

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING ALAT PENDETEKSI KEBISINGAN SUARA DAN PERINGATAN OTOMATIS MENGUNAKAN RUNNING TEXT BERBASIS IOT

Mawarni Lewita Silaban¹, Natasya Manalu², Morlan Pardede³

Teknik Telekomunikasi^{1,2,3}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

mawarnilewitasilaban@students.polmed.ac.id¹, natasya.manalu@students.polmed.ac.id²,

morlanpardede@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Kebisingan pada perpustakaan merupakan masalah yang mengganggu kenyamanan dan konsentrasi para pengunjung lain yang datang untuk belajar ataupun membaca buku. Untuk itu penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk merancang dan membangun penerapan teknologi berbasis IoT dalam memonitoring kebisingan dalam ruangan perpustakaan yang terdiri dari dua node sensor dan sebuah papan *running text* untuk menampilkan pesan peringatan serta dapat dimonitor melalui ponsel dengan MQTT Panel. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental. Data yang diperoleh dari sensor Loudness Grove akan diproses oleh mikrokontroler ESP32, dan dikirimkan ke MQTT Panel melalui *broker* dimana sensor tersebut sebagai *subscriber*. Prosesor pada *running text* akan mengolah data pada kedua node sensor melalui *broker* MQTT dimana prosesor tersebut akan menerima data dari *subscriber*. Jika salah satu atau kedua sensor melampaui ambang batas maka otomatis *running text* akan berjalan dan buzzer juga berbunyi.

Kata Kunci : Perpustakaan, Kebisingan, MQTT, *Running Text*, Buzzer

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perpustakaan merupakan salah satu sarana menggali informasi, belajar dan berdiskusi, oleh karena itu harus dijaga dari faktor-faktor yang dapat mengganggu kenyamanan karena kenyamanan sangat berpengaruh dalam berkonsentrasi sehingga kegiatan membaca maupun berdiskusi berjalan dengan maksimal (Hidayat et al., 2019). Kebisingan pada ruangan perpustakaan masih sering terjadi, terutama berasal dari pengunjung sendiri (Teuku Fadhil, 2023).

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 48/MenLH/Tahun 1996, kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari suatu usaha atau kegiatan dalam tingkat waktu tertentu yang dapat menimbulkan kesehatan dan kenyamanan lingkungan. Suara yang didengarkan oleh manusia dalam batas normal tidak menjadi masalah, tetapi jika suara melebihi 80 dB akan menjadi masalah. Sedangkan menurut KEP48/MENLH/11/1996 bahwa standar kebisingan ruangan perpustakaan memiliki standar antara 45 – 55 dB(A) (Damanik et al., 2022).

Dari berbagai penelitian dan alat yang sudah ada saat ini, penulis menemukan satu kekurangan yaitu di dalam perpustakaan keluaran yang akan dihasilkan melalui suara, modul suara kurang efektif dalam ruangan perpustakaan karena akan membuat pengunjung perpustakaan kurang nyaman dalam hal belajar ataupun membaca. Dari berbagai penelitian dan alat yang sudah digunakan, penulis juga menemukan satu kelebihan yaitu jika hasil keluaran menggunakan buzzer ataupun *running text*, tidak akan mengganggu kenyamanan bagi pengunjung dalam perpustakaan karena hanyalah menampilkan sebuah tulisan peringatan dan agar pengunjung mengetahui bahwa terjadinya keributan di dalam perpustakaan maka digunakan buzzer yang dimana sebagai pengalihan perhatian pengunjung perpustakaan. Dari penelitian yang terkait sebelumnya juga penulis akan mengembangkan teknologi ESP32 sebagai mikrokontroler dan *Loudness Grove Sensor* sebagai alat pendeteksi kebisingan suara. Oleh karena itu, berdasarkan penjelasan diatas maka dirancang sebuah alat yang dapat mendeteksi dan memberi peringatan kepada pengunjung

yang kurang tertib di ruangan perpustakaan. Sistem ini dirancang untuk memonitoring kebisingan suara dengan memanfaatkan media MQTT berbasis IoT (*Internet of Things*) sebagai penyimpan data hasil kebisingan yang telah terdeteksi. Dalam penelitian ini sensor yang digunakan adalah *Grove-Loudness sensor* untuk mendeteksi kebisingan di 2 titik objek pada ruang perpustakaan. Alat tersebut nantinya dilengkapi dengan sistem peringatan berupa bunyi buzzer dan peringatan otomatis yang akan ditampilkan pada *running text*. Sistem ini akan mendeteksi suara atau bunyi bising dalam ruang perpustakaan kemudian akan mengirimkan hasil yang telah dideteksi dari sensor ke ESP32. Untuk melihat hasil dari level kebisingan yang telah diterima maka digunakan MQTT Panel sebagai penampil nilai dari sensor. Selanjutnya, *running text* digunakan sebagai pesan peringatan dalam sistem monitoring kebisingan yang dilengkapi dengan cloud platform MQTT Panel sebagai pemantau nilai kebisingan. Pesan pada *running text* akan berjalan jika level kebisingan yang dideteksi oleh sistem kebisingan melampaui ambang batas dan nilai level kebisingan dapat dipantau melalui MQTT Panel. Tampilan pada *running text* yaitu berupa kalimat “Mohon Jangan Berisik”.

Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dikaji berdasarkan latar belakang diatas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun node sensor supaya dapat mendeteksi kebisingan pada ruangan perpustakaan?
2. Bagaimana menghubungkan *Grove-Loudness Sensor* dengan ESP32 untuk memonitor kebisingan secara *real-time*?
3. Bagaimana memberikan pesan peringatan melalui *running text* kepada pengunjung yang berisik dalam ruangan perpustakaan?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibuat untuk memenuhi persyaratan kelulusan dari Politeknik Negeri Medan.
2. Untuk merancang dan membangun penerapan teknologi berbasis IoT dalam memonitoring kebisingan dalam ruangan perpustakaan yang terdiri dari dua node sensor dan sebuah papan *running text* untuk menampilkan pesan peringatan serta dapat dimonitor melalui ponsel dengan MQTT panel.

TINJAUAN PUSTAKA

Jurnal yang disusun oleh (Hidayat et al., 2019) yang berjudul “Pendeteksi Tingkat Kebisingan berbasis Internet of Things sebagai Media Kontrol Kenyamanan Ruangannya Perpustakaan”. Penelitian ini menerapkan pendeteksi tingkat kebisingan menggunakan sensor suara yang terhubung ke Arduino. Sistem ini akan dilengkapi dengan sistem peringatan berupa buzzer dan suara warning text yang akan ditampilkan pada Panel Led P10 dan dilengkapi dengan Teknologi *Internet of Things* yang memungkinkan pengawas atau penjaga perpustakaan untuk memantau kebisingan ruangan perpustakaan secara *real time* melalui Web Server.

Penelitian oleh (Charir Maulana Achsan, 2020) yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pendeteksi dan Pemberi Peringatan Kebisingan Suara Berbasis Arduino (Studi Kasus : Perpustakaan Universitas Amikom Purwokerto)”. Alat yang digunakan dalam penelitian ini nantinya akan dilengkapi dengan sensor suara berbasis chip MAX4466. Pemilihan sensor suara tersebut dibandingkan dengan sensor suara yang lain seperti LM393 mempunyai alasan yaitu karena MAX4466 ini adalah sebuah chip op-amp, mempunyai amplifier dan chip op-amp MAX4466 ini adalah chip yang dioptimalisasi untuk digunakan dalam microphone amplifier.

Penelitian oleh (Heri & Khotimah, 2021) yang berjudul “Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Pengunjung Perpustakaan Berdasarkan Parameter Tekanan Suara Menggunakan NodeMCU ESP8266”. Penelitian ini bertujuan membangun sebuah alat yang menggunakan

sensor suara dimana inputan suara yang diperoleh akan diproses ke NodeMCU ESP8266, kemudian akan menampilkan output berupa suara peringatan melalui modul suara dan pemberitahuan pada LCD.

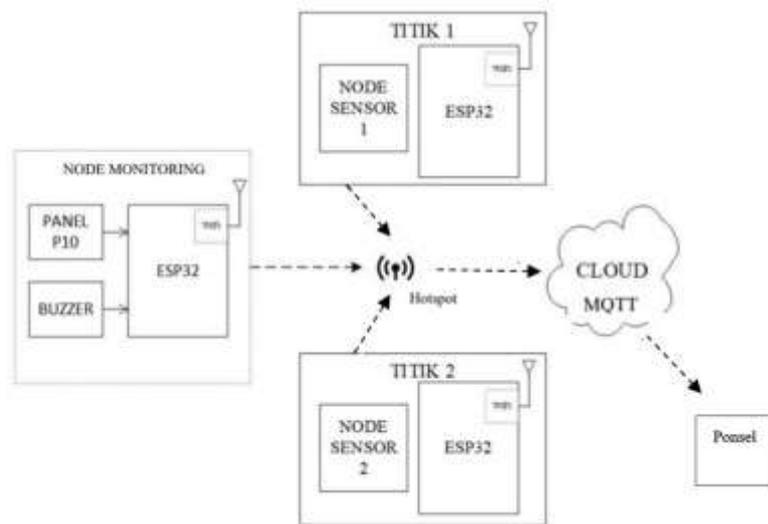
Penelitian oleh (Damanik et al., 2022) yang berjudul “Sistem Monitoring Alat Pendeteksi Kebisingan Suara di Perpustakaan Stikom Tunas Bangsa Pematangsiantar Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”. Penelitian ini bertujuan untuk mengontrol tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh manusia atau benda-benda lain yang ada di dalam ruangan perpustakaan. Proses kerja dari alat ini adalah sensor yang akan membaca sinyal berupa tegangan analog (tegangan) dan mengirimkan sinyal tersebut ke Mikrokontroler Arduino Uno.

Penelitian oleh (Teuku Fadhil, 2023) yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pendeksi Kebisingan Suara dan Pemberi Peringatan di Perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe Berbasis IoT Notifikasi Telegram. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pendeteksi kebisingan suara dan pemberi peringatan berbasis IoT dengan notifikasi melalui aplikasi Telegram. Data yang diperoleh dari sensor GY-MAX4466 akan diproses oleh mikrokontroler ESP8266, dan jika kebisingan melebihi ambang batas yang telah ditentukan, modul suara akan memberikan peringatan melalui notifikasi telegram dan speaker.

METODE PENELITIAN

Diagram Blok

Agar memudahkan penulisan pada penjelasan perancangan perangkat keras maka dibuat diagram blok yang berada pada gambar 1.



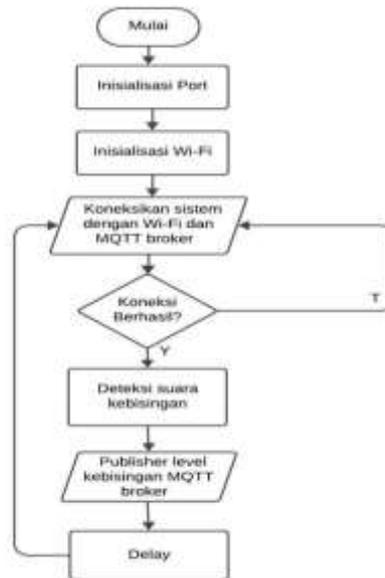
Gambar 1. Diagram Blok Sistem
Sumber: Morlan Pardede, 2024

Dari diagram blok diatas, terdapat dua node sensor suara di dua titik yang diletakkan pada posisi yang berbeda dalam ruangan perpustakaan. Jika kedua node sensor telah mendeteksi adanya suara dalam ruangan, maka sensor akan mengeluarkan nilai secara *real time*. Nilai yang telah di peroleh dari node sensor akan di sampaikan ke ESP32 kemudian ESP32 akan memproses data dari node sensor dan mengirimkan (*publisher*) pesan ke cloud melalui hotspot. Cloud akan menerima data nilai dari node sensor melalui *broker MQTT*.

Node monitoring pada titik 3 dalam ruangan akan mengolah dan menerima (*subscriber*) data dari MQTT panel melaui *broker MQTT* yang tersambung ke jaringan. Jika level suara melewati nilai ambang batas, maka otomatis *running text* akan menampilkan pesan peringatan “Maaf, Mohon Pelankan Suara” dan buzzer juga akan bunyi. Tetapi, jika tidak melewati nilai ambang batas maka *running text* dan buzzer akan mati.

Flowchart Node Sensor

Adapun *flowchart* untuk menggambarkan dari perancangan pada node sensor ditunjukkan pada gambar 2.

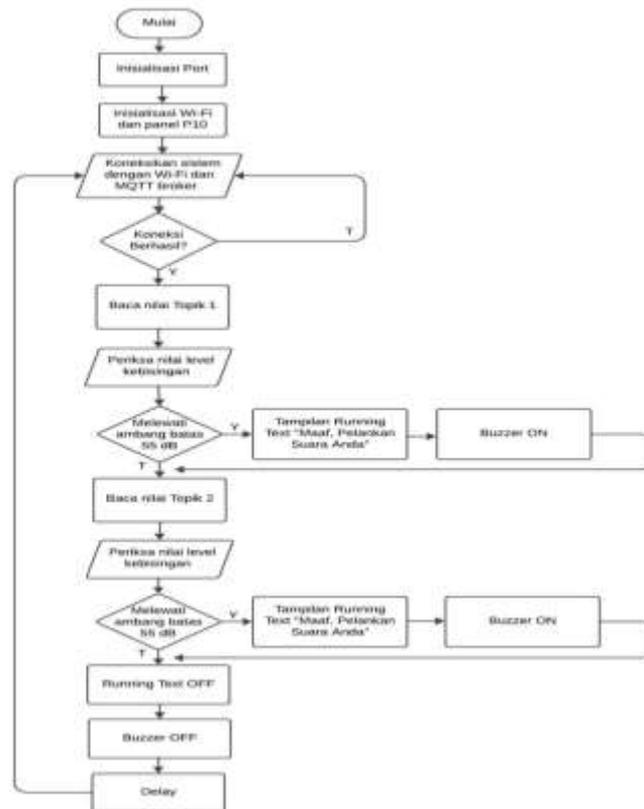


Gambar 2. Flowchart Node Sensor
Sumber: Natasya Manalu, 2024

Proses dimulai dengan inisialisasi port, yang mempersiapkan perangkat keras berkomunikasi dengan komponen lain. Setelah port diinisialisasi, system akan mencoba untuk koneksi jaringan dengan hotspot yang tersedia dan menghubungkan ke *MQTT Broker*. Jika koneksi tidak berhasil, maka sistem akan terus mencoba hingga koneksi berhasil. Jika koneksi berhasil, sistem mulai bekerja untuk mendeteksi suara kebisingan di dalam ruangan. Setelah suara kebisingan terdeteksi, level kebisingan tersebut akan dikirimkan (*dipublish*) ke *MQTT broker*. Informasi ini kemudian akan di monitoring secara *real time*. Terakhir, sistem akan melakukan *delay* waktu sebelum mengulangi proses deteksi suara kebisingan. Ini membantu dalam mengatur frekuensi pengiriman data ke *broker* dan menghemat sumber daya sistem.

Flowchart Node Monitoring

Adapun *flowchart* untuk menggambarkan dari perancangan pada node monitoring ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Node Monitoring
 Sumber: Mawarni Lewita, Morlan Pardede, 2024

Selain flowchart pada program untuk node sensor, terdapat juga flowchart yang menunjukkan proses kerja dari sistem node monitoring dimana menggunakan panel P10 yang mengirimkan pesan untuk ditampilkan sebagai tampilan peringatan. Proses dimulai dengan inisialisasi port yang diperlukan untuk komunikasi dengan berbagai komponen yang terhubung. Setelah port diinisialisasi, sistem kemudian menginisialisasi koneksi Wi-Fi dan panel P10. Sistem akan menghubungkan jaringan Wi-Fi dan *MQTT Broker*. *Broker MQTT* ini berfungsi untuk perantara yang menerima data dari topik-topik tertentu. Jika koneksi berhasil, sistem akan membaca nilai dari topik pertama yang mengandung informasi tingkat kebisingan. Setelah mendapat nilai dari topik pertama, sistem memeriksa apakah tingkat kebisingan tersebut melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Jika tingkat kebisingan melebihi ambang batas, sistem akan menampilkan pesan peringatan berupa teks berjalan pada panel P10 bersamaan dengan buzzer yang akan aktif.

Jika tingkat kebisingan dari topik pertama tidak melebihi ambang batas, sistem kemudian membaca nilai dari topik kedua yang mengandung informasi tingkat kebisingan. Proses pemeriksaan dilakukan kembali terhadap nilai dari topik kedua. Jika tingkat kebisingan dari topik kedua melebihi ambang batas, sistem kembali menampilkan pesan peringatan dan mengaktifkan buzzer. Namun, jika tingkat kebisingan dari kedua topik tersebut tidak ada yang melebihi ambang batas, sistem akan mematikan tampilan teks berjalan dan juga mematikan buzzer. Terakhir, sistem akan melakukan delay sebelum mengulangi proses untuk membaca nilai dari topik tersebut. Proses ini dilakukan secara terus menerus untuk memastikan bahwa tingkat kebisingan selalu dipantau dan peringatan diberikan jika diperlukan.

Perancangan Dashboard MQTT Panel

Untuk mengintegrasikan system monitoring kebisingan dengan MQTT panel, terdapat beberapa tahapan yang dapat dilakukan untuk membuat dashboard. Gambar 4 menunjukkan tampilan dari MQTT Panel dan langkah-langkah pembuatannya adalah sebagai berikut:

1. Buka aplikasi play store pada ponsel, lalu cari “MQTT Panel”.

2. Jika sudah menemukan aplikasi MQTT Panel, selanjutnya install aplikasi tersebut.
3. Jika aplikasi sudah terunduh, buka aplikasi MQTT Panel.
4. Buat koneksi dengan nama “Monitoring Kebisingan” dan Client ID sembarangan dengan menggunakan broker.hivemq.com beserta username dan password untuk autentikasi.
5. Jika sudah tersimpan, maka tampilan MQTT meminta koneksi ke “Monitoring Kebisingan”. Pada tampilan Monitoring Kebisingan, klik icon “+” dan pilih tipe panel “Gauge dan Line Graph” untuk memantau nilai dari level kebisingan tersebut.
6. Masukkan detail panel mulai dari nama untuk panel, topik yang ingin anda pantau (misalnya sensor/noise) dan unit apa yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan anda.
7. Simpan lalu koneksikan MQTT Panel dengan mengclick tanda awan diatas.



Gambar 4. Tampilan MQTT Panel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Node Sensor

Pengujian node sensor pada tabel 1 dilakukan dengan menggunakan node sensor yang terhubung melalui WiFi dan *MQTT Broker* dan juga alat ukur pembanding. Sumber suara yang digunakan yaitu suara yang direkam oleh ponsel dan sumber suara akan terus berpindah posisi untuk melihat nilai keluaran yang dihasilkan dari sensor. Nilai pengukuran dari node sensor akan disesuaikan dengan alat pengukur pada ponsel dengan program aplikasi untuk mendapatkan nilai hasil yang efisien.

Tabel 1. Pengujian Node Sensor Suara

Jarak sumber suara ke node sensor	Keadaan	Level Kebisingan (dB)	Nilai ukur sebenarnya (dB)
30cm	Diam	0	35
30 cm	Bersuara	86,59	86
60 cm	Bersuara	79,44	77
90 cm	Bersuara	71,05	75
1,2 m	Bersuara	70,04	72
1,5 m	Bersuara	68,12	69
1,8 m	Bersuara	66,08	65
2,1 m	Bersuara	65,07	64
2,4 m	Bersuara	63,05	63
2,7 m	Bersuara	60,55	60
3,0 m	Bersuara	60,04	60
3,3 m	Bersuara	58,09	59
3,6 m	Bersuara	56,69	57
3,9 m	Bersuara	55,11	55

4,2 m	Bersuara	52	51
4, 5 m	Bersuara	47,07	46
4, 8 m	Bersuara	45,44	46
5,1 m	Bersuara	43,31	44

Pengujian WiFi

Pengujian Wifi pada tabel 2 dilakukan untuk memastikan kinerja dan keandalan jaringan nirkabel dalam berbagai kondisi. Tujuannya supaya dapat mengukur kekuatan sinyal (RSSI) untuk menentukan sejauh mana sinyal WiFi dapat diterima. Pengujian jarak WiFi dari node sensor ke hotspot diperlukan untuk melihat seberapa kuat RSSI dapat mentransmisikan data serta memastikan bahwa data dapat dikirim dengan baik tanpa adanya halangan.

Tabel 2. Pengujian WiFi

Jarak node sensor ke hotspot	RSSI
1 m	-30 dBm
8 m	-55 dBm
14 m	-67 dBm
20 m	-72 dBm
26 m	-89 dBm

Pembahasan

Pada pengujian node sensor, sumber suara yang digunakan yaitu suara yang direkam oleh ponsel dan sumber suara akan terus berpindah posisi untuk melihat nilai keluaran yang dihasilkan dari sensor. Hasil yang diperoleh menunjukkan maksimum yang terukur oleh sensor sebesar 85,59 dB dengan minimum 43,31 dB. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin jauh jarak antara sumber suara dengan sensor, level kebisingan yang terukur cenderung menurun. Terdapat perbedaan kecil antara nilai kebisingan yang terukur dengan nilai ukur sebenarnya disebabkan oleh factor lingkungan. Level kebisingan yang terukur akan mengirimkan data dalam waktu selama 5 detik sekali secara real time supaya nilai yang terukur bila melampaui ambang batas, tampilan pesan pada *running text* menunjukkan semua karakter yang telah dibuat.

Pada pengujian Wi-Fi menunjukkan bahwa semakin jauh jarak node sensor dari hotspot, maka semakin lemah kekuatan sinyal yang diterima. Pada jarak yang sangat dekat, kekuatan sinyal sangat kuat, namun seiring dengan peningkatan jarak, kekuatan sinyal menurun secara signifikan. Untuk mendapatkan kekuatan sinyal yang bagus dalam komunikasi WiFi tersebut diharapkan perlu kualitas koneksi internet yang lancar tanpa adanya hambatan dan tidak ada penghalang fisik dalam melakukan pengujian WiFi tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa node sensor dapat menjangkau hotspot dengan jarak sekitar 26 meter dengan RSSI -89 dBm. Di luar jarak tersebut, koneksi antara node sensor dan hotspot tidak dapat dipertahankan, menunjukkan batas operasional dari sistem komunikasi nirkabel yang digunakan. Pengujian ini memastikan bahwa dalam jarak operasional yang telah ditentukan, node sensor dapat berfungsi dengan lancar dan mengirimkan data dengan akurat.

SIMPULAN

Dengan melakukan tahapan-tahapan dalam merancang dan membangun sistem ini, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian pada Node Sensor dapat dilihat bahwa semakin dekat sumber suara pada sensor maka semakin tinggi juga level kebisingan yang dihasilkan. Semakin jauh sumber suara pada sensor maka semakin rendah juga level kebisingan yang dihasilkan. Lalu, Kuat suara yang dapat dideteksi oleh node sensor pada titik pertama berkisar 86,59 hingga 43,31 dB. Kuat suara pada node sensor pada titik kedua berkisar 59,65 hingga 51,07 dB. Selain itu, *running text* dapat menampilkan pesan jika kondisi ruangan yang terdeteksi melampaui ambang batas nilai yang ditentukan. Beegitupun pada pengujian WiFi, hotspot dapat mentransmisikan data ke node sensor dengan jarak 25 meter dengan RSSI minimum -90 dBm. Jika melebihi jarak tersebut, maka koneksi tidak terhubung. Serta adanya aplikasi MQTT Panel, maka kondisi ruangan dapat di monitoring

secara real time melalui ponsel sehingga dapat meningkatkan kenyamanan bagi pengunjung perpustakaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu penyelesaian penelitian ini baik secara langsung maupun tidak langsung kepada:

1. Dr.Ir. Idham Kamil, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Medan.
2. Dr. Rini Indahwati, S.E, Ak., M.Si., sebagai Kepala P3M Politeknik Negeri Medan.
3. Agus Edy Rangkuti, S.E., M.Si., selaku Wakil Direktur Wakil Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Medan.
4. Ferry Fachrizal, S.T., M.Kom., selaku Wadir Wakil Direktur Bidang Perencanaan Keuangan dan Umum Politeknik Negeri Medan.
5. Dr. Ir. Afritha Amelia, S.T., M.T, IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan.
6. Ir. Morlan Pardede, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Charir Maulana Achsan, D. K. (2020). RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI DAN PEMBERI PERINGATAN BERBASIS ARDUINO (STUDI KASUS: PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AMIKOM PURWOKERTO). *Jurnal SIMETRIS*, Vol 11.
- Damanik, M. T., Sumarno, S., Kirana, I. O., Gunawan, I., & Irawan, I. (2022). Sistem Monitoring Alat Pendeteksi Kebisingan Suara di Perpustakaan Stikom Tunas Bangsa Pematangsiantar Berbasis Mikorokontroller Arduino Uno. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 2(1), 79–86. <https://doi.org/10.54082/jupin.58>.
- Heri, H., & Khotimah, H. (2021). RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KEBISINGAN PENGUNJUNG PERPUSTAKAN BERDASARKAN PARAMETER TEKANAN SUARA MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266. *Jurnal Ilmu Komputer*, 10(1), 20–26. <https://doi.org/10.33060/jik/2021/vol10.iss1.204>.
- Hidayat, A. D., Sudibya, B., & Waluyo, C. B. (2019). Pendeteksi Tingkat Kebisingan berbasis Internet of Things sebagai Media Kontrol Kenyamanan Ruangan Perpustakaan. *AVITEC*, 1(1). <https://doi.org/10.28989/avitec.v1i1.497>.
- Teuku Fadhil, R. H. , M. (2023). RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KEBISINGAN SUARA DAN PEMBERI PERINGATAN DI PERPUSTAKAAN POLITEKNIK NEGERI LHOKSEUMAWE BERBASIS IoT NOTIFIKASI TELEGRAM. *JURNAL TEKTRONIKA*, Vol.7, 240–245.