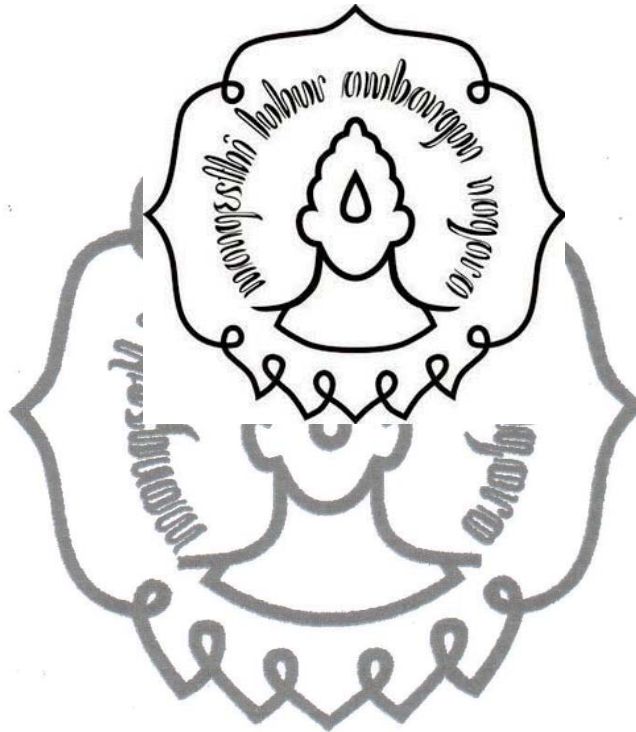


**ANALISIS RESPON SPASIAL PERSONAL SEBAGAI
PENANDA ALTERNATIF KUALITAS AKUSTIK RUANGAN**



Disusun oleh :

**ENDANG WULANDARI
M0211025**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian
persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
Oktober, 2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : ANALISIS RESPON SPASIAL PERSONAL SEBAGAI
PENANDA ALTERNATIF KUALITAS AKUSTIK
RUANGAN

Yang ditulis oleh

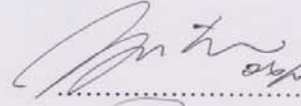
Nama : Endang Wulandari
NIM : M021125

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada

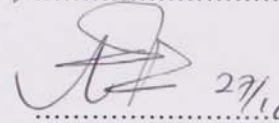
Hari : Selasa
Tanggal : 18 Oktober 2016

Dewan Penguji


1. Ketua Penguji
Budi Legowo, S.Si, M.Si
NIP. 19730510 199903 1 002


.....(ttt)

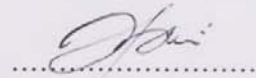
2. Sekretaris Penguji
Nuryani S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19690303 200003 1 001


.....(ttt)

3. Anggota Penguji I
Drs. Iwan Yahya, M.Si
NIP. 19670730 199302 1 001


.....(ttt)

4. Anggota Penguji II
Ubaidillah, S.T., M.Sc., P.hD
NIP. 19840825 201012 1 004


.....(ttt)

Disahkan pada tanggal, 2 November 2016

Oleh

Kepala Program Studi Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Dr. Fahru Nurosyid., S.Si., M.Si
NIP. 19721013 200003 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual dari penelitian saya dengan judul “ANALISIS RESPON SPASIAL PERSONAL SEBAGAI PENANDA ALTERNATIF KUALITAS AKUSTIK RUANGAN” adalah hasil kerja saya dan sepengetahuan saya hingga saat ini isi Skripsi tidak berisi materi penelitian orang lain maupun telah dipublikasikan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau di Perguruan Tinggi Negeri lainnya kecuali yang tertulis dalam daftar pustaka dalam Skripsi ini dan ucapan terimakasih. Isi skripsi ini boleh dirujuk atau diperbanyak secara bebas tanpa harus memberitahu penulis.



Surakarta, 24 Oktober 2016

ENDANG WULANDARI

commit to user

MOTTO

“Jadilah hamba yang lembut hatinya seperti cahaya rembulan yang lembut”

(Ridwan Mukri)

“Jika engkau tak sanggup menahan perihnya belajar, maka engkau harus sanggup menahan perihnya kebodohan”

(Imam Syafi'i)

“If you want your children to be INTELLIGENT, read them fairy tales. If you want them to be more INTELLIGENT, read them more fairy tales ”

(Albert Einstein)

“Masa depan adalah milik mereka yang percaya pada indahny mimpi-mimpi mereka”

(Eleanor Roosevelt)

“Orang yang sukses adalah orang yang berhenti membuat alasan atas kegagalannya, dan terus berusaha mengejar apa yang menjadi impiannya dengan cara yang berbeda”

(Ary Ginanjar Agustian)

commit to user

PERSEMBAHAN

Karya ini dipersembahkan kepada Allah SWT, Nabi Muhammad SAW, orang tua,
keluarga, anggota lab iARG dan semua yang membaca karya ini

Endang.wulandari@student.uns.ac.id



commit to user

ANALISIS RESPON SPASIAL PERSONAL SEBAGAI PENANDA ALTERNATIF KUALITAS AKUSTIK RUANGAN

ENDANG WULANDARI

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Skripsi ini berfokus pada kajian respon spasial personal dalam ruangan untuk memvisualisasi distribusi medan bunyi berdasarkan pendekatan ukuran *subjective volumetric scanning*. Pengambilan data menggunakan *mannequin* dan satu set alat uji *scanning plane* dari B&K. Hasil data uji dengan 3 posisi pada parameter waktu, frekuensi dan *autospectrum* yang diproses menggunakan perangkat lunak Surfer dan Origin agar terlihat kontur beserta grafik. Hasil kajian menunjukkan bahwa perbandingan kontur terhadap domain waktu dan frekuensi memiliki medan bunyi yang bernilai negatif. Hal ini menandakan adanya pantulan gelombang bunyi pada ruang kelas. Selanjutnya, *Subjective Spatiotemporal Matrix* yang berdasarkan perhitungan matrik koherensi diperoleh dari perbandingan spektral pada *scanning plane* yang tepat. Hal ini dapat digunakan untuk mengindikasikan distribusi medan bunyi secara persepsi subyektif pada pendengar dan posisi tertentu. Gambaran ini dapat dijadikan sebagai penanda ruang yang *diffuse* dengan koherensi matriks γ^2 mendekati 1.

Kata kunci: medan bunyi, domain waktu dan frekuensi, *autospectrum*, kontur, matriks koherensi

commit to user

ANALYSIS OF THE SPATIAL PERSONAL RESPONSE ALTERNATIVE AS
A MARKER OF THE QUALITY ACOUSTICS ROOM

ENDANG WULANDARI

Physics Department, Faculty of Mathematic and Natural Sciences,
Sebelas Maret University

ABSTRACT

This paper emphasize on the spatial personal response in a room for visualization sound field distribution based on subjective volumetric scanning measurement approach. The experiment using mannequin and a set up the scanning plane of B&K with 3 position on parameters time, frequency and autospectrum. Surfer and Origin software used for show the contour along the graph. The result shown that contour comparisons against the time and frequency domain has a sound field is negative value. That is indicated the multiple reflection of the sound waves in a classroom. Furthermore, Subjective Spatiotemporal Matrix then calculated coherence matrix is derived from spectral comparison on the appropriate scanning planes. It then could be used for indicating sound field distribution according to subjective perception of a listener and certain position. That representation could be used as a marker of the diffuseness in a room on the coherence matrix is approach one valued.

Keywords: sound field, time and frequency domain, autospectrum, contour, coherence matrix

commit to user

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi. Sholawat dan salam senantiasa penulis haturkan kepada Rasulullah SAW sebagai pembimbing seluruh umat manusia.

Skripsi yang penulis susun sebagai bagian dari syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains ini penulis beri judul “ANALISIS RESPON SPASIAL PERSONAL SEBAGAI PENANDA ALTERNATIF KUALITAS RUANGAN”. Tuntasnya Skripsi ini adalah suatu kebahagiaan bagi penulis. Setelah hampir satu tahun penulis harus berjuang untuk menuntaskan Skripsi ini. Kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Skripsi ini penulis mengucapkan terimakasih. Atas bantuan yang begitu besar selama proses Skripsi ini, ucapan terimakasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak dan Mama yang selalu memberikan segalanya dan pengorbanan serta doa yang tiada henti. Mba Dewi Nurmala Sari yang selalu memberikan semangat, dan Mas Nurlaili Joko Uminarto.
2. Bapak Iwan Yahya selaku pembimbing I, pembimbing akademik, dan kepala lab iARG, yang dengan sangat sabar dan ikhlas selalu membantu dalam setiap kesulitan dan perjuangan.
3. Bapak Ubaidillah selaku pembimbing II yang senantiasa memberikan masukan dan keringanan dalam hal penulisan Skripsi.
4. Keluarga iARG, Keluarga FOSMA, Keluarga PHYSICS BATCH 11, Keluarga GRIYA SCHIZOFREN, Keluarga KKN Gerit Pati, Keluarga PURI RAHMA Kost Puteri dan Keluarga ESQ. Berbagai hal saya belajar dari semua keluarga ini.

commit to user

5. Dan pihak – pihak lain yang terkait dalam penyelesaian Skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Surakarta, 28 September 2016



Penulis

commit to user

HALAMAN PUBLIKASI

Sebagian skripsi saya yang berjudul “ANALISIS RESPON SPASIAL PERSONAL SEBAGAI PENANDA ALTERNATIF KUALITAS AKUSTIK RUANGAN” telah diseminarkan di *International Conference On Physics and Its Application (ICOPIA) 2016*, Denpasar Bali, 23 Agustus 2016.



commit to user

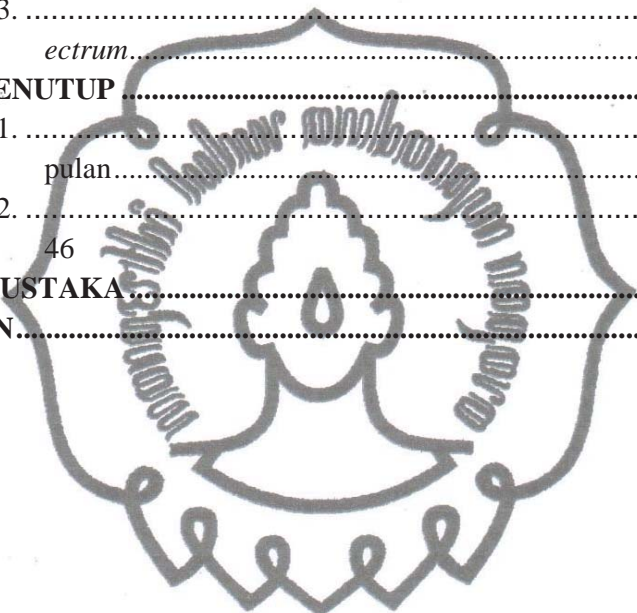
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN ABSTRAK	vi
HALAMAN ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
HALAMAN PUBLIKASI	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SIMBOL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah	3
1.3. Perumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Getaran	5
2.2. Gelombang Bunyi	7
2.3. Intensitas Bunyi	12
2.4. Difusi Bunyi	13

commit to user

2.5.	Medan	
Bunyi (<i>Sound Field</i>)		14
2.5.1. <i>Free Field</i>		14
2.5.2. <i>Diffuse Field</i>		15
2.5.3. <i>Near Field</i>		15
2.6. Pengukuran Intensitas Bunyi dengan Metode <i>Scanning</i>		15
2.7. <i>Fourier Transform</i>		17
2.8. Konvolusi		18
2.9. <i>Autospectrum</i>		19
2.10. Koherensi		20
2.11. <i>Microphone</i>		20
2.12. HRTF (<i>Head Related Transfer Function</i>)		21
2.15. BRIRs (<i>Binaural Room Impulse Response</i>)		22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1.	Tempa	
t dan Waktu Penelitian		24
3.2.	Alat	
dan Bahan		24
3.2.1.	Alat	
24		
3.2.2.	Bahan	
25		
3.3.	Prosed	
ur Penelitian		27
3.3.1.	Konse	
p Dasar Metode Respon Spasial Personal		
Dengan <i>Subjective Spatiotemporal Matrix</i>		26
3.3.2.	Persiap	
an Alat dan Bahan		28
3.3.3.	Pembu	
atan 3D <i>Scanning Gear</i>		28
3.4.	Penguj	
ian		29
3.5.	Analisis	
a		31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1.	Pengol	
ahan Data Domain Waktu Dengan Surfer		
Dan Origin Pada Posisi 1 Untuk <i>Scanning Plane</i>		
Saat 0,5 detik <i>commit to user</i>		34

4.1.1.	..... Hasil	
	Kontur Pada Posisi Satu Untuk	
	<i>Scanning Plane</i>	34
4.1.2.	..... Hasil	
	Kontur Antara Posisi Satu, Posisi Dua	
	dan Posisi Tiga	36
4.2.	..... Analisi	
	s Domain Frekuensi.....	40
4.3.	..... <i>Autosp</i>	
	<i>ectrum</i>	42
BAB V	PENUTUP	45
5.1.	..... Kesim	
	pulan.....	45
5.2.	..... Saran	
	46	
DAFTAR PUSTAKA	.....	47
LAMPIRAN	.....	50



DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 3.1.	Tabel jumlah pengambilan data pada empat bidang	
	<i>Scanning</i> dan tiga posisi letak pendengar.....	33

commit to user



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Massa m menempel pada pegas yang dapat bergerak maju mundur pada bidang x	5
Gambar 2.2. Elemen tipis gas dengan ketebalan Δx yang dipengaruhi oleh gelombang bunyi	9
Gambar 2.3. Hubungan dasar akustik : (a) Gaya seimbang dan (b) Massa setimbang.....	11

Gambar 2.4.	Teknik Pengukuran Gradien Tekanan.....	16
Gambar 2.5.	Output sinyal dari sistem linier sama dengan konvolusi dari sinyal input dengan sistem respon impuls	18
Gambar 2.6.	Metode spektrum rata-rata	19
Gambar 2.7.	Metode rata-rata <i>time domain</i>	20
Gambar 2.8.	Pengukuran <i>Power Spectrum</i>	20
Gambar 2.9.	Simulasi HRTF pada ruang akustik	22
Gambar 2.10.	Dua sumber bunyi yang dihasilkan dari dua <i>loadspeaker</i> pada sebuah ruang.....	23
Gambar 3.1.	Diagram alir penelitian.....	27
Gambar 3.2.	Keadaan ruang bergema dengan lebih dari satu sumber bunyi.....	25
Gambar 3.3.	3D <i>Scanning gear</i> dan <i>mannequin</i> yan terpasang mikrofon.....	28
Gambar 3.4.	Pengujian <i>scanning area</i> untuk mikrofon 1 (<i>Scan</i>), 2 (Kiri) dan 3 (Kanan).....	30
Gambar 3.5.	Perpindahan pendengar di berbagai sudut ruang	30
Gambar 3.6.	Posisi pengambilan data dengan tiga perbedaan letak pendengar	31
Gambar 3.7.	Titik <i>scanning plane</i> dibagi menjadi empat bagian ..	32
Gambar 4.1.	Salah satu contoh hasil pengolahan data pada posisi satu dengan data mikrofon <i>scanning plane</i> saat 0,5 detik.....	35
Gambar 4.2.	Perubahan <i>time domain</i> dengan mikrofon <i>scanning plane</i> pada posisi satu saat (a). 0,5 detik, (b). 1 detik dan (c). 1,4 detik.....	35
Gambar 4.3.	Distribusi medan bunyi pada (a). Posisi satu, (b). Posisi dua dan (c). Posisi tiga untuk <i>scanning plane</i>	37
Gambar 4.4.	Potongan dari distribusi medann bunyi pada bagian tengah <i>scanning plane</i> untuk tiga posisi. (a). <i>Scanning plane</i> untuk sisi depan saat $t = 1$ detik dan (b). <i>Scannng plane</i> untuk sisi kiri (L) saat $t = 1$ detik.....	37
Gambar 4.5.	Kontur tiap frekuensi untuk <i>scan</i> kanan pada posisi satu : (a). 125 Hz, (b). 250 Hz, (c) 500 Hz dan (d). 1 kHz.....	39
Gambar 4.6.	Perbandingan medan bunyi tiap posisi untuk	

	frekuensi 250 Hz pada <i>scan</i> kanan dan frekuensi 500 Hz <i>scan</i> kiri	40
Gambar 4.7.	Hasil <i>scanning plane</i> pada <i>autospectrum</i> 125 Hz untuk tiga posisi.....	44



DAFTAR SIMBOL

P	: Tekanan	(Pa)
V	: Volume	(m^2)
ρ	: Massa jenis	(kg/m^3)
m	: Massa	(kg)

commit to user

a	: Percepatan	(m/s^2)
\dot{x}	: Kecepatan	(m/s)
\ddot{x}	: Percepatan	(m/s^2)
F	: Gaya	(N)
f	: Frekuensi	(Hz)
B	: Modulus Bulk	(N/m^2)
k	: Konstanta pegas	
ω	: Kecepatan sudut	(rad/s)
t	: Waktu	(s)
A	: Amplitudo	(m)
ϕ	: Konstanta sudut	
I	: Intensitas bunyi	(W/m^2)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kontur waktu	50
Lampiran 2. Kontur Frekuensi	52

Lampiran 3. Kontur *Autospectrum*..... 59



commit to user