

# Penerapan Kualitas Akustik pada Ruang Kelas Studio Arsitektur (Studi Kasus: Kelas Studio Gambar Laboratorium Teknik 2, Institut Teknologi Sumatera)

Verza Dillano Gharata <sup>1\*</sup>, Widi Dwi Satria <sup>1</sup>, Wenny Arminda <sup>1</sup>, Wivi Lawri <sup>1</sup>,  
Daifa RY Thalamis <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Arsitektur, Jurusan Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera

Email : verza.gharata@ar.itera.ac.id\*

## ABSTRAK

*Pembelajaran dalam suatu ruang kelas membutuhkan kejelasan suara yang baik agar informasi dapat tersampaikan secara baik dan jelas sehingga proses belajar mengajar dalam berjalan lancar. Untuk itu diperlukan ruangan dengan kualitas akustik yang baik pula agar tidak menimbulkan cacat akustik seperti dengung dan gaung. Kebisingan yang terjadi pada ruang kelas tentunya akan menyebabkan proses belajar mengajar terganggu karena suara pembicara tidak dapat tersampaikan dengan baik, dan hal ini mengganggu kenyamanan audial dan konsentrasi pelajar. Sebagai kasus penelitian adalah salah satu ruang kelas studio gambar di Program Studi Arsitektur Institut Teknologi Sumatera. Data penelitian diperoleh melalui pengamatan langsung seperti jenis material yang digunakan, dan pengukuran dimensi dan jarak menggunakan laser distance meter terhadap ruang dan isinya melingkupi elemen dinding, lantai, plafon, jendela, dan furnitur. Analisis dilakukan baik secara kuantitatif seperti penghitungan waktu dengung maupun kualitatif. Tujuan penelitian ini adalah mengamati bagaimana kualitas akustik pada ruang kelas studio gambar yang menjadi kasus tersebut, apakah kondisi desain ruang dan isinya telah memenuhi syarat agar dapat memenuhi kenyamanan audial/ akustik yang dibutuhkan. Sebagai akhir dari kesimpulan penelitian diberikan beberapa saran perbaikan terkait penerapan lapisan akustik pada permukaan ruang dan tata letak furnitur agar seluruh mahasiswa sebagai audiens dapat memperoleh informasi dari dosen sebagai pembicara, dengan kualitas audial dan visual yang baik.*

**Kata kunci:** Kualitas Akustik Ruang, Ruang Kelas Studio Gambar, Waktu Dengung

## ABSTRACT

*Learning in a classroom requires good sound clarity so that information can be conveyed properly and clearly so that the teaching and learning process runs smoothly. For this reason, a room with good acoustic quality is needed so as not to cause acoustic defects such as echo and flutter echo. Noise that occurs in the classroom will certainly disrupt the teaching and learning process because the speaker's voice cannot be conveyed properly, and this disturbs audial comfort and student concentration. As a research case is one of the drawing studio classrooms in the Architecture Study Program, Sumatra Institute of Technology. The research data was obtained through direct observation such as the type of material used, and measurement of dimensions and distance using a laser distance meter to the space and its contents covering the elements of walls, floors, ceilings, windows and furniture. The analysis is carried out both quantitatively such as calculating reverberation time and qualitatively. The purpose of this research is to observe how the acoustic quality in the drawing studio classroom that is the case, whether the design conditions of the room and its contents meet the requirements so that they can meet the required audial/ acoustic comfort. As the end of the research conclusion, several suggestions for improvement are given regarding the application of an acoustic layer on the surface of the room and the layout of the furniture so that all students as audiences can obtain information from the lecturer as a speaker, with good audial and visual quality.*

**Keywords:** Drawing Studio Room Class, Reverberation Time, Room Acoustic Quality

## 1. PENDAHULUAN

Proses belajar merupakan suatu aktivitas yang kompleks. Dari proses belajar yang baik akan diperoleh suatu kapabilitas keterampilan yang mumpuni. Keterampilan tersebut dipengaruhi oleh stimulasi yang berasal dari lingkungan [1]. Dalam proses belajar dan mengajar pendengaran dan penglihatan merupakan faktor yang penting dan mempengaruhi proses penyerapan ilmu bagi mahasiswa. Ilmu yang dapat diserap akan lebih maksimal jika fasilitas dan suasana kelas juga memberikan rasa nyaman. Selain itu secara psikologis, mahasiswa dan dosen yang berada di ruang kelas juga merasa nyaman untuk berada di ruangan.

Bangunan pendidikan adalah suatu bangunan yang di dalamnya memiliki fungsi dalam mewadahi seluruh kegiatan pembentukan, pengembangan, serta pembelajaran pribadi manusia. Bangunan pendidikan merupakan sarana yang ditujukan untuk mendukung seluruh proses pendidikan. Bangunan pendidikan yang baik dapat menciptakan manusia yang berkualitas baik pula [2]. Perancangan sebuah bangunan dengan fungsi tertentu perlu untuk mengedepankan konsep pembangunan berkelanjutan yang berfokus pada kenyamanan pengguna dan efisiensi energi. Pada bangunan yang berkelanjutan kenyamanan termal (penghawaan/ udara), kenyamanan akustik (suara/ bunyi), dan kenyamanan visual (pencahayaan) merupakan aspek penting dalam perancangan [3].

Institut Teknologi Sumatera adalah institut teknologi negeri pertama di Sumatera, dan termasuk dalam bidang pengembangan strategis [4]. Program Studi Arsitektur merupakan 8 program studi pertama yang didirikan di Institut Teknologi Sumatera dan kelas sebagai bagian dari sarana bangunan pendidikan. Program Studi Arsitektur memiliki 6 kelas yang mewadahi aktivitas belajar mengajar dimana di dalamnya mahasiswa dan dosen melakukan aktivitas belajar, menulis, membaca, dan diskusi.

Ruang kelas Arsitektur Institut Teknologi Sumatera memiliki luas 128 m<sup>2</sup> dan dibatasi dengan dinding bata yang dipleset pada seluruh sisi kelas tanpa penggunaan material akustik. Lantai menggunakan material keramik ukuran 50 x 50 cm dengan bentuk yang *flat* dari depan hingga belakang kelas. Francis D.K. Ching mengatakan bahwa tekstur dan kepadatan material lantai akan memengaruhi kualitas akustik suatu ruang dan perasaan pengguna saat berjalan melintasi permukaannya [5].

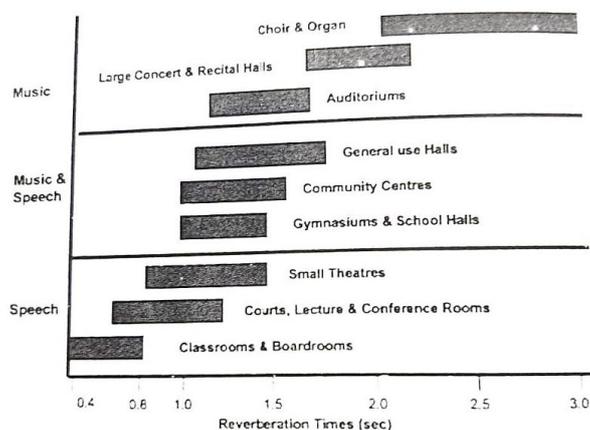
Pada penelitian sebelumnya, ditemukan bahwa kualitas akustik yang buruk pada suatu kelas dengan disertai kebisingan yang tinggi dan kemampuan mendengar yang buruk (dari sumber bunyi) menyebabkan siswa tidak merasa senang dalam menikmati proses belajar mengajar [6]. Penting untuk dikaji apakah mahasiswa sebagai audiens nyaman dalam menerima suara dari dosen sebagai sumber bunyi. Pada penelitian ini akan dikaji variabel kualitas akustik (dan visual) dalam kelas yang dapat mendukung diperolehnya bunyi oleh pengguna yang tanpa cacat akustik. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah setelah analisis diperoleh pemahaman bagaimana kualitas akustik dari kelas studio gambar Prodi Arsitektur Institut Teknologi Sumatera yang dirancang sebagai sarana bangunan pendidikan.

### **Ruang Kelas**

Rukmana (2008) menyatakan bahwa kelas adalah suatu lingkungan sosial dimana di dalamnya terjadi proses interaksi antar siswa dan antara siswa dengan guru [7]. Agar dapat meningkatkan efektifitas proses belajar mengajar, sarana sekolah seharusnya didesain dengan baik sehingga setiap pengguna dapat termotivasi dan merasa nyaman dalam proses belajar dan mengajar.

Kenyamanan dalam proses belajar mengajar dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain pencahayaan, penghawaan, dan kualitas akustik. Perancangan kelas pada bangunan pendidikan membutuhkan tingkat ketenangan yang cukup tinggi. Lokasi kelas diharuskan tidak dekat dengan jalan, dan umumnya area samping kelas digunakan sebagai lapangan/ lapangan olahraga [8].

Waktu dengung (*Reverberation Time*) adalah waktu yang dibutuhkan dalam satuan detik agar bunyi dapat meluruh sebesar 60 dB. Semakin lama waktu dengung maka percakapan di dalam suatu ruang menjadi semakin tidak jelas terdengar. Ruangan yang memerlukan pembicaraan terdengar jelas seperti ruang kelas, ruang kuliah, dan auditorium membutuhkan waktu dengung berkisar 0,6 detik hingga 0,8 detik [9] (lihat Gambar 1).



**Gambar 1. Waktu Dengung Optimal dari Berbagai Fungsi Ruangan**  
Sumber : Akustika Bangunan: Prinsip-prinsip dan Penerapannya di Indonesia, 2006 [10]

Kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki. Pemerintah di berbagai negara maju telah membuat agar masalah bising ini dapat dipahami oleh masyarakat umum melalui peraturan perundangan yang ketat disertai sanksi bagi pihak yang telah membuat kebisingan pada lingkungan. Di Indonesia peraturan perundangan hanya membahas sampai mengenai kenyamanan audial saja, belum menyentuh terkait kesehatan. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan (1995), tingkat kebisingan maksimum yang dianjurkan pada fungsi sekolah/ bangunan pendidikan adalah 45 dB, sehingga lebih dari batas tingkat tersebut dianggap tidak nyaman bagi penggunanya [11].

### **Kualitas Akustik**

Umumnya tata bunyi pada bangunan memiliki dua tujuan, yaitu untuk kesehatan fisik psikologis manusia, dan kenyamanan audial. Oleh arsitek sebagai perencana bangunan tata bunyi tidak akan dipisahkan dari 4 elemen, yaitu mencakup sumber bunyi, penerima bunyi, media perambatan bunyi, dan gelombang bunyi. Akustika (*acoustics*) adalah ilmu yang mempelajari bunyi, dan sering dibagi menjadi akustika ruang untuk menangani bunyi-bunyi dikehendaki dan kontrol kebisingan (*noise control*) untuk menangani bunyi-bunyi tidak dikehendaki [12].

Arsitektur akustik adalah teknologi untuk mendesain ruang, struktur, dan konstruksi suatu ruang tertutup termasuk semua sistem-sistem mekanikal pendukungnya, dengan tujuan untuk peningkatan kualitas akustik (mencakup percakapan dan musik atau gabungan keduanya), di dalam ruang tersebut [13]. Dalam kegiatan belajar mengajar di ruang kelas tentunya diperlukan suasana yang nyaman dan tidak terganggu oleh kebisingan, agar apa yang disampaikan pembicara dapat diterima dengan baik oleh audiens. Menurut Satwiko (2009), kebisingan adalah bunyi yang mengganggu atau tidak dikehendaki, dan gangguan ini pada tingkat tertentu masih dapat diadaptasi oleh fisik tetapi syaraf pendengaran dapat telah terganggu [12].

Terkait kualitas akustik telah dilakukan penelitian menggunakan kuesioner dengan atribut-atribut dari posisi tempat duduk, kejelasan (termasuk kemudahan mendengarkan), keintiman, dan waktu dengung. Dari beberapa penelitian tersebut ditemukan bahwa hal yang penting dalam kualitas akustik hanya kejelasan dalam percakapan. Dengan kata lain, audiens mampu menilai akustik keintiman dan waktu dengung, tetapi mereka masih belum menyadari pada atribut ini [14].

Berdasarkan formula  $I = P/4\pi r^2$ , dapat dipahami bahwa semakin jauh jarak audiens terhadap sumber bunyi maka semakin lemah bunyi yang diterima oleh audiens. Pada bunyi tunggal (seperti suara dosen di kelas), beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa setiap kali jarak telinga audiens dari sumber bunyi bertambah dua kali lipat dari jarak awal, maka kuat bunyi yang diterima akan menurun hingga 6 dB. Sedangkan bila sumber bunyi majemuk, setiap kali jarak telinga audiens dari sumber bertambah dua kali lipat dari jarak awal, kuat bunyi akan turun 3 dB [15].

Egan (1988) menyatakan dalam bukunya, bahwa kualitas akustik ruangan dapat ditinjau dari volume ruang (termasuk ruang-ruang yang berhubungan), bentuk dan proporsi ruang (panjang, tinggi, lebar), *finishing* (seleksi dan penempatan), layout audiens (elevasi lantai, jarak dari sumber bunyi ke audiens), susunan tempat duduk, dan perlakuan khusus (reflektor gantung, *diffuser*) [16]. Audiens yang duduk pada jarak sekitar 12 m dari panggung dapat mendengarkan dengan baik bunyi asli/ sumber bunyi, sedangkan yanguduknya lebih jauh dari 12 m membutuhkan bantuan pemantulan agar dapat mendengar bunyi asli dengan lebih jelas (lihat Tabel 1).

**Tabel 1. Selisih Jarak Tempuh Bunyi Asli dan Bunyi Pantul yang Berpengaruh terhadap Perolehan Kualitas Akustik**

Selisih Jarak Tempuh Bunyi	Kualitas Bunyi Pantul
Kurang dari 8,5 m	Baik untuk percakapan dan musik
8,5 m sampai 12,2 m	Baik untuk percakapan tetapi kurang baik untuk musik
12,2 m sampai 15,2 m	Kurang baik bagi keduanya
15,2 m sampai 20,7 m	Tidak baik
Lebih dari 20,7 m	Muncul gema ( <i>echo</i> ) yang membaurkan bunyi asli dengan bunyi pantul

Sumber : Akustika Bangunan, 2006 [8]

Permasalahan ini dapat diatasi melalui perancangan alokasi plafon sehingga membentuk model plafon yang bergerigi. Alokasi model plafon gerigi ini diawali pada bidang plafon di atas panggung yang menghadap audiens, kemudian dilanjutkan pada bidang plafon di atas audiens yang berfungsi untuk memantulkan bunyi ke arah audiens yang berada di barisan belakang.

## 2. METODOLOGI

Metode penelitian dibagi ke dalam tiga tahap yaitu pengambilan data berupa data lapangan dan studi literatur, pengumpulan data berupa hasil dokumentasi dan pengamatan di lapangan, lalu pengolahan data yang akan menghasilkan kesimpulan dari data yang telah diperoleh di lapangan. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini bersifat kualitatif, dengan variabel penelitian yang terdiri dari bentuk dan proporsi ruang studio, pengaturan kursi mahasiswa, desain plafon, dan material akustik.

### Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan penulis pada penelitian ini adalah observasi lapangan dan dokumentasi. Observasi lapangan yang dilakukan berupa pengukuran dimensi ruang menggunakan *laser distance meter* (lihat Gambar 2).



**Gambar 2. Laser Distance Meter**  
Sumber : Survei, 2022

Di Prodi Arsitektur Institut Teknologi Sumatera terdapat 6 buah ruang kelas studio gambar arsitektur, dan sebagai kasus penelitian diambil ruang nomor 3. Pengukuran dengan *laser distance meter* dilakukan untuk menentukan dimensi ruang. Selain itu dilakukan juga pengukuran dimensi bukaan, dimensi struktur, dimensi furnitur, serta jarak antarmeleja pada ruang kelas studio gambar tersebut. Semua pengukuran tersebut lalu digambarkan ulang dalam bentuk gambar kerja.

### **Metode Analisis Data**

Pada penelitian ini metode analisis data yang dilakukan adalah menggunakan analisis kuantitatif, dan analisis kualitatif dimana deskripsi tidak menggunakan angka tetapi melalui kata-kata. Metode penelitian kualitatif menekankan pada metode penelitian observasi dan dialog di lapangan dan data dianalisis dengan cara nonstatistik [17]. Latifah, et al (2022) pada penelitiannya tentang kualitas akustik dalam suatu ruangan menganalisis dimensi dan proporsi ruang, pengaturan kursi audiens, sudut pandang audiens, kemiringan lantai audiens, desain plafon, dan material akustik interior [18]. Selain itu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Andaru, kualitas akustik dianalisis juga berdasarkan waktu dengung ruangan baik tanpa audiens maupun dengan audiens [19].

Pada penelitian yang dilakukan penulis, data yang telah dikumpulkan melalui observasi lapangan akan dibandingkan terhadap standar desain akustik pada ruang kelas, sehingga, nanti akan diperoleh hasil apakah ruang Kelas Studio Gambar 3 telah memenuhi standar desain akustik ruang yang nyaman audial/ akustik untuk penggunaannya.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **3.1 Bentuk dan Proporsi Ruang Kelas Studio Gambar Arsitektur**

Ruang kelas studio gambar yang ada di Institut Teknologi Sumatera berada di Gedung Laboratorium Teknik 2 lantai 2. Di Institut Teknologi Sumatera terdapat 6 ruang kelas studio gambar arsitektur dengan bentuk dan dimensi ruangan (panjang, lebar, dan tinggi) yang hampir sama. Ruang kelas studio gambar ini sangat membantu proses perkuliahan, karena terdapat perbedaan antara ruang kelas biasa dengan ruang kelas yang didesain sebagai studio gambar, termasuk desain kursi dan meja yang ada di dalamnya baik ditinjau dari dimensi, bentuk, maupun tata letaknya.

Bentuk gubahan massa Laboratorium Teknik 2 Institut Teknologi Sumatera sama dengan bentuk gedung lainnya di Institut Teknologi Sumatera yaitu berbentuk kotak. Hal ini disesuaikan dengan fungsi ruang di dalamnya yaitu ruang-ruang kelas untuk pengajaran biasa dan ruang kelas studio, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan hasil survei lapangan, diperoleh bahwa ruang kelas studio gambar menyesuaikan bentuk gubahan masa gedungnya yaitu berbentuk kotak. Tidak ada bentuk khusus yang diterapkan pada perancangan ruang studio gambar ini, mengingat pemaksimalan fungsi ruang untuk kegiatan belajar mengajar.



**Gambar 3. Gedung Laboratorium Teknik 2 Institut Teknologi Sumatera**  
Sumber : Survei, 2022

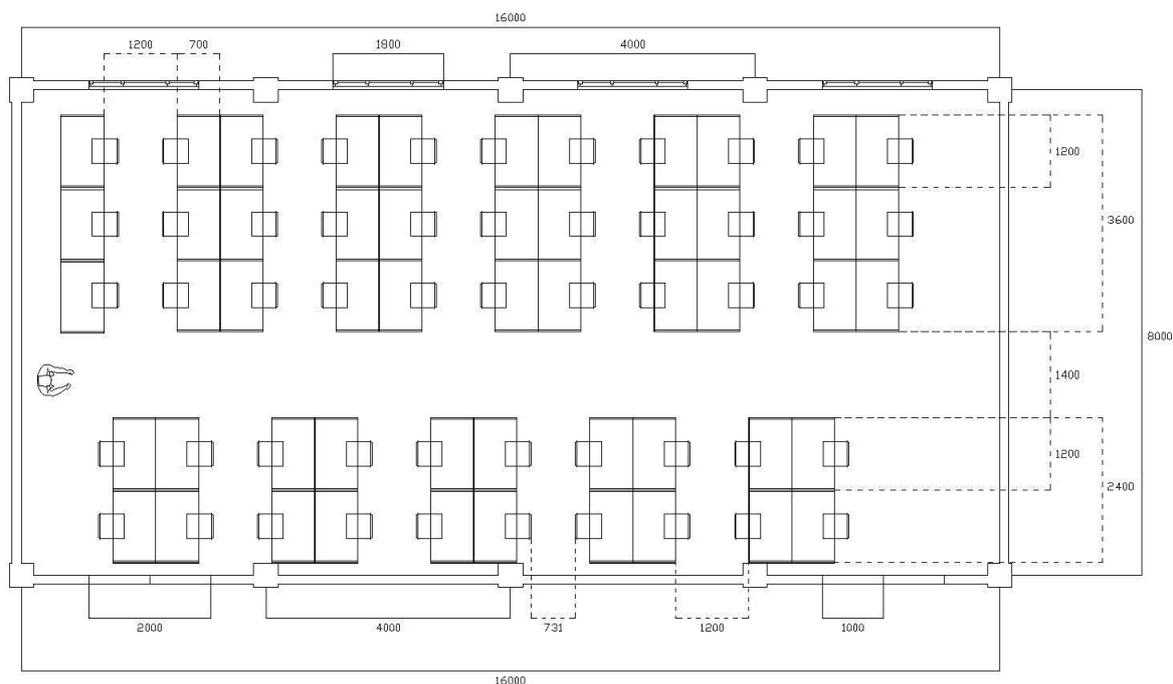
Dari hasil survei lapangan diperoleh data dimensi ruang kelas Studio Gambar 3 yaitu 8 m x 16 m. Ruang studio gambar ini memiliki 12 jendela dengan lebar masing-masing 0,6 m x 1,5 m serta terdapat 2 pintu masuk dengan ukuran 1,8 m x 2 m (lihat Gambar 4 dan Gambar 5). Kemudian data tersebut diolah menjadi sebuah denah skematik seperti yang terlihat pada Gambar 6.



**Gambar 4. Dokumentasi Ruang Kelas Studio Gambar 3 (View 1)**  
Sumber : Survei,2022



**Gambar 4. Dokumentasi Ruang Kelas Studio Gambar 3 (View 2)**  
Sumber : Survei,2022



**Gambar 6. Denah Ruang Kelas Studio Gambar 3**

Sumber : Survei, 2022

Pada ruang studio gambar ini terdapat 53 meja dan 53 kursi yang disusun menjadi 2 bagian seperti pada gambar 6. Selain meja dan kursi terdapat juga rak pajang maket dan lemari penyimpanan yang berada di sisi depan dan belakang ruang studio. Berikut tabel dimensi dan proporsi ruang Kelas Studio Gambar 3 (lihat Tabel 2).

**Tabel 2. Dimensi dan Proporsi Ruang Kelas Studio Gambar 3**

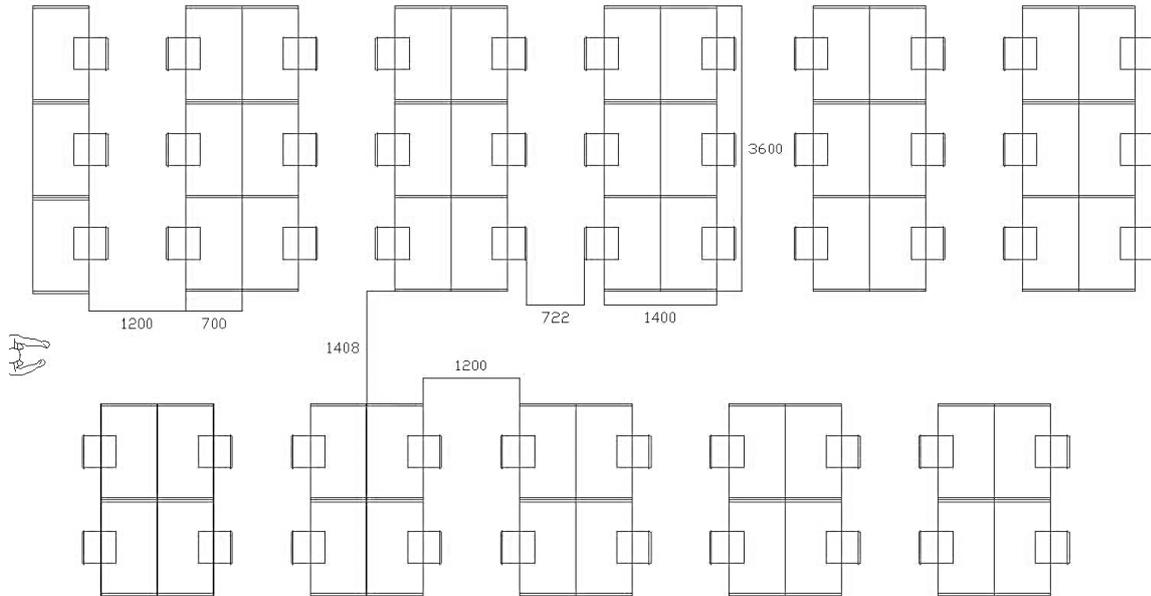
Denah	Lebar (m)	Panjang (m)	Proporsi	Analisis
	8	16	$16/8 = 2$	Baik
Potongan	Tinggi (m)	Panjang (m)	Proporsi	Analisis
	3,4	16	$16/3,4 = 4,70$	Cukup baik

Sumber : Analisis, 2022

### 3.2 Pengaturan Kursi Mahasiswa

Penganganan akustik yang paling umum di ruang publik biasa adalah langit-langit penyerap suara, dan nilai target yang diperlukan ditentukan oleh waktu dengung. Ketika sebagian besar penyerapan di ruangan biasa terjadi di langit-langit, hamburan sifat furnitur dan peralatan interior lainnya akan mempengaruhi kondisi akustik [20].

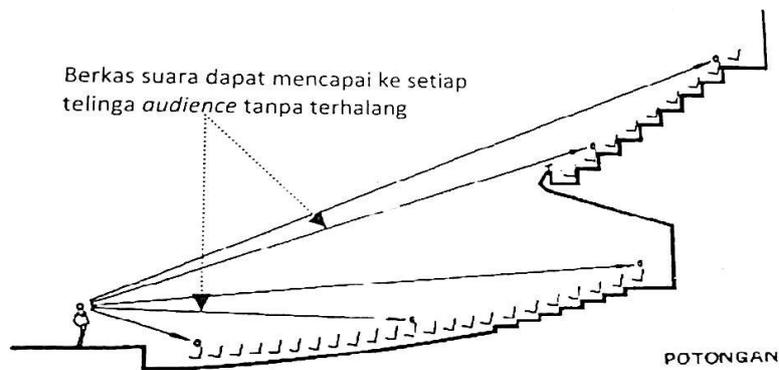
Pada ruang kelas Studio Gambar 3 ini terdapat 53 pasang meja dan kursi yang dapat digunakan oleh mahasiswa. Layout kursi diatur membentuk persegi panjang dengan 2 meja saling berhadapan. Terdapat 2 area meja dan kursi yang terdiri dari 3 pasang meja pada area pertama dan 2 pasang meja pada area kedua. Jumlah meja dan kursi pada kolom kanan dan kiri tidak sama. Pada sisi kanan terdapat 33 pasang meja dan kursi sedangkan, pada sisi kiri terdapat hanya 20 pasang. Dengan jarak antar meja adalah 1,2 m layout kursi dan meja pada ruang kelas studio gambar ini disusun saling berhadapan, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 7. Penyusunan layout ini sebenarnya tidak efektif untuk kegiatan belajar mengajar, karena saat melihat dan mendengar informasi dari pembicara, audiens akan merasa rancu dengan mahasiswa yang duduk berhadapan di depannya.



**Gambar 7. Layout Kursi dan Meja Mahasiswa Ruang Kelas Studio Gambar 3**

Sumber : Analisis, 2022

Pada ruang kelas idealnya audiens berada di tempat duduk yang menguntungkan baik dalam hal melihat dan mendengar, sehingga disarankan arah duduk mahasiswa seharusnya diatur menghadap langsung ke arah pembicara dan lantai memiliki kemiringan sehingga secara visual mahasiswa dapat melihat langsung ke sumber bunyi tanpa terhalang (lihat Gambar 8). Selain itu dengan kemiringan lantai, berkas suara dari sumber bunyi dapat mencapai ke setiap telinga mahasiswa dengan kondisi juga tanpa terhalang audiens di depannya.



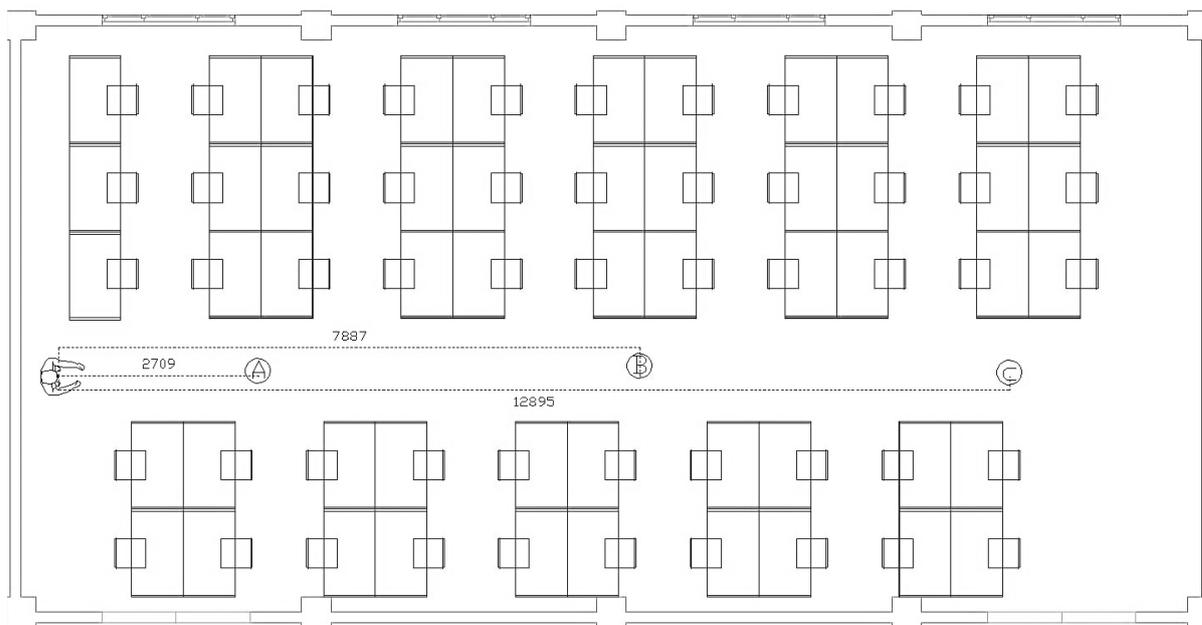
**Gambar 8. Posisi Kursi dan Kemiringan Lantai yang Ideal**

Sumber : Akustika Bangunan: Prinsip-prinsip dan Penerapannya di Indonesia, 2006 [10]

### 3.3 Jarak Sumber Suara dengan Mahasiswa

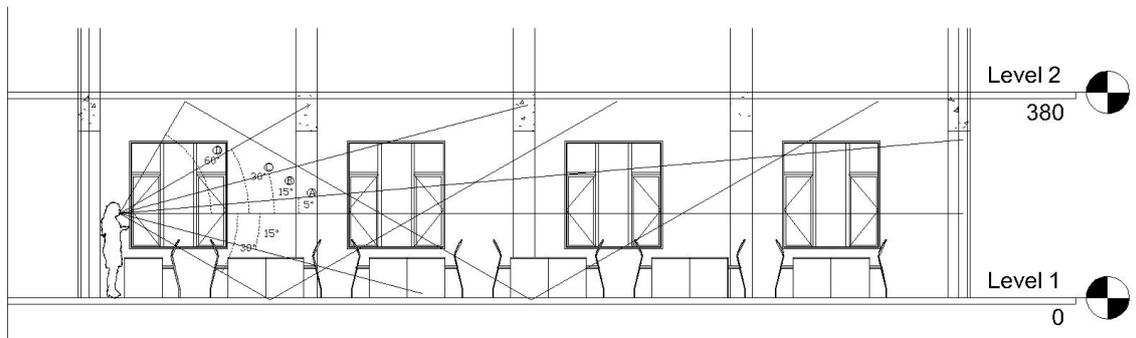
Level suara dalam sebuah ruangan ditentukan oleh energi yang dikeluarkan, tetapi karakteristik akustik ruang baik itu jarak dari sumber suara maupun penyerapan akustik pada ruangan tersebut juga mempengaruhi hasil dari level suara yang disampaikan [14]. Berdasarkan hal ini posisi mahasiswa terhadap sumber suara yang berada di depan ruang kelas juga akan mempengaruhi level suara yang didengar. Jarak dan jenis sumber suara akan mempengaruhi reduksi kuat bunyi yang diterima. Pada sumber suara tunggal, setiap jarak telinga dengan sumber suara bertambah dua kali lipat, maka level suara yang diterima akan turun sebesar 6 dB. Sementara pada sumber suara majemuk level suara akan turun hanya sebesar 3 dB [15].

Pada penelitian ini, di dalam ruang kelas Studio Gambar 3 peneliti mengambil sampel 3 titik dengan jarak berbeda yaitu titik A, titik B, dan titik C (lihat Gambar 9). Mahasiswa yang berada pada titik A dengan jarak 2,709 m dari sumber suara akan mendengar suara pembicara dengan lebih jelas dibandingkan ketika berada pada titik B yang berada pada jarak 7,887 m. Suara akan terdengar semakin lemah pada titik C yang berjarak 12,895 m dari sumber suara. Terkait kualitas suara, pada Tabel 1 telah dijelaskan bahwa selisih jarak tempuh bunyi antara 12,2 m sampai 15,2 m memiliki pemantulan bunyi yang kurang baik untuk kegiatan yang membutuhkan percakapan antara dosen sebagai pembicara dan mahasiswa sebagai audiens.



**Gambar 9. Letak Titik Pengujian Jarak dari Sumber Suara pada Ruang Kelas Studio Gambar 3**  
Sumber : Analisis, 2022

Desain plafon yang terbuka dan jarak dari sumber suara yang cukup jauh menyebabkan pantulan suara tidak tepat mengenai telinga mahasiswa (lihat Gambar 10). Hal ini akan menyebabkan masalah dalam pendistribusian suara seperti pada ruang Kelas Studio Gambar 3 Institut Teknologi Sumatera, dimana audiens merasa tidak nyaman dan mengalami kesulitan dalam mendengar. Oleh karena itu diperlukan perangkat elektronik seperti penempatan *speaker* dengan jumlah yang tepat agar audiens merasa nyaman dan dapat mendengar informasi dari sumber suara dengan jelas.



**Gambar 10. Sudut Pantul dari Sumber Suara ke Audiens pada Ruang Kelas Studio Gambar 3**  
Sumber : Analisis, 2022

### 3.4 Desain dan Ketinggian Plafon

Salah satu prinsip akustik untuk dalam ruangan adalah pemantulan bunyi dengan waktu penunandaan yang cukup dan diarahkan dengan tepat. Plafon atau langit-langit digunakan sebagai elemen pemantul suara atau bunyi sehingga bentuk plafon akan memengaruhi penyebaran suara di dalam ruang. Ruang kelas Studio Gambar 3 Institut Teknologi Sumatera menggunakan plafon terbuka (ekspos) yang langsung memperlihatkan struktur bangunan (beton pracetak) (lihat Gambar 11). Masalah akustik akan muncul ketika merancang ruangan dengan plafon terbuka tanpa material akustik seperti ini, karena menyebabkan bunyi dalam ruangan terpantul kembali dan terjadi secara berulang sehingga menyebabkan gaung (*flutter echo*). Untuk itu diperlukan desain plafon khusus untuk meningkatkan kualitas akustik ruang kelas agar tercapai kenyamanan audial bagi pengguna ruangan baik itu dosen maupun mahasiswa. Rangka plafon yang didesain sebaiknya menggunakan material yang umum digunakan seperti baja, aluminium, atau kayu, lalu rangka ini ditutupi papan kayu atau multipleks dan dilapisi *acoustic tile* [8]. Papan penyerap bunyi ini berupa panel-panel mendarat.

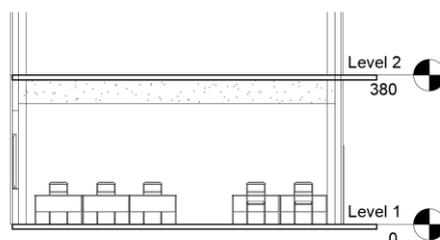


**Gambar 11. Plafon Ruang Kelas Studio Gambar 3**

Sumber : Survei, 2022

Mekanisme penyerapan yang paling umum adalah material penyerap berpori dimana terjadi gesekan oleh pergerakan partikel udara di dalam pori-porinya. Material akustik yang paling efisien untuk menyerap bunyi adalah wol mineral, *fiberglass*, dan busa yang dialokasikan pada permukaan dinding. Material yang menjadi penyerap utama dalam ruang adalah pakaian pengguna yang dapat menyerap sampai sekitar 90 persen dari energi bunyi yang datang. Sebagian besar energi bunyi yang diterima dalam ruang tertutup adalah bunyi yang dipantulkan ke dinding dan plafon ruangan. Suara yang dipantulkan ke suatu permukaan akan terus dipantulkan ke permukaan ruangan lainnya sampai suara tersebut hilang tidak terdengar. Ketinggian langit-langit yang ideal umumnya memiliki rasio  $1/3$  hingga  $2/3$  dari lebar ruangan [21]. Ruangan besar menggunakan rasio terendah, dan ruang kecil menggunakan rasio tertinggi.

Ruang Kelas Studio Gambar 3 di Prodi Arsitektur Institut Teknologi Sumatera memiliki lebar ruang 8 m dan tinggi dari lantai ke plafon 3,8 m (lihat Gambar 12), sehingga diperoleh rasio tinggi : lebar ruangan =  $3,8 : 8 = 0,475$ . Rasio ini dinilai belum memenuhi syarat karena untuk ruangan besar seharusnya menggunakan rasio terendah  $1/3$ . Dari data lebar ruangan sebesar 8 m, disarankan sebaiknya tinggi dari lantai ke plafon mendekati 2,6 meter.



**Gambar 12. Potongan Ruang Kelas Studio Gambar 3**

Sumber : Analisis, 2022

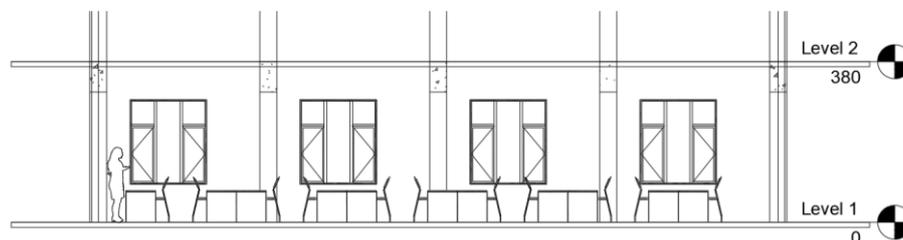
### 3.5 Material Akustik Interior

Perancangan bentuk gubahan massa bangunan yang kotak dan bentuk ruang yang juga kotak seperti pada ruang Kelas Studio Gambar 3 akan menyebabkan gema (*echo*) dan gaung (*flutter echo*). Dari permasalahan tersebut maka sangat diperlukan penanganan akustik agar pengguna ruang merasakan nyaman audial. Pada perancangan akustik sebuah ruangan, pemilihan material akustik interior harus dipertimbangkan dengan baik karena memberi pengaruh terhadap reaksi serap atau *absorption* dan juga reaksi pantul atau *reflection* pada bunyi. Ketika material yang digunakan pada sebuah ruangan tidak mampu menyerap serta memantulkan suara dengan baik maka akan terjadi cacat akustik, seperti gema, gaung, serta pemantulan dengan waktu tunda yang lama.

Pada ruang Kelas Studio Gambar 3 di Prodi Arsitektur Institut Teknologi Sumatera ini tidak ditemukan material absorpsi pada permukaan dinding dalamnya, sehingga suara akan terdengar bergema atau bergaung. Hal ini tentunya dapat mengganggu proses belajar mengajar. Untuk itu pada permukaan dinding dalam ini diperlukan pemasangan material yang dapat menyerap (*absorber*) atau memantulkan (*reflector*) suara dengan baik. Penerapan material akustik pada plafon dapat berupa lapisan akustik yang bersifat *diffuser*, sehingga pemantulan bunyinya tersebar dan dapat mereduksi terjadinya gema atau gaung. Kemudian kursi yang digunakan menggunakan material yang empuk bersifat *absorber* sehingga dapat berfungsi sebagai penyerap bunyi. Permukaan lantai juga memerlukan lapisan bersifat *absorber* agar suara tidak terpantul kembali ke plafon.

### 3.6 Kemiringan Lantai Ruang Kelas

Menurut Latifah, et al (2022) dalam penelitiannya mengenai kualitas akustik [18], lantai audiens yang memberi kenyamanan visual dan aman dalam bersirkulasi pada suatu ruangan yang membutuhkan penanganan akustik yang baik disarankan memiliki kemiringan maksimal 1 : 8 atau maksimal 7,125°. Ruang Kelas Studio Gambar 3 di Prodi arsitektur Institut Teknologi Sumatera tidak memiliki kemiringan lantai sama sekali (lihat Gambar 13). Akibatnya mahasiswa sebagai audiens di area paling belakang akan memiliki kesulitan dalam mendengar dan dalam memperoleh kenyamanan visual.



**Gambar 13. Potongan Ruang Kelas Studio Gambar 3**

Sumber : Analisis, 2022

### 3.7 Waktu Dengung Tanpa Mahasiswa (Audiens)

Berikut Tabel 3 yang berisi data terkait waktu dengung pada ruang Kelas Studio Gambar 3 di Prodi Arsitektur, dengan kondisi tidak terdapat mahasiswa sebagai pengguna.

**Tabel 3. Waktu Dengung Ruang Kelas Studio Gambar 3 di Prodi Arsitektur, dengan Kondisi Tanpa Mahasiswa**

No.	Elemen	Bahan	Koefisien Serapan Bunyi ( $\alpha$ )	Luas (S), m <sup>2</sup>	S $\alpha$
1	Plafon	Beton (ekspos)	0,02	128,00	2,560
2	Dinding	Batu bata (dicat)	0,02	30,80	0,616
		Kaca	0,12	10,80	1,296
		Pintu kayu	0,08	6,40	0,512

No.	Elemen	Bahan	Koefisien Serapan Bunyi ( $\alpha$ )	Luas (S), m <sup>2</sup>	S $\alpha$
3	Lantai	Keramik 50x50cm	0,01	128,00	1,280
		Kursi metal	0,39	44,52	17,360
<b>Total (<math>\Sigma S\alpha</math>)</b>					<b>23,624</b>

Sumber : Analisis, 2022

Waktu dengung (*Reverberation Time*) ruang kelas studio gambar arsitektur Institut Teknologi Sumatera =

$$\begin{aligned}
 RT &= 0,16 V / \Sigma S\alpha \\
 &= 0,16 \times 435,2 / 23,624 \\
 &= 2,9475 \text{ detik} \\
 &= 2,95 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

### 3.8 Waktu Dengung dengan Mahasiswa (Audien)

Berikut Tabel 4 yang berisi data terkait waktu dengung pada ruang Kelas Studio Gambar 3 di Prodi Arsitektur, dengan kondisi terdapat mahasiswa sebagai pengguna.

**Tabel 4. Waktu Dengung Ruang Kelas Studio Gambar 3 di Prodi Arsitektur, dengan Kondisi Terdapat Mahasiswa**

No.	Elemen	Bahan	Koefisien Serapan Bunyi ( $\alpha$ )	Luas (S), m <sup>2</sup>	S $\alpha$
1	Plafon	Beton (ekspos)	0,02	128,00	2,560
2	Dinding	Batu bata (dicat)	0,02	30,80	0,616
		Kaca	0,12	10,80	1,296
		Pintu kayu	0,08	6,40	0,512
3	Lantai	Keramik 50x50cm	0,01	128,00	1,280
		Siswa berpakaian tidak formal duduk di kursi	0,84	53,00	44,520
		Kursi metal	0,39	44,52	17,360
<b>Total (<math>\Sigma S\alpha</math>)</b>					<b>68,144</b>

Sumber : Analisis, 2022

Waktu dengung (*Reverberation Time*) ruang kelas studio gambar arsitektur Institut Teknologi Sumatera =

$$\begin{aligned}
 RT &= 0,16 V / \Sigma S\alpha \\
 &= 0,16 \times 435,2 / 68,144 \\
 &= 1,0218 \text{ detik} \\
 &= 1,02 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

## 4. SIMPULAN DAN SARAN

Bentuk gubahan massa dan ruang yang berbentuk kotak memang ditujukan untuk efisiensi kapasitas penggunaan ruang kelas di Program Studi Arsitektur Institut Teknologi Sumatera. Tetapi di sisi lain pengaturan kursi dan meja menjadi tidak efektif dan menimbulkan rasa tidak nyaman audial dan visual bagi mahasiswa. Selain itu, jarak antara dosen sebagai sumber suara ke mahasiswa sebagai audien

cukup jauh sehingga kualitas bunyi pantul untuk proses percakapan menjadi kurang baik. Desain plafon yang terbuka dan posisi plafon yang cukup tinggi juga dirasakan kurang menunjang perolehan kualitas akustik yang baik. Dari sisi material, tidak ada penanganan akustik khusus untuk menutupi permukaan dinding bata sebagai batas antar kelas. Adanya cukup banyak kaca jendela pada dinding yang juga bersifat sebagai elemen pemantul suara dapat menimbulkan cacat akustik gema yang berlebihan dalam kelas.

Berdasarkan perhitungan waktu dengung ruang Kelas Studio Gambar 3 di Prodi Arsitektur, ditemukan waktu dengung berkisar 1,02 detik sampai 2,95 detik, sedangkan waktu dengung optimal untuk fungsi ruang kelas memiliki rentang waktu hanya 0,6 sampai 0,8 detik. Berdasarkan perbandingan waktu dengung hasil perhitungan terhadap waktu dengung optimal, dapat disimpulkan bahwa waktu dengung yang terjadi belum memenuhi syarat.

Berdasarkan analisis penerapan lapisan akustik dan waktu dengung yang terjadi pada ruang Kelas Studio Gambar 3 ini, sangat disarankan dilakukannya penanganan akustik ruang yang tepat agar proses belajar mengajar yang berlangsung di ruangan studio ini bisa berjalan maksimal. Penanganan ini dapat berupa penggunaan papan akustik yang melapisi permukaan dinding bata, pengurangan bukaan jendela, dan material penutup yang lembut pada lantai kelas agar suara injakan kaki tidak membuat gema yang berlebihan. Penggunaan plafon terbuka sangat tidak disarankan jika diterapkan pada ruang kelas ini, karena pantulan suara akan menyebabkan gema dan mengakibatkan ketidaknyamanan audial bagi mahasiswa dan dosen dalam proses belajar mengajar. Audiens juga sebaiknya diarahkan berhadapan langsung ke sumber suara sehingga secara audial dan visual mahasiswa merasa nyaman dalam memperoleh informasi dari dosen. Saran lainnya adalah dapat dilakukannya simulasi mengenai desain ruang kelas studio gambar di Prodi Arsitektur Institut Teknologi Sumatera dengan penanganan akustik yang baik sehingga dapat dicapai waktu dengung yang optimal dan suasana kelas yang baik untuk proses belajar dan mengajar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Djonmiarjo, "Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar," *Aksara J. Ilmu Pendidik. Nonform.*, vol. 5, no. 1, p. 39, 2020, doi: 10.37905/aksara.5.1.39-46.2019.
- [2] A. Setyoningrum and A. Anisa, "Aplikasi Konsep Arsitektur Organik Pada Bangunan Pendidikan," *Langkau Betang J. Arsit.*, vol. 6, no. 1, p. 26, 2019, doi: 10.26418/lantang.v6i1.32905.
- [3] S. A. Suwarlan, "Evaluasi Kenyamanan Visual Pada Pencahayaan Ruang Kelas Melalui Simulasi Komputansi Arsitektur Digital," *J. Arsit. ARCADE*, vol. 5, no. 2, p. 165, 2021, doi: 10.31848/arcade.v5i2.667.
- [4] R. Febrihanuddin, N. Duadji, and I. F. Meutia, "Risk Management of Infrastructure Development," *J. Kelitbangan*, vol. 8, no. 2, pp. 123--134, 2020.
- [5] F. D. K. Ching, *Architecture : Form, Space, & Order - 3rd Edition*, 3rd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2010.
- [6] A. Astolfi *et al.*, "Influence of Classroom Acoustics on Noise Disturbance and Well-Being for First Graders," *Front. Psychol.*, vol. 10, no. December, pp. 1--20, 2019, doi: 10.3389/fpsyg.2019.02736.
- [7] R. Ade and A. Suryana, *Pengelolaan Kelas*. Bandung: UPI Press, 2006.
- [8] C. E. Mediastika, *Akustika Bangunan: Prinsip-prinsip dan Penerapannya di Indonesia*. Jakarta: Erlangga, 2006.
- [9] Y. A. Sabtalistia, "Perbaikan Waktu Dengung Ruang Kuliah dengan Optimalisasi Model Ruang dan Jenis Material," *PAWON J. Arsit.*, vol. IV, no. 1, pp. 65--76, 2020.
- [10] C. E. Mediastika, *Akustika Bangunan: Prinsip-prinsip dan Penerapannya di Indonesia*. Jakarta: Erlangga, 2006.
- [11] Peraturan Pemerintah RI, *Peraturan Menteri Kesehatan No. 718/MenKes/Per/XI/87 Tentang*

- Kebisingan yang Berhubungan Dengan Kesehatan*. 1987.
- [12] P. Satwiko, *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Andi Offset, 2009.
- [13] H. Sutanto, *Prinsip-Prinsip Akustik dalam Arsitektur*. Yogyakarta: PT Kanisius, 2015.
- [14] M. Barron, *Auditorium Acoustics and Architectural Design*, 2nd ed. London: Spoon Press, 2010.
- [15] J. Miller, *Sound control for homes (R127D)*. CIRIA and BRE, 1993.
- [16] M. D. Egan, *Architectural Acoustics*. New York: McGraw-Hill, 1988.
- [17] M. Mulyadi, "Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif Serta Pemikiran Dasar Menggabungkannya," *J. Stud. Komun. dan Media*, vol. 15, no. 1, pp. 127–138, 2011, doi: 10.31445/jskm.2011.150106.
- [18] N. Laela Latifah *et al.*, "Kualitas Akustik pada Auditorium dengan Konsep Arsitektur Biomimikri Contoh Kasus: Teater IMAX Keong Emas," *J. Arsit. TERRACOTTA* /, vol. 3, no. 3, pp. 125–138, 2022.
- [19] A. Bagoes, W. Andaru, D. D. Santoso, and L. Utami, "APPLICATION OF ACCOUSTIC ELEMENT OF WAYANG ORANG SRIWEDARI THEATER IN SURAKARTA," in *Prosiding Seminar Intelektual Muda #4*, 2020, no. September, pp. 1–7.
- [20] E. Arvidsson, E. Nilsson, D. B. Hagberg, and O. J. I. Karlsson, "The Effect on Room Acoustical Parameters Using a Combination of Absorbers and Diffusers—An Experimental Study in a Classroom," *Acoustics*, vol. 2, no. 3, pp. 505–523, 2020, doi: 10.3390/acoustics2030027.
- [21] F. A. Everest and K. Pohlmann, *Master Handbook of Acoustics*. New York: McGraw-Hill, 2009.