

Pengaruh Bentuk Lanskap Terhadap Kebisingan Masjid Baitussalihin Ulee Kareng Kota Banda Aceh

Rifal Alfayed¹, Hadi Kurniawan², Zia Faizurrahmany El Faridy³

^{1,2}Program Studi Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, Indonesia

³Program Studi Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, Indonesia

Email: ¹rifalalfayed1999@gmail.com, ²hadik@ar-raniry.ac.id, ³zia.faizurrahmany@ar-raniry.ac.id

Abstract. *The mosque building was designed taking into account the need for quiet and low noise levels to support Muslim worship. This research aims to analyze the acoustic comfort of the Baitussalihin Ulee Kareng Mosque, Banda Aceh City. This research uses qualitative and quantitative methods (Mixed Methods). Observations began with measuring the background noise level and absorption coefficient using a sound level meter. Interview data was collected in a semi-structured manner using an interview guide for visitors to the Baitussalihin Ulee Kareng Mosque. The data analysis technique used is descriptive technique. The measurement results show that the sound distribution is not evenly distributed, the noise exceeds the standard with an average sound distribution in the mosque landscape area of 65,15. Design recommendations to reduce reverberation time are to cover the back wall covering material with plywood and cover acoustic foam panels in the middle dome. To reduce noise from outside the building, it is recommended to add a noise barrier made of glass with a height that exceeds the building openings.*

Keywords: Mosque, Acoustics, Reverberation Time, Background Noise Level.

Abstrak. *Bangunan masjid dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan akan ketenangan dan tingkat kebisingan rendah untuk mendukung ibadah umat Islam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kenyamanan akustik di Masjid Baitussalihin Ulee Kareng, Kota Banda Aceh. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif (Mixed Methods). Observasi dimulai dengan pengukuran tingkat kebisingan Latar belakang dan koefisien absorpsi diukur menggunakan sound level meter. Data wawancara dikumpulkan secara semi-terstruktur dengan pedoman wawancara yang ditujukan kepada pengunjung Masjid Baitussalihin Ulee Kareng. Teknik analisis data yang diterapkan adalah teknik deskriptif. Hasil pengukuran menunjukkan distribusi bunyi yang belum merata, kebisingan yang melebihi standard dengan distribusi bunyi rata-rata pada area lanskap masjid 65,15. Rekomendasi Desain untuk mengurangi waktu dengung melibatkan pelapisan dinding bagian belakang dengan plywood dan pemasangan panel busa akustik pada kubah bagian tengah. Untuk mengurangi kebisingan dari luar bangunan, direkomendasikan menambahkan penghalang kebisingan dari kaca dengan ketinggian yang melebihi bukaan bangunan.*

Kata Kunci: Masjid, Akustik, Waktu Dengung, Background Noise Level.

Diterima : 2 Mei 2024

| Diterbitkan : 28 Juni 2024

|

Coressponding author: hadik@ar-raniry.ac.id

1. Pendahuluan

Bangunan masjid harus dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan akan ketenangan dan tingkat kebisingan rendah untuk mendukung ibadah umat Islam. Distribusi bunyi yang merata, waktu dengung yang ideal untuk kejelasan bicara, dan eliminasi cacat akustik juga merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan masjid. Untuk mencapai hal ini, desain masjid sebaiknya memasukkan elemen-elemen seperti bukaan pada dinding, penggunaan jendela dan pintu kaca, serta peningkatan kenyamanan termal ruang melalui kipas angin atau *air conditioner* (AC). Selain itu, penting untuk merancang masjid secara tertutup guna mengurangi suara dari lingkungan sekitarnya, sehingga tidak mengganggu kekhusyukan dalam beribadah.

Makna dari kata "masjid" mencerminkan ketaatan dan ketauhidan, sehingga esensi Masjid merupakan tempat di mana semua kegiatan yang berkaitan dengan ketaatan kepada Allah semata dilakukan (Bachrudin, 2014). Sebagai tempat ibadah bagi umat Islam, masjid memerlukan perhatian khusus untuk memberikan kenyamanan maksimal kepada para penggunanya. Hal ini bertujuan agar ruang ibadah dapat menciptakan suasana yang lebih khusyuk dan memperdalam hubungan spiritual dengan Allah. Salah satu faktor yang dapat memengaruhi tingkat kenyamanan ini adalah aspek bunyi atau suara.

Di dalam ruang masjid, terdapat tiga kegiatan utama yang saling berbeda. Kegiatan yang dapat berlangsung secara terpisah atau bersamaan/berurutan meliputi: 1) pelaksanaan ibadah sholat, 2) penyampaian khutbah atau ceramah, baik dalam rangkaian shalat Jum'at maupun secara independen, dan 3) pembacaan atau pemutaran ayat-ayat Al-Qur'an. Ketiga kegiatan ini sangat bergantung pada kondisi akustik ruangan yang optimal. Ketika khatib memberikan khutbah, suaranya harus terdengar jelas oleh seluruh jamaah di seluruh ruang. Jika tidak, risiko kurangnya perhatian dan kemungkinan jamaah saling berbicara, berbisik, atau bahkan mengantuk dapat terjadi. Hal ini tentu tidak diinginkan, mengingat pesan moral dari khutbah seharusnya dapat diterima dengan baik oleh seluruh jamaah. Pada saat melaksanakan shalat berjamaah, bunyi imam seharusnya datang dari arah depan, dan adanya bunyi dari arah lain dapat mengganggu khusyuk dalam ibadah. Untuk memenuhi persyaratan ini, kondisi ruang masjid yang tertutup dianggap lebih efektif.

Menurut Eldien dan Qahtani (2012), tujuan utama akustik ruang dalam arsitektur adalah untuk memastikan kejelasan suara, menciptakan kenyamanan, dan memberikan rasa khusyuk dalam beribadah. Keberhasilan dalam mencapai kualitas akustik yang optimal, seperti mendengarkan suara imam tanpa gema, sangat penting untuk berbagai kegiatan di Masjid, seperti belajar mengaji dan mendengarkan khutbah. Othman (2016) menegaskan bahwa Masjid yang baik adalah yang memiliki perancangan akustik yang baik.

Volume, material, dan bentuk ruang sangat mempengaruhi kualitas akustik suatu ruangan. Sebagai elemen estetika, bentuk ruang memiliki dampak signifikan terhadap kualitas akustik ruangan. Tiga bentuk yang berpengaruh dalam konteks ini adalah cekung, datar, dan cembung.

Performa akustik di Indonesia menetapkan lima prinsip umum akustik untuk ruang masjid meliputi kebutuhan akan volume suara yang memadai, distribusi suara yang merata, waktu dengung yang optimal untuk meningkatkan kejelasan pembicaraan, bebas dari cacat akustik, dan tingkat kebisingan yang rendah. Kebisingan, yaitu suara yang tidak diinginkan karena tidak sesuai dengan konteks ruang dan waktu, dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan manusia. Suara dianggap normal jika tidak melebihi 50 dB. Dan di atas nilai tersebut dianggap sebagai kebisingan. Standar tingkat kebisingan yang diakui ditegaskan oleh Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (KMNLH) No. 48 tahun 1996, bertujuan untuk menjaga kenyamanan di dalam bangunan. Nilai standar untuk tingkat kebisingan di tempat ibadah, termasuk masjid, ditetapkan sebesar 55 dB menurut KMNLH (1996).

Karakter suara atau kualitas suara merujuk pada ciri-ciri khusus suara yang dapat diidentifikasi oleh pendengar. Identifikasi sumber suara menjadi krusial dalam menentukan persepsi gangguan. Beberapa fitur akustik yang relevan melibatkan kualitas dan frekuensi bunyi, impulsif, seimbang, frekuensi tinggi dan rendah, serta stabilitas atau ketidakteraturan suara. Konten informasi dalam suara menjadi penentu utama dari efek kualitas suara, dan tingkatnya dapat bervariasi antara satu pendengar dan yang lainnya.

Tingkat kenyamanan bunyi dipengaruhi oleh intensitas tekanan bunyi, di mana intensitas tersebut memiliki ambang batas tertentu yang menandakan tingkat kebisingan. Suara dianggap berisik jika melebihi ambang batas kebisingan. Standar kebisingan yang dapat diterima untuk masjid, sebagai tempat ibadah, berkisar antara 25 hingga 35 desibel A-weighted (dBA) (Kinsler, Frey, Coppins, & Sanders, 2000, hal. 364).

Kebisingan juga merujuk pada suara yang tidak diinginkan atau tak dikehendaki, yang mungkin mengganggu fungsi pendengaran (Gabriel, 2001; Suma'mur, 2009). Menurut Pedoman Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES) oleh Suma'mur (2009), dampak negatif dari kebisingan dapat menyebabkan gangguan umum dalam kehidupan sehari-hari, mengganggu konsentrasi, dan mengakibatkan penyimpangan perhatian sehingga fokus pada kegiatan yang sedang berlangsung dapat terganggu. Penelitian oleh Pumar (2019) dalam jurnalnya menyatakan bahwa paparan kebisingan kepada jamaah yang sedang melakukan aktivitas dapat menyebabkan penurunan kinerja. Yang pada gilirannya dapat mengurangi tingkat konsentrasi jamaah dalam menjalankan kegiatan di ruangan. Oleh karena itu, dalam perancangan masjid, penting untuk memperhatikan kenyamanan terhadap suara.

Perancangan bangunan masjid di Indonesia umumnya sangat terkait dengan budaya dan kondisi iklim lokal. Meskipun sekarang banyak masjid yang di desain dengan gaya modern, tetapi desain tersebut cenderung lebih mengutamakan aspek iklim daripada mempertahankan pengaruh budaya. Daya tarik masjid modern seringkali terletak pada unsur arsitektur minimalis dan penggunaan penutup dinding yang tampak massif. Namun, disayangkan bahwa masih banyak masjid yang, meskipun memiliki keindahan eksterior dan interior, kurang memberikan perhatian yang cukup pada perancangan akustiknya. Hal ini mengakibatkan Kinerja akustik masjid di Indonesia sering kali kurang memuaskan. Beberapa elemen arsitektur masjid yang memengaruhi kinerja akustik mencakup bentuk atap yang memengaruhi konfigurasi langit-langit, denah dan bentuk dinding, termasuk pintu, jendela, bukaan, serta bahan permukaan elemen di ruang utama masjid.

Long (2006) menyatakan bahwa pengendalian kebisingan dan karakteristik akustik pada ruang arsitektur dapat dicapai melalui manajemen getaran dan penggunaan material bangunan yang efisien. Rossing et al. (2007) merekomendasikan bahwa usaha mengatasi kebisingan dan suara tidak diinginkan dapat dilakukan dengan menggunakan bahan penyerap suara. Material ini, seperti pemeliharaan material, mampu mengurangi kebisingan dan kekuatan suara hingga 10 dB. Menurut Cox dan D'Antonio (2009), penambahan bahan penyerap suara dapat mengurangi kebisingan hingga 3-4 dBA dan menurunkan tingkat pantulan suara di dalam ruangan.

Banyak studi akustik yang telah dilakukan pada desain penutup dinding di dalam ruang masjid. Penelitian-penelitian ini sering kali difokuskan pada waktu dengung sebagai hasil dari geometri ruang dan pemilihan material yang digunakan. Waktu dengung, atau *reverberation time* (RT), menjadi indikator krusial di dalam ruangan yang menentukan kejelasan ucapan. Pembentukan waktu dengung ini dipengaruhi oleh proses difusi, difraksi, dan absorpsi suara yang terjadi di dalam ruangan. Proses difusi (penyebaran suara), difraksi (penyebaran dan pembelokan suara), dan absorpsi (penyerapan suara) terjadi berdasarkan faktor-faktor seperti bentuk geometri ruangan sholat, material yang digunakan, kolom, balok, lapisan permukaan dinding, lantai, dan langit-langit.

Jadi, akan sangat menarik dan merupakan suatu penelitian yang bagus jika kita memfokuskan perhatian pada faktor bukaan pada dinding masjid sebagai isu utama dalam penelitian ini. Bagaimana pengaruh dari desain Penelitian ini akan menyoroti desain bukaan pada dinding dan pengaruhnya terhadap karakteristik akustik ruangan, serta bagaimana pemilihan material dapat memengaruhi kualitas suara di dalam ruangan. Studi ini akan difokuskan pada Masjid Baitussalihin Ulee Kareng di Kota Banda Aceh, di mana lebih dari setengah luas dindingnya terdiri dari pintu, jendela, dan ventilasi.

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini Bagaimana analisis kenyamanan akustik pada Masjid Baitussalihin Ulee Kareng, Kota Banda Aceh. Kemudian tujuan dari penelitian ini Menentukan *Reverberation Time* (RT), *background noise level* (BN), kejelasan suara masjid, dan menentukan material penggunaan interior Masjid. mengetahui pengaruh desain lanskap terhadap nyaman akustik pada Masjid Baitussalihin Ulee Kareng Kota Banda Aceh, mengetahui persepsi masyarakat terhadap kenyamanan suara pada Masjid Baitussalihin Ulee Kareng Kota Banda Aceh.



Gambar 1. Masjid Baitussalihin Ulee Kareng Kota Banda Aceh
(Sumber : Dokumen Pribadi 2024)

2. Metodologi

Penelitian ini menerapkan pendekatan campuran (*Mixed Methods*), yang merupakan suatu pendekatan penelitian yang menggabungkan dua metode, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Sugiyono (2011) menjelaskan bahwa *mixed methods* adalah metode penelitian yang mengintegrasikan dua pendekatan, baik kualitatif maupun kuantitatif, dalam satu rangkaian penelitian untuk memperoleh data yang lebih komprehensif, valid, reliabel, dan objektif.

Menurut Creswell (2010), dalam penelitian campuran terdapat tiga strategi, yakni strategi eksplanatoris sekuensial, strategi eksploratoris sekuensial, dan strategi transformatif. Dalam penelitian ini, peneliti memanfaatkan strategi eksplanatoris sekuensial, sebuah pendekatan di mana data dari satu metode digabungkan dengan metode lainnya. Pada tahap pertama strategi eksplanatoris sekuensial, data kuantitatif dikumpulkan dan dianalisis terlebih dahulu, kemudian diikuti oleh pengumpulan dan analisis data kualitatif yang didasarkan pada temuan awal. Dalam strategi ini, penekanan lebih diberikan pada data kuantitatif.

Penelitian ini menggunakan desain dua tahap, yaitu pendekatan campuran berurutan. Dalam desain ini, peneliti melakukan tahap kajian penelitian kuantitatif terlebih dahulu, kemudian secara terpisah melaksanakan tahap penelitian kualitatif.

3. Hasil & Diskusi/ Pembahasan

Peninjauan objek penelitian memberikan gambaran keseluruhan tentang Topik permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini mencakup kondisi lapangan. Yang ada, bahan yang digunakan, dan ukuran Masjid Baitussalihin Ulee Kareng di Kota Banda Aceh.

a. Kondisi Eksisting Objek Penelitian

Masjid Baitussalihin berada di Jalan T. Iskandar, RT.001/RW.001, Ceurih, Kecamatan Ulee Kareng, Kota Banda Aceh, Aceh. Bangunan ini sangat penting bagi warga di Kecamatan Ulee Kareng, karena fungsi utamanya adalah sebagai tempat ibadah. Di sini, juga bisa dilakukan kegiatan taman pendidikan Al-Qur'an (TPA) dan musyawarah.

Di sekitar Masjid Baitussalihin, sebagian besar bangunan adalah milik swasta dan fasilitas umum seperti pusat perbelanjaan, persimpangan jalan, taman, Dan lapangan olahraga. Akibatnya, area tersebut menjadi ramai dengan kendaraan dan aktivitas masyarakat, yang menyebabkan tingkat kebisingan tinggi. Masjid ini memiliki tiga pintu masuk: pintu utama serta pintu samping kiri dan kanan. Pintu masuk utama menghadap ke selatan, berbatasan langsung dengan Jalan T. Iskandar, sementara pintu samping terletak di sebelah timur masjid, di seberang jalan dari area perbelanjaan.



Gambar 2: Gambaran Di Sekitar Masjid Baitussalihin Ulee Kareng Kota Banda Aceh
(Sumber: Google Earth, 2024)

b. Identifikasi Bangunan Masjid Baitussalihin Ulee Kareng Kota Banda Aceh

Masjid Baitussalihin berdiri di atas lahan seluas 8.815 m², termasuk gedung parkir di sebelah timur. Total luas bangunan masjid adalah 2.700 m². Fokus penelitian akustik adalah ruang shalat utama seluas 2.800 m² yang mampu menampung sekitar 2.900 orang. Selain itu, Masjid Baitussalihin di Kota Banda Aceh memiliki beberapa ruangan tambahan, antara lain:

Tabel 1 Daftar Fungsi Ruang Pada Masjid Baitussalihin Kota Banda Aceh

Lantai Masjid	Keterangan
Lantai 1	Lobby Ruang Sholat Kamar Mandi atau WC Tempat Wudhu Mihrab Mimbar Ruang Pengelola
Lantai 2	Ruang Sholat Galeri Islam

c. Identifikasi Jenis dan Luas Permukaan Material

Material dibedakan dan dikategorikan menjadi empat jenis berdasarkan elemen pembentuk ruang: lantai, dinding, bukaan, dan plafon atau langit-langit.

1. Lantai

Denah ruang shalat Masjid Baitussalihin di Kota Banda Aceh berbentuk trapezium dengan sisi-sisi yang kompleks dan substraksi zig-zag mengikuti pola kolom di sudut-sudut ruangan. Seluruh lantai ruang shalat terbuat dari batu granit berwarna putih abu-abu berukuran 60 x 120 cm (lihat Gambar 3.4). Material lantai ini berfungsi sebagai pemantul suara, dengan tingkat daya serap antara 0,01 hingga 0,02.



Trigato Orientale

Granite Tile
60 x 120



(3)

(4)

Gambar (3) Lantai menggunakan Batu Granit berwarna abu abu-cream dengan ukuran 60 x 120 cm.

Sumber: <https://biggo.id/>, Di Akses Pada 18 Maret 2024

Gambar(4) Kondisi lantai saat ini di ruang shalat Masjid Baitussalihin Ulee Kareng Kota Banda Aceh.

Sumber: Dok. Pribadi, 2024

2. Dinding

Dinding di ruang shalat Masjid Baitussalihin Ulee Kareng Kota Banda Aceh memiliki dua jenis material yang berbeda, yaitu dinding dari bata plester yang dicat dan dinding dari bata dengan finishing GRC. Dinding dari bata plester dicat berwarna putih, tetapi tidak semua area tertutup penuh karena terdapat banyak bukaan seperti skylight dan jendela.



Gambar 5: Dinding di Masjid Baitussalihin terbuat dari bata plester dengan finishing GRC

Sumber: Dok. Pribadi, 2024

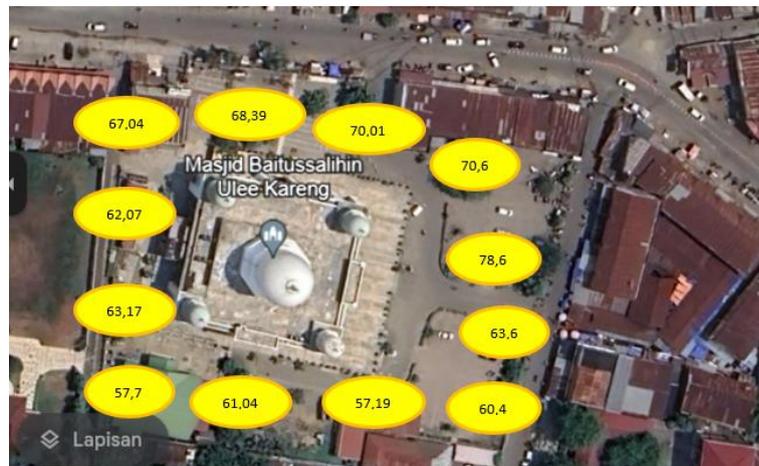
Dinding di area mihrab menggunakan finishing GRC dengan berbagai warna, seperti krim, hijau, dan putih. Koefisien serapan bunyi untuk dinding bata dengan finishing GRC di sini berkisar antara 0,01 hingga 0,02.



Gambar 6: Dinding di sekitar mihrab Masjid Baitussalihin di Kota Banda Aceh
Sumber: Dok. Pribadi, 2024

d. Hasil Pengukuran dan Alternatif Solusi Area Lansekap Masjid Baitussalihin Ulee Kareng

Dengan memperhatikan hasil pengukuran dan lansekap di sekitar untuk mencapai standar kenyamanan akustik di Masjid Baitussalihin Ulee Kareng Kota Banda Aceh, diperlukan tindakan khusus terkait kondisi akustiknya. Hasil pengukuran pada hari kerja menunjukkan tingkat Kebisingan rata-rata di setiap titik pengukuran, seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas, menunjukkan bahwa titik pengukuran 1 hingga 12 memiliki tingkat kebisingan yang melebihi standar 55 dB.



Gambar 7: Hasil Pengukuran Akustik di Sekitar Masjid Baitussalihin
Sumber: Dok Pribadi, 2024



Gambar 8: Lanskap di Sekitar Masjid Baitussalihin
Sumber: Dok Pribadi, 2024



Gambar 9: Lanskap di Sekitar Masjid Baitussalihin
Sumber: Dok Pribadi, 2024

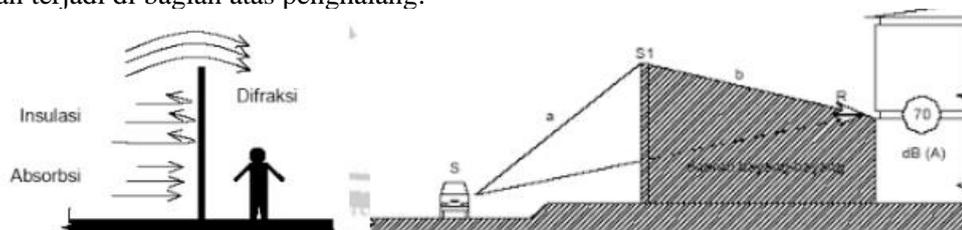


Gambar 10: Lanskap di Sekitar Masjid Baitussalihin
Sumber: Dok Pribadi, 2024

Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah tambahan untuk meningkatkan kualitas lingkungan di sekitar masjid dengan mengurangi tingkat kebisingan. Berikut adalah beberapa cara untuk menangani kebisingan di sekitar lingkungan masjid.

- Menambah luas area lanskap atau penambahan luas area lansekap merupakan upaya untuk mengurangi kebisingan di sekitar bangunan, penanaman vegetasi dapat membantu dengan menghambat penyebaran suara dari jalan raya.
- Menambahkan lapisan peredam suara di sekitar lokasi.
- Menggunakan pagar dengan tinggi yang sama seperti lebar bukaan untuk menghalangi penyebaran suara.
- Menambahkan *diffuser* pada pagar untuk menyebarkan bunyi yang dipantulkan dengan lebih merata.
- Menggunakan penghalang kebisingan dari material tebal dan berat seperti beton, batu, dan bata, dipadukan dengan vegetasi.

Menurut Standar Teknis Pd T-16-2005-B, prinsip kerja noise barrier atau BPB (Bangunan Peredam Bising) melibatkan tiga proses utama: pemantulan (insulation), penyerapan (absorption), dan pembelokan (diffraction) dari jalur perambatan suara (lihat Gambar 4.30). Pemantulan terjadi saat suara memantul dari dinding penghalang, penyerapan berlangsung pada bahan penyusun dinding, dan pembelokan terjadi di bagian atas penghalang.



Gambar 11: Prinsip Kerja BPB (a), Kondisi Pemantulan Bunyi Melalui BPB (b)
Sumber: Pd T-16-2005-B

Saat ini, di sekitar

bangunan terdapat pagar setinggi sekitar 1,2 meter, sementara tinggi bukaan pada bangunan mencapai sekitar 3,8 meter dari permukaan tanah. Pagar tersebut terbuat dari bata plester dan dilengkapi dengan dinding vegetasi serta tanaman perdu. Karena tinggi pagar lebih rendah dibandingkan dengan tinggi bukaan, ada kemungkinan suara bising yang masuk menjadi lebih besar.

Untuk mengurangi kebisingan yang masuk ke dalam bangunan, solusi terbaik dari beberapa alternatif yang telah dibahas adalah dengan meningkatkan tinggi pagar atau vegetasi pembatas. Meningkatkan ketinggian vegetasi yang ada terbukti cukup efektif dalam mengurangi kebisingan, karena suara yang telah dibelokkan tidak langsung masuk ke bangunan.

Pada alternatif penanganan kedua, ditambahkan noise barrier di sisi pagar yang sudah ada. *Noise barrier* ini terbuat dari material kaca akrilik kedap suara dan dilengkapi dengan struktur baja. Kaca akrilik dipilih karena transparansinya, sehingga tidak menghalangi pandangan ke bangunan dari luar tapak.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil wawancara masyarakat bahwa kebisingan pada Masjid Baitussalihin Ulee Kareng Kota Banda Aceh memengaruhi kenyamanan suara di dalam masjid. Kebisingan dari kendaraan yang melintas dapat masuk melalui dinding terbuka atau *open walls design* masjid, mengganggu kejelasan suara dan kenyamanan akustik di dalam ruangan. Meskipun desain terbuka memberikan nuansa alami dan keterbukaan yang diinginkan, kebisingan lalu lintas dapat mengganggu ibadah dan konsentrasi jamaah selama shalat. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan strategi pengurangan kebisingan, seperti penggunaan peredam suara atau penempatan dinding penahan suara yang dapat membantu meminimalkan gangguan dari lingkungan luar dan meningkatkan pengalaman ibadah di dalam masjid.

Referensi

Bachrudin, R. A. (2014). *Penerapan Elemen-Elemen Arsitektur Masjid Kesultanan Pada Masjid Masjid Di Pulau Ternate*. Agora, Jurnal Arsitektur, Vol.14, No.2 , 43-64.

Gabriel, J. (2001). *Fisika Lingkungan*. Jakarta: Hipokrates.

Creswell, J. W. (2010). *Research design: pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan mixed*. Yogyakarta: PT Pustaka Pelajar.

Cox, T.J., D'Antonio, P., 2009. *Acoustic Absorber and Diffusers: Theory Design and Application*. Spon Press.

Eldien, H. H., & Al Qahtani, H. (2012). *The acoustical performance of mosques' main prayer hall geometry in the eastern province, Saudi Arabia*. In Proceedings of the Acoustics 2012 Nantes Conference, April 23-27, 2012, Nantes, France. Société Française d'Acoustique.

Kinsler, L. E., Frey, A. R., Coppers, A. B., & Sanders, J. V. (2000). *Fundamentals of Acoustics*. USA: John Wiley & Sons Inc.

Long, Marshall. (2006). *“Architectural Acoustics”*. Elsevier Academic Press Inc.

Othman, A. R., Harith, C. M., Ibrahim, N., & Ahmad, S. (2016). *The importance of acoustic design in the mosques towards the worshipers' comfort*. Procedia - Social and Behavioral Sciences.

Pumar, A., Baihaqi, Y., Jecki, Handani, G., Saputra, M., Alayat, R., Dkk. (2019). *Analisis Tingkat Kebisingan Tempat Ibadah di Sekitar Perlintasan Rel Kereta di Kota Padang*. Jurnal Kapita Selekt Geografi , 35-42.

Suma'mur. (2009). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES)*. Jakarta: CV Sagung Seto.

SNI 03-6386-2000 tentang Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan (Kriteria Desain yang Direkomendasikan).

Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Alfabeta, Bandung.