

Noise Level Measurement in Educational Areas: Case Study SMAN 5 Bandar Lampung

Verza Dillano Gharata^{1*}, Roy Candra P Sigalingging¹, Ihsanil Fakhri¹, Veronica Dwi Jacinda¹, Desi Mega Yulina¹

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera Jalan Terusan Ryacudu, Desa Way Hui, Kecamatan Jatiagung, Lampung Selatan 35365

*Penulis Korespondensi: verza.gharata@ar.itera.ac.id

Abstract: Acoustic comfort in educational environments is crucial for effective learning. This study aims to measure and evaluate noise levels at SMAN 5 Bandar Lampung, located adjacent to the Soekarno Hatta arterial road. The research employs a quantitative descriptive method with direct field measurements using a Sound Level Meter at five observation points at 5-meter intervals. Data were collected over four days during morning, afternoon, and evening periods. Results indicate that noise levels at all points (64–86 dBA) consistently exceed the national quality standard of 55 dBA. Primary noise sources include heavy vehicles, modified exhausts, and traffic congestion. The study concludes that the school environment is acoustically non-conducive, necessitating architectural mitigations such as vegetation barriers and improved facade insulation to reduce noise intrusion.

Keywords: Acoustic Comfort; Educational Zone; Mitigation; Quality Standards; Traffic Noise.

Pengukuran Tingkat Kebisingan Kawasan Pendidikan: Studi Kasus SMAN 5 Bandar Lampung

Abstrak: Kenyamanan akustik di lingkungan pendidikan sangat krusial untuk mendukung efektivitas belajar. Penelitian ini bertujuan mengukur dan mengevaluasi tingkat kebisingan di SMA Negeri 5 Bandar Lampung yang berbatasan langsung dengan Jalan Soekarno Hatta. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan pengukuran langsung menggunakan Sound Level Meter di lima titik pantau dengan interval jarak 5 meter. Data diambil selama empat hari pada waktu pagi, siang, dan sore. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kebisingan di seluruh titik (64–86 dBA) secara konsisten melampaui baku mutu Kepmen LH No. 48 Tahun 1996 sebesar 55 dBA. Sumber bising utama berasal dari kendaraan berat, knalpot modifikasi, dan kemacetan lalu lintas. Disimpulkan bahwa lingkungan sekolah tidak kondusif secara akustik, sehingga diperlukan mitigasi arsitektural seperti barrier vegetasi dan peningkatan insulasi fasad untuk mereduksi intrusi kebisingan.

Kata kunci: Baku Mutu; Kebisingan Lalu Lintas; Kenyamanan Akustik; Kawasan Pendidikan; Mitigasi.

Artikel diterima 11 Februari 2026 | Disetujui 17 Juni 2026 | Dipublikasikan 31 Juli 2026



Copyright © 2025 by the Authors. Licensee JURNAL ARSITEKTUR
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

1. Pendahuluan

Institusi pendidikan merupakan fasilitas publik yang menuntut standar kenyamanan lingkungan yang tinggi guna mendukung proses belajar mengajar yang optimal [1]. Dalam hal arsitektur dan lingkungan binaan, kenyamanan tidak hanya terbatas pada aspek termal dan visual, tetapi juga mencakup kenyamanan aural atau akustik [2]. Lingkungan akustik yang kondusif menjadi prasyarat mutlak bagi tercapainya *speech intelligibility* (kejelasan suara) antara guru dan siswa, serta menjaga tingkat konsentrasi peserta didik dalam menyerap materi pelajaran. *Speech intelligibility* adalah tingkat kejelasan suatu ucapan sehingga dapat didengar dan dipahami dengan benar oleh pendengar [3]. Gangguan pada aspek ini dapat menurunkan kualitas pendidikan secara signifikan [4].

Fenomena kebisingan lingkungan (*environmental noise*) kini menjadi salah satu polutan utama di kawasan perkotaan yang berkembang pesat [5]. Kebisingan didefinisikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan yang bersumber dari aktivitas manusia maupun operasional mesin, yang pada intensitas tertentu dapat merusak pendengaran dan mengganggu psikologis manusia [6]. Di kawasan pendidikan, intrusi kebisingan dari lingkungan eksternal ke dalam ruang kelas merupakan tantangan desain arsitektur yang krusial, terutama bagi sekolah-sekolah yang terbangun di area dengan densitas lalu lintas tinggi [7].

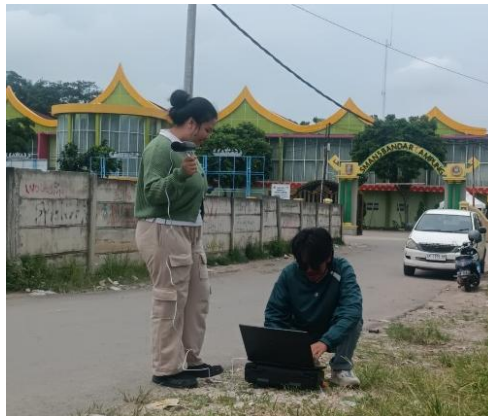
Dampak paparan kebisingan yang terus-menerus terhadap civitas akademika tidak dapat diabaikan. Berbagai literatur studi arsitektur perilaku menunjukkan bahwa tingkat kebisingan di atas ambang batas dapat memicu stres fisiologis, kelelahan kognitif, serta penurunan motivasi belajar pada siswa [8]. Selain itu, guru dipaksa untuk mengeluarkan suara lebih keras (*vocal strain*) untuk berkompetisi dengan bising latar belakang (*background noise*), yang pada jangka panjang berdampak pada kesehatan pengajar dan efektivitas penyampaian materi kepada siswa. Dalam penelitian penulis sebelumnya sudah pernah dilakukan pengukuran kebisingan di area pemukiman dan perdagangan di Jl. H. Komaruddin Bandar Lampung dan ditemukan tingkat kebisingan yang melebihi Baku Tingkat Kebisingan yang ditentukan untuk fungsi pemukiman dan perdagangan [9].

Pemerintah Indonesia melalui Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan telah menetapkan standar ambang batas kebisingan untuk kawasan sekolah atau pendidikan sebesar 55 dBA [10]. Standar ini menjadi acuan normatif untuk mengevaluasi kelayakan lingkungan suara di sekitar sekolah. Namun, realitas di lapangan sering kali menunjukkan adanya perbedaan yang jauh antara standar regulasi dengan kondisi aktual, terutama di kota-kota besar yang mengalami pertumbuhan volume kendaraan yang tidak sebanding dengan manajemen tata ruang.

Bandar Lampung, sebagai gerbang utama Pulau Sumatera, memiliki karakteristik lalu lintas yang unik dan padat. Jalan Soekarno Hatta (lebih dikenal sebagai *By Pass*) merupakan arteri primer yang berfungsi sebagai Jalan Lintas

Sumatera, menghubungkan pergerakan logistik dan penumpang antarprovinsi [11]. Fungsi jalan ini mengakibatkan volume kendaraan yang melintas sangat tinggi dengan komposisi kendaraan yang didominasi oleh kendaraan berat. Keberadaan fasilitas pendidikan di sepanjang koridor jalan nasional ini menempatkan sekolah-sekolah tersebut pada posisi yang sangat rentan terhadap polusi suara[12].

Salah satu fasilitas pendidikan yang terdampak secara signifikan oleh kondisi ini adalah SMA Negeri 5 Bandar Lampung (Gambar 1). Secara geografis, lokasi sekolah ini berada sangat dekat dengan badan Jalan Soekarno Hatta, dengan jarak bangunan terluar ke jalan raya hanya berkisar 20 meter. Kedekatan jarak ini meminimalkan reduksi alami gelombang suara melalui udara, sehingga energi suara yang dihasilkan oleh sumber bising jalan raya merambat dengan intensitas tinggi langsung menuju fasad bangunan sekolah dan ruang-ruang kelas.



Gambar 1. Tampak Depan SMA Negeri 5 Bandar Lampung

Karakteristik sumber bising di lokasi ini sangat kompleks. Selain didominasi oleh kendaraan berat seperti truk tronton dan bus lintas Sumatera yang memiliki tingkat kebisingan mesin dan gesekan ban yang tinggi. Selain itu, fenomena kendaraan kecil dengan modifikasi sistem pembuangan gas (knalpot *brong*) juga turut memberikan kebisingan yang menghasilkan frekuensi suara yang impulsif dan tingkat desibel yang ekstrem, yang sering kali menimbulkan gangguan dalam berkonsentrasi bagi siswa. Variabilitas jenis kendaraan ini menciptakan lanskap suara (*soundscape*) yang fluktuatif dan bising. *Soundscape* didefinisikan International Standard Organization (ISO) 12913-1 sebagai proses kognitif manusia tentang lingkungan suara yang diikuti oleh respon psikologi manusia [13].

Mengingat kompleksitas sumber bising dan kerentanan lokasi tersebut, diperlukan investigasi empiris yang mendalam. Pengukuran sesaat tidak cukup untuk merepresentasikan profil kebisingan yang sebenarnya. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan visualisasi distribusi spasial. Data tingkat kebisingan harian dari 5 titik ukur dimasukkan ke dalam grafik profil spasial linier untuk memvisualisasikan gradasi penurunan intensitas suara berdasarkan jarak dari Jalan Soekarno Hatta menuju massa bangunan. Pengukuran dengan *Sound*

Level Meter terkalibrasi pada 5 titik pengukuran dengan interval jarak 5 meter dari sumber jalan ke arah bangunan sekolah. Pendekatan ini juga membandingkan kondisi temporal antara hari kerja (*weekday*) dan akhir pekan (*weekend*) pada waktu pagi, siang, dan malam hari untuk menangkap pola fluktuasi kebisingan secara komprehensif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan mengevaluasi tingkat kebisingan di SMA Negeri 5 Bandar Lampung serta memetakan distribusinya berdasarkan jarak dan waktu. Data empiris yang dihasilkan dari studi ini diharapkan dapat menjadi landasan evaluasi kesesuaian kondisi eksisting dengan baku mutu yang berlaku. Lebih jauh lagi, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi berbasis data bagi perancangan strategi mitigasi bising, baik melalui rekayasa arsitektural pada selubung bangunan maupun manajemen lanskap di area sempadan sekolah.

2. Metode

2.1. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif, di mana data numerik diambil melalui pengukuran langsung di lapangan (*field measurement*) untuk kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan standar baku mutu [14]. Pemilihan metode kuantitatif ini didasarkan pada kebutuhan untuk mendapatkan data empiris yang objektif mengenai intensitas tekanan bunyi di lingkungan sekolah.

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 5 Bandar Lampung yang berlokasi di Jalan Soekarno Hatta, sebuah jalan arteri primer dengan karakteristik lalu lintas padat yang didominasi kendaraan berat dan kendaraan dengan modifikasi knalpot. Penentuan titik ukur menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan jarak dari sumber bising.



Gambar 2. Titik Lokasi Pengukuran Kebisingan

Terdapat 5 (lima) titik pengukuran yang dipetakan secara linear tegak lurus dari bahu jalan menuju massa bangunan sekolah (Gambar 2). Jarak antar titik pengukuran ditetapkan sebesar 5 meter, dimulai dari titik terluar (pinggir jalan)

hingga titik terdalam (fasad bangunan sekolah) yang berjarak sekitar 20 meter dari jalan raya. Pemetaan ini bertujuan untuk mengetahui pola perambatan dan reduksi kebisingan berdasarkan jarak.

Pengambilan data kebisingan menggunakan instrumen *Sound Level Meter* (SLM) digital yang telah dikalibrasi untuk menjamin akurasi data (Gambar 3). *Sound Level Meter* yang digunakan dalam pengukuran adalah merek *Krisbow Pro* dengan *Datalogger Pro*. Alat ini telah memenuhi standarisasi IEC61672-1 Class 2. Alat *Sound Level Meter* dipasang dengan ketinggian 1,2 meter dari tanah untuk menghindari terjadinya pantulan dari elemen permukaan di sekitar [15]. Seluruh hasil pengukuran kebisingan disimpan di laptop dan diolah dalam bentuk tabel excel dan angka kebisingan yang direkam dalam *datalogger* ini dalam satuan dBA. Pengukuran dilaksanakan selama 4 (empat) hari, yang terdiri dari 2 hari kerja (*weekdays*) yakni Rabu dan Kamis/Jumat, serta 2 hari libur (*weekends*) yakni Sabtu dan Minggu.



Gambar 3. Pengukuran Kebisingan dengan *Sound Level Meter* Krisbow Pro

Sesuai dengan metode sampling yang merujuk pada Mediastika (2006), pengambilan data dilakukan pada tiga periode waktu yang merepresentasikan fluktuasi aktivitas harian dan kepadatan lalu lintas di Jalan Soekarno Hatta, yaitu:

- a. Pukul 08.00 WIB: Mewakili durasi 06.00 – 11.00 (5 jam), saat puncak aktivitas keberangkatan sekolah dan kerja.
- b. Pukul 12.00 WIB: Mewakili durasi 11.00 – 17.00 (6 jam), saat aktivitas istirahat dan kepulangan.
- c. Pukul 17.00 WIB: Mewakili durasi 17.00 – 06.00 (13 jam), saat aktivitas sore hingga malam hari. Penelitian ini menyadari bahwa pengambilan data tunggal pada pukul 17.00 tidak dapat merepresentasikan penurunan volume lalu lintas secara komprehensif pada tengah malam. Namun, metode penyederhanaan ini diadopsi sebagai pendekatan scenario kondisi paling buruk. Pukul 17.00 merupakan waktu dengan volume lalu lintas padat. Dengan mengasumsikan nilai kebisingan tinggi pada jam tersebut memanjang hingga malam hari, ditambah dengan faktor koreksi/penalti malam sebesar +5 dBA sesuai standar SNI 8427 tahun 2017, hasil perhitungan akan menghasilkan estimasi batas atas.

Pendekatan konservatif ini dipilih agar strategi mitigasi arsitektural yang direkomendasikan nantinya memiliki spesifikasi material dan zoning yang mampu menangkal tingkat kebisingan paling parah, sehingga jaminan kenyamanan akustik di kawasan pendidikan tetap terpenuhi. Keterbatasan instrumen dan rentang waktu observasi malam hari ini menjadi salah satu batasan penelitian yang dapat disempurnakan pada studi lanjutan dengan pengukuran interval 24 jam penuh.

Setiap pengukuran pada titik tersebut dilakukan dengan durasi sampling selama 10 menit[16].

2.2. Metode Analisis Data

Data yang diperoleh dari pembacaan SLM merupakan data mentah yang kemudian diolah menggunakan analisis statistik sederhana untuk mendapatkan nilai ekuivalen. Analisis data dilakukan dalam dua tahap:

a. Perhitungan Tingkat Kebisingan Ekuivalen (L_{Aeq})

Menurut Standar Nasional Indonesia 8427 (2017), untuk menghitung rata-rata intensitas bunyi dari berbagai sumber (kendaraan berat dan ringan) pada satu interval waktu, digunakan persamaan logaritmik sebagai berikut [9]:

$$L_{AeqT} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \right) dBA$$

L_{AeqT} = Intensitas bunyi rata-rata (dBA)

L_i = Intensitas bunyi internal

n = Jumlah sumber bunyi/sampel data.

b. Perhitungan Tingkat Kebisingan Siang (L_s) dan Malam (L_m)

Untuk mendapatkan profil kebisingan harian, data L_{Aeq} dikelompokkan menjadi dua periode utama berdasarkan durasi aktivitas. Tingkat Kebisingan Siang (L_s) mewakili rentang waktu aktivitas pada siang hari. Dalam penelitian ini, data siang hari diwakili oleh pengukuran pagi (L_1) dan siang (L_2) dengan pembobotan waktu total selama 11 jam.

$$L_s = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T_s} \sum_{i=1}^k T_{si} \times 10^{0,1L_{si}} \right) dBA$$

L_s = Tingkat kebisingan siang (dBA)

L_{si} = Nilai kebisingan ekuivalen yang didapat dari pengukuran spesifik pada segmen waktu pagi dan siang (L_1 dan L_2)

n = Jumlah sumber bunyi/sampel data

T_s = Total akumulasi waktu keseluruhan dalam periode siang hari. (11 jam)

T_{si} = Durasi waktu yang merepresentasikan setiap titik atau sesi pengukuran individual (i) (contoh : T_{s1} adalah durasi untuk pengukuran pagi 6 jam, T_{s2} adalah durasi untuk pengukuran siang 5 jam)

Sedangkan Tingkat Kebisingan Malam (L_m) mewakili waktu istirahat. Data malam diwakili oleh pengukuran sore/malam (L_3) dengan durasi pembobotan selama 13 jam. Mengingat sensitivitas pendengaran manusia meningkat pada malam hari akibat penurunan bising latar belakang, perhitungan ini memberlakukan faktor penalti/koreksi sebesar +5 dBA sesuai regulasi standar.

$$L_m = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T_M} \sum_{i=1}^m T_{mi} \times 10^{0,1L_{mi}} \right) \text{ dBA}$$

- L_m = Tingkat kebisingan malam (dBA)
 L_{mi} = Nilai kebisingan ekuivalen yang didapat dari pengukuran spesifik pada segmen waktu malam (L_3)
 n = Jumlah sumber bunyi/sampel data
 T_M = Total akumulasi waktu keseluruhan dalam periode malam hari. (13 jam)
 T_{mi} = Durasi waktu yang merepresentasikan setiap titik atau sesi pengukuran individual pada malam hari(i) (contoh : T_{m3} adalah durasi untuk pengukuran malam 13 jam)

c. Integrasi Tingkat Kebisingan Siang-Malam (L_{sm}) 24 Jam

Langkah akhir dalam analisis adalah mengintegrasikan L_s dan L_m untuk mendapatkan nilai representasi paparan bising total selama 24 jam penuh (L_{sm}). Persamaan logaritmik yang digunakan untuk mengalkulasi nilai final ini adalah:

$$L_{sm} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{24} (T_S \times 10^{0,1L_S} + T_M \times 10^{0,1(L_M+5)}) \right] \text{ dBA}$$

- L_{sm} = Tingkat kebisingan siang-malam (dBA)
 L_s = Tingkat kebisingan siang (dBA)
 L_m = Tingkat kebisingan malam (dBA)
 n = Jumlah sumber bunyi/sampel data
 T_S = Total akumulasi waktu keseluruhan dalam periode siang hari (11 jam)
 T_M = Total akumulasi waktu keseluruhan dalam periode malam hari. (13 jam)

Sesuai dengan SNI 8427:2017, untuk mendapatkan gambaran kebisingan selama 24 jam, data dari ketiga waktu sampling (L_1 , L_2 , L_3) diintegrasikan. Khusus untuk pengukuran L_3 (mewakili malam hari), dilakukan penambahan koreksi sebesar +5 dBA. Hal ini dilakukan karena pada malam hari sensitivitas pendengaran manusia meningkat dan bising latar belakang menurun, sehingga gangguan dirasakan lebih berat [17]. Nilai L_{sm} final dari setiap titik pengukuran inilah yang kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Tingkat Kebisingan untuk Kawasan Pendidikan (55 dBA) guna mengevaluasi kelayakan kenyamanan akustik di SMA Negeri 5 Bandar Lampung, serta menjadi dasar perumusan rekomendasi mitigasi arsitektural.

Hasil akhir perhitungan L_{SM} kemudian dibandingkan dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat

Kebisingan, di mana ambang batas yang diperbolehkan untuk kawasan sekolah/pendidikan adalah 55 dBA. Langkah terakhir dalam analisis adalah visualisasi distribusi spasial. Data tingkat kebisingan harian (Lsm dari 5 titik ukur diplot ke dalam grafik profil spasial linier untuk memvisualisasikan gradasi penurunan intensitas suara berdasarkan jarak dari Jalan Soekarno Hatta menuju massa bangunan[18].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan selama empat hari (2 hari *weekday* dan 2 hari *weekend*) pada lima titik pantau, diperoleh fluktuasi nilai kebisingan yang signifikan. Secara umum, tingkat kebisingan tertinggi ditemukan pada Titik 0 M (tepi jalan raya) dan cenderung menurun seiring bertambahnya jarak menuju bangunan sekolah (Titik 20 M). Rekapitulasi data menunjukkan bahwa nilai kebisingan pada waktu sore (L3) secara konsisten lebih tinggi dibandingkan waktu pagi (L1) dan siang (L2) di hampir seluruh titik pengukuran (Tabel 1). Hal ini dipengaruhi oleh peningkatan volume kendaraan pada jam pulang kerja serta adanya faktor koreksi malam hari sesuai standar regulasi. Data lengkap hasil pengukuran dan perbandingan dengan Baku Mutu kebisingan disajikan dalam tabel 1.

3.2 Observasi Empiris Sumber Bising Lalu Lintas

Perlu digarisbawahi bahwa ruang lingkup penelitian ini difokuskan pada evaluasi tingkat imisi (paparan kebisingan yang diterima pada tapak sekolah). Oleh karena itu, identifikasi karakteristik sumber bising tidak dilakukan melalui perhitungan volume kendaraan maupun pengukuran spektrum frekuensi secara kuantitatif. Identifikasi sumber didasarkan pada observasi empiris dan kualitatif yang dilakukan bersamaan dengan pembacaan instrumen *Sound Level Meter* di lapangan. Secara kualitatif, lonjakan nilai desibel tertinggi (mencapai batas atas dBA) terekam bertepatan dengan melintasnya kendaraan berat bermesin diesel (mengingat status Jalan Soekarno Hatta sebagai jalur logistik Lintas Sumatera) serta kendaraan roda dua dengan sistem pembuangan gas yang dimodifikasi. Keterbatasan data kuantitatif terkait profil sumber lalu lintas ini menjadi salah satu batasan penelitian yang direkomendasikan untuk dilengkapi pada studi-studi lanjutan. Hasil observasi di lapangan menunjukkan bahwa karakteristik bising di lokasi studi bersifat heterogen dengan dominasi bising dari transportasi darat.

Pada titik yang berbatasan langsung dengan Jalan Soekarno Hatta (Titik 0 M - 5 M), sumber kebisingan utama berasal dari operasional kendaraan berat seperti truk tronton dan bus lintas Sumatera yang menggunakan mesin diesel konvensional dengan intensitas suara yang rendah namun memiliki energi besar (Gambar 4).

Tabel 1. Rekapitulasi Perhitungan Tingkat Kebisingan Siang (L_s), Malam (L_m), dan L_{sm} 24 Jam di SMA Negeri 5 Bandar Lampung

Titik	Periode Pengukuran	L1 (Pagi) (dBA)	L2 (Siang) (dBA)	L3 (Sore) (dBA)	L_s (Siang) (dBA)	L_m (Malam) (dBA)	L_{sm} (24 Jam) (dBA)	Baku Mutu (dBA)	Memenuhi/Tidak
0 M	Weekday (D1-D2)	76	75	79	76	84	82	55	Tidak Memenuhi
	Weekend (D3-D4)	75	74	81	75	86	84	55	Tidak Memenuhi
5 M	Weekday (D1-D2)	73	72	77	73	82	80	55	Tidak Memenuhi
	Weekend (D3-D4)	72	71	78	72	83	81	55	Tidak Memenuhi
10 M	Weekday (D1-D2)	75	68	75	74	80	79	55	Tidak Memenuhi
	Weekend (D3-D4)	70	72	75	72	80	78	55	Tidak Memenuhi
15 M	Weekday (D1-D2)	71	70	73	71	78	76	55	Tidak Memenuhi
	Weekend (D3-D4)	67	67	74	67	79	77	55	Tidak Memenuhi
20 M	Weekday (D1-D2)	68	64	71	67	76	74	55	Tidak Memenuhi
	Weekend (D3-D4)	67	66	72	67	77	75	55	Tidak Memenuhi

**Gambar 4.** Suasana Pengukuran Titik Kebisingan Ketika Kendaraan Berat Melintas

Selain itu, ditemukan kontribusi bising yang sangat mengganggu dari penggunaan knalpot modifikasi (*brong*) pada kendaraan pribadi, baik mobil maupun motor. Suara yang dihasilkan memiliki frekuensi tinggi dan sifatnya impulsif, yang secara statistik seringkali memicu nilai *peak* pada alat ukur [19]. Pada kondisi macet, akumulasi suara dari klakson dan mesin kendaraan yang merayap menciptakan kebisingan latar belakang (*background noise*) yang konstan di atas 70 dBA.

Sebaliknya, pada titik yang mendekati area sekolah (Titik 15 M - 20 M), sumber bising mulai bergeser. Meskipun intrusi suara dari jalan raya tetap ada, terdapat sumber bising lokal yang dominan pada jam operasional sekolah. Akumulasi suara dari kemacetan di jalan akses kecil depan sekolah saat jam masuk dan pulang sekolah yang terdiri dari suara mesin kendaraan penjemput siswa dan interaksi sosial memberikan kontribusi signifikan terhadap total kebisingan di fasad bangunan .

3.3 Interpretasi dan Diskusi

Data menunjukkan bahwa tidak ada satupun waktu pengukuran yang memenuhi ambang batas baku mutu kebisingan untuk kawasan pendidikan sebesar 55 dBA sesuai Kepmen LH No. 48 Tahun 1996. Bahkan pada titik terjauh dari jalan (20 M), nilai terendah yang tercatat masih berada pada angka 64 dBA, yang berarti terjadi pelampauan sebesar 9 dBA dari standar nasional.

Secara akustik arsitektural, jarak 20meter dari jalan arteri primer tidak cukup untuk mereduksi bising hingga mencapai batas nyaman tanpa bantuan elemen peredam tambahan. Penurunan kebisingan dari 0 M ke 20 M rata-rata hanya berkisar 6-9 dBA. Hal ini mengindikasikan bahwa massa bangunan SMA Negeri 5 Bandar Lampung terpapar polusi suara yang tinggi sepanjang hari belajar. Karakteristik bising dari mesin diesel dan knalpot modifikasi memiliki daya rambat yang kuat, sehingga diperlukan strategi mitigasi berupa barier vegetasi yang rapat pada titik 10 M ke titik 20M . Dari segi performa akustika bangunan diperlukan penggunaan material dinding yang memiliki Sound Transmission Class (STC) tinggi untuk melindungi ruang kelas dari gangguan eksternal[20]. Sound Transmission Class (STC) adalah nilai atau peringkat yang digunakan untuk mengukur seberapa efektif suatu material, partisi, atau dinding bangunan dalam mengurangi transmisi suara bising di udara (seperti suara percakapan, musik, atau televisi). Semakin tinggi nilai STC, semakin baik material tersebut dalam meredam atau menahan suara [21].

4. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa SMA Negeri 5 Bandar Lampung terpapar polusi suara yang signifikan akibat lokasinya yang bersinggungan langsung dengan Jalan Soekarno Hatta sebagai arteri primer. Berdasarkan hasil pengukuran di lima titik pantau, tingkat kebisingan di seluruh area sekolah secara konsisten melampaui baku mutu yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 sebesar 55 dBA. Data empiris menunjukkan bahwa jarak 20meter dari sumber bising tidak memberikan reduksi suara yang memadai, di mana nilai kebisingan terendah pada titik terjauh masih berada di angka 64 dBA. Kondisi ini mengindikasikan bahwa lingkungan akustik di sekolah tersebut berada pada kategori tidak kondusif untuk mendukung kegiatan belajar mengajar yang optimal.

Karakteristik kebisingan didominasi oleh aktivitas transportasi darat, terutama kendaraan berat bermesin diesel dan kendaraan dengan modifikasi sistem pembuangan (knalpot *brong*) yang menghasilkan suara impulsif

berfrekuensi tinggi. Selain itu, akumulasi bising lokal pada jam operasional sekolah akibat kepadatan lalu lintas di jalur akses penjemputan turut memperburuk beban akustik pada fasad bangunan.

Berdasarkan temuan pelampauan ambang batas kebisingan yang signifikan di area SMA Negeri 5 Bandar Lampung, intervensi desain arsitektural mutlak diperlukan. Jarak 20 meter dari Jalan Soekarno Hatta terbukti tidak mampu memberikan atenuasi suara secara alami. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan pendekatan mitigasi pasif berbasis modifikasi lanskap dan penataan tata letak (layout) massa bangunan [22]. Strategi ini dibagi menjadi dua intervensi utama, yakni restrukturisasi zonasi spasial dan implementasi barrier vegetasi berlapis, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Gambar Saran Pemetaan Zoning dan Penanaman Vegetasi pada SMA Negeri 5

4.1. Restrukturisasi Zonasi Spasial Berdasarkan Sensitivitas Akustik

Prinsip utama dalam mitigasi bising pada tapak berskala makro adalah menjauhkan fungsi bangunan yang membutuhkan *Noise Criteria* (NC) rendah dari sumber bising utama. Pemetaan tapak eksisting dievaluasi dan direkomendasikan untuk direstrukturisasi menjadi dua zona utama dengan memanfaatkan konsep building as barrier (bangunan sebagai penghalang suara).

- A. Zonasi Publik (*Area Buffer* / Toleransi Tinggi): Area yang berbatasan paling dekat dengan Jalan Soekarno Hatta dan akses pintu masuk utama sekolah direkomendasikan secara eksklusif untuk fungsi-fungsi publik dan administratif. Ruang-ruang dalam zona ini meliputi Pos Satpam, Ruang Administrasi/Tata Usaha, Ruang Guru, Kantin, dan area parkir. Secara fungsional, aktivitas di ruangan-ruangan ini memiliki toleransi yang jauh lebih tinggi terhadap gangguan intrusi suara eksternal dan tidak menuntut tingkat konsentrasi kognitif yang intens. Lebih jauh lagi, fungsi seperti kantin secara inheren menghasilkan kebisingan internal yang dapat menyamarkan bising lalu lintas. Secara fisika bangunan, penempatan massa bangunan publik di garis depan akan berfungsi sebagai perisai akustik solid yang memblokir dan memantulkan sebagian besar energi gelombang suara frekuensi rendah dari kendaraan berat, menciptakan

"bayangan suara" bagi area di belakangnya.

- B. Zonasi Semi-Privat dan Privat (Area Sensitif / Konsentrasi Tinggi): Fungsi-fungsi edukasional ini harus diletakkan pada zona terdalam tapak (area belakang) yang menerima perlindungan maksimal dari massa bangunan di depannya. Ruang-ruang ini meliputi Ruang Kelas, Laboratorium Sains, Ruang Komputer, Ruang Musik, Perpustakaan, dan Unit Kesehatan Sekolah (UKS). Ruangan-ruangan ini mensyaratkan tingkat kejelasan ucapan yang sangat tinggi agar komunikasi verbal antara guru dan siswa tidak terdistorsi. Peletakan zona ini di area terdalam tidak hanya memaksimalkan reduksi suara berdasarkan hukum kuadrat terbalik (di mana energi suara berkurang seiring bertambahnya jarak), tetapi juga melindunginya dari fluktuasi bising kejut dari knalpot modifikasi di jalan raya.

4.2. Implementasi Noise Barrier Alami (Penambahan Vegetasi)

Integrasi softscape sebagai pelindung akustik dilakukan pada area sempadan jalan dan penyangga zona semi-privat melalui formasi berlapis:

- A. Lapisan Luar: Tanaman penutup tanah dan perdu rapat untuk menyerap bising permukaan tanah.
- B. Lapisan Tengah: Semak densitas tinggi (Pucuk Merah/Teh-tehan) untuk memecah gelombang frekuensi tinggi dari knalpot.
- C. Lapisan Dalam: Pohon berkanopi lebar atau Bambu Jepang (*Pseudosasa japonica*). Gesekan daun bambu menghasilkan white noise alami yang efektif menyamarkan (masking) bising mekanis dari jalan raya [23].

4.3. Intervensi Selubung Bangunan (Building Envelope) Tambahan

Walaupun zonasi dan vegetasi telah dioptimalkan, gelombang difraksi masih berpotensi mencapai fasad bangunan. Oleh karenanya, desain selubung bangunan pada zona semi-privat yang menghadap ke arah sumber bising harus meminimalisasi penggunaan bukaan berupa kisi-kisi atau jalusi (*roster*) terbuka. Penggunaan jendela kaca dengan ketebalan minimal 6 mm yang dilengkapi dengan karet insulasi pada kusennya sangat disarankan untuk meningkatkan nilai *Sound Transmission Class* (STC) pada fasad, sehingga dapat menahan intrusi bising yang tersisa masuk ke dalam ruang kelas.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan (FTIK) Institut Teknologi Sumatera atas bantuan dalam bentuk pembiayaan penelitian.

6. Daftar Pustaka

- [1] S. Riyadi, "Strategi Pengelolaan Sarana Prasarana Pendidikan untuk Menciptakan Lingkungan Belajar yang Kondusif," *J. Pengabd. Masy. dan Ris. Pendidik.*, vol. 4, no. 1, pp. 5219-5228, 2025.
- [2] R. P. Khidmat, M. S. Ulum, D. E. Lestari, and H. Fukuda, "Optimasi Komponen Fasad Menggunakan Generative Algorithm Studi kasus: ITERA Lampung Rendy," *J. Arsit. UBL*, vol. 10, no. 1, pp. 19-28, 2020.

- [3] S. E. Bassiouny, M. A. Hegazi, J. F. Nassar, M. A. Ibrahim, A. S. Saber, and A. Abdel, "Development of an Arabic speech intelligibility test for children," *Egypt. J. Otolaryngol.*, vol. 29, no. 202–206, pp. 202–207, 2013, doi: 10.7123/01.EJO.0000429577.63818.de.
- [4] T. Syammaun, H. Rani, R. Hidayat, and S. Asra, "Traffic Noise and Its Impact on School Learning Environments: A Study of Banda Aceh Elementary School," in *International Conference on Engineering and Applied Science (ICEAT)*, 2025, pp. 1–8. doi: 10.1088/1742-6596/2989/1/012011.
- [5] J. O. Klomp maker *et al.*, "Effects of exposure to surrounding green, air pollution and traffic noise with non-accidental and cause-specific mortality in the Dutch national cohort," *Environ. Heal. A Glob. Access Sci. Source*, vol. 20, no. 1, pp. 1–17, 2021, doi: 10.1186/s12940-021-00769-0.
- [6] H. Sutanto, *Prinsip-prinsip Akustik dalam Arsitektur*. Yogyakarta: Kanisius, 2015.
- [7] S. MULYATI, "Hubungan Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Dengan Konsentrasi Siswa Saat Pembelajaran Di Smpn 01 Dan Smpn 04 Kota Bengkulu," *J. Nurs. Public Heal.*, vol. 10, no. 1, pp. 142–147, 2022, doi: 10.37676/jnph.v10i1.2379.
- [8] R. Köklü, A. Ateş, and I. Al, "Determination of noise levels and effects in noise sensitive areas case study : Sakarya province Serdivan district of Turkey," *Environ. Monit. Assess.*, vol. 197, no. 92, pp. 1–15, 2025, doi: 10.1007/s10661-024-13542-w.
- [9] V. D. Gharata, W. D. Satria, and W. Arminda, "PENGUKURAN TINGKAT KEBISINGAN KAWASAN PERDAGANGAN DAN PEMUKIMAN DI BANDAR LAMPUNG. (STUDI KASUS PERSIMPANGAN REL KERETA API Jl. H. KOMARUDDIN)," *J. Arsit. dan Perenc.*, vol. 6, no. 2, pp. 47–56, 2023, doi: 10.31101/juara.v6i2.3043.
- [10] Peraturan Pemerintah RI, *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 Tentang : Baku Tingkat Kebisingan*. 1996.
- [11] V. A. Putri, I. W. Diana, and S. Putra, "Identifikasi Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Lentur (Studi Kasus Jalan Soekarno-Hatta Bandar Lampung)," *J. Rekayasa Sipil dan Desain*, vol. 4, no. 2, pp. 197–204, 2016.
- [12] A. Halil, A. Yanis, and M. Noer, "Pengaruh Kebisingan Lalulintas terhadap Konsentrasi Belajar Siswa SMP N 1 Padang," *J. Kesehat. Andalas*, vol. 4, no. 1, pp. 53–57, 2015, doi: 10.25077/jka.v4i1.188.
- [13] V. D. Gharata, S. Felasari, P. Satwiko, and B. Michelle, "The relationship of soundscape and shopping behaviors in Malioboro Mall and Ambarrukmo Plaza, Yogyakarta," *ARTEKS J. Tek. Arsit.*, vol. 7, no. 3, pp. 377–388, 2022, doi: 10.30822/arteks.v7i3.1837.
- [14] E. K. Wati, "PENGUKURAN DAN ANALISIS KEBISINGAN PERMUKIMAN TEPI REL KERETA LISTRIK," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.)*, vol. 4, no. 3, 2020.
- [15] P. Satwiko, *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Andi Offset, 2009.
- [16] C. E. Mediastika, *Akustika Bangunan: Prinsip-prinsip dan Penerapannya di Indonesia*. Jakarta: Erlangga, 2006. [Online]. Available:

- https://books.google.co.id/books?id=pAjU2E%0AQ_6_QC.
- [17] V. D. Gharata, W. D. Satria, R. Hidayat, and D. K. Simanjuntak, "Measurement of Noise Level in Student Vertical Residential Learning Area," *J. Arsit. dan Perenc.*, vol. 9, no. 1, pp. 38–44, 2026.
 - [18] N. A. Silviana, N. Siregar, and M. Banjarnahor, "Pengukuran dan Pemetaan Tingkat Kebisingan pada Area Produksi," *J. Ind. Manuf. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 161–166, 2021.
 - [19] A. F. Adelia, H. Zainuddin, and S. Alam, "Implementasi Penegakan Hukum Terhadap Pelanggaran Knalpot Kebisingan Suara Pada Kendaraan Roda Dua di Kota Makassar," *J. Dialogica*, vol. I, no. I, pp. 1–10, 2025.
 - [20] V. D. Gharata, W. D. Satria, and W. Arminda, "Penerapan Kualitas Akustik pada Ruang Kelas Studio Arsitektur (Studi Kasus: Kelas Studio Gambar Laboratorium Teknik 2, Institut Teknologi Sumatera)," *J. Arsit. TERRACOTTA*, vol. 4, no. 2, p. 123, 2023, doi: 10.26760/terracotta.v4i2.8545.
 - [21] M. El Messiry, E. M. Eid, and Y. Ayman, "Development of low-cost textile sound absorber boards from garment and textile waste using a sponge-like structure," *J. Eng. Fiber. Fabr.*, vol. 20, no. 1, pp. 1–17, 2025, doi: 10.1177/15589250251354842.
 - [22] F. H. Siregar, F. D. Qonitan, and B. Ridhosari, "Pengukuran Tingkat Kebisingan Bandara dari Aktivitas Charter Pesawat (Studi Kasus : Bandara Pondok Cabe , Indonesia) Pendahuluan Material dan Metode Penelitian ini dilakukan di Bandara Pondok Cabe," *J. Sustain. Infrastruct.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–31, 2023.
 - [23] R. Alfian and T. Soelistyari, "EVALUASI BENTUK DAN FUNGSI POHON PADA LANSKAP JALAN VETERAN KOTA MALANG , JAWA TIMUR," *J. Buana Sains*, vol. 21, no. 2, pp. 25–34, 2021.