

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KEBISINGAN SUARA DAN PERINGATAN JAM PERKULIAHAN OTOMATIS

¹Gearis Sangkahanugraha Galih Pamungkas, ²Yohanes Dewanto, ³Tateng Sukendar
^{1,2,3} Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

Abstrak

Kebisingan suara adalah salah satu aspek lingkungan yang dapat memiliki dampak signifikan pada kesejahteraan manusia dan lingkungan. Sesuai dengan peraturan pemerintah yaitu Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu dan tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (KepMen LH No.48 1999).

Pengaruh kebisingan terhadap manusia dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu bising yang mengganggu (Irritating noise), bising yang menutupi (Masking noise) dan bising yang merusak (Damaging / Injurious noise) Kebisingan pada ruangan perpustakaan masih sering terjadi, terutama berasal dari pengunjung perpustakaan itu sendiri. Petugas perpustakaan sudah berupaya untuk melakukan beberapa tindakan terhadap pengunjung yang membuat kegaduhan (kebisingan) diruang perpustakaan.

Tujuan dari alat pendeteksi dan peringatan kebisingan suara pada ruangan perpustakaan berbasis arduino yaitu untuk memberikan rasa nyaman para pengunjung ketika berkunjung ke perpustakaan. Berdasarkan hasil setiap pengujian yang dilakukan mulai dari percobaan pertama diruangan 205 lantai 2 Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma hingga percobaan ke 2 diruangan 305 lantai 3 Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma. Perancangan alat pendeteksi kebisingan suara dan jam perkuliahan otomatis dalam ruangan memiliki sistem kerja yang cukup baik. Dengan percobaan pertama belum menggunakan pemrograman ADC tingkat eror pada percobaan pertama yaitu 0,187 % sedangkan untuk percobaan kedua sudah menggunakan pemrograman ADC, tingkat eror pada percobaan ke dua yaitu 0,062 % . Dengan menggunakan metode yang sama pada saat uji coba pengambilan data pertama dan kedua.

Kata Kunci : *Kebisingan suara, Pengaruh kebisingan terhadap manusia.*

1. PENDAHULUAN

Kebisingan suara dapat berasal dari berbagai sumber, baik alamiah maupun buatan manusia. Sumber alamiah meliputi petir, guntur, dan suara ombak laut, sementara sumber buatan manusia meliputi suara dari kendaraan bermotor, pesawat terbang, industri, dan konstruksi. Kebisingan suara adalah salah satu aspek lingkungan yang dapat memiliki dampak signifikan pada kesejahteraan manusia dan lingkungan. Sesuai dengan peraturan pemerintah yaitu Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu dan tertentu yang dapat

menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.[1] Kebisingan suara di tempat kerja atau di lingkungan pendidikan dapat mengganggu produktivitas dan konsentrasi. Ini dapat mempengaruhi kinerja pekerja, siswa, dan orang-orang yang memerlukan fokus mental.

Banyak negara telah mengatur standar untuk mengendalikan kebisingan suara. Ini termasuk batasan tingkat kebisingan yang diizinkan di berbagai lingkungan, penggunaan peralatan pelindung telinga di tempat kerja, dan langkah-langkah pengurangan kebisingan di sekitar bandara dan daerah padat lalu lintas. Untuk tingkat

kebisingan diukur dalam satuan dB(desibel).

Tabel 1 Baku Tingkat Kebisingan

| Peruntukan kawasan / Lingkungan Kesehatan | Tingkat Kebisingan dB(A) |
|---|--------------------------|
| Peruntukan Kawasan. | |
| 1. Perumahan dan Pemukiman | |
| 2. Perdagangan dan Jasa | 55 |
| 3. Perkantoran dan Perdagangan | 70 |
| 4. Ruang Terbuka Hijau | 65 |
| 5. Industri | 50 |
| 6. Pemerintah dan Fasilitas Umum | 70 |
| 7. Rekreasi | 60 |
| 8. Khusus : | 70 |
| a. Bandara Udara | |
| b. Stasiun Kreta Api | |
| c. Pelabuhan Laut | 60 |
| d. Cagar Budaya | 70 |
| b. Lingkungan Kegiatan | |
| 1. Rumah Sakit atau sejenisnya | |
| 2. Sekolah atau sejenisnya | 55 |
| 3. Tempat ibadah atau sejenisnya | 55 |

Keterangan :

Disesuaikan dengan ketentuan menteri perhubungan[2].

Perpustakaan berfungsi untuk lembaga penyediaan ilmu pengetahuan, sarana belajar-mengajar, penelitian sederhana dan tempat menggali informasi, merupakan tempat yang harus dijaga dari faktor-faktor yang dapat mengganggu kenyamanan dan kebisingan dari pengunjung yang lain, karena dengan kenyamanan konsentrasi pikiran akan senantiasa terjaga, sehingga membuat aktifitas membaca akan berjalan maksimal.[3] Faktor yang mengganggu kenyamanan lingkungan secara umum dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu berupa faktor sosial dan faktor fisik. Faktor sosial meliputi banyak hal, diantaranya: hubungan antar rekan kerja yang tidak baik, tidak berjalan baiknya komunikasi, ke salah pahaman dan lain-lain, sedangkan faktor fisik yang mengganggu kenyamanan lingkungan juga sangat lah banyak, diantaranya: kebisingan, suhu, radiasi, tekanan udara dan

lain-lain, dari sekian banyak faktor fisik tersebut kebisingan merupakan salah satu faktor pengganggu kenyamanan yang paling sering terjadi[4].

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu dan tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.[1]

Pengaruh kebisingan terhadap manusia dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu bising yang mengganggu (Irritating noise), bising yang menutupi (Masking noise) dan bising yang merusak (Damaging / Injurious noise) Kebisingan pada ruangan perpustakaan masih sering terjadi, terutama berasal dari pengunjung perpustakaan itu sendiri. Petugas perpustakaan sudah berupaya untuk melakukan beberapa tindakan terhadap pengunjung yang membuat kegaduhan (kebisingan) diruang perpustakaan. Diantaranya dengan memperingatkan pengunjung yang ketahuan membuat kegaduhan (kebisingan), akan tetapi petugas perpustakaan tentu tidak setiap waktu mampu mengontrol keadaan ruang perpustakaan karena keterbatasan waktu tugas, tenaga, dan lain-lain.

Alat pendeteksi tingkat kebisingan memang sudah ada yang dikenal dengan Sound Level Meter (SLM). Akan tetapi alat ini hanya dapat digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan, tanpa mampu memperingatkan kegaduhan (kebisingan) yang ada didalam ruang perpustakaan guna untuk mengontrol kenyamanan ruangan perpustakaan secara otomatis[5].

Dalam penelitian ini, akan dibuat alat pendeteksi dan peringatan kebisingan yang dapat mendeteksi tingkat kebisingan sesuai standard lingkungan perpustakaan yaitu 45-55 dB(desibel).[1] Dimana dengan sistem deteksi kebisingan tersebut diharapkan nantinya dapat dijadikan sebagai media kontrol kenyamanan pada ruangan perpustakaan.

Alat tersebut nantinya dilengkapi dengan sistem peringatan berupa bunyi buzzer dan warning text running yang akan ditampilkan pada led dot matrix. Buzzer ini difungsikan sebagai pengalih perhatian pengunjung perpustakaan, sedangkan untuk led dot matrix difungsikan sebagai penampil tulisan peringatan (warning text) bagi pengunjung perpustakaan. Dengan kedua sistem peringatan tersebut diharapkan dapat mengendalikan kebisingan yang ada di ruang perpustakaan supaya para pengunjung yang mengunjungi perpustakaan merasakan kenyamanan[6].

2. LANDASAN TEORI

2.1 Suara

Suara berasal dari objek atau sumber yang bergetar. Getaran ini menciptakan variasi tekanan dalam medium, yang merambat dalam bentuk gelombang suara. Sumber suara dapat berupa alat musik, manusia yang berbicara, mesin yang beroperasi, alam seperti petir atau ombak laut, dan banyak lagi. Suara adalah fenomena fisik yang muncul ketika objek atau sumber bergetar, menghasilkan gelombang mekanik yang merambat melalui medium seperti udara, air, atau padatan.

Suara adalah salah satu bentuk energi mekanik yang dapat dideteksi oleh sistem pendengaran manusia atau hewan. Suara berasal dari objek atau sumber yang bergetar. Getaran ini menciptakan variasi tekanan dalam medium, yang merambat dalam bentuk gelombang suara. Sumber suara dapat berupa alat musik, manusia yang berbicara, mesin yang beroperasi, alam seperti petir atau ombak laut, dan banyak lagi.

Frekuensi suara mengukur seberapa sering getaran atau siklus perulangan suara terjadi dalam satu detik. Satuan frekuensi adalah Hertz (Hz). Manusia biasanya dapat mendengar suara dalam kisaran frekuensi sekitar 20 Hz hingga 20.000 Hz. Frekuensi yang lebih tinggi menghasilkan nada yang

lebih tinggi, sementara frekuensi yang lebih rendah menghasilkan nada yang lebih rendah[7].

2.2 Pengertian Kebisingan Suara

Kebisingan adalah kondisi di mana suara berlebihan atau berisik mengganggu lingkungan atau area tertentu. Suara atau bunyi yang berlebihan ini bisa berasal dari berbagai sumber, seperti lalu lintas kendaraan, industri, konstruksi, alat elektronik, kegiatan manusia, dan lain sebagainya. Kebisingan sering diukur dengan satuan desibel (dB), yang mengindikasikan tingkat tekanan suara[8].

Paparan kebisingan yang tinggi dan berlangsung dalam jangka waktu lama dapat memiliki dampak negatif pada kesehatan dan kualitas hidup seseorang. Beberapa masalah kesehatan yang dapat timbul akibat kebisingan adalah gangguan tidur, stres, gangguan pendengaran, masalah konsentrasi, dan masalah kesehatan fisik, termasuk meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular.

Pengukuran dan penilaian kebisingan penting untuk menentukan tingkat dampaknya pada manusia dan lingkungan. Oleh karena itu, pengendalian kebisingan di lingkungan perkotaan dan industri menjadi perhatian penting untuk menjaga kesehatan dan kenyamanan masyarakat. Berbagai langkah, seperti penggunaan peralatan pelindung telinga, pengendalian sumber kebisingan, dan pembuatan lingkungan yang lebih tenang, dapat diambil untuk mengurangi dampak negatif kebisingan pada manusia.

2.3 Sensor Suara KY-037

Sensor suara adalah sensor yang

memiliki cara kerja merubah besaran gelombang suara menjadi besaran listrik. Sensor ini menggunakan sebuah microphone yang bekerja berdasarkan besar kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor. Gelombang suara ini menyebabkan membran sensor yang memiliki kumparan kecil bergerak naik dan turun. Kemudian hasilnya akan diolah oleh chipset LM393 menjadi signal output keluaran. Sensitifitas dari microphone bisa dirubah menggunakan trimpot yang tersedia pada modul.

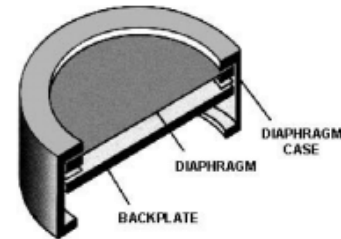
Komponen utama untuk sensor ini yaitu condenser mic sebagai penerima besar kecilnya suara yang masuk. Bentuk fisik dari condenser mic yaitu berbentuk bulat dan memiliki kaki dua, dapat dilihat seperti gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1 Condensor.

Condenser mic bekerja berdasarkan diafragma atau susunan backplate yang harus tercatu oleh listrik membentuk sound-sensitive capacitor. Gelombang suara yang masuk ke microphone akan menggetarkan komponen diafragma ini yang dimana terletak didepan backplate yang terdapat komponen kondensator. Ketika kondensator terisi dengan muatan, pada diafragma dan backplate akan tercipta medan listrik. Dan yang dimana besarnya medan listrik dipengaruhi oleh ruang yang terbentuk diantara kedua komponen tersebut. Variasi

akan jarak antara diafragma dengan backplate muncul dikarenakan efek adanya tekanan suara yang mengenai diafragma yang menyebabkan terjadinya pergerakan diafragma relatif[9].



Gambar 2 Condensor Microphone.

Spesifikasi dari modul sensor suara antara lain :

- Sensitivitas dapat diatur (pengaturan manual pada potensiometer).
- Condenser yang digunakan memiliki sensitivitas yang tinggi.
- Tegangan kerja antara 3.3V – 5V.
- Terdapat 1 pin keluaran (Analog/Digital).
- Sudah terdapat lubang baut untuk instalasi.
- Sudah terdapat indikator led.



Gambar 3 Sensor KY-037

Sensor suara KY-037 digunakan untuk mengukur intensitas suara. Output dari sensor ini berupa sinyal analog. Pada dari grafik yang disajikan oleh Gambar 2.3 dapat

dilihat bahwa kerja sensor suara KY-037 adalah random atau acak, dengan hasil grafik yang ada setiap frekuensi memiliki pengukuran desibel yang berbedabeda bahkan pada frekuensi tertinggi tidak dapat menentukan bahwa decibel yang didapat tidak memiliki angka yang tinggi, dari grafik tersebut dapat dikatakan bahwa frekuensi tinggi tidak dapat jadi patokan akan mendapat decibel yang tinggi. Berikut grafik karakteristik sensor suara KY-037.

2.4 Tingkat Kebisingan

Dampak kemajuan teknologi selain membawa kemudahan bagi manusia, ternyata juga dapat menimbulkan masalah tersendiri bagi kehidupan manusia. Dampak negatif kemajuan teknologi antara lain berupa pencemaran kebisingan, pencemaran udara dan pencemaran limbah. Kebisingan adalah bunyi atau suara yang tidak dikehendaki telinga seseorang. Kebisingan tersebut dalam waktu lama dapat mengganggu konsentrasi, merusak pendengaran, dan bisa menimbulkan kesalahan komunikasi para pengunjung di perpustakaan yang sedang membaca, belajar, berdiskusi dan mencari koleksi.[10] Bahkan menurut penyelidikan, kebisingan yang serius dapat menyebabkan kematian. Ada tiga aspek yang dapat menentukan kualitas bunyi yang bisa menentukan tingkat gangguan terhadap manusia, yaitu:

1. Lama waktu bunyi tersebut terdengar, semakin lama telinga kita mendengar kebisingan, akan semakin buruk akibatnya bagi pendengaran.
2. Intensitas, diukur dengan satuan desibel [dB] yang menunjukkan besarnya arus

energi per satuan luas.

3. Frekuensi suara yang sampai di telinga kita setiap detik dinyatakan dalam jumlah getaran perdetik atau Hertz [Hz].

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan atau semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan alat-alat kerja pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Penentuan tingkat kebisingan dinyatakan dalam satuan desibel (dB) dan Peraturan Menteri Kesehatan No. 718 tahun 1987 tentang kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan menyatakan pembagian wilayah dalam empat zona[2]. Wilayah dalam empat zona tersebut yaitu:

1. Zona A adalah zona untuk tempat penelitian, rumah sakit, tempat perawatan kesehatan atau sosial, tingkat kebisingan 35 – 45 dB
2. Zona B untuk perumahan, tempat pendidikan, dan rekreasi, tingkat kebisingan 45 – 55 Db.
3. Zona C, untuk perkantoran, pertokoan, perdagangan, pasar, tingkat kebisingan 50 – 60 dB[11].
3. Zona D bagi lingkungan industri, pabrik, stasiun kereta api, dan terminal bus, tingkat kebisingan 60-70 dB.

Perpustakaan adalah bagian dari pendidikan, karena perpustakaan salah satu aspek penunjang dalam kegiatan di lingkungan pendidikan. Kemudian kebisingan adalah salah satu faktor yang

dapat mengurangi konsentrasi dan kenyamanan di dalam kegiatan membaca, belajar, berdiskusi dan mencari koleksi. Dalam lingkungan pendidikan dan lingkungan perpustakaan kebisingan yang sangat mengganggu adalah suara kendaraan dari lingkungan di luar ruangan, suara percakapan dalam ruangan, dan suara benda-benda elektronik yang digunakan untuk memudahkan kegiatan di perpustakaan. Kebisingan dapat mempengaruhi kesehatan terutama kesehatan pendengaran, baik yang bersifat sementara ataupun permanen, hal itu dipengaruhi oleh intensitas lamanya kebisingan yang terdengar ditelinga. Kebisingan seringkali mengganggu aktivitas, apalagi jika kebisingan itu bernada tinggi[3].

Pengaruh kebisingan terputus-putus atau datang secara tiba-tiba dan tak terduga, sangat terasa lebih-lebih bila sumber kebisingan itu tidak diketahui. Berdasarkan pengaruh yang sangat tidak baik bagi manusia, kebisingan dibagi menjadi 3 bagian yang pertama kebisingan yang mengganggu (irritating noise) yang intensitas tidak terlalu keras, dalam lingkungan perpustakaan misalnya percakapan dan suara langkah-langkah sepatu. Kedua kebisingan yang menutupi (masking noise) merupakan bunyi yang menutupi pendengaran yang jelas, secara tidak langsung bunyi akan membahayakan kesehatan dan mengurangi konsentrasi, dalam lingkungan perpustakaan misalnya percakapan dan suara elektronik yang cukup keras.

Kemudian yang ketiga kebisingan yang merusak (damaging noise) bunyi yang intensitasnya melampaui nilai ambang batas, jenis ini akan merusak dan menurunkan

fungsi pendengaran, dalam lingkungan perpustakaan misalnya suara kendaraan yang keras dari luar ruangan perpustakaan[12]. Kemudian intensitas kebisingan dinyatakan dalam dB(A). Desibel dB(A) adalah satuan yang dipakai untuk menyatakan besarnya pressure yang terjadi oleh karena adanya benda yang bergetar. Makin besar desibel umumnya semakin besar suaranya. Sedangkan frekuensi dinyatakan dalam jumlah getaran/detik (Hertz/Hz) dan telinga manusia mampu mendengar frekuensi antara 16-20.000 Hz. Kebisingan yang dapat diterima oleh pekerja dalam ruangan tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu yaitu 85 dB.

2.5 ADC (Analog to Digital Converter)

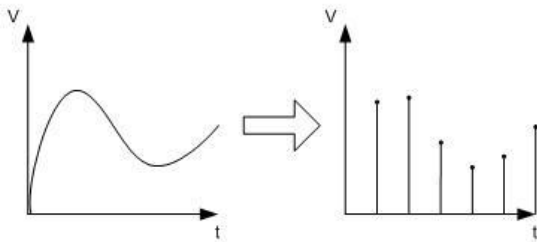
Analog-to-Digital Converter (ADC) pada Arduino adalah salah satu komponen penting yang memungkinkan Arduino untuk mengukur tegangan analog dari berbagai sensor dan perangkat eksternal. ADC mengubah sinyal analog menjadi data digital yang dapat diproses oleh mikrokontroler Arduino.

ADC banyak digunakan sebagai pengatur proses industri, komunikasi digital dan rangkaian pengukuran / pengujian. Umumnya ADC digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistem komputer seperti sensor suara, sensor suhu, cahaya, tekanan / berat, aliran dan sebagainya kemudian diukur dengan menggunakan sistem digital (komputer). Proses dasar yang terjadi dalam ADC dibagi menjadi 3 yaitu, pencuplikan, pengkuantisasian, dan pengkodean[13].



Gambar 4 Diagram Blok Proses Pengolahan Data ADC.

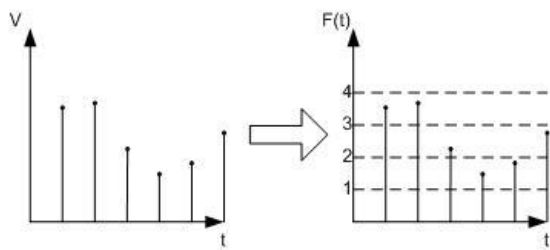
Pencuplikan adalah proses mengambil suatu nilai pasti (diskrit) dalam suatu data kontinu dalam satu titik waktu tertentu dengan periode yang tetap. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada ilustrasi Gambar 5.



Gambar 5 Proses Pen-cuplik-an Dalam ADC.

Semakin besar frekuensi pen-cuplik-an, berarti semakin banyak data diskrit yang didapatkan, maka semakin cepat ADC tersebut memproses suatu data analog menjadi data digital.

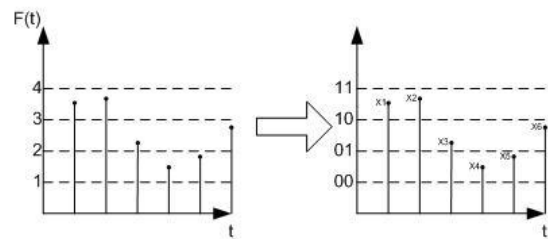
Pen-Kuantisasi-an adalah proses pengelompokan data diskrit yang didapatkan pada proses pertama ke dalam kelompok-kelompok data. Kuantisasi, dalam matematika dan pemrosesan sinyal digital, adalah proses pemetaan nilai input seperti pembulatan nilai.[13]



Gambar 6 Proses Pen-Kuantisasi-an Dalam ADC.

Semakin banyak kelompok-kelompok dalam proses kuantisasi, berarti semakin kecil selisih data diskrit yang didapatkan dari data analog, maka semakin teliti ADC tersebut memproses suatu data analog menjadi data digital.

Peng-kode-an adalah proses mengkodekan data hasil kuantisasi ke dalam bentuk digital (0/1) atau dalam suatu nilai biner.



Gambar 7 Proses Peng-Kode-an Dalam ADC.

$X_1 = 11, X_2 = 11, X_3 = 10, X_4 = 01, X_5 = 01, X_6 = 10$

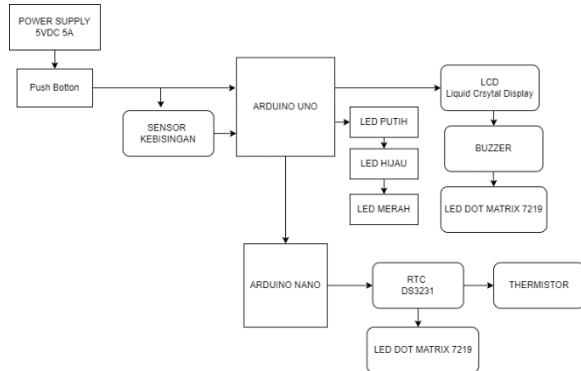
Prinsip kerja ADC adalah mengkonversi sinyal analog ke dalam bentuk besaran yang merupakan perbandingan sinyal input dan tegangan referensi. Sebagai contoh, bila tegangan referensi 5 volt, tegangan input 3 volt, rasio input terhadap referensi adalah 60%. Jadi, jika menggunakan ADC 10 bit dengan skala maksimum 1023, akan didapatkan sinyal digital sebesar $60\% \times 1023 = 613$ (bentuk desimal) atau 1001100101 (bentuk biner).

$$Data\ ADC = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times \text{Maksimal Data Digital (Resolusi)}$$

$$Data\ ADC = \frac{3,7}{5} \times 1023 \dots\dots\dots = 613.$$

3. METODE

Perancangan alat ini dilakukan dengan diagram alir berikut ini menggambarkan sistem kerja alat agar lebih mudah dipahami. Secara keseluruhan sistem ini terdiri dari 3 bagian berupa Input, Proses dan Output yang dapat ditunjukkan dengan diagram alir sistem alat pada gambar dibawah ini.



Gambar 8 Blok Diagram Sistem.

Alat pendeteksi kebisingan suara akan berfungsi apabila power supply diberikan tegangan AC 220V dan diubah melalui power supply menjadi DC 5V. Alat ini menggunakan tombol power switch yang berguna sebagai menghubungkan dan memutuskan tegangan yang terhubung pada Arduino, alat ini menggunakan sensor suara KY-037 dan juga RTC DS 3231 sebagai INPUT dari alat tersebut. Arduino UNO dan Arduino Nano V3 sebagai kendali alat ini memiliki fungsi untuk memberikan informasi berupa peringatan dan juga menjalankan berbagai komponen seperti sensor, LCD, buzzer, led dot matrix, thermistor, dan LED. LED yang digunakan sebagai acuan tinggi, sedang atau rendahnya suara yang dibaca oleh sensor KY-037.

Pada tahap ini, akan dirancang sebuah alat pendeteksi kebisingan suara dan peringatan jam perkuliahan otomatis, yang mana alat ini dilengkapi dengan sensor

kebisingan suara KY-037 sebagai alat pendeteksi kebisingan suara, LCD(Liquid Crsytal Display) yang berguna untuk menampilkan nilai kebisingan yang dibaca oleh sensor kebisingan suara KY-037 dan adanya LED DOT MATRIX yang berguna sebagai menampilkan berupa kalimat text peringatan yang mana kalimat text tersebut bertulis “DIMOHON UNTUK PELANKAN SUARA ANDA TERIMA KASIH”, dan juga digunakan sebagai pengingat waktu/jam. Untuk bingkai ukuran panjang 52 cm dan lebar 36 cm. Berikut tampilan rancang bangun alat pendeteksi kebisingan suara dan peringatan jam perkuliahan otomatis.



Gambar 9 Desain Alat Pendeteksi Kebisingan Suara

Pada alat Pendeteksi Kebisingan Suara ini, dalam pengukuran menggunakan alat perbandingan yaitu Sound Level Meter(SLM) type GM 1352, yang mana tingkat ke Accuracy-nya ± 1.5 Db (desibel) dengan frequency Response-nya yaitu : 31.5Hz-8KHz.

4. PENGUJIAN

4.1 Pengujian alat

Pengujian alat dilakukan diruangan 201 lantai 2 Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma yang berukuran 10x5 meter pengujian ini memerlukan tempat yang kedap

suara / sunyi yang dilakukan pada pukul 14.00 WIB -17.00 WIB, data diambil secara acak sebanyak 4-5 kali. Dan melakukan pengujian percobaan ke 2 diruangan 305 lantai 3 Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma Pengujian ini memerlukan tempat yang kedap suara / sunyi yang dilakukan pada pukul 11.00 WIB -13.00 WIB, Dari hasil pengujian maka didapat nilai rata-rata intensitas suara dari alat buatan dan juga alat pembanding.

Tabel 2 Pengujian Cooling Box tanpa beban

| Komponen | Status | Keterangan |
|-----------------------------|----------|----------------|
| Microkontroller | On | Sesuai Rencana |
| Sensor Suara | On | Sesuai Rencana |
| Buzzer | Stand by | Sesuai Rencana |
| Led Dot Matrix 7219 | Stand by | Sesuai Rencana |
| LCD(Liquid Crsytal Display) | On | Sesuai Rencana |
| LED Putih | On | Sesuai Rencana |
| LED Hijau & Merah | Stand by | Sesuai Rencana |

4.2 Pengujian Keakuratan Sensor FC-04

Sensor FC-04 yang digunakan pada alat ini adalah sensor suara tipe FC-04 yang dapat mendeteksi suara manusia. Tahap awal akan pengujian keakuratan voltase yang keluar dari pin A0 dari sensor FC-04, yang nantinya akan dimasukkan kedalam sebuah perhitungan guna mendapatkan hasil desibel dari gangguan suara yang ada didalam ruangan.

Menentukan nilai desibel dapat digunakan persamaan konversi ADC sebagai berikut ini.

$$\text{Konversi ADC} = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1023$$

V_{in} = Tegangan Input

V_{ref} = Tegangan Refrensi

Untuk ADC (Analog Digital Converter) 10 bit pada mikrokontroler Arduino rentang output yang dihasilkan adalah 1023.

Dalam penelitian ini, teknik analisis data yang digunakan adalah analisis kualitatif.

Setelah mendapatkan data taraf intensitas, langkah selanjutnya adalah mencari besar intensitas bunyi menggunakan persamaan :

$$TI = 10 \text{ Log } \frac{I}{I_0}$$

Keterangan :

TI : taraf intensitas bunyi (Db = desi bell)

I : intesitas bunyi (watt/m²)

I_0 : intensitas ambang pendengaran ($I_0 = 10\text{-}12 \text{ watt/m}^2$)

Kemudian mencari selisih eror antara alat yang dibuat dengan alat refrensi Sound Level Meter(SLM). Untuk mencari selisih eror menggunakan persamaan :

$$\text{Persen Selisih} = \frac{(dB \text{ alat} - dB \text{ Refrensi})}{dB \text{ Refrensi}} \times 100\%$$

Keterangan :

Db Refrensi :Alat pembanding (Alat Sound Level Meter SLM)

Db alat :Alat pendeteksi kebisingan suara yang dibuat.

Untuk memperoleh nilai selisih (%) maka diperlukan perhitungan rata-rata data yaitu :

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

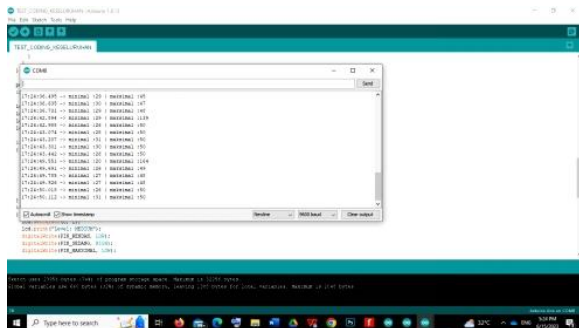
Tabel 3 Pengujian Test Suara Menggunakan Sensor Suara tanpa ADC.

| No. | Jarak | Besar Desibel (dB) Refrensi | Besar Desibel (dB) Alat | Selisih (%) |
|-----------------|--------|-----------------------------|-------------------------|-------------|
| 1. | 10 cm | 87,4 dB | 85 dB | 0,03 |
| 2. | 20 cm | 82,7 dB | 78 dB | 0,05 |
| 3. | 30 cm | 81,3 dB | 71 dB | 0,12 |
| 4. | 40 cm | 79,5 dB | 75 dB | 0,56 |
| 5. | 50 cm | 78,7 dB | 72 dB | 0,83 |
| 6. | 60 cm | 77,4 dB | 70 dB | 0,09 |
| 7. | 70 cm | 75,5 dB | 71 dB | 0,05 |
| 8. | 80 cm | 77,0 dB | 76 dB | 0,01 |
| 9. | 90 cm | 79,7 dB | 71 dB | 0,10 |
| 10. | 100 cm | 73,7 dB | 71 dB | 0,03 |
| Nilai Rata-rata | | 79,29 dB | 74 dB | 0,187 % |

Rata-rata persamaan (\bar{X}) suara dari alat buatan tanpa ADC.

Selisih yang didapat menjadi $\bar{X} = 0,187 \%$

Sesuai dengan hasil dari tabel 4.3 untuk mengetahui nilai rata-rata eror yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa intensitas suara alat yang dibuat menggunakan sensor suara FC-04 dengan alat pembanding yang terukur pada percobaan “Suara” sesuai dengan tabel 4.3, maka nilai rata-rata alat pembanding yaitu 79,29 dB, sedangkan nilai rata-rata alat yang dibuat yaitu sebesar 74 dB. Maka didapatkan hasil rata-rata eror 0,187 % yang didapatkan dari perhitungan menggunakan rumus persen selisih. Berikut ini adalah gambar screenshoot pembacaan sensor suara pada COM 8 Arduino IDE :



Gambar 10 COM 8 Arduino IDE.

Tabel 4 Pengujian Test Sensor Suara Menggunakan ADC

| No | Jarak | Besar Desibel (dB) Refrensi | Besar Desibel (dB) Alat | Selisih (%) |
|------------------------|--------|-----------------------------|-------------------------|----------------|
| 1. | 10 cm | 93 dB | 108 dB | 0,16 |
| 2. | 20 cm | 85 dB | 94 dB | 0,10 |
| 3. | 30 cm | 84 dB | 88 dB | 0,04 |
| 4. | 40 cm | 81 dB | 85 dB | 0,04 |
| 5. | 50 cm | 78 dB | 83 dB | 0,06 |
| 6. | 60 cm | 77 dB | 81 dB | 0,05 |
| 7. | 70 cm | 76 dB | 80 dB | 0,05 |
| 8. | 80 cm | 75 dB | 78 dB | 0,03 |
| 9. | 90 cm | 71 dB | 75 dB | 0,05 |
| 10. | 100 cm | 70 dB | 73 dB | 0,04 |
| Nilai Rata-Rata | | 79 dB | 84,5 dB | 0,062 % |

Selisih yang didapat menjadi $\bar{X} = 0,062 \%$.

Tabel 5 Pengukuran Tegangan Pada Alat Menggunakan ADC.

| No | ADC | V-Out ADC (volt) | V-Out Multimeter (Volt) | EROR (%) |
|------------------------|--------|------------------|-------------------------|---------------|
| 1. | 108 dB | 4,98 | 1,04 | 0,8 |
| 2. | 94 dB | 4,66 | 0,85 | 0,817 |
| 3. | 88 dB | 4,43 | 0,76 | 0,828 |
| 4. | 85 dB | 4,13 | 0,98 | 0,762 |
| 5. | 83 dB | 3,97 | 0,88 | 0,778 |
| 6. | 81 dB | 3,91 | 0,45 | 0,884 |
| 7. | 80 dB | 3,85 | 0,22 | 0,942 |
| 8. | 78 dB | 3,77 | 0,12 | 0,968 |
| 9. | 75 dB | 3,14 | 0,16 | 0,95 |
| 10. | 73 dB | 3,09 | 0,7 | 0,773 |
| Rata-rata Error | | | | 0,85 % |



Gambar 11 Pengujian Tegangan Pada Sensor KY-037 Menggunakan Multimeter.

Pada tabel 5 terlihat nilai dari hasil pembacaan sensor KY-037 ketika mendeteksi suara maka nilainya akan berubah dan bertambah seiring kebisingan disekitarnya meningkat. Pada pengujian ini juga terlihat ketika nilai pembacaan sensor KY-037 semakin naik ketika diberi gangguan berupa suara. Dapat dilihat hasil eror pada tabel 4.4 didapatkan hasil rata-rata eror 0,85 % yang didapatkan dari perhitungan menggunakan rumus selisih eror.



Gambar 12 Hasil Pembacaan Analog to Digital Conversion (ADC).

4.3 Rancangan Peletakan Alat Pendeteksi Kebisingan Suara di Perpustakaan.

Berikut ini rancangan peletakan alat pendeteksi kebisingan di perpustakaan Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma dimana panjang ruangan perpustakaan 16 meter, lebar 12 meter dan tinggi 2,5 meter. Pada ruangan ini dapat digunakan 1 alat pendeteksi kebisingan, dapat dilihat gambar dibawah ini:



Gambar 13 Tata Letak Alat Pendeteksi Kebisingan Suara di ruangan Perpustakaan.

4.4 Pengujian Jam Perkuliahan Otomatis

Tabel 6 Pengujian Jam Masuk Perkuliahan Otomatis.

| No | Jam Masuk Perkuliahan | Aktif atau Tidak |
|----|-----------------------|------------------|
| 1. | 08.00 WIB | Aktif |
| 2. | 10.30 WIB | Aktif |
| 3. | 13.30 WIB | Aktif |

Pada percobaan pengujian jam masuk perkuliahan otomatis dilakukan pada ruangan inkubator teknik elektro Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, pada

pengujian ini dilakukan settingan jam masuk perkuliahan yaitu di jam 08.00 WIB, 10.30 WIB, 13.30 WIB.

4.5 Analisa Hasil Perancangan Alat

Berdasarkan hasil setiap pengujian yang dilakukan mulai dari percobaan pertama di ruangan 205 lantai 2 Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma hingga percobaan ke 2 di ruangan 305 lantai 3 Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma. Perancangan alat pendeteksi kebisingan suara dan jam perkuliahan otomatis dalam ruangan memiliki sistem kerja yang cukup baik. Dengan percobaan pertama belum menggunakan pemrograman ADC tingkat eror pada percobaan pertama yaitu 0,187 % sedangkan untuk percobaan kedua sudah menggunakan pemrograman ADC, tingkat eror pada percobaan ke dua yaitu 0,062 % . Dengan menggunakan metode yang sama pada saat uji coba pengambilan data pertama dan kedua.

Ada perbedaan antara percobaan pertama dan percobaan kedua yaitu di percobaan pertama di ruangan tersebut tidak adanya jendela sedangkan pada uji coba yang kedua pada ruangan terdapat jendela disisi ujung ruangan.

Pada peletakan alat kebisingan suara memiliki 2 opsi peletakan alat di ruangan perpustakaan kampus A yaitu opsi yang pertama memakai satu sensor yang diletakan menempel pada bingkai alat yang dibuat, sedangkan untuk opsi yang kedua yaitu memakai 2 buah sensor KY-037 yang mana tiap-tiap sensor ditaruh dibagian atas pelafon tiap baris meja panjang didekat atas dekat dengan jendela.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancangan, realisasi dan pengujian yang telah dilakukan terhadap ALAT PENDETEKSI KEBISINGAN SUARA DAN PERINGATAN JAM

PERKULIAHAN OTOMATIS, maka dapat disimpulkan yaitu :

“Berdasarkan hasil penelitian nilai rata-rata pada alat dengan menggunakan uji coba pengujian sensor suara tanpa ADC mendapatkan nilai rata-rata Selisih Error dengan menggunakan perhitungan rumus selisih eror dan nilai persamaan rata-rata mendapatkan hasil yaitu 0,187%. Sedangkan pada pengujian ke 2 sensor suara menggunakan ADC dengan rumus yang sama, mendapatkan hasil nilai rata-rata yaitu 0,062%. Dapat disimpulkan bahwa tingkat keakuratan pada alat yang dibuat dengan alat pembanding SLM(Sound Level Meter) lebih akurat pada saat menggunakan pemograman ADC dikarenakan selisihnya yaitu diangka 0,125%.”

DAFTAR PUSTAKA

- [1] KepMen LH No.48, “Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 Tentang : Baku Tingkat Kebisingan,” no. 48, 1999.
- [2] D. R. Tatang-Endi, “Kajian Kepmen Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 Dari Hasil Pengukuran Kebisingan Lingkungan Tahun 2009,” J. Purifikasi, vol. 12, no. 1, pp. 39–46, 1970, doi: 10.12962/j25983806.v12.i1.67.
- [3] B. S. Dewa and I. H. Santoso, “Perancangan Dan Implementasi Alat Pendeteksi Kebisingan Kendaraan Bermotor Berbasis Internet Of Things Dengan Menggunakan Sensor KY-037 Dan Sensor MAX4466 The Design And Implementation Of Motor Vehicle Noise Detection Equipment Based On Internet Of Things,” eProceeding Eng., vol. 8, no. 6, p. 3463, 2022, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/19032/18419>.
- [4] E. Z. Henry Februariyanti, “Rancang Bangun Sistem Perpustakaan untuk Jurnal Elektronik,” J. Teknol. Inf. Din., vol. 17, no. 2, pp. 124–132, 2012.
- [5] S. Dinyanti, “Aplikasi Multisensor Slm (Sound Level Meter) Disertai Sistem Data Logger Berbasis Arduino Uno Sebagai Alat Ukur Kebisingan

Dalam Ruang,” Digit. Repos. Univ. Jember, no. September 2019, pp. 2019–2022, 2021.

- [6] R. Saputra, “Prototipe pendeteksi kebisingan dengan sensor suara pemberitahuan alarm pesan suara berbasis mikrokontroler skripsi,” 2020.
- [7] A. D. Hidayat, B. Sudibya, and C. B. Waluyo, “Pendeteksi Tingkat Kebisingan berbasis Internet of Things sebagai Media Kontrol Kenyamanan Ruang Perustakaan,” Avitec, vol. 1, no. 1, pp. 99–109, 2019, doi: 10.28989/avitec.v1i1.497.
- [8] 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.
- [9] O. B. Kharisma and H. B. Putra Utama, “Pengembangan Sistem Pengaman Pintu Laboratorium Robotika Uin Sultan Syarif Kasim Berdasarkan Siulan Berbasis Sensor Fc-04 Dan Mikrokontroler Atmega 328,” JST (Jurnal Sains dan Teknol., vol. 7, no. 1, pp. 114–125, 2018, doi: 10.23887/jstundiksha.v7i1.12930.
- [10] B. Nodemcu et al., “Implementasi Sensor GYMAX4466 Pada Sistem Monitoring Kebisingan Menggunakan Internet of Things (IOT) Berbasis Nodemcu,” J. Cyber Tech, vol. 4, no. 8, 2021, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/view/4323>.
- [11] I. Safitri and D. K. Sutiari, “Rancang Bangun Sound Level Meter Berbasis Mikrokontroler (Alat Pendeteksi Kebisingan Pada Bayi),” J. TEMIK (Teknik Elektromedik), vol. 4, no. 1, 2018.
- [12] R. N. Sayaifah, B. S. Nugroho, and B. Aditya, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebisingan di Perpustakaan Berbasis Mikrokontroler Esp32 Notifikasi Whatsapp,” e-Proceeding Eng., vol. 8, no. 6, pp. 3821–3827, 2022.
- [13] B. J. Blalock, “Analog-to-Digital Converters,” Extrem. Environ. Electron., vol. 153, pp. 579–584, 2017, doi: 10.1201/b13001-51.
- [14] C. M. Achsan and D. Krisbiantoro, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dan Pemberi Peringatan Kebisingan Suara Berbasis Arduino (Studi Kasus: Perpustakaan Universitas Amikom Purwokerto),” Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput., vol. 11, no. 2, pp. 551–559, 2021, doi: 10.24176/simet.v11i2.5013.

[15] S. Santoso, "Panduan Lengkap SPSS Versi 20," 2012.

[16] M. A. Prayetno, "Prototype Pintu Garasi Otomatis Menggunakan Sensor Suara Berbasis Arduino Uno," JTECS J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. dan Komput., vol. 2, no. 1, p. 37, 2022.

