

SKRIPSI 54

**EVALUASI PERFORMA AKUSTIK PADA
RUANG AUDITORIUM FUNGSI PIDATO
(STUDI KASUS: BALAI PURNOMO,
UNIVERSITAS INDONESIA)**



**NAMA : MARVELLA DAVIA JABANTO
NPM : 6111901146**

PEMBIMBING: IRMA SUBAGIO, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR**
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 1998/SK/BAN-
PT/Ak.Ppj/PT/XII/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN
Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021

**BANDUNG
2023**

SKRIPSI 54

**ACOUSTIC PERFORMANCE EVALUATION
ON AUDITORIUM FOR SPEECH
(STUDY OBJECT: BALAI PURNOMO,
UNIVERSITAS INDONESIA)**



**NAMA : MARVELLA DAVIA JABANTO
NPM : 6111901146**

PEMBIMBING: IRMA SUBAGIO, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR**
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 1998/SK/BAN-
PT/Ak.Ppj/PT/XII/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN
Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021

**BANDUNG
2023**

SKRIPSI 54

**EVALUASI PERFORMA AKUSTIK PADA RUANG
AUDITORIUM FUNGSI PIDATO (STUDI KASUS:
BALAI PURNOMO, UNIVERSITAS INDONESIA)**



**NAMA : MARVELLA DAVIA JABANTO
NPM : 6111901146**

PEMBIMBING:

Irma Subagio, S.T., M.T.

PENGUJI :

Dr. Sahid, S.T., M.T.

Wulani Enggar Sari, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR**

**Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 1998/SK/BAN-
PT/Ak.Ppj/PT/XII/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN
Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021**

**BANDUNG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI *(Declaration of Authorship)*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Marvella Davia Jabanto
NPM : 6111901146
Alamat : Jl. Pulau Tidung VI A-2/25, Kembangan, Jakarta Barat
Judul Skripsi : Evaluasi Performa Akustik pada Ruang Auditorium Fungsi Pidato (Studi Kasus: Balai Purnomo, Universitas Indonesia)

Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa :

1. Skripsi ini sepenuhnya adalah hasil karya saya pribadi dan di dalam proses penyusunannya telah tunduk dan menjunjung Kode Etik Penelitian yang berlaku secara umum maupun yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.
2. Jika di kemudian hari ditemukan dan terbukti bahwa isi di dalam Skripsi ini, baik sebagian maupun keseluruhan terdapat penyimpangan-penyimpangan dari Kode Etik Penelitian antara lain seperti tindakan merekayasa atau memalsukan data atau tindakan sejenisnya, tindakan plagiarisme atau autoplagarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, 06 Juli 2023



Marvella Davia Jabanto

ABSTRAK

EVALUASI PERFORMA AKUSTIK PADA RUANG AUDITORIUM FUNGSI PIDATO Studi Kasus: Balai Purnomo, Universitas Indonesia

Oleh
Marvella Davia Jabanto
NPM: 6111901146

Kebutuhan sebuah auditorium terhadap performa akustik yang baik sudah merupakan sesuatu yang sangat erat dan penting dalam proses perencanaan untuk menciptakan suasana konverensi dan pertemuan yang efektif dan nyaman. Balai Purnomo Prawiro merupakan auditorium yang dibangun untuk memfasilitasi aktivitas akademik Universitas Indonesia terutama dalam perkuliahan, pertemuan, konferensi, dan sebagainya ketika diperlukan ruang dengan kapasitas sekitar seribu orang. Auditorium dirancang dengan kesadaran akan kebutuhan performa akustik yang baik, yaitu dengan penerapan dasar-dasar kebutuhan akustik terutama pada ruang dalam seperti pemilihan material dan cara pemasangan material pelingkup ruang dalam auditorium, tetapi proses perancangan tersebut didasarkan hanya pada pengetahuan dasar akustikal yang subjektif dan tidak ada penelitian dan perancangan secara mendalam dan detail. Oleh karena itu, diperlukan penelitian secara mendetail dan terperinci mengenai performa akustik Balai Purnomo Prawiro.

Penelitian dilakukan dengan mengobservasi objek penelitian di Balai Purnomo Prawira Universitas Indonesia. Studi untuk mengevaluasi performa akustik dari ruang auditorium berdasarkan standar-standar akustik untuk fungsi auditorium terutama untuk fungsi pidato sebagai fungsi utama ruang. Penelitian dilakukan dengan metode kuantitatif, yang dilakukan di dua jenis area, yaitu di sekitar ruang dan di ruang dalam. Penelitian di sekitar ruang dilakukan secara objektif untuk mendapatkan data tingkat tekanan bunyi *background noise*. Penelitian di ruang dalam dilakukan untuk mendapatkan data tingkat tekanan bunyi *background noise* serta respon impuls ruang yang kemudian hasil data dipilih, dianalisis, dan dibandingkan dengan standar ada berdasarkan fungsi auditorium.

Hasilnya adalah performa akustik pada auditorium Balai Purnomo Prawiro, Universitas Indonesia masih belum dapat memenuhi standar akustik untuk auditorium dengan fungsi *speech*, baik dalam segi pengendalian kebisingan maupun dalam segi respon impuls ruang. Auditorium masih membutuhkan penanganan akustik untuk menciptakan suasana perkuliahan, pertemuan, dan lain-lain yang lebih nyaman bagi penggunanya. Penanganan akustik pada ruang dapat dilakukan salah satunya dengan mengganti material lantai dari material parket menjadi material karpet pada area belakang prosenium dan balkon untuk menurunkan waktu dengung yang ada di area tersebut.

Kata-kata kunci: evaluasi, performa akustik, auditorium, Depok Jawa Barat



ABSTRACT

ACOUSTIC PERFORMANCE EVALUATION ON AUDITORIUM FOR SPEECH Case Study: Balai Purnomo, Universitas Indonesia

by

Marvella Davia Jabanto

NPM: 6111901146

The need for an auditorium for good acoustic performance is something that is very close and important in the planning process to create an atmosphere for effective and comfortable conferences and meetings. Balai Purnomo Prawiro is an auditorium built to facilitate academic activities at the University of Indonesia, especially in lectures, meetings, conferences, and so on when space is needed with a capacity of around a thousand people. The auditorium was designed with an awareness of the need for good acoustic performance, namely by applying the basics of acoustic needs, especially in interior spaces such as material selection and how to install room covering materials in the auditorium, but the design process is based only on subjective basic acoustical knowledge and there is no research and design in depth and detail. Therefore, detailed and detailed research is needed regarding the acoustic performance of the Purnomo Prawiro Hall.

The research was conducted by observing the research object at the Purnomo Prawira Hall, University of Indonesia. A study to evaluate the acoustic performance of an auditorium based on acoustic standards for the function of the auditorium, especially for the function of speech as the main function of the room. The research was carried out using a quantitative method, which was carried out in two types of areas, namely around the room and in the inner room. Research around the room was carried out objectively to obtain background noise sound pressure level data. Research in indoor space was conducted to obtain background noise level sound pressure level and room impulse response. Then the data results were selected, analyzed, and compared with existing standards based on auditorium function.

The result is that the acoustic performance in the auditorium of Balai Purnomo Prawiro, University of Indonesia still cannot meet the acoustic standards for an auditorium with a speech function, both in terms of noise control and in terms of room impulse response. The auditorium still needs acoustic handling to create a more comfortable atmosphere for lectures, meetings, etc. for its users. One way of handling acoustics in the room is by changing the floor material from parquet material to carpet material in the area behind the proscenium and balcony to reduce the reverberation time in that area.

Keywords: *evaluation, acoustic performance, auditorium, Depok West Java*



PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi yang tidak dipublikasikan ini, terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Katolik Parahyangan, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HaKI dan tata cara yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.

Referensi keustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh Skripsi haruslah seizin Rektor Universitas Katolik Parahyangan.





UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penelitian ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir Program Studi Sarjana Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan. Selama proses penelitian berlangsung, penulis mendapatkan bimbingan, arahan, dukungan, dan saran. Untuk itu rasa terima kasih sedalam-dalamnya penulis sampaikan kepada:

- Pertama-tama ucapan terima kasih saya kepada Tuhan YME, untuk seluruh berkat dan penyertaan-Nya.
- Dosen pembimbing, Irma Subagio, S.T., M.T. atas bimbingan dan dukungan selama proses penyusunan skripsi sampai akhir.
- Dosen penguji, Dr. Sahid, S.T., M.T. dan Wulani Enggar Sari, S.T., M.T. atas masukan dan bimbingan yang diberikan.
- Seluruh anggota keluarga yang telah mendukung penulis dalam segala waktu untuk dapat menyelesaikan skripsi sampai akhir.
- Serta teman-teman seperjuangan yang telah mendukung baik secara moral dan mental maupun dalam bertukar pendapat dan pengetahuan selama periode pengerjaan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Bandung, 06 Juli 2023

Marvella Davia Jabanto



DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2
1.6. Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.7. Kerangka Penelitian.....	3
1.7.1. Kerangka Konseptual.....	3
1.7.2. Kerangka Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Akustik Ruang.....	5
2.1.1. Tingkat Bising Latar Belakang (<i>Background Noise Level</i>).....	5
2.1.2. Tingkat Tekanan Bunyi (TTB).....	5
2.1.3. Respon Impuls Ruang.....	6
2.1.4. Standar Parameter Akustik berdasarkan Fungsi.....	7
2.2. Kebisingan.....	7
2.2.1. Unsur-Unsur yang Berperan dalam Kehadiran Bunyi Bising.....	8
2.2.2. Kategori Bising.....	10
2.2.3. Elemen Pelingkup Ruang.....	10
2.2.4. Insulasi Suara Bising Internal yang Efektif.....	11
2.2.5. Elemen Lingkungan Sekitar.....	12

2.2.6.	Strategi Penanggulangan Bising Eksternal.....	12
2.2.7.	Standar Tekanan Bunyi	13
BAB 3	METODE PENELITIAN	15
3.1.	Jenis Penelitian.....	15
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2.1.	Lokasi Penelitian	15
3.2.2.	Waktu Penelitian	16
3.3.	Populasi dan sampel/sumber data	17
3.3.1.	Data Primer	17
3.3.2.	Data Sekunder	17
3.4.	Teknik Pengumpulan Data.....	17
3.4.1.	Observasi Karakter Fisik.....	17
3.4.2.	Studi Literatur	18
3.4.3.	Pengukuran Secara Langsung	18
3.4.4.	Simulasi.....	22
3.5.	Tahap Analisis Data	22
3.6.	Tahap Penarikan Kesimpulan	23
BAB 4	HASIL PENGAMATAN	25
4.1.	Analisis Data Bangunan.....	25
4.1.1.	Konteks Ruang Auditorium	25
4.1.2.	Bentuk dan Tata Ruang Auditorium	26
4.1.3.	Pelingkup Ruang dan Atribut dalam Auditorium.....	27
4.2.	Data Hasil Pengukuran Secara Langsung	28
4.2.1.	Kebisingan Sekitar Ruang	28
4.2.2.	Kebisingan pada Ruang Dalam	29
4.2.3.	Respon Impuls Ruang Setiap Titik.....	31
4.3.	Data Hasil Simulasi.....	38
4.3.1.	Respon Impuls Ruang Setiap Titik.....	39
4.4.	Validasi Data.....	44

4.5. Analisis Upaya Optimasi Waktu Dengung	46
BAB 5 PENUTUP.....	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran Penelitian	51
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	55





DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerangka Konseptual.....	3
Gambar 1.2 Kerangka Penelitian.....	4
Gambar 3.1 Situasi eksterior Balai Purnomo.....	16
Gambar 3.2 Situasi Interior Auditorium.....	16
Gambar 3.3 Titik Pengukuran Sekitar Ruang pada Lantai Dasar.....	19
Gambar 3.4 Titik Pengukuran Sekitar Ruang pada Lantai 01.....	19
Gambar 3.5 Titik Pengukuran Sekitar Ruang pada Lantai 02.....	20
Gambar 3.6 Titik Pengukuran Ruang Dalam Lantai 01.....	21
Gambar 3.7 Titik Pengukuran Ruang Dalam Lantai 02.....	21
Gambar 3.8 Penampilan Simulasi <i>I-Simpa</i> serta Titik Pengukurannya.....	22
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Balai Purnomo.....	25
Gambar 4.2 Situasi Lantai Dasar.....	26
Gambar 4.3 Situasi Lantai 01.....	26
Gambar 4.4 Situasi Lantai 02.....	26
Gambar 4.5 Denah Ruang Auditorium.....	26
Gambar 4.6 Potongan Ruang Auditorium.....	27
Gambar 4.7 Detail Dinding Akustik Auditorium.....	28
Gambar 4.8 Detail Plafon Auditorium.....	28
Gambar 4.9 Rata-Rata Kebisingan Sekitar Ruang pada Setiap Titik.....	29
Gambar 4.10 Rata-Rata Kebisingan Ruang Dalam pada Setiap Titik.....	30
Gambar 4.11 Grafik Tingkat Tekanan Bunyi Setiap Frekuensi.....	31
Gambar 4.12 Grafik Tingkat Tekanan Bunyi Rata-Rata.....	32
Gambar 4.13 Peta Titik Tingkat Tekanan Bunyi.....	32
Gambar 4.14 Grafik Waktu Dengung Setiap Frekuensi.....	33
Gambar 4.15 Grafik Waktu Dengung Setiap Titik.....	34
Gambar 4.16 Peta Titik Waktu Dengung.....	34
Gambar 4.17 Grafik <i>Clarity</i> Setiap Frekuensi.....	35
Gambar 4.18 Grafik <i>Clarity</i> Setiap Titik.....	35
Gambar 4.19 Peta Titik <i>Clarity</i>	36
Gambar 4.20 Grafik D50 Setiap Frekuensi.....	37
Gambar 4.21 Grafik D50 Setiap Titik.....	37
Gambar 4.22 Peta Titik <i>Definition</i> Lantai 01.....	38

Gambar 4.23 Grafik Tingkat Tekanan Bunyi Setiap Frekuensi.....	39
Gambar 4.24 Grafik Tingkat Tekanan Bunyi Setiap Titik.....	39
Gambar 4.25 Grafik Waktu Dengung Setiap Frekuensi	40
Gambar 4.26 Grafik Waktu Dengung Setiap Titik	41
Gambar 4.27 Grafik <i>Clarity</i> Setiap Frekuensi	42
Gambar 4.28 Grafik <i>Clarity</i> Setiap Titik	42
Gambar 4.29 Grafik <i>Definition</i> Setiap Frekuensi	43
Gambar 4.30 Grafik <i>Definition</i> Setiap Titik	43
Gambar 4.31 Pemetaan Data Simulasi EDT pada Ruang secara Global	46



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Penilaian <i>Speech Intelligibility</i> Berdasarkan D50.....	7
Tabel 2.2 Standar Parameter Akustik berdasarkan Fungsi	7
Tabel 2.3 Durasi bising yang dapat diterima berdasarkan level suara	9
Tabel 2.4 Pengaruh bobot/berat material untuk mendukung reduksi suara bising	11
Tabel 2.5 Standar Tekanan Bunyi.....	13
Tabel 3.1 Waktu Penelitian.....	16
Tabel 4.1 Material Pelingkup Ruang	27
Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Data Pengukuran	44
Tabel 4.3 Respon Impuls Ruang Rata-Rata.....	44
Tabel 4.4 Pemetaan Data Simulasi EDT pada Ruangan setiap Frekuensi	45
Tabel 4.5 Perbandingan Data Simulasi EDT dengan Standar pada Setiap Titik	46
Tabel 4.6 Koefisien Absorpsi dan Difusi pada Masing-Masing Material Kondisi Eksisting	47
Tabel 4.7 Koefisien Absorpsi Material Lantai.....	48
Tabel 4.8 Hasil Simulasi Optimalisasi Ruang melalui Material Lantai.....	49





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Tabel Koefisien Penyerapan bunyi Bahan Bangunan (Sutanto, 2015)	55
Lampiran 2 Tabel Koefisien Penyerapan bunyi Bahan Bangunan (Egan, 1988)	56
Lampiran 3 Tabel Koefisien Penyerapan Bunyi Bahan Bangunan (Maekawa, 1993)	58
Lampiran 4 Foto Situasi Pengukuran Langsung Balai Purnomo, Universitas Indonesia ...	60





BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Rancangan akustik sudah menjadi kebutuhan dasar dalam merancang sebuah bangunan sejak dahulu. Terlihat dari rancangan bangunan dari zaman ke zaman, hasil desain sangat memperhatikan prinsip akustik pada fungsi-fungsi yang memerlukan kebutuhan akustik khusus ataupun yang memerlukan kualitas dan kuantitas akustik secara sempurna.

Kebutuhan sebuah auditorium terhadap performa akustik yang baik sudah merupakan sesuatu yang sangat erat dan penting dalam proses perencanaan untuk menciptakan suasana konvensi dan pertemuan yang efektif dan nyaman. Kondisi lingkungan sekitar ruang yang baik untuk mewadahi aktivitas sebelum memasuki ruang auditorium seperti area *pre-function* ataupun area bersama, *background noise* yang cukup dan tidak berlebihan di dalam ruang agar tidak mengganggu aktivitas di ruang auditorium, serta jelas dan meratanya suara dari panggung menuju masing-masing kursi penonton yang ada di ruang auditorium menjadi salah satu parameter yang menentukan kualitas performa akustik yang ada pada auditorium untuk fungsi pidato.

Balai Purnomo Prawiro merupakan auditorium yang dibangun untuk memfasilitasi aktivitas akademik Universitas Indonesia terutama dalam perkuliahan, pertemuan, konferensi, dan sebagainya ketika diperlukan ruang dengan kapasitas sekitar seribu orang. Auditorium dirancang dengan kesadaran akan kebutuhan performa akustik yang baik, yaitu dengan penerapan dasar-dasar kebutuhan akustik terutama pada ruang dalam seperti pemilihan material dan cara pemasangan material pelingkup ruang dalam auditorium, tetapi proses perancangan tersebut didasarkan hanya pada pengetahuan dasar akustikal yang subjektif dan tidak ada penelitian dan perancangan secara mendalam dan detail.

Oleh karena itu, diperlukan penelitian secara mendetail dan terperinci mengenai performa akustik Balai Purnomo Prawiro setelah bangunan selesai dibangun dan sudah dimanfaatkan selama beberapa tahun untuk mengetahui apakah penerapan dasar-dasar pengetahuan akustik pada perancangan sudah tepat dalam membantu situasi audial ruang dalam serta apa saja yang mempengaruhi perancangan akustik dalam ruang yang membuat performa akustik Balai Purnomo Prawiro menjadi yang ada pada saat ini.

1.2. Perumusan Masalah

Balai Purnomo Prawiro yang dibangun untuk menampung konverensi, pertemuan, maupun perkuliahan di dalamnya membuat performa akustik perlu diperhatikan secara khusus untuk mendukung aktivitas di ruang dalam agar suara/pembicaraan yang ada dari panggung auditorium dapat sampai dengan jelas pada setiap penonton serta para pengunjung dapat menonton di dalam suasana ruang yang mendukung. Proses perancangan auditorium Balai Purnomo tersebut sudah berusaha untuk menerapkan dasar-dasar pengendalian akustik, tetapi belum melakukan perhitungan dan pertimbangan secara mendetail sehingga performa akustik belum dapat dipastikan. Perencanaan secara akustik yang dilakukan pada Balai Purnomo terutama diterapkan pada ruang akustik auditorium itu sendiri, seperti dalam pemilihan material pelingkup ruang dan tata ruang dalam.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya kemudian memunculkan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah performa akustik pada ruang auditorium sudah tepat untuk menjadi auditorium fungsi pidato?
2. Bagaimana upaya optimasi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan performa ruang auditorium Balai Purnomo Prawiro?

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui performa akustik pada ruang auditorium sudah tepat untuk menjadi auditorium fungsi pidato.
2. Mengetahui cara upaya optimasi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan performa akustik ruang auditorium Balai Purnomo Prawiro.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Menambah wawasan mengenai faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam perancangan terhadap performa akustik auditorium fungsi pidato.
2. Menjadi rujukan dalam pertimbangan perancangan audial pada sebuah auditorium fungsi pidato.

1.6. Ruang Lingkup Penelitian

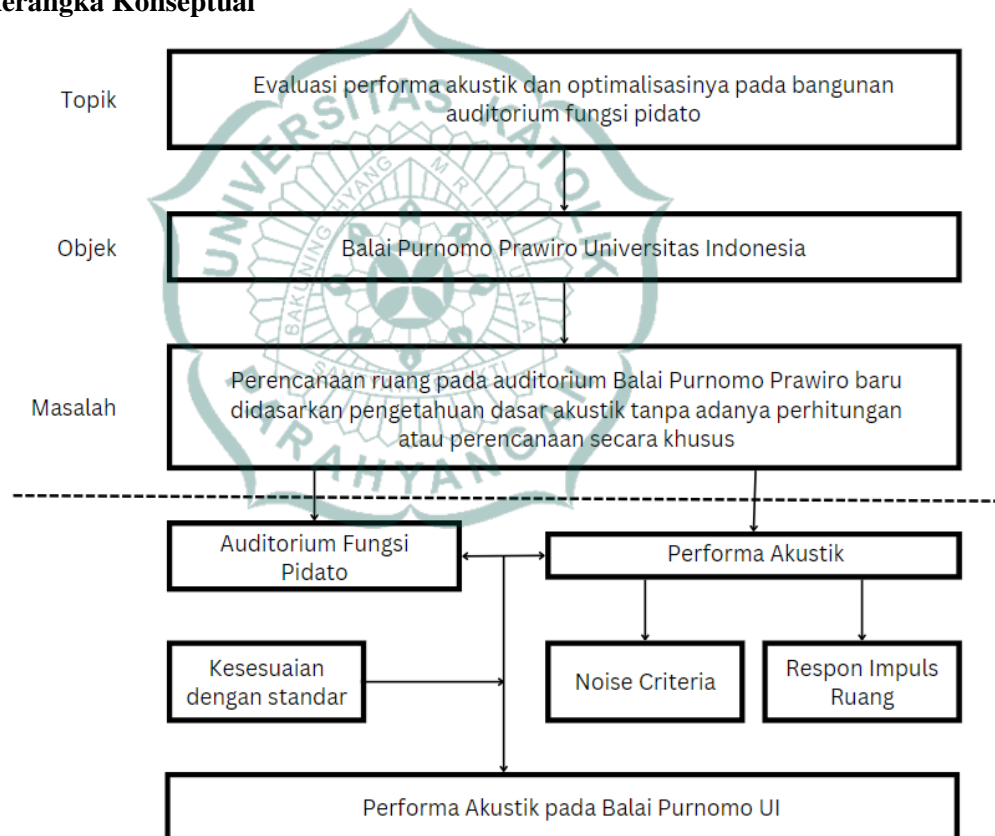
Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pembahasan sebagai berikut:

1. Lingkup penelitian dipaparkan secara teks deskriptif dan kuantitatif dari objek penelitian yang diobservasi secara langsung dan simulasi.
2. Objek yang diteliti adalah Balai Purnomo Prawiro Universitas Indonesia.
3. Studi dilakukan pada lingkungan sekitar ruang dan ruang dalam auditorium pada Balai Purnomo terkait performa akustik dalam auditorium.

1.7. Kerangka Penelitian

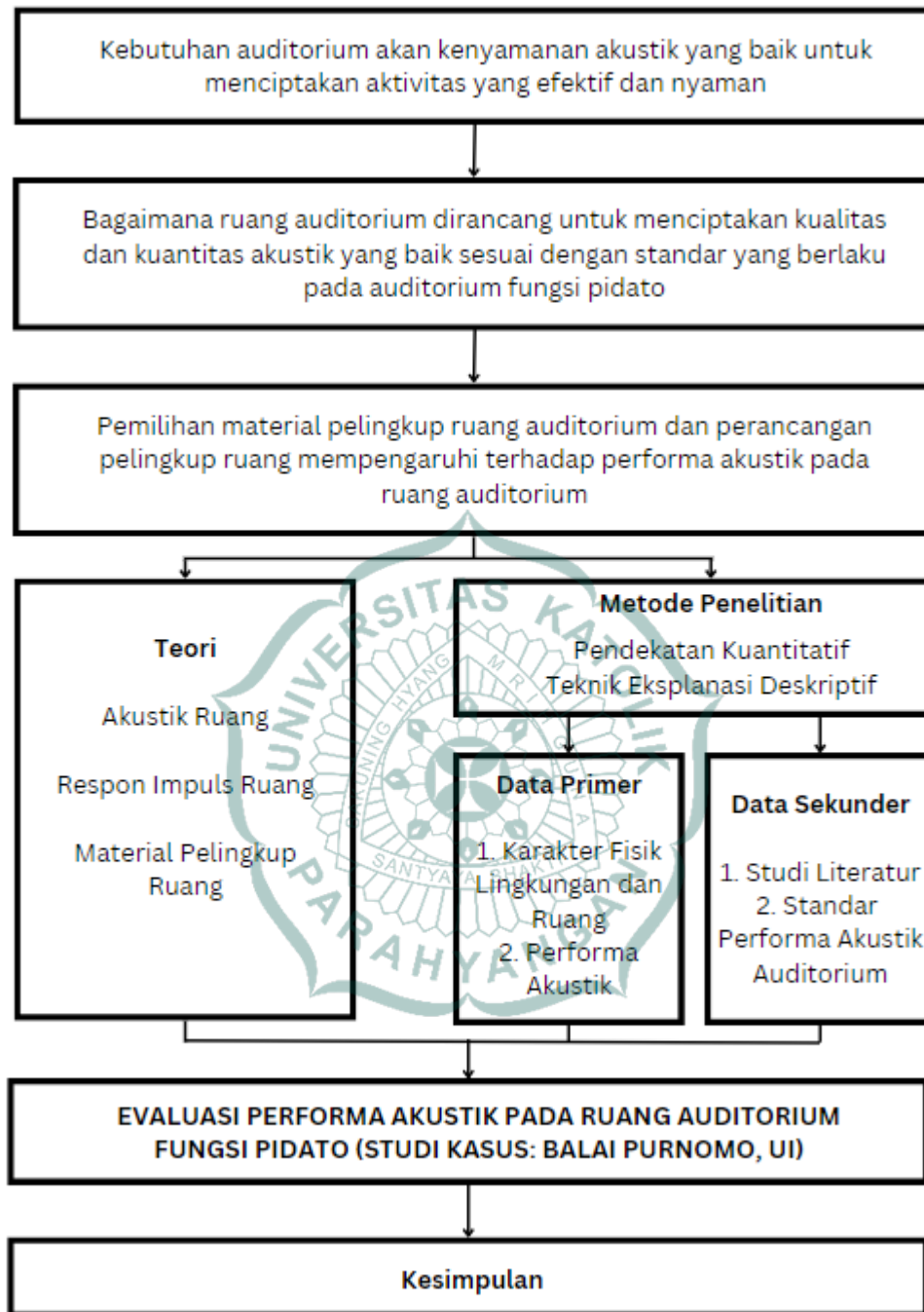
Kerangka penelitian terdiri dari dua kerangka sebagai dasar pemikiran dari pelaksanaan dan penyusunan penelitian, yaitu kerangka konseptual dan kerangka penelitian.

1.7.1. Kerangka Konseptual



Gambar 1.1 Kerangka Konseptual

1.7.2. Kerangka Penelitian



Gambar 1.2 Kerangka Penelitian