan terhadap stres kerja pekerja industri', *Jurnal Psikologi Industri*, 14(1), pp. 33–41.
- Gunawan, A. and Prasetyo, D. (2022) 'Sistem monitoring lingkungan berbasis ESP32 dan Telegram Bot', *Jurnal Informatika dan Teknologi*, 13(2), pp. 89–96.
- Hidayat, T. (2021) *Pengantar mikrokontroler dan pemrograman ESP32*. Bandung: Informatika.
- Prasetya, I. and Lestari, V. (2023) 'Sistem monitoring kebisingan berbasis web menggunakan ESP32', *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 11(2), pp. 103–110.
- Purnama, D. and Rizal, M. (2021) 'Efektivitas penggunaan Telegram Bot pada sistem pemantauan jarak jauh', *JTSiskom*, 9(1), pp. 35–40.
- Rahmawati, T. and Fikri, H. (2022) 'Evaluasi sensor suara dalam deteksi paparan bising pada lingkungan terbuka', *Jurnal Kesehatan Lingkungan Digital*, 5(2), pp. 70–78.
- Ramadhan, T. and Arifin, Z. (2021) 'Rancang bangun sistem monitoring suara berbasis mikrokontroler', *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(1), pp. 45–50.
- Ridwan, M. and Yusuf, A. (2023) 'Kajian intensitas kebisingan dan dampaknya terhadap pekerja', *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, 5(2), pp. 98–105.
- Rohmah, S. and Fadli, M. (2021) 'Deteksi gerakan menggunakan sensor PIR pada sistem keamanan rumah', *Jurnal Teknologi Elektro*, 12(3), pp. 210–215.
- Rusli, M. and Iqbal, A. (2021) 'Monitoring suara bising menggunakan Arduino dan sensor suara', *Jurnal Teknik Informatika dan Komputer*, 8(1), pp. 50–57.
- Sulaiman, S. and Wulandari, N. (2021) 'Analisis intensitas suara dan gangguan pendengaran di industri', *Jurnal Kesling*, 13(2), pp. 90–95.
- Supriyadi (2020) 'Kebisingan dan dampaknya di industri pabrik', *Jurnal K3 Indonesia*, 5(2), pp. 55–60.
- Sutrisno (2023) 'IoT dan keamanan data pada sistem pemantauan', *Jurnal Teknologi Informasi*, 12(1), pp. 18–23.
- Syamsuddin, H. and Putra, R. (2023) 'Evaluasi sistem peringatan dini kebisingan menggunakan sensor suara', *Jurnal Ilmiah Teknik Komputer*, 14(3), pp. 145–150.
- Wibowo, S. and Darma, A. (2022) 'Penggunaan Node-RED untuk integrasi IoT pada monitoring K3', *Jurnal Teknologi dan Informatika*, 11(1), pp. 75–82.
- Wijaya, R. and Mardani, S. (2021) 'Pengaruh kebisingan terhadap kinerja karyawan shift malam', *Jurnal Ergonomi dan Lingkungan Kerja*, 7(1), pp. 49–56.
- Yuliana, D. and Setiawan, R. (2022) 'Pemanfaatan ESP32-CAM dalam sistem monitoring jarak jauh berbasis IoT', *Jurnal Teknologi Informasi*, 5(2), pp. 114–120.
- Zahra, A. and Prasetya, D. (2022) 'Analisis kinerja sensor suara untuk sistem monitoring kebisingan', *Jurnal Riset Teknologi*, 7(2), pp. 200–206.