

TESIS

**RESPON GELOMBANG OTAK MANUSIA TERHADAP
KUALITAS AKUSTIK GEREJA DENGAN KONSEP
EXPERIENTIAL WORSHIP, STUDI KASUS RUANG IBADAH
GPDI EL-ASAH YOGYAKARTA**



BRIGITHA PRISKILA WATUSEKE

No. Mahasiswa: 235419732

PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR
DEPARTEMEN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2024



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR

PERSETUJUAN TESIS

Nama : BRIGITHA PRISKILA WATUSEKE
Nomor Mahasiswa : 235419732
Konsentrasi : ARSITEKTUR DIGITAL
Judul Tesis : RESPON GELOMBANG OTAK MANUSIA
TERHADAP KUALITAS AKUSTIK GEREJA
DENGAN KONSEP *EXPERIENTIAL WORSHIP*,
STUDI KASUS RUANG IBADAH GPDI EL-
ASAH YOGYAKARTA

Nama Pembimbing

Tanggal

**Tanda
Tangan**

Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Builld.Sc., Ph.D.

21 Januari 2025



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR

PENGESAHAN TESIS

Nama : BRIGITHA PRISKILA WATUSEKE
Nomor Mahasiswa : 235419732
Konsentrasi : ARSITEKTUR DIGITAL
Judul Tesis : RESPON GELOMBANG OTAK MANUSIA
TERHADAP KUALITAS AKUSTIK GEREJA
DENGAN KONSEP *EXPERIENTIAL WORSHIP*,
STUDI KASUS RUANG IBADAH GPDI EL-ASAH
YOGYAKARTA

Nama Penguji	Tanggal	Tanda Tangan
Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Builld.Sc., Ph.D. (Pembimbing)	21 Januari 2025	
Sushardjanti Felasari, ST., M.Sc.CAED., Ph.D. (Penguji 1)	21 Januari 2025	
Dr. Floriberta Binarti, S.T., Dipl.NDS.Arch (Penguji 2)	21 Januari 2025	

Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Arsitektur




FAKULTAS
Khaerunnisa, ST., M.Eng., Ph.D.
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Brigitha Priskila Watuseke

Nomor Mahasiswa : 235419732

Dengan sesungguhnya dan atas kesadaran sendiri, menyatakan bahwa Tesis saya yang berjudul:

RESPON GELOMBANG OTAK MANUSIA TERHADAP KUALITAS AKUSTIK GEREJA DENGAN KONSEP *EXPERIENTIAL WORSHIP*, STUDI KASUS: RUANG IBADAH GPDI EL-ASAH YOGYAKARTA

Benar-benar hasil karya saya sendiri. Pernyataan, gagasan, serta kutipan baik yang bersumber langsung maupun tidak langsung dari tulisan atau gagasan orang lain yang saya gunakan dalam penelitian untuk Tesis ini telah saya dokumentasikan melalui daftar Pustaka, dan mematuhi norma dan etika penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Saya bersedia menerima sanksi yang berlaku sesuai peraturan di Program Studi Magister Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta jika di kemudian hari ditemukan bukti yang memberatkan bahwa saya melakukan plagiarisme Sebagian atau seluruh hasil karya saya ini. Saya paham bahwa gelar dan ijazah yang saya terima dapat dinyatakan batal dan harus dikembalikan kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, sungguh-sungguh dengan sepenuh kesadaran serta kesediaan untuk menerima segala konsekuensinya.

Yogyakarta, 4 November 2024

Yang Menyatakan



99AMX109170263

Brigitha Priskila Watuseke

SURAT PERNYATAAN TIDAK TERBIT JURNAL

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Builld.Sc., Ph.D.

NPP :

Dengan ini selaku Dosen Pembimbing menyatakan bahwa:

Jurnal dengan Judul “The Impact of Church Acoustic Optimization on Brainwave Responses: A Case Study of GPdI El-Asah” oleh mahasiswi Brigitha Priskila Watuseke dengan NPM 235419732 tidak dapat diterbitkan oleh pihak Perpustakaan Universitas Atma Jaya Yogyakarta untuk menghindari penerbitan yang berulang di 1 (dua) website.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dalam rangka keperluan penerbitan jurnal untuk Yudisium Magister Arsitektur 2024/2025

Yogyakarta, 23 Januari 2025

Yang membuat pernyataan



Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Builld.Sc., Ph.D.

SURAT PERNYATAAN PENYIMPANAN IJAZAH

Yang Bertanda Tangan di bawah ini, saya:

Nama : Brigitha Priskila Watuseke
Nomor Mahasiswa : 235419732
Program Studi : Arsitektur
Alamat Rumah : Jl. P. Antasari, No 66 RT. 11 Pamusian, Tarakan, Kalimantan Utara.
Nomor HP : 083153924094
Tanggal Yudisium : 31 Januari 2025

Menyatakan bahwa saya dapat menerima ketentuan masa penyimpanan ijazah Universitas Atma Jaya Yogyakarta adalah selama 1 (satu) tahun setelah diterbitkan. Apabila dalam jangka waktu 1 (satu) tahun setelah diterbitkan ijazah tidak saya ambil dan dikemudian hari ijazah tersebut hilang, rusak atau terbakar maka bukan menjadi tanggung jawab Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh

Yogyakarta, 21 Januari 2025

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular revenue stamp. The stamp is yellow with a red border and contains the text '10000' in large red numbers, 'Rp. 10000' in smaller red text, and 'FEBRUARI 2025' in black text. The signature is written in a cursive style.

(Brigitha Priskila Watuseke)

Surat Pernyataan Penulisan Nama Pada Ijazah S2

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : BRIGITHA PRISKILA WATUSEKE

NPM : 235419732

Prodi : MAGISTER ARSITEKTUR

Menyatakan bahwa nama yang dipergunakan untuk penulisan ijazah S2 mengacu dengan nama yang tertulis di

- Ijazah S1
- Akte Kelahiran

Yaitu dengan Nama:

BRIGITHA PRISKILA WATUSEKE

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat untuk keperluan penulisan Ijazah S2

Yogyakarta, 21 Januari 2025



BRIGITHA PRISKILA WATUSEKE

INTISARI

Fokus penelitian ini adalah gereja GPdI El-Asah di Yogyakarta, yang menerapkan konsep *experiential worship*, dan bagaimana kualitas akustik ruang ibadah memengaruhi respons otak jemaat. Observasi awal menunjukkan bahwa kondisi akustik ruang ibadah ini tidak ideal, dengan waktu dengung yang tinggi dan kejelasan suara yang rendah. Ini berdampak pada pengalaman jemaat beribadah.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif. Pengukuran akustik dilakukan melalui simulasi CATT Acoustic, sementara respons otak jemaat diukur menggunakan *electroencephalography* (EEG) untuk mengamati perubahan aktivitas gelombang otak sebelum dan sesudah optimalisasi akustik berupa *bandpower* theta dan alpha. Data pendukung lainnya dikumpulkan melalui kuesioner dan wawancara dengan jemaat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimalisasi akustik, yang mencakup penggunaan material penyerap suara, penataan ulang speaker, dan penyesuaian sistem tata suara, dapat meningkatkan kualitas akustik ruang. Simulasi menunjukkan penurunan waktu dengung hingga standar ideal dan peningkatan kejelasan suara. Aktivitas EEG jemaat juga menunjukkan peningkatan gelombang alfa dan theta, yang mengindikasikan kondisi relaksasi dan keterlibatan emosional yang lebih baik selama ibadah. Penelitian ini menegaskan pentingnya perancangan akustik yang baik dalam mendukung pengalaman spiritual jemaat, sekaligus memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu neuroarsitektur dalam konteks ruang ibadah.

Kata kunci: Akustik, *experiential worship*, EEG, neuroarsitektur, GPdI El-Asah Yogyakarta

ABSTRACT

This study focuses on GPdI El-Asah Church in Yogyakarta, which adopts the concept of experiential worship, and examines how the acoustic quality of the worship space affects the congregation's brain response. Initial observations revealed that the acoustic conditions of the worship space are suboptimal, characterized by excessive reverberation time and poor sound clarity, impacting the congregation's worship experience. This research employed both quantitative and qualitative methods. Acoustic measurements were conducted through simulations using CATT Acoustic software, while the congregation's brain responses were measured using electroencephalography (EEG) to observe changes in brainwave activity before and after acoustic optimization. Additional data were gathered through questionnaires and interviews with the congregation. The findings demonstrate that acoustic optimization, which included the use of sound-absorbing materials, rearrangement of speakers, and adjustments to the sound system, significantly improved the acoustic quality of the space. Simulations showed a reduction in reverberation time to the ideal standard and an increase in sound clarity. EEG measurements also indicated an increase in alpha and theta brainwaves, reflecting enhanced relaxation and deeper emotional engagement during worship. This study underscores the importance of proper acoustic design in supporting the spiritual experience of the congregation and contributes to the development of neuroarchitecture studies in the context of worship spaces.

Keywords: Acoustics, Experiential worship, EEG, Neuroarchitecture, GPdI El-Asah Yogyakarta

KATA HANTAR

Segala hormat, puji, dan Syukur hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, atas berkat dan anugerah kasih-Nya yang melimpah dalam hidup saya, sehingga saya dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul “Respon Gelombang Otak Manusia Terhadap Kualitas Akustik Gereja dengan Konsep *Experiential Worship*, Studi Kasus: Ruang Ibadah GPdI El-Asah Yogyakarta” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Arsitektur di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Saya menyadari bahwa tanpa penyertaan Tuhan dan dukungan dari berbagai pihak, penyelesaian tesis ini tidak akan mungkin terjadi. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, yang adalah sumber segala hikmat dan kekuatan, yang telah melimpahkan berkat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.
2. Kedua Orang tua yang saya cintai dan banggakan, Adrianus Edy Watuseke dan Yuditch Lengkong, atas segala doa, kasih sayang yang tulus, dukungan, dan pengorbanan yang begitu besar dalam membesarkan dan mendidik saya hingga saat ini.
3. Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Build.Sc., Ph.D., IAI. Selaku dosen pembimbing, yang dengan penuh kesabaran dan dedikasi telah membimbing, mengarahkan, memberikan motivasi, serta meluangkan waktu dan pikirannya untuk membantu saya menyelesaikan tesis ini.
4. Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berharga dalam pengerjaan tesis ini.
5. Semua teman-teman, terima kasih atas doa, semangat, dukungan dalam hal apa pun, dan kebersamaan yang telah kita lalui selama proses perkuliahan hingga penyelesaian tesis ini

Saya menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna meningkatkan kualitas tulisan ini.

Dalam rangka penutupan, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih atas semua dukungan dan berharap tesis ini akan memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun pembaca yang melibatkan diri dalam pembacaannya.

Yogyakarta, 11 November 2024

Yang Menyatakan

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Brigitha Priskila Watuseke'.

Brigitha Priskila Watuseke

DAFTAR ISI

INTISARI.....	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA HANTAR	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GRAFIK	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3. BATASAN MASALAH.....	3
1.4. TUJUAN PENELITIAN	3
1.5. MANFAAT PENELITIAN	4
1.6. SKEMA PENELITIAN.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. AKUSTIK RUANG IBADAH.....	7
2.2. NEUROARSITEKTUR	20
2.3. ELECTROENCEPHALOGRAPHY (EEG)	24
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	27
3.1. TAHAPAN METODE PENELITIAN	27
3.2. TEMPAT & WAKTU PENELITIAN	37
3.3. SUBJEK PENELITIAN.....	38
3.4. INSTRUMEN PENELITIAN	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1. HASIL SIMULASI AKUSTIK.....	40

4.2. HASIL PENGUKURAN EEG.....	46
4.3. PERBANDINGAN PARAMETER AKUSTIK EKSISTING DAN HASIL OPTIMALISASI.....	53
4.4. PEMBAHASAN	60
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1. KESIMPULAN	62
5.2. SARAN	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jenis Material Akustika	19
Tabel 2 Gelombang otak berdasarkan Frekuensi	24
Tabel 3 Skenario Audio Rekaman Ibadah.....	30
Tabel 4 Waktu Penelitian	38
Tabel 5 Instrumen Penelitian.....	39
Tabel 6 Parameter Akustik Eksisting GPdI El-Asah Berdasarkan Frekuensi	41
Tabel 7 Parameter Akustik Eksisting GPdI El-Asah di Titik Tengah.....	41
Tabel 8 Parameter Akustik Optimalisasi GPdI El-Asah Berdasarkan Frekuensi.....	43
Tabel 9 Parameter Akustik Optimalisasi GPdI El-Asah di Titik Rekomendasi	43
Tabel 10 <i>Bandpower</i> Alpha Subjek 1 Jemaat Lokal	46
Tabel 11 <i>Bandpower</i> Theta Subjek 1 Jemaat Lokal	47
Tabel 12 <i>Bandpower</i> Alpha Subjek 2 Jemaat Lokal	47
Tabel 13 <i>Bandpower</i> Theta Subjek 2 Jemaat Lokal.....	48
Tabel 14 <i>Bandpower</i> Alpha Subjek 3 Jemaat Lokal	48
Tabel 15 <i>Bandpower</i> Theta Subjek 3 Jemaat Lokal.....	48
Tabel 16 <i>Bandpower</i> Alpha Subjek 4 Jemaat Lokal	49
Tabel 17 <i>Bandpower</i> Theta Subjek 4 Jemaat Lokal.....	49
Tabel 18 <i>Bandpower</i> Alpha Subjek 1 dengan Pengalaman Akustik	50
Tabel 19 <i>Bandpower</i> Theta Subjek 1 dengan Pengalaman Akustik.....	50
Tabel 20 <i>Bandpower</i> Alpha Subjek 2 dengan Pengalaman Akustik	50
Tabel 21 <i>Bandpower</i> Theta Subjek 2 dengan Pengalaman Akustik.....	51
Tabel 22 <i>Bandpower</i> Alpha Subjek 3 dengan Pengalaman Akustik	51
Tabel 23 <i>Bandpower</i> Theta Subjek 3 dengan Pengalaman Akustik.....	52
Tabel 24 <i>Bandpower</i> Alpha Subjek 4 dengan Pengalaman Akustik	52
Tabel 25 <i>Bandpower</i> Theta Subjek 4 dengan Pengalaman Akustik.....	52
Tabel 26 <i>Bandpower</i> Theta Temporal bagian Kiri (T7) Responden	54

Tabel 27 <i>Bandpower</i> Theta Temporal bagian kanan (T8) Responden	55
Tabel 28 <i>Bandpower</i> Alpha Temporal Bagian Kiri (T7) Responden	57
Tabel 29 <i>Bandpower</i> Alpha Temporal Bagian Kanan (T8) Responden	58
Tabel 30 Hasil Simulasi dengan CATT-Acoustic Sebelum Optimalisasi.....	79
Tabel 31 Hasil Simulasi CATT-Acoustic Sebelum Optimalisasi	90
Tabel 32 Hasil Simulasi dengan CATT-Acoustic Setelah Optimalisasi.....	90
Tabel 33 Pengukuran Powerband Subjek dengan EPOC Emotiv	91
Tabel 34 Gambar Tampilan Software Emotiv selama pengukuran.....	91
Tabel 35 Link Data Hasil Pengukuran Gelombang Otak Semua Subjek.....	91

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1 Kerangka Penelitian.....	6
Grafik 2 Perbandingan RT60 Eksisting Dan Hasil Optimalisasi Di Berbagai Frekuensi	43
Grafik 3 Perbandingan C80 Eksisting dan Hasil Optimalisasi di Berbagai Frekuensi	44
Grafik 4 Perbandingan D50 Eksisting dan Hasil Optimalisasi di Berbagai Frekuensi	44
Grafik 5 Perbandingan LF Eksisting dan Hasil Optimalisasi di Berbagai Frekuensi	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Gelombang Bunyi	7
Gambar 2 Acourete Sinewave Panel.....	10
Gambar 3 Difuser Schroeder.....	10
Gambar 4 Reverberation Time for Place of Worship.....	14
Gambar 5 Reverberation Time vs Room Volume	14
Gambar 6 Korteks Temporal Superior Gamba.....	22
Gambar 7 Korteks Prefrontal	22
Gambar 8 Bagian-bagian Otak.....	23
Gambar 9 Eksisting GPdI El-Asah Yogyakarta	27
Gambar 10 PAA3 Alat Ukur Reverberation Time	28
Gambar 11 Pemodelan 3D Eksisting Ruang Ibadah GPdI El-Asah.....	28
Gambar 12 Pemodelan 3D Optimalisasi Ruang Ibadah GPdI El-Asah	29
Gambar 13 Proses Auralisasi di Audacity.....	33
Gambar 14 Proses <i>Recording</i> Gelombang Otak dengan EPOCx EEG	34
Gambar 15 The Emotiv Epoc X EEG headset	36
Gambar 16 Elektroda Emotiv Epoc X System.....	36
Gambar 17 RT60 SUM Eksisting Ruang Ibadah	40
Gambar 18 C80 SUM Eksisting Ruang Ibadah	40
Gambar 19 LF SUM Eksisting Ruang Ibadah	40
Gambar 20 D50 SUM Eksisting Ruang Ibadah	40
Gambar 21 STI SUM Eksisting Ruang Ibadah	40
Gambar 22 RT60 SUM Optimalisasi Akustik Ruang Ibadah	42
Gambar 23 C80 SUM Optimalisasi Akustik Ruang Ibadah.....	42
Gambar 24 LF SUM Optimalisasi Akustik Ruang Ibadah.....	42
Gambar 25 D50 SUM Optimalisasi Akustik Ruang Ibadah	42
Gambar 26 STI SUM Optimalisasi Akustik Ruang Ibadah	42