

EFEKTIVITAS PENATAAN RUANG DAN MATERIAL AKUSTIK UNTUK MENGURANGI KEBISINGAN RUANG KELAS TK GIRILOYO

Faridatuz Zahro

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
d300210111@student.ums.ac.id

Wisnu Setiawan

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
ws238@ums.id

ABSTRAK

Taman kanak-kanak menjadi wadah pendidikan yang paling penting bagi anak usia dini. Lingkungan menjadi salah satu faktor penting yang memengaruhi kegiatan belajar mengajar salah satunya yaitu faktor kebisingan. TK PKK 98 Giriloyo menjadi salah satu sarana pendidikan anak usia dini yang mengalami permasalahan terkait kebisingan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan desain penataan ruang kelas dan pemilihan material akustik yang efektif dalam ruang kelas untuk merespon kebisingan baik dari dalam maupun luar ruangan. Penelitian ini menggunakan metode dengan pendekatan RBD (Research Based Design) yang berfokus pada proses sistematis untuk menciptakan, mengembangkan, dan menguji desain yang dirancang. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi terhadap faktor - faktor penyebab kebisingan pada site dan wawancara mengenai skala kenyamanan pengguna. Penulis membuat 2 alternatif desain sebagai solusi permasalahan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa desain alternatif 1 dan alternatif 2 sudah memenuhi kriteria standar kebisingan ruang kelas. Desain alternatif 1 menghasilkan penurunan kebisingan sebesar 43,25% dan alternatif 2 sebesar 56,75%. Desain alternatif 2 menghasilkan desain penataan ruang serta pemilihan penggunaan material akustik yang optimal, sehingga menghasilkan desain final yang efektif dalam merespons kebisingan pada ruang kelas gedung baru TK PKK 98 Giriloyo.

KEYWORDS:

Penataan Ruang; Material; Kebisingan; Ruang Kelas; TK

PENDAHULUAN

Anak usia dini diartikan sebagai anak-anak yang berada pada rentang usia 0 hingga 6 tahun. Pada tahap ini, anak akan mengalami perkembangan yang sangat cepat dalam berbagai aspek, baik secara fisik maupun non fisik. Sehingga perlu adanya wadah pendidikan sebagai media untuk mengarahkan tumbuh kembang anak sehingga lebih optimal.

Taman kanak-kanak menjadi wadah pendidikan bagi anak usia dini untuk menstimulasi, membimbing, mengasuh dan memberikan kegiatan pembelajaran yang akan menciptakan kemampuan dan keterampilan. Pada fase ini pendidikan difokuskan pada aspek fisik (*physical*), aspek kognitif (*intelligence*), aspek emosional dan aspek sosial (Nuraeni, 2020). Salah satu hal yang dapat mempengaruhi konsentrasi anak di dalam

ruang kelas yaitu pengaruh lingkungan seperti suhu ruangan, pencahayaan, serta akustik / tingkat kebisingan dalam ruang kelas.

Menurut SNI 03-6386-2000 tentang Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan, menyebutkan batasan nilai tingkat kebisingan yang dianjurkan untuk ruang kelas adalah 40 - 45 dBA. Tingkat bunyi yang melebihi standar di atas dapat dikategorikan ke dalam tingkat bunyi yang mengganggu atau bisa dianggap sebagai kebisingan. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup KEP-48/MENLH/11/1996, suara bising adalah suara yang tidak diinginkan dari aktivitas tertentu dalam kurun waktu sehingga menyebabkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan. Menurut Nelson (2002 dalam Kurniawan 2014) sumber kebisingan dapat

dijabarkan sebagai berikut. Kebisingan dari luar ruangan: seperti kendaraan yang lalu-lalang, kebisingan yang berasal dari koridor bangunan, ruangan yang bersebelahan, dll, 2) Kebisingan dari dalam ruangan: berasal dari aktivitas pengguna, barang elektronik yang digunakan dalam ruangan, permukaan ruangan dengan material yang keras dan material yang memantulkan bunyi sehingga menyebabkan ruangan sangat berdentung.

TK PKK 98 Giriloyo yang berlokasi di Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, DIY, menjadi salah satu sarana pendidikan anak usia dini. Dari hasil wawancara kepada guru TK PKK 98 Giriloyo, menyatakan bahwa beberapa kelompok murid mengalami penurunan konsentrasi belajar, serta beberapa keluhan dari guru yang merasa kesulitan saat menyampaikan materi pelajaran dikarenakan pengaruh kebisingan dari antar ruang kelas lainnya.

Berdasarkan uraian di atas, serta didukung oleh permasalahan peningkatan jumlah peserta didik yang tidak sebanding dengan ruang kelas yang ada, maka pengelola TK PK 98 Giriloyo memutuskan untuk melakukan perencanaan pembangunan gedung baru pada area belakang TK PKK 98 Giriloyo. Gedung baru yang akan direncanakan memiliki area seluas ± 200 m², dengan kebutuhan utama yaitu dua ruang kelas dan satu perpustakaan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan desain penataan ruang kelas yang baik dan pemilihan material yang efektif dalam optimalisasi ruang kelas untuk merespons kebisingan baik dari dalam maupun luar ruangan. Sehingga dapat memunculkan desain ruang kelas yang tenang dan nyaman bagi anak-anak.

TINJAUAN PUSTAKA

Anak Usia Dini

Anak usia dini adalah anak yang berada pada rentang usia 0–6 tahun. Menurut Beichler dan Snowman, anak usia dini adalah anak yang memiliki usia sekitar 3 sampai 6 tahun (Yulianti, 2010 dalam Khairi, 2018). Menurut Trenggonowati (2018), anak usia dini adalah individu yang sedang mengalami proses pertumbuhan dan perkembangan yang sangat pesat, bahkan dikatakan sebagai lompatan

perkembangan. Pada umumnya anak memiliki karakteristik sangat aktif, dinamis, antusias, dan hampir selalu ingin tahu terhadap apa yang dilihat dan didengarnya, seolah-olah tak pernah berhenti untuk belajar (Tatminingsih, 2016).

Taman Kanak-Kanak

Taman Kanak-Kanak (TK) adalah jenjang pendidikan formal maupun nonformal yang diperuntukkan kepada anak usia 4 hingga 6 tahun, sebelum melewati tahap pendidikan dasar. Menurut Undang-undang RI nomor 20 tahun 2003 pasal 28 ayat 3 pendidikan formal anak usia dini berfungsi untuk membantu mengembangkan potensi anak baik psikis dan fisik meliputi nilai sosial, moral dan nilai agama, kecerdasan kognitif, bahasa, fisik/motorik dan seni untuk siap memasuki sekolah dasar.

Kebisingan

Kebisingan adalah suara yang tidak diinginkan atau mengganggu, yang sering kali memiliki intensitas tinggi dan dapat berdampak negatif pada kesehatan, kenyamanan, dan aktivitas manusia. Menurut pendapat yang dikemukakan oleh Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi (Kemenakertrans, 2011), kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan kehadirannya yang bersumber dari alat-alat tertentu yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran (Dalimunthe & Sari, 2020).

Menurut Hamzah, Agriawan, & Kadir (2022), WHO (*World Health Organization*) mengklasifikasikan 3 jenis skala tingkat kebisingan berdasarkan dB yakni 1) Aman, untuk rentang 0-75 dB, 2) Ambang Batas Bahaya, untuk rentang 75-85 dB, dan 3) Bahaya, untuk rentang lebih dari 85 dB. Tabel 1 merupakan data tabel *level noise* yang ditunjukkan dalam dB yang memungkinkan merusak pendengaran :

Tabel 1. Level noise yang merusak pendengaran

| Rata Rata (dB) | Skala | Sumber Suara |
|----------------|---------------|-----------------------------|
| 0 – 75 | Aman | Napas Normal |
| 75 – 85 | Ambang Bahaya | Mesin Cuci, Jalan Raya Kota |
| 85 – dst | Bahaya | Pemotong Rumput |

Menurut Doelle (1993 dalam Putri, 2019) sumber kebisingan utama dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu kebisingan dalam ruangan dan kebisingan luar ruangan.

Kebisingan interior (dalam ruangan) berasal dari aktivitas manusia, peralatan rumah tangga, atau mesin-mesin yang berada di dalam gedung. Sementara itu, kebisingan eksterior (luar ruangan) meliputi suara dari lalu lintas kendaraan, aktivitas pabrik, kegiatan konstruksi, perbaikan jalan, olahraga, dan lainnya. Sehingga dibutuhkan jenis material atau komponen bangunan yang dapat menahan kebisingan eksternal ke dalam bangunan serta komponen bangunan yang dapat mencegah kebisingan di dalam bangunan (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor. 29/Prt/M/2006).

Menurut PERMENAKER No. 05/MEN/1996, tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3), terdapat beberapa cara pengendalian risiko kebisingan yang dapat dilakukan, yaitu : Eliminasi (penghilangan), Substitusi (penggantian), dan Minimalisasi (pengurangan). Salah satu cara paling efektif untuk menurunkan tingkat kebisingan adalah dengan menggunakan penghalang atau barrier sebagai metode pengendalian kebisingan. Menurut Mashuri (2007 dalam Anggadita 2022) ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pembuatan sebuah *barrier* yaitu posisi atau peletakan barrier, dimensi (panjang lebar & tinggi), dan material yang memiliki massa jenis permukaan dan ketebalan tinggi serta dipasang dengan kuat.

Material Akustik

Material akustik merupakan suatu bahan yang dapat mempengaruhi energi suara dari sumber suara, seperti penyerapan dan pemantulan suara (Datuela, Rahmayanti, Saputra, Mutmainnah, & Syafriani, 2023) Semua material bangunan dan perlakuan terhadap permukaan suatu bahan memiliki tingkat penyerapan tertentu (Doelle, 1980 dalam Rizky dan Subkiman 2023). Menurut Lewis dan Douglas (1993 dalam Putra, 2020) material akustik dapat dibagi ke dalam tiga kategori dasar, yaitu: 1. material penyerap bunyi (*absorbing material*) 2. material penghalang bunyi (*barrier material*). 3. material peredam bunyi (*damping material*).

Material akustik yang mempunyai kemampuan untuk meredam suara, biasanya

ditandai dengan adanya pori. Kemampuan menyerap suara dari material ini tergantung pada variabel ketebalan, kerapatan, dan arah seratnya (Putra & Nazhar, 2020). Material berpori mencakup berbagai jenis, contohnya seperti kain, busa, kapas sintetis, dan sebagainya. Menurut Doelle (1990 dalam Rizky dan Subkiman 2023) material panel penyerap suara (*absorber panel*) memiliki karakteristik bergetar saat terkena gelombang bunyi, seperti gypsum board, panel kayu, hardboard, dan sebagainya.

Material akustik dapat dikategorikan menurut nilai koefisien serapnya (α). Nilai koefisien serap akustik berkisar antara 0 (tidak menyerap) hingga 1.0 (menyerap). Bahan yang memiliki koefisien lebih besar dari 0,2 disebut "*sound absorbing*" dan bahan yang mempunyai koefisien lebih kecil dari 0,2 disebut "*sound reflecting*" (Egan, 1972). Gambar 2 menunjukkan data koefisien absorpsi suara atau bisa disebut *Noise Reduction Coefficients* (NRC), berdasarkan jenis material yang sering digunakan pada bangunan.

Tabel 2. Tabel koefisien absorpsi suara

| Material | NRC |
|---------------------------------------|-------------|
| <i>Brick painted</i> | 0,00 – 0,02 |
| <i>Brick unpainted</i> | 0,00 – 0,05 |
| <i>Carpet, indoor - outdoor</i> | 0,15 – 0,20 |
| <i>Carpet, heavy on concrete</i> | 0,20 – 0,30 |
| <i>Concrete (smooth), painted</i> | 0,00 – 0,05 |
| <i>Concrete (smooth), unpainted</i> | 0,00 – 0,20 |
| <i>Cork, floor tiles (3/4" thick)</i> | 0,10 – 0,70 |
| <i>Cork, wall tiles (1" thick)</i> | 0,30 – 0,70 |
| <i>Fiberglass, 1" semi-rigid</i> | 0,50 – 0,10 |
| <i>Glass</i> | 0,05 – 0,10 |
| <i>Gypsum</i> | 0,05 |
| <i>Marble</i> | 0,00 |
| <i>Plaster</i> | 0,05 |
| <i>Plywood</i> | 0,10 – 0,15 |
| <i>Soundboard, 1/2" thick</i> | 0,20 |
| <i>Steel</i> | 0,00 – 0,10 |
| <i>Terrazzo</i> | 0,00 |
| <i>Wood</i> | 0,05 – 0,15 |

(sumber : nrcratings.com, 2024)

Penataan Ruang

Penataan layout ruang menjadi salah satu cara untuk mengurangi kebisingan. Dalam penelitian Tiana (2023), menyatakan bahwa posisi ruang kelas yang bersebelahan langsung dengan jalan setapak, area bermain, serta masjid, memiliki rata-rata kebisingan yang

tinggi yaitu mencapai 60.9 dB. Menurut Christianti (2021) langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi kebisingan yaitu mengelompokkan ruang-ruang yang membutuhkan ketenangan dengan ruang-ruang yang tidak membutuhkan ketenangan terlalu banyak. Ruang-ruang yang membutuhkan ketenangan sebaiknya diletakkan jauh dari sumber kebisingan. Penataan *layout* bangunan memungkinkan terbentuknya reduksi kebisingan terhadap ruang-ruang yang membutuhkan ketenangan, contohnya ruang pada area *private*.

Menurut Rahman (2020) penanganan kebisingan pada jalur penerimaan dilakukan dengan mengubah orientasi bangunan, dari yang awalnya menghadap sumber kebisingan menjadi menyamping atau membelakangi sumber kebisingan tersebut. Apabila penerapan metode penanganan lain tidak memberikan hasil yang signifikan, maka dapat menggunakan insulasi yaitu penggantian jendela misalnya dengan kaca jendela ganda, pemasangan dinding peredam, maupun pemasangan sistem ventilasi khusus. Selain itu, menurut Ola (2020) penanganan pada desain bangunan dapat dilakukan berdasarkan faktor letak, layout / tata ruang, material facade, dan insulasi. Nilai efek perubahan tingkat bunyi yang dialami telinga manusia dapat dijadikan standar acuan penilaian efektivitas desain barrier dan ruang luar.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di TK PKK 98 Giriloyo yang berlokasi di Karang Kulon, Wukirsari, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55782. Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus 2024 hingga Desember 2024.



Gambar 1. Gambar Site (sumber : Google Earth, 2024)

Tahapan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan desain dengan pendekatan RBD (*Research Based Design*) yang berfokus pada proses sistematis untuk menciptakan, mengembangkan, dan menguji desain yang dirancang guna merespon masalah kebisingan pada lokasi penelitian. Penelitian ini bertujuan tidak hanya untuk menghasilkan desain baru, tetapi juga untuk memastikan bahwa desain tersebut efektif, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna melalui serangkaian simulasi uji coba, evaluasi, serta revisi berkelanjutan. Terdapat 7 tahapan penelitian yang akan dilakukan. Gambar 2 menunjukkan skema / alur tahapan penelitian ini.



Gambar 2. Tahapan Penelitian (sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

a) Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan teknik observasi lapangan. Observasi dilakukan dengan mengunjungi langsung lokasi penelitian untuk memperoleh data, seperti tata ruang yang ada, penggunaan material, serta tingkat kebisingan yang terjadi pada

lokasi penelitian. Pengukuran tingkat kebisingan dapat menggunakan SLM (*Sound Level Meter*) atau aplikasi digital (*decibel meter*).

b) Modeling Eksisting

Membuat model eksisting bangunan AutoCAD dan SketchUp, untuk

memodelkan kondisi bangunan secara virtual.

c) Evaluasi Kondisi Fisik

Melakukan evaluasi terhadap kondisi fisik seperti dimensi, tata ruang, jenis material, serta tingkat kebisingan yang dihasilkan untuk dijadikan sebagai acuan pembuatan alternatif desain. Pada tabel 3 menunjukkan parameter dan indikator yang dapat digunakan untuk melakukan evaluasi kondisi fisik.

Tabel 3. Parameter dan Indikator Penelitian

| Parameter | Indikator |
|--|---|
| Kondisi fisik ruang kelas | <ul style="list-style-type: none"> Dimensi ruang Tingkat kebisingan maksimum 45 dB |
| Konfigurasi tata letak yang memengaruhi distribusi suara | <ul style="list-style-type: none"> Posisi ruang Orientasi / arah hadap ruang |
| Kualitas material dalam menyerap suara | <ul style="list-style-type: none"> Jenis material Koefisien absorpsi suara (NRC - <i>Noise Reduction Coefficient</i>) |

d) Pembuatan Desain Alternatif

Alternatif desain dibuat sebagai opsi penyelesaian masalah dari hasil evaluasi kondisi fisik yang sudah dilakukan. Kedua alternatif akan di desain dengan konsep penataan ruang yang berbeda.

e) Testing Desain

Testing desain dilakukan dengan simulasi akustik, yaitu dengan menggunakan *software noiseetools.net* untuk menganalisis tingkat penurunan kebisingan yang dihasilkan dari kedua desain alternatif.

f) Analisis dan Pemilihan Desain

Melakukan analisis data penurunan kebisingan pada kedua alternatif kemudian membandingkan hasil simulasi dari kedua nya. Desain dengan tingkat penyerapan bunyi paling efektif (dibawah 45 dBA), akan dijadikan sebagai desain terpilih.

g) Pengembangan Desain Final

Desain terpilih masih akan dilakukan pengembangan dengan penambahan spesifikasi jenis material dan furnitur yang digunakan dalam ruang kelas untuk memaksimalkan desain secara fungsional maupun estetika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

TK PKK 98 Giriloyo

TK PKK 98 Giriloyo adalah sebuah Taman Kanak-Kanak swasta yang berlokasi di Giriloyo, Desa Wukirsari, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. TK PKK 98 Giriloyo memiliki luas tanah $\pm 500 \text{ m}^2$ dan terdiri dari 1 ruang guru, 4 ruang kelas, 1 perpustakaan, 2 kamar mandi, dan area bermain / halaman di depan sekolah. Sekolah ini yang memiliki populasi 92 siswa dan 7 guru/karyawan. Pembelajaran TK PKK 98 Giriloyo diadakan pada hari Senin sampai Jumat pada pukul 07.30-11.00 WIB.

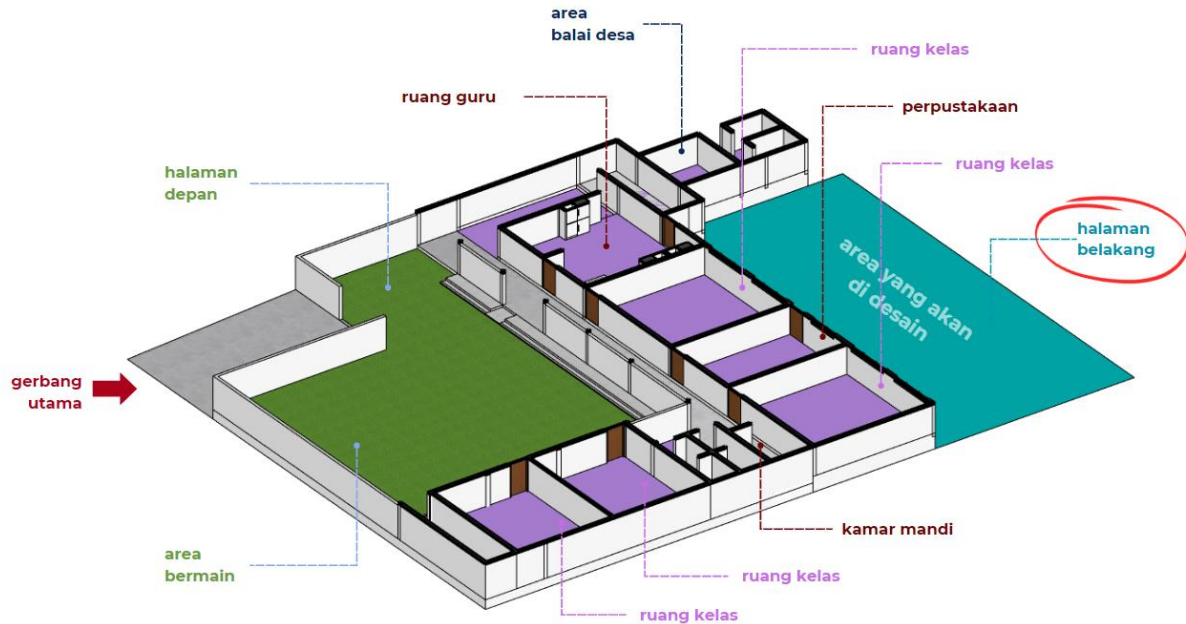
Analisis Kondisi Fisik Ruang Kelas

Berdasarkan hasil observasi lapangan, TK PKK 98 Giriloyo memiliki tata ruang seperti yang ditunjukkan pada gambar 3 dan 4. Gambar 3, menunjukkan denah tata ruang TK PKK 98 Giriloyo yang mencakup beberapa zona seperti area gerbang utama, halaman depan, 4 ruang kelas, 1 ruang guru, 1 perpustakaan, area kamar mandi, dan halaman belakang.



Gambar 3. Denah Eksisting TK PKK 98 Giriloyo
(sumber : Dokumen Penulis, 2024)

Pada gambar 4, ditunjukkan area perencanaan pembangunan, yaitu pada area halaman belakang. Penelitian ini akan fokus menggunakan ruang yang dekat dengan area pembangunan, meliputi ruang guru, ruang kelas dan perpustakaan. Ruang ruang tersebut akan dijadikan sebagai sumber kebisingan yang dapat mempengaruhi desain ruang kelas baru. Setiap ruang tentunya memiliki karakter yang berbeda, sehingga setiap ruang akan menghasilkan tingkat kebisingan yang berbeda pula. Dari hasil observasi yang dilakukan, didapatkan 2 klasifikasi kondisi fisik pada TK PKK 98 Giriloyo.



Gambar 4. Isometri Eksisting TK PKK 98 Giriloyo (sumber : Dokumen Penulis, 2024)

1) Dimensi Ruang

Karakteristik pertama yang perlu diperhatikan adalah dimensi ruang. Menurut Barron (1993 dalam Setiawan 2017), Perilaku perjalanan suara yang kompleks sangat dipengaruhi oleh karakteristik bidang ruang. Data dimesi ruang yang akan dijadikan sebagai area sumber kebisingan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Dimensi Ruang TK PKK 98 Giriloyo

| Nama Ruang | Ukuran |
|--------------|---------|
| Ruang Guru | 6 x 6 m |
| Ruang Kelas | 6 x 6 m |
| Perpustakaan | 4 x 6 m |
| Ruang Kelas | 6 x 6 m |

2) Furnitur

Perabot atau furnitur merupakan salah satu elemen pendukung kegiatan belajar mengajar di dalam TK. Selain itu, furnitur dalam ruang kelas dapat berfungsi sebagai penghalang kebisingan yang masuk / keluar dari dalam ruang kelas. Hal itu dikarenakan furnitur memiliki pengaruh terhadap daya serap bunyi ruang. Salah satu faktor yang berpengaruh dalam penyerapan bunyi pada furnitur yaitu jenis material. Data furnitur yang ada pada ruang sumber kebisingan dapat dilihat pada tabel 5.

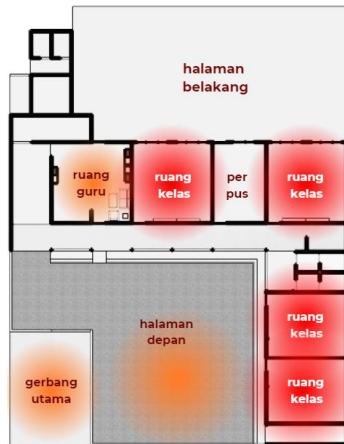
Tabel 5. Data Furnitur pada TK PKK 98 Giriloyo

| Nama Ruang | Furnitur |
|--------------|---|
| Ruang Guru | Lemari kayu Meja kayu Kursi kayu Kursi busa |
| Ruang Kelas | Rak mainan kayu Papan tulis Meja kayu Lemari kayu Proyektor Karpel matrass |
| Perpustakaan | Rak kayu Lemari kayu Meja kayu |
| Ruang Kelas | Rak mainan kayu Papan tulis Meja kayu Lemari kayu Proyektor Karpel matrass |

Analisis Tingkat Kebisingan

Setiap ruang yang dijadikan sebagai sumber kebisingan memiliki tingkat kebisingan yang berbeda, disebabkan faktor eksternal dan internal. Pada lokasi penelitian, kebisingan eksternal dipengaruhi oleh suara dari luar bangunan seperti suara kendaraan, lalu lintas, kegiatan masyarakat, dan kegiatan sekolah MI yang berada di samping TK PK 98 Giriloyo. Sedangkan kebisingan internal dipengaruhi oleh faktor jumlah pengguna ruang dan aktivitasnya di dalam ruang. Ruang guru dan

perpustakaan memiliki aktivitas yang lebih rendah dibandingkan ruang kelas. Pengguna ruang guru berjumlah 7 orang, sedangkan masing-masing ruang kelas berisi ±23 siswa. Hal ini tentunya menimbulkan tingkat kebisingan yang berbeda pula.



Gambar 5. Analisa Tingkat Kepadatan Aktivitas
(sumber : Dokumen Penulis, 2024)

Gambar 5 menunjukkan data analisis rata-rata tingkat kepadatan aktivitas yang terjadi di TK PKK 98 Giriloyo. Area dengan warna merah menunjukkan tingkat kepadatan aktivitas yang tinggi. Warna orange menunjukkan tingkat kepadatan rendah – sedang. Pada penelitian ini, pengukuran

kebisingan juga dilakukan pada 10 titik tertentu pada site untuk mengetahui seberapa tinggi tingkat kebisingan yang ada. Lokasi persebaran titik pengukuran kebisingan dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Titik Pengukuran Kebisingan
(sumber : Dokumen Penulis, 2024)

Pengukuran dilakukan pada pukul 09.30 – 10.30 WIB. Pengukuran ini dilakukan menggunakan alat sound level meter, yang diletakkan pada jarak 2 – 3 m dari dinding pemantul. Sound level meter diletakkan pada ketinggian 1 meter. Pengukuran dilakukan per-10 detik dalam waktu satu menit. Berdasarkan pengukuran yang sudah dilakukan, maka didapatkan angka angka seperti yang terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Data Kebisingan pada Titik Pengukuran berdasarkan Gambar [6]

| Detik | Titik ke | | | | | | | | | |
|-------------|----------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 10 | 58 | 62 | 64 | 60 | 66 | 60 | 60 | 63 | 65 | 61 |
| 20 | 61 | 58 | 62 | 63 | 68 | 65 | 65 | 66 | 66 | 61 |
| 30 | 59 | 62 | 62 | 59 | 67 | 67 | 65 | 66 | 61 | 59 |
| 40 | 60 | 65 | 65 | 61 | 65 | 59 | 60 | 67 | 64 | 60 |
| 50 | 60 | 65 | 64 | 64 | 63 | 66 | 64 | 64 | 63 | 58 |
| 60 | 58 | 60 | 64 | 63 | 66 | 63 | 62 | 62 | 61 | 60 |
| Rata – rata | 59,3 | 62 | 63,5 | 61,6 | 65,8 | 63,3 | 62,6 | 64,6 | 63,3 | 59,8 |

Dari pengukuran kebisingan yang dilakukan, pada tabel 6 area site memiliki rata rata tingkat kebisingan pada nilai 62,58 dB, dan rata rata kebisingan paling tinggi mencapai 65,8 dB. Berdasarkan SNI 03-6386-2000 tentang Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan, ditetapkan bahwa tingkat kebisingan yang diperbolehkan untuk ruang kelas adalah 45 dB. Sehingga dapat disimpulkan bahwa area site memiliki tingkat kebisingan yang belum memenuhi standar.

Oleh karena itu perlu dilakukan penataan ruang dan pemilihan material yang efektif untuk mendapatkan nilai standar tingkat kebisingan ruang kelas pada angka 45 dB.

Usulan Desain

Setelah mendapatkan data yang diperlukan, maka penulis membuat dua tahapan desain. Tahapan pertama yaitu membuat ide desain untuk merespons kebisingan secara eksternal. Kemudian tahapan kedua yaitu dengan membuat desain

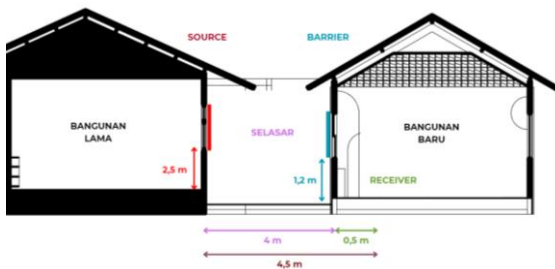
alternatif penataan ruang sebagai respons dari kebisingan internal antar ruang.

Desain tahap pertama yaitu pembuatan sebuah selasar untuk memaksimalkan jarak bangunan dari sumber kebisingan. Menurut Christianti (2021), ruang-ruang yang membutuhkan suasana tenang sebaiknya ditempatkan di lokasi yang jauh dari sumber kebisingan. Penataan *layout* bangunan memungkinkan terbentuknya reduksi kebisingan terhadap ruang-ruang yang membutuhkan ketenangan. Sehingga, semakin jauh bangunan dari sumber kebisingan maka semakin kecil pula tingkat kebisingan yang dapat masuk ke dalam area ruang kelas.

Kemudian pada desain tahap kedua akan dibuat dua buah alternatif desain penataan ruang baru, dengan fungsi ruang dan dimensi yang sama. Kedua alternatif ini di desain dengan tata letak ruang yang berbeda antara satu dengan yang lain.

Desain Tahap Pertama

Berdasarkan permasalahan kebisingan eksternal, desain bangunan akan menerapkan penggunaan selasar selebar 4 meter. penerapan selasar ini tidak hanya dijadikan sebagai pemberi jarak kebisingan, namun selasar ini juga dapat digunakan sebagai penghubung antara bangunan lama dan bangunan baru. Berdasarkan ide desain tahap pertama, didapatkan ilustrasi seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Potongan Bangunan Lama - Bangunan Baru (sumber : Dokumen Penulis, 2024)

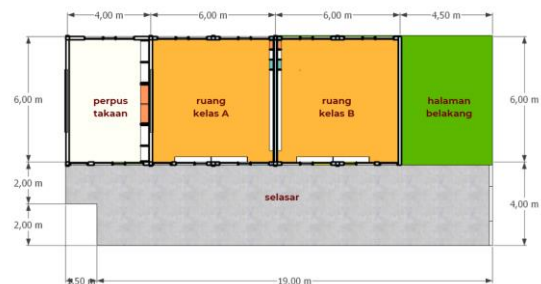
Gambar 7 menunjukkan letak selasar, letak sumber kebisingan dan penerima kebisingan. Sumber kebisingan diasumsikan keluar melalui jendela bangunan lama, pada ketinggian 2,5 meter dari lantai. Sedangkan titik penerima kebisingan berada pada jarak 0,5 meter dari dinding bangunan baru. Kebisingan diasumsikan masuk melalui jendela yang didesain pada ketinggian 1,2 meter.

Desain Tahap Kedua

Desain tahap kedua yaitu dengan membuat dua buah alternatif desain penataan ruang. Setiap alternatif desain memiliki 2 buah ruang kelas dengan ukuran 6 x 6 m, dan 1 perpustakaan dengan ukuran 4 x 6 m. kedua desain alternatif memiliki desain penataan ruang yang berbeda. Perbedaan ini yang kemudian akan dijadikan sebagai analisa perbandingan dalam pengembangan desain.

1) Alternatif 1

Pada desain alternatif 1 ini, ruang di letakkan berurutan yaitu perpustakaan – ruang kelas A – Ruang kelas B – halaman belakang. Denah penataan ruang dapat dilihat pada gambar 8.



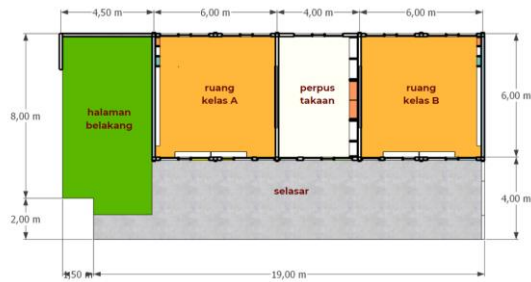
Gambar 8. Denah Alternatif 1

(sumber : Dokumen Penulis, 2024)

Setiap ruang memiliki 1 pintu dengan 1 ventilasi. Pada area perpustakaan, terdapat 2 jendela hidup, dan 1 jendela mati pada tiap sisi utara dan Selatan ruang perpustakaan. Pada ruang kelas A dan B, terdapat 3 jendela hidup dan 2 jendela mati pada sisi utara, serta 4 jendela hidup dan 2 jendela mati pada sisi Selatan. Selain itu, setiap jendela memiliki masing-masing 1 buah ventilasi tepat di atas jendela.

2) Alternatif 2

Pada desain alternatif 2 ini, ruang di tata berurutan yaitu halaman belakang – ruang kelas A – perpustakaan – ruang kelas B. Berbeda dengan alternatif 1, pada alternatif 2 perpustakaan diletakkan di antara ruang kelas A dan B, sebagai pemisah. Denah penataan ruang dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Denah Alternatif 2
(sumber : Dokumen Penulis, 2024)

Pada desain alternatif 2 ini, setiap ruang memiliki 1 pintu dengan 1 ventilasi. Pada area perpustakaan, terdapat 2 jendela hidup, dan 1 jendela mati pada tiap sisi utara dan Selatan ruang perpustakaan. Pada ruang kelas A, terdapat 4 jendela mati pada sisi utara, 4 jendela hidup dan 2 jendela mati pada sisi Selatan dan 4 jendela hidup pada sisi timur. Pada ruang kelas B, terdapat 4 jendela mati pada sisi utara, 4 jendela hidup dan 2 jendela mati pada sisi Selatan dan 4 jendela hidup pada sisi barat. Selain itu, setiap jendela memiliki masing-masing 1 buah ventilasi tepat di atas jendela.

Simulasi Desain

Testing desain dilakukan menggunakan simulasi kebisingan dengan software *noisetools.net*. *Noisetools.net* merupakan situs web yang menyediakan berbagai alat dan informasi terkait pengukuran, analisis, dan pengendalian kebisingan. Platform ini dirancang untuk membantu para profesional, peneliti, dan insinyur yang bekerja di bidang akustik dan pengendalian kebisingan, terutama dalam hal memahami alat dan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan.

Testing desain dilakukan dengan simulasi bertahap. Simulasi pertama dilakukan untuk menguji desain tahap pertama dan simulasi kedua untuk menguji desain tahap kedua yaitu desain alternatif 1 dan alternatif 2. Testing desain dilakukan dengan memasukkan beberapa data seperti tingkat frekuensi (Hz), tingkat kebisingan (dB), tinggi sumber suara, tinggi penerima kebisingan, jenis penghalang (*barrier*), serta jarak antar sumber kebisingan dengan penerima kebisingan.

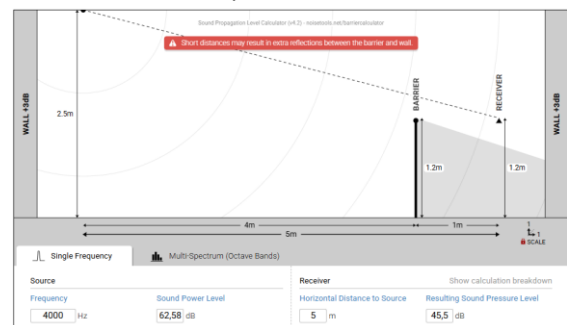
1) Simulasi Desain Tahap 1

Pada simulasi desain tahap 1, penulis menggunakan system *single barrier* atau penghalang tunggal. *Single barrier* atau penghalang tunggal adalah struktur atau elemen yang digunakan untuk mengurangi kebisingan dari sumber suara ke penerima dengan memanfaatkan efek penghalangan fisik. Penghalang tunggal yang dimaksud pada desain ini adalah dinding tembok (campuran semen dan batu bata merah) dengan ketebalan 15 cm, serta tambahan bukaan pintu dan jendela pada beberapa sisi.

Nilai frekuensi yang dimasukkan kedalam simulasi tahap pertama adalah 4000 Hz. Hal ini berdasarkan pendapat Indrani (2023), yang menyatakan bahwa frekuensi percakapan manusia berada pada 600 – 4000 Hz. Sedangkan tingkat *Sound Power Level* atau Tingkat Daya Suara (dB) yang dimasukkan kedalam simulasi menggunakan angka 62,58 dB, diambil dari nilai rata rata kebisingan dari hasil pengukuran yang dilakukan pada site.

Nilai ketinggian sumber suara menggunakan maksimal tinggi jendela bangunan lama dari titik nol selasar, yaitu 2,5 meter. Sedangkan nilai ketinggian penerima sumber suara, menggunakan tinggi minimal jendela bangunan baru dari titik nol selasar yaitu 1,2 meter. Jarak antar sumber kebisingan dan penerima di asumsikan sebesar 1 meter dimana nilai tersebut menjadi titik terdekat penerima kebisingan dengan *barrier*.

Pada gambar 10 menunjukkan hasil simulasi kebisingan dengan *noisetools.net*, menggunakan angka kebisingan 62,58 dB (nilai rata rata kebisingan dari hasil pengukuran yang dilakukan pada site). Hasil pengukuran menunjukkan angka tekanan suara yang diterima oleh titik penerima adalah 45,5 dB.



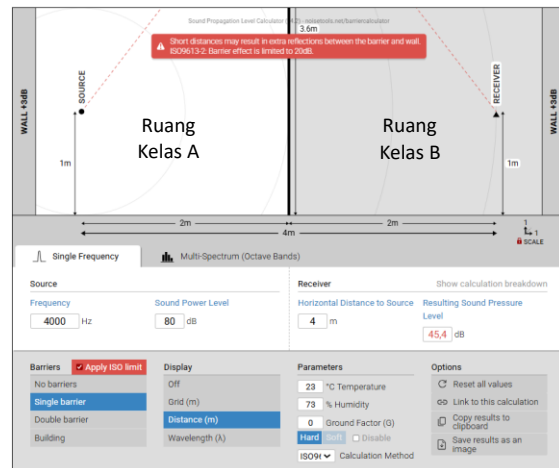
Gambar 10. Simulasi Kebisingan Tahap 1
(sumber : Dokumen Penulis, 2024)

Berdasarkan data simulasi pada gambar 10, dapat dinyatakan bahwa penempatan selasar dengan lebar 4 meter di antara bangunan lama dan bangunan baru, serta ketinggian jendela pada 1,2 meter mampu mengurangi kebisingan eksternal sebesar 17,08 dB. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penempatan selasar ini menjadikan kebisingan yang diterima oleh penerima kebisingan, berada di bawah batas standar atau bisa dikatakan sudah memenuhi batas kenyamanan akustik ruang.

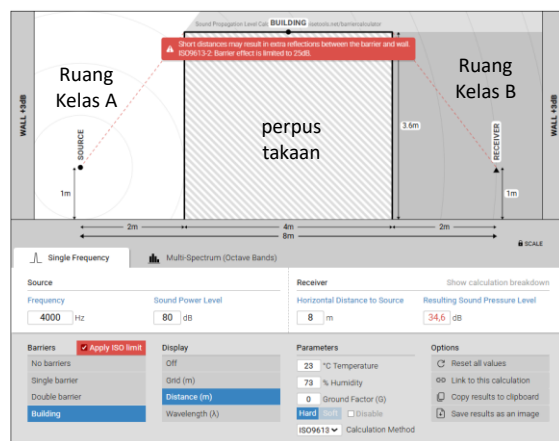
2) Simulasi Desain Tahap 2

Selanjutnya akan dilakukan simulasi tahap 2 untuk merespon kebisingan internal antar ruang, dimana pengukuran ini akan mempertimbangkan tata letak antar ruang yang bersebelahan, serta dimensi ruang bangunan baru. Testing ini dilakukan pada alternatif desain 1, dan 2, untuk mengetahui perbedaan tingkat kebisingan yang diterima oleh tiap alternatif desain.

Pada proses ini, nilai frekuensi yang dimasukkan kedalam simulasi adalah 4000 Hz. Sedangkan tingkat *Sound Power Level* atau Tingkat Daya Suara (dB) yang dimasukkan kedalam simulasi adalah 80 dB. Nilai ini berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan, rata rata tingkat kebisingan tertinggi di dalam ruang kelas TK PKK 98 Giriloyo mencapai angka 80 dB. Nilai ini juga mengacu pada pendapat Rossalia (2019) dalam jurnalnya yang menyebutkan bahwa telinga manusia memiliki ambang batas pendengaran dengan kemampuan suara hingga intensitas 80 dB (desibel). Simulasi tahap 2 ini menggunakan *system single barrier* dan *building barrier* atau penghalang dalam bentuk bangunan/ruangan. Gambar 11 dan 12 merupakan data hasil analisis simulasi pada alternatif desain 1 dan 2 menggunakan *noisetools.net*.



Gambar 11. Simulasi Kebisingan Desain Alternatif 1 (sumber : Dokumen Penulis, 2024)



Gambar 12. Simulasi Kebisingan Desain Alternatif 2 (sumber : Dokumen Penulis, 2024)

Tabel 7. Data Tingkat Kebisingan Desain Alternatif

| Desain | System Barrier | Nilai awal | Nilai akhir | Penurunan Tekanan Suara |
|--------------|------------------|------------|-------------|-------------------------|
| Alternatif 1 | Single barrier | 80 dB | 45,4 dB | 43,25% |
| Alternatif 2 | Building barrier | 80 dB | 34,6 dB | 56,75% |

Berdasarkan hasil analisis data tingkat kebisingan pada tabel 7, dapat disimpulkan bahwa kedua desain alternatif sudah memenuhi kriteria standar kebisingan ruang kelas, yaitu 45 dB. Namun, desain alternatif 2 memiliki nilai tekanan suara lebih kecil dibandingkan desain alternatif 1. Hal ini dikarenakan penataan ruang kelas yang dipisahkan oleh *barrier* dalam bentuk ruang perpustakaan. Berbeda dengan alternatif 1 dimana ruang kelas diletakkan bersebelahan dengan *barrier* dinding saja. Sehingga

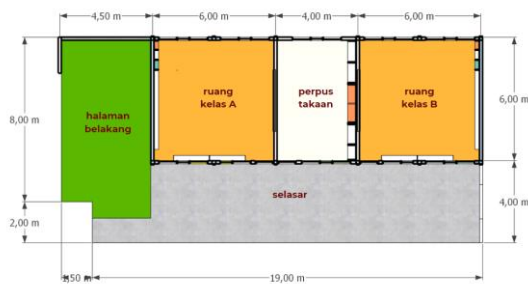
penurunan kebisingan tidak lebih banyak dibandingkan dengan desain alternatif 2.

Desain Final

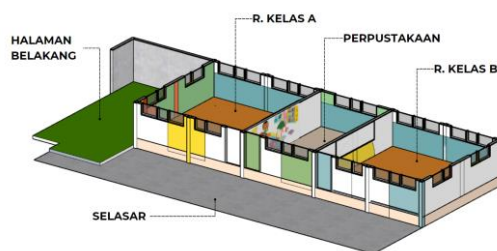
Berdasarkan testing desain dan simulasi yang sudah dilakukan, maka didapatkan desain tata ruang paling optimal untuk Gedung Baru TK PKK 98 Giriloyo adalah pada desain alternatif 2.



Gambar 13. Perspektif Desain Alternatif 2



Gambar 14. Denah Desain Alternatif 2



Gambar 15. Isonometri Ruang Desain Alternatif 2

Untuk memaksimalkan desain bangunan, maka desain final mengukung konsep Bangunan Pendidikan Berkelanjutan. Bangunan berkelanjutan (*sustainable building*) adalah konsep arsitektur yang dirancang dengan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, masyarakat, dan ekonomi. Dengan adanya penerapan konsep bangunan berkelanjutan ini, bangunan pendidikan akan menjadi lebih efektif dan fungsional.

Dalam penelitian ini, penulis memberikan usulan desain gedung baru dengan fungsi utama sebagai ruang kelas, dan

perpustakaan yang mampu mengurangi kebisingan pada lingkungan sekolah dan memberikan kenyamanan kepada pengguna di dalamnya. Terdapat dua point tambahan yang menjadi pengembangan desain, untuk menciptakan bangunan yang lebih optimal.

1) Pemilihan Jenis Material

Pada area selasar, dipilih material paving permeable. Paving permeabel (*permeable paving*) adalah jenis material konstruksi yang dirancang untuk memungkinkan air mengalir melalui permukaannya, sehingga mengurangi limpasan air hujan dan membantu resapan ke tanah. Meskipun dalam perencanaannya, area selasar tidak akan terkena langsung oleh air hujan, tetapi paving permeabel juga dapat membantu mengurangi kebisingan. Hal ini dikarenakan struktur berporinya mampu menyerap sebagian gelombang suara atau mengurangi pantulan suara.

Material lantai, menggunakan keramik dengan penutup karpet berbahan *nylon / polyester*. Jenis karpet yang dipilih untuk ruang kelas harus memiliki tekstur yang lembut, tidak mudah kotor, mudah dibersihkan, dan tidak licin. Hal ini untuk menghindari luka karena kecelakaan di dalam ruang kelas. Selanjutnya yaitu pemilihan material dinding. Material dinding yang dipilih yaitu campuran batu bata merah dan semen dengan penutup lapisan cat berwarna terang. Dinding di desain dengan ketebalan 15 cm.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Rizky dan Subkiman (2023) gypsum board, panel kayu, dan hardboard, termasuk kedalam jenis material panel yang baik dalam penyerapan suara (*absorber panel*). Oleh karena itu, dalam pembahasan ini, atap di desain menggunakan material local seperti genteng tanah liat dan rangka kayu. Tidak hanya sebagai material penyerap suara, kedua material ini merupakan material ramah lingkungan karena berbasis material alami, mudah ditemukan, dan dapat didaur ulang. Selain itu, untuk memaksimalkan akustik ruang, penambahan gypsum pada bagian atap juga menjadi salah satu solusi untuk mereduksi kebisingan. Selain itu, pemilihan bentuk dan

warna plafond juga dapat menambah estetika ruang kelas.

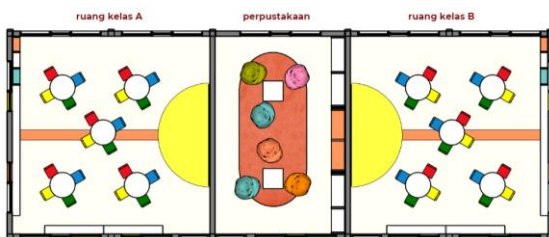
Pemilihan material kusen untuk pintu, jendela dan ventilasi menggunakan material local seperti kayu. Pada jendela, dapat menggunakan kaca tembus pandang dengan ketebalan sekitar $\pm 3\text{mm}$. Sebagai variasi, ditambahkan jenis kaca tinted glass warna warni pada beberapa jendela untuk menambah estetika ruang. Ilustrasi penerapan material dapat dilihat pada gambar 16.



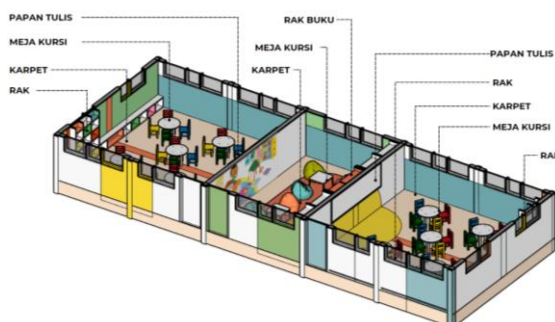
Gambar 16. Penerapan Material pada Ruang Kelas

2) Orientasi Furnitur

Orientasi furnitur yang digunakan didalam ruang kelas yaitu meja dan kursi belajar, papan tulis, rak menyimpan tas, rak menyimpan alat belajar, dan karpet. Pada ruang perpustakaan menggunakan furnitur rak susun dengan lemari penyimpanan dibagian bawah, meja dan kursi, serta karpet.



Gambar 17. Denah Tata Letak Furnitur



Gambar 18. Isonometri Tata Letak Furnitur

Gambar 17 menunjukkan denah posisi furnitur. Gambar 18 menunjukkan ilustrasi / gambar penataan orientasi furnitur (meja kursi, papan tulis, rak, dan karpet) pada ruang kelas A – perpustakaan – ruang kelas B.

Meja dan kursi belajar pada ruang kelas diletakkan ditengah ruangan bertujuan untuk mengumpulkan sumber kebisingan pada sisi tengah ruangan, sehingga sumber kebisingan dapat diserap oleh element ruang dari berbagai sisi. Papan tulis diletakkan pada sisi ruang kelas dengan dinding lebar tanpa bukaan, untuk memberikan efektifitas penataan ruang, sehingga tidak ada area yang tertutup oleh papan tulis. Selain itu, orientasi papan tulis diletakkan pada sisi yang berdekatan dengan ruang perpustakaan, memungkinkan guru / pengajar dapat menyampaikan materi pelajaran dengan lebih nyaman dikarenakan area tersebut dinilai memiliki tingkat kebisingan lebih rendah dibandingkan sisi ruang yang lain.

Penempatan rak penyimpanan diletakkan di sisi timur, barat dan utara. Rak diletakkan tepat dibawah bukaan jendela dan di desain tidak melebihi batas ketinggian jendela. Hal ini bertujuan agar sirkulasi udara maupun pencahayaan dari luar ruangan bisa masuk secara maksimal. Selain itu, pemasangan karpet diletakkan pada seluruh lantai, baik di ruang kelas maupun perpustakaan. Furnitur / perabot lain yang dapat ditambahkan di area selasar adalah rak sepatu, tempat sampah dan beberapa pot bunga untuk mempercantik area selasar.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa area perencanaan ruang kelas baru TK PKK 98 Giriloyo memiliki tingkat kebisingan yang cukup tinggi yaitu mencapai 62,58 dB. Angka ini melebihi standar SNI 03-6386-2000, yang menyebutkan batasan nilai tingkat kebisingan untuk ruang kelas adalah 45 dBA. Tingginya kebisingan dipengaruhi oleh faktor aktifitas, tata letak ruang, dimensi, material bangunan, serta jenis furnitur didalam bangunan itu sendiri.

Dalam penelitian ini, penulis membuat desain sebagai respon terhadap kebisingan eksternal dan internal. Respon terhadap kebisingan eksternal diwujudkan dalam pembuatan selasar dengan jarak 4 meter dari sumber kebisingan. Hal ini memberikan pengaruh penurunan tingkat kebisingan sebesar 27,29 %. Selanjutnya, respon desain terhadap kebisingan internal diwujudkan dalam pembuatan dua alternatif desain penataan ruang dalam bangunan.

Berdasarkan hasil analisis data dan simulasi tingkat kebisingan yang telah dilakukan, desain alternatif 2 menjadi desain paling efektif dikarenakan menghasilkan nilai tingkat kebisingan dalam ruang kelas sebesar 34,6 dB. Hal ini menunjukkan presentase penurunan kebisingan sebesar 56,75 %.

Dari hasil desain alternatif 2, penulis melakukan pengembangan desain melalui pemilihan jenis material akustik penyerap bunyi dan penambahan furnitur, sehingga menghasilkan desain final yang diharapkan mampu merespon kebisingan baik dari dalam maupun luar ruangan. Dengan demikian, pengguna bangunan TK PKK 98 Giriloyo, baik guru maupun murid dapat melakukan kegiatan belajar mengajar dengan tenang dan nyaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadita, A. (2022). Dampak Sirkuit Boyolali Terhadap Aktivitas Masyarakat Desa Mojosongo Kecamatan Mojosongo Kabupaten Boyolali. *Tugas Akhir*, 121.
- Christianti, C. (2021). Perpustakaan Umum Dengan Penerapan "Learning Commons" Sebagai Pusat Literasi Di Kota Semarang. *Proyek Akhir Arsitektur*, 78 - 79.
- Dalimunthe, K. T., & Sari, M. V. (2020). Hubungan Kebisingan Dengan Konsentrasi Belajar Siswadi Sekolah Mas Al Washliyah 22 Tembung Kecamatan Percut Sei Tuankabupaten Deli Serdang. *Jurnal Education And Development*, 8 No. 1, 380.
- Datuela, M. F., Rahmayanti, Saputra, W., Mutmainnah, N., & Syafriani. (2023). Perbandingan Material Akustik Dalam Menyerap Bunyi. *JAMBURA Journal of Architecture*, 93.
- Hamzah, H., Agriawan, M. N., & Kadir, M. R. (2022, Agustus). Analisis Tingkat Kebisingan Menggunakan Sound Level Meter Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Fisika Papua*, 1 no. 2, 47.
- Indrani, H. C., & C. C. (2023). Studi Penerapan Sistem Akustik Pada Ruang Kuliah Audio Visual.
- Khairi, H. (2018, Desember). Karakteristik Perkembangan Anak Usia Dini Dari 0-6 Tahun. *Jurnal Warna*, 2 No 2, 16.
- Kurniawan, O. (2014). Studi Penanganan Kebisingan Untuk Memperbaiki Kualitas Akustik Ruang Kelas Melalui Pemanfaatan Sampah Kotak Karton Gelombang. 26.
- Nuraeni. (2020, September). Pembentukan Karakter pada Anak Usia Dini di Taman Kanak-Kanak Aisyiyah Mamajang Kota Makassar. *Al-Riwayah: Jurnal Kependidikan*, 12, 371.
- Ola, F. B. (2020, April). Identifikasi tingkat kebisingan serta indikasi dampak desain barrier hunian di tepi jalan raya. *ARTEKS : Jurnal Teknik Arsitektur*, 5 No. 1, 86.
- Putra, A. R., & Nazhar, R. D. (2020). Peranan Material Interior dalam Pengendalian Akustik Auditorium Bandung Creative Hub. *Waca Cipta Ruang : Jurnal Ilmiah Desain Interior*, 73.
- Putri, N. D. (2019). Dampak Kebisingan Dari Aktifitas Bandara Internasional Sultan Syarif Kasim II Terhadap Permukiman Di Sekitar Bandara. *Tugas Akhir*, 11.
- Rahman, S. H. (2020). Pengaruh Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Terhadap Tingkat Kebisingan Di Perumahan Sepanjang Jalan Sunu Kota Makassar. *Tugas Akhir*, 17.
- Rossalia, D. (2019, Juni). Perubahan Respon Pendengaran Karena Pemakaian Earphone. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 21 No. 1, 21.
- Sangkertadi, & Manganguwi, R. (2021, Oktober). Tingkat Kebisingan dan Perambatan Suara Akibat Bunyi Luar

Pada Gereja Masehi Injili Minahasa (GMIM) Kampus Unsrat dan GMIM Bethesda Manado. *Jurnal Ilmiah Sains*, 21 No. 2, 131.

Tatminingsih, S. (2016). Hakikat Anak Usia Dini. *Perkembangan dan konsep dasar pengembangan anak usia dini*, 1-65.

Tiana, & Mutiari, (2023). Evaluasi Pemenuhan Standar Keamanan Dan Kenyamanan Ruang Belajar Tk Al-Islam Dusun Blagungan Donoyudan. *Jurnal SIAR IV 2023 : Seminar Ilmiah Arsitektur* , 369.

Trenggonowati, D. L. (2018, Oktober). Analisis Faktor Optimalisasi Golden Age Anak Usia Dini Studi Kasus Di Kota Cilegon. *Journal Industrial Servicess*, 4 No. 1.

Z. R., & Anwar Subkiman. (2023). Penggunaan Material Akustik Pada Desain Interior. *Diseminasi Prosiding Desain Interior*, (hal. 1-10).