

River Sava

Rajuna_3332200116_CP.pdf

by Helpin.Id

Submission date: 20-Dec-2024 03:47AM (UTC-0500)

Submission ID: 2556507587

File name: River_Sava_Rajuna_3332200116_CP.pdf (2.96M)

Word count: 16901

Character count: 103886

**SISTEM PENGUKURAN KEBISINGAN LALU LINTAS DI
DEPAN KAMPUS B UNTIRTA CILEGON BERBASIS IOT
UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AKUSTIK DALAM
RUANGAN AKADEMIK**

1
SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)



Disusun oleh:

RIVER SAVA RAJUNA

NPM. 3332200116

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA

2024

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

¹
Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi berikut:

Judul : Sistem Pengukuran Kebisingan Lalu Lintas Di Depan
Kampus B Untirta Cilegon Berbasis IoT Untuk
Pemantauan Kualitas Akustik Dalam Ruangan Akademik

Nama Mahasiswa : River Sava Rajuna

NPM : 3332200116

¹
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi tersebut di atas adalah benar-benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Cilegon, 28 November 2024


River Sava Rajuna
3332200116

1 LEMBAR PENGESAHAN

Dengan ini ditetapkan bahwa Skripsi berikut

Judul : Sistem Pengukuran Kebisingan Lalu Lintas Di
Depan Kampus B Untirta Cilegon Berbasis IoT
Untuk Pemantauan Kualitas Akustik Dalam
Ruangan Akademik

Nama Mahasiswa : River Sava Rajuna

NPM : 3332200116

1 Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Elektro

Telah diuji dan dipertahankan pada tanggal 28 November 2024 melalui Sidang
Skripsi di Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon dan
dinyatakan LULUS.

Dewan Penguji

Tanda Tangan

75 Pembimbing I : Masjudin, S.T., M.Eng.

Pembimbing II : Ceri Ahendyarti, S.T., M.Eng.

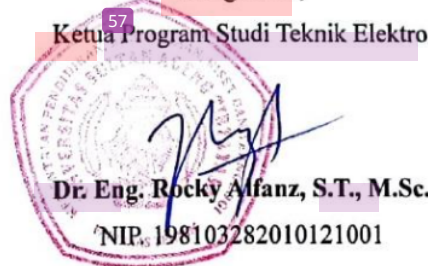
Penguji I : Rian Fahrizal, S.T., M.Eng. 1

Penguji II : Fadil Muhammad, S.T., M.T.



Mengetahui,

57 Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Eng. Rocky Alfanz, S.T., M.Sc.
NIP. 198103282010121001

PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan laporan Skripsi ini. Penulisan Laporan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik, Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan laporan skripsi ini, oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Rocky Alfanz, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
2. Bapak M. Hartono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
3. Bapak Masjudin, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membantu untuk mengarahkan saya dalam menyelesaikan skripsi.
4. Ibu Ceri Ahendyarti, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membantu untuk mengarahkan saya dalam menyelesaikan skripsi.
5. Ibu Dr. Irma Saraswati, S.Si., M.T. selaku Kepala Laboratorium Fisika Terapan yang telah mengizinkan untuk dilakukan pengambilan data di Laboratorium Fisika Terapan.
6. Ibu Anistasia Milandia, ST., MT. selaku Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Metalurgi yang telah mengizinkan untuk dilakukan pengambilan data di Laboratorium Manufaktur Material.
7. Kedua orang tua tercinta, keluarga, dan kekasih yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis demi kelancaran dan kesuksesan.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Cilegon, 28 November 2024


Penulis

ABSTRAK

River Sava Rajuna
Teknik Elektro

Sistem Pengukuran Kebisingan Lalu Lintas Di Depan Kampus B Untirta Cilegon Berdasarkan IoT Untuk Pemantauan Kualitas Akustik Dalam Ruangan Akademik

Meningkatnya populasi penduduk di wilayah perkotaan memberikan dampak timbulnya masalah polusi kebisingan yang bisa disebabkan oleh lalu lintas kendaraan yang tinggi ataupun dari suatu kegiatan tertentu. Salah satu sektor lingkungan yang ikut terkena dampak kebisingan yakni kampus atau universitas. Mengetahui rasio nilai kebisingan yang ada pada suatu tempat terutama wilayah akademik seperti kampus merupakan langkah awal untuk menyelesaikan masalah terkait kebisingan. Perangkat pemantau tingkat kebisingan pada ruangan akademik dirancang dengan sistem *Internet of Things* dengan empat sensor MAX-9814 pada tiap sisi perangkat, visualisasi data melalui aplikasi Blynk dan data tingkat kebisingan dapat disimpan di penyimpanan lokal seperti *MicroSD Card*. Dilakukan pengimplementasian alat di ruangan Laboratorium Fisika Terapan dan Laboratorium Manufaktur Material wilayah Kampus B Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang mana ruangan tersebut masuk ke dalam radius 100 m dari lalu lintas jalan raya di depan Kampus B Untirta Cilegon. Hasil pemantauan tingkat kebisingan selama tiga hari pada masing-masing ruangan, tercatat bahwa kebisingan lalu lintas jalan raya di depan Kampus B Untirta Cilegon tidak memengaruhi kedua ruangan tersebut. Rata-rata tingkat kebisingan pada Laboratorium Fisika Terapan adalah 30.09 dB dan rata-rata tingkat kebisingan pada Laboratorium Manufaktur Material adalah 18.21 dB yang mana hal tersebut sesuai dengan aturan kebisingan yang ditetapkan oleh pemerintah, namun mendapatkan data tingkat kebisingan tertinggi melebihi aturan yang telah ditetapkan pemerintah, yaitu pada Laboratorium Fisika Terapan dan Laboratorium Manufaktur Material mencapai 94 dB.

Kata Kunci: Pengukuran Kebisingan, Ruangan Akademik, *Internet of Things*, Sensor MAX-9814

ABSTRACT

River Sava Rajuna
Electrical Engineering

Traffic Noise Measurement System In Front Of Campus B Untirta Cilegon Based On IoT For Monitoring Acoustic Quality In Academic Spaces

77

The increasing population in urban areas has resulted in the emergence of noise pollution problems which can be caused by high vehicle traffic or from certain activities. One environmental sector that is also affected by noise is campuses or universities. Knowing the ratio of noise values that exist in a place, especially academic areas such as campuses, is the first step to solving noise-related problems. The noise level monitoring device in academic spaces is designed with an Internet of Things system with four MAX-9814 sensors on each side of the device, data visualization via the Blynk application and noise level data can be stored local storage such as a MicroSD Card. The equipment was implemented in the Applied Physics Laboratory and Materials Manufacturing Laboratory in the area of Campus B, Sultan Ageng Tirtayasa University, where the room is within a 100 m radius of the road traffic in front of Campus B Untirta Cilegon. The results of monitoring noise levels for three days in each room, it was noted that traffic noise in front of Campus B Untirta Cilegon did not affect two rooms. The average noise level in the Applied Physics Laboratory is 30.09 dB and the average noise level in the Materials Manufacturing Laboratory is 18.21 dB, which is in accordance with the noise regulations set by the government, but the data obtained for the highest noise level exceeds the rules set by the government, namely in the Applied Physics Laboratory and Materials Manufacturing Laboratory, it reached 94 dB.

Keywords: Noise Measurement, Academic Spaces, Internet of Things, Sensor MAX-9814

1 DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	23 i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kebisingan	7
2.1.1 Kebisingan Lalu Lintas	7
2.1.2 Pengaruhnya Terhadap Kesehatan dan Lingkungan	7
2.1.3 Nilai Ambang Batas Kebisingan	8
2.2 Solusi Akustik	9
2.3 <i>Internet of Things</i> (IoT)	11
2.4 Nodemcu ESP8266	12
2.5 Arduino Nano	13
2.6 Komunikasi Serial	13
2.7 Sensor MAX-9814	13
2.8 Charger Modul TP4056	14
2.9 Kajian Pustaka	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Alur Penelitian	19

3	3.2	Instrumen Penelitian.....	20
	3.3	Metode Penelitian.....	21
	3.3.1	Diagram Blok Keseluruhan Sistem.....	22
35	3.3.2	Skematik Rangkaian Perangkat Keras.....	23
	3.3.3	Flowchart Cara Kerja Keseluruhan Sistem.....	24
7	3.4	Perancangan Pengujian Sistem.....	26
	3.4.1	Perancangan Pengujian Perangkat Keras.....	26
	3.4.2	Perancangan Pengujian Kalibrasi.....	26
	3.4.3	Perancangan Pengujian Pada Ruang Akademik.....	26
	3.5	Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
35		BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
	4.1	Hasil Perancangan Perangkat Keras.....	28
	4.2	Pengujian Perangkat Keras.....	29
	4.2.1	Pengujian Koneksi Internet Pada Perangkat.....	29
	4.2.2	Pengujian Antarmuka Aplikasi Blynk.....	30
	4.2.3	Pengujian Unggah Data ke Blynk dan microSD.....	31
	4.2.4	Pengujian Notifikasi Kebisingan.....	33
	4.2.5	Pengujian Sensitivitas Sensor Suara MAX-9814.....	34
	4.3	Pengujian Kalibrasi.....	35
	4.4	Pengujian Pada Ruang Akademik.....	39
	4.4.1	Pengujian Pada Laboratorium Fisika Terapan.....	39
	4.4.2	Pengujian Pada Laboratorium Manufaktur Material.....	44
1		BAB V PENUTUP.....	50
	5.1	Kesimpulan.....	50
	5.2	Saran.....	50
		DAFTAR PUSTAKA.....	51
		LAMPIRAN A SURAT IZIN PENGAMBILAN DATA.....	A-1
		LAMPIRAN B LISTING PROGRAM.....	B-1
		LAMPIRAN C DATA HASIL.....	C-1

3 DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	NodeMCU ESP8266 dev. Board	12
Gambar 2.2	Arduino Nano	13
Gambar 2.3	Sensor MAX-9814.....	14
Gambar 2.4	Charger Modul TP4056.....	14
Gambar 3.1	Flowchart Alur Penelitian	19
Gambar 3.2	Diagram Blok Sistem	22
Gambar 3.3	Wiring Diagram	23
Gambar 3.4	Flowchart Cara Kerja Keseluruhan Sistem	25
Gambar 4.1	Perangkat Keras: (a) Tampak Luar, (b) Tampak Dalam	28
Gambar 4.2	Antarmuka Blynk OS: (a) Android, (b) iOS.....	30
Gambar 4.3	Hasil Pengujian Unggah Data ke Blynk di Android.....	31
Gambar 4.4	Hasil Pengujian Unggah Data ke Blynk di iOS.....	32
Gambar 4.5	Hasil Pengujian Unggah Data ke MicroSD: (a) Android, (b) iOS	32
Gambar 4.6	Hasil Pengujian Notifikasi: (a) Tidak Bising, (b) Bising	33
Gambar 4.7	Kegiatan Pengujian Kalibrasi	36
Gambar 4.8	Kegiatan Pengujian Pengukuran Kebisingan di Lab Fisika Terapan	40
Gambar 4.9	Grafik Nilai Rata-rata Tertinggi di Lab. FT Selama 3 Hari.....	43
Gambar 4.10	Kegiatan Pengujian Pengukuran Kebisingan di Lab Manufaktur Material.....	45
Gambar 4.11	Grafik Nilai Rata-rata Tertinggi di Lab. MM Selama 3 Hari ...	48

DAFTAR TABEL

10		
Tabel 2.1	Nilai Ambang Batas Kebisingan	8
Tabel 2.2	Analisis Kebutuhan Bahan Material.....	9
Tabel 2.3	<i>Sound Absorption Coefficient</i>	11
Tabel 2.4	Daftar Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3.1	Spesifikasi Laptop PC	20
Tabel 3.2	Spesifikasi Arduino Nano	20
Tabel 3.3	Spesifikasi NodeMCU Amica V3 ESP8266.....	20
Tabel 3.4	Spesifikasi Sensor MAX-9814	21
Tabel 4.1	Hasil Data Pengujian Koneksi Internet Pada Perangkat.....	29
Tabel 4.2	Hasil Data Pengujian Sensitivitas Sensor (Suara Mulut)	34
Tabel 4.3	Hasil Data Pengujian Sensitivitas Sensor (Suara Adzan).....	35
Tabel 4.4	Hasil Data Pengujian Kalibrasi Sensor 1	36
Tabel 4.5	Hasil Data Pengujian Kalibrasi Sensor 2.....	37
Tabel 4.6	Hasil Data Pengujian Kalibrasi Sensor 3.....	37
Tabel 4.7	Hasil Data Pengujian Kalibrasi Sensor 4.....	38
Tabel 4.8	Hasil Data Pengujian di Lab. FT Hari Pertama	41
Tabel 4.9	Hasil Data Pengujian di Lab. FT Hari Kedua	41
Tabel 4.10	Hasil Data Pengujian di Lab. FT Hari Ketiga	42
Tabel 4.11	Hasil Data Pengujian di Lab. MM Hari Pertama	46
Tabel 4.12	Hasil Data Pengujian di Lab. MM Hari Kedua	46
Tabel 4.13	Hasil Data Pengujian di Lab. MM Hari Ketiga	47

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PBB telah menyatakan bahwa sekitar 55% penduduk dunia tinggal di lingkungan perkotaan, dan rasio presentase ini akan terus meningkat menjadi 68% pada tahun 2050 [1]. Undang-undang RI Nomor 32 Tahun 2009 juga telah mengatur pengelolaan lingkungan hidup, termasuk masalah polusi kebisingan yang disebabkan oleh kegiatan-kegiatan di lingkungan perkotaan, lalu pasal-pasal di dalamnya mengatur tentang kewajiban pemerintah dan masyarakat dalam melindungi lingkungan dari dampak negatif polusi, termasuk kebisingan [2]. Hal tersebut memberi informasi bahwa kebisingan merupakan masalah di lingkungan perkotaan yang timbul akibat perkembangan kehidupan modern, lalu berdampak negatif terhadap pendengaran dan persepsi masyarakat, sehingga dapat mengganggu keseimbangan psikologis, fisik, dan fisiologis, serta mengurangi kemampuan mereka untuk belajar atau bekerja [3]. Lebih lanjutnya adalah terlalu banyak terkena paparan polusi kebisingan, terutama pada tingkat suara di atas 65 dBA dapat berdampak terhadap kesehatan tubuh, seperti hipertensi, gangguan tidur, penyakit jantung, stres, kecemasan (penyakit mental), lalu kerusakan pendengaran pada suara kebisingan tingkat 85dB, dan timbulnya nyeri pada suara kebisingan tingkat 120 dB [4].

Salah satu sumber bertambahnya tingkat kebisingan adalah meningkatnya penggunaan jumlah kendaraan di jalan raya. Permasalahan yang ditimbulkan pada bidang transportasi bukan hanya masalah kemacetan tetapi juga masalah lingkungan seperti polusi suara atau kebisingan. Kampus dan universitas merupakan salah satu kawasan lingkungan yang terkena dampak kebisingan. Sulit untuk menemukan lokasi sekolah yang tenang dan cocok karena masalah kebisingan yang disebabkan oleh tingginya lalu lintas di wilayah perkotaan. Akibatnya adalah fasilitas pendidikan yang dekat dengan jalan raya besar cenderung bising sehingga dapat mengganggu kemampuan mahasiswa untuk belajar di kampus [5]. Sebagai solusi terhadap masalah kebisingan, perbaikan

akustik di dalam ruangan dapat mengurangi dampak negatif dari lingkungan berisik dan menciptakan ruang yang nyaman bagi individu.

Akustik atau akustika ⁶⁵ adalah ilmu terapan yang dimaksudkan untuk ⁴⁰ memanjakan indra pendengaran di suatu ruang tertutup dan berkaitan dengan suara atau bunyi [6][7]. Sistem akustik yang sesuai harus dipasang di sejumlah bangunan, termasuk kampus dan sekolah, untuk memastikan kenyamanan pengguna dan indera pendengaran mereka tidak terganggu oleh kebisingan [8]. Ruang akademik ³³ yang nyaman akan berkolaborasi dengan suasana pembelajaran yang kondusif, karena peserta didik atau mahasiswa dapat lebih fokus tanpa terganggu dengan suasana sekitar [9]. Untuk mencapai keadaan akustik yang optimal, terdapat beberapa faktor utama yang dapat memengaruhi. Salah satu faktor utamanya ialah material akustik yang mempunyai karakter dan sifatnya masing-masing untuk menghalau kebisingan [10]. Sebelum masuk ke solusi akustik dalam ruangan, ¹⁰⁸ diperlukan sebuah integrasi sistem pengukuran kebisingan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan pemantauan kebisingan secara *real-time* untuk dapat menganalisis keperluan akustik yang diperlukan oleh ruangan.

¹⁰⁵ *Internet of Things* (IoT) adalah integrasi beberapa perangkat yang saling berkomunikasi dengan keadaan internal dan eksternal mereka melalui teknologi tertanam yang dikandung di dalamnya [11]. IoT saat ini dianggap sebagai teknologi yang paling cepat berkembang di dunia [12]. Konsep dasar dari IoT adalah berdasarkan beberapa perangkat pintar berbeda yang saling terhubung melalui jaringan untuk dapat menghubungkan individu atau *user* melalui *platform* jaringan. Pada IoT, perangkat pintar dapat mengirimkan data melalui internet dan terhubung dengan *user* dan benda [4]. Perangkat ini juga memantau dan bertindak berdasarkan lingkungan tempat mereka ditempatkan dan diprogram, yang menjadikan IoT dapat diterapkan di berbagai bidang seperti *smart city*, pertanian presisi, *e-health*, dan lain-lain [13].

Sejumlah penelitian telah dilakukan terkait dengan topik penelitian ini, seperti penggunaan ¹²⁶ sound level meter berbasis Arduino Uno untuk menganalisis tingkat kebisingan kendaraan di lampu lalu lintas, yaitu perangkat dirancang menggunakan sensor suara GY-MAX4466 dan menghasilkan presentase nilai error sebesar 0,527% yang berarti presentasinya hampir bisa dikatakan akurat [14].

Kekurangannya adalah perangkat beroperasi secara luring tanpa terhubung internet, sehingga *user* tidak dapat memantau dan mengambil data secara jarak jauh. Perangkat juga tidak mempunyai tombol *on* atau *off*, lalu perangkat juga tidak dites efektivitasnya dengan melakukan perubahan jarak pengukuran yang bervariasi.

Penelitian kedua berfokus pada sistem pendeteksi tingkat bahaya kebisingan area kerja berbasis Arduino Uno, yaitu perangkat dirancang menggunakan sensor suara FC-04 [15]. Kekurangannya adalah perangkat beroperasi secara luring tanpa terhubung internet, sehingga *user* tidak dapat memantau dan mengambil data secara jarak jauh dan presentase nilai error yang cukup besar untuk mendeteksi level bahaya kebisingan, yaitu sebesar 18%, sehingga bisa dikatakan bahwa sensor kurang akurat dan tidak cocok untuk mendeteksi bahaya dari kebisingan.

Penelitian ketiga berfokus pada sistem pemantauan kebisingan berbasis internet of things yang menggunakan sensor suara LM-393 dan mikrokontroler ESP8266. Kekurangan dari perangkat ini adalah tingkat sensitifitas sensor yang kurang detail, sehingga presentase error yang cukup tinggi [16]. Penelitian ini juga tidak dilakukan kalibrasi antara perangkat yang dirancang dengan sound level meter fabrikasi.

Penelitian keempat mengenai rancang bangun *sound level meter* berbasis Arduino uno untuk mengukur kebisingan akibat kereta api melintas, yaitu perangkat dirancang menggunakan sensor GY-MAX4466 dan menghasilkan presentase nilai error sebesar 0,878% yang berarti presentasenya hampir bisa dikatakan akurat [17]. Kekurangannya adalah perangkat beroperasi secara luring tanpa terhubung internet, sehingga *user* harus mengambil data secara manual dan mencatatnya menggunakan handphone. Perangkat juga tidak mempunyai tombol *on* atau *off* dan tidak dilakukan pengetesan perangkat dengan perubahan jarak percobaan, sehingga data hasil kebisingan pada jarak lainnya tidak diketahui.

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan pada latar belakang sebagai acuan dari penelitian terdahulu, maka ditentukan topik penelitian yang akan dilakukan pada penyusunan laporan ini dengan menyimpulkan parameter yang diteliti dan mencoba mengatasi masalah tersebut melalui pengembangan yang lebih baik daripada penelitian sebelumnya, oleh karena itu pada penelitian ini diberi gagasan bahwa perangkat yang dirancang bisa terhubung dengan internet, mempunyai

komponen sakelar, mempunyai sistem notifikasi, dan menggunakan sensor suara MAX-9814. Tujuan penelitian ini adalah merancang alat ukur kebisingan lalu lintas di depan kampus B Untirta Cilegon berbasis IoT untuk pemantauan kualitas akustik dalam ruangan akademik sebagai langkah awal untuk menciptakan ruangan akademik dengan kualitas akustik yang optimal.

54

1.2 Rumusan Masalah

Deskripsi rumusan masalah pada penyelenggaraan penelitian ini adalah sebagaimana berikut:

1. Bagaimana merancang alat pengukur kebisingan pada ruangan akademik yang dipengaruhi oleh kebisingan lalu lintas berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu menghasilkan akurasi yang tepat sesuai dengan alat ukur kebisingan konvensional?
2. Bagaimana integrasi modul sensor suara MAX-9814 dengan komponen *Internet of Things* (IoT) untuk menghasilkan hasil yang optimal dengan mampu mengukur kebisingan ruangan akademik dengan jarak sumber suara yang cukup jauh?
3. Bagaimana pengukuran profil tingkat kebisingan ruangan akademik yang dipengaruhi oleh kebisingan lalu lintas jalan raya, sehingga data pengukuran tersebut dapat dijadikan acuan untuk perbaikan akustik dalam ruangan akademik?

46

1.3 Tujuan Penelitian

Dari deskripsi latar belakang dan rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat dibuat deskripsi tujuan penelitian sebagaimana berikut:

1. Merancang sebuah sistem alat pengukur kebisingan pada ruangan akademik yang dipengaruhi oleh kebisingan lalu lintas berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat memantau secara jarak jauh dengan akurasi yang tepat sesuai dengan alat ukur kebisingan konvensional.
2. Merancang integrasi modul sensor suara MAX-9814 dengan komponen *Internet of Things* (IoT) untuk menghasilkan hasil yang optimal dengan

mampu mengukur kebisingan ruangan akademik dengan jarak sumber suara yang cukup jauh.

3. Mengukur profil tingkat kebisingan ruangan akademik yang dipengaruhi oleh kebisingan lalu lintas jalan raya untuk mengetahui perbandingannya dengan dengan nilai ambang batas kebisingan sesuai peraturan pemerintah, sehingga data pengukuran tersebut dapat dijadikan acuan untuk perbaikan akustik dalam ruangan akademik.

87

1.4 Manfaat Penelitian

Deskripsi **manfaat** dalam penyelenggaraan **penelitian ini adalah** sebagaimana berikut:

1. Mengetahui tingkat kebisingan ruangan akademik di kampus B Untirta Cilegon dengan sistem pemantauan secara jarak jauh dan menjadi bahan acuan pertimbangan kedepannya untuk perbaikan akustik ruangan akademik jika tingkat kebisingan tidak sesuai dengan standar peraturan pemerintah.
2. Mengetahui *performance* alat yang telah dirancang dan tingkat akurasi yang dihasilkannya.
3. Memberikan referensi dan acuan gagasan dalam pembaharuan sebuah karya ilmiah untuk penelitian-penelitian baru di masa depan guna memberikan manfaat dan kemudahan bagi masyarakat.

3

1.5 Batasan Masalah

Deskripsi **batasan masalah dalam** penyelenggaraan **penelitian ini adalah** sebagaimana berikut:

1. Perancangan alat **menggunakan** Mikrokontroler ESP-8266, Arduino Nano, sensor suara MAX-9814 dan aplikasi Blynk.
2. Fokus utama pengukuran adalah sumber suara berupa lalu lintas di depan kampus B Untirta Cilegon dan mempertimbangkan sumber suara lain sebagai faktor tambahan yang dapat meningkatkan kebisingan di ruangan akademik.
3. Ruangan akademik yang dipilih sebagai lokasi pengujian adalah ruangan akademik yang masuk dalam radius paling jauh 100 m dari lalu lintas jalan raya di depan kampus B Untirta Cilegon.

4. Fokus pada aspek kualitas akustik terkait kebisingan dalam ruangan akademik.
5. Fokus pada pengukuran kebisingan dalam ruangan akademik dan hanya memberikan rekomendasi umum terkait material akustik berdasarkan koefisien penyerapan suara tanpa merinci jenis material, serta menjadikan tabel informasi koefisien penyerapan suara pada suatu material dan analisis kebutuhan material akustik hanya sebagai referensi bagi masing-masing pihak yang berkepentingan.

16

1.6 Sistematika Penulisan

Deskripsi sistematika penelitian dalam penyelenggaraan penelitian ini adalah sebagaimana berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian, bagaimana rumusan sebuah permasalahan, tujuan penelitian, dan kendala permasalahan yang diteliti di Jurusan Teknik Elektro FT Untirta.

127

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mencakup teori tentang pemilihan teknik pemrosesan data yang dapat diterima dan landasan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan prosedur-prosedur yang akan ditempuh untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan sehingga menghasilkan pendekatan metodologis dalam sebuah pemecahan masalah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan analisis yang dilakukan terhadap hasil pengolahan data, kemudian membahasnya dengan mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya.

BAB V PENUTUP

Bab ini menguraikan temuan-temuan yang diambil dari hasil pengujian untuk dapat mengatasi tantangan penelitian. Rekomendasi penulis disertakan dalam saran setelah dilakukannya penelitian.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kebisingan

Kebisingan merupakan bunyi yang terlalu tinggi yang tidak diinginkan dan dapat mengganggu indera pendengaran manusia. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, kebisingan diartikan sebagai setiap suara atau bunyi yang tidak menyenangkan yang berasal dari suatu kegiatan yang berlangsung lebih lama dari yang diharapkan dan dapat membahayakan kesehatan atau kenyamanan seseorang di lingkungan sekitar [18]. WHO (*World Health Organization*) pun memberikan pernyataan bahwa kebisingan adalah ancaman yang biasa dianggap remeh, namun dapat menyebabkan sejumlah masalah kesehatan serius [19].

2.1.1 Kebisingan Lalu Lintas

Lalu lintas merupakan salah satu sumber penyumbang kebisingan di wilayah perkotaan. Sumber kebisingan ini adalah peningkatan kepadatan lalu lintas kendaraan di jalan, yang menunjukkan bahwa lalu lintas kendaraan semakin meningkat tiap tahunnya. Terdapat parameter lain yang dapat menentukan tingkat kebisingan di lalu lintas, yaitu parameter lalu lintas dan parameter jalan. Contoh parameter lalu lintas adalah ketidakstabilan lalu lintas, kelakuan pengemudi kendaraan, komposisi kendaraan, kecepatan, dan kepadatan kendaraan. Contoh parameter jalan adalah bentuk permukaan jalan, lebar jalan, kemiringan dan derajat kelengkungan jalan [20]. Tingkat nilai kebisingan yang bisa dihasilkan oleh lalu lintas kendaraan di jalan pada wilayah perkotaan mencapai 82 dB [5].

2.1.2 Pengaruhnya Terhadap Kesehatan dan Lingkungan

Kebisingan merupakan salah satu masalah serius yang biasa dianggap remeh di wilayah perkotaan. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan bahwa kebisingan dapat berdampak langsung dan jangka panjang terhadap kesehatan. Beberapa konsekuensi kesehatan jangka pendek dari kebisingan berupa gangguan pendengaran, gangguan tidur, dan gangguan konsentrasi. Beberapa dampak kesehatan jangka panjang dari kebisingan berupa gangguan kognitif (pemrosesan

informasi, konsentrasi, dan daya ingat), gangguan kesehatan mental, menyebabkan penyakit jantung dan pembuluh darah [19].

2.1.3 Nilai Ambang Batas Kebisingan

NAB (Nilai Ambang Batas) Kebisingan merupakan parameter nilai tertinggi kebisingan yang diwajibkan di lingkungan, sehingga diharapkan tidak mengganggu kesehatan dan kenyamanan manusia dan lingkungan [18]. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, NAB kebisingan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai Ambang Batas Kebisingan [18]

Lingkup Aktivitas	Maksimal Tingkat Kebisingan (dB)
a. Alokasi Kawasan	
1. Tempat Tinggal Warga	55
2. Komoditas Bisnis dan Jasa	70
3. Perkantoran dan Perdagangan	65
4. Lahan Terbuka Hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan Sarana Publik	60
7. Hiburan	70
8. Khusus	
- Bandar Udara	-
- Stasiun Kereta Api	-
- Pelabuhan Kapal Laut	70
- Situs Budaya	60
b. Lingkup Kegiatan	
1. Rumah Sakit	134
2. Wilayah Pendidikan	55
3. Rumah Ibadah atau semacamnya	55

Tingkat kebisingan di lokasi publik dapat diukur dan dipantau menggunakan Tabel 2.1 sebagai panduan referensi. Operator dan teknisi pengukur kebisingan dapat menggunakan nilai-nilai ambang batas ini sebagai panduan untuk menilai apakah tingkat kebisingan berada dalam batas yang dapat diterima atau telah melampaui standar yang ditetapkan. Tim manajemen dapat mengidentifikasi masalah kebisingan yang dapat berdampak pada kesehatan dan produktivitas pengguna dengan menjaga pengawasan secara berkelanjutan. Dalam kasus pelanggaran ambang batas kebisingan, tabel ini juga dapat digunakan untuk

memperbaiki lingkungan kerja dan mengambil tindakan pencegahan, sehingga membuatnya lebih aman dan nyaman.

2.2 Solusi Akustik

Dalam dunia desain interior, terdapat banyak pilihan untuk meredam kebisingan ketika berkaitan dengan material yang dapat digabungkan satu sama lain, dan unsur-unsur material juga dapat digabungkan dengan elemen lain, seperti warna dan bentuk. Pemilihan material dapat disesuaikan dengan fungsi dan kebutuhan yang dibutuhkan. Dalam kasus pengendalian akustik, diperlukan material dengan kemampuan akustik, seperti material yang memiliki kemampuan menyerap suara atau material yang dapat memantulkan suara. Material memiliki dua tujuan, mencakup estetika visual dan fungsionalitas dalam hal akustik. Selain itu, unsur-unsur material erat hubungannya dengan gelombang suara, seperti penggunaan karpet di lantai [6]. Kekurangan dan kelebihan material akustik ditampilkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Analisis Kebutuhan Bahan Material [21]

NO	Nama Material Akustik	Kelebihan	Kekurangan	Variabel	
				Pemantul	Penyerap
1.	Glasswool Generic	1. Menyerap panas 2. Harga murah 3. Terjual bebas	1. Mudah rontok 2. Resiko berjamur 3. Mudah iritasi/gatal 4. Menyebabkan alergi pernapasan 5. Mudah rontok		✓
2.	Greenwool	1. Harga murah 2. Terjual bebas 3. Tidak gatal	1. Mudah terbakar 2. Resiko berjamur 3. Menyerap air 4. Mudah rontok		✓
3.	Karpet	1. Lantai tidak licin 2. Sebagai peredam dan penyerap suara	1. Harga relatif mahal 2. Sensitif noda 3. Mudah berdebu		✓
4.	Gypsum plasterboard atau	1. Mudah dipasang 2. Bisa dipasang melapisi dinding bata 3. Mampu menahan panas dan tidak mudah terbakar 4. Tidak dimakan rayap	1. Tidak tahan air 2. Tidak tahan benturan	✓	✓

5.	ARC Fabric Acoustic Wall	1. Mempunyai nilai estetika 2. Daya tahan kuat	1. Menyerap air 2. Harga relative mahal		✓
6.	Keramik	1. Tahan lama 2. Perawatan relative mudah 3. Tersedia berbagai ukuran	1. Menghasilkan waktu dengung lebih panjang	✓	
7.	Gorden blackout	1. Reduksi cahaya dan panas 2. Estetika 3. Mudah dipasang	1. Efektivitas menyerap suara yang terbatas 2. Harga relative mahal		✓
8.	Acourete Noise Armor (Mass Loaded Vinyl)	1. Mudah dipasang 2. Tahan air 3. Tidak menyerap air 4. Tidak mudah terbakar 5. Ramping/tipis 6. Bebas racun/alergi	1. Harga relative mahal	✓	
9.	Acourete Fiber	1. Tidak mudah terbakar 2. Tidak menyerap air 3. Bebas racun/alergi 4. Tidak rontok 5. Lebih tipis dibandingkan rockwool dan greenwool 6. Lebih baik dalam meredam suara dibandingkan rockwool dan greenwool	1. Harga relative mahal		✓

Tabel 2.2 adalah daftar material akustik yang banyak ditemui di lingkungan sehari-hari. Mengetahui kelebihan dan kekurangan suatu material dapat membantu menentukan jenis material yang terbaik untuk proyek akustik tertentu dengan memberikan pemahaman yang jelas tentang apa yang dapat diharapkan dari setiap jenis material. Faktor lain untuk menentukan material yang dapat digunakan untuk akustika ruangan adalah nilai koefisien penyerapan suara pada material tersebut yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Sound Absorption Coefficient [22]

Material	Koefisien Serap Suara - α -
sabuk peredam akustik dengan ukuran 12 mm	0,5
Panel akustik	0,4 – 0,8
Asbes yang dicat semprot dengan ukuran 25 mm	0,6 – 0,7
Dinding bata yang dicat	0,01 – 0,02
Dinding bata polos	0,02 – 0,05
Karpet tebal di atas beton	0,3 – 0,6
Karpet tebal di atas busa karet	0,5 – 0,7
Blok beton polos atau kasar	0,3 – 0,4
Blok beton yang dicat	0,05 – 0,07
Lembaran gabus dengan ukuran 6 mm	0,1 – 0,2
Papan serat di atas baja ringan 12 mm	0,3 – 0,4
Lantai beton atau teraso	0,02
Lantai ubin linoleum, aspal, karet, atau gabus di atas beton	0,03
Lantai kayu	0,06 – 0,1
Kayu keras	0,3
Kaca dengan panel besar pelat berat	0,03 – 0,05
Kaca jendela pada umumnya	0,1 – 0,2
Papan gypsum dengan ukuran 12 mm	0,04 – 0,07
Wool mineral dengan ukuran 100 mm	0,65
Dinding plester	0,01 – 0,03
Panel <i>plywood</i> dengan ukuran 3 mm	0,01 – 0,02
Polistirena yang dilebarkan di atas baja ringan ukuran 50 mm	0,35
Polistirena yang dilebarkan dengan <i>backing</i> kaku	0,15
Busa poliuretan yang fleksibel	0,95
Lembaran karet berpori dengan ukuran 6 mm	0,1 – 0,2
Wool slag atau sutra kaca dengan ukuran 50 mm	0,8 – 0,9
Salju	0,75
Semen serat kayu di atas baja ringan ukuran 25 mm	0,6 – 0,7

Nilai koefisien penyerapan suara pada material akustik bertujuan untuk mengukur seberapa handal suatu material atau permukaan dalam menyerap sebuah suara. Koefisien penyerapan suara mempunyai rentang nilai dari 0 hingga 1, semakin tinggi nilainya, semakin efisien pula material bahan tersebut untuk menyerap gelombang suara. Nilai 0 berarti sebuah material tidak menyerap suara sedikitpun, sedangkan nilai 1 berarti sebuah material mampu menyerap semua suara yang jatuh pada permukannya.

70

2.3 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah arsitektur jaringan global via internet yang menggunakan kemampuan pengumpulan data dan komunikasi untuk menghubungkan objek virtual dan fisik. IoT memungkinkan kendali jarak jauh

melalui jaringan internet atau perangkat, lalu juga menyediakan pengenalan objek tertentu, sensor, dan fitur jaringan yang menjadi dasar pembuatan layanan dan aplikasi yang independen dan bersinergi. IoT dapat diimplementasikan menggunakan perangkat elektronika, seperti mikrokontroler dan terhubung dengan aplikasi/website untuk dapat saling berintegrasi. *Perception layer*, *network layer*, dan *service layer* merupakan tiga lapisan umum dalam arsitektur sistem IoT untuk menyediakan rangkaian kerja yang terorganisir dalam sistem IoT [23].

2.4 Nodemcu ESP8266

Dengan menggunakan bahasa pemrograman eLua, NodeMCU adalah platform IoT sumber terbuka dan kit pengembangan yang membantu pengembang dalam membuat produk IoT atau menggunakan sketsa dengan Arduino IDE. Papan NodeMCU sangat kecil, dengan ukuran 4.83 cm x 2.54 cm dan berat 7 gram. Sebagai chip WiFi, ESP8266 memiliki lengkapnya tumpukan protokol TCP/IP. Dengan berbagai periferal seperti GPIO, I2C, UART, dan SPI yang terintegrasi dengan baik, NodeMCU ESP8266 menjadi solusi yang sangat fleksibel dan efisien untuk proyek IoT [24].

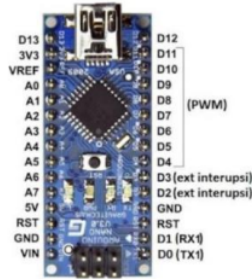


Gambar 2.1 NodeMCU ESP8266 dev. Board [25]

NodeMCU dapat dianggap sebagai papan Arduino untuk ESP8266. ESP8266 bisa cukup sulit diprogram karena memerlukan metode kabel khusus dan modul USB ke serial untuk mengunduh program, namun NodeMCU telah mengemas ESP8266 ke dalam papan kecil yang mencakup mikrokontroler, akses WiFi, dan chip komunikasi USB ke serial, serta fitur lainnya. Hal ini membuat pengembangan dengan ESP8266 menjadi lebih sederhana dan lebih mudah diakses oleh banyak pengembang.

2.5 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan papan sirkuit elektronika berukuran mini yang terdiri dari komponen mikrokontroler dan mendukung pengoperasian breadboard. Arduino Nano dibuat dan diedarkan oleh perusahaan bernama Gravitech dengan spesifikasi berbasis mikrokontroler Atmega328 ataupun Atmega168 [26]. Gambar Arduino Nano dapat ditampilkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Arduino Nano [26]

Komponen ini bekerja menggunakan sistem *input/output* seperti sebuah komputer. Pada sirkuit Arduino Nano tertanam 14 buah pin digital dan 8 buah pin analog. Cara pemrograman Arduino Nano kurang lebih sama dengan penggunaan mikrokontroler yang lain, seperti Arduino Uno dan lain sebagainya.

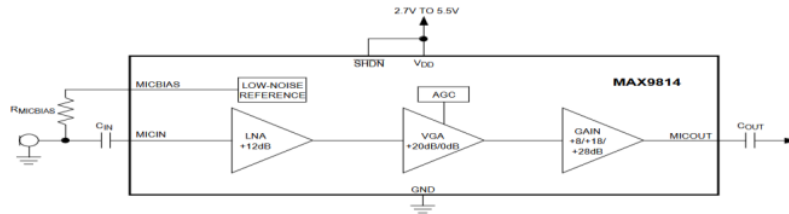
2.6 Komunikasi Serial

Komunikasi Serial memiliki definisi berupa komunikasi yang melakukan pengiriman data dalam jumlah per-bit secara beruntun dan bergiliran. Kelebihan dari komunikasi ini adalah hanya memerlukan satu jalur dan kabel yang tidak banyak jika dibandingkan dengan cara kerja komunikasi paralel. Komunikasi Serial memiliki pemahaman fundamental berupa bentuk lain dari komunikasi paralel yang hanya menggunakan satu buah jalur kabel dan secara simultan hanya mengirimkan satu bit data [27].

2.7 Sensor MAX-9814

MAX-9814 adalah sensor suara atau mikrofon yang sangat baik karena memiliki Kontrol Penguatan Otomatis (AGC) bawaan, bias mikrofon suara rendah, Penguat Penguatan Variabel (VGA), penguat keluaran, dan generator tegangan bias

mikrofon. Sensor ini bisa diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari. Contoh pengimplementasian dari sensor ini bisa berupa perekam suara, alat bantu dengar, dan lain sebagainya [28].



Gambar 2.3 Sensor MAX-9814 [28]

Preamplifier kebisingan rendah memiliki penguatan tetap sebesar 12dB, dan spesifikasi penguatan VGA secara otomatis berubah dari 20dB menjadi 0dB berdasarkan tegangan keluaran dan ambang batas AGC. Output amplifier menawarkan pilihan penguatan sebesar 8dB, 18dB, dan 28dB yang dapat diatur. Kaskade amplifier memberikan penguatan keseluruhan sebesar 40dB, 50dB, atau 60dB tanpa kompresi. Penguatan output diprogram melalui input digital trilevel. Waktu serangan/lepasan diprogram melalui satu kapasitor, sementara ambang AGC dikontrol melalui pembagi resistif eksternal. Rasio waktu serangan/lepasan diprogram menggunakan input digital trilevel. Waktu penahanan AGC selama 30 ms sudah ditentukan. Sebagian besar mikrofon listrik dapat dibiaskan oleh generator tegangan bias mikrofon dengan noise rendah [28].

2.8 Charger Modul TP4056

Sebuah modul pengisi daya berspesifikasi voltase kerja dengan rentang sebesar 4,5 V sampai dengan 5,5 V. Modul ini juga mempunyai dua buah indikator LED yang mana LED merah menandakan mode pengisian daya dan LED hijau menandakan bahwa daya sudah terisi penuh pada baterai [29]. Gambar charger modul TP4056 dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Charger Modul TP4056 [29]

Modul ini dapat bekerja menggunakan *USB port* dan *thermal adaptor* untuk membatasi suhu yang *overheat* karena kelebihan daya. Terdapat juga komponen *regulator* sebagai pemutus daya otomatis jika daya sudah terisi penuh pada baterai. Modul ini akan sangat ideal untuk diimplementasikan pada sebuah perangkat yang mudah dibawa karena terdapat jumlah komponen eksternal yang tidak banyak dan ukurannya yang cukup kecil.

2.9 Kajian Pustaka

Kajian Pustaka mengulas sebuah pembahasan mengenai sebuah ringkasan atau rangkuman dari beberapa penelitian sebelumnya dalam kurun waktu paling lama selama lima tahun terakhir yang ¹²³digunakan sebagai acuan dan referensi untuk penelitian ini. Beberapa penelitian tersebut sudah membahas mengenai penggunaan beberapa sensor berbeda selain sensor MAX9814 untuk deteksi kebisingan dan bagaimana setiap komponennya saling berintegrasi satu sama lain. Berikut adalah daftar lima buah penelitian sebelumnya mengenai perancangan alat atau sistem deteksi kebisingan, yang ²²ditampilkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.4 Daftar Penelitian Terdahulu

No.	Nama Penyusun	Tahun	Judul
1.	³² M Yohandik Nachrul Khayat, Dzulkiflih	2023	Analisis Tingkat Kebisingan Kendaraan di Lampu Lalu Lintas Pada Simpang Tiga Jalan Raya Prambon Sidoarjo Menggunakan <i>Sound Level Meter</i> Berbasis <i>Arduino Uno</i>
2.	²⁰ Dwi Pujiat, A. Asni B., Mayda Waruni K., Ahmad Antares	2022	Perancangan Alat Pendeteksi Level Bahaya Kebisingan Area Kerja Berbasis <i>Arduino Uno</i>
3.	⁶⁹ Aditya Bayu Prasetyo, Purwantoro, Arip Solehudin	2022	Sistem <i>Monitoring</i> Kebisingan Berbasis <i>Internet of Things</i>
4.	³⁰ Firly Maulidya Anggrayni, Dzulkiflih	2022	Rancang Bangun <i>Sound Level Meter</i> Berbasis <i>Arduino Uno</i> untuk Mengukur Kebisingan Intermeten Akibat Kereta Api Melintas
5.	Rahmadita Syafiyana, Iqbal Panca Putra, Alvin Sahroni	¹⁷ 2022	SOULME: <i>IoT Sistem Monitoring</i> Pengeras Suara Masjid (Studi kasus di Masjid Al hidayah Kimpulan Utara Kampus UII)

Tabel 2.3 merupakan beberapa penelitian yang menjadi acuan dan referensi utama yang digunakan dalam penelitian ini. Pembahasan singkat dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Penelitian pertama, membahas mengenai perancangan *sound level meter* berbasis arduino uno untuk menganalisis tingkat kebisingan kendaraan pada lampu lalu lintas. Perangkat ini dirancang menggunakan Arduino uno, sensor suara GY-MAX4466 digunakan sebagai komponen untuk mendeteksi suara, powerbank sebagai *power supply*, serta visualisasi data menggunakan LCD 2×16 dan sebuah komputer yang dihubungkan melalui port USB pada Arduino uno. Pada pengujian dan kalibrasi didapatkan nilai error sebesar 0,527% yang berarti persentasenya hampir bisa dikatakan akurat [14]. Kekurangannya adalah perangkat beroperasi secara luring tanpa terhubung internet, sehingga user tidak dapat memantau dan mengambil data secara jarak jauh. Perangkat ini juga tidak mempunyai tombol on atau off dan perangkat juga tidak dites efektivitasnya dengan melakukan perubahan jarak pengukuran yang bervariasi.
2. Penelitian kedua, dirancang dan dibahas alat berbasis Arduino Uno untuk mendeteksi tingkat kebisingan pada suatu ruang kerja. Perangkat ini dirancang menggunakan Arduino uno, sensor suara FC-04 digunakan sebagai komponen untuk mendeteksi suara, catu daya sebagai *power supply* yang berupa adaptor ataupun baterai, lalu LED dan LCD digunakan sebagai peringatan dan informasi pengukuran level kebisingan suara. Pada pengujian dan kalibrasi didapatkan nilai error sebesar 18% [15]. Dapat dianalisis bahwa sensor kurang akurat dan tidak cocok untuk mendeteksi bahaya dari kebisingan. Perangkat ini juga masih beroperasi secara luring tanpa terhubung internet, sehingga user tidak dapat memantau dan mengambil data secara jarak jauh.
3. Penelitian ketiga, membahas mengenai perancangan sistem monitoring kebisingan berbasis *Internet of Things* (IoT). Perangkat ini dirancang menggunakan mikrokontroler berbasis ESP8266, sensor suara LM-393 digunakan sebagai komponen untuk mendeteksi suara, dan komponen tersebut mendapat *input* sumber tegangan 5V dari komponen Arduino melalui

Relay DC, lalu bentuk visualisasi data monitoring kebisingan ditampilkan pada *webserver* yang telah disiapkan sebelumnya dalam bentuk grafik garis. Hasil monitoring didapatkan nilai data dari 50 dB sampai dengan 90 dB dalam kurun waktu 1 jam. Setelah perancangan alat dan pengambilan data, didapatkan kesimpulan bahwa terdapat kelemahan pada sensitifitas sensor yang kurang memadai [16]. Kekurangan selanjutnya adalah alat yang dirancang tidak dilakukan kalibrasi dengan alat ukur konvensional agar mengetahui tingkat presentase error dari sensor yang digunakan.

4. Penelitian keempat dibahas tentang perancangan pengukur tingkat suara berbasis Arduino Uno untuk mengukur kebisingan sporadis kereta api. Perangkat ini dirancang menggunakan Arduino uno, sensor suara GY-MAX4466 digunakan sebagai komponen untuk mendeteksi suara, powerbank sebagai *power supply*, lalu visualisasi data menggunakan LCD 2×16 . Pada pengujian dan kalibrasi didapatkan nilai error sebesar 0,878% yang berarti presentasinya hampir bisa dikatakan akurat [17]. Kekurangannya adalah perangkat beroperasi secara luring tanpa terhubung internet, sehingga *user* harus mengambil data secara manual dan mencatatnya menggunakan handphone. Lalu, perangkat juga tidak mempunyai tombol on atau off dan perangkat juga tidak dites efektivitas akurasi pengukurannya dengan melakukan perubahan variasi jarak pengukuran yang bervariasi. Penelitian ini memiliki kekurangan yang kurang lebih sama dengan penelitian nomor satu.
5. Penelitian kelima, membahas mengenai perancangan sistem *monitoring* pengeras suara masjid berbasis *Internet of Things* (IoT) dan melakukan studi kasus di Masjid Al hidayah Kimpulan Utara Kampus UII. Perangkat ini dirancang menggunakan modul IoT ESP8266, sensor suara MAX-9814 digunakan sebagai komponen untuk mendeteksi suara, baterai bermerek Panasonic NCR18650B berkapasitas 3400mAh dan nilai besar tegangan 3,7 volt, lalu visualisasi data hanya menggunakan aplikasi android yang dirancang menggunakan *platform* Kodular, serta menggunakan Google Firebase sebagai *platform cloud database*. Dari hasil pengujian perangkat di lapangan, didapatkan bahwa perangkat ini mampu memonitor tingkat kebisingan pengeras suara masjid dengan rentang jarak 5 sampai dengan 100

meter dengan ketidaksesuaian pengukuran sebesar 1,84 dB. Selain dapat *monitoring* dan mengambil data secara jarak jauh melalui IoT, perangkat ini juga bersifat *portable* dan mudah dibawa atau disimpan [30]. Kekurangannya adalah tidak adanya notifikasi peringatan jika tingkat kebisingan melebihi ambang batas kenyamanan, sehingga hasil pembacaan harus dicek oleh pengurus masjid secara manual ketika adzan berkumandang, kemudian aplikasi *user interface* yang digunakan hanya mendukung sistem operasi android dan tidak mendukung sistem operasi lain.

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Sebuah penelitian membutuhkan perencanaan yang komprehensif agar menghasilkan data yang tepat dan signifikan. Proses penelitian juga harus dilakukan secara bertahap dan sistematis. Untuk memastikan penelitian ini dapat berjalan dengan hasil yang optimal, pada Gambar 3.1 terdapat beberapa tahapan yang perlu dilewati pada penelitian ini.



Gambar 3.1 Flowchart Alur Penelitian

Gambar 3.1 menjelaskan bahwa alur penelitian dimulai dengan studi literatur untuk memahami teori yang mendasari, dilanjutkan dengan analisis kebutuhan untuk menentukan spesifikasi sistem. Perancangan sistem dan pembuatan alat serta program dilakukan sebagai tahap menuju penyelesaian. Perangkat yang sudah selesai dibuat, lalu diuji untuk memastikan kinerjanya, dan diakhiri dengan analisis data hasil pengujian untuk mendapatkan kesimpulan penelitian.

3.2 Instrumen Penelitian

Alat atau sarana yang digunakan untuk membantu dalam pengumpulan, pemeriksaan, dan penyajian data dalam penelitian disebut sebagai instrumen penelitian. Penelitian ini menggunakan baik perangkat keras maupun perangkat lunak sebagai instrumen penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Perangkat keras, yaitu:
 - a. Laptop PC, dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop PC

Spesifikasi	Rincian
Processor	11th Gen Intel (R) Core (TM) i5-1135G7 @ 2.40 GHz
RAM	12 GB

- b. Arduino Nano, dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.2 Spesifikasi Arduino Nano

Spesifikasi	Rincian
Mikrokontroler	ATmega328P
Tegangan Operasi	5 V
Tegangan Disarankan	7 V - 12 V
Pin I/O Digital	14 (6 PWM)
Pin Input Analog	8
Clock Speed	16 MHz
Memori Flash	32 KB (2 KB untuk bootloader)
SRAM	2 kB
EEPROM	1 kB

- c. NodeMCU Amica V3 ESP8266, dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.3 Spesifikasi NodeMCU Amica V3 ESP8266

Spesifikasi	Rincian
Mikrokontroller	ESP8266
Tegangan Input	3.3 V – 5 V
GPIO	13 Pin
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC Pin	1 Pin
Flash Memory	4 MB
Clock Speed	40/26 MHz
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2,4 GHz – 22,5 Ghz
USB Port	Micro USB
USB to Serial Converter	CH340G

- d. Empat buah Modul Mic Sensor MAX-9814, dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.4 Spesifikasi Sensor MAX-9814

Spesifikasi	Rincian
<i>Supply Voltage</i>	2.7 V - 5.5 V
<i>Output</i>	2Vpp on 1.25V bias
<i>Frequency Response</i>	20Hz – 20 kHz
<i>Automatic gain</i>	40dB, 50dB atau 60dB
<i>Temperature</i>	-40°C hingga +85°C

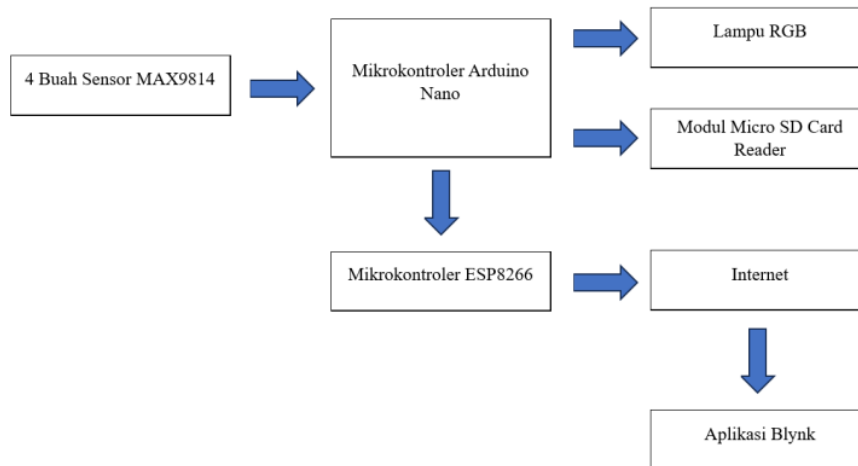
- e. LED RGB, sebagai komponen keluaran notifikasi kebisingan.
- f. Sakelar *on* dan *off*.
- g. Modul Micro SD Card Reader.
- h. Micro SD Card 8 Gb.
- i. LM2596 DC-DC Adjustable.
- j. Modul Charger TP4056 Type C 5V 1A.
- k. Baterai VTC 6 18650 3000mAh 30A.
2. Perangkat lunak, yaitu:
- Arduino IDE, digunakan untuk membuat kode program dan memasukkan kode perintah program tersebut ke dalam Arduino Nano dan NodeMCU ESP8266.
 - Blynk, digunakan untuk memantau dan memonitor data hasil pengukuran perangkat pengukur kebisingan secara jarak jauh melalui aplikasi seluler.

3.3 Metode Penelitian

Metode Penelitian ini meliputi perancangan diagram blok sistem, skematik rangkaian perangkat keras, dan flowchart cara kerja perangkat. Diagram blok dibuat untuk mengetahui proses cara kerja dari sistem yang telah dibuat mulai dari komponen *input* hingga *output*. Skematik rangkaian perangkat keras dibuat untuk menggabungkan seluruh komponen elektro agar saling terintegrasi dan bekerja sesuai dengan perintah yang diberikan. *Flowchart* cara kerja keseluruhan sistem alat pengukuran kebisingan berdasarkan metode algoritma yang digunakan untuk mengetahui cara kerja secara rinci dari sistem yang telah dibuat.

3.3.1 Diagram Blok Keseluruhan Sistem

Setelah dilakukan perancangan konsep dan pemilihan komponen yang diperlukan, maka dibuat diagram blok dari keseluruhan sistem *monitoring* dan kendali. Diagram blok sistem dapat ditampilkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Analisis yang lebih baik dan pemahaman yang lebih mendalam tentang fungsi dan kinerja sistem secara keseluruhan ditampilkan oleh diagram blok sistem secara keseluruhan, yang membantu memvisualisasikan struktur dan interaksi antara komponen-komponen sistem. Penjelasan dari diagram blok pada Gambar 3.2 adalah sebagaimana berikut:

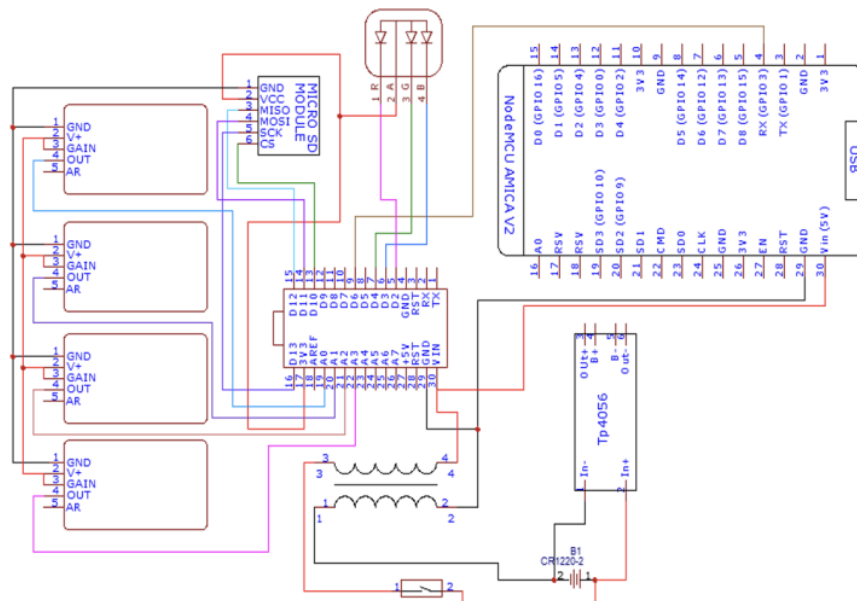
1. Sensor MAX-9814, merupakan komponen penting yang digunakan untuk menerima *input* dan mengukur kebisingan suara dalam satuan nilai analog 10 bit dari rentang 0-1024.
2. Mikrokontroler Arduino Nano, merupakan komponen yang digunakan sebagai pusat pengolahan data dan bertanggung jawab untuk mengeluarkan keluaran pada lampu RGB sebagai sistem notifikasi kebisingan dan data penyimpanan lokal, serta mengirimkan data kebisingan melalui komunikasi serial ke NodeMCU ESP8266.
3. Mikrokontroler ESP8266, merupakan komponen yang menerima kiriman data kebisingan melalui komunikasi serial dari Arduino Nano dan

bertanggung jawab untuk mengeluarkan keluaran data kebisingan yang ditampilkan pada aplikasi Blynk.

4. Lampu RGB, merupakan komponen yang digunakan sebagai inisialisasi perangkat dan penanda peringatan tingkat kebisingan.
5. Modul MicroSD Card Reader Writer yang didalamnya terdapat MicroSD card 8 Gb, merupakan komponen yang digunakan untuk menyimpan data nilai pembacaan dari sensor ke dalam microSD.
6. Internet, merupakan komponen penelitian yang memfasilitasi pengiriman data dari sensor dan mikrokontroler ke aplikasi IoT.
7. Aplikasi Blynk, merupakan aplikasi IoT yang digunakan untuk melihat nilai pembacaan sensor melalui *smartphone*.

3.3.2 Skematik Rangkaian Perangkat Keras

Perancangan perangkat dilakukan untuk menggabungkan seluruh komponen perangkat menjadi satu sistem yang terkendali. Setiap komponen perangkat disambungkan menggunakan kabel ke terminal mikrokontroler agar dapat di program sesuai keinginan. Skematik rangkaian sistem *monitoring* dan kendali dapat dilihat pada Gambar 3.3.



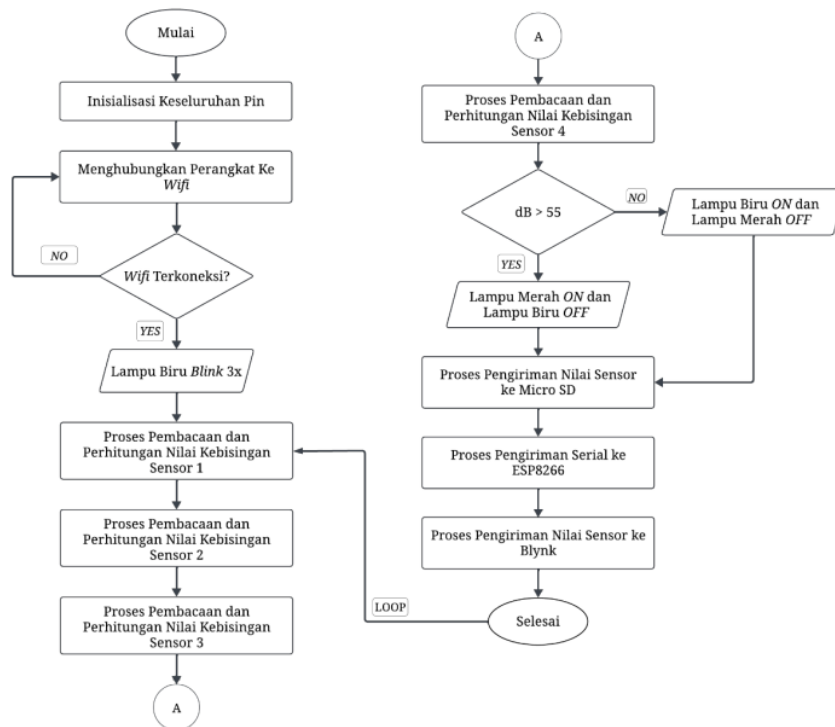
Gambar 3.3 Wiring Diagram

Skematik rangkaian perangkat keras atau disebut *wiring diagram* digunakan secara visual untuk menggambarkan hubungan, koneksi, dan fungsi pada tiap komponen-komponen fisik dalam suatu perangkat elektronik. *Wiring diagram* juga membantu dalam perancangan dan perbaikan perangkat. Penjelasan dari skematik pada Gambar 3.3 adalah sebagai berikut:

1. Sumber tegangan mikrokontroler ESP8266 didapatkan dari 2 buah baterai 18650 VTC 6 3000 mAh 3.7V yang terhubung secara seri, lalu kutub positif dan negatif terhubung pada masing-masing terminal *Stepdown* 5V.
2. *Output Stepdown* dihubungkan ke terminal Vin dan GND ESP8266.
3. Sensor MAX-9814 dihubungkan ke masing-masing pin, seperti A0 ke sensor 1, A1 ke sensor 2, A2 ke sensor 3, dan A3 ke sensor 4.
4. Modul *microSD card writer* dihubungkan ke terminal 3,3 V, GND, MISO pin 12, MOSI pin 11, SCK 13, dan CS 10 Arduino Nano.
5. Lampu GRB dihubungkan ke pin digital 2,3,4, dan 3,3 V.
6. Vin ESP di hubungkan ke VIN Arduino nano, GND ESP dihubungkan ke GND arduino nano.
7. Pin RX (*Receiver*) ESP8266 dihubungkan ke TX Arduino nano yaitu pin D6 yg di inisialisasi menjadi pin RX.
8. Out + TP4056 dihubungkan ke VCC Battery, Out - dihubungkan ke GND Battery.
9. Switch dihubungkan secara seri antara VCC Battery dengan VCC Stepdown.

3.3.3 Flowchart Cara Kerja Keseluruhan Sistem

Pada bagian ini menjelaskan langkah-langkah proses secara visual dalam sistem pengukuran kebisingan lalu lintas terhadap ruangan akademik secara menyeluruh. *Flowchart* pada bagian ini menunjukkan serangkaian langkah seperti pengambilan data, pengolahan data, visualisasi data, dan penyimpanan data, dengan demikian *flowchart* ini memberikan gambaran sekaligus penjelasan menyeluruh tentang bagaimana sistem melakukan pengukuran kebisingan lalu lintas terhadap lingkungan belajar atau ruang akademik. *Flowchart* cara kerja keseluruhan sistem dapat ditampilkan secara lengkap pada Gambar 3.5.



Gambar 3.4 Flowchart Cara Kerja Keseluruhan Sistem

Penjelasan dari Gambar 3.5 adalah perangkat sensor maupun aktuator akan di inisialisasi pada terminal tertentu. Komponen mikrokontroler mencoba terhubung dengan jaringan internet yang telah diatur pada program, jika mikrokontroler sudah terhubung dengan jaringan internet, maka selanjutnya empat sensor MAX-9814 akan membaca nilai parameter kebisingan suara, jika suara di lokasi tersebut diatas 55 dB, maka lampu merah akan menyala sebagai indikator bahwa suaranya cukup bising, lalu akan membandingkan nilai kebisingan dari empat sensor yang paling bising, sedangkan jika tidak bising maka lampu merah akan mati dan lampu biru akan menyala. Proses setelah itu adalah nilai pembacaan sensor akan di kirim ke *Blynk cloud server* melalui jaringan internet sehingga data nilai dari sensor yang terukur secara *real-time* akan di tampilkan pada aplikasi Blynk dan yang terakhir data nilai pembacaan dari sensor akan disimpan di dalam *microSD card*, setelah proses selesai maka perangkat akan melakukan *looping* kembali ke proses pembacaan dan perhitungan nilai kebisingan.

3.4 Perancangan Pengujian Sistem

⁸⁵ Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

beberapa parameter dalam ⁸⁵ sistem pengukuran dari perangkat yang telah dirancang. Perancangan pengujian dalam skripsi ini akan dilakukan dalam beberapa tahap pengujian yang cukup penting. Detail perancangan pengujian dalam penelitian ini dapat dilihat dalam beberapa sub-bab berikut.

⁷

3.4.1 Perancangan Pengujian Perangkat Keras

Perancangan pengujian ⁷ perangkat keras melibatkan pengujian komponen penting yang ada didalam penelitian ini. Hal ini meliputi pengujian koneksi internet, pengujian antarmuka aplikasi Blynk, pengujian unggah data ke aplikasi Blynk dan microSD card, pengujian notifikasi kebisingan, dan pengujian sensitivitas sensor. Mendapatkan data pengujian komponen perangkat keras pada penelitian ini cukup penting, maka selanjutnya dapat dianalisis kinerja dan kehandalan dari komponen yang terpasang atau diprogram.

3.4.2 Perancangan Pengujian Kalibrasi

Perancangan pengujian kalibrasi ini dicapai melalui serangkaian proses untuk menguji akurasi perbandingan antara perangkat dalam penelitian ini dengan alat pengukuran kebisingan konvensional yang sudah teruji dan berstandar. Proses pengujian yang tepat akan menegaskan bahwa perangkat yang sedang diuji mampu menghasilkan data pengukuran dengan seakurat mungkin jika dibandingkan dengan alat pengukur konvensional. ⁹¹ Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk memastikan tingkat akurasi dari sistem pengukuran yang dilakukan oleh perangkat yang dapat diimplementasikan dalam penerapan yang efektif.

3.4.3 Perancangan Pengujian Pada Ruang Akademik

Perancangan pengujian kebisingan pada ruang akademik Kampus B Untirta Cilegon dimulai dengan identifikasi lokasi pengukuran berdasarkan batasan masalah, penggunaan alat pengukur kebisingan yang dirancang untuk mengukur kebisingan selama aktivitas akademik sedang libur untuk fokus ke sumber kebisingan yang disebabkan oleh lalu lintas kendaraan di jalan raya di depan ⁸

Kampus B Untirta Cilegon, lalu melakukan pengolahan data untuk mengukur tingkat kebisingan dan variasinya. Setelah itu, data hasil pengukuran tersebut dievaluasi dan menjadi bahan pertimbangan solusi untuk menentukan rencana material yang tepat digunakan dalam mengurangi suara kebisingan yang mengganggu aktivitas akademik.

Lokasi pengujian yang ditentukan merupakan ruangan akademik yang maksimal berjarak 100 meter dari lalu lintas jalan raya. Ruangan akademik yang masuk pada parameter tersebut adalah Laboratorium Fisika Terapan, dan Laboratorium Manufaktur Material. Kedua ruangan tersebut menjadi objek pengujian dalam penelitian karena sesuai dengan parameter yang telah ditentukan dan memiliki potensi untuk memengaruhi faktor akustik sebuah ruangan yang disebabkan oleh kebisingan lalu lintas yang perlu diuji dalam rangka mengidentifikasi dampaknya terhadap kegiatan akademik di lingkungan kampus. Data akhir yang didapatkan pada pengujian ini dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan material yang tepat untuk menghalau suara kebisingan.

9 **3.5 Tempat dan Waktu Penelitian**

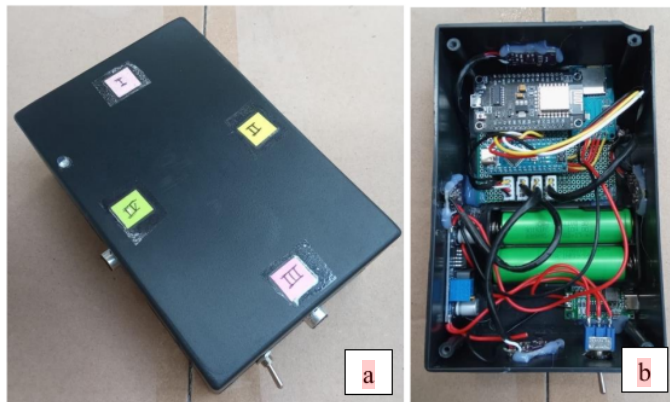
Tempat penelitian utama dilakukan di ruangan akademik kampus B Untirta Cilegon. Ruangan akademik yang dijadikan lokasi penelitian adalah ruangan yang memiliki acuan jarak pengukuran dengan radius panjang maksimal sebesar 1000 cm atau 100 m dari jalur lalu lintas jalan raya, lalu ruangan akademik yang dipilih adalah Laboratorium Fisika Terapan dan Laboratorium Manufaktur Material. Waktu pengerjaan penelitian dimulai pada bulan Oktober 2023 sampai dengan selesai.

BAB IV

66 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras

Sebuah alat atau perangkat keras monitoring kebisingan berbasis IoT (*Internet of Things*) dikemas ke dalam sistem elektronika yang saling terintegrasi dengan komponen elektronika dan internet. Perancangan perangkat keras berbasis IoT dirancang agar dapat dengan mudah menjalankan sebuah sistem dan melakukan pemantauan data tingkat kebisingan dari mana saja, oleh karena itu dibuatlah sebuah alat ukur kebisingan yang dapat memantau kebisingan dari sebuah ruangan. Tampak luar dan dalam dari perangkat yang telah dirancang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Perangkat Keras: (a) Tampak Luar, (b) Tampak Dalam

Gambar 4.1 (a) merupakan tampak depan dari perangkat yang telah dirancang. Tampak bagian depan terdapat sebuah casing dan beberapa komponen elektronika. Casing tersebut berbahan dasar akrilik dengan ukuran, yaitu panjang 14,5 cm, lebar 9,5 cm, dan tinggi 5 cm. Terdapat sakelar dan empat sensor pada tiap sisi perangkat yang berguna mengukur kebisingan pada sebuah ruangan dan mengetahui dari mana arah sumber suara. Gambar 4.2 (b) merupakan tampak dalam dari perangkat yang telah dirancang. Tampak bagian dalam terdapat banyak komponen elektronika yang saling terintegrasi satu sama lain. Komponen

elektronika tersebut diletakkan dan dirangkai sedemikian rupa didalam casing agar kokoh, terlihat estetik, dan mudah melakukan *maintenance*.

3 4.2 Pengujian Perangkat Keras

Pada pengujian ini melibatkan pengujian komponen penting yang ada di dalam perangkat yang telah dirancang dan dibuat. Tujuan dari pengujian ini adalah memastikan fungsi dasar dari komponen tersebut berfungsi dengan baik dan mengetahui masalah dasar sebelum dilakukan kalibrasi. Berdasarkan hal tersebut, maka pengujian ini penting dilakukan pertama kali sebelum melakukan kalibrasi perangkat.

4.2.1 Pengujian Koneksi Internet Pada Perangkat

7 Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa handal perangkat dapat terhubung ke internet dan melibatkan koneksi internet yang memerlukan jaringan internet dari koneksi *Wi-Fi hotspot Smartphone*. Perangkat diprogram sedemikian rupa agar bisa terhubung ke jaringan internet agar bisa menggunakan sistem IoT. Pengambilan data dilakukan sebanyak 2 kali percobaan dan dicari nilai rata-ratanya. Data pengujian koneksi internet pada perangkat dapat ditampilkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Data Pengujian Koneksi Internet Pada Perangkat

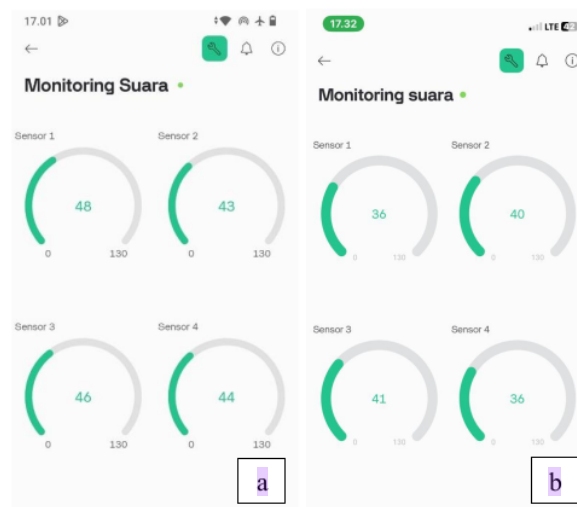
No. Sampel	Jarak Alat Dengan Sumber Internet (m)	Hasil	Waktu Terhubung (s)
1	1	Terhubung	8,51
2	2	Terhubung	8,78
3	10	Terhubung	9,40
4	20	Terhubung	8,59
5	30	Terhubung	11,04
6	40	Terhubung	10,81
7	50	Terhubung	13,73

3 Dapat dilihat pada Tabel 4.1 adalah hasil pengujian koneksi internet pada perangkat yang sudah dirancang. Terdapat elemen jarak antara alat dengan sumber jaringan internet, hasil yang didapat, dan waktu yang dibutuhkan alat untuk terkoneksi dengan jaringan internet. Hasil pengujiannya adalah perangkat berhasil terhubung ke jaringan internet selama 8,51 detik dan 8,78 detik pada jarak terdekat

berupa 1 m dan 2 m, sedangkan perangkat juga berhasil terhubung ke jaringan internet selama 13,73 detik pada jarak terjauh berupa 50 m, kemudian hal tersebut dapat memberikan analisis bahwa waktu terhubung perangkat ke jaringan internet bergantung juga pada seberapa jauh jarak perangkat ke sumber jaringan internet. Pada jarak pengujian 10 m sampai dengan 40 m terjadi fluktuasi pada nilai data waktu terhubung perangkat ke jaringan internet, hal itu bisa saja terjadi dikarenakan beberapa faktor, seperti *device* pemancar jaringan internet pada smartphone kurang memadai, besar atau kecilnya sebuah bandwidth yang diterima, dan kartu jaringan komunikasi yang digunakan pada saat pengujian, namun data tersebut masih terbilang cukup baik.

86 4.2.2 Pengujian Antarmuka Aplikasi Blynk

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja visualisasi data pada perangkat yang telah dibuat dan dirancang pada *device* sistem operasi selain *smartphone* Android. Berdasarkan hal tersebut, maka pengujian ini juga melibatkan *smartphone* yang mempunyai sistem operasi iOS, seperti iPhone. Data hasil pengujian antarmuka aplikasi Blynk pada sistem operasi Android dan iOS dapat dilihat pada Gambar 4.2.



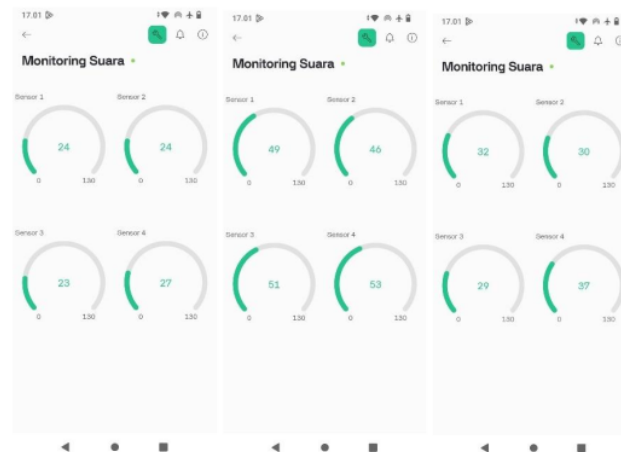
Gambar 4.2 Antarmuka Blynk OS: (a) Android, (b) iOS

Dapat dilihat pada Gambar 4.2 (a) adalah hasil pengujian antarmuka aplikasi Blynk pada OS Android. Aplikasi Blynk mendukung OS Android dan dapat

berjalan dengan sangat baik. Pada Gambar 4.2 (b) adalah hasil pengujian antarmuka aplikasi Blynk pada iOS. Bersamaan dengan Android, aplikasi Blynk juga mendukung iOS dan dapat berjalan dengan sangat baik. Analisis dari pengujian ini adalah aplikasi Blynk mampu mendukung OS Android dan iOS, yang mana mengindikasikan bahwa pengimplementasian *platform* IoT pada aplikasi Blynk sangat tepat karena dapat menjangkau lebih banyak pengguna.

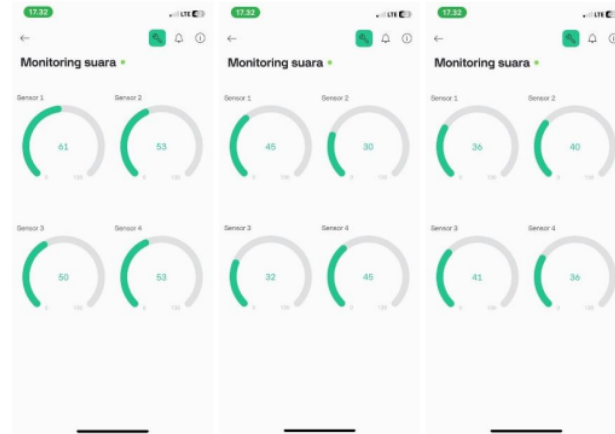
4.2.3 Pengujian Unggah Data ke Blynk dan microSD

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keberhasilan proses pengunggahan data kebisingan ke aplikasi Blynk dan *microSD card* pada OS Android dan iOS. Data yang diunggah adalah data kebisingan yang diterima oleh keempat sensor pada perangkat yang telah dirancang yang terkoneksi jaringan internet. Data hasil pengujian unggah data ke aplikasi Blynk pada OS Android dapat ditampilkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hasil Pengujian Unggah Data ke Blynk di Android

Dapat dilihat pada Gambar 4.3 adalah hasil pengujian ke aplikasi Blynk pada OS Android. Pada gambar tersebut terdapat fluktuasi dari data kebisingan yang diterima oleh keempat sensor pada jam yang sama. Hal tersebut membuktikan pengunggahan data ke aplikasi Blynk pada OS Android berhasil dilakukan. Data hasil pengujian unggah data ke aplikasi Blynk pada iOS dapat ditampilkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Hasil Pengujian Unggah Data ke Blynk di iOS

13 Dapat dilihat pada Gambar 4.4 adalah hasil pengujian ke aplikasi Blynk pada iOS. Pada gambar tersebut terdapat fluktuasi dari data kebisingan yang diterima oleh keempat sensor pada jam yang sama. Sama seperti OS Android, hal tersebut membuktikan pengunggahan data ke aplikasi Blynk pada iOS berhasil dilakukan. Data hasil pengujian unggah data ke *microSD card* pada OS Android dan iOS dapat ditampilkan pada Gambar 4.5.

DATA unggah microsd ios.T				
File	Edit	View		
Data ke-1	Sensor 1:13	Sensor 2:6	Sensor 3:3	Sensor 4:8
Data ke-2	Sensor 1:29	Sensor 2:27	Sensor 3:27	Sensor 4:26
Data ke-3	Sensor 1:53	Sensor 2:36	Sensor 3:39	Sensor 4:39
Data ke-4	Sensor 1:43	Sensor 2:8	Sensor 3:8	Sensor 4:13
Data ke-5	Sensor 1:47	Sensor 2:11	Sensor 3:13	Sensor 4:16
Data ke-6	Sensor 1:39	Sensor 2:33	Sensor 3:33	Sensor 4:31
Data ke-7	Sensor 1:53	Sensor 2:26	Sensor 3:29	Sensor 4:39

DATA unggah microsd andr				
File	Edit	View		
Data ke-1	Sensor 1:53	Sensor 2:46	Sensor 3:43	Sensor 4:47
Data ke-2	Sensor 1:61	Sensor 2:59	Sensor 3:67	Sensor 4:60
Data ke-3	Sensor 1:36	Sensor 2:31	Sensor 3:26	Sensor 4:36
Data ke-4	Sensor 1:47	Sensor 2:45	Sensor 3:47	Sensor 4:49
Data ke-5	Sensor 1:29	Sensor 2:28	Sensor 3:25	Sensor 4:26
Data ke-6	Sensor 1:39	Sensor 2:31	Sensor 3:32	Sensor 4:36
Data ke-7	Sensor 1:24	Sensor 2:26	Sensor 3:20	Sensor 4:16

3 Gambar 4.5 Hasil Pengujian Unggah Data ke MicroSD: (a) Android, (b) iOS

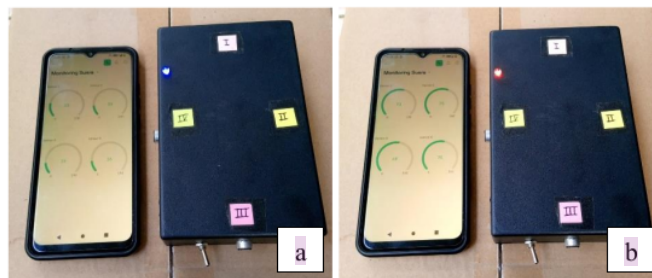
Dapat dilihat pada Gambar 4.5 (a) adalah hasil pengujian unggah data ke *microSD card* menggunakan smartphone dengan OS Android dan pada Gambar 4.5 (b) adalah hasil pengujian unggah data ke *microSD card* menggunakan smartphone

dengan iOS. Data kebisingan yang diunggah ke microSD card atau penyimpanan lokal pada perangkat berformat TXT, sehingga dapat dengan mudah dikelola dan dianalisis. Pengunggahan data kebisingan pada perangkat keras ke microSD card berhasil dilakukan dengan lancar dan tanpa ada kendala sedikitpun. Perbedaan sistem operasi pada *device* visualisasi data tidak memengaruhi kinerja pengunggahan data kebisingan ke penyimpanan lokal.

Analisis pada pengujian ini adalah proses pengunggahan data kebisingan dari perangkat keras ke aplikasi Blynk dan microSD card menggunakan OS Android dan iOS berhasil dilakukan. Blynk mampu mendukung visualisasi data kebisingan berbasis IoT pada dua sistem operasi, seperti Android dan iOS. Berdasarkan hal tersebut, aplikasi Blynk makin membuktikan dan sangat cocok digunakan sebagai *platform* IoT yang dapat menjangkau pengguna lebih banyak.

97 4.2.4 Pengujian Notifikasi Kebisingan

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja notifikasi kebisingan pada perangkat yang telah dirancang. Pengujian dilakukan dengan memberikan suara berintensitas kecil dan besar pada perangkat yang telah dirancang. Lampu LED biru akan menyala jika intensitas suara dibawah nilai 55 dB (tidak bising) dan lampu LED merah akan menyala jika intensitas suara diatas nilai 55 dB (bising). Data hasil pengujian notifikasi kebisingan dapat ditampilkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hasil Pengujian Notifikasi: (a) Tidak Bising, (b) Bising

39 Dapat dilihat pada Gambar 4.6 adalah hasil pengujian notifikasi kebisingan. Pada gambar 4.6 (a), lampu biru menyala menandakan bahwa area sedang tidak bising dan nilai intensitas suara yang ditangkap keempat sensor dibawah 55 dB.

Pada gambar 4.6 (b), lampu merah menyala menandakan bahwa area sedang bising dan nilai intensitas suara yang ditangkap salah satu atau keempat sensor diatas 55 dB. Hasil analisisnya adalah sistem notifikasi kebisingan pada perangkat yang telah dirancang bekerja sangat baik.

4.2.5 Pengujian Sensitivitas Sensor Suara MAX-9814

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat sensitivitas sensor. Pengujian keempat sensor dilakukan dengan memberikan variasi jarak pada 2 sampel suara yang berbeda, lalu variasi jarak yang digunakan adalah 2 m, 10 m, 25 m, dan 50 m. Sampel suara yang digunakan adalah suara mulut langsung dengan pelafalan suara normal yang mereferensikan suara dengan intensitas kecil dan suara adzan yang mereferensikan suara dengan intensitas besar. Data hasil pengujian sensitivitas sensor dengan sampel suara mulut dapat ditampilkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Data Pengujian Sensitivitas Sensor (Suara Mulut)

No.	Jarak (m)	Sensor 1 (dB)	Sensor 2 (dB)	Sensor 3 (dB)	Sensor 4 (dB)	Rata-rata (dB)
1.	2	27	30	28	28	28,25
2.	10	24	25	22	25	24
3.	25	11	10	12	11	11
4.	50	11	8	6	10	8,75

Dapat dilihat pada Tabel 4.2 adalah hasil pengujian sensitivitas sensor dengan sampel suara mulut langsung. Pengujian ini mendapatkan data yang fluktuatif dari masing-masing keempat sensor dikarenakan suara manusia memiliki intensitas yang beragam, namun mendapatkan data yang relatif menurun pada rata-rata pengukuran suara. Pada percobaan pertama mendapatkan nilai rata-rata sebesar 28,25 dB pada pengukuran jarak 2 m, lalu nilai rata-ratanya menurun lagi ketika melakukan percobaan kedua dengan jarak 10 m menjadi 24 dB, kemudian pada percobaan ketiga dan keempat terjadi penurunan nilai rata-rata pengukuran dikarenakan jarak yang cukup jauh dan intensitas suara yang kecil dengan nilai desibel yang kecil dan nilai tersebut tidak cukup besar untuk bisa didengarkan oleh manusia. Data hasil pengujian sensitivitas sensor dengan sampel suara adzan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Data Pengujian Sensitivitas Sensor (Suara Adzan)

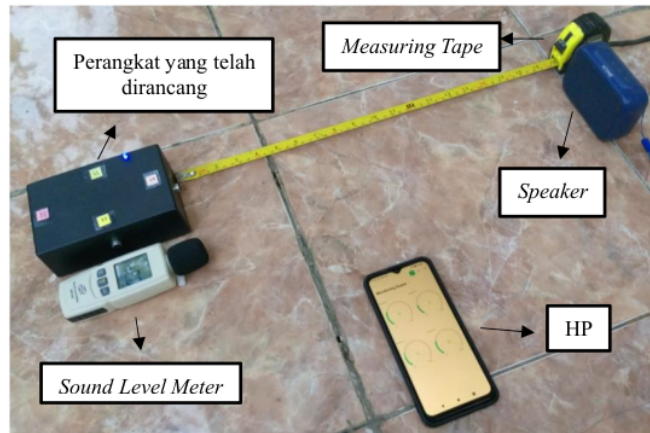
No.	Jarak (m)	Sensor 1 (dB)	Sensor 2 (dB)	Sensor 3 (dB)	Sensor 4 (dB)	Rata-rata (dB)
1.	2	106	95	111	101	103,25
2.	10	94	101	94	105	98,5
3.	25	86	97	93	78	88,5
4.	50	84	68	81	80	78,25

Dapat dilihat pada Tabel 4.3 adalah hasil pengujian sensitivitas sensor dengan sampel suara adzan yang dikumandangkan oleh masjid. Pengujian ini mendapatkan data yang fluktuatif dari masing-masing keempat sensor dikarenakan suara adzan memiliki intensitas yang beragam, namun mendapatkan penurunan nilai pada rata-rata pengukuran suara. Penurunan nilai rata-rata pengukuran suara dari percobaan satu sampai dengan empat dikarenakan jarak yang semakin jauh pada tiap percobaan, namun nilai tersebut masih cukup besar untuk bisa didengarkan oleh manusia.

Analisis pada pengujian ini adalah komponen sensor yang digunakan bekerja dengan cukup baik. Semakin jauh jarak alat ukur kebisingan dari sumber suara, maka menyebabkan nilai intensitas suara yang ditangkap oleh alat ukur akan semakin mengecil. Perangkat ini juga tidak cukup ideal untuk menangkap suara dengan intensitas kecil, namun akan sangat ideal jika suara yang ditangkap adalah suara yang memiliki intensitas besar, seperti lalu lintas jalan raya.

4.3 Pengujian Kalibrasi

Pengujian perangkat keras telah selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya pada penelitian ini adalah melakukan pengujian kalibrasi pada perangkat. Pengujian kalibrasi perangkat dilakukan dengan cara membandingkan data hasil pengujian dari perangkat yang telah dirancang dengan data hasil pengujian dari alat ukur kebisingan konvensional atau *Sound Level Meter* Fabrikasi dengan tujuan dapat mengetahui akurasi dan presentase nilai error yang dihasilkannya. Data hasil pengujian kalibrasi dapat menjadi landasan untuk mengevaluasi dan memperbaiki perangkat jika diperlukan atau terdapat kekurangan. Kegiatan pengujian kalibrasi dari perangkat pengukur kebisingan menggunakan empat buah sensor MAX-9814 dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Kegiatan Pengujian Kalibrasi

Pada Gambar 4.7 terdapat beberapa alat bantu pengujian. Terdapat meteran untuk mengukur jarak dari sumber suara ke penerima suara yang nilai jaraknya telah ditetapkan sebesar 50 cm, *speaker* sebagai sumber suara, penerima suara yang berupa perangkat yang telah dirancang dan *Sound Level Meter*, serta *Smart Phone* sebagai *device* visualisasi data. Alat-alat bantu ini digunakan untuk memaksimalkan data hasil pengujian kalibrasi perangkat yang telah dirancang.

Pada pengujian kalibrasi ini, masing-masing sensor diuji tingkat presentase nilai akurasi dan errornya. Pengujian kalibrasi menggunakan parameter dengan nilai kurang lebih 40 dB, 60 dB, dan 80 dB pada alat acuan (*Sound Level Meter* yang memiliki akurasi kurang lebih 1,5 dB berdasarkan *Datasheet*) sebanyak 15 kali. Hasil dari pengujian kalibrasi dari perangkat yang telah dirancang dapat dilihat dengan lebih jelas dan rinci pada Tabel 4.4, Tabel 4.5, Tabel 4.6, dan Tabel 4.7.

Tabel 4.4 Hasil Data Pengujian Kalibrasi Sensor 1

No.	Sensor	Parameter Sound Level Meter (dB)	Rata-rata Hasil Pengukuran Perangkat (dB)	Presentase Nilai Akurasi (%)	Presentase Nilai <i>Error</i> (%)
1	1	40	35	85,715	14,285
2		60,288	57,667	95,455	4,545
3		80,273	80,13	99,822	0,178
Total Rata-rata Presentase Nilai Akurasi dan <i>Error</i> Sensor 1				93,664	6,336

Tabel 4.4 dapat dilihat hasil pengukuran sensor 1 pada perangkat yang telah dirancang. Pada pengukuran dengan parameter pertama pada SLM, sensor tersebut mendapatkan nilai akurasi yang kurang akurat yang mana presentase error melebihi 10%, namun seiring meningkatnya nilai SLM pada parameter nilai kedua dan ketiga, maka nilai akurasi pada sensor menjadi semakin akurat menginjak presentase angka dibawah 5%. Sensor 1 mendapatkan total rata-rata presentase nilai akurasi sebesar 93,664% dan total rata-rata presentase nilai *error* sebesar 6,336%.

Tabel 4.5 Hasil Data Pengujian Kalibrasi Sensor 2

No.	Sensor	Parameter Sound Level Meter (dB)	Rata-rata Hasil Pengukuran Perangkat (dB)	Presentase Nilai Akurasi (%)	Presentase Nilai <i>Error</i> (%)
1	2	40,06	33,933	81,944	18,056
2		60,293	56,467	93,225	6,775
3		80,18	80,53	99,566	0,434
Total Rata-rata Presentase Nilai Akurasi dan <i>Error</i> Sensor 2				91,579	8,421

Tabel 4.5 dapat dilihat hasil pengukuran sensor 2 pada perangkat yang telah dirancang. Pada pengukuran dengan parameter pertama pada SLM, sensor tersebut mendapatkan nilai akurasi yang cukup kurang akurat yang mana presentase error menginjak 18%, namun seiring meningkatnya nilai SLM pada parameter nilai kedua dan ketiga, maka nilai akurasi pada sensor menjadi semakin akurat menginjak presentase angka senilai 6% dan dibawahnya. Sensor 2 mendapatkan total rata-rata presentase nilai akurasi sebesar 91,579% dan total rata-rata presentase nilai *error* sebesar 8,421%.

Tabel 4.6 Hasil Data Pengujian Kalibrasi Sensor 3

No.	Sensor	Parameter Sound Level Meter (dB)	Rata-rata Hasil Pengukuran Perangkat (dB)	Presentase Nilai Akurasi (%)	Presentase Nilai <i>Error</i> (%)
1	3	40,233	33,6	80,259	19,741
2		60,26	56,733	93,784	6,216
3		80,133	80,33	99,755	0,245
Total Rata-rata Presentase Nilai Akurasi dan <i>Error</i> Sensor 3				91,266	8,734

Tabel 4.6 dapat dilihat hasil pengukuran sensor 3 pada perangkat yang telah dirancang. Pada pengukuran dengan parameter pertama pada SLM, sensor tersebut mendapatkan nilai akurasi yang cukup kurang akurat yang mana presentase error menginjak 19%, namun seiring meningkatnya nilai SLM pada parameter nilai kedua dan ketiga, maka nilai akurasi pada sensor menjadi semakin akurat menginjak presentase angka senilai 6% dan dibawahnya. Sensor 3 mendapatkan total rata-rata presentase nilai akurasi sebesar 91,266% dan total rata-rata presentase nilai *error* sebesar 8,734%.

Tabel 4.7 Hasil Data Pengujian Kalibrasi Sensor 4

No.	Sensor	Parameter Sound Level Meter (dB)	Rata-rata Hasil Pengukuran Perangkat (dB)	Presentase Nilai Akurasi (%)	Presentase Nilai <i>Error</i> (%)
1	4	40,106	34,2	82,731	17,269
2		60,281	57,133	94,491	5,509
3		80,233	79,73	99,37	0,63
Total Rata-rata Presentase Nilai Akurasi dan <i>Error</i> Sensor 4				92,198	7,802

Tabel 4.7 dapat dilihat hasil pengukuran sensor 4 pada perangkat yang telah dirancang. Pada pengukuran dengan parameter pertama pada SLM, sensor tersebut mendapatkan nilai akurasi yang cukup kurang akurat yang mana presentase error melebihi 10%, namun seiring meningkatnya nilai SLM pada parameter nilai kedua dan ketiga, maka nilai akurasi pada sensor menjadi semakin akurat menginjak presentase angka 5%. Sensor 4 mendapatkan total rata-rata presentase nilai akurasi sebesar 92,198% dan total rata-rata presentase nilai *error* sebesar 7,802%.

Pada pengujian kalibrasi ini dapat diberikan analisis bahwa perangkat yang telah dirancang memiliki nilai akurasi yang berbanding lurus dengan besaran nilai intensitas suara yang dihasilkan oleh sumber suara dan perangkat yang telah dirancang memiliki nilai *error* yang berbanding terbalik dengan besaran nilai intensitas suara yang dihasilkan oleh sumber suara. Dalam pengujian penggunaan empat sensor ini memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi ketika diberikan paparan intensitas suara yang lebih tinggi atau kebisingan dan begitu juga sebaliknya. Berdasarkan total rata-rata presentase nilai akurasi dan *error* pada keempat sensor, tingkat akurasi di atas 90% sudah bisa dikatakan cukup baik dalam melakukan

pengukuran kebisingan, hal ini memberikan pernyataan bahwa perangkat yang dirancang sudah memenuhi persyaratan untuk melakukan pengukuran sebenarnya.

4.4 Pengujian Pada Ruangan Akademik

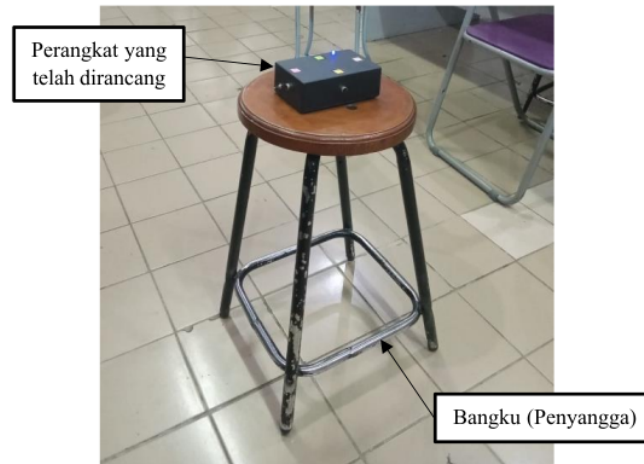
Pengujian perangkat keras dan pengujian kalibrasi telah selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian langsung di lapangan, yaitu ruangan akademik. Pengujian pengukuran kebisingan di ruangan akademik dilakukan dengan cara meletakkan perangkat yang telah dirancang di ruangan akademik yang telah ditentukan dengan tujuan mengetahui tingkat kebisingan yang ada di dalam ruangan tersebut yang bisa diakibatkan oleh kebisingan lalu lintas dan berbagai macam faktor lainnya. Pengujian ini juga dapat mengkaji keefektifan perangkat pada kondisi yang nyata di lapangan, serta data hasil pengukuran kebisingan dapat dibandingkan dengan nilai ambang batas kebisingan yang diperbolehkan sesuai regulasi aturan yang dikeluarkan oleh pemerintah, yaitu batas kebisingan yang diwajibkan adalah tidak boleh lebih besar dari 55 dB.

Pengujian pengukuran kebisingan di ruangan akademik dilakukan di ruangan Laboratorium Fisika Terapan (Lab. FT) dan Laboratorium Manufaktur Material (Lab. MM) selama tiga hari pada tiap ruangan dengan tiga sesi atau waktu per satu hari, serta secara lengkap dilaksanakan pada hari Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu, Senin, dan Selasa. Pengujian dilakukan saat mahasiswa sedang melakukan liburan semester. Pada sesi pagi dimulai dari jam 7.30 WIB sampai dengan jam 9.30 WIB, sesi siang dimulai dari jam 11.30 WIB sampai dengan jam 13.30 WIB, dan sesi sore dimulai dari jam 15.30 WIB sampai dengan 17.30 WIB. Penetapan waktu jam pengujian pada tiap sesi dipilih berdasarkan jam aktif mahasiswa saat berada di kampus.

4.4.1 Pengujian Pada Laboratorium Fisika Terapan

Laboratorium Fisika Terapan memiliki panjang ruangan sebesar 8,86 m dan lebar ruangan sebesar 7,82 m, maka dari itu luas ruangan tersebut adalah sebesar 69,28 m². Pengujian ini dilakukan dengan cara meletakkan perangkat yang telah dirancang di tengah-tengah ruangan Laboratorium Fisika Terapan dengan sensor 1 menghadap ke arah lalu lintas jalan raya di depan kampus B Untirta Cilegon. Tujuan

dari peletakkan perangkat pada posisi tersebut adalah agar perangkat dapat mengukur dan menerima masukkan kebisingan secara efektif. Memposisikan perangkat di titik tengah ruangan laboratorium dapat mengukur distribusi suara secara lebih seimbang, sehingga data hasil pengukuran kebisingan merefleksikan kondisi akustik sebenarnya dari keseluruhan ruangan. Posisi tersebut juga dapat menekan efek pantulan suara dari sisi ruangan yang dapat berdampak pada akurasi data hasil pengukuran. Kegiatan pengujian pengukuran kebisingan di ruangan Laboratorium Fisika Terapan dapat ditampilkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Kegiatan Pengujian Pengukuran Kebisingan di Lab Fisika Terapan

Pada Gambar 4.8 terdapat bangku dengan tinggi 0,565 m sebagai tempat atau penyangga dari perangkat agar perangkat dapat berada pada ketinggian terbaik untuk melakukan pengukuran kebisingan. Bangku digunakan untuk menjamin perangkat pada posisi yang mantap. Bangku juga memberikan keterjangkauan yang baik terhadap sumber suara atau kebisingan dari tiap sisi ruangan.

Pada pengujian ini, tiap sudut ruangan diukur tingkat kebisingannya dan dicari keluaran dari nilai kebisingan berupa nilai rata-rata kebisingan dari keempat sensor, nilai tertinggi dari keempat sensor, dan nilai terendah dari keempat sensor. Data hasil pengukuran kebisingan pada ruangan akademik juga bergantung pada seberapa banyak orang didalamnya yang sedang melakukan kegiatan atau aktifitas. Hasil pengukuran kebisingan di Laboratorium Fisika Terapan pada hari pertama terdapat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Data Pengujian di Lab. FT Hari Pertama

Hari	Waktu	Sensor	Nilai Rata-rata Kebisingan (dB)	Nilai Tertinggi Kebisingan (dB)	Nilai Terendah Kebisingan (dB)
Hari ke-1	Pagi	1	23.08599	74	8
		2	20.09447	75	6
		3	20.11787	84	3
		4	21.80979	88	6
	Siang	1	36.89047	84	20
		2	34.38801	85	17
		3	33.19029	83	15
		4	34.99221	84	19
	Sore	1	39.00885	83	13
		2	35.47645	79	16
		3	35.28918	75	15
		4	37.41935	80	18

Tabel 4.8 dapat dilihat hasil pengukuran kebisingan di Laboratorium Fisika Terapan pada hari pertama. Rata-rata kebisingan di pagi hari bernilai antara 20 dB hingga 23 dB, dengan nilai tertinggi 88 dB dan terendah 3 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah, yaitu 55 dB.

Rata-rata kebisingan di siang hari bernilai antara 33 dB hingga 36 dB. Nilai tertinggi berada di 85 dB dan terendah 15 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah.

Rata-rata kebisingan di sore hari bernilai antara 35 dB hingga 39 dB, dengan nilai tertinggi 83 dB dan terendah 13 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah. Hasil pengukuran kebisingan di Laboratorium Fisika Terapan pada hari kedua terdapat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Data Pengujian di Lab. FT Hari Kedua

Hari	Waktu	Sensor	Nilai Rata-rata Kebisingan (dB)	Nilai Tertinggi Kebisingan (dB)	Nilai Terendah Kebisingan (dB)
Hari ke-2	Pagi	1	19.82525	69	3
		2	14.88431	83	0
		3	15.68653	69	0
		4	17.8136	57	1

	Siang	1	37.57135	86	14
		2	33.34665	84	11
		3	33.04073	88	12
		4	36.24627	84	13
	Sore	1	33.5124	78	12
		2	27.80317	79	11
		3	28.06781	78	11
		4	31.84354	78	11

Tabel 4.9 dapat dilihat hasil pengukuran kebisingan di Laboratorium Fisika Terapan pada hari kedua. Rata-rata kebisingan di pagi hari bernilai antara 14 dB hingga 19 dB, dengan nilai tertinggi 83 dB dan terendah 0 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah, yaitu 55 dB.

Rata-rata kebisingan di siang hari bernilai antara 33 dB hingga 37 dB. Nilai tertinggi berada di 88 dB dan terendah 11 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah.

Rata-rata kebisingan di sore hari bernilai antara 27 dB hingga 33 dB, dengan nilai tertinggi 79 dB dan terendah 11 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah. Hasil pengukuran kebisingan di Laboratorium Fisika Terapan pada hari ketiga terdapat pada Tabel 4.10.

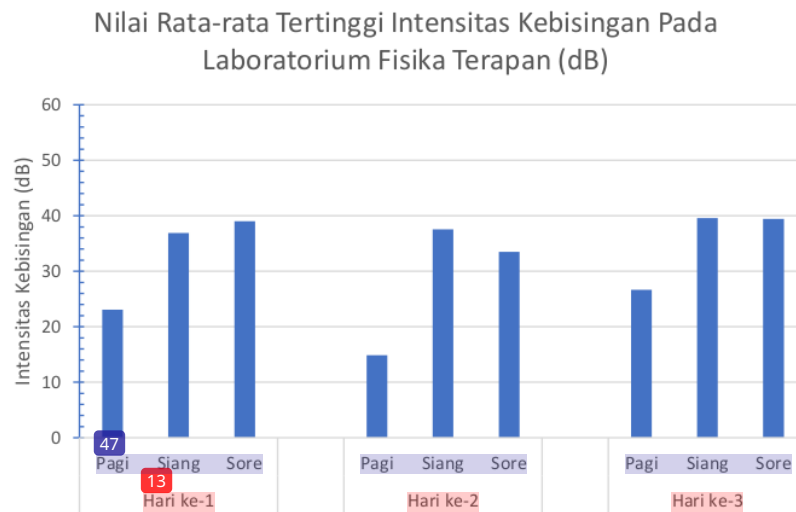
Tabel 4.10 Hasil Data Pengujian di Lab. FT Hari Ketiga

Hari	Waktu	Sensor	Nilai Rata-rata Kebisingan (dB)	Nilai Tertinggi Kebisingan (dB)	Nilai Terendah Kebisingan (dB)
Hari ke-3	Pagi	1	26.63668	84	1
		2	21.40226	94	1
		3	22.11307	84	3
		4	25.37638	84	6
	Siang	1	39.57135	88	16
		2	34.34665	85	12
		3	32.04073	87	11
		4	34.24627	82	11
	Sore	1	36.00885	80	10
		2	34.47645	78	15
		3	36.28918	76	16
		4	39.41935	82	20

⁹ Tabel 4.10 dapat dilihat hasil pengukuran kebisingan di Laboratorium Fisika Terapan pada hari ketiga. Rata-rata kebisingan di pagi hari bernilai antara 21 dB hingga 26 dB, dengan nilai tertinggi 94 dB dan terendah 1 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah, yaitu 55 dB.

Rata-rata kebisingan di siang hari bernilai antara 32 dB hingga 39 dB. Nilai tertinggi berada di 88 dB dan terendah 11 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah.

Rata-rata kebisingan di sore hari bernilai antara 34 dB hingga 39 dB. Nilai tertinggi berada di 82 dB dan terendah 10 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, untuk lebih memahami hasil data pengukuran kebisingan yang didapatkan, maka ditampilkan nilai rata-rata tertinggi pada tiap sesi dan tiap hari pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik Nilai Rata-rata Tertinggi di Lab. FT Selama 3 Hari

Berdasarkan beberapa tabel yang telah ditampilkan sebelumnya dan Gambar 4.9, maka dapat diambil beberapa analisis. Pertama adalah kebisingan lalu lintas di

depan kampus B Untirta Cilegon tidak terlalu memengaruhi kondisi di dalam ruangan pengujian dikarenakan nilai rata-rata dari kebisingan yang didapat selama tiga hari pada waktu pagi dan sore hari tidak sesuai dengan tingginya intensitas lalu lintas kendaraan di pagi dan sore hari yang cukup ramai. Kedua adalah tingkat kebisingan di pagi hari selalu lebih rendah daripada tingkat kebisingan di siang dan sore hari, lalu data yang didapat selama tiga hari pada nilai tertinggi dari kebisingan selalu melebihi 55 dB yang mana tidak sesuai dengan NAB kebisingan yang ditetapkan oleh pemerintah, hal-hal tersebut bisa terjadi dikarenakan hasil dari kegiatan dan interaksi yang dilakukan oleh orang-orang di dalam dan di sekitar ruangan tersebut yang mana pada waktu pengujian terdapat 2 sampai dengan 8 orang asisten laboratorium, jika tingkat kebisingan berada pada nilai tinggi maka berarti terdapat kegiatan, interaksi, dan percakapan yang dilakukan oleh orang yang berada di dalam dan di sekitar laboratorium.

Berdasarkan analisis sebelumnya, maka disarankan ruangan Laboratorium Fisika Terapan memasang material pemantul dan penyerap suara. Material pemantul suara digunakan untuk menghalau suara bising yang akan masuk ke dalam ruangan, lalu material yang dipilih sebaiknya adalah material yang memiliki koefisien penyerapan suara sebesar 0 hingga 0,3. Material penyerap suara digunakan untuk menyerap suara kebisingan yang ada di dalam ruangan, material ini juga berfungsi untuk mengurangi suara yang memantul di dalam ruangan yang bisa menyebabkan kebisingan dari suatu kegiatan atau percakapan di dalam ruangan, lalu material yang dipilih sebaiknya adalah material yang memiliki koefisien penyerapan suara sebesar 0,7 hingga 1. Material yang dipilih juga harus memiliki estetika visual dan fungsionalitas dalam hal akustik di ruangan akademik, serta mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan yang ada pada material yang ingin digunakan agar aman dan nyaman.

4.4.2 Pengujian Pada Laboratorium Manufaktur Material

Laboratorium Manufaktur Material memiliki panjang ruangan sebesar 8,85 m dan lebar ruangan sebesar 3,86 m, maka dari itu luas ruangan tersebut adalah sebesar 34,161 m². Pengujian ini dilakukan dengan cara meletakkan perangkat yang telah dirancang di tengah-tengah ruangan Laboratorium Manufaktur Material

dengan sensor 1 menghadap ke arah lalu lintas jalan raya di depan kampus B Untirta Cilegon. Tujuan dari peletakan perangkat pada posisi tersebut adalah agar perangkat dapat mengukur dan menerima masukan kebisingan secara efektif. Memposisikan perangkat di titik tengah ruangan laboratorium dapat mengukur distribusi suara secara lebih seimbang, sehingga data hasil pengukuran kebisingan merefleksikan kondisi akustik sebenarnya dari keseluruhan ruangan. Posisi tersebut juga dapat menekan efek pantulan suara dari sisi ruangan yang dapat berdampak pada akurasi data hasil pengukuran. Kegiatan pengujian pengukuran kebisingan di ruangan Laboratorium Manufaktur Material dapat ditampilkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Kegiatan Pengujian Pengukuran Kebisingan di Lab Manufaktur Material

Pada Gambar 4.10 terdapat meja dengan tinggi 0,723 m sebagai tempat atau penyangga dari perangkat agar perangkat dapat berada pada ketinggian terbaik untuk melakukan pengukuran kebisingan. Meja digunakan untuk menjamin perangkat pada posisi yang mantap. Meja juga memberikan keterjangkauan yang baik terhadap sumber suara atau kebisingan dari tiap sisi ruangan.

Pada pengujian ini, tiap sudut ruangan diukur tingkat kebisingannya dan dicari keluaran dari nilai kebisingan berupa nilai rata-rata kebisingan dari keempat sensor, nilai tertinggi dari keempat sensor, dan nilai terendah dari keempat sensor. Data hasil pengukuran kebisingan pada ruangan akademik juga bergantung pada seberapa banyak orang didalamnya yang sedang melakukan kegiatan atau aktifitas. Hasil pengukuran kebisingan di Laboratorium Material Manufaktur pada hari pertama terdapat ¹³ pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Data Pengujian di Lab. MM Hari Pertama

Hari	Waktu	Sensor	Nilai Rata-rata Kebisingan (dB)	Nilai Tertinggi Kebisingan (dB)	Nilai Terendah Kebisingan (dB)
Hari ke-1	Pagi	1	21.57293	50	8
		2	15.68985	43	6
		3	18.42217	55	8
		4	22.77876	42	14
	Siang	1	19.01685	84	3
		2	13.95915	94	0
		3	15.33095	93	0
		4	18.41517	84	0
	Sore	1	18.51637	62	0
		2	13.16933	71	0
		3	15.40078	68	0
		4	19.07305	66	1

Tabel 4.11 dapat dilihat hasil pengukuran kebisingan di Laboratorium Manufaktur Material pada hari pertama. Rata-rata kebisingan di pagi hari bernilai antara 15 dB hingga 22 dB, dengan nilai tertinggi 55 dB dan terendah 6 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan dan nilai tertinggi kebisingan tersebut masih dalam batas wajar sesuai NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah, yaitu 55 dB.

Rata-rata kebisingan di siang hari bernilai antara 13 dB hingga 19 dB. Nilai tertinggi berada di 94 dB dan terendah 0 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah.

Rata-rata kebisingan di sore hari bernilai antara 13 dB hingga 19 dB, dengan nilai tertinggi 71 dB dan terendah 0 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah. Hasil pengukuran kebisingan di Laboratorium Fisika Terapan pada hari kedua terdapat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Data Pengujian di Lab. MM Hari Kedua

Hari	Waktu	Sensor	Nilai Rata-rata Kebisingan (dB)	Nilai Tertinggi Kebisingan (dB)	Nilai Terendah Kebisingan (dB)
Hari ke-2	Pagi	1	23.81499	40	6
		2	15.06698	36	6
		3	17.76099	35	6
		4	21.91118	44	13

	Siang	1	22.8726	64	6
		2	13.18578	62	3
		3	15.7561	60	3
		4	19.69408	78	9
	Sore	1	21.99618	68	1
		2	13.68603	58	0
		3	15.96427	62	0
		4	19.60666	68	5

Tabel 4.12 dapat dilihat hasil pengukuran kebisingan di Laboratorium Manufaktur Material pada hari kedua. Rata-rata kebisingan di pagi hari bernilai antara 15 dB hingga 23 dB, dengan nilai tertinggi 44 dB dan terendah 6 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan dan nilai tertinggi kebisingan tersebut masih dalam batas wajar sesuai NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah, yaitu 55 dB.

Rata-rata kebisingan di siang hari bernilai antara 13 dB hingga 22 dB. Nilai tertinggi berada di 78 dB dan terendah 3 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah.

Rata-rata kebisingan di sore hari bernilai antara 13 dB hingga 21 dB, dengan nilai tertinggi 68 dB dan terendah 0 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah. Hasil pengukuran kebisingan di Laboratorium Fisika Terapan pada hari ketiga terdapat pada Tabel 4.13.

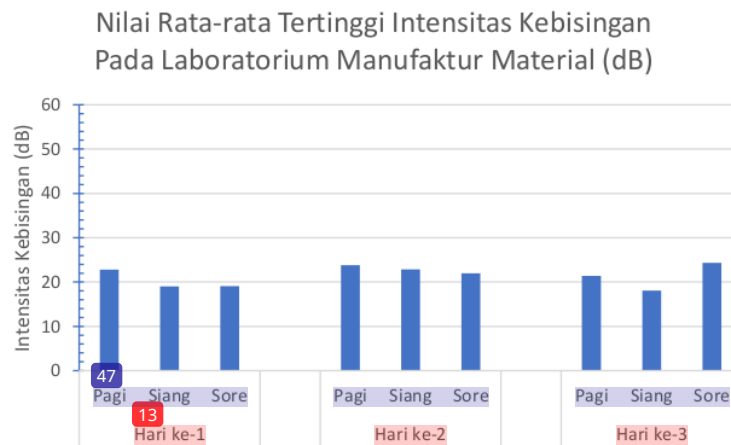
Tabel 4.13 Hasil Data Pengujian di Lab. MM Hari Ketiga

Hari	Waktu	Sensor	Nilai Rata-rata Kebisingan (dB)	Nilai Tertinggi Kebisingan (dB)	Nilai Terendah Kebisingan (dB)
Hari ke-3	Pagi	1	20.33306	59	6
		2	14.63964	57	6
		3	16.7169	67	6
		4	21.38357	66	12
	Siang	1	17.6411	67	5
		2	12.69977	65	3
		3	14.75386	65	3
		4	18.09187	74	8
	Sore	1	22.88503	57	3
		2	18.79495	77	0
		3	20.81178	79	0
		4	24.30775	65	1

Tabel 4.13 dapat dilihat hasil pengukuran kebisingan di Laboratorium Manufaktur Material pada hari ketiga. Rata-rata kebisingan di pagi hari bernilai antara 14 dB hingga 21 dB, dengan nilai tertinggi 67 dB dan terendah 6 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah, yaitu 55 dB.

Rata-rata kebisingan di siang hari bernilai antara 12 dB hingga 18 dB. Nilai tertinggi berada di 74 dB dan terendah 3 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah.

Rata-rata kebisingan di sore hari bernilai antara 18 dB hingga 24 dB, dengan nilai tertinggi 79 dB dan terendah 0 dB. Rentang rata-rata nilai kebisingan tersebut masih dalam batas wajar, namun mendapatkan nilai tertinggi melebihi NAB kebisingan yang ditetapkan pemerintah. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, untuk lebih memahami hasil data pengukuran kebisingan yang didapatkan, maka ditampilkan nilai rata-rata tertinggi pada tiap sesi dan tiap hari pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Grafik Nilai Rata-rata Tertinggi di Lab. MM Selama 3 Hari

Berdasarkan beberapa tabel yang telah ditampilkan sebelumnya dan Gambar 4.11, maka dapat diambil beberapa analisis. Pertama adalah kebisingan lalu lintas di depan kampus B Untirta Cilegon tidak terlalu memengaruhi kondisi di dalam ruangan pengujian dikarenakan nilai rata-rata dari kebisingan yang didapat selama

tiga hari pada waktu pagi dan sore hari cukup rendah dan tidak sesuai dengan tingginya intensitas lalu lintas kendaraan di pagi dan sore hari yang cukup ramai. Kedua adalah nilai rata-rata kebisingan di Laboratorium Manufaktur Material lebih rendah daripada di Laboratorium Fisika Terapan yang mana disebabkan oleh tidak adanya asisten laboratorium saat pengujian, sehingga tidak ada kegiatan ataupun interaksi selama pengujian. Ketiga adalah data tingkat kebisingan terendah yang didapatkan adalah bernilai 0 dB, lalu rendahnya nilai dari data tersebut bisa dipengaruhi oleh tingkat akurasi dari sensor yang digunakan seperti yang sudah dijelaskan pada bagian analisis pengujian kalibrasi alat. Terakhir adalah data yang didapat selama tiga hari pada nilai tertinggi dari tingkat kebisingan cenderung melebihi 55 dB yang mana tidak sesuai dengan NAB kebisingan yang ditetapkan oleh pemerintah, hal-hal tersebut bisa terjadi dikarenakan hasil dari kegiatan dan interaksi yang dilakukan oleh orang-orang di dalam dan di sekitar ruangan.

Berdasarkan analisis sebelumnya, maka untuk mengantisipasi kebisingan berlebih pada ruangan tersebut disarankan ruangan Laboratorium Manufaktur Material memasang material pemantul dan penyerap suara. Material pemantul suara digunakan untuk menghalau suara bising yang akan masuk kedalam ruangan, lalu material yang dipilih sebaiknya adalah material yang memiliki koefisien penyerapan suara sebesar 0 hingga 0,3. Material penyerap suara digunakan untuk menyerap suara kebisingan yang ada di dalam ruangan, material ini juga berfungsi untuk mengurangi suara yang memantul di dalam ruangan yang bisa menyebabkan kebisingan dari suatu kegiatan atau percakapan di dalam ruangan, lalu material yang dipilih sebaiknya adalah material yang memiliki koefisien penyerapan suara sebesar 0,7 hingga 1. Material yang dipilih juga harus memiliki estetika visual dan fungsionalitas dalam hal akustik di ruangan akademik, serta mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan yang ada pada material yang ingin digunakan agar aman dan nyaman.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan deskripsi pada hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat dibuat deskripsi kesimpulan sebagaimana berikut:

1. Sistem alat pengukur kebisingan berbasis IoT yang dirancang mampu memantau kebisingan sebuah ruangan secara jarak jauh dengan tingkat akurasi yang mendekati alat ukur kebisingan konvensional, sehingga dapat digunakan dalam pengukuran kebisingan di ruangan akademik.
2. Integrasi modul sensor suara MAX-9814 dengan komponen IoT berhasil dilakukan, dan sistem perangkat mampu mengukur kebisingan dengan akurasi yang optimal bergantung dengan intensitas suara yang diterima, meskipun sumber suara berada pada jarak yang cukup jauh dari perangkat.
3. Pengukuran profil tingkat kebisingan di ruangan akademik menunjukkan bahwa kebisingan lalu lintas di depan kampus B Untirta Cilegon tidak memengaruhi ruangan akademik yang dipilih dalam penelitian ini, namun terdapat tingkat kebisingan sebesar 94 dB yang melebihi nilai ambang batas pemerintah yakni dilarang melebihi 55 dB yang mana hal tersebut disebabkan oleh sumber suara lain dari suatu kegiatan di dalam atau di sekitar ruangan pengujian perangkat, kemudian data tersebut juga dapat dijadikan acuan untuk perbaikan akustik di ruangan akademik kedepannya guna menciptakan lingkungan akademik yang kondusif.

1

5.2 Saran

Penelitian yang telah diselenggarakan masih memiliki defisiensi, saran yang dapat disampaikan dari temuan penelitian ini, yaitu sebagaimana berikut:

1. Disarankan menggunakan sensor yang lebih baik untuk meningkatkan akurasi dan mengurangi nilai error agar perangkat dapat membaca tingkat kebisingan yang rendah, sedang, dan tinggi pada sebuah ruangan.
2. Mengembangkan penelitian ini dengan melakukan penerapan elemen-elemen akustika ruangan yang tepat guna menciptakan ruangan akademik yang ideal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Peckens, C. Porter, and T. Rink, "Wireless sensor networks for long-term monitoring of urban noise," *Sensors (Switzerland)*, vol. 18, no. 9, 2018, doi: 10.3390/s18093161.
- [2] Undang Undang RI, "Undang Undang Republik Indonesia tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU Nomor 32 Tahun 2009)." Jakarta, 2009. [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/38771/uu-no-32-tahun-2009>
- [3] L. G. Müsemma ALTINDAŞ, "ENVIRONMENTAL NOISE TRACKING SYSTEM BASED ON WEB OF THINGS," *Eur. J. Tech.*, vol. 9, no. 2, pp. 175–185, 2019, [Online]. Available: <https://doi.org/10.36222/ejt.650748>
- [4] S. A. A. Hadeel S. Obaid, Nael A. Al-Shareefi, "INTERNET OF THINGS AND WIRELESS SENSOR NETWORKS FOR ENVIRONMENTAL NOISE SENSING: ISSUES AND CHALLENGES," vol. 54, no. 6, pp. 145–151, 2019, [Online]. Available: <https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.54.6.24>
- [5] M. Balirante, L. I. R. Lefrandt, and M. Kumaat, "Analisa Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Di Jalan Raya Ditinjau Dari Tingkat Baku Mutu Kebisingan Yang Diizinkan," *J. Sipil Statik*, vol. 8, no. 2, pp. 249–256, 2020.
- [6] A. R. Putra and R. D. Nazhar, "Peranan Material Interior dalam Pengendalian Akustik Auditorium Bandung Creative Hub," *Waca Cipta Ruang J. Ilm. Desain Inter.*, vol. 6, no. 2, pp. 71–76, 2020, doi: 10.34010/wcr.v6i2.4123.
- [7] M. Demulawa, I. U. Meidji, and I. Daruwati, "Analisis Material Akustik Pada Ruang Pertemuan Di Pltd Telaga Menggunakan Metode Sabine & Simulasi Ecotect," vol. 11, no. 1, pp. 11–17, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.30606/jer.v11i1.1504>
- [8] A. Sastika and S. E. Febrina, "Efektifitas Pemakaian Material Akustik pada Gereja Bethel Indonesia (GBI) Musi Palembang Indah Palembang," *Archvisual J. Arsit. dan Perenc.*, vol. 1, no. 2, pp. 63–72, 2022, doi: 10.55300/archvisual.v2i1.1007.
- [9] F. Ahmad, I. D. Handayani, and S. Nurweni, "ANALISIS TINGKAT

- KEBISINGAN TERHADAP AKTIVITAS BELAJAR MENGAJAR DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEMARANG,” *J. Pengemb. Rekayasa dan Teknol. USM*, vol. 13, no. 2, pp. 43–46, 2017, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.26623/jprt.v13i2.930>
- [10] W. K. Kho, “Studi Material Bangunan Yang Berpengaruh Pada Akustik Interior,” *Dimens. Inter.*, vol. 12, no. 2, pp. 57–64, 2014, doi: 10.9744/interior.12.2.57-64.
- [11] K. L. In Lee, “The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises,” *Bus. Horiz.*, vol. 58, no. 4, pp. 431–440, 2015, [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681315000373>
- [12] J. B. A.-H. Quintana-Suárez Miguel A., David Sanchez-Rodriguez, Itziar Alonso-González, “A Low Cost Wireless Acoustic Sensor for Ambient Assisted Living Systems,” *Appl. Sci.*, vol. 7, no. 9, p. 877, 2017, [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/app7090877>
- [13] M. Moreira Neto, F. Gomes, and V. Silvestre, “NoiseAware: System for Real-Time Noise Monitoring in Smart Cities,” *SOL SBC OPEN LIB*, pp. 226–235, 2023, doi: 10.5753/semish.2023.230580.
- [14] D. M Yohandik Nachrul Khayat, “ANALISIS TINGKAT KEBISINGAN KENDARAAN DI LAMPU LALU LINTAS PADA SIMPANG TIGA JALAN RAYA PRAMBON SIDOARJO MENGGUNAKAN SOUND LEVEL METER BERBASIS ARDUINO UNO,” *J. Inov. Fis. Indones.*, vol. 12, no. 1, pp. 30–41, 2023.
- [15] A. A. Dwi Pujiant, A. Asni B, Mayda Waruni K, “Perancangan Alat Pendeteksi Level Bahaya Kebisingan Area Kerja Berbasis Ardiuno Uno,” *Foristek*, vol. 12, no. 2, pp. 91–101, 2022, doi: 10.54757/fs.v13i2.149.
- [16] Aditya Bayu Prasetyo, Purwantoro, and Arip Solehudin, “Sistem Monitoring Kebisingan Berbasis Internet of Things,” *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 15, no. 1, pp. 118–122, 2022, doi: 10.51903/elkom.v15i1.790.
- [17] D. Firly Maulidya Anggrayni, “RANCANG BANGUN SOUND LEVEL METER BERBASIS ARDUINO UNO UNTUK MENGUKUR KEBISINGAN INTERMITEN AKIBAT KERETA API MELINTAS,” *J.*

- Inov. Fis. Indones.*, vol. 11, no. 3, pp. 8–17, 2022.
- [18] Menteri Negara Lingkungan Hidup, “Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No . 48 Tahun 1996 Tentang: Baku Tingkat Kebisingan,” *Program*, no. 48. Jakarta, 1996.
 - [19] Anonim, “Noise,” 2010. <https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/noise> (accessed Nov. 26, 2023).
 - [20] W. Suroto, “Dampak Kebisingan Lalu Lintas Terhadap Permukiman Kota (Kasus Kota Surakarta),” *J. Rural Dev.*, vol. 1, no. 1, pp. 55–62, 2010.
 - [21] N. A. Safitri and S. I. Al-athas, “Komparasi Karakteristik Akustik Bahan Material,” Universitas Islam Indonesia, 2020.
 - [22] Z. Rizky and A. Subkiman, “Penggunaan Material Akustik Pada Desain Interior Auditorium Teater Gedung Graha Bhakti Budaya Jakarta,” *e-Proceeding Inst. Teknol. Nas. Bandung*, vol. 2, no. 2, pp. 1–10, 2023.
 - [23] X. Jia, Q. Feng, T. Fan, and Q. Lei, “RFID technology and its applications in Internet of Things (IoT),” *2012 2nd Int. Conf. Consum. Electron. Commun. Networks, CECNet 2012 - Proc.*, pp. 1282–1285, 2012, doi: 10.1109/CECNet.2012.6201508.
 - [24] S. Siswanto, T. Nurhadiyan, and M. Junaedi, “Prototype Smart Home Dengan Konsep Iot (Internet of Thing) Berbasis Nodemcu Dan Telegram,” *J. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 85–93, 2020, doi: 10.47080/simika.v3i1.850.
 - [25] S. L. H. Siregar and M. Rivai, “Monitoring dan Kontrol Sistem Penyemprotan Air Untuk Budidaya Aeroponik Menggunakan NodeMCU ESP8266,” *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2018, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.31181.
 - [26] H. Hafidz, “Perancangan Otomatis Konveyor Pemisah Produk Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Nano Di PT. Jonan Indonesia,” *J. Vocat. Educ.*, vol. 1, no. 1, 2022, [Online]. Available: <http://scientific-journal.net/index.php/jove/article/view/12>
 - [27] J. Prayudha, S. Saniman, and S. N. Arif, “Sistem Kendali Fasilitas Lab Stmik Triguna Dharma Menggunakan Komunikasi Serial Berbasis Mikrokontroler,” *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan*

- Komputer*), vol. 17, no. 2, pp. 184–191, 2018, doi: 10.53513/jis.v17i2.42.
- [28] C. E. P. Saputra, Dede Irawan, “Perancangan Sistem Pemantau Kebisingan, Getaran, Suhu, Dan Kelembaban Ruang Coating Berbasis Iot,” *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 34–38, 2021, doi: 10.37058/jeee.v3i1.3659.
- [29] R. Herawati, A. Nugroho, and D. E. Prastiwi, “SISTEM MONITORING LOKASI SISWA MENGGUNAKAN GPS UBLOX NEO-6M DI SD MUHAMMADIYAH 1 SURAKARTA,” *Go Infotech J. Ilm. STMIK AUB*, vol. 28, no. 2, pp. 111–120, 2022, doi: 10.36309/goi.v28i2.175.
- [30] R. Syafiyana and putra panca Iqbal, “SOULME: IoT Sistem Monitoring Pengeras Suara Masjid (Studi kasus di Masjid Al hidayah Kimpulan Utara Kampus UII),” *AJIE - Asian J. Innov. Entrep.*, vol. 6, no. 3, pp. 114–130, 2022.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A SURAT IZIN PENGAMBILAN DATA



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Laman : ft.untirta.ac.id

Nomor : 851/UN.43.3.7/KT/ 2024 06 Agustus 2024
Lampiran :
Hal : Permohonan Penelitian Tugas Akhir / Skripsi

Kepada Yth,
Kepala Laboratorium Fisika Terapan

Di
Cilegon

Sehubungan dengan rencana Penyusunan Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi bagi mahasiswa kami, dengan ini mengajukan permohonan tempat penelitian di Perusahaan/Lembaga yang Bapak/Ibu pimpin.

Adapun data mahasiswa yang bersangkutan adalah sebagai berikut.

Nama : RIVER SAVA RAJUNA
NIM : 3332200116
Fakultas : TEKNIK
Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro
Semester : Ganjil
Telepon / HP : 087741680235
Durasi (Lama Penelitian) : 3-4 hari
Rencana Topik : "Sistem Pengukuran Kebisingan Lalu Lintas Di Depan Kampus
B Untirta Cilegon Berbasis IOT Untuk Pemantauan Kualitas
Akustik Dalam Ruangan Akademik"

Demikian permohonan kami sampaikan atas kerjasamanya dan perhatian Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.



Wakil Dekan I

Dr. Ir. Bobby Kurniawan, ST., MT.
NIP. 197612132008121001

Tembusan :

- Ketua Program Studi Teknik Elektro



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA

FAKULTAS TEKNIK

Jl. Jendral Sudirman KM 03, Cilegon 42435
Telp. (0254) 395502, 376712, Fax. (0254) 395440, 376712
Website: www.ft.untirta.ac.id

SURAT PERSETUJUAN IZIN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah Kepala Laboratorium Fisika Terapan Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA) menyetujui dan mengijinkan pemohon:

Nama : River Sava Rajuna
No. Identitas (NIM/NPM/NIP) : 3332200116
No. Telepon/Whatsapp : 087741680235
Judul Penelitian : Sistem Pengukuran Kebisingan Lalu Lintas Di Depan Kampus B
Untirta Cilegon Berbasis IOT Untuk Pemantauan Kualitas
Akustik Dalam Ruangan Akademik
Dosen Pembimbing : Masjudin, S.T., M.Eng.
Untuk menggunakan Fasilitas Laboratorium Fisika Terapan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
(UNTIRTA) sebagai tempat penelitian
Peralatan yang digunakan : tidak ada
Tanggal Penelitian : 07/08/2024-09/08/2024
Durasi Penelitian : 3 hari (Rabu, Kamis, Jumat)

Cilegon, 2024
Ka. Lab. Fisika Terapan

(Dr. Irma Saraswati, S.Si., M.T.)
NIP. 197807242003122001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Laman : ft.untirta.ac.id

Nomor : 851 /UN.43.3.7/KT/ 2024 06 Agustus 2024
Lampiran :
Hal : Permohonan Penelitian Tugas Akhir / Skripsi

Kepada Yth,
Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Metalurgi

Di
Cilegon

Sehubungan dengan rencana Penyusunan Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi bagi mahasiswa kami, dengan ini mengajukan permohonan tempat penelitian di Perusahaan/Lembaga yang Bapak/Ibu pimpin.

Adapun data mahasiswa yang bersangkutan adalah sebagai berikut.

Nama : RIVER SAVA RAJUNA
NIM : 3332200116
Fakultas : TEKNIK
Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro
Semester : Ganjil
Telepon / HP : 087741680235
Durasi (Lama Penelitian) : 3-4 hari
Rencana Topik : "Sistem Pengukuran Kebisingan Lalu Lintas Di Depan Kampus B Untirta Cilegon Berbasis IOT Untuk Pemantauan Kualitas Akustik Dalam Ruangan Akademik"

Demikian permohonan kami sampaikan atas kerjasamanya dan perhatian Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.



Wakil Dekan I

Dr. Ir. Bobby Kurniawan, ST., MT.
NIP. 197612132008121001

Tembusan :

- Ketua Program Studi Teknik Elektro



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
LABORATORIUM TEKNIK METALURGI
Jl. Jendral Sudirman Km. 3 Cilegon. 42435
Surel: metalurgilaboratorium@untirta.ac.id



SURAT PERSETUJUAN IZIN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Metalurgi Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA) menyetujui dan mengizinkan :

Nama : River Sava Rajuna
No. Identitas (NIM/NPM/NIP) : 3332200116
Dosen Pembimbing : Masjudin, S.T., M.Eng.

Untuk menggunakan Fasilitas Laboratorium Jurusan Teknik Metalurgi sebagai tempat penelitian

Peralatan yang Digunakan : tidak ada
Tanggal Penelitian : 09/08/2024 - 12/08/2024
Durasi Penelitian : 3-4 hari
5

Cilegon, 6 Agustus 2024
Ka. Lab. Jurusan Teknik Metalurgi

(Anistasia Milandia, ST., MT.)
NIP. 198203222006042002

LAMPIRAN B LISTING PROGRAM

1. Program NodeMCU ESP8266

```
#define BOT_TOKEN "6822344229:AAHOkwFmDrkBvVlxHDO0F834RsF2Cuinnrc"
#define CHAT_ID "1214107512"
#define BLYNK_AUTH "BphQjJ7tGNteyA2GtU06ytVf_3XQtNsH"
// Replace with your Auth Token
#define BLYNK_PRINT Serial

// Define the maximum buffer size
#define BUFFER_SIZE 64

#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <FastBot.h>
FastBot bot(BOT_TOKEN);

#include <LittleFS.h>
#ifdef ESP8266
#include <ESP8266WebServer.h>
ESP8266WebServer server(80);
#else
#include <WebServer.h>
WebServer server(80);
#endif

#include <SPI.h>
#include <SD.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <DNSServer.h>
#include <WiFiManager.h>

int value1 = 0;
int value2 = 0;
int value3 = 0;
int value4 = 0;

char buffer[BUFFER_SIZE];
int bufferIndex = 0;

void handleRoot() {
  server.send(200, "text/plain", "Hello from WiFiManager!");
}

void connect_wifi() {
  WiFiManager wifiManager;
  if (!wifiManager.autoConnect("Sound Detect")) {
    Serial.println("Failed to connect and hit timeout");
  }
}
```

```

    delay(3000);
    ESP.reset();
    delay(5000);
}

Serial.println("WiFi connected!");
Serial.print("IP Address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());

server.on("/", handleRoot);
server.begin();
Serial.println("HTTP server started");
}
11 void newMsg(FB_msg& msg) {
    Serial.println(msg.toString());
    if (msg.OTA) {
        if (msg.fileName.indexOf("mklittlefs") > 0 ||
msg.fileName.indexOf("spiffs") > 0) {
            bot.updateFS();
        } else {
            bot.update();
        }
    }
}

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    connect_wifi();
    bot.attach(newMsg);
    setWebface();
    Blynk.begin(BLYNK_AUTH, WiFi.SSID().c_str(),
WiFi.psk().c_str());
}

void loop() {
    bot.tick();
    server.handleClient();
    11 while (Serial.available() > 0) {
        char incomingByte = Serial.read();

        if (bufferIndex < BUFFER_SIZE - 1) {
            buffer[bufferIndex++] = incomingByte;
        }

        if (incomingByte == '#') {
            buffer[bufferIndex] = '\0';
            parseData(buffer);
            bufferIndex = 0;
        } // #value1#value2#value4
    }
}

```

```

36 Blynk.virtualWrite(V0, value1);
Blynk.virtualWrite(V4, value2);
Blynk.virtualWrite(V2, value3);
Blynk.virtualWrite(V3, value4);
Blynk.run();
}

void parseData(char* data) {
    int temp1, temp2, temp3, temp4;

    if (data[0] == '#') {
        71 int result = sscanf(data, "%d#%d#%d#%d#", &temp1,
&temp2, &temp3, &temp4);

        if (result == 4) {
            value1 = temp1;
            value2 = temp2;
            value3 = temp3;
            value4 = temp4;
            29 Serial.print("Value 1: ");
Serial.println(value1);
Serial.print("Value 2: ");
Serial.println(value2);
Serial.print("Value 3: ");
Serial.println(value3);
Serial.print("Value 4: ");
Serial.println(value4);
            36 Blynk.virtualWrite(V0, value1);
Blynk.virtualWrite(V4, value2);
Blynk.virtualWrite(V2, value3);
Blynk.virtualWrite(V3, value4);
        } else {
            Serial.println("Error parsing data");
        }
    } else {
        Serial.println("Invalid data format");
    }
} //baris ini terakhir

void setWebface() {
    if (!LittleFS.begin()) {
        Serial.println("FS Error");
        return;
    }

    server.begin();
    server.on("/", []() {
        String str;
        str += F("<!DOCTYPE html>\n");
        str += F("<html><body>\n");
    });
}

```

```

#ifdef ESP8266
    Dir dir = LittleFS.openDir("/");
    while (dir.next()) {
        if (dir.isFile()) {
            str += F("<a href=\"");
            str += dir.fileName();
            str += F("\">");
            str += dir.fileName();
            str += F("</a><br>\n");
        }
    }
#else
    File root = LittleFS.open("/");
    File file = root.openNextFile();
    while (file) {
        if (!file.isDirectory()) {
            str += F("<a href=\"");
            str += file.name();
            str += F("\">");
            str += file.name();
            str += F("</a><br>\n");
        }
        file = root.openNextFile();
    }
#endif

    str += F("</body></html>");
    server.send(200, "text/html", str);
});

server.onNotFound([]() {
    File file = LittleFS.open(server.uri(), "r");
    if (!file) {
        server.send(200, "text/plain", "Error");
        return;
    }
    server.streamFile(file, "text/plain");
    file.close();
});
}

```

2. Program Arduino Nano

```

#include <SPI.h>
#include <SD.h>
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial mySerial(5, 6); // RX, TX

const int micPin1 = A0;          // Pin untuk sensor
mikrofon 1
const int micPin2 = A1;          // Pin untuk sensor
mikrofon 2

```

```

const int micPin3 = A2;          // Pin untuk sensor
mikrofon 3
const int micPin4 = A3;          // Pin untuk sensor
mikrofon 4
const int _merah = 2;            //Lampu merah
const int _hijau = 3;            //Lampu biru
const int _biru = 4;             //Lampu Hijau
const int sampleWindow = 50;    // Ukuran window sampel
dalam ms
unsigned int sample, samplee;
float sensitivity = 50.0;        // Sensitivitas mikrofon
dalam mV/Pa
float gain = 1.0;                // Penguatan mikrofon
(sesuaikan sesuai kebutuhan)

unsigned int sample1, sample2, sample3, sample4;
unsigned int sensor1, sensor2, sensor3, sensor4, j;
int i=0;

File myFile;

void writeSD() {
  15=====Simpan data ke sd Card
  myFile = SD.open("data1.txt", FILE_WRITE);
  if (myFile) {
    //Serial.println(" Simpan data");
    //Serial.println("file->data1.txt");
    myFile.print("Data ke-");
    myFile.print(j);
    myFile.print("Sensor 1:");
    myFile.print(sensor1);
    myFile.print("|| ");
    myFile.print("Sensor 2:");
    myFile.print(sensor2);
    myFile.print("|| ");
    myFile.print("Sensor 3:");
    myFile.print(sensor3);
    myFile.print("|| ");
    myFile.print("Sensor 4:");
    myFile.println(sensor4);
    myFile.close();          19
    //Serial.println(" Berhasil... ");
  } else {
    // Serial.println("error buka file");
    // Serial.println(" data1.txt");
  }
  delay(1000);
}

11
void setup() {
  Serial.begin(9600); // Memulai komunikasi serial
  mySerial.begin(9600);

```

```

pinMode(micPin1, INPUT); // Mengatur pin mikrofon 1
sebagai input
pinMode(micPin2, INPUT); // Mengatur pin mikrofon 2
sebagai input
pinMode(micPin3, INPUT); // Mengatur pin mikrofon 3
sebagai input
pinMode(micPin4, INPUT); // Mengatur pin mikrofon 4
sebagai input
pinMode(_merah, OUTPUT);
pinMode(_hijau, OUTPUT);
pinMode(_biru, OUTPUT);
19 if (!SD.begin(10)) {
    //Serial.println(" SD card Gagal! ");
    delay(2000);
    while (1)
        ;
}
// Serial.println("SD card Berhasil ");
delay(500);
}

void loop() {
    // Sensor 1
    readSensor(micPin1, sample1, "Sensor 1");
    52

    // Sensor 2
    readSensor(micPin2, sample2, "Sensor 2");

    // Sensor 3
    readSensor(micPin3, sample3, "Sensor 3");

    // Sensor 4
    readSensor(micPin4, sample4, "Sensor 4");

    //delay(100); // Delay 100 ms sebelum pengambilan
    sampel berikutnya
    //Serial.println(String("#") + sensor1 + "#" +
    sensor2 + "#" + sensor3 + "#" + sensor4);
    45 Send data in the format #20#30#40#50
    mySerial.print("#");
    mySerial.print(sensor1);
    mySerial.print("#");
    mySerial.print(sensor2);
    mySerial.print("#");
    mySerial.print(sensor3);
    mySerial.print("#");
    mySerial.print(sensor4);
    mySerial.print("#");

    j++;
    writeSD(); // menulis ke sd card

```



```

    // Mencari nilai terbesar
    int maxValue = max(sensor1, max(sensor2, max(sensor3,
sensor4)));

    // Menampilkan nilai terbesar
    // Serial.print("Nilai terbesar adalah: ");
    //Serial.println(maxValue);
    delay(500);
}

void readSensor(int pin, unsigned int& sample, const
char* sensorName) {
    53 unsigned long startMillis = millis(); // Waktu mulai
    unsigned int signalMax = 0;
    unsigned int signalMin = 1024;
    unsigned int peakToPeak;
    unsigned long signalSum = 0;
    unsigned int sampleCount = 0;

    while (millis() - startMillis < sampleWindow) {
        samplee = analogRead(pin);
        sample = map(samplee, 0, 530, 200, 1024);
        signalSum += sample * sample;
        sampleCount++;
        11
        if (sample > signalMax) {
            signalMax = sample;
        }
        if (sample < signalMin) {
            signalMin = sample;
        }
    }

    peakToPeak = signalMax - signalMin; // Hitung
    nilai puncak ke puncak
    float volts = (peakToPeak * 5.0) / 1024.0; //
    Konversi ke voltase

    if (volts < 0.01) {
        volts = 0.01; // Mengatur nilai minimum untuk
menghindari log(0)
    }

    // Kalibrasi voltase berdasarkan sensitivitas dan
penguatan
    float dB = 20.0 * log10(volts / (sensitivity * gain
/ 1000.0)) * 2.5;

    i++;
    60
    if (i == 1) {
        sensor1 = dB;

```

```

} else if (i == 2) {
    sensor2 = dB;
} else if (i == 3) {
    sensor3 = dB;
} else if (i == 4) {
    sensor4 = dB;
    i = 0;
}

if (dB >= 55) {
    digitalWrite(_merah, LOW);
    digitalWrite(_hijau, HIGH);
    digitalWrite(_biru, HIGH);
} else {
    digitalWrite(_merah, HIGH);
    digitalWrite(_hijau, LOW);
    digitalWrite(_biru, HIGH);
}
//Tampilkan nilai dB di serial monitor
//Serial.print("Sound Level ");
//Serial.print("#");
//Serial.print(dB);
}

```

LAMPIRAN C DATA HASIL

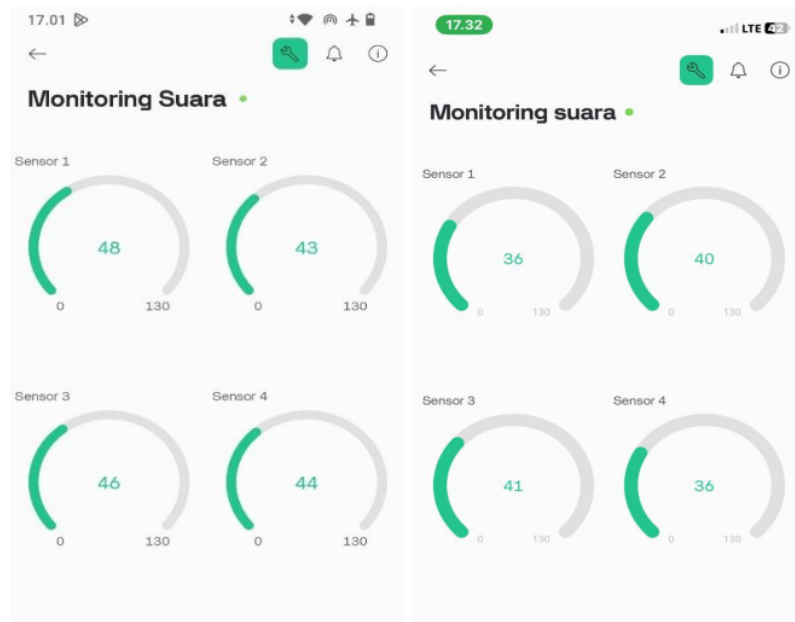
1. Perangkat yang telah dirancang



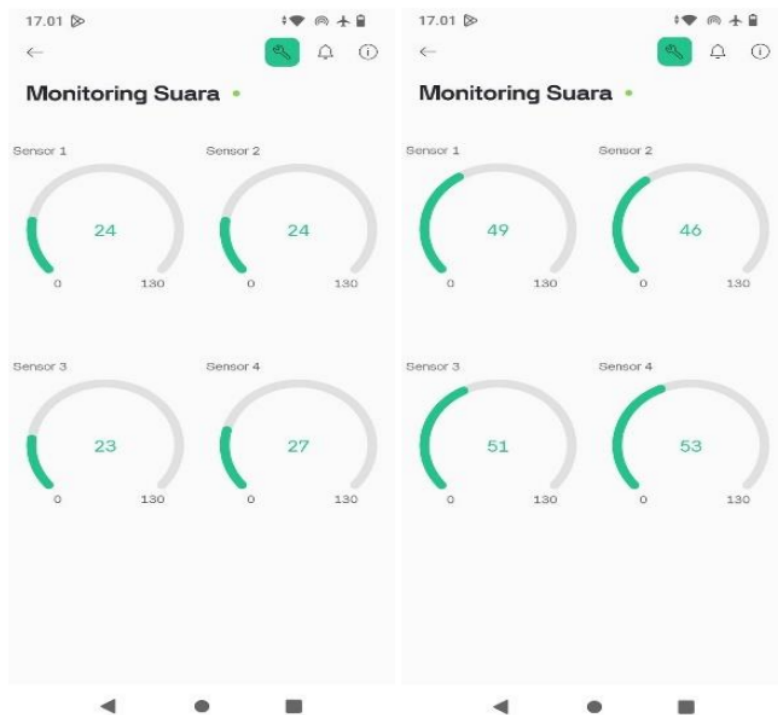
2. Hasil Data Pengujian Koneksi Internet Pada Perangkat

No. Sampel	Jarak Alat Dengan Sumber Internet (m)	Hasil	Waktu Terhubung (s)
1	1	Terhubung	8,51
2	2	Terhubung	8,78
3	10	Terhubung	9,40
4	20	Terhubung	8,59
5	30	Terhubung	11,04
6	40	Terhubung	10,81
7	50	Terhubung	13,73

3. Hasil Pengujian Antarmuka Aplikasi Blynk

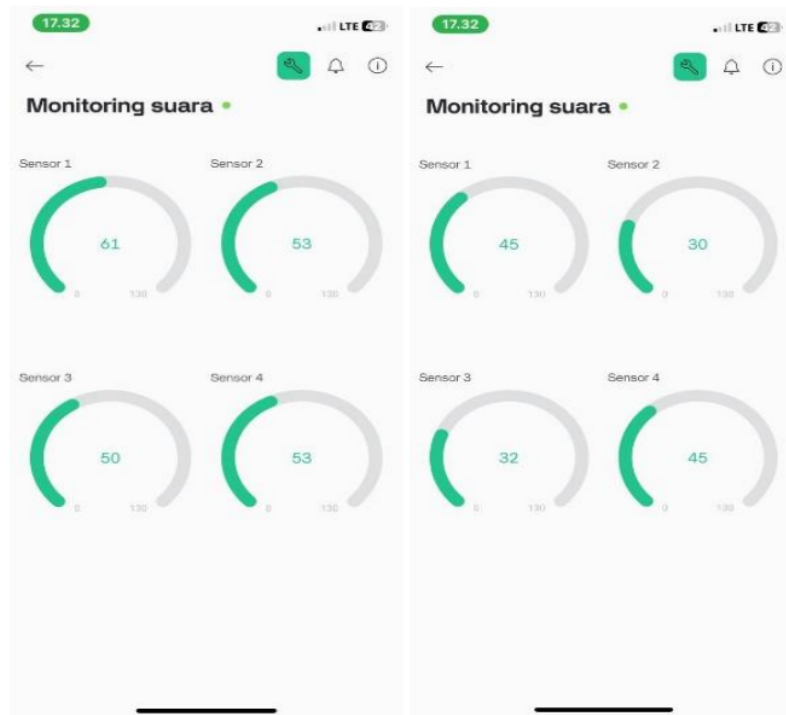


4. Hasil Pengujian Unggah Data ke Blynk di Android





5. Hasil Pengujian Unggah Data ke Blynk di iOS





6. Hasil Pengujian Unggah Data ke MicroSD: (a) Android, (b) iOS

DATA unggah microsd ios.T

File	Edit	View	
Data ke-1Sensor 1:13	Sensor 2:6	Sensor 3:3	Sensor 4:8
Data ke-2Sensor 1:29	Sensor 2:27	Sensor 3:27	Sensor 4:26
Data ke-3Sensor 1:53	Sensor 2:36	Sensor 3:39	Sensor 4:39
Data ke-4Sensor 1:43	Sensor 2:8	Sensor 3:8	Sensor 4:13
Data ke-5Sensor 1:47	Sensor 2:11	Sensor 3:13	Sensor 4:16
Data ke-6Sensor 1:39	Sensor 2:33	Sensor 3:33	Sensor 4:31
Data ke-7Sensor 1:53	Sensor 2:26	Sensor 3:29	Sensor 4:39

DATA unggah microsd andr

File	Edit	View	
Data ke-1Sensor 1:53	Sensor 2:46	Sensor 3:43	Sensor 4:47
Data ke-2Sensor 1:61	Sensor 2:59	Sensor 3:67	Sensor 4:60
Data ke-3Sensor 1:36	Sensor 2:31	Sensor 3:26	Sensor 4:36
Data ke-4Sensor 1:47	Sensor 2:45	Sensor 3:47	Sensor 4:49
Data ke-5Sensor 1:29	Sensor 2:28	Sensor 3:25	Sensor 4:26
Data ke-6Sensor 1:39	Sensor 2:31	Sensor 3:32	Sensor 4:36
Data ke-7Sensor 1:24	Sensor 2:26	Sensor 3:20	Sensor 4:16

7. Hasil Pengujian Notifikasi: (a) Tidak Bising, (b) Bising



8. Hasil Data Pengujian Sensitivitas Sensor (Suara Mulut)

No.	Jarak (m)	Sensor 1 (dB)	Sensor 2 (dB)	Sensor 3 (dB)	Sensor 4 (dB)	Rata-rata (dB)
1.	2	27	30	28	28	28,25
2.	10	24	25	22	25	24
3.	25	11	10	12	11	11
4.	50	11	8	6	10	8,75

9. Hasil Data Pengujian Sensitivitas Sensor (Suara Adzan)

No.	Jarak (m)	Sensor 1 (dB)	Sensor 2 (dB)	Sensor 3 (dB)	Sensor 4 (dB)	Rata-rata (dB)
1.	2	106	95	111	101	103,25
2.	10	94	101	94	105	98,5
3.	25	86	97	93	78	88,5
4.	50	84	68	81	80	78,25

10. Hasil Data Pengujian Kalibrasi Sensor 1

No.	Sensor	Parameter Sound Level Meter (dB)	Rata-rata Hasil Pengukuran Perangkat (dB)	Presentase Nilai Akurasi (%)	Presentase Nilai <i>Error</i> (%)
1	1	40	35	85,715	14,285
2		60,288	57,667	95,455	4,545
3		80,273	80,13	99,822	0,178
Total Rata-rata Presentase Nilai Akurasi dan <i>Error</i> Sensor 1				93,664	6,336

11. Hasil Data Pengujian Kalibrasi Sensor 2

No.	Sensor	Parameter Sound Level Meter (dB)	Rata-rata Hasil Pengukuran Perangkat (dB)	Presentase Nilai Akurasi (%)	Presentase Nilai <i>Error</i> (%)
1	2	40,06	33,933	81,944	18,056
2		60,293	56,467	93,225	6,775
3		80,18	80,53	99,566	0,434
Total Rata-rata Presentase Nilai Akurasi dan <i>Error</i> Sensor 2				91,579	8,421

12. Hasil Data Pengujian Kalibrasi Sensor 3

No.	Sensor	Parameter Sound Level Meter (dB)	Rata-rata Hasil Pengukuran Perangkat (dB)	Presentase Nilai Akurasi (%)	Presentase Nilai <i>Error</i> (%)
1	3	40,233	33,6	80,259	19,741
2		60,26	56,733	93,784	6,216
3		80,133	80,33	99,755	0,245
Total Rata-rata Presentase Nilai Akurasi dan <i>Error</i> Sensor 3				91,266	8,734

13. Hasil Data Pengujian Kalibrasi Sensor 4

No.	Sensor	Parameter Sound Level Meter (dB)	Rata-rata Hasil Pengukuran Perangkat (dB)	Presentase Nilai Akurasi (%)	Presentase Nilai <i>Error</i> (%)
1	4	40,106	34,2	82,731	17,269
2		60,281	57,133	94,491	5,509
3		80,233	79,73	99,37	0,63
Total Rata-rata Presentase Nilai Akurasi dan <i>Error</i> Sensor 4				92,198	7,802

14. Hasil Data Pengujian di Lab. FT Hari Pertama

Hari	Waktu	Sensor	Nilai Rata-rata Kebisingan (dB)	Nilai Tertinggi Kebisingan (dB)	Nilai Terendah Kebisingan (dB)
Hari ke-1	Pagi	1	23.08599	74	8
		2	20.09447	75	6
		3	20.11787	84	3
		4	21.80979	88	6
	Siang	1	36.89047	84	20
		2	34.38801	85	17
		3	33.19029	83	15
		4	34.99221	84	19
	Sore	1	39.00885	83	13
		2	35.47645	79	16
		3	35.28918	75	15
		4	37.41935	80	18

15. Hasil Data Pengujian di Lab. FT Hari Kedua

Hari	Waktu	Sensor	Nilai Rata-rata Kebisingan (dB)	Nilai Tertinggi Kebisingan (dB)	Nilai Terendah Kebisingan (dB)
Hari ke-2	Pagi	1	19.82525	69	3
		2	14.88431	83	0
		3	15.68653	69	0
		4	17.8136	57	1
	Siang	1	37.57135	86	14
		2	33.34665	84	11
		3	33.04073	88	12
		4	36.24627	84	13
	Sore	1	33.5124	78	12
		2	27.80317	79	11
		3	28.06781	78	11
		4	31.84354	78	11

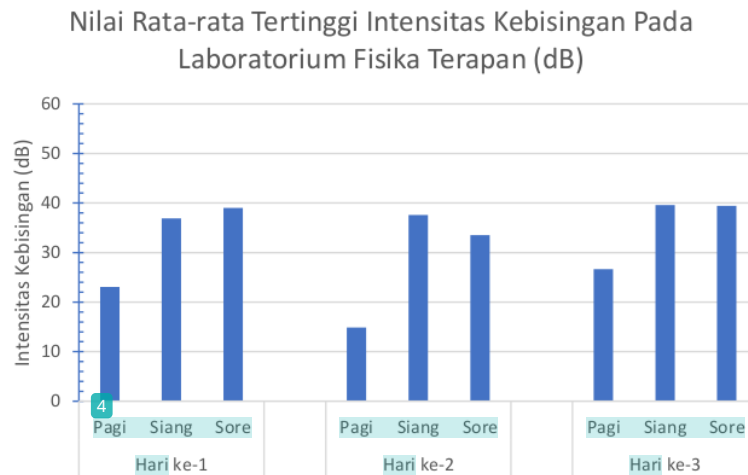
16. Hasil Data Pengujian di Lab. FT Hari Ketiga

Hari	Waktu	Sensor	Nilai Rata-rata Kebisingan (dB)	Nilai Tertinggi Kebisingan (dB)	Nilai Terendah Kebisingan (dB)
Hari ke-3	Pagi	1	26.63668	84	1
		2	21.40226	94	1
		3	22.11307	84	3
		4	25.37638	84	6
	Siang	1	39.57135	88	16
		2	34.34665	85	12
		3	32.04073	87	11
		4	34.24627	82	11
	Sore	1	36.00885	80	10
		2	34.47645	78	15
		3	36.28918	76	16
		4	39.41935	82	20

17. Nilai Rata-rata Tertinggi di Lab. FT Selama 3 Hari

Hari	Waktu	Nilai Rata-rata Tertinggi Intensitas Kebisingan
Hari ke-1	Pagi	23.08598726
	Siang	36.89047495
	Sore	39.00884956
Hari ke-2	Pagi	14.88431319
	Siang	37.5713525
	Sore	33.51240106
Hari ke-3	Pagi	26.63668342
	Siang	39.5713525
	Sore	39.41935484

18. Grafik Nilai Rata-rata Tertinggi di Lab. FT Selama 3 Hari



19. Hasil Data Pengujian di Lab. MM Hari Pertama

Hari	Waktu	Sensor	Nilai Rata-rata Kebisingan (dB)	Nilai Tertinggi Kebisingan (dB)	Nilai Terendah Kebisingan (dB)
Hari ke-1	Pagi	1	21.57293	50	8
		2	15.68985	43	6
		3	18.42217	55	8
		4	22.77876	42	14
	Siang	1	19.01685	84	3
		2	13.95915	94	0
		3	15.33095	93	0
		4	18.41517	84	0
	Sore	1	18.51637	62	0
		2	13.16933	71	0
		3	15.40078	68	0
		4	19.07305	66	1

20. Hasil Data Pengujian di Lab. MM Hari Kedua

Hari	Waktu	Sensor	Nilai Rata-rata Kebisingan (dB)	Nilai Tertinggi Kebisingan (dB)	Nilai Terendah Kebisingan (dB)
Hari ke-2	Pagi	1	23.81499	40	6
		2	15.06698	36	6
		3	17.76099	35	6
		4	21.91118	44	13
	Siang	1	22.8726	64	6
		2	13.18578	62	3
		3	15.7561	60	3
		4	19.69408	78	9
	Sore	1	21.99618	68	1
		2	13.68603	58	0
		3	15.96427	62	0
		4	19.60666	68	5

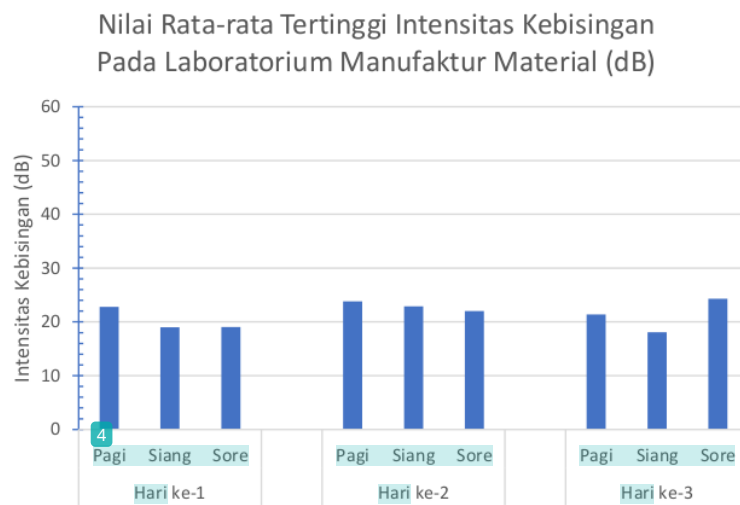
21. Hasil Data Pengujian di Lab. MM Hari Ketiga

Hari	Waktu	Sensor	Nilai Rata-rata Kebisingan (dB)	Nilai Tertinggi Kebisingan (dB)	Nilai Terendah Kebisingan (dB)
Hari ke-3	Pagi	1	20.33306	59	6
		2	14.63964	57	6
		3	16.7169	67	6
		4	21.38357	66	12
	Siang	1	17.6411	67	5
		2	12.69977	65	3
		3	14.75386	65	3
		4	18.09187	74	8
	Sore	1	22.88503	57	3
		2	18.79495	77	0
		3	20.81178	79	0
		4	24.30775	65	1

22. Nilai Rata-rata Tertinggi di Lab. MM Selama 3 Hari

Hari	Waktu	Nilai Rata-rata Tertinggi Intensitas Kebisingan
Hari ke-1	Pagi	22.77876
	Siang	19.01685
	Sore	19.07305
Hari ke-2	Pagi	23.81499
	Siang	22.8726
	Sore	21.99618
Hari ke-3	Pagi	21.38357
	Siang	18.09187
	Sore	24.30775

23. Grafik Nilai Rata-rata Tertinggi di Lab. MM Selama 3 Hari



ORIGINALITY REPORT

21%

SIMILARITY INDEX

20%

INTERNET SOURCES

10%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

eprints.untirta.ac.id

Internet Source

2%

2

Submitted to Universitas Sultan Ageng
Tirtayasa

Student Paper

2%

3

repository.its.ac.id

Internet Source

1%

4

docplayer.info

Internet Source

1%

5

Submitted to Politeknik Negeri Bandung

Student Paper

<1%

6

repository.polman-babel.ac.id

Internet Source

<1%

7

repository.ub.ac.id

Internet Source

<1%

8

123dok.com

Internet Source

<1%

9

id.123dok.com

Internet Source

<1%

10

www.lerendoorwaarderen.nl

Internet Source

<1 %

11

forum.arduino.cc

Internet Source

<1 %

12

id.scribd.com

Internet Source

<1 %

13

etheses.uin-malang.ac.id

Internet Source

<1 %

14

web.firat.edu.tr

Internet Source

<1 %

15

media.neliti.com

Internet Source

<1 %

16

repository.unhas.ac.id

Internet Source

<1 %

17

journal.uii.ac.id

Internet Source

<1 %

18

ejournal.unsrat.ac.id

Internet Source

<1 %

19

www.ardutech.com

Internet Source

<1 %

20

foristek.fatek.untad.ac.id

Internet Source

<1 %

21

eprints.ums.ac.id

Internet Source

<1 %

22	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %
23	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
24	Submitted to Edith Cowan University Student Paper	<1 %
25	Submitted to Universitas Negeri Padang Student Paper	<1 %
26	idoc.pub Internet Source	<1 %
27	journal.piksi.ac.id Internet Source	<1 %
28	Submitted to Syiah Kuala University Student Paper	<1 %
29	Submitted to University of Lancaster Student Paper	<1 %
30	eprints.pktj.ac.id Internet Source	<1 %
31	github.com Internet Source	<1 %
32	jurnal.umpar.ac.id Internet Source	<1 %
33	www.coursehero.com Internet Source	<1 %

34	ejournal.unesa.ac.id Internet Source	<1 %
35	eprints.ubhara.ac.id Internet Source	<1 %
36	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
37	dspace.uui.ac.id Internet Source	<1 %
38	idoc.tips Internet Source	<1 %
39	repository.unbari.ac.id Internet Source	<1 %
40	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
41	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
42	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %
43	Athaillah Athaillah, Anisa Safira Sitorus, Robiatun Rambe, Aswan Pangondean, Putra Chandra. "FORMULASI DAN EVALUASI SEDIAAN MASKER SHEET MENGANDUNG EKSTRAK BUAH APEL HIJAU (Malus domestica) SEBAGAI ANTIOKSIDAN", Journal of Pharmaceutical And Sciences, 2022	<1 %

44

Submitted to Mohawk College of Applied Arts
& Technology

Student Paper

<1 %

45

Rajesh Singh, Anita Gehlot, Bhupendra Singh,
Sushabhan Choudhury. "Internet of Things
(IoT) Enabled Automation in Agricultural",
CRC Press, 2022

Publication

<1 %

46

Submitted to STIE Perbanas Surabaya

Student Paper

<1 %

47

digilib.uinsby.ac.id

Internet Source

<1 %

48

ejournal.poltektegal.ac.id

Internet Source

<1 %

49

lib.ui.ac.id

Internet Source

<1 %

50

repository.upbatam.ac.id

Internet Source

<1 %

51

junia.blog.pcr.ac.id

Internet Source

<1 %

52

repositorio.ufsc.br

Internet Source

<1 %

53

www.instructables.com

Internet Source

<1 %

54	Submitted to Management & Science University Student Paper	<1 %
55	Submitted to University of Newcastle upon Tyne Student Paper	<1 %
56	archive.org Internet Source	<1 %
57	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1 %
58	repository.ittelkom-pwt.ac.id Internet Source	<1 %
59	wow.tribunnews.com Internet Source	<1 %
60	Submitted to Higher Education Commission Pakistan Student Paper	<1 %
61	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
62	library.polmed.ac.id Internet Source	<1 %
63	Submitted to Universitas Nasional Student Paper	<1 %
64	Submitted to Universitas Pancasila Student Paper	<1 %

65	ejurnal.ung.ac.id Internet Source	<1 %
66	ojs.unud.ac.id Internet Source	<1 %
67	steamcommunity.com Internet Source	<1 %
68	www.aldyrazor.com Internet Source	<1 %
69	www.journal.stekom.ac.id Internet Source	<1 %
70	journal.mediapublikasi.id Internet Source	<1 %
71	oioioi.mimuw.edu.pl Internet Source	<1 %
72	repository.unilak.ac.id Internet Source	<1 %
73	repository.upi.edu Internet Source	<1 %
74	Aldo Ferdian Syahputra, Nurhasanah Nurhasanah, Zulfian Zulfian. "Analisis Tingkat Kebisingan Pada Area Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Wilayah Kabupaten Kubu Raya", PRISMA FISIKA, 2022 Publication	<1 %

Submitted to Brookdale Community College

75

Student Paper

<1 %

76

ojs.unikom.ac.id

Internet Source

<1 %

77

journals.police.ir

Internet Source

<1 %

78

jurnal.stmik-aub.ac.id

Internet Source

<1 %

79

jurnal.umj.ac.id

Internet Source

<1 %

80

jurnal.unimus.ac.id

Internet Source

<1 %

81

mafiadoc.com

Internet Source

<1 %

82

repository.mercubuana.ac.id

Internet Source

<1 %

83

repository.unwira.ac.id

Internet Source

<1 %

84

repository.upnvj.ac.id

Internet Source

<1 %

85

blognyaberlian.blogspot.com

Internet Source

<1 %

86

doaj.org

Internet Source

<1 %

87	eprints.uns.ac.id Internet Source	<1 %
88	gerardcambon.net Internet Source	<1 %
89	jurnal.murnisadar.ac.id Internet Source	<1 %
90	medium.com Internet Source	<1 %
91	mitchellepar.blogspot.com Internet Source	<1 %
92	repository.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %
93	www.edukasielektronika.com Internet Source	<1 %
94	J.M. Morris. "Burst error statistics of simulated Viterbi decoded BPSK on fading and scintillating channels", IEEE Transactions on Communications, 1992 Publication	<1 %
95	NAHDHA SYARIFAH, Dwi Septiawati, . "ANALISIS HUBUNGAN ANTARA INTENSITAS KEBISINGAN DENGAN KEJADIAN HIPERTENSI PADA MASYARAKAT DI PEMUKIMAN KELURAHAN 26 ILIR KECAMATAN BUKIT KECIL KOTA PALEMBANG", Thesis Commons, 2021 Publication	<1 %

96	Submitted to Universitas Andalas Student Paper	<1 %
97	Submitted to Universitas Mercu Buana Student Paper	<1 %
98	Submitted to Universitas Riau Student Paper	<1 %
99	bl103.ilearning.me Internet Source	<1 %
100	discourse.processing.org Internet Source	<1 %
101	ejournal.lppm-unbaja.ac.id Internet Source	<1 %
102	journal.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
103	microkontroller.ru Internet Source	<1 %
104	pdffox.com Internet Source	<1 %
105	rekayasa.nusaputra.ac.id Internet Source	<1 %
106	thelogicofadream.wordpress.com Internet Source	<1 %
107	007indien.blogspot.com Internet Source	<1 %

108	Ardi DwI Prasetya, Haryanto Haryanto, Kunto Aji Wibisono. "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pendeteksi Lokasi Kebocoran Pipa Berdasarkan Analisis Debit Air Berbasis IoT", Elekrika, 2020 Publication	<1 %
109	Submitted to Institut Teknologi Kalimantan Student Paper	<1 %
110	Neil Cameron. "Electronics Projects with the ESP8266 and ESP32", Springer Science and Business Media LLC, 2021 Publication	<1 %
111	T. O'Farrell. "Low-Complexity Medium Access Control Protocols for QoS Support in Third-Generation Radio Access Networks", IEEE Transactions on Wireless Communications, 3/2005 Publication	<1 %
112	Zhixi Li. "", IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, 7/2006 Publication	<1 %
113	de.slideshare.net Internet Source	<1 %
114	ebin.pub Internet Source	<1 %
115	elib.unikom.ac.id Internet Source	<1 %

116	eprints.perbanas.ac.id Internet Source	<1 %
117	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1 %
118	es.scribd.com Internet Source	<1 %
119	fddocuments.in Internet Source	<1 %
120	fxbotreview.com Internet Source	<1 %
121	grelovejogja.wordpress.com Internet Source	<1 %
122	id.sodiummedia.com Internet Source	<1 %
123	ojs.trigunadharma.ac.id Internet Source	<1 %
124	repo.poltekbangsby.ac.id Internet Source	<1 %
125	repository.pnb.ac.id Internet Source	<1 %
126	repository.pnj.ac.id Internet Source	<1 %
127	repository.unsri.ac.id Internet Source	<1 %

128

repository.untag-sby.ac.id

Internet Source

<1 %

129

www.asalajah.com

Internet Source

<1 %

130

www.pulaumorotaikab.go.id

Internet Source

<1 %

131

xn--90ahpbbdtcot1j.xn--p1ai

Internet Source

<1 %

132

Hamdi Hamdi, Ikhwan Ruslianto, Suhardi
Suhardi. "Sistem Pemantauan dan
Pengontrolan pada Rumah Budi Daya Burung
Walet Berbasis Internet of Things", Coding
Jurnal Komputer dan Aplikasi, 2022

Publication

<1 %

133

Siswanto Siswanto, Thoha Nurhadiyan,
Muhamad Junaedi. "PROTOTYPE SMART
HOME DENGAN KONSEP IOT (INTERNET OF
THING) BERBASIS NODEMCU DAN
TELEGRAM", Jurnal Sistem Informasi dan
Informatika (Simika), 2020

Publication

<1 %

134

eprints.undip.ac.id

Internet Source

<1 %

135

jurnal.kominfo.go.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On