

SKRIPSI 54

**ANALISIS FENOMENA REFLEKSI BUNYI
ANTAR DUA TOWER GEDUNG PUSAT
PEMBELAJARAN ARNTZ-GEISE 2 UNPAR**



**NAMA : FELIKS CONSTANDIO NALAPRANA
NPM : 6111901141**

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

**ANALISIS FENOMENA REFLEKSI BUNYI
ANTAR DUA TOWER GEDUNG PUSAT
PEMBELAJARAN ARNTZ-GEISE 2 UNPAR**



**NAMA : FELIKS CONSTANDIO NALAPRANA
NPM : 6111901141**

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 : Feliks Constandio Nalaprana
NPM : 6111901141
Alamat : Jl. Menjangan No. 9
Judul Skripsi : Analisis Fenomena Refleksi Bunyi antara dua menara gedung
Pusat Pembelajaran Arntz-Geise 2 UNPAR

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, 07 Juli 2023



Feliks Constandio Nalaprana

Abstrak

ANALISIS FENOMENA REFLEKSI BUNYI PANTUL ANTARA 2 MENARA GEDUNG PUSAT PEMBELAJARAN ARNTZ-GEISE 2 UNPAR

Oleh

Feliks Constandio Nalaprana

NPM: 6111901141

Gedung Pusat Pembelajaran Arntz-Geise 2 (PPAG 2) adalah salah satu gedung perkuliahan yang terbangun secara vertikal dengan 2 menara. Kedua menara ini memiliki sisi panjang yang saling berhadapan dengan material *aluminum composite panel* (ACP). Kedua sisi yang saling berhadapan dan repetitif secara vertikal menimbulkan fenomena bunyi pantul yang kerap terdengar pada lantai tinggi. Fenomena ini dirasakan oleh pendengar dengan menangkap bunyi dari aktivitas yang bersumber pada lantai rendah. Dalam teori propagasi bunyi, gelombang bunyi yang berjalan akan mengalami atenuasi atau penurunan tingkat kekerasannya seiring berjalannya gelombang namun tidak dalam kejadian ini. Berdasarkan isu yang dirasakan tersebut, maka fenomena ini menarik untuk diteliti. Penelitian ini memiliki tujuan untuk memahami dan mengevaluasi faktor - faktor yang mempengaruhi fenomena refleksi bunyi tersebut.

Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif melalui cara mendeskripsikan keadaan eksisting selubung dan dimensi 2 menara gedung PPAG 2. Setelah itu mengumpulkan data dengan cara observasi lapangan dan studi pustaka. Data yang terkumpul dikelompokkan dalam frekuensi yang berbeda - beda berdasarkan nilai *octave band*, yaitu 125, 250, 500 dan 1000 Hz. Hasil observasi tersebut digunakan sebagai validasi dengan dikaitkan dengan teori propagasi bunyi, sifat refleksi bunyi dan koefisien absorpsi material terhadap fenomena yang diduga.

Tahap selanjutnya adalah simulasi kuantitas lingkup objek penelitian dengan perangkat lunak isi *I-simpa* dengan metode kalkulasi TCR. Pada simulasi ini menghasilkan hasil berupa nilai SPL penyebaran langsung (*direct field*) dan hasil bunyi pantul (*Sabine*) dengan hasil nilai tingkat kekerasan bunyi yang ditangkap oleh *receiver* terhadap gelombang bunyi hasil pemantulan dan absorpsi material (*Sabine*) pada tiap lantai mengalami penurunan yang lebih lambat dibandingkan gelombang bunyi yang tersebar langsung (*direct field*). Bukti bahwa gelombang bunyi dapat mempertahankan bunyi dengan pemantulan terhadap material - material selubung bangunan yang bersifat reflektif.

Dalam tahap optimasi, dalam pengujian objek penelitian, selain TCR, dilakukan pula pengujian dengan kalkulasi SPPS terhadap rentang frekuensi 1 oktaf, yaitu 125, 250, 500, 1000, 2000 dan 4000 Hz, yang bertujuan mencari fokus frekuensi yang akan diintervensi, yaitu 4000 Hz. Frekuensi 4000 Hz memiliki nilai SPL hasil pemantulan dan nilai EDT yang paling tinggi. Berdasarkan pemahaman tersebut, maka optimasi dilakukan untuk menurunkan nilai EDT. Optimasi dimulai dengan 2 tahapan yaitu, mencari material yang memiliki nilai koefisien penyerapan yang tinggi, yaitu *perforated metal panel*. Setelah itu mencari bentuk yang paling terbaik untuk menanggulangi berdasarkan hasil analisis observasi dan simulasi rancangan. Bentuk selubung tambahan yang paling memungkinkan adalah selubung yang merespon keseluruhan muka menara bangunan karena dapat menurunkan nilai SPL rata - rata sebesar 15, 8 Hz.

Kata-kata kunci: PPAG-2 UNPAR, refleksi bunyi, *sound pressure level* (SPL), propagasi bunyi, selubung bangunan

Abstract

ANALYZING SOUND REFLECTION PHENOMENON BETWEEN PUSAT PEMBELAJARAN ARNTZ-GEISE 2 BUILDING TOWER

by

Feliks Constandio Nalaprana

NPM: 6111901141

Pusat Pembelajaran Arntz-Geise 2 (PPAG-2) Building is a vertically built lecture building with 2 towers. Both tower's long sides were built facing each other with Aluminium Composite Panel (ACP) as its facade material. There is a phenomenon that perceived by the individual who was on the higher floor in the building could capture sound of the activity on the existing lowest floor. In the theory of sound propagation, a traveling sound wave will experience attenuation or a decrease in its sound pressure level, but not in this case. Based on this perceived issue, the phenomenon is interesting to study and investigate. This study aims to understand and evaluate the factors that affect the phenomenon of sound reflection.

The research used a descriptive method with a quantitative approach by describing the existing state of the envelope and dimensions of PPAG-2 towers. After that, the data was collected by means of field observation and literature studies. The collected data were grouped into different frequencies based on the octave band value, namely 125, 250, 500 and 1000 Hz. The results of these observations are used as validation by being associated with the theory of sound propagation, the sound wave reflection and the sound absorption of the material to the alleged phenomenon.

The next phase is the simulation of the quantity of the scope of the research object with I-Simpa software. Overall, the simulation produces results through direct propagation (direct field) and the results of reflected sound (Sabine). By those results, the value of the sound pressure level captured by the receiver against the sound waves resulting from reflection and material absorption (sabine) on each floor decreases slower than the sound waves that are spread directly (direct field). Evidence that sound waves can retain sound by reflecting off reflective building envelope materials.

In the optimization stage, in testing the object of research, in addition to TCR, testing with SPSS calculations was also carried out on a frequency range of 1 octave, namely 125, 250, 500, 1000, 2000 and 4000 Hz, which aims to find the focus of the frequency to be intervened, namely 4000 Hz. The 4000 Hz frequency has the highest reflected SPL value and EDT value. Based on this understanding, optimization was carried out to reduce the EDT value. Optimization starts with 2 stages, namely, finding a material that has a high absorption coefficient value, namely perforated metal panels. After that, looking for the best shape to overcome based on the results of observation analysis and design simulation. The most likely form of additional envelope is the envelope that responds to the entire face of the building tower because it can reduce the average SPL value by 15, 8 Hz.

Keywords: *PPAG-2 UNPAR, sound reflection, sound pressure level (SPL), sound propagation, building envelope*

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 kepubstakaan 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:

- Dosen pembimbing, Irma Subagio, S.T., M.T. atas waktu, kesempatan, bimbingan, pelajaran dan masukan yang diberikan.
- Dosen penguji, Dr. Sahid, S.T., M.T. dan Wulani Enggar Sari, S.T., M.T. atas masukan dan bimbingan yang diberikan.
- Ibu Christi selaku pengelola Bengkel Arsitektur untuk waktu dalam proses peminjaman dan bimbingan penggunaan alat - alat pendukung penelitian.
- Keluarga yang selalu suportif dan mendukung dalam segala usaha.
- Teman - teman sekelompok bimbingan untuk waktu dan bantuannya
- Teman - teman terdekat dan seperjuangan sesama Ars 2019.
- Pihak *Building Management* PPAG 2, Biro Umum dan Teknik UNPAR dan ISS dalam bantuan dan kerja samanya.
- Tesalonika Deviani, selaku individu istimewa yang sudah membantu dan mendukung terwujudnya skripsi ini.

Dan seterusnya.

Bandung, 07 Juli 2023



Feliks Constandio Nalaprana



DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
Abstract.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	.vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
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	3
1.7. Kerangka Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Teori Bunyi.....	5
2.2. Teori Frekuensi Bunyi.....	5
2.3. Teori Propagasi Bunyi.....	6
2.4. Teori Kuadrat Terbalik.....	9
2.5. Refleksi Bunyi.....	9
2.6. EDT (Early Decay Time)	11
2.7. Teori Koefisien Penyerapan Bunyi	11
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	12
3.1. Jenis Penelitian	12
3.2. Tempat dan waktu penelitian.....	12
3.2.1. Tempat	12
3.2.2. Waktu.....	13
3.3. Teknik Pengumpulan Data	14
3.3.1. Observasi Awal.....	14
3.3.2. Observasi Lanjutan Pertama	14
3.3.3. Observasi Lanjutan Akhir	14
3.3.4. Pengambilan Data Lapangan	14
3.3.5. Tahap Analisis Data.....	19
3.3.6. Tahap Simulasi Rancangan.....	19

3.4. Alat Pengukuran Data.....	19
3.4.1. Perangkat Keras	20
3.4.2. Perangkat Lunak	21
BAB 4 ANALISA SIMULASI DAN SOLUSI	24
4.1. Analisa Observasi Awal	24
4.1.1. Kondisi Lokasi Pengambilan Data.....	24
4.1.2. Kondisi Selubung Menara Gedung PPAG 2.....	24
4.2. Analisa Observasi Akhir.....	25
4.2.1. Karakteristik sumber bunyi yang digunakan	25
4.2.2. Nilai tingkat kekerasan bunyi pada Frekuensi 125 Hz.....	25
4.2.3. Nilai tingkat kekerasan bunyi pada frekuensi 250 hz	26
4.2.4. Nilai tingkat kekerasan bunyi pada frekuensi 500 hz	27
4.2.5. Nilai Tingkat kekerasan bunyi pada frekuensi 1000 hz.....	28
4.2.6. Hasil analisa pengukuran tingkat kekerasan bunyi	28
4.3. Simulasi Rancangan	29
4.3.1. Pembuatan model selubung bangunan.....	29
4.3.2. Pengujian TCR terhadap bunyi dengan frekuensi 125 hz.....	30
4.3.3. pengujian TCR terhadap bunyi dengan frekuensi 250 hz	31
4.3.4. Pengujian TCR terhadap bunyi dengan frekuensi 500 hz.....	32
4.3.5. Pengujian TCR terhadap bunyi dengan frekuensi 1000 hz.....	32
4.3.6. Pengujian SPPS terhadap bunyi rentang frekuensi 1 oktaf.....	34
4.3.7. Hasil analisis simulasi rancangan	39
4.3.8. Usulan model rancangan terbaik.....	39
KESIMPULAN	48
4.4. Kesimpulan.....	48
4.5. Saran.....	49
DAFTAR	
PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Menara Gedung PPAG 2 UNPAR	1
Gambar 1.2 Kerangka Penelitian	4
Gambar 2.1 Rentang nilai frekuensi yang dapat didengar Manusia	6
Gambar 2.2 Grafik Hubungan Kelembaban dan Suhu terhadap atenuasi	7
Gambar 2.3 Grafik Atenuasi terhadap kelembaban	7
Gambar 2.4 Grafik Diagram Pergerakan Gelombang Suara pada Siang hari	8
Gambar 2.5 Grafik Diagram Pergerakan Gelombang Suara pada Malamhari	8
Gambar 2.6 Grafik Efek Absorpsi Lantai pada Propagasi Bunyi	8
Gambar 2.7 Efek Pembatas pada Propagasi Bunyi	9
Gambar 2.8 Gambar Penyebaran Intensitas Bunyi terhadap Jarak	9
Gambar 2.8 Gambar Pemantulan Bunyi	10
Gambar 3.1 Peta Satelit Kawasan Pendidikan Universitas Parahyangan	15
Gambar 3.2 Tangkapan Drone Gedung PPAG 2	15
Gambar 3.3 Potongan Selubung Bangunan PPAG-2	16
Gambar 3.4 Titik Lokasi Pengambilan Data	16
Gambar 3.5 Titik Lokasi Pengambilan Data	17
Gambar 3.5 Contoh Tampilan Software Real-time analyzer	22
Gambar 3.6 Contoh Tampilan FFT Analyzer	22
Gambar 3.7 Contoh Tampilan I-Simpa	23
Gambar 4.1 Grafik Batang Frekuensi 125 Hz Tower Selatan	26
Gambar 4.2 Grafik Batang Frekuensi 125 Hz Tower Utara	26
Gambar 4.3 Grafik Batang Frekuensi 250 Hz Tower Selatan	27
Gambar 4.4 Grafik Batang Frekuensi 250 Hz Tower Utara	27
Gambar 4.5 Grafik Batang Frekuensi 500 Hz Tower Selatan	27
Gambar 4.6 Grafik Batang Frekuensi 500 Hz Tower Utara	28
Gambar 4.7 Grafik Batang Frekuensi 1000 Hz Tower Selatan	28
Gambar 4.8 Grafik Batang Frekuensi 1000 Hz Tower Utara	28
Gambar 4.9 Model Lingkup Observasi Sederhana	30
Gambar 4.10 Penyebaran Gelombang Bunyi (125 Hz)	31
Gambar 4.11 Penyebaran Gelombang Bunyi (500Hz)	32
Gambar 4.12 Penyebaran Gelombang Bunyi (1000 Hz)	32
Gambar 4.13 Grafik Nilai SPL Kalkulasi TCR Keseluruhan	33
Gambar 4.14 Grafik Selisih antara nilai SPL DF & rata-rata SPL (Sabine)	33
Gambar 4.15 Grafik Nilai SPL 125 Hz SPPS	34
Gambar 4.16 Grafik Nilai SPL 250 Hz SPPS	35
Gambar 4.17 Grafik Nilai SPL 500 Hz SPPS	35
Gambar 4.18 Grafik Nilai SPL 1000 Hz SPPS	35

Gambar 4.19 Grafik Nilai SPL 2000 Hz SPPS	36
Gambar 4.20 Grafik Nilai SPL 4000 Hz SPPS	36
Gambar 4.21 Grafik Nilai SPL Keseluruhan Utara	37
Gambar 4.22 Grafik Nilai SPL Keseluruhan Selatan.....	37
Gambar 4.23 Grafik Nilai EDT Tower Utara	38
Gambar 4.24 Grafik Nilai EDT Keseluruhan	41
Gambar 4.25 Peta Penyebaran EDT	42
Gambar 4.26 Usulan Model P01.....	42
Gambar 4.27 Usulan Model P02.....	43
Gambar 4.28 Usulan Model P03.....	43
Gambar 4.29 Usulan Model P04.....	44
Gambar 4.30 Hasil Simulasi Nilai EDT.....	44
Gambar 4.31 Grafik Nilai EDT keseluruhan	45
Gambar 4.32 Grafik Nilai SPL Setelah Simulasi Utara.....	46
Gambar 4.33 Grafik Nilai SPL Setelah Simulasi Utara.....	46





DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tempat Penelitian	12
Tabel 1.2 Waktu Penelitian.....	13
Tabel 1.3 Alat Penelitian.....	20
Tabel 2.1 Nilai SPL Observasi Awal	25
Tabel 2.2 Nilai SPL Observasi Akhir Menara Selatan	29
Tabel 2.2 Nilai SPL Observasi Akhir Menara Utara	29
Tabel 2.5 Nilai SPL Simulasi Frekuensi 250 Hz	31





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Foto Proses Pengambilan Data.....	52
Lampiran 2: Tabel Nilai SPL Observasi Lapangan	54
Lampiran 3 : Tabel nilai SPL Simulasi Kalkulasi TCR.....	55
Lampiran 4 : Tabel Nilai SPL Simulasi Kalkulasi SPPS	57
Lampiran 5 : Tabel Nilai EDT Menara Utara	58
Lampiran 6 : Tabel Nilai EDT Menara Selatan	60



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gedung Pusat Pembelajaran Arntz-Geise 2 adalah salah satu gedung perkuliahan yang ada di dalam kompleks universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Gedung ini memiliki 2 menara dengan sisi terpanjangnya saling berhadapan. Menara tersebut berisikan ruang - ruang kelas yang memiliki bukaan yang menghadap menara di seberangnya. Antara kedua menara ini dihubungkan oleh lantai atap podium (lantai 3) yang berada tepat di tengah antara kedua menara tersebut.



Gambar 1.1 Menara Gedung PPAG 2 UNPAR

Sumber : Unpar.ac.id

Berdasarkan pengamatan secara langsung, penulis menangkap fenomena yang unik saat berada ruang dengan lantai teratas salah satu menara tersebut. Penulis dapat mendengar suara aktivitas yang ada di lantai rendah dengan jelas, begitu pula lantai di atasnya. Fenomena ini menjadi hal yang menarik untuk diteliti lebih lanjut.

Bunyi adalah kompresi mekanikal atau gelombang longitudinal yang merupakan hasil dari getaran yang merambat melalui medium dan merangsang indera pendengaran manusia. (Sutanto, H. 2015). Bunyi dapat terdengar dan tercapai oleh target melalui sebuah rambatan melalui beberapa bentuk medium, seperti gas, padat dan cair. Bunyi yang merambat akan mengalami atenuasi gelombang dalam proses perambatannya. Atenuasi

gelombang bunyi dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu pembiasan, difraksi, hamburan dan penyerapan bunyi. Seiring dengan terjadinya atenuasi gelombang bunyi, rambatan bunyi juga akan mengalami penurunan intensitas kekerasannya dengan adanya fenomena hukum invers kuadrat, dimana semakin jauh perambatan gelombang bunyi, maka tingkat kebisingannya semakin menurun.

Berdasarkan kedua faktor diatas, berlawanan dengan fenomena yang terjadi pada gedung Pusat Pembelajaran Arntz-Geise 2, dimana sumber bunyi di level lantai bawah dapat terdengar hingga level lantai atas yang memiliki jarak sekitar 30 m karena menurut teori di atas, seharusnya semakin jauh sumber bunyi dengan penangkap bunyi maka tingkat kekerasan bunyi akan semakin menurun/mengecil,

1.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan diteliti sebagai berikut :

1. Kenapa fenomena terdengarnya bunyi lantai rendah di lantai teratas menara PPAG-2 dapat terjadi ?
2. Bagaimana fenomena tersebut dapat terjadi ?
3. Bagaimana cara menanggulangi fenomena tersebut ?

1.3. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya, muncul beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apa yang mempengaruhi fenomena pemantulan bunyi tersebut ?
2. Apa faktor yang mengakibatkan gelombang bunyi dapat merambat dari lantai dasar hingga ke lantai yang lebih tinggi ?
3. Apa solusi dalam menanggulangi fenomena tersebut ?

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui intensitas penyebaran tingkat kekerasan suara pada setiap lantai pada gedung Pusat Pembelajaran Arntz-Geise 2.
2. Mengevaluasi faktor - faktor yang mempengaruhi sebagai landasan optimasi penanggulangan permasalahan.

1.5. Manfaat Penelitian

a. Bagi akademisi

Memberikan pandangan yang segar tentang pengaruh refleksi bunyi yang terjadi pada bidang pantul antara 2 bangunan dan diharapkan dapat menjadi rujukan untuk penelitian mendalam selanjutnya

b. Bagi instansi terkait

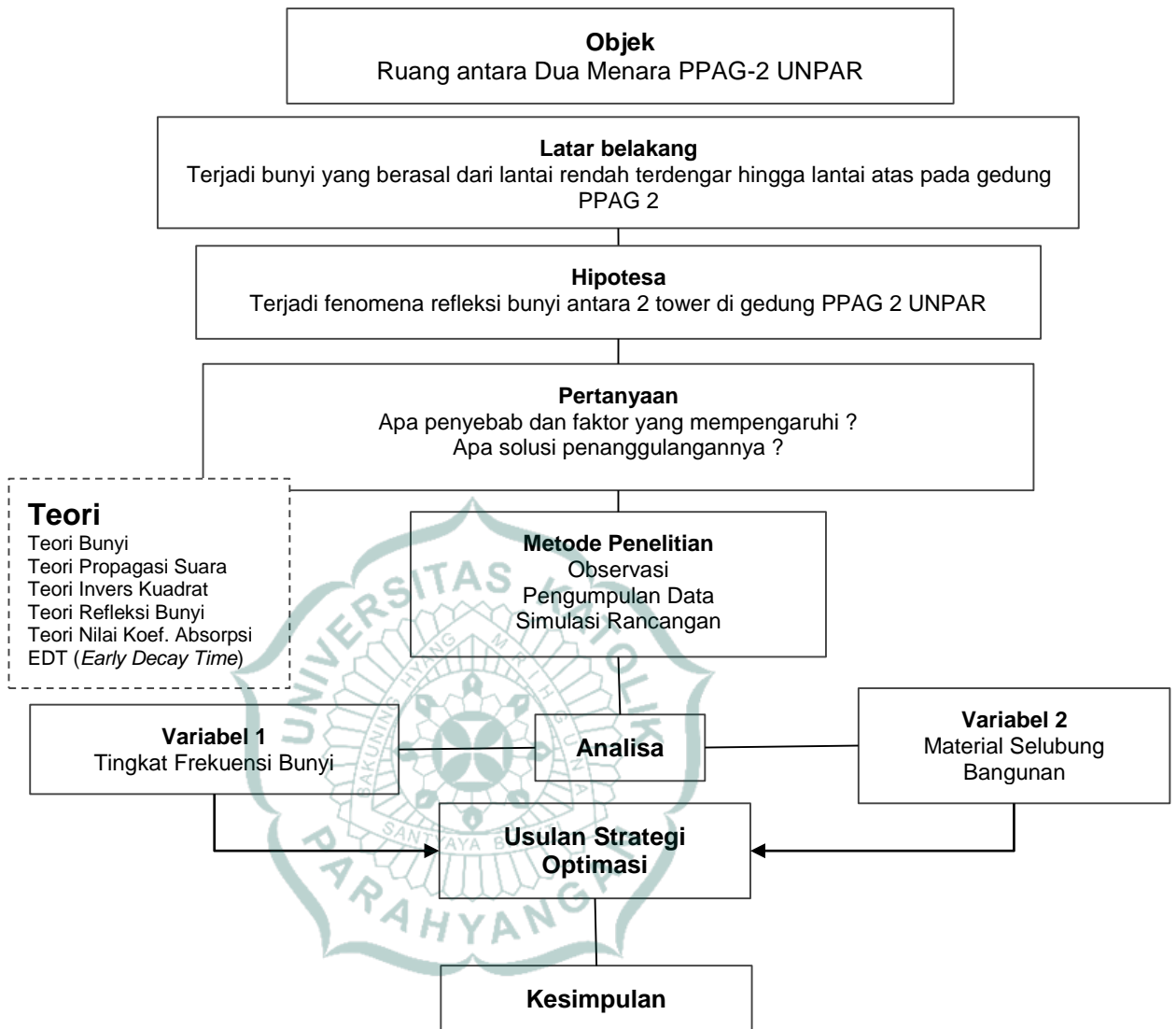
Memberikan pandangan baru mengenai kemungkinan dampak yang terjadi dari refleksi bunyi antara 2 gedung tersebut terhadap aktivitas yang berlangsung. Dengan begitu, diharapkan dapat menjadi saran untuk pengembangan kedepannya yang lebih optimal.

1.6. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada kajian pembahasan sebagai berikut:

1. Variabel tingkat kekerasan suara (SPL) yang didata dan ketinggian titik pengambilan data pada setiap lantai, serta nilai EDT.
2. Menggunakan perangkat lunak I-Simpa dalam tahap pengujian secara simulasi dengan dua metode kalkulasi.
3. Menggunakan variasi rentang frekuensi dalam 1 oktaf, yaitu 125, 250, 500, 1000, 2000 dan 4000 Hz.
4. Variasi pencarian material dan bentuk selubung sebagai bagian dari solusi penyelesaian penelitian.

1.7. Kerangka Penelitian



Gambar 1.2 Kerangka Penelitian