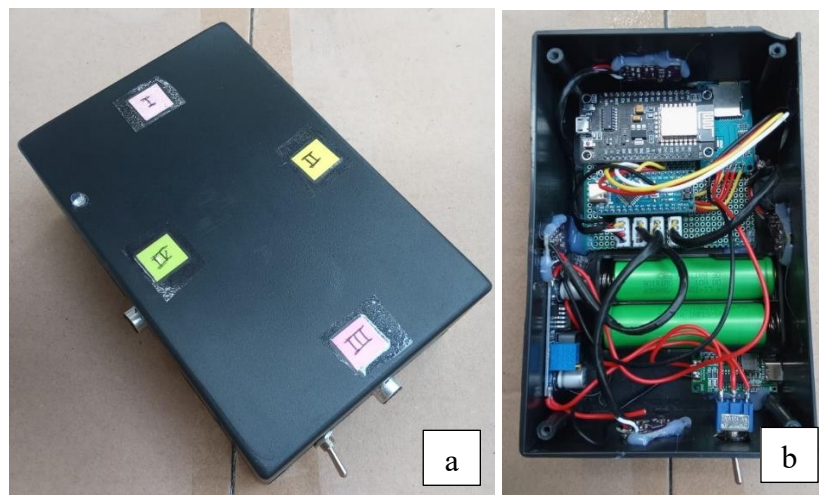


BAB IV

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*.

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

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 ditampakkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Data Pengujian Koneksi Internet Pada Perangkat

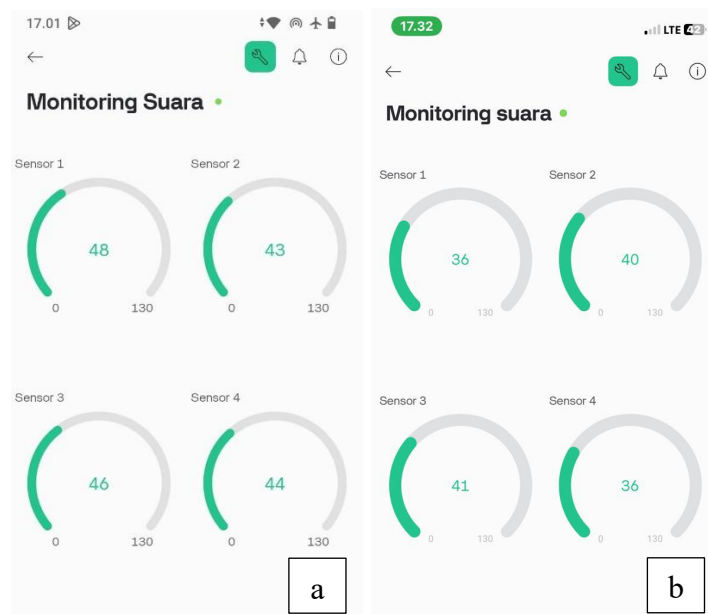
No. Sampel	Jarak Alat Dengan Sumber Internet (m)	Hasil	Waktu Terhubung (s)
1	1	Terhubung	8,51
2	2	Terhubung	8,78
3	10	Terhubung	9,40
4	20	Terhubung	8,59
5	30	Terhubung	11,04
6	40	Terhubung	10,81
7	50	Terhubung	13,73

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.

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.



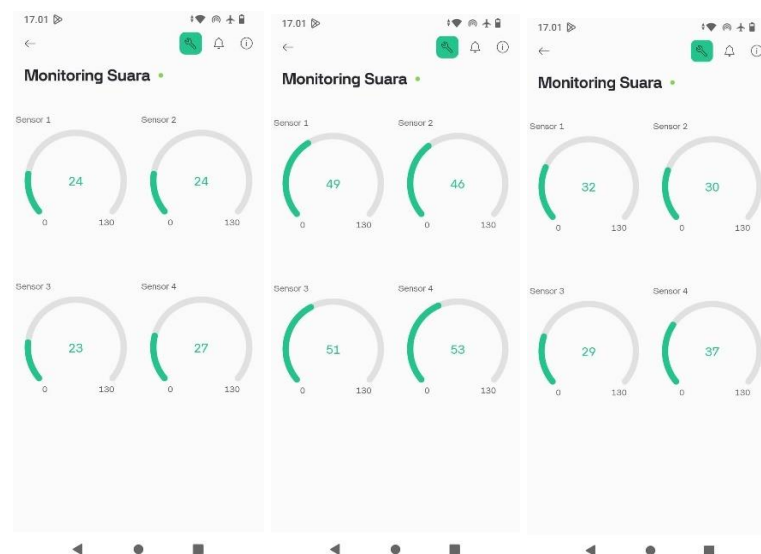
Gambar 4.2 Antarmuka Blynk OS: (a) Android, (b) iOS

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.

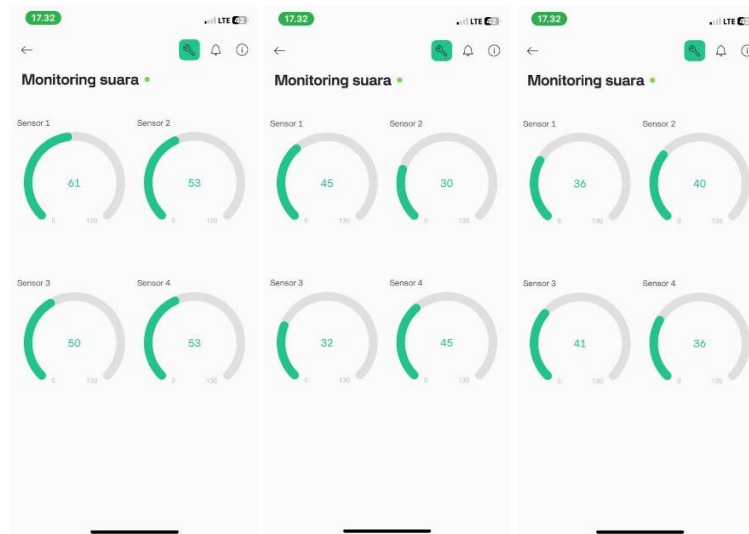
4.2.3 Pengujian Unggah Data ke Blynk dan microSD

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

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

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

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

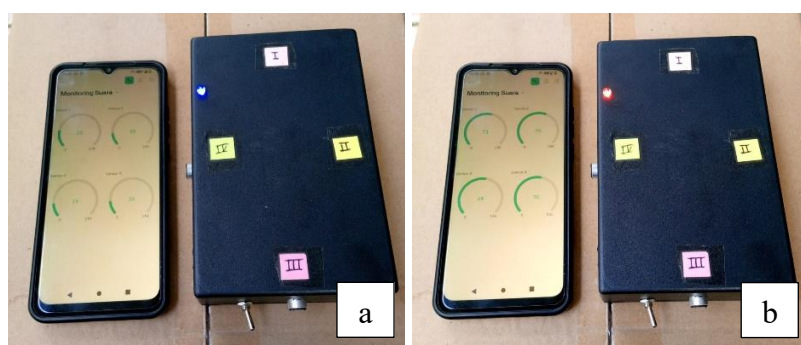
Dapat dilihat pada Gambar 4.5 (a) adalah hasil pengujian unggah data ke *microSD card* menggunakan smartphone dengan OS Android dan pada Gambar 4.5 (b) adalah hasil pengujian unggah data ke *microSD card* menggunakan smartphone

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.

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

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)

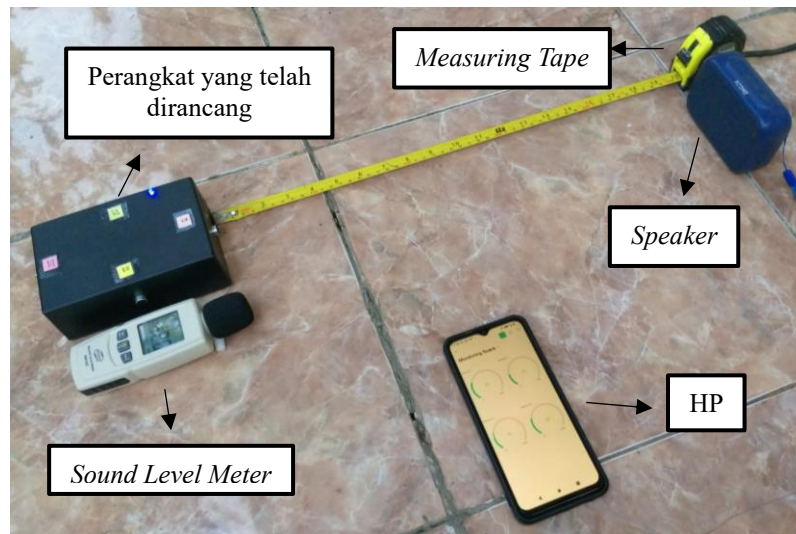
No.	Jarak (m)	Sensor 1 (dB)	Sensor 2 (dB)	Sensor 3 (dB)	Sensor 4 (dB)	Rata-rata (dB)
1.	2	106	95	111	101	103,25
2.	10	94	101	94	105	98,5
3.	25	86	97	93	78	88,5
4.	50	84	68	81	80	78,25

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 Ruang 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.

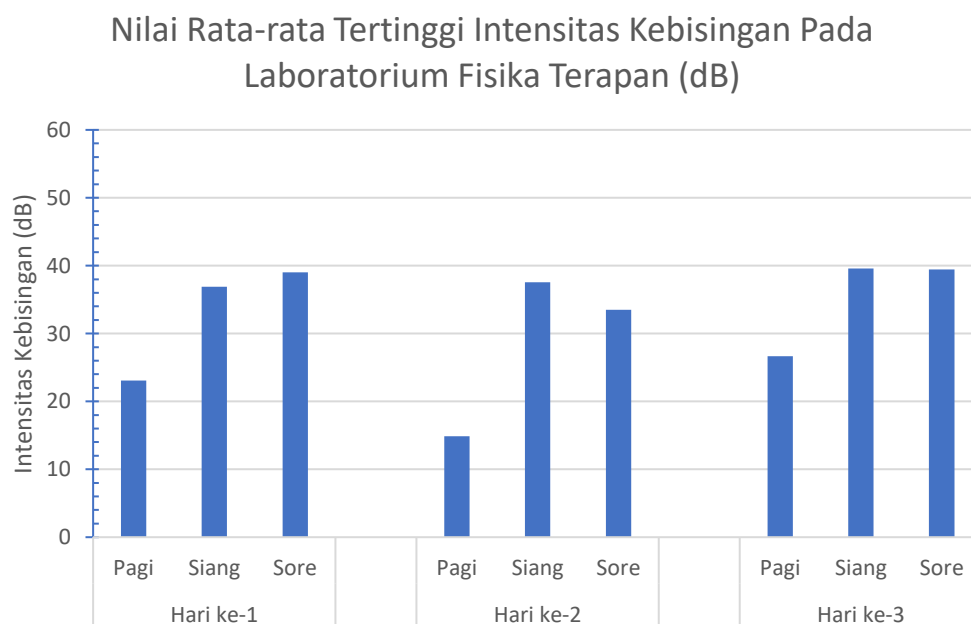
Tabel 4.10 Hasil Data Pengujian di Lab. FT Hari Ketiga

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

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 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 pantulann 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 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.

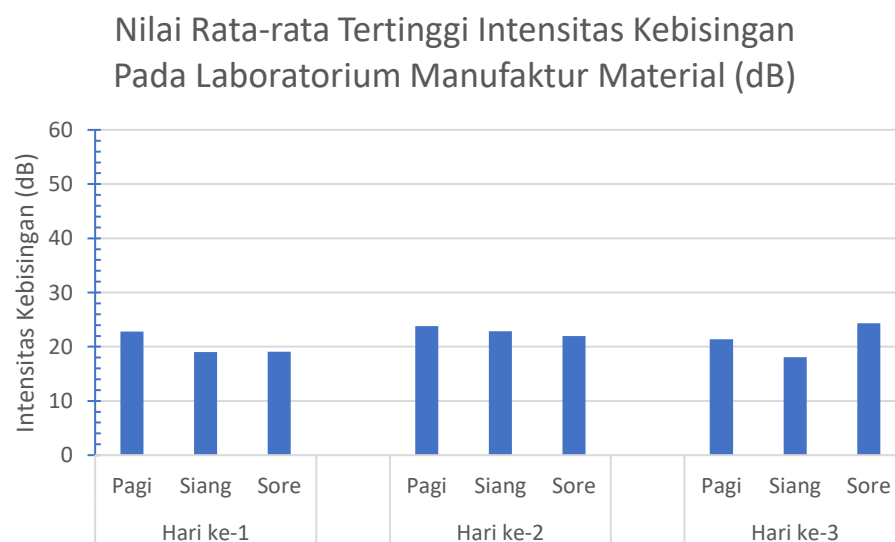
Tabel 4.13 Hasil Data Pengujian di Lab. MM Hari Ketiga

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 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.