

EFEKTIVITAS DESAIN BANGUNAN DALAM MEREDAM DAMPAK KEBISINGAN EKSTERNAL (STUDI KASUS: HUNIAN DI SEKITAR BANDARA EL TARI KUPANG)

Rhodys Ndoen^{*1}, Arfie Pigan Solissa²

^{1,2} Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Citra Bangsa

*Email: nrhodys55@ucb.ac.id

***Corresponding author**

To cite this article: Ndoen, Rhodys, and Arfie Solissa. 2024. Efektivitas Desain Bangunan dalam Meredam Dampak Kebisingan Eksternal (Studi Kasus: Hunian di Sekitar Bandara El Tari Kupang), Jurnal Ilmiah Arsitektur, 14(2), 182-192

Author information

Rhodys Ndoen, fokus riset bidang Arsitektur Digital, Sinta ID : 6780502

Arfie : fokus riset Bidang Arsitektur.

Homepage Information

Journal homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars>

Volume homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars/issue/view/409>

Article homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars/article/view/8519>

EFEKTIVITAS DESAIN BANGUNAN DALAM MEREDAM DAMPAK KEBISINGAN EKSTERNAL (STUDI KASUS: HUNIAN DI SEKITAR BANDARA EL TARI KUPANG)

Rhodys Ndoen*¹, Arfie Pigan Solissa²

^{1,2} Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Citra Bangsa

*Email: nrhodys55@ucb.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :

Diterima : 20 Desember 2024
Direvisi : 25 Desember 2024
Disetujui : 30 Desember 2024
Diterbitkan : 31 Desember 2024

Kata Kunci :

Kebisingan Eksternal; Desain Bangunan; hunian; Bandara El Tari

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji efektivitas desain bangunan dalam meredam dampak kebisingan eksternal pada hunian di sekitar Bandara El Tari Kupang. Urgensi penelitian didasari pada tingginya tingkat kebisingan akibat aktivitas penerbangan yang melebihi ambang batas yang direkomendasikan untuk area permukiman (55 dB(A)), sehingga berpotensi mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan penduduk setempat.

Menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan teknik purposive sampling pada 40 bangunan hunian. Pengukuran kebisingan dilakukan menggunakan Sound Level Meter (SLM) selama 17 jam, disertai observasi material bangunan, bukaan, dan penghalang alami. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kebisingan luar bangunan berkisar antara 73,1-94,6 dB(A), dengan pesawat Boeing 737 sebagai kontributor utama kebisingan (85-95 dB(A)). Efektivitas reduksi kebisingan bangunan bervariasi antara 0,4-16,2 dB(A), dipengaruhi oleh jarak dari sumber kebisingan, material bangunan, dan keberadaan vegetasi. Rekomendasi desain meliputi zonasi ruang berdasarkan tingkat kebisingan, penggunaan material dengan kemampuan reduksi suara yang baik seperti genteng beton dan plafon akustik, penggantian bukaan void dengan material berlapis, serta pemanfaatan vegetasi sebagai penghalang alami untuk meningkatkan kenyamanan akustik hunian.

ARTICLE INFO

Article History :

Received : December 20, 2024
Revised : December 25, 2024
Accepted : December 30, 2024
Published: December 31, 2024

Keywords:

External Noise; Building Design; Residential Area; El Tari Airport

ABSTRACT

This study examines the effectiveness of building design in reducing external noise impacts on residential areas around El Tari Airport Kupang. The research urgency is based on the high noise levels from aviation activities that exceed the recommended threshold for residential areas (55 dB(A)), potentially affecting residents' comfort and health.

Using a descriptive quantitative method with purposive sampling technique on 40 residential buildings, noise measurements were conducted using a Sound Level Meter (SLM) over 17 hours, accompanied by observations of building materials, openings, and natural barriers. The results showed that external noise levels ranged from 73.1-94.6 dB(A), with Boeing 737 aircraft as the main noise contributor (85-95 dB(A)). Building noise reduction effectiveness varied between 0.4-16.2 dB(A), influenced by distance from noise sources, building materials, and vegetation presence. Design recommendations include space zoning based on noise levels, use of materials with good sound reduction capabilities such as concrete tiles and acoustic ceilings, replacement of void openings with layered materials, and utilization of vegetation as natural barriers to enhance residential acoustic comfort.

PENDAHULUAN

Bandara El Tari Kupang, sebagai salah satu pintu gerbang utama transportasi udara di Nusa Tenggara Timur, menghadapi tantangan signifikan terkait dampak kebisingan terhadap permukiman di sekitarnya. Intensitas aktivitas penerbangan yang terus meningkat menghasilkan tingkat kebisingan yang melebihi ambang batas yang direkomendasikan. Berdasarkan (Hidup, 1996) Lingkungan Hidup No. 48 peruntukan Kawasan direkomendasikan Perumahan dan permukiman yaitu 55 dB(A). Paparan suara di atas ambang dapat menyebabkan ketidaknyamanan atau sakit telinga serta penurunan kemampuan pendengaran karena mekanisme yang terganggu (Satwiko, 2008). Kondisi ini berpotensi mempengaruhi kenyamanan, kesehatan penduduk yang bermukim di kawasan tersebut.

Kebisingan yang berasal dari luar bangunan disebut sebagai kebisingan eksternal meliputi transportasi (Sutanto, 2015), suara mesin, maupun kebisingan yang berasal dari lingkungan. Intensitas kebisingan di sekitar bandara tidak hanya dipengaruhi oleh frekuensi penerbangan, tetapi juga oleh jenis dan ukuran pesawat yang berbeda. Menyoroti bahwa pesawat seperti Boeing, Airbus, ATR, dan FOKKER memiliki karakteristik suara yang berbeda, yang semuanya dapat meningkatkan tingkat kebisingan (I.M Klobor, 2019). Intensitas kebisingan yang dihasilkan oleh pesawat terbang sangat beragam dan tergantung dari tipe mesin yang dipakai untuk jenis pesawat terbang tertentu. Setiap bunyi yang dihasilkan oleh pesawat terbang dapat mengganggu, terutama bunyi yang dihasilkan dari pesawat bermesin ganda yang dapat mempengaruhi organ pendengaran (Safrudin Tolinggi, 2024).

Pengendalian kebisingan di sekitar bandara memerlukan zonasi dan perencanaan lahan yang tepat untuk meminimalkan dampak kebisingan terhadap komunitas yang tinggal dan bekerja di sekitar bandara. Pengelolaan kebisingan dimulai dengan identifikasi masalah, berdasarkan pendekatan *Balanced Approach* (BA) mencakup empat elemen utama: pengurangan kebisingan pesawat pada sumbernya, zonasi kebisingan dan pengelolaan lahan, prosedur pengurangan kebisingan dalam pengoperasian pesawat, serta pembatasan operasional pesawat (Zaporozhets, 2022).

Keterbatasan desain bangunan dalam meredam kebisingan menjadi masalah kritis bagi hunian di sekitar Bandara El Tari Kupang, sehingga penerapan solusi arsitektural menjadi sangat penting. Pengendalian bising arsitektural pada bangunan dapat mengurangi kebisingan ruang dengan memperhatikan kondisi kebisingan lingkungan eksternal (Ndoen, 2018). Pengendalian bising, tergantung pada lokasi dan skala, mencakup pengendalian bising pada bangunan serta lingkungan sekitarnya (Nur Laela Latifah, 2015).

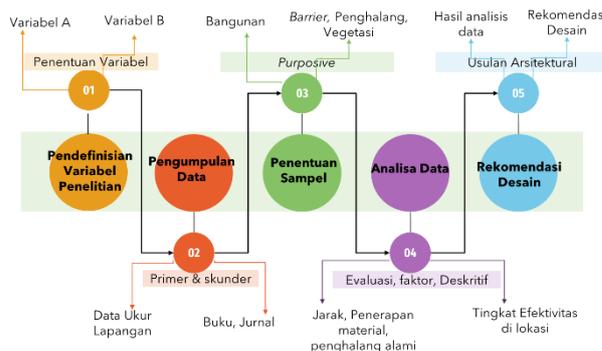
Strategi penanganan kebisingan untuk ruangan dengan ventilasi alami dilakukan dengan 3 strategi yaitu: desain lansekap, desain bukaan dan elemen pereduksi bunyi pada bukaan, pengkondisian akustik ruang dengan material pereduksi *noise* dari luar ruang (Frengky B. Ola, 2023). Fokus pada elemen-elemen ini sangat penting dalam mengontrol penyebaran suara, pemantulan, dan efek difraksi (Mediastika, 2005). Difraksi adalah fenomena di mana gelombang bunyi dapat menembus atau berbelok Ketika menghadapi penghalang dengan dimensi kecil yang tidak mampu menahannya. Ruang berkebisingan tinggi sebaiknya tidak dipakai untuk tempat tinggal. Lebih baik digunakan untuk kegiatan lain seperti reparasi dan pemeliharaan, bukan untuk aktivitas yang membutuhkan kenyamanan tinggal (Templeton, 1996).

Tujuan penelitian adalah mengkaji pengendalian aspek arsitektural untuk menciptakan hunian yang nyaman dan adaptif terhadap kebisingan di sekitar Bandara El Tari Kupang. Lingkup penelitian merupakan arsitektur digital adalah istilah singkat untuk menggambarkan pemakaian teknologi komunikasi dan informasi dalam proses perencanaan dan perancangan arsitektur secara total (Eko Budiharjo, 2009).

Penelitian ini mengangkat tiga rumusan masalah yang saling berkaitan. Pertama, penelitian berupaya mengidentifikasi tingkat kebisingan eksternal serta faktor-faktor yang mempengaruhinya di area hunian sekitar bandara. Selanjutnya, penelitian akan mengeksplorasi berbagai elemen desain arsitektur yang memiliki potensi untuk mereduksi dampak kebisingan tersebut. Terakhir, berdasarkan hasil analisis sebelumnya, penelitian akan merumuskan rekomendasi desain yang efektif untuk mengurangi tingkat kebisingan eksternal di lingkungan hunian tersebut.

METODE

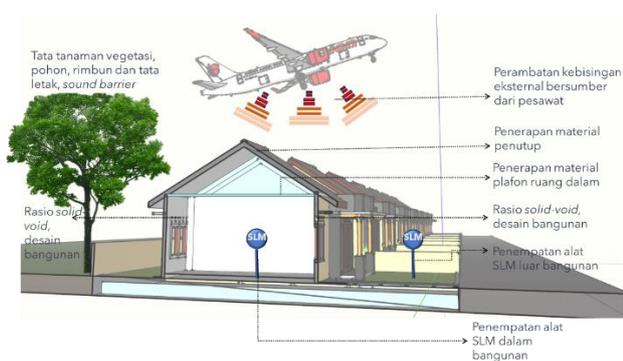
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan teknik *purposive sampling* untuk menganalisis tingkat kebisingan eksternal di sekitar Bandara El Tari, Kupang.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian
(Sumber: Penulis, 2024)

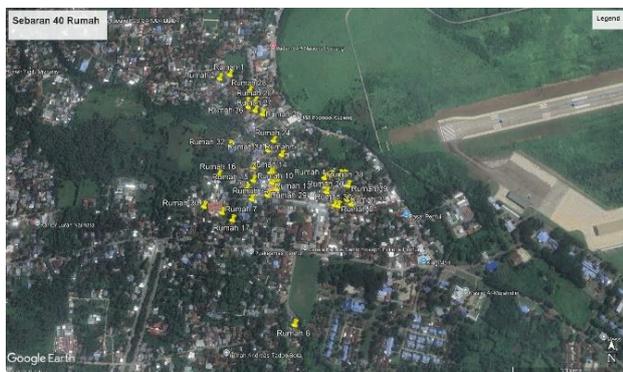
Pengukuran kebisingan menggunakan *sound level meter* (SLM) selama 17 jam di 40 bangunan terpilih berdasarkan jarak dan materialnya. Pengukuran difokuskan pada aktivitas lepas landas dan mendarat pesawat, disertai observasi material bangunan, bukaan, serta penghalang alami seperti vegetasi. Data sekunder seperti literatur, foto, dan peta mendukung analisis konteks kebisingan.

Penelitian menggunakan alat seperti SLM, meter laser, anemometer, serta *software* pendukung (*Excel, AutoCAD, SketchUp, NoiseTools*). Analisis data dilakukan dengan metode statistik deskriptif, regresi, dan korelasi untuk mengevaluasi faktor-faktor yang memengaruhi kebisingan di sekitar Bandara El Tari.



Gambar 2. Menunjukkan posisi *Sound Level Meter* (SLM) dan material bangunan yang mempengaruhi kebisingan saat pesawat melintas. (Sumber: Penulis, 2024)

Sebaran lokasi rumah yang menjadi objek penelitian ditampilkan menggunakan aplikasi *Google Earth*. Rumah-rumah tersebut ditandai dengan warna kuning untuk sampel rumah nomor 1–40. Visualisasi ini membantu mengidentifikasi posisi rumah berdasarkan jarak dan orientasinya terhadap Bandara El Tari Kupang.



Gambar 3. Sebaran lokasi rumah yang ditandai (Sumber: *google eart*, 2024)

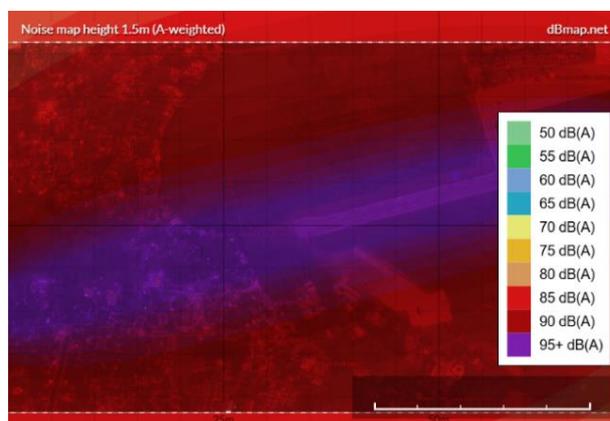
Titik sebaran bangunan berada pada jalur yang sejajar dengan arah lepas landas dan mendaratnya pesawat, sehingga posisi pesawat melintas tepat di atas bangunan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinjauan Kebisingan Eksternal di Sekitar Bandara El Tari Kupang

Bandara El Tari Kupang awalnya hanya dikelilingi hunian pegawai bandara, namun berkembang menjadi kawasan permukiman yang luas meski bertentangan dengan aturan zonasi. Bandara ini menjadi sumber kebisingan utama dari aktivitas lepas landas dan pendaratan pesawat. Meski pesawat generasi lama memiliki emisi tinggi, sekarang telah diterapkan teknologi mesin yang lebih senyap dan pengelolaan tata ruang yang lebih baik.

Penelitian menggunakan data *real-time* dari *Flightradar24* untuk memantau jadwal dan jenis pesawat seperti Boeing 737, Airbus A320, dan ATR 72. Meski setiap pesawat memiliki karakteristik kebisingan berbeda berdasarkan ukuran, mesin, dan ketinggian penerbangan, Hasil penelitian menunjukkan bahwa pesawat Boeing 737 menghasilkan tingkat kebisingan tertinggi dalam rentang 85-95 dB(A) karena memiliki ukuran mesin yang lebih besar dan kecepatan penerbangan yang tinggi.



Gambar 4. Distribusi tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh aktivitas pesawat di area penelitian. (Sumber: Penulis, 2024)

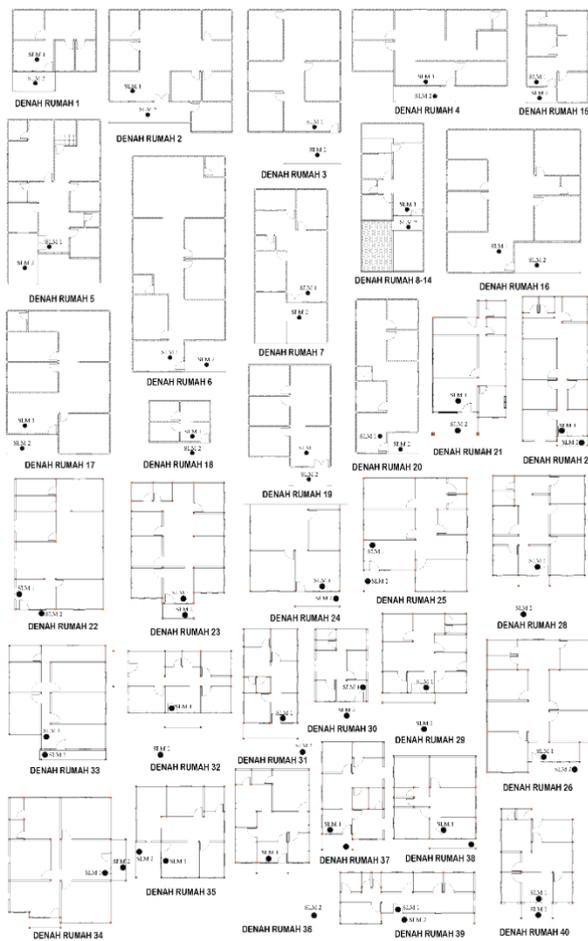
Peta kebisingan di sekitar Bandara El Tari Kupang yang dihasilkan dari pengukuran lapangan dan simulasi menunjukkan variasi tingkat kebisingan dalam satuan dB(A) dengan gradasi warna yang berbeda. Area dengan warna hijau-biru menandakan kebisingan rendah (50-60 dB(A)), warna kuning-oranye menunjukkan kebisingan sedang hingga tinggi (65-80 dB(A)), sedangkan warna merah-ungu mengindikasikan kebisingan sangat tinggi (>85 dB(A)) yang terutama terjadi di dekat landasan pacu. Hasil pemetaan ini memperlihatkan bahwa permukiman yang berada dekat dengan bandara terpapar kebisingan tinggi yang dapat berdampak pada kenyamanan dan kesehatan penghuni, sementara area yang berlokasi lebih jauh dari bandara memiliki tingkat paparan kebisingan yang lebih rendah.

Pengukuran Tingkat Kebisingan

Pengukuran kebisingan di sekitar Bandara El Tari Kupang dilakukan menggunakan *sound level meter* (SLM) pada ketinggian 1,5 meter dari permukaan tanah. Pengukuran dilakukan di dua lokasi, yaitu di dalam ruangan (SLM 1) dengan kondisi pintu dan jendela tertutup, serta di luar bangunan (SLM 2). Tujuan dari pengukuran di dua lokasi ini adalah untuk membandingkan tingkat kebisingan yang masuk ke dalam bangunan dengan kebisingan di lingkungan eksternal, sehingga dapat dievaluasi efektivitas bangunan dalam meredam suara.

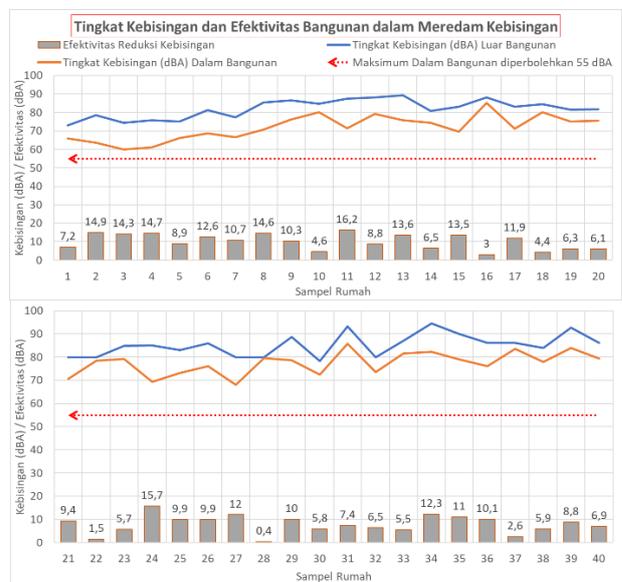
Sampel rumah yang dipilih untuk pengukuran berada di sekitar Bandara El Tari Kupang, terutama di area jalur lepas landas dan pendaratan pesawat. Pemilihan sampel ini dilakukan untuk menganalisis tingkat kebisingan eksternal yang dihasilkan oleh aktivitas penerbangan di bandara.

Informasi lebih rinci mengenai lokasi titik pengukuran menggunakan SLM 1 (di dalam bangunan) dan SLM 2 (di luar bangunan) dapat dilihat pada denah gambar berikut.



Gambar 5. Denah Rumah (sampel 1-40) Penempatan SLM dalam ruang dan luar ruang. (Sumber: Data Primer, 2024)

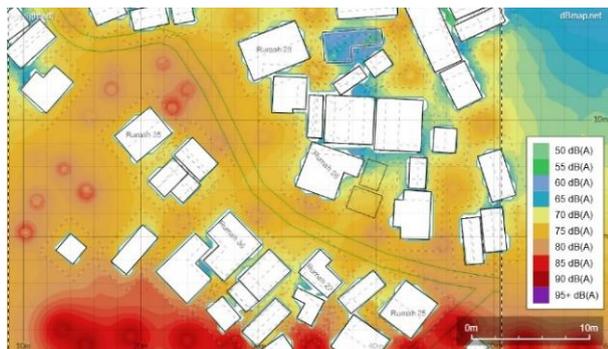
Variasi kondisi hunian, seperti jenis material bangunan dan keberadaan penghalang alami, turut mempengaruhi tingkat kebisingan yang masuk ke dalam bangunan. Grafik ini menyajikan hasil analisis tingkat kebisingan eksternal di sekitar Bandara El Tari Kupang, berdasarkan 40 sampel rumah yang menjadi objek penelitian. Tingkat kebisingan luar bangunan, yang mencerminkan paparan langsung terhadap sumber kebisingan eksternal seperti aktivitas penerbangan dan lalu lintas sekitar bandara, berada dalam rentang 73,1 dB(A) hingga 94,6 dB(A). Nilai kebisingan tertinggi ditemukan pada rumah ke-34 (94,6 dB(A)), yang diduga terletak lebih dekat dengan jalur pesawat atau area dengan aktivitas tinggi. Sebaliknya, tingkat kebisingan terendah tercatat pada rumah ke-1 (73,1 dB(A)), yang kemungkinan berada di lokasi yang lebih terlindungi atau lebih jauh dari sumber utama kebisingan. Kondisi ini digambarkan secara visual pada grafik berikut.



Gambar 6. Grafik menampilkan tingkat kebisingan (sampel 1-40) dan efektivitas reduksi kebisingan oleh bangunan.

(Sumber: Data Primer, 2024)

Tingkat kebisingan dalam bangunan di sekitar Bandara El Tari Kupang berkisar antara 60 dB(A) hingga 85,8 dB(A), dengan rumah ke-3 mencatat kebisingan terendah (60 dB(A)) dan rumah ke-31 tertinggi (85,8 dB(A)). Perbedaan ini dipengaruhi oleh desain struktur, material, dan metode konstruksi bangunan. Efektivitas reduksi kebisingan bervariasi dari 0,4 dB(A) hingga 16,2 dB(A), dengan rumah ke-11 paling efektif (16,2 dB(A)) dan rumah ke-28 paling rendah (0,4 dB(A)). Sebagian besar rumah mampu mengurangi kebisingan 5-10 dB(A), dan beberapa mencapai lebih dari 12 dB(A).



Gambar 7. Kebisingan eksternal menggunakan *NoiseTools* berdasarkan pengukuran langsung. (Sumber: Analisis Penulis, 2024)

Tingkat kebisingan eksternal secara umum melebihi ambang batas kenyamanan ruang hunian (55 dB(A)). Gambaran sampel rumah digunakan untuk mengamati kondisi tingkat kebisingan yang masuk ke dalam bangunan.

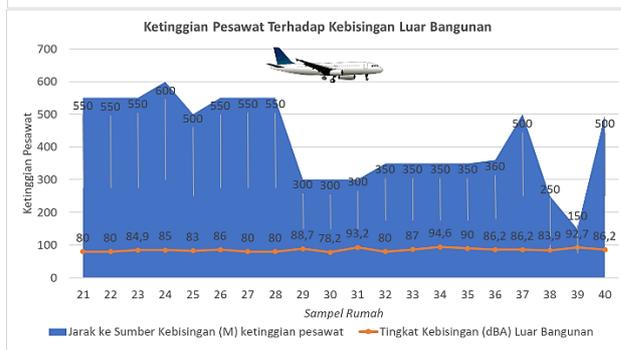
Peta kebisingan eksternal menunjukkan tingkat kebisingan dalam dB(A) dengan gradasi warna. Rumah 25 berada di zona merah (>85 dB(A)), Rumah 35 di zona oranye (75–80 dB(A)), dan Rumah 26 di zona kuning (70–75 dB(A)), menunjukkan paparan sedang hingga tinggi. Rumah di zona hijau dan biru (50–60 dB(A)) memiliki paparan lebih rendah dan lebih aman. Peta ini berguna untuk perencanaan mitigasi, seperti penghalang suara atau material peredam.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perambatan Kebisingan

Perambatan kebisingan di sekitar Bandara El Tari Kupang dipengaruhi oleh desain arsitektur bangunan dan elemen lingkungan. Faktor utama pengendalian kebisingan meliputi:

- **Jarak dari Sumber Kebisingan dengan Tingkat Kebisingan**

Tingkat kebisingan di luar bangunan diukur pada ketinggian 1,5 meter menggunakan *Sound Level Meter*. Data menunjukkan bahwa semakin rendah ketinggian pesawat, tingkat kebisingan meningkat akibat jarak yang lebih dekat dengan permukaan tanah. Pola ini divisualisasikan dalam grafik yang menunjukkan hubungan negatif antara ketinggian pesawat dan tingkat kebisingan. Pada ketinggian 625–773 meter, tingkat kebisingan stabil di 73–88 dBA. Sebaliknya, pada ketinggian 250–550 meter, kebisingan meningkat menjadi 84–93 dBA. Jarak rumah dari sumber kebisingan juga memengaruhi intensitas, dengan rumah yang lebih jauh mencatat kebisingan lebih rendah. Ketinggian pesawat menjadi faktor utama yang memengaruhi tingkat kebisingan, meskipun faktor lain turut berperan.



Gambar 8. Hubungan antara Jarak dan Ketinggian Pesawat dengan Tingkat Kebisingan di Luar Bangunan berdasarkan Pengukuran 40 Sampel. (Sumber: Data Primer, 2024)

- **Penerapan Material Bangunan**

Material bangunan memiliki peran penting dalam mempengaruhi tingkat kebisingan di dalam ruang melalui sifat akustiknya. Material penyerap suara, seperti panel akustik, karpet, dan kain. Menurut (Karina Simarmata, 2024) Adanya karpet peredam suara dan barrier semakin tinggi dan semakin banyak barrier pada suatu ruangan, maka kebisingan yang berasal dari luar ruangan (kebisingan eksternal) akan semakin tereduksi, dan akan mengurangi tingkat kebisingan pada suatu ruangan. Sebaliknya, material keras dan reflektif, seperti kaca dan beton, cenderung memantulkan suara, yang berpotensi meningkatkan tingkat kebisingan di dalam ruangan. Selain itu, elemen seperti pohon berfungsi sebagai penghalang alami (*barrier*) yang efektif dalam mereduksi kebisingan dari luar sebelum mencapai bagian dalam bangunan.

Grafik berikut menggambarkan dampak penggunaan material dan elemen bangunan terhadap perambatan kebisingan ke dalam ruangan pada rumah-rumah di lokasi penelitian. Vegetasi yang lebat dan ditempatkan strategis (misalnya di depan atau sekeliling bangunan) memberikan pengaruh lebih besar dalam mengurangi intensitas kebisingan yang masuk ke dalam bangunan. Sebaliknya, rumah tanpa vegetasi menunjukkan tingkat kebisingan luar bangunan yang lebih tinggi dan efektivitas reduksi kebisingan yang lebih rendah



Gambar 9. Pengukuran SLM dan pemantauan elemen ruangan serta lingkungan luar. (Sumber: Dokumentasi Penulis, 2024)

Berdasarkan grafik pada Gambar 7, penerapan material dan elemen bangunan pada rumah-rumah di lokasi penelitian memiliki pengaruh terhadap perambatan kebisingan ke dalam ruangan. Sebagian besar rumah (72,5%) menggunakan material seng gelombang untuk atap, yang memiliki kemampuan isolasi suara yang rendah, sehingga memungkinkan kebisingan masuk dengan mudah. Hanya 62,5% rumah yang menerapkan plafon di ruang dalam, padahal plafon berperan penting sebagai lapisan tambahan untuk meredam kebisingan.

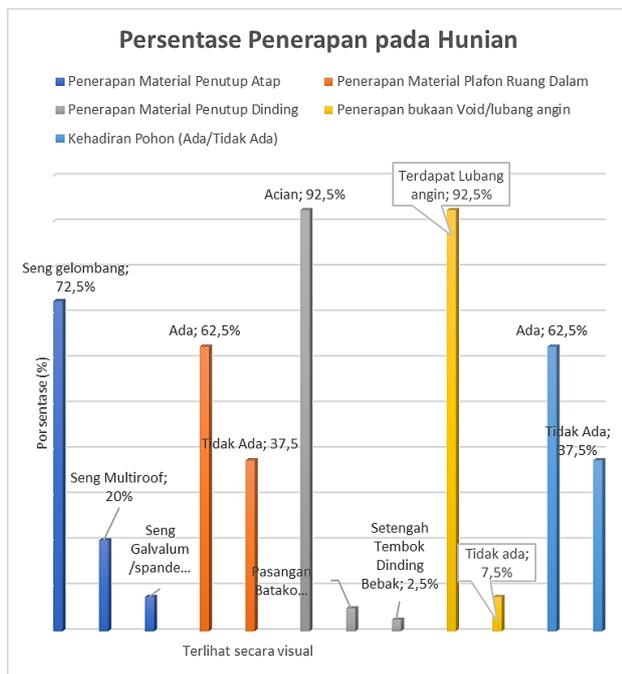
Mayoritas rumah (92,5%) menggunakan dinding yang diaci, yang dapat meningkatkan kemampuan isolasi suara dibandingkan dinding tanpa acian. Namun, sebanyak 92,5% rumah juga memiliki bukaan seperti *void* atau lubang angin, yang dapat menjadi jalur perambatan kebisingan eksternal ke dalam ruangan. Vegetasi berupa pohon ditemukan di 62,5% rumah, yang dapat berfungsi sebagai penghalang alami untuk meredam kebisingan, walaupun 37,5% rumah masih belum memiliki vegetasi yang memadai.

▪ **Kehadiran Penghalang Alami**

Penghalang alami seperti pohon, semak, dan vegetasi lainnya berperan penting dalam mereduksi kebisingan dengan menyerap, memecah, dan memblokir gelombang suara. Selain manfaat akustiknya, vegetasi juga meningkatkan kualitas udara, estetika lingkungan, dan kenyamanan sekitar. Penempatan dan pemilihan tanaman yang tepat dapat meningkatkan efektivitas penghalang alami dalam meredam kebisingan.



Gambar 11. Peran pohon vegetasi sebagai penghalang (Sumber: Dokumentasi Penulis, 2024)



Gambar 10. Persentase Penerapan Elemen Tambahan pada Hunian (Sumber: Data Primer, 2024)

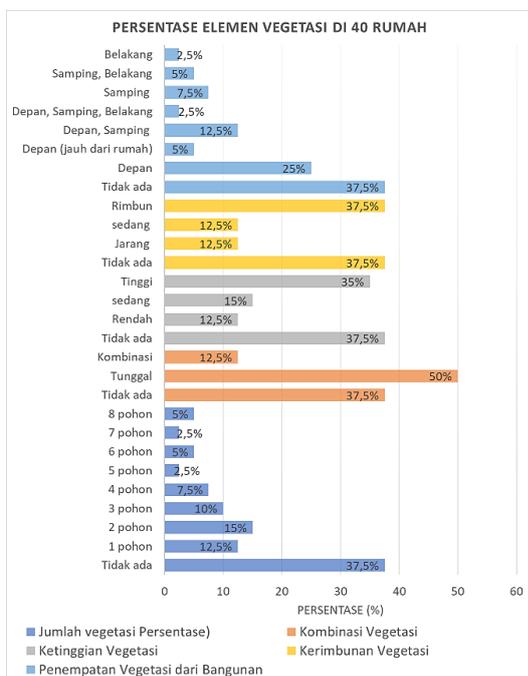
Berdasarkan peninjauan lapangan, kondisi tersebut mengindikasikan adanya hubungan antara keberadaan vegetasi, tingkat kebisingan di luar bangunan, dan efektivitas reduksi kebisingan di dalam bangunan. Peninjauan dilakukan terhadap 40 sampel rumah, dengan distribusi vegetasi di sekitar rumah yang tidak merata. Dari total sampel, 25 rumah memiliki perlindungan vegetasi, sementara 15 rumah lainnya tidak memiliki vegetasi.

Pada grafik, tingkat kebisingan di luar bangunan cenderung lebih tinggi pada rumah-rumah tanpa perlindungan vegetasi dibandingkan dengan rumah yang memiliki vegetasi. Vegetasi berperan dalam mereduksi tingkat kebisingan, sebagaimana terlihat pada efektivitas reduksi kebisingan (*receiver* ruang dalam) yang lebih signifikan di rumah-rumah dengan perlindungan vegetasi, terutama yang memiliki kombinasi pohon rimbun.



Gambar 12 menunjukkan hubungan antara keberadaan vegetasi, tingkat kebisingan, dan efektivitas reduksi kebisingan. (Sumber: Data Primer, 2024)

Secara keseluruhan, grafik ini mengindikasikan bahwa keberadaan dan distribusi vegetasi merupakan salah satu faktor penting dalam mengurangi dampak kebisingan, terutama di area yang terpapar langsung oleh sumber kebisingan seperti bandara. Dapat dilihat pada grafik dibawah ini



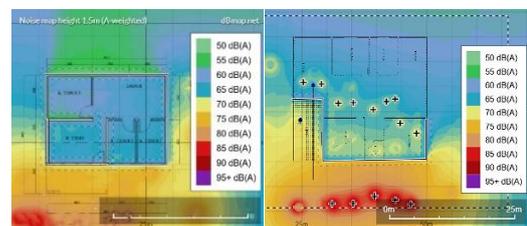
Gambar 13 menunjukkan persentase elemen vegetasi, kombinasi vegetasi, ketinggian vegetasi, dan penempatan vegetasi pada 40 rumah. (Sumber: Data Primer, 2024)

Grafik menunjukkan penerapan vegetasi berdasarkan jumlah, penempatan, kerimbunan, dan ketinggian. Dari 40 rumah, 37,5% tidak memiliki vegetasi, sementara 50% memiliki vegetasi tunggal, dengan sebagian besar terletak di bagian depan rumah (25%). Kerimbunan vegetasi di 37,5% rumah tergolong rimbun, sedangkan sisanya memiliki kerimbunan sedang atau jarang. Dalam hal ketinggian, hanya 15% vegetasi yang tergolong sedang, dan 12,5% rendah. Grafik ini menunjukkan bahwa penanaman vegetasi belum merata, terutama di area depan rumah, yang dapat mempengaruhi efektivitasnya dalam mereduksi kebisingan eksternal.

Untuk meningkatkan efektivitas vegetasi dalam mengurangi kebisingan, disarankan untuk menanam pohon besar atau semak-semak rapat di area yang minim vegetasi. Menurut (Hani Angraini Putri, 2022) tanaman pucuk merah sangat direkomendasikan sebagai penghalang kebisingan karena memiliki kerapatan daun yang tinggi. Efisiensi tanaman ini dalam menurunkan tingkat kebisingan dapat menciptakan *barrier* alami.

Rekomendasi Desain untuk Meningkatkan Efektivitas Bangunan dalam Mengurangi Kebisingan Eksternal.

Penelitian ini memberikan rekomendasi desain arsitektur untuk mengurangi dampak kebisingan eksternal. Jarak dari sumber kebisingan berperan penting dalam mereduksi intensitas suara, terutama untuk hunian di sekitar bandara, yang memerlukan perancangan yang cermat.



Gambar 14 menunjukkan analisis dampak kebisingan eksternal terhadap ruang dalam berdasarkan distribusi tingkat kebisingan. (Sumber: Analisis Penulis, 2024)

Dalam perencanaan ruang, integrasi strategi mitigasi kebisingan eksternal secara menyeluruh sangatlah penting. Berdasarkan penelitian (Roman Fediuk, 2021) langkah pengendalian kebisingan dapat dilakukan dengan mengembangkan material konstruksi yang memiliki kemampuan isolasi suara optimal, seperti beton dengan agregat berpori atau penggunaan dinding multilayer. Pendekatan ini terbukti efektif dalam meningkatkan isolasi akustik. Selain itu pemilihan material bangunan juga berperan penting dalam mengurangi kebisingan. Penelitian (Joni Arliansyah, 2022). menunjukkan bahwa material *polycarbonate* memiliki nilai reduksi

dan transmisi suara yang baik dan memenuhi standar persyaratan.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa mayoritas rumah menggunakan material yang kurang efektif dalam meredam kebisingan, seperti bukaan *void* yang mempercepat perambatan suara, atap seng gelombang dengan isolasi rendah, dan plafon yang tidak optimal. Disarankan mengganti bukaan *void* dengan jendela atau ventilasi berlapis, menggunakan genteng beton atau atap berlapis akustik, serta menerapkan plafon akustik gypsum dan material isolasi seperti panel akustik atau *rockwool*



Gambar 15. Rekomendasi desain penerapan material untuk meminimalkan dampak kebisingan. (Sumber: Media Pencaharian Gambar, 2024)

Pendekatan terakhir adalah pemanfaatan penghalang alami, yang efektif mengurangi kebisingan sekaligus menambah nilai estetis pada lanskap. Penanaman pohon dengan daun rapat dan lebat di sekitar bangunan dan kawasan hijau dapat membentuk benteng vegetasi untuk meminimalkan kebisingan. Desain ini memilih tanaman dengan daun lebar, batang padat, dan ketinggian yang cukup untuk menghalangi sumber kebisingan.



Gambar 16 Ilustrasi 3D desain vegetasi yang dirancang untuk hunian. Vegetasi terdiri dari pohon-pohon dengan batang padat, dan tinggi untuk meminimalkan kebisingan eksternal (Sumber: Penulis, 2024)



Gambar 17 Ilustrasi 3D desain vegetasi yang dirancang untuk hunian. Vegetasi terdiri dari pohon-pohon dengan daun lebar, batang padat, dan rendah untuk jalur lepas landas untuk meminimalkan kebisingan eksternal (Sumber: Penulis, 2024)

Untuk hasil yang optimal, desain arsitektur yang komprehensif perlu menggabungkan ketiga pendekatan ini, termasuk orientasi bangunan, perancangan zonasi ruang berdasarkan tingkat kebisingan, penggunaan lansekap sebagai zona penyangga, serta desain fasad dan bukaan yang mengurangi transmisi suara. Dengan demikian, bangunan tidak hanya terlindungi dari kebisingan eksternal, tetapi juga mempertahankan estetika, kenyamanan, dan kualitas ruang dalam yang optimal.

PENUTUP

Penelitian mengenai pengendalian kebisingan eksternal di sekitar Bandara El Tari Kupang telah mengungkapkan tingkat kebisingan yang signifikan, berkisar antara 73,1-94,6 dB(A), yang jauh melampaui ambang batas kenyamanan ruang hunian sebesar 55 dB(A). Pesawat Boeing 737 tercatat sebagai kontributor utama kebisingan dengan tingkat 85-95 dB(A). Efektivitas reduksi kebisingan pada bangunan hunian bervariasi antara 0,4-16,2 dB(A), dengan mayoritas rumah mampu meredam kebisingan sebesar 5-10 dB(A). Faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas reduksi ini meliputi jarak dan ketinggian pesawat dari bangunan, pemilihan material bangunan, serta keberadaan penghalang alami berupa vegetasi.

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa rekomendasi dapat diimplementasikan untuk meningkatkan kenyamanan akustik hunian. Perencana dan arsitek disarankan untuk menerapkan zonasi ruang yang mempertimbangkan tingkat kebisingan, menggunakan material dengan kemampuan reduksi suara yang baik, serta mengintegrasikan vegetasi sebagai penghalang alami dalam desain lansekap. Bagi penghuni ekisting, modifikasi hunian dapat dilakukan dengan menambahkan elemen peredam suara seperti plafon akustik dan material isolasi, serta menanam vegetasi rimbun sebagai *barrier* alami. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji lebih mendalam tentang efektivitas kombinasi

berbagai material peredam suara, jenis vegetasi yang optimal untuk meredam kebisingan, serta aspek ekonomis dari penerapan solusi-solusi arsitektural yang direkomendasikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbud) atas dukungannya melalui dana Program Penelitian Dosen Pemula Afirmasi Penelitian Kompetitif Nasional. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh anggota tim peneliti serta instansi dan individu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam proses penelitian ini. Semoga kerjasama ini memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Eko Budiharjo, M. (2009). *Percikan Pemikiran Para "Begawan" Arsitek Indonesia Tantangan Globalisasi*. Bandung: Penerbit P.T. ALUMNI Bandung - 2009. Hal. 13-15.
- Frengky B. Ola, M. K. (2023). *OPTIMASI VENTILASI RUANG DAN PENANGANAN KEBISINGAN BERBASIS SIMULASI* (Vol. 10 Nomer 02). Pontianak, Kaalimantan Barat: Department of Architecture, Universitas Tanjungpura. doi:10.26418/lantang.v10i2.56886
- Hani Angraini Putri, N. (2022, Oktober 02). EFISIENSI PENURUNAN TINGKAT KEBISINGAN OLEH TANAMAN PUCUK MERAH (*Syzygium paniculatum*) DAN ASOKA (*Sarasa asoka*). *Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam (JURNALIS)*, 5 Nomor 2, 121-131. doi:https://doi.org/10.47080/jls.v5i2.1902
- Menteri Negara Hidup. (1996). *Baku Tingkat Kebisingan* (Vol. Nomor: Kep-48/MENLH/1996/25). Jakarta: Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup . Dipetik November 1996 1996
- I.M Klobor, M. F. (2019). Kajian Intensitas Kebisingan di Bandar Udara Internasional El Tari Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur . *PROSIDING SEMINAR NASIONAL PEMBANGUNAN WILAYAH DAN KOTA BERKELANJUTAN*, 152-158.
- Joni Arliansyah, E. K. (2022). DESAIN NOISE BARRIER LIGHT RAIL TRANSIT (LRT) PALEMBANG UNTUK MENGURANGI TINGKAT KEBISINGAN. *Publikasi Penelitian Terapan dan Kebijakan*, 5 No. 2, 104-119. doi:http://doi.org/10.46774/pptk.v5i2.504
- Karina Simarmata, E. S. (2024). Tingkat Kebisingan di Stasiun Poncol Semarang Berdasarkan Aspek Kenyamanan Audial. *nature: National Academic Journal of Architecture*, 11 Nomor 1, 1-9. doi:https://doi.org/10.24252/nature.v11i1
- Mediastika, C. E. (2005). *Akustika Bangunan : Prinsip-prinsip dan Penerapannya di Indonesia*. Yogyakarta: Penerbit Erlangga.
- Ndoen, R. (2018). *Karakteristik Facade Bangunan Sekitar Rel Kereta Api dan Pengaruhnya Terhadap Kebisingan Ruang Hunian Studi Kasus Kampung Pengok dan Kampung Sapen di Kelurahan Demangan Kecamatan Gondokusuman-Kota Yogyakarta*. Yogyakarta: Doctoral Dissertation, UAJY.
- Nur Laela Latifah, S. M. (2015). *FISIKA BANGUNAN 2*. Jakarta: Griya Kreasi (Penebar Swadaya Grup).
- Roman Fediuk, . A. (2021). Acoustic Properties of Innovative Concretes: A Review. *Materials*, 14(2), 398. doi:https://doi.org/10.3390/ma14020398
- Safrudin Tolinggi, M. R. (2024). Analisis Tingkat Kebisingan dari Aktivitas Landing Pesawat di Kawasan Bandara Djalaluddin Gorontalo. *JURNAL ILMIAH GLOBAL EDUCATION*, 5 No. 1, 211-219. doi:https://doi.org/10.55681/jige.v5i1.1897
- Sasongko, D. P. (2000). *Kebisingan Lingkungan*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Satwiko, P. (2008). *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Sulistiyani, N. F. (1993). Agresivitas warga pemukiman padat dan bising di Kotamadya Bandung. Dalam *Jurnal Psikologi 18 (2)*: (hal. al. 11-19). Bandung: Jurnal Psikologi 18 (2): 11-19. http://fatur.staf.ugm.ac.id/file/Agresivitas.Warga Pemukiman Padat.pdf.
- Sutanto, H. (2015). *Prinsip-prinsip Akustik Dalam Arsitektur*. Yogyakarta: PT. Kanisius.
- Templeton, P. L. (1996). *Detail Akustika - Edisi Ketiga*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Zaporozhets, O. (2022). *Balanced Approach to Aircraft Noise Management: Technologies, Regulations, and Societal Well-being in Europe*. (A. M. Laurent Lylekian, Penyunt.) Cham: Cham: Springer International Publishing. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-91194-2