

# Prototype Sistem Pendeteksi Kebisingan Sepeda Motor Berbasis Internet of Things

JUSTINE RANGGA SAKTI<sup>1</sup>, MIFTAHUL HUSNI<sup>2</sup>, MUHAMMAD AMIN BAKRI<sup>3</sup>,  
ANDI HASAD<sup>4</sup>

Universitas Islam 45 Bekasi  
Email: husnimiftahul624@gmail.com

## ABSTRAK

*Kebisingan lalu lintas, terutama dari kendaraan bermotor, menjadi masalah signifikan yang mengurangi kenyamanan hidup di perkotaan. Salah satu sumber utama kebisingan adalah penggunaan knalpot racing yang menghasilkan suara melebihi ambang batas sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 07/2009. Penegakan regulasi kebisingan kendaraan masih terkendala kurangnya alat pengukur kebisingan yang memadai, sehingga pengukuran sering dilakukan secara subjektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pendeteksi kebisingan knalpot berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mengukur, menampilkan, dan merekam data kebisingan secara real-time. Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, sensor suara GY-MAX4466 untuk mendeteksi kebisingan dalam satuan desibel (dB), LCD untuk menampilkan hasil pengukuran langsung, dan Google Sheets untuk penyimpanan data melalui koneksi Wi-Fi. Pengujian dilakukan pada dua jenis knalpot, yaitu knalpot standar dan racing. Hasil pengukuran menunjukkan rata-rata kebisingan gabungan sebesar 88,8 dB dengan rata-rata error 2,45%. Sistem bekerja stabil dan hampir akurat, dengan data tercatat secara real-time di Google Sheets tanpa gangguan. Hasil penelitian ini memberikan solusi praktis untuk mendukung penegakan regulasi kebisingan kendaraan. Alat ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam mendeteksi pelanggaran kebisingan, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih nyaman dan tertib.*

**Kata kunci:** kebisingan knalpot, IoT, NodeMCU ESP8266, sensor suara, Google Sheet

## ABSTRACT

*Traffic noise especially from motor vehicles, is a significant problem that reduces the comfort of living in urban areas. One of the main sources of noise is the use of racing exhausts that produce sounds exceeding the threshold according to the Minister of Environment Regulation No. 07/2009. Enforcement of vehicle noise regulations is still constrained by the lack of adequate noise measuring devices, so measurements are often made subjectively. This research aims to design an Internet of Things (IoT)-based exhaust noise detector that is able to measure, display, and record noise data in real-time. This system uses NodeMCU ESP8266 as the main microcontroller, GY-MAX4466 sound sensor to detect noise in decibel (dB) units, LCD to display live measurement results, and Google Sheets for data*

*storage via Wi-Fi connection. Tests were conducted on two types of exhausts, namely standard and racing exhausts. The measurement results show an average combined noise of 88.2 dB with an average error of 2.45%. The system worked stably and almost accurate, with data recorded in real-time on Google Sheets without interruption. The results of this study provide a practical solution to support the enforcement of vehicle noise regulations. This tool is expected to improve efficiency and accuracy in detecting noise violations, thus creating a more comfortable and orderly environment.*

**Keywords:** *exhaustnoise, IoT, NodeMCUESP8266, sound sensor, Google Sheet*

## 1. PENDAHULUAN

Kebisingan lalu lintas, terutama dari kendaraan bermotor, menjadi masalah signifikan yang mengurangi kenyamanan hidup di perkotaan (**Ahmed, n.d.**). Salah satu sumber utama kebisingan adalah penggunaan knalpot racing. Knalpot ini menghasilkan suara yang melebihi ambang batas sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 07/2009. Kebisingan lingkungan sering menjadi gangguan signifikan di ruang belajar dan pekerjaan karena mempengaruhi konsentrasi dan kenyamanan (**Ariswan et al., 2021**). Penegakan regulasi kebisingan kendaraan saat ini masih terkendala.

Penyebabnya adalah kurangnya alat pengukur kebisingan yang memadai. Akibatnya, pengukuran sering dilakukan secara subjektif (**Anastasi et al., 2018**). Pihak kepolisian seringkali hanya melakukan razia berdasarkan jenis atau merek knalpot yang tidak standar, bukan berdasarkan pengukuran nilai kebisingan. Diperlukan alat yang mampu mengukur dan melaporkan tingkat kebisingan secara real-time dengan akurasi tinggi serta terintegrasi jaringan IoT (**Febrianti et al., 2024**).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pendeteksi kebisingan knalpot berbasis Internet of Things (IoT) (**Amin & Wisaksono, n.d.**). Alat ini dirancang agar mampu mengukur, menampilkan, dan merekam data kebisingan secara real-time. Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama (**Najih et al., n.d.**). Sensor suara GY-MAX4466 digunakan untuk mendeteksi kebisingan dalam satuan desibel (dB) (**Anastasi et al., 2018**). Selain itu, LCD dimanfaatkan untuk menampilkan hasil pengukuran langsung.

Untuk penyimpanan data, sistem ini menggunakan Google Sheet melalui koneksi Wi-Fi. Pengujian alat dilakukan pada dua jenis knalpot, yaitu knalpot standar dan racing. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini memiliki akurasi tinggi. Rata-rata kebisingan gabungan yang terukur adalah 88,8 dB, dengan rata-rata error gabungan sebesar 2,45%. Sistem ini terbukti bekerja stabil dan hampir akurat. Data juga berhasil tercatat secara real-time di Google Sheet tanpa gangguan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

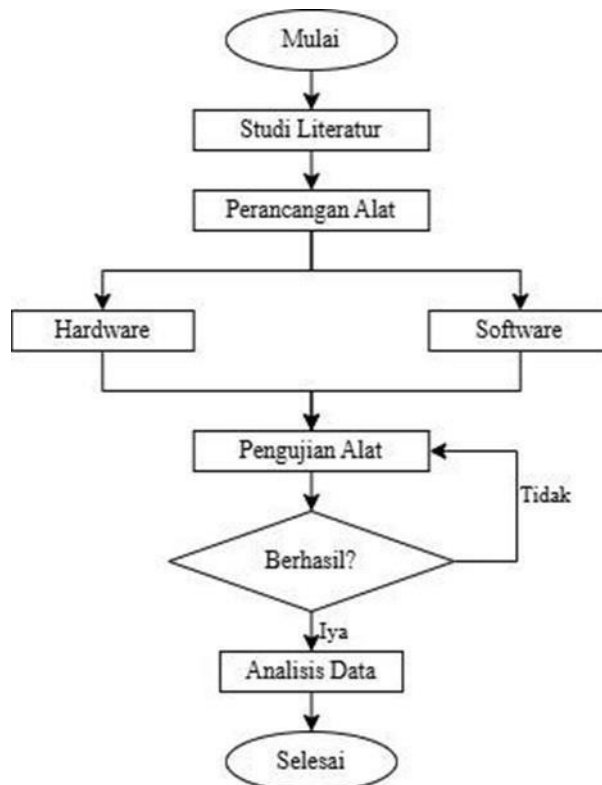
### 2.1. Desain Penelitian

Objek yang diamati dalam penelitian ini adalah alat pendeteksi kebisingan knalpot motor yang menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai board utama. Alat ini terdiri dari beberapa komponen, yaitu sensor GY-MAX4466 untuk mendeteksi tingkat kebisingan suara, LCD untuk menampilkan hasil pengukuran secara langsung, dan NodeMCU ESP8266 untuk mengirimkan

data kebisingan ke Google Sheet. Sensor GY-MAX4466 berfungsi mengukur intensitas suara knalpot, data tersebut kemudian diolah oleh ESP8266, ditampilkan pada LCD, dan secara otomatis disimpan ke Google Sheet untuk keperluan analisis lebih lanjut.

## 2.2. Prosedur Penelitian

Pelaksanaan prosedur penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap. Berikut adalah langkah-langkah dalam diagram alir pada prosedur penelitian yang ditampilkan pada Gambar 1 di bawah ini.

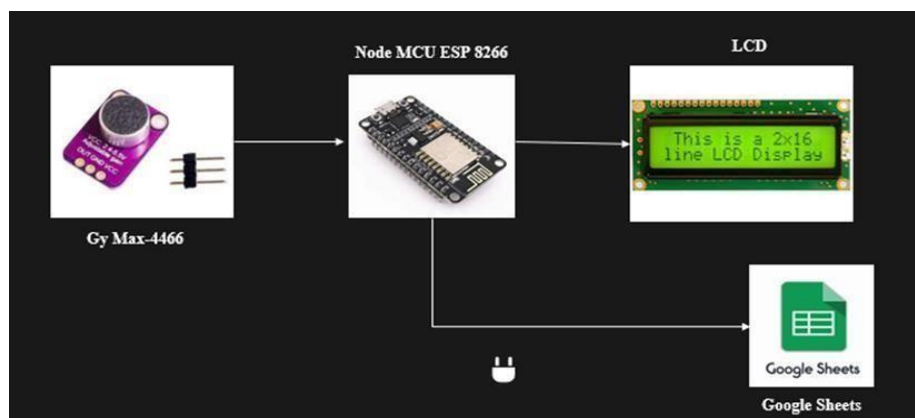


**Gambar 1. Flowchart Prosedur Penelitian**

Langkah pertama adalah dengan studi literatur untuk mengumpulkan dan menganalisis bahan penelitian melalui berbagai media, selanjutnya masuk ke tahap perancangan alat yang terdapat beberapa komponen yang bekerja secara terintegrasi untuk mendukung proses monitoring suara dan pengiriman data. Selanjutnya pada tahap pengujian alat dilakukan untuk mengevaluasi performa sistem dalam mengukur tingkat kebisingan suara knalpot serta memastikan apakah alat berfungsi dengan baik dan benar atau tidak, jika alat tersebut berfungsi dengan sesuai, maka langkah berikutnya analisis data dan selesai.

## 2.3. Perancangan Alat

Pada tahap ini, proses perancangan alat dilakukan untuk mempermudah penyelesaian penelitian. Sistem dirancang dalam bentuk diagram blok. Gambar 2 berikutnya menunjukkan skema dari perancangan sistem tersebut.

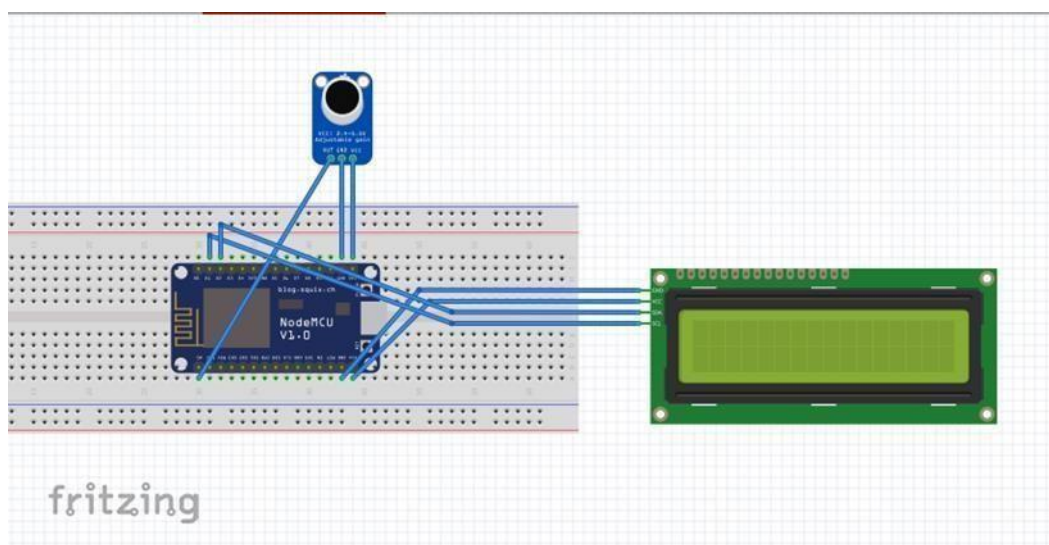


**Gambar 2. Skema Perancangan Alat**

Pada skema perancangan sistem yang ditampilkan pada gambar 2, beberapa komponen bekerja secara terintegrasi untuk mendukung proses monitoring suara dan pengiriman data. Dengan demikian, sistem ini dirancang untuk mempermudah pengumpulan dan pengolahan data tingkat kebisingan secara otomatis.

#### **2.4. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)**

Sistem ini dirancang untuk memantau tingkat kebisingan knalpot motor dan mencatat datanya secara otomatis ke Google Sheet. Berikut ini tampilan dari perancangan perangkat keras yang ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini.



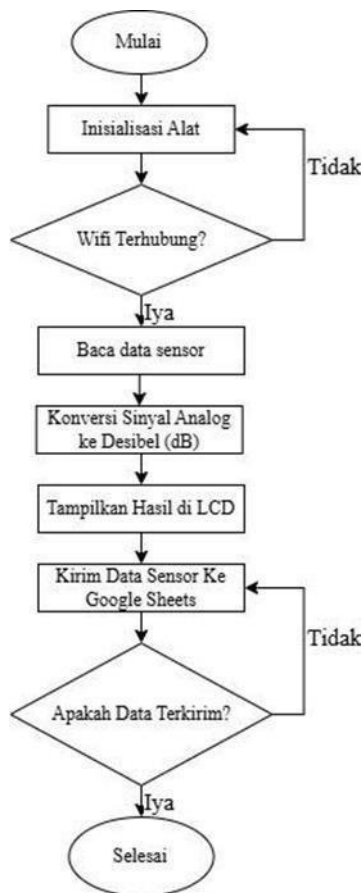
**Gambar 3. Rancangan Perangkat Keras**

Sensor suara GY-MAX4466 digunakan untuk mendeteksi tingkat kebisingan dalam bentuk sinyal analog, yang kemudian diolah oleh NodeMCU ESP8266 sebagai unit kontrol utama. NodeMCU memproses data dari sensor, menampilkan hasil pengukuran tingkat kebisingan dalam desibel (dB) pada LCD 16x2, dan mengirimkan data tersebut secara real-time ke Google Sheet melalui koneksi Wi-Fi. Sistem ini memastikan setiap data kebisingan tercatat untuk analisis lebih lanjut. Selain itu, LCD juga digunakan untuk memberikan informasi langsung kepada pengguna terkait nilai kebisingan yang terdeteksi. Dengan integrasi ini, sistem dapat memantau kebisingan knalpot motor secara otomatis dan menyediakan data

yang mudah diakses untuk keperluan dokumentasi dan analisis.

### 2.5. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Prototipe pendeteksi kebisingan knalpot motor ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai kontrol utama untuk membaca data dari sensor suara GY-MAX4466, NodeMCU diprogram menggunakan Arduino IDE, dengan kode yang mencakup inisialisasi perangkat keras, pembacaan data sensor, dan pengiriman data. Google Sheet digunakan untuk mencatat dan memantau tingkat kebisingan secara *real-time*. Pengujian dilakukan untuk memastikan semua fungsi berjalan dengan baik, termasuk pengukuran, pengiriman data, dan tampilan informasi.



**Gambar 4. Flowchart Software Arduino IDE**

Gambar 4 memperlihatkan *flowchart* perancangan perangkat lunak untuk sistem pendeteksi kebisingan knalpot motor menggambarkan langkah-langkah utama dalam pengembangan dan implementasi program. Flowchart ini terdiri dari beberapa blok utama yang menjelaskan alur kerja sistem, mulai dari inisialisasi perangkat keras, pembacaan data sensor, pengiriman data ke Google Sheet, hingga tampilan data pada LCD.

### 2.6. Pengujian Alat

Pengujian alat pendeteksi kebisingan knalpot motor dilakukan untuk mengevaluasi performa sistem dalam mengukur tingkat kebisingan suara knalpot. Parameter yang diuji meliputi akurasi pembacaan tingkat kebisingan (dB), respons alat terhadap berbagai jenis knalpot (standar dan brong), serta kesesuaian data yang ditampilkan pada LCD dengan data yang

dikirimkan ke Google Sheet. Pengujian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut. Pertama, sistem alat pendeteksi kebisingan dihubungkan ke sumber daya dan dipastikan siap beroperasi. Kemudian, tingkat kebisingan knalpot standar dan brong diukur menggunakan alat pendeteksi. Hasil pengukuran dibandingkan dengan desibel meter konvensional sebagai referensi akurasi. Selanjutnya, data hasil pengukuran dipastikan tampil pada LCD dan terkirim ke Google Sheet secara real-time. Pengujian diulang untuk setiap jenis knalpot sebanyak tiga kali untuk mendapatkan rata-rata hasil. Pengujian dilakukan pada dua jenis knalpot, yaitu knalpot standar dan brong, masing-masing diuji pada dua motor. Setiap motor diuji sebanyak tiga kali untuk memastikan konsistensi data. Instrumen yang digunakan dalam pengujian meliputi alat pendeteksi kebisingan berbasis NodeMCU ESP8266, desibel meter konvensional sebagai alat pembanding, dan Google Sheet untuk pencatatan data hasil pengukuran.

### **2.7. Jarak Pengukuran**

Pengujian alat dilaksanakan dengan jarak ukur antara sensor dengan knalpot yaitu 10-15cm. Berdasarkan jarak yang telah ditentukan, alat ini dapat mendeteksi kebisingan knalpot kendaraan secara akurat dan real-time sehingga nilai yang ditunjukkan tepat. Jarak pengukuran ini penting diatur, karena mempengaruhi pembacaan nilai pada sensor dan mengurangi atau meminimalkan adanya noise yang juga dapat mempengaruhi pembacaan nilai pada sensor.

### **2.8. Kondisi Lingkungan**

Pengujian alat tersebut dilaksanakan pada kondisi lingkungan dengan ruang terbuka (teras rumah). Penentuan ruang terbuka dipilih sebagai kondisi lingkungan untuk pengujian alat yang tepat, karena ketika knalpot kendaraan di aktifkan di ruang terbuka (teras rumah) alat akan membaca hasil dB dengan nilai yang tepat dan suara yang dihasilkan oleh knalpot kendaraan juga tidak menggema serta berbeda apabila pengujian dilaksanakan pada kondisi lingkungan ruang tertutup, suara yang dihasilkan knalpot kendaraan akan menggema dan terdapat noise sehingga menyebabkan sensor alat kurang responsif dalam membaca nilai dB pada knalpot kendaraan.

### **2.9. Durasi Pengukuran**

Durasi pengukuran untuk setiap pengambilan data yang telah dihasilkan dari pengujian alat ini adalah setiap 7 detik. Pada interval waktu tersebut data yang diperoleh akan dikumpulkan dan dikirim ke google sheet untuk melihat rata-rata keseluruhan tingkat kebisingan knalpot kendaraan berdasarkan 2 jenis knalpot yang berbeda, yaitu knalpot racing dan knalpot standar. Selain itu dengan waktu tersebut, pengguna juga dapat melihat dan menghitung error rate pada sensor alat seberapa besar berdasarkan data yang telah ada.

### **2.10. Metode Analisis Data**

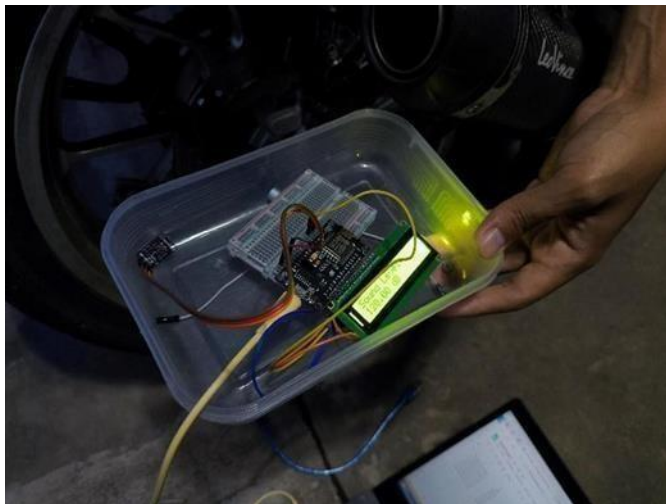
Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif. Analisis data dilakukan setelah data dari hasil pengukuran kebisingan knalpot dengan alat pendeteksi terkumpul. Data yang diperoleh dikelompokkan ke dalam tabel berdasarkan jenis knalpot, hasil pengukuran alat, dan hasil referensi Berikutnya dilakukan perbandingan data nilai dari sensor dengan nilai data dari alat ukur, untuk melakukan pengujian dan mengukur tingkat kesalahan menggunakan perhitungan persentase error. Adapun persamaan untuk mengetahui nilai error bisa dilihat pada persamaan (1) di bawah ini.

$$Error(\%) = \left( \frac{\text{Nilai pengukuran alat} - \text{Nilai referensi}}{\text{Nilai referensi}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Perancangan *Hardware*

Pada penelitian ini menggunakan beberapa komponen kontrol yaitu NodeMCU ESP8266, sensor suara GY-MAX4466, dan LCD 16x2. Semua sistem kontrol tersebut dihubungkan untuk mendeteksi tingkat kebisingan knalpot motor, seperti pada Gambar 5 di bawah ini.

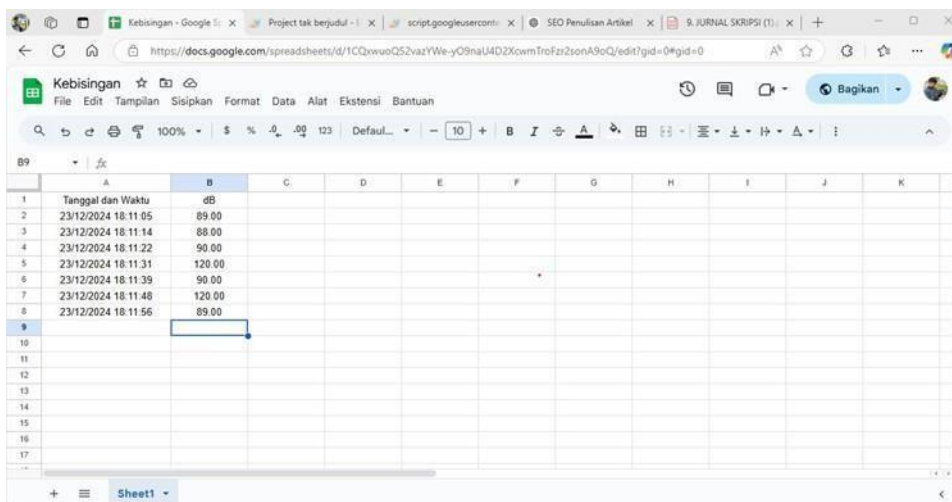


**Gambar 5. Perakitan Sistem *Internet of Things***

Gambar 5 merupakan tampilan akhir sistem pendeteksi kebisingan knalpot motor yang terdiri dari beberapa komponen utama, memperlihatkan keseluruhan tampilan alat pendeteksi kebisingan knalpot motor yang terintegrasi dengan sistem IoT. Dalam sistem ini, tingkat kebisingan knalpot motor diukur dalam satuan desibel (dB), dikirim secara real-time ke Google Sheet melalui koneksi Wi-Fi, dan ditampilkan pada LCD untuk memudahkan monitoring.

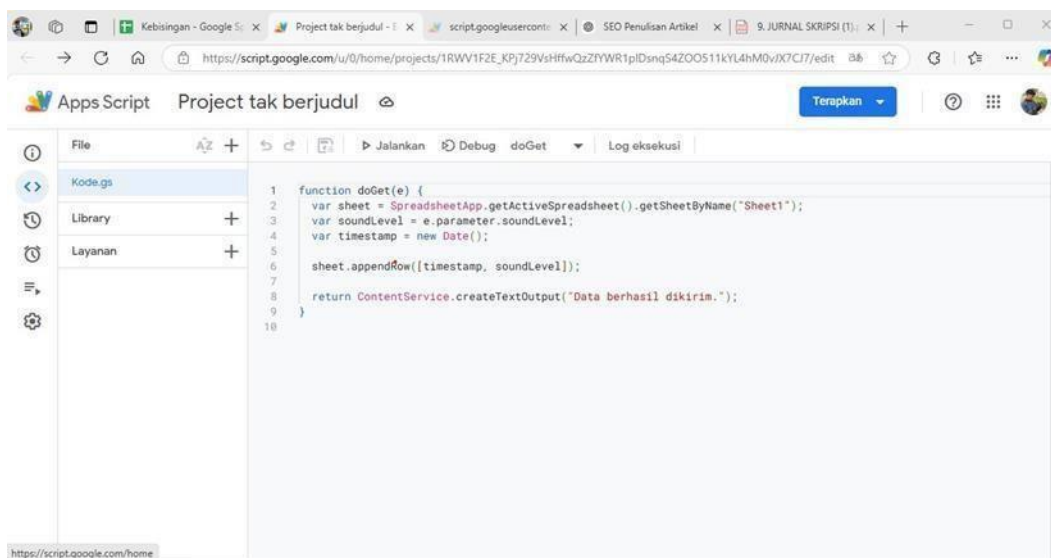
#### 3.2. Perancangan *Software*

Software yang digunakan dalam penelitian ini adalah Google Sheet, Google Sheet digunakan sebagai platform untuk menyimpan, mengelola, dan menganalisis data kebisingan yang diukur oleh alat IoT berbasis Node MCU ESP 8266 dan sensor GY-MAX 4466. Setiap kali sensor mengukur tingkat kebisingan (dalam satuan desibel atau dB), NodeMCU mengirimkan data tersebut secara otomatis ke Google Sheets melalui API menggunakan metode HTTP POST.



Gambar 6. Tampilan *Google Sheet*

Gambar 6 selanjutnya menunjukkan tampilan Google Apps Script, Kode pada Google Apps Script di atas digunakan untuk mencatat data kebisingan knalpot yang diukur oleh sensor GY-MAX4466 dan dikirimkan melalui NodeMCU ESP8266 ke Google Sheet. Fungsi `doGet(e)` bertindak sebagai endpoint untuk menerima data tingkat kebisingan (dalam dB) yang dikirim melalui permintaan HTTP GET. Kode ini memproses parameter `soundLevel` yang diterima dan mencatatnya ke sheet bernama "Sheet1", bersama dengan waktu pengukuran yang dicatat secara otomatis menggunakan fungsi `Date()`. Data kebisingan yang diterima kemudian disimpan sebagai baris baru dalam sheet, dengan kolom pertama berisi waktu pengukuran dan kolom kedua berisi nilai kebisingan. Setelah data dicatat, script mengembalikan respons berupa teks konfirmasi "Data berhasil dikirim." kepada perangkat pengirim, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7. Sistem ini memungkinkan penyimpanan data kebisingan secara otomatis, real-time, dan terstruktur di Google Sheet, yang mempermudah analisis dan visualisasi data untuk memantau tingkat kebisingan knalpot kendaraan.



Gambar 7. Tampilan *Google Apps Script*.



### 3.3. Pengujian Alat

Bagian ini akan membahas pengujian berbagai alat, termasuk pengujian sensor suara yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kebisingan pada kendaraan bermotor roda dua.

#### 1. Pengujian Sensor Suara GY-MAX4466

Pengujian Sensor suara pada jenis beda knalpot kendaraan roda 2.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Suara GY-MAX4466**

No	Kebisingan	Deteksi Sensor
1	Knalpot Standar	78 dB
2	Knalpot Standar	79 dB
3	Knalpot Standar	77 dB
4	Knalpot Racing	98 dB
5	Knalpot Racing	100 dB
6	Knalpot Racing	99 dB

Dari hasil pengujian Tabel 1, pengujian sensor suara GY-Max4466 menunjukkan bahwa knalpot standar menghasilkan kebisingan sebesar 78 dB, 79 dB, 77 dB. Sementara knalpot brong/racing mencapai 98 dB, 100 dB, 99 dB. Hasil ini membuktikan sensor mampu mendeteksi perbedaan tingkat kebisingan pada kedua jenis knalpot.

#### 2. Pengujian Pengiriman Data IoT *Google Sheet*

Pengujian pengiriman data dari sensor suara ke ESP8266, kemudian dikirimkan ke Google Sheet yang dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

**Tabel 2. Hasil Pengiriman Data ke *Google Sheet***

No	Kebisingan	Hasil	Deteksi Sensor
1	Knalpot Standar	Data Diterima	78 dB
2	Knalpot Standar	Data Diterima	79 dB
3	Knalpot Standar	Data Diterima	77 dB
4	Knalpot Racing	Data Diterima	98 dB
5	Knalpot Racing	Data Diterima	100 dB
6	Knalpot Racing	Data Diterima	99 dB

Berdasarkan hasil pengiriman data diatas. Pada pengujian pertama, knalpot standar menghasilkan kebisingan sebesar 78 dB, 79 dB, 77 dB. Sementara knalpot racing menghasilkan 98 dB, 100 dB, 99 dB. Kedua data tersebut berhasil dikirim dengan status "Data Diterima", membuktikan sistem IoT berfungsi dengan baik. Berikut bukti gambar hasil pengiriman data kebisingan ke Google Sheet secara real-time.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Tanggal & Waktu	dB										
2	19/01/2025 16.41.16	78.00										
3	19/01/2025 16.41.24	76.00										
4	19/01/2025 16.41.27	77.00										
5	19/01/2025 16.41.31	75.00										
6	19/01/2025 16.41.34	79.00										
7	19/01/2025 16.41.41	76.00										
8	19/01/2025 16.41.49	75.00										
9	19/01/2025 16.41.57	78.00										
10	19/01/2025 16.42.06	77.00										
11	19/01/2025 16.42.10	77.00										

Gambar 8. Hasil Pengiriman Data Knalpot Standar ke *Google Sheet*

Gambar 8 menunjukkan data kebisingan knalpot standar yang dikirim ke Google Sheet. Nilai kebisingan berkisar antara 68 dB hingga 78 dB, dengan mayoritas di 74 dB. Menunjukkan bahwa sistem IoT ini bekerja dengan baik untuk pencatatan data secara real-time. Selanjutnya akan ditampilkan gambar berikut yang merupakan hasil pengiriman data knalpot racing ke Google Sheet yang bisa dilihat pada gambar 10 dibawah ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Tanggal dan Waktu	dB										
2	19/01/2025 17.04.37	99.00										
3	19/01/2025 17.04.44	98.00										
4	19/01/2025 17.04.50	97.00										
5	19/01/2025 17.04.56	100.00										
6	19/01/2025 17.05.02	100.00										
7	19/01/2025 17.05.08	100.00										
8												
9												

Gambar 9. Hasil Pengiriman Data Knalpot *Racing* ke *Google Sheet*

Gambar 9 menunjukkan data kebisingan knalpot yang dikirim secara otomatis ke Google Sheet. Nilai kebisingan yang tercatat berkisar antara 97 dB hingga 100 dB, dengan sebagian besar nilai berada di sekitar 99 dB hingga 100 dB. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan knalpot yang stabil dalam rentang tertentu, dan sistem IoT bekerja dengan baik dalam mencatat data secara real-time serta mengunggah ke dalam Google Sheet tanpa mengalami gangguan.

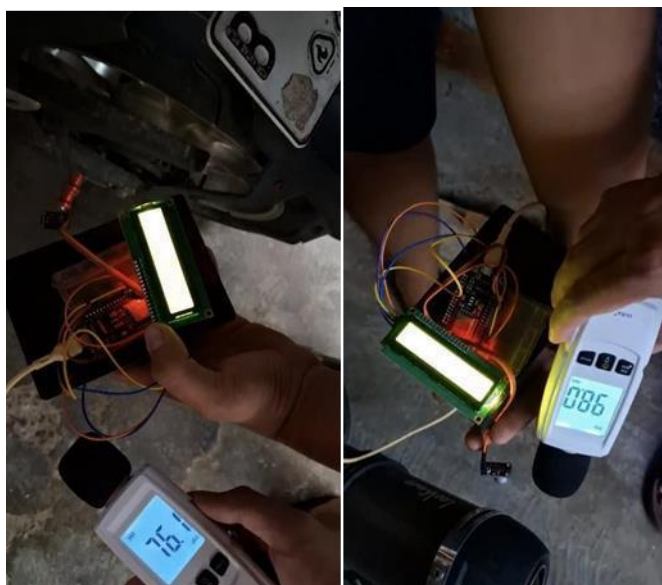
### 3.4. Hasil Pengujian Alat

Berikut adalah tabel yang memuat hasil pengukuran, persentase error, dan keterangan kebisingan:

**Tabel 3. Hasil Pengujian Alat**

Jenis Knalpot	Pengujian ke-	Hasil Alat (dB)	Hasil Referensi (dB)	Selisih (dB)	Error (%)	Keterangan Kebisingan
Standar	1	78	75	3	4.00%	Kebisingan rendah, sesuai standar.
Standar	2	79	76	3	3.95%	Kebisingan rendah, sesuai standar.
Standar	3	77	75	2	2.67%	Kebisingan rendah, sesuai standar.
Racing	1	99	98	1	1.02%	Kebisingan tinggi, melebihi standar.
Racing	2	100	98	2	2.04%	Kebisingan tinggi, melebihi standar.
Racing	3	100	99	1	1,01%	Kebisingan tinggi, melebihi standar.
Rata-rata		88,8				2,45%

Tabel 3 di atas menggambarkan hasil pengujian kebisingan dari dua jenis knalpot, yaitu knalpot standar dan knalpot racing, menggunakan alat pendeteksi berbasis IoT. Rata-rata kebisingan gabungan dari kedua jenis knalpot adalah 88,8 dB, dengan rata-rata error gabungan sebesar 2,45 %. Kebisingan pada knalpot standar berada dalam batas wajar, sedangkan knalpot racing memiliki kebisingan yang jauh lebih tinggi dan melebihi batas standar. Secara keseluruhan, alat ini terbukti memiliki akurasi yang baik dalam mendeteksi kebisingan, dengan perbedaan nilai yang jelas antara kedua jenis knalpot. Gambar 10 berikut merupakan hasil pengujian alat di masing-masing knalpot.



**Gambar 10. Hasil Pengujian di Masing-masing Knalpot**

### 3.5. Pembahasan

Pengujian alat dilakukan pada dua jenis knalpot, yaitu standar dan racing. Untuk memastikan data yang akurat dan meminimalkan gangguan lingkungan, jarak ideal antara alat dan knalpot ditetapkan pada 10 cm hingga 30 cm. Jarak tersebut cukup untuk mengukur intensitas suara dengan stabil tanpa membahayakan sensor akibat paparan suara yang terlalu dekat. Dari hasil pengukuran, rata-rata kebisingan gabungan kedua jenis knalpot tercatat sebesar 88,8 dB, dengan rata-rata kesalahan sebesar 2,45%. Sistem ini beroperasi secara stabil dan akurat, dengan data yang berhasil direkam secara real-time ke Google Sheets tanpa kendala.

Selama pengujian, salah satu potensi kegagalan yang ditemukan adalah ketika koneksi Wi-Fi terganggu atau tidak stabil. Hal ini menyebabkan data kebisingan tidak berhasil terkirim ke Google Sheets. Selain itu, batas waktu pengiriman data (timeout) pada HTTP request juga dapat menjadi faktor kegagalan, terutama jika jaringan lambat. Kesalahan lainnya dapat terjadi karena URL Google Apps Script yang tidak valid atau perubahan struktur pada Google Sheets tanpa pembaruan pada kode sistem, yang menyebabkan data tidak tercatat dengan benar.

Pada tingkat alat, kegagalan lain yang teridentifikasi adalah ketidakakuratan pembacaan sensor akibat gangguan lingkungan seperti kebisingan tambahan. Mitigasi dilakukan dengan mengkalibrasi sensor secara rutin untuk menjaga akurasi. Selain itu, penempatan sensor di lokasi yang terisolasi dari sumber kebisingan lain dapat membantu meningkatkan presisi pengukuran. Sumber daya seperti baterai atau catu daya juga perlu dipastikan stabil agar alat tidak mengalami mati mendadak selama pengoperasian.

## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa alat pendeteksi kebisingan knalpot motor berbasis IoT berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem yang menggunakan sensor GY-MAX4466, NodeMCU ESP8266, dan LCD ini mampu mendeteksi tingkat kebisingan dalam satuan desibel (dB) hampir akurat. Data kebisingan dapat ditampilkan secara real-time dan dikirim otomatis ke Google Sheets untuk pencatatan. Pengujian menunjukkan bahwa alat pendeteksi kebisingan knalpot motor berbasis IoT memiliki akurasi tinggi dengan rata-rata kebisingan gabungan sebesar 88,8 dB dan rata-rata error gabungan sebesar 2,45%. Alat ini terbukti andal dalam memonitor kebisingan secara otomatis dengan akurasi tinggi dan dapat digunakan untuk berbagai aplikasi pemantauan kebisingan lainnya.

## DAFTAR RUJUKAN

- Ahmed, S. Ahmed, T. S. B., Jafreen, S., Tajrin, J., Uddin, J. (2020.). *IoT Based Real Time Noise Mapping System for Urban Sound Pollution Study*. Computer Science, Networking and Internet Architecture. DOI: 10.48550/arXiv.2002.11188.
- Amin, N., & Wisaksono, A. (2024). *Iot-based Noise Detection Device for Animals in Petshop [Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebisingan Pada Hewan di Petshop Berbasis Internet of Things (IoT)]*. 1–8. DOI: 10.21070/ups.6556.

- Anastasi, L., Lapono, S., Pingak, R. K., Fisika, J., Sains, F., & Cendana, U. N. (2018). Design of Sound Level Meter Using Sound Sensor Based on Arduino Uno. *Jurnal Ilmu Dasar*, *19*(2), 111–116. DOI: 10.19184/jid.v19i2.7268
- Ariswan, A., Ilham, D. N., Candra, R. A., Budiansyah, A., Atabiq, F. (2021). Identification Noise monitoring for students in SMAN 1 Tapaktuan. *Brilliance*, *1*(2), 47–53. DOI: 10.47709/brilliance.v1i2.1217.
- Febrianti, Y., Indrasari, W., & Firmansyah, H. (2024). Pengembangan Sensor RT-ZS-BZ485 Pada Sistem Pengukuran Tingkat Kebisingan Lingkungan Berbasis Internet of Things. *Risenologi*, *9*(2), 1–7. DOI: 10.47028/risenologi.v9i2.701.
- Najih, A., Matsany, A., & Martani, A. (2025). Perpustakaan Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Internet of Things ( IoT ). *Jurnal Teknologi dan Komputer (JTEK)*, *5*(1), 648-661–661.