

**DESAIN AKUSTIK RUANG KULIAH
SEBAGAI PRASARANA PENDIDIKAN MUSIK**

(Analisis akustik di ruang 1A Jurusan Musik FSP ISI Yogyakarta)



oleh :

Bagus Mazasupa AnwarRidwan

NIM.9910642013

**Tugas Akhir Program Studi S-1 Seni Musik
Jurusan Musik Fakultas Seni Pertunjukan
Institut Seni Indonesia Yogyakarta**

2007

DESAIN AKUSTIK RUANG KULIAH
SEBAGAI PRASARANA PENDIDIKAN MUSIK

(Analisis akustik di ruang 1A Jurusan Musik FSP ISI Yogyakarta)



diajukan oleh :
Bagus Mazasupa AnwarRidwan
NIM.9910642013

Tugas Akhir ini diajukan kepada Tim Penguji Program Studi Seni Musik
Jurusan Musik, Fakultas Seni Pertunjukan Institut Seni Indonesia Yogyakarta
Sebagai salah satu syarat untuk mengakhiri jenjang studi sarjana S-1
dalam Minat Utama Musik Pendidikan

kepada
Program Studi Seni Musik
Jurusan Musik, Fakultas Seni Pertunjukan
Institut Seni Indonesia Yogyakarta
Februari, 2007

Tugas Akhir ini diterima oleh Tim Penguji;
Jurusan Musik, Fakultas Seni Pertunjukan
Institut Seni Indonesia Yogyakarta
Pada tanggal 03 Februari 2007



Drs. Yc. Budi Santosa, M. Hum.
Ketua



Y. Edhi Susilo, S. Mus., M. Hum.
Pembimbing/Anggota



Dra. Sukatmi Susantina, M. Hum.
Pembimbing/Anggota



Drs. Triyono Bramantyo, M. Ed., Ph. D.
Anggota



Drs. R. Taryadi, M. Hum.
Anggota

Mengetahui,
Dekan Fakultas Seni Pertunjukan
Institut Seni Indonesia Yogyakarta



Drs. Triyono Bramantyo, M. Ed., Ph. D.
NIP. 130 909 903

“Kebahagiaan bukan terletak pada tujuan,
tetapi pada perjalanan”



Persembahan untuk
Kedua orang tuaku:
Abah Supadi dan Umi Mumazaeni

es;sifrmhsmדים[susjsljotmuslinodsle;istkihsfsto[rmksts omo

INTISARI

Ruangan dianalogikan sebagai lingkungan buatan (*built environment*) dibangun untuk mendapatkan kenyamanan optimum dalam aspek kenyamanan termal, audio, dan visual. Teknik penataan akustik ruang merupakan salah satu usaha untuk mencapai kenyamanan audio. Ruang kuliah musik yang digunakan sebagai tempat untuk menyampaikan pelajaran musik, sudah seharusnya memiliki tingkat kenyamanan audio yang optimum.

Test akustik ruang kuliah dilakukan dengan metode *impulse response* menggunakan perangkat lunak *Dirac* Versi 3.1 pada rentang frekuensi 125 - 16 kHz dan diidentifikasi dengan parameter akustik ruang; waktu dengung (*Reverberation Time*), distribusi tingkat tekanan bunyi (*Sound Pressure Level*), kejernihan musik atau *clarity* (C-80), dan inteligibilitas pembicaraan atau *definition* (D-50). Hasil *treatment* akustik diidentifikasi dan dirangkum sebagai berikut; waktu dengung (RT) berkisar antara: 1,32 - 1,61 s, C-80: 6,2 - 15,9 dB (kriteria -3 - +8 dB), D-50: 58,2 - 87,6%, dan distribusi SPL merata dengan selisih SPLmaks dan SPLmin < 10 dB.

Evaluasi subyektif dilakukan dengan *memplayback* sampel musik yang dipilih secara pasti berdasarkan perbedaan gaya dan periode. Didapatkan beberapa persepsi yang berbeda dari masing-masing pendengar tentang kondisi dengar di ruang 1.A, namun sebagian besar dari keseluruhan peserta evaluasi subyektif memberi nilai cukup baik (*fair*) pada semua gaya musik mengenai detail tiap instrument yang digunakan dan dengung yang cukup (kompromi) untuk semua gaya dan periode dari sampel musik tersebut.

Kata kunci: akustik ruang, desain, prasarana pendidikan musik.

KATA PENGANTAR

Keinginan untuk berkarya menuntut seseorang untuk mengoptimalkan hal-hal penting penunjang terciptanya karya yang akan atau telah dibuat. Semua musisi dan praktisi pendidikan musik, apapun bentuk karya mereka, ruangan yang ideal dengan kondisi akustik yang memenuhi syarat adalah salah satu tuntutan yang harus diprioritaskan, alasan sederhananya adalah mereka semua berkarya dengan menggunakan media bunyi, atau singkatnya berkarya dengan bunyi sebagai prioritas utama.

Penataan akustik dengan mengacu pada persyaratan yang berhubungan dengan fungsi ruang, yakni ruang kuliah musik merupakan substansi dari karya tulis ini. Ruang 1.A Jurusan Musik FSP Institut Seni Indonesia adalah ruang yang dipilih sebagai obyek analisis, dengan alasan ruang 1.A merupakan ruang yang dominan dan memiliki frekuensi penggunaan yang cukup tinggi, yang diharapkan agar menjadi titik tolak dalam usaha untuk mengoptimalkan kondisi akustik pada ruang-ruang lain di Jurusan Musik.

Tulisan ini diharapkan setidaknya memberi wacana yang sederhana kepada pembaca tentang penataan akustik ruang kuliah pada umumnya dan khususnya ruang kuliah musik. Keterbatasan dan kekurangan adalah bagian dari ketidaklengkapan pada tulisan ini, untuk melengkapinya, kritik dan saran dari pembaca sekalian sangat diharapkan.

Terakhir yang bisa diucapkan, rasa syukur kepada Tuhan dan terima kasih kepada Jurusan Musik FSP ISI Yogyakarta beserta segenap dosen, staff administrasi dan karyawan, rekan-rekan di Jurusan Musik, Bapak Y. Edhi Susilo dan Ibu Sukatmi Susantina sebagai pembimbing Tugas Akhir, pembaca sekalian, dan seluruh pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung hingga karya tulis ini paripurna.

Penulis

Tugas Akhir, akhirnya selesai

Bagus Mazasupa, Mahasiswa Alumni ISI Yogyakarta Mengucapkan Terima Kasih



JOGJA (ISI) menjelang saat kelulusannya kali ini Bagus Mazasupa Anwar Ridwan bermaksud mengucapkan syukur yang teramat dalam kepada: ALLAH SWT dan Nabi Muhammad SAW. Terima kasih kepada Umi Mumazaeni, ibuku yang telah melahirkan dan menyusuiku, walau aku sulit disapih, dan Abah Supadi, Bapakku yang membesarkanku dan mengorbankan apapun untukku, Ayuning Mazasupa, adikku yang selalu semangat, doai dan hiburi, "piye?" serta Kekasihku, Echo Maryana Yayuk Santoso, aku tak bisa hidup tanpamu...!! engkau Investasi dunia dan akhiratku. INSYA ۞, ujanya dengan semangat.

Teman-temanku seataap. Gepenk. Bayu Seko ngendi. Deki. Kentir TriJipi. Bagus mengatakan bahwa tanpa bantuan, pengertian, dan semangat dari mereka, ini tak akan terjadi. ayo.. patungan mbayar listrik..yuk....!! ajaknya. Bapak Y. Edhi Susilo dan Ibu Sukatmi Susantina yang membimbing dan Bu Eritha Rohana Sitorus dosen piano, mbak Tyasrinestu dosen wali, Mas Kahar, Pak Jumadi, Pak Wagimun, Pak Wariso, dan Mas Budi dkk para fasilitator yang setia juga tak luput dari ucapan terima kasih ini. Pakdhe Dul, Bundhe Tun dan Lik Jumadi, orang-orang yang begitu "hebat", tiap kali aku masuk ruang I.A aku ingat Mberbulu. kehebatan itu ada di sini. ungkapinya sembari mengusap air mata. Mas Sulis, kameramu awet yha. Mas Puji beliin pulsa lagi dong Mbak Titik... "sangune" kapan lagi? pintanya kepada bibinya di Malang.

Rendra gondrong kriwil dan Putu "puput" Sumiarta yang telah rela menjadi instaltr dengan tulus. MasWanto Kompresornya Joosss. Guh Teguh suwun yha. Para relawan penyiksaan telinga dalam test akustik: Bayu, Gepenk, Kadut, Diky, Kentir TriJipi, David, Tony "Kampring", Gatot Danar, Jokoe Pass, Caesar, Faisal, Didit, kowe pancen lakon, tapi... sementara iki aku sing dadi lakone, Rangga, Ikkal, Kozin, Joshua, OM Fery, Putu, Siwa, Roni, Ayu Caleda, Joe, Rendra, Feri, Dani Brain, Ibet dan Intan. Dimas Gundul, gak papa kok Erika itu manis, cepet pacarin aja. Siwarnet dan BuKost makasih telah memberiku tumpangan. Pak Agus Salim, terima kasih banyak atas segala sesuatu dan kesempatan yang Bapak relakan buat saya. ehm.. kapan bikin biro spiritual yang berbadan hukum Pak? hehehe...

Kekurangan dan Ketidaksempurnaan Selalu mewarnai Kehidupan Manusia

Mas Memet, terima kasih pinjaman buku, mic dan stand-nya, walaupun engkau tak jadi membeli mic-ku. MasRosa, informasimu sangat berharga, Mas Jabo fee-nya aku buat biaya. Sogleh 3D-nya berhasil bikin wah, Pak Dwi, layoutnya bagus kok, tapi mbok belajar Corel dong Pak.

Para narasumber dan pengisi seminar akustik dari ITB, Bapak Joko Sarwono, MT., Ph.D., Bapak Ir. Ardhana Putra, Ph.D, terimakasih emailnya yang menjawab semua kegelisahanku, Prof. Soegijanto, dan mas Addie MS, Pak Handy Wijaya, Mas Atok Purnomo Creno Acoustics, terimakasih aku diantar ke stasiun dan dibeliin helm dan konsultasinya tentunya, tak ada acousticiant sebesar engkau...!

Teman-temanku di Institut Teknologi Bandung, Cordova, Pratama, dan penginapannya, teman-temanku di UNNAS Andri dan Kirun. Para petugas Perpustakaan UNIBRAW, walau kalian telah memerasku dengan kejam. Mas Fataji dan Cak Senyum. kapan-kapan aku pinjam bor lagi yha Mas. Eko, PenyoLas, diskonnya membantu sekali, tapi lain kali kalau ngelas, pakai kacamata standard dong. Mas Hanafi Mr.Soundproof, aku belajar dari pengalamanmu Mas. Simbah koko, sabar yha... rejeki pasti ada...Mas Jarwo, walau aku gak jadi menemui Bu Sentaki, dan ...semua pihak yang telah embantu secara langsungMaupun tidak langsungyang tidak bisa kusebutkan satu persatu, terima kasih atas semuanya.

Mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung, atas segala kekurangan bahkan mungkin kerugian yang disebabkan oleh saya secara langsung maupun tidak langsung dalam tahap dan proses penyelesaian tugas akhir ini, semoga senantiasa diberi kemudahan dan kelancaran dalam perjalanan dan pencapaian tujuan. Tetapi saya berharap kepada pembaca sekalian agar dapat lebih menikmati hidup, dan tidak selalu menjadikan tujuan sebagai letak kebahagiaan, karena kebahagiaan tidak hanya terletak pada tujuan, melainkan pada perjalanan. Terima kasih, Wassalamualaikum warahmatullah wabarokatuh. (PML)

DAFTAR ISI

	Hal.
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
INTISARI	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR ISTILAH	x
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar belakang masalah	1
B. Rumusan masalah	8
C. Tujuan penelitian	9
D. Tinjauan pustaka	9
E. Metode penelitian	11
F. Sistematika penulisan	12
BAB II BUNYI, AKUSTIK, DAN PERSYARATAN AKUSTIK RUANG	
A. HAKIKAT BUNYI	
1. Gelombang dan energi	13
2. Jenis gelombang	15
3. Bunyi dan gelombang	15
4. Sumber bunyi dan perambatannya	16
B. SIFAT BUNYI	
1. Keras bunyi	18

2. Tinggi bunyi	19
3. Kualitas bunyi	19
C. AKUSTIK	
1. Sejarah singkat perkembangan ilmu akustik	21
2. Gejala akustik dalam ruang tertutup.	25
a. pemantulan bunyi (refleksi)	26
b. Penyerapan bunyi (absorpsi)	26
c. Penyebaran bunyi (difusi)	28
d. Pembelokan bunyi (difraksi)	28
e. Dengung	29
f. Resonansi ruang	30
3. Bahan dan konstruksi akustik ruang.	30
a. Bahan dan konstruksi penyerap bunyi (<i>absorber</i>)	30
b. Bahan dan konstruksi pemantul bunyi (<i>reflector</i>)	38
c. Bahan dan konstruksi penyebar bunyi (<i>diffusor</i>)	39
4. Penyerapan bunyi dalam ruangan	42
a. Penyerapan bunyi oleh udara	43
b. Penyerapan bunyi oleh lubang	43
c. Penyerapan bunyi oleh benda-benda dalam ruangan	43
D. PERSYARATAN AKUSTIK DALAM PENDIDIKAN MUSIK	
1. Cacat Akustik (<i>acoustics defect</i>)	44
2. Persyaratan akustik ruang pidato.	47
3. Persyaratan akustik ruang musik.	51
4. Persyaratan akustik ruang kuliah musik.	56

BAB III ANALISIS AKUSTIK DAN IMPLEMENTASI DESAIN
 AKUSTIK RUANG PADA RUANG 1.A JURUSAN MUSIK
 FSP ISI YOGYAKARTA

A. KONDISI DAN FUNGSI RUANG 1.A	58
B. TEST AKUSTIK RUANG 1.A(sebelum <i>treatment</i>)	62
1. Test pada respon ruang terhadap frekuensi	68

2. Test pada inteligibilitas pembicaraan (D50)	72
3. Test pada kejernihan musik (C80)	74
C. DESAIN AKUSTIK RUANG 1.A	76
1. Eliminasi cacat akustik	76
2. Proses pembuatan komponen akustik	79
3. Implementasi pada ruang 1.A	89
TEST AKUSTIK (sesudah <i>treatment</i>)	98
1. Test pada respon ruang terhadap frekuensi	99
2. Test pada inteligibilitas pembicaraan (D50)	103
3. Test pada kejernihan musik (C80)	105
4. Evaluasi subyektif pada musik dengan media elektroakustik ...	106
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	110
B. SARAN	111
 DAFTAR PUSTAKA	114

DAFTAR ISTILAH

- Absorber**, konstruksi atau bahan peredam, penyerap bunyi.
- Absorbtif**, bersifat menyerap
- Acoustics defect**, cacat akustik pada ruang.
- Active condenser microphone**, mikrofon kondenser yang memiliki daya sendiri dan tidak memerlukan tambahan *phantom power* dalam pengoperasiannya.
- Air conditioner**, pengatur suhu udara, biasa disebut AC (baca: ase)
- Airborne sound**, bunyi/bising yang terbang di udara, atau bising udara.
- Aisle**, jarak, selisih, interval.
- Ambience**, bunyi latar belakang.
- Amphitheater**, teater kecil.
- Background**, latar belakang, dinding belakang sebagai layar panggung.
- Bandwidth**, lebar suatu jangkauan yang berpengaruh terhadap nilai pada level suatu frekuensi.
- Bass trap**, penjebak bas, konstruksi penyerap bunyi frekuensi rendah.
- Boomy**, istilah audio yang menjelaskan sensasi berlebihan terhadap suara bas atau frekuensi rendah.
- Built environment**, lingkungan buatan.
- Ceiling**, langit-langit, plafon.
- Clarity**, tingkat kejelasan.
- Coloration**, efek perubahan kualitas pada bunyi karena kondisi akustik.
- Cornices**, aksesoris atau elemen dekorasi berupa benda padat yang dipasang pada dinding.
- Cycles per second**, jumlah putaran per detik.
- Decibel**, satuan dengan perhitungan logaritmik untuk menyatakan intensitas kekerasan bunyi (*sound pressure level/SPL*), ditulis dengan simbol **dB**.
- Definite pitch**, nada yang ditentukan atau masuk dalam tangga nada diatonis.
- Definition**, kejelasan dalam berbicara (inteligibilitas).
- Diffusor**, konstruksi penyebar/pemecah/*pendiffus* bunyi.

Direct sound, bunyi langsung.

Echo, gema atau pemantulan bunyi berulang dan jelas namun semakin melemah.

Enveloping, memberi efek menyelubungi.

Equal loudness contour, kontur kekerasan sama pada pertimbangan subyektif telinga manusia.

Fabric, bahan tekstil.

Finishing, lapisan pewarna atau pelindung terluar pada hasil konstruksi bangunan atau perabot dan kerajinan.

Flat, rata, atau memiliki level sama dan merata pada seluruh jangkauan frekuensi.

Focussing, pemusatan bunyi pada satu titik, biasanya akibat dari pemantul dengan permukaan cekung.

Formants, cara berbicara dengan gaya tertentu yang dipengaruhi oleh komposisi huruf vokal dan konsonan.

Fullness of tone, bulatnya nada, utuh dan penuhnya nada yang terdengar.

Glass wool, bahan penyerap bunyi yang berpori terbuat dari serat kaca (*fiber glass*).

Gothic, gaya arsitektur pada abad XII hingga XVI di Eropa.

Greek, Yunani

Grid absorber, konstruksi penyerap bunyi terdiri dari rusuk-rusuk kayu yang diberi lapisan selimut akustik atau bahan lain di baliknya.

Gurgling, bunyi yang serupa dengan deguk.

Helmholtz, konstruksi resonator sebagai penyerap bunyi frekuensi rendah, diambil dari nama orang pertama yang menemukan konstruksi resonator rongga.

Infrasonic, bunyi pada frekuensi di bawah 20 Hz.

Initial time delay (gab), beda waktu antara bunyi langsung dengan bunyi pantulan pertama untuk sampai di telinga pendengar.

Intelligibel, inteligibilitas atau kejelasan terdengarnya kata demi kata.

Intimacy, kedekatan, keintiman.

Lipsing, keadaan yang sinkron antara audio dan visual dalam konteks pertunjukan (*live show*).

Listener, pendengar.

Live music, musik yang disajikan secara langsung, bukan rekaman.

Masonry, dinding yang keras dan padat

Microphone, penangkap suara, alat elektronik yang mengimitasi cara kerja telinga manusia, sejenis transducer yang memiliki fungsi kebalikan dari *speaker*.

Mixing, proses pencampuran/peramuan suara dari beberapa *track* rekaman musik.

Omnifusor, konstruksi penyebar/pemecah pantulan bunyi yang dirancang dengan perhitungan urutan akar kuadrat dengan jumlah rongga diffuser, dan telah dipatentkan oleh *RPG diffusor system Inc. USA*.

Open-window units, satuan jendela terbuka, satuan koefisien penyerapan bunyi yang ditemukan oleh Wallace C. Sabine, seorang tokoh akustik dari Amerika.

Orchestra (Yunani), area pentas bagian depan pada ruang pertunjukan.

Overtone series, nada-nada harmonik yang ikut berbunyi karena resonansi yang ditimbulkan oleh bunyi dari nada dasar (tonika).

Panel absorber, konstruksi penyerap bunyi berbentuk panel.

Perforated panel absorber, konstruksi penyerap bunyi berbentuk panel berlubang.

Phantom power, daya tambahan sebesar +48volt yang dibutuhkan untuk mengoperasikan mikrofon kondenser pasif.

Primitive root sequencer, rangkaian urutan hasil perhitungan akar primitif (teori schroder).

Proskena (Yunani), area pentas bagian belakang (panggung utama) pada ruang pertunjukan.

Quadratic residue, hasil perhitungan akar kuadrat bilangan prima dengan jumlah rongga pada diffuser (teori schroder)

Range, rentang, ambitus, jangkauan minimal hingga maksimal.

Reflected sound, bunyi pantul.

Reflector, pemantul.

Reverberation time, waktu dengung, waktu yang dibutuhkan bunyi untuk meluruh sebanyak 60 dB.

Rock wool, bahan penyerap bunyi yang berpori terbuat dari serat batu karang.

Sabin, nama baru untuk satuan *open-window units* sebagai satuan baru untuk koefisien penyerapan bunyi, dirubah untuk memperingati Wallace C. Sabine.

Skena (Yunani), ruang ganti dan gudang

Solfeggio, latihan mendengarkan musik untuk melatih kepekaan musikal (*ear-training*).

Solid backing, dinding keras dan padat yang menjadi pembatas ruang.

Sound pressure level, tingkat tekana bunyi dalam satuan *decibel* (dB).

Soundblox, konstruksi resonator suara terbuat dari bahan semen atau keramik yang dipasang pada dinding ruang sebagai penyerap bunyi frekuensi rendah.

Soundcard, alat yang digunakan untuk mengkonversi sinyal analog menjadi digital untuk diolah dalam komputer dan kemudian dikonversi kembali menjadi sinyal analog untuk dibunyikan melalui speaker.

Speaker, penguat suara, alat elektronik berupa transducer yang memiliki fungsi kebalikan dari mikrofon.

Speech, pembicaraan.

Spray cell, bahan penyerap bunyi yang berpori terbuat dari serat batu mineral yang disemprotkan pada konstruksi bangunan.

Steady, tidak henti-hentinya

Treatment, perlakuan, memperlakukan.

Ultrasonic, bunyi pada frekuensi di atas 20.000 Hz, tidak terdengar oleh telinga manusia.

Undefinite pitch, nada yang tidak tentu atau tidak masuk dalam tangga nada diatonis.

Upper partial notes, nada-nada harmonik yang ikut berbunyi karena resonansi yang ditimbulkan oleh bunyi dari nada dasar (tonika).

Wet room, ruangan yang menimbulkan suara pantulan yang lebih dominan daripada suara langsung.

DAFTAR SINGKATAN

AD/DA	: Analog to Digital/Digital to Analog
Bit	: Binary Digit
C80	: Clarity 80 ms
cm	: centi meter
cps	: Cycle per Second
D50	: Definition 50 ms
dB	: decibel/desibel
Hz	: Hertz
I/O	: Input/Output
ITD (G)	: Initial Time Delay (Gab)
kHz	: kilo Hertz
m	: meter
ms	: mili sekon
NMV	: Normal Modes of Vibration
NRC	: Noise Reduction Coeficient
QRD	: Quadratic Residue Diffuser
RT	: Reverberation Time
s	: sekon
SPL	: Sound Presure Level
SRS	: Sound Reinforcement System

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1, Gelombang dan ukurannya – hal. 14.
- Gambar 2, Demonstrasi sumber bunyi – hal. 16.
- Gambar 3, Equal Loudness Contour (Kontur kekerasan sama) – hal. 18.
- Gambar 4, Nada dasar dan nada harmonik pertama – hal. 20.
- Gambar 5, Overtone Series – hal. 20.
- Gambar 6, Perbaikan kondisi dengar dan visual penonton – hal. 21.
- Gambar 7, Skema Teater Yunani Kuno – hal. 22.
- Gambar 8, Festspielhaus, Bayreuth, Jerman – hal. 24.
- Gambar 9, Bunyi dalam ruang tertutup – hal. 26.
- Gambar 10, Karpet dan kain, pemasangan, dan absorpsinya – hal. 32.
- Gambar 11, Bahan yang disemprotkan, pemasangan, dan absorpsinya – hal. 33.
- Gambar 12, Serat mineral, pemasangan, dan absorpsinya – hal. 34.
- Gambar 13, Beberapa contoh unit akustik siap pakai untuk atap (ceiling) – hal. 34.
- Gambar 14, Penyerap panel dari bahan kayu, plywood dan multiplex – hal. 35.
- Gambar 15, Resonator rongga individual (soundblox) dan absorpsinya – hal. 36.
- Gambar 16, Resonator panel berlubang – hal. 37.
- Gambar 17, Resonator celah – hal. 38.
- Gambar 18, Konstruksi reflektor dari bahan kayu yang keras – hal. 39.
- Gambar 19, Initial Time Delay (G) ITD (G) – hal. 39.
- Gambar 20, Contoh Diffuser buatan RPG Inc. – hal. 40.
- Gambar 21, Spesifikasi 1D diffuser QRD&734 dan arah difusinya – hal. 41.
- Gambar 22, Spesifikasi OMNIFUSOR dan arah difusinya – hal. 42.
- Gambar 23, Cacat akustik atau acoustics defect – hal. 44.
- Gambar 24, Pengendalian dengung dalam berbagai ruangan – hal. 45.
- Gambar 25, Sketsa ruang pertemuan di Teater, Bishop's University, Lennoxville, Quebec – hal. 51.
- Gambar 26, Ruang ansambel musik dengan desain akustik yang variabel – hal. 55.
- Gambar 27, Ruang kuliah solfeggio yang sekaligus digunakan sebagai ruang resital di Manhattan School of Music New York – hal. 56.

- Gambar 28, Distribusi bunyi yang merata pada ruang kelas – hal. 57.
- Gambar 29, Denah ruang 1.A di Jurusan Musik FSP ISI Yogyakarta – hal. 58.
- Gambar 30, Kondisi dalam ruang 1.A – hal. 59.
- Gambar 31, Test Akustik pada ruang 1.A – hal. 64.
- Gambar 32, Mikrofon Behringer B-1 dan B-2 PRO – hal. 65.
- Gambar 33, Speaker monitor *ESI nEar 05Classic* – hal. 66.
- Gambar 34, Konverter audio (AD/DA) *ESI JULI@* – hal. 67.
- Gambar 35, Perangkat Lunak Dirac V3.1, beberapa fitur dan fasilitasnya – hal. 67.
- Gambar 36, Grafik metode impulse respon frekuensi 125 – 16.000 Hz – hal. 69.
- Gambar 37, Grafik hasil kalibrasi berupa kurva peluruhan (decay curve) frekuensi 125 – 16.000 Hz – hal. 70.
- Gambar 38, Grafik metode impulse respon frekuensi 125 – 1.000 Hz – hal. 72.
- Gambar 39, Grafik metode impulse respon frekuensi 2 – 16 kHz – hal. 73.
- Gambar 40, Grafik D50 pada seluruh jangkauan frekuensi – hal. 73.
- Gambar 41, Grafik D50 pada seluruh jangkauan frekuensi – hal. 75.
- Gambar 42, Kayu akasia kering dengan diameter 15 – 20 m – hal. 79.
- Gambar 43, Serat kaca (glasswool) dengan ketebalan 25mm – hal. 80.
- Gambar 44, Kain belacu warna putih – hal. 80.
- Gambar 45, Busa styrofoam – hal. 81.
- Gambar 46, Konstruksi dan ukuran resonator panel berlubang – hal. 82.
- Gambar 47, Proses pembuatan resonator panel berlubang – hal. 83.
- Gambar 48, Konstruksi dan ukuran resonator celah – hal. 84.
- Gambar 49, Proses pembuatan resonator celah – hal. 85.
- Gambar 50, Konstruksi dan ukuran diffusor QRD734 – hal. 86.
- Gambar 51, Konstruksi dan ukuran OMNIFUSSOR – hal. 87.
- Gambar 52, Proses pembuatan diffusor QRD734 dan OMNIFUSSOR – hal. 87.
- Gambar 53, Rencana pemasangan pematul pada langit-langit – hal. 88.
- Gambar 54, MOWILEX Woodstain dan IMPRA Aqua wood finish – hal. 89.
- Gambar 55, Proses finishing – hal. 89.
- Gambar 56, Z clip dan L clip dalam dua ukuran – hal. 90.
- Gambar 57, Pemasangan 3 buah Z clip pada resonator panel berlubang – hal. 91.

- Gambar 58, Pemasangan resonator panel berlubang pada dinding depan – hal.92.
- Gambar 59, Pemasangan 2 buah L clip pada resonator celah – hal. 93.
- Gambar 60, Pemasangan resonator celah pada dinding kanan dan dinding berpintu sebelah timur – hal. 93.
- Gambar 61, Pemasangan resonator celah pada dinding kiri dan dinding jendela bagian utara – hal. 94.
- Gambar 62, Pemasangan dua buah *L clip* pada diffusor – hal. 95.
- Gambar 63, Pemasangan QRD734 pada dinding kanan dan dinding berpintu sebelah timur – hal. 96.
- Gambar 64, Pemasangan OMNIFUSOR pada dinding sebelah kiri – hal. 97.
- Gambar 65, Implementasi resonator panel berupa corner trap – hal. 98.
- Gambar 66, Test Akustik setelah dilakukan *treatment* akustik – hal. 99.
- Gambar 67, Grafik metode impulse respon frekuensi 125 dan 16.000 Hz. – hal. 100.
- Gambar 68, Grafik hasil kalibrasi berupa kurva peluruhan (decay curve) frekuensi 125 – 16.000 Hz – hal. 101.
- Gambar 69, Grafik metode impulse respon frekuensi 125 – 1.000 Hz – hal. 103.
- Gambar 70, Grafik metode impulse respon frekuensi 2 – 16 kHz – hal. 104.
- Gambar 71, Grafik D50 pada seluruh jangkauan frekuensi – hal. 104.
- Gambar 72, Grafik C80 pada seluruh jangkauan frekuensi – hal. 105.

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Akustik meliputi jangkauan yang sangat luas dalam kehidupan manusia, hampir semua aspek dan profesi tersentuh olehnya, mulai dari dokter, militer, psikolog, audiolog, pemusik, pencipta lagu, dan para pengusaha pembuatan alat-alat musik akustik.

Ilmu Akustik sendiri telah dikenal dan diterapkan sejak zaman Yunani dan Romawi kuno. Ini terbukti dengan telah adanya bangunan yang difungsikan sebagai tempat pertemuan terbuka yang sesuai dengan dasar-dasar akustik, walaupun pada awalnya mereka melakukan pendekatan terhadap kenyamanan visual terlebih dahulu. Leslie M Doelle, seorang pakar dan konsultan akustik menuliskan dalam bukunya yang berjudul *Environmental Acoustics* bahwa sebuah bangunan teater terbuka dan arena olahraga yang berbentuk setengah lingkaran dan tapel kuda telah menunjukkan bahwa pada awalnya mereka sengaja membuat kondisi dan letak penonton dapat sedekat mungkin dengan panggung agar semua penonton dapat melihat dengan jelas dalam jarak yang tidak terlampau jauh, bersamaan dengan itu maka suara yang terdengar tidak akan terlalu hilang termakan jarak. Berawal dari kondisi ini mereka mulai menyadari bahwa dinding yang ada di belakang panggung (background) telah memberikan pantulan yang sangat membantu pengiriman suara ke telinga penonton. Pemahaman mereka

bahwa suara dapat dipantulkan oleh benda-benda padat mulai berkembang sejak itu.¹

Sejenak kita kembali ke masa lalu, lebih awal daripada zaman Yunani dan Romawi kuno, zaman batu misalnya. Kalau dulu nenek moyang kita hidup dalam keadaan yang relatif tenang, maka kita sekarang dihadapkan pada sumber-sumber bunyi yang semakin banyak dan mempunyai intensitas kebisingan yang bervariasi, baik di dalam maupun di luar ruangan. Ruangan dapat dianalogikan sebagai lingkungan buatan (*built environment*) yang dibangun untuk mendapatkan kondisi nyaman sesuai dengan yang dikehendaki manusia, yang membutuhkan tingkat kenyamanan optimum dalam tiga aspek, yaitu aspek kenyamanan termal (suhu), kenyamanan audio (suara), dan kenyamanan visual (pengelihatan). Teknik penataan akustik ruangan merupakan usaha yang semakin penting artinya untuk mencapai kenyamanan audio dalam suatu ruangan.² Definisi akustik berisi penjelasan tentang respon ruangan terhadap bunyi, yakni kondisi atau keadaan bagaimana sebuah dimensi ruang dengan bentuk dan ukuran yang dimiliki dapat memperlakukan bunyi di sekitarnya sedemikian sehingga dapat didengar kembali dengan keadaan sesuai kondisi dimensi ruang itu sendiri.³ Mengingat bahwa akustik menyentuh banyak aspek kehidupan manusia, maka seiring perkembangan zaman dan teknologi, kebutuhan manusia akan ruangan yang nyaman untuk mendengar dan berbicara atau berkomunikasi dengan alat bantu atau tidak sama

¹ Leslie L. Doelle, *Environmental Acoustics*, terj. Lea Prasetyo, *Akustik Lingkungan* Penerbit Erlangga, Jakarta 1986. hal. 7-9.

² Makalah seminar akustik ITB, "Acoustics Seminar", Himpunan Mahasiswa Fisika Teknik-Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 30 Agustus 2006.

³ Robert H Randall, *An Introduction to Acoustics*, Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1951, hal.3.

sekali, sangat ditentukan oleh kondisi akustik ruangan itu sendiri. Terlebih lagi saat ruangan itu digunakan untuk mendengarkan musik atau menonton sebuah pertunjukan musik, teater, opera, dan yang penting lagi, ruangan yang digunakan untuk *mixing* sebuah rekaman musik atau mengedit audio dalam sebuah film, diketahui bahwa tempat tersebut adalah tempat untuk melakukan peramuan dan koreksi terhadap pencampuran suara-suara dialog, musik, dan suara-suara lain yang tentu saja sangat membutuhkan ruangan yang betul-betul memenuhi persyaratan akustik atau tidak memiliki cacat akustik agar dapat dicapai hasil kerja dengan akurasi yang tepat.

Dalam sebuah Institusi yang menyelenggarakan pendidikan dan pengajaran musik, misalnya di Jurusan Musik Fakultas Seni Pertunjukan Institut Seni Indonesia Yogyakarta, ada sebuah ruangan yang tidak kalah pentingnya dengan ruang-ruang yang disebutkan di atas, yakni ruang kuliah atau kelas. Ruang kelas inilah yang selama ini digunakan sebagai tempat untuk menyampaikan informasi-informasi penting tentang musik dan bahkan musik itu sendiri, pelajaran musik lebih tepatnya. Melihat dari fungsi ruangan tersebut, maka kenyamanan optimum dalam aspek kenyamanan audio menjadi kebutuhan yang sangat penting dan harus diperjuangkan. Karena apabila tidak dapat terpenuhi secara optimum, dapat kita bayangkan apa yang terjadi.

Ruangan yang memiliki cacat akustik (*acoustics defects*) biasanya memiliki waktu dengung yang relatif panjang. Penjelasan terhadap waktu dengung adalah sebagai berikut; pentingnya pengendalian dengung dalam rancangan akustik auditorium telah mengharuskan masuknya besaran standar

yang relevan, yaitu waktu dengung (RT). Ini adalah waktu agar tingkat tekanan bunyi dalam berkurang 60 dB setelah bunyi dihentikan.⁴ Dinding ruangan yang saling sejajar akan memicu terjadinya waktu dengung yang panjang, ini akibat dari pemantulan suara yang berkesinambungan hingga menghasilkan bunyi tunak yang tak berkesudahan. Sebagai contoh, dalam ruang yang sangat dengung, suku kata yang pertama *u* dari kata *university*, bila diucapkan akan menghilang terlampaui lambat, sehingga ketika suku kata berikutnya *ni* terdengar, suku kata pertama *u* bertahan sekitar 90 persen dari tingkatnya semula dan oleh sebab itu memberikan efek menyelubungi pada suku kata kedua. Jika suku kata ketiga *ver* diucapkan, suku kata pertama *u* menyajikan 80 persen dan suku kata kedua *ni* sekitar 90 persen dari tingkat semula, dan seterusnya. Dengung yang berlebihan dari suku kata yang diucapkan terlebih dahulu dengan demikian mengaburkan suku kata yang baru diucapkan, sehingga banyak mereduksi inteligibilitas pembicaraan. Dalam kondisi dengung semacam itu pendengar dan pembicara menderita.⁵

Kronologi di atas dapat berlaku juga dalam musik dengan tempo yang relatif cepat, akibatnya notasi-notasi yang harus dimainkan secara *staccato* dalam tempo *allegro* atau *vivace* tidak akan terdengar sempurna karena waktu dengung yang tidak terkontrol dan menjadi relatif panjang.⁶ Menurut Profesor Soegijanto, desainer akustik auditorium pusat perfilman Usmar Ismail Hall Kuningan Jakarta, untuk mendapatkan suasana yang lebih hidup dalam bermain musik, sebuah

⁴ Leslie L. Doelle, *Op. Cit.* hal. 29

⁵ *Ibid.*

⁶ Charles A. Culver, *Musical Acoustics*, McGraw-Hill Book Company, New York 1956. hal. 284.

ruangan harus memiliki waktu dengung yang standard yaitu sekitar 1,6 detik. Waktu dengung yang berlebihan akan mengakibatkan bertumbuhannya antara satu not yang telah dimainkan dengan not yang sedang dimainkan. Bertumbuhannya dengung not-not itu akan mengganggu penikmatan hadirin dan memecah konsentrasi musisi.⁷

Bukan hanya tidak terkontrolnya waktu dengung yang dikategorikan sebagai cacat akustik dalam ruangan, ada suatu gejala yang disebut pemusatan bunyi atau kadang-kadang dinyatakan sebagai “titik panas” (*hot spot*). Gejala ini disebabkan oleh pemantulan pada permukaan-permukaan cekung. Intensitas bunyi pada titik panas tersebut sangat tinggi dan selalu terjadi dengan kerugian pada daerah dengar lain yang memiliki kondisi dengar buruk.⁸

Untuk penataan akustik yang baik, memang diperlukan bahan-bahan dengan tingkat peredaman suara yang tinggi, tetapi pantulan terhadap suara pun tetap dibutuhkan demi menciptakan ambience (*ambiance*) agar tak terjadi *dead-room*. Pada ruang audio-visual diperlukan pula penyebaran atau difusi suara yang cukup dan merata. Caranya, antara lain, dengan menggunakan permukaan atau tekstur bahan seperti relief batu, ukiran kayu, bahkan susunan buku yang sengaja dibuat tidak beraturan. Selain itu, juga bisa digunakan *diffusor*, perangkat akustik untuk menyebarkan refleksi suara. Dengan *diffusor*, akan lebih akurat penghitungan pengaruh panjang gelombang terhadap frekuensi yang ditimbulkan. Dengan demikian, tidak terjadi penumpukan suara pada frekuensi tertentu

⁷ “Menikmati Bunyi Asli di Usmar Ismail Hall”. *Kompas*, Minggu 4 Juni 2006.

⁸ Leslie L. Doelle, *Op. Cit*, hal. 66.

“Penumpukan suara dapat mengakibatkan *feedback* pada *high frequency* atau *boomy* pada *low frequency*.⁹

Ruangan yang digunakan untuk kegiatan kuliah musik, jika memiliki cacat akustik yang tinggi, atau memiliki kondisi dengar yang buruk, dapat menimbulkan akibat yang tidak bisa diabaikan. Ruang kelas dengan cacat akustik akan menyebabkan hilangnya kejelasan kata-kata (inteligibilitas) yang diucapkan oleh pengajar dapat menyebabkan pendengar atau peserta kuliah kehilangan informasi penting dalam materi pengajarannya dan kelas menjadi kurang berkualitas.¹⁰ Sebuah mata kuliah yang memprioritaskan pelatihan sensitivitas pendengaran terhadap musik (*solfeggio*) juga tidak akan dapat berjalan lancar dalam gedung yang memiliki cacat akustik. Sebuah analisis musik yang dilakukan dengan memperdengarkannya menggunakan sarana elektroakustik (tape, cd, dan lain-lain) juga tidak akan dapat didengarkan dengan baik karena sistem elektroakustik juga tidak akan berfungsi dengan baik jika kondisi akustik ruangan buruk.¹¹ Jadi dapat disimpulkan bahwa ruangan yang memiliki cacat akustik dapat menyebabkan aktifitas-aktifitas tersebut tidak membuahkan hasil yang optimum. Permasalahan ini tidak bisa diabaikan jika dikaitkan dengan kualitas sebuah kelas musik. Sarana dan prasarana yang memadai, dalam hal ini adalah kondisi ruang kelas yang memiliki inteligibilitas tinggi dan distribusi bunyi yang merata ke segala arah adalah hal yang mutlak dibutuhkan untuk mewujudkan kondisi

⁹ Chris Pudjiastuti, “Estetika yang Mengikuti Fungsi”, KompasCyberMedia/kompas-cetak/0604/07/ furnitur/2561753.htm, diakses tanggal 3 September 2006.

¹⁰ Acoustical Society of America, <http://www.classroomacoustics.com/booklet.pdf>.

¹¹ Heinrich Kuttruff, *Room Acoustics*, Spoon Press, Elseviens Science Publisher, London. 1999, hal.310.

kelas/pembelajaran yang berkualitas.¹² Ruang kelas yang berkualitas (dari sudut pandang kenyamanan audio) adalah ruang dengan inteligibilitas tinggi, dengan distribusi bunyi yang merata mencakup spektrum audio, dan dapat melindungi penghuninya dari kebisingan baik dari dalam maupun luar ruangan.¹³ Kesimpulan berikutnya adalah sebuah kualitas/keberhasilan dalam pengajaran musik di jurusan musik tidak hanya ditentukan oleh metode pengajaran dan tingkat kemampuan (*ability/capability*) dosen yang bersangkutan, tetapi juga ditentukan oleh kondisi akustik ruang itu sendiri. Untuk itu penulis merasa perlu melakukan penelitian dan perlakuan akustik pada ruang kelas tersebut untuk mencapai kondisi kenyamanan audio yang optimum sehingga terciptalah lingkungan buatan (*built environment*) yang dapat menunjang peningkatan kualitas kegiatan belajar mengajar musik (pendidikan musik). Atas alasan itu pula dipilih topik tersebut sebagai obyek penelitian dalam tugas akhir ini, dan ruang IA, yaitu salah satu ruang yang sering digunakan sebagai ruang kuliah (sarana pendidikan musik) di Jurusan Musik FSP ISI Yogyakarta dijadikan sebagai obyek penelitian ini.

Dengan berpedoman pada teori dasar bunyi yang menjadi salah satu materi dalam mata kuliah akustik dan organologi di Jurusan Musik FSP ISI Yogyakarta, dan teori akustik ruang, analisis akustik dilakukan di ruang IA, dan memberikan *treatment* akustik dengan memprioritaskan fungsi ruangan tersebut sebagai ruang untuk menyampaikan materi dengan cara berbicara (*speech*), mendengarkan piano yang dimainkan langsung (*live music*), dan memutarakan rekaman musik (tape dan cd) dengan menggunakan media elektronik

¹² RPG Diffusor System Inc., [http://www.rpginc.com/commercial/design assistance/room options/classroom.htm](http://www.rpginc.com/commercial/design%20assistance/room%20options/classroom.htm). diakses tanggal 7 September 2006.

¹³ *Ibid.*

(elektroakustik). Dari tiga prioritas tersebut, yaitu wicara, musik, dan elektroakustik, dapat disimpulkan bahwa perancangan akustik pada ruangan tersebut harus dapat memenuhi kebutuhan dari ketiganya yang memiliki perbedaan terhadap kebutuhan waktu dengung (*reverberation time*). Untuk itu pemasangan penyerap bunyi (*absorber*) yang sangat menentukan panjangnya waktu dengung akan dirancang untuk mencapai kondisi optimum dari ketiga prioritas di atas. Untuk memenuhi kebutuhan sebagai ruang wicara, pemilihan pemantul bunyi (*reflector*) dan penyebar bunyi (*diffuser*) suara dan pemasangannya juga harus dapat memenuhi kebutuhan semua pendengar (*listener*) yang ada di ruangan itu dimanapun posisi duduknya. Analisis juga dilakukan pada rentang frekuensi yang mencakup *register* instrumen piano yang berada pada frekuensi yang berkisar pada 27,50Hz sampai dengan 4186,01Hz,¹⁴ untuk memenuhi kriteria fungsi ruangan tersebut sebagai ruang bermain musik.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penulis akan menyampaikan rumusan masalah dan kerangka berfikir dalam penelitian ini. Rumusan masalah tersebut adalah:

1. Bagaimana kondisi akustik di ruang IA Jurusan Musik Fakultas Seni pertunjukan Institut Seni Indonesia Yogyakarta? Apakah memenuhi kriteria dan persyaratan akustik sebagai prasarana pendidikan musik?

¹⁴ Barrie Heaton, [http:// www.uk-piano.org/pitch standard/frequency.htm](http://www.uk-piano.org/pitch_standard/frequency.htm). diakses tanggal 11 September 2006.

2. Bagaimana proses analisis akustik yang dapat dilakukan di ruangan tersebut?
3. Apa yang dapat dilakukan untuk membuat ruang IA bebas dari cacat akustik?

C. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ingin mengetahui bagaimana cara menganalisis kondisi akustik sebuah ruangan, dan bagaimana cara membuat ruangan tersebut bebas dari cacat akustik.
2. Mengetahui kondisi akustik pada ruang IA sebagai prasarana pendidikan musik untuk menunjang kelancaran kegiatan belajar mengajar (pendidikan musik) di Jurusan Musik Fakultas Seni Pertunjukan Institut Seni Indonesia Yogyakarta.

D. TINJAUAN PUSTAKA

Penulisan ilmiah ini ditunjang dengan melakukan studi pustaka sebagai rujukan pertanggung jawaban secara ilmiah dan untuk mendukung pengetahuan serta pemahaman tentang topik ini, maka beberapa referensi yang digunakan dalam penulisan adalah sebagai berikut:

- a. Omang Wirasmita, *Pendidikan IPA 3. Buku V.2A Modul 1-6*, Universitas Terbuka. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta 1993. Buku ini adalah modul kuliah di Universitas Terbuka yang

membahas tentang gelombang bunyi, dan hakikatnya. Pembahasan pada halaman 2 sampai 37 pada buku ini digunakan oleh penulis sebagai acuan teori dasar dan hakikat bunyi, dan dalam menjelaskan sifat-sifat bunyi pada Bab II.

- b. Leslie L. Doelle, *Environmental Acoustics*, terjemahan Lea Prasetyo *Akustik Lingkungan*, Penerbit Erlangga, Jakarta 1986. Buku yang membahas tentang perkembangan ilmu akustik, serta aplikasinya untuk pengendalian bunyi dalam jenis-jenis ruangan berbeda dan pengendalian bising di dalam lingkungan dan kehidupan sehari-hari. Beberapa pilihan bahan-bahan komponen akustik dan desain akustik ruang dalam berbagai klasifikasi menurut fungsinya dimuat dalam buku ini dan dijadikan sebagai acuan dalam menentukan desain yang akan diterapkan pada ruang I.A. Buku ini memuat keputusan-keputusan praktis dalam desain akustik ruang dan merupakan buku panduan utama yang digunakan dalam penelitian ini, dengan ini kutipan dari buku tersebut akan lebih dominan daripada buku-buku dan sumber lain.
- c. Peter Lord & Duncan Templeton, *Detailing for Acoustics*, terjemahan Paulus Hanoto Adjie, *Detail Akustik*, penerbit Erlangga, Jakarta 2001. Buku yang berisi petunjuk konstruksi dalam penataan akustik ruang. Isi dari sebagian besar ini membantu penulis dalam merancang dan mengimplementasikan desain yang telah dibuat untuk ruang I.A, terutama pada Bab III yang akan membahas secara detail tentang desain dan konstruksi komponen akustik yang digunakan dan implementasinya.

- d. Charles A Culver, *Musical Acoustics*, McGraw-Hill Book Company, NewYork, Toronto, London, 1956. Buku yang memuat informasi tentang ciri akustik pada tiap instrumen musik yang berbeda, buku ini membantu penulis dalam memahami spesifikasi instrumen piano yang ada di ruang IA untuk memenuhi kriteria sebagai ruang latihan musik.

E. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan analisis deskriptif dan pendekatan secara musikologis dengan tahapan sebagai berikut:

1. Tahap pengumpulan data
 - a. Studi pustaka: mencari data tulisan yang diperlukan dari buku-buku yang dijadikan dasar-dasar dan acuan dalam penulisan skripsi.
 - b. Observasi: mengamati langsung dan melakukan test akustik pada ruang IA dengan menggunakan perangkat lunak *Dirac* Versi 3.1 untuk mengidentifikasi parameter akustik ruang meliputi panjangnya waktu dengung (RT), ITD dan kriteria C80 dan D50. Hal ini bertujuan agar didapatkan hasil pengukuran secara lebih akurat mengenai kondisi akustik ruang tersebut secara obyektif.
2. Tahap Pengolahan data

Hasil analisa terhadap ruang IA dan penggunaanya pada waktu sebelum dan sesudah dilakukan *treatment* akustik kemudian dijadikan sebagai data laporan yang akan disusun dalam karya tulis dengan dikonsultasikan kepada dosen pembimbing.

3. Tahap akhir

Penyusunan laporan penelitian sebagai karya ilmiah (skripsi).

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan dalam karya tulis “Desain Akustik Ruang Kuliah Sebagai Prasarana Pendidikan Musik” ini adalah sebagai berikut. Bab I berisikan tentang pendahuluan yang memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, tinjauan pustaka, metode penelitian dan sistematika penulisan. Bab II berisi teori dasar tentang bunyi dan akustik serta beberapa acuan dengan penjelasan tentang gelombang, dan hakikat bunyi. Teori bunyi meliputi sifat-sifat bunyi dan sejarah perkembangan ilmu akustik serta aplikasinya, dilanjutkan dengan beberapa wacana tentang persyaratan akustik berbagai ruangan yang diklasifikasikan menurut fungsi masing-masing ruang. Bab III berisi tentang desain akustik di ruang 1.A, diawali dengan pemaparan kondisi ruang 1.A disertai hasil test akustiknya dan desain akustik yang akan diterapkan dalam ruang tersebut serta implementasinya. Bab IV berisi penutup yang memuat kesimpulan dari penelitian ini dan saran-saran mengenai desain dan kriteria akustik ruang kuliah serta upaya untuk menciptakan lingkungan yang kondusif dalam sebuah institusi penyelenggara pendidikan musik, yakni di Jurusan Musik Fakultas Seni Pertunjukan Institut Seni Indonesia Yogyakarta.