

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kebisingan

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

2.1.1 Kebisingan Lalu Lintas

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

2.1.2 Pengaruhnya Terhadap Kesehatan dan Lingkungan

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

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

2.1.3 Nilai Ambang Batas Kebisingan

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

Tabel 2.1 Nilai Ambang Batas Kebisingan [18]

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

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

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

2.2 Solusi Akustik

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

Tabel 2.2 Analisis Kebutuhan Bahan Material [21]

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

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

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

Tabel 2.3 *Sound Absorption Coefficient* [22]

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

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

2.3 *Internet of Things (IoT)*

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

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

2.4 Nodemcu ESP8266

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

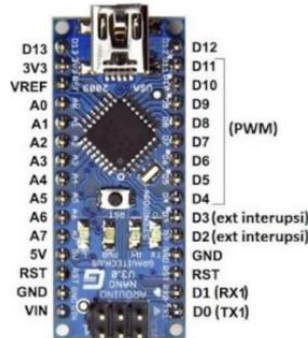


Gambar 2.1 NodeMCU ESP8266 dev. Board [25]

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

2.5 Arduino Nano

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



Gambar 2.2 Arduino Nano [26]

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

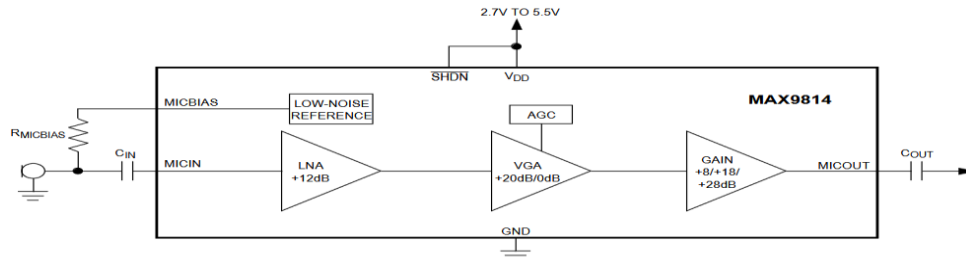
2.6 Komunikasi Serial

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

2.7 Sensor MAX-9814

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

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



Gambar 2.3 Sensor MAX-9814 [28]

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

2.8 Charger Modul TP4056

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



Gambar 2.4 *Charger Modul* TP4056 [29]

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

2.9 Kajian Pustaka

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

Tabel 2.4 Daftar Penelitian Terdahulu

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

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

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

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

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

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