



Tugas Akhir - SF141501

IDENTIFIKASI *SOUNDSCAPE* SEBAGAI UPAYA MEMENUHI STANDAR RUANG TERBUKA HIJAU DI ALUN-ALUN MERDEKA DAN ALUN-ALUN TUGU KOTA MALANG

Dliyaul Mushthafa
NRP. 0111174000053

Dosen Pembimbing
Dr. Suyatno, M.Si
Susilo Indrawati, M.Si

DEPARTEMEN FISIKA
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021



Tugas Akhir - SF141501

IDENTIFIKASI *SOUNDSCAPE* SEBAGAI UPAYA MEMENUHI STANDAR RUANG TERBUKA HIJAU DI ALUN-ALUN MERDEKA DAN ALUN-ALUN TUGU KOTA MALANG

Dliyaul Mushthafa
NRP. 0111174000053

Dosen Pembimbing
Dr. Suyatno, M.Si
Susilo Indrawati, M.Si

DEPARTEMEN FISIKA
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Final Project - SF141501

SOUNDSCAPE IDENTIFICATION AS AN EFFORT TO FULLFILL GREEN OPEN SPACE STANDARDS AT MERDEKA SQUARE AND TUGU SQUARE OF MALANG CITY

Dliyaul Mushthafa
NRP. 0111174000053

Advisors
Dr. Suyatno, M.Si
Susilo Indrawati, M.Si

DEPARTMENT OF PHYSICS
Faculty of Science and Data Analytics
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

IDENTIFIKASI SOUNDSCAPE SEBAGAI UPAYA MEMENUHI STANDAR RUANG TERBUKA HIJAU DI ALUN-ALUN MERDEKA DAN ALUN-ALUN TUGU KOTA MALANG

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Bidang Studi Akustik dan Fisika Bangunan
Program Studi S-1 Departemen Fisika
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

DLIYAUL MUSHTHAFA
NRP. 01111740000053

Disetujui oleh tim pembimbing Tugas Akhir Dosen Pembimbing:

Dr. Suyatno, S.Si., M.Si.
NIP. 19760620200212.1.004

(.....)

Susilo Indrawati, S.Si., M.Si.
NIP. 110020130.1.001

(.....)



**IDENTIFIKASI SOUNDSCAPE SEBAGAI UPAYA
MEMENUHI STANDAR RUANG TERBUKA HIJAU DI
ALUN–ALUN MERDEKA DAN ALUN-ALUN TUGU
KOTA MALANG**

Nama : Dliyaul Mushthafa
NRP : 0111174000019
Jurusan : Fisika FSAD ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Suyatno, M.Si
Susilo Indrawati, M.Si

Abstrak

Kota Malang memiliki dua alun-alun yaitu Alun-Alun Merdeka (AAM) dan Alun-Alun Tugu (AAT) yang difungsikan sebagai RTH. Aktivitas perkotaan menyebabkan tidak terpenuhinya standar kebisingan untuk pengunjung. Perlu dilakukan penelitian soundscape di Alun-Alun Kota Malang sebagai bentuk memahami tingkat kebisingan dan preferensi pengunjung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter subjektif dan objektif akustik lingkungan. Kerangka kerja soundscape mengacu pada standar ISO soundscape (12913-1 dan 12913-2) dan ISO akustik lingkungan (1996-1 dan 1996-2). Klasifikasi soundscape dilakukan melalui kuisisioner dengan analisis deskriptif yang diisi oleh responden. Identifikasi dilakukan dengan analisis pola spektral terhadap field recording berkonsep virtual reality (video bersuara binaural) soundwalk. Parameter yang digunakan adalah L_{eq} , L_{max} , L_{min} , L_{10} , L_{93} , ACF dan D_R . Hasil pengukuran parameter akustik lingkungan di AAM yaitu rata-rata $L_{eq}=59,78$ dBA; $L_{max}=62,48$ dBA; $L_{min}=57,86$ dBA; $L_{10}=61$ dBA; $L_{93}=58,38$ dBA dan $D_R=9,4$ dBA. Sedangkan AAT memiliki nilai rata-rata $L_{eq}=64,73$ dBA; $L_{max}=67,34$ dBA; $L_{min}=63,72$ dBA; $L_{10}=65,44$ dBA; $L_{93}=64,06$ dan $D_R=9,1$ dBA. Nilai faktor normalisasi ACF untuk AAM adalah $\Phi_1=0,3$ yang memiliki arti lebar pita frekuensi yang luas sedangkan AAT bernilai $\Phi_1=0,5$

yang memiliki arti lebar pita frekuensi yang relatif lebih sempit. Lalu $\tau_1=1,4$ ms untuk AAM memiliki arti frekuensi tengah yang relatif berada di frekuensi lebih tinggi. Sedangkan untuk AAT $\tau_1=6,2$ ms yang memiliki arti frekuensi tengah yang relatif lebih rendah. Berdasarkan hasil pengujian subjektif, 83.3% responden lebih menyukai bunyi alami murni dan 15,2% memilih perpaduan. Sedangkan di AAT, 80,4% reponden juga menyukai bunyi alami murni dan 19,6% perpaduan. Dari hasil pengujian, berdasarkan pengujian objektif, Alun-Alun Kota Malang belum memenuhi standar mutu RTH. Sementara berdasarkan pengujian subjektif responden cenderung lebih menyukai ANC dari pada sound masking di Alun-Alun Kota Malang.

Kata kunci: Akustik Lingkungan, Alun-Alun Kota Malang, Ruang Terbuka Hijau, Soundscape.

SOUNDSCAPE IDENTIFICATION AS AN EFFORT TO FULFILL GREEN OPEN SPACE STANDARDS AT MERDEKA SQUARE AND TUGU SQUARE OF MALANG CITY

Name : Dliyaul Mushthafa
NRP : 0111174000053
Department : Physics FSAD ITS
Advisors : Dr. Suyatno, M.Si
Susilo Indrawati, M.Si

Abstract

Malang City has two squares, namely Merdeka Square (AAM) and Tugu Square (AAT) which function as green open space. Urban activities lead to non-fulfillment of noise standards for visitors. It is necessary to conduct soundscape research in Malang City Square as a form of understanding the noise level and visitor preferences. This study aims to determine the subjective and objective parameters of environmental acoustics. The soundscape framework in this study refers to ISO soundscape standards (12913-1 and 12913-2) and ISO environmental acoustics (1996-1 and 1996-2). Soundscape classification is done through a questionnaire with descriptive analysis filled in by the respondents. Identification is done by analyzing the spectral pattern of the field recording with the concept of virtual reality (binaural sound video) soundwalk. The parameters used are L_{eq} , L_{max} , L_{min} , L_{10} , L_{93} , ACF and D_R . The results of the measurement of environmental acoustic parameters in AAM are the average $L_{eq} = 59.78$ dBA; $L_{max}=62.48$ dBA; $L_{min}=57.86$ dBA; $L_{10}=61$ dBA; $L_{93}=58.38$ dBA and $D_R=9.4$ dBA. While AAT has an average value of $L_{eq} = 64.73$ dBA; $L_{max}=67.34$ dBA; $L_{min}=63.72$ dBA; $L_{10}=65.44$ dBA; $L_{93}=64.06$ and $D_R=9.1$ dBA. The value of the ACF normalization factor for AAM is $\Phi_1=0,3$ which means a wide frequency bandwidth while AAT has a value of $\Phi_1=0,5$ which means a relatively narrower frequency bandwidth. Then $\tau_1=1,4$ ms for AAM means that the middle

frequency is relatively at a higher frequency. While for AAT $\tau_1=6,2$ ms, which means the middle frequency is relatively lower. Based on the results of subjective testing, 83.3% of respondents prefer pure natural sound and 15.2% choose a blend. While in AAT, 80.4% of respondents also like pure natural sounds and 19.6% choose a blend. From the research results, based on objective test, Malang City Square has not fulfilled the quality standards of green open space. Meanwhile, based on subjective testing, respondents tend to prefer ANC to sound masking in Malang City Square.

Keywords: Environmental Acoustics, Green Open Space, Malang City Square, Soundscape.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas kasih sayang dan berkah-Nya penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul **“Identifikasi Soundscape sebagai Upaya Memenuhi Standar Ruang Terbuka Hijau di Alun–Alun Merdeka dan Alun-Alun Tugu Kota Malang”**. Sholawat serta salam penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW. Proposal Tugas Akhir ini dilakukan sebagai salah satu prasyarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua dan adik penulis yang selalu memberi dukungan berupa doa, motivasi, dan saran kepada penulis hingga tercapainya laporan ini.
2. Dr. Suyatno, M.Si dan Susilo Indrawati, M.Si selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, membagi ilmu dan pengalaman selama proses penelitian sampai terselesaikannya laporan ini.
3. Dr. Gatut Yudoyono, M.T. selaku Kepala Departemen Fisika FSAD ITS.
4. Drs. Bachtera Indarto, M.Si selaku dosen wali penulis yang telah memberikan pengarahan, dukungan moral, dan ilmunya selama penulis menjadi mahasiswa ITS.
5. Bapak Ibu dosen, karyawan, dan staff yang telah membantu demi kelancaran dan terselesaikannya laporan ini.
6. Sahabat penulis yang selalu memberikan masukan, dukungan, dan doa yaitu Nabyan, Radya, Rezky, Agra, Ferdi, Rifqi, Dimigus, Adiesta, Arsy, Afandi, Agung, Ainun, Fefrine, dan Debita.
7. Kakak tingkat penulis yaitu Mbak Inayah, Mbak Vera, Mas Haikal, Mas Anas, dan Mas Ibrahim (alm.) yang telah membimbing, memberi masukan, mendukung penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

8. Seluruh anggota Lab Akustik sepejuangan yaitu Fadia, Finaa, Ina, Radit, Rahma, Rifdah, Windi, dan Yuda yang selalu memberikan pengarahan, ilmu, serta dukungan moral kepada penulis.
9. Teman-teman DEUTRON 2017 yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
10. Ristek Bara Asa 2020 Afifah, Afra, Amik, Annisa, Dafa, Eric, Ghina, Miftakh, Pramitha, Sul-ton, Umi.
11. Sahabat Kampus Mengajar Angkatan 1 2021 yaitu Audrey, Agus, Cholifatul, Gerry, Lula, Nada, dan Sophia.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat sebutkan satu persatu.

Malang, 24 Agustus 2021

Penulis

Daftar Isi

Lembar Pengesahan.....	Error! Bookmark not defined.
Abstrak	vi
Kata Pengantar.....	x
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Ruang Terbuka Hijau.....	7
2.2 <i>Soundscape</i>	9
2.2.1 Kerangka Kerja.....	9
2.2.2 Pengumpulan Data dan Kebutuhan Laporan	11
2.3 Akustik Lingkungan	11
2.3.1 Parameter Objektif.....	12
2.3.2 Parameter Subjektif	13
2.4 Pengolahan Sinyal	14
2.4.1 Konvolusi	15
2.4.2 Sound Masking	15
2.4.3 <i>Active Noise Control</i> (ANC).....	16
2.5 Alun–Alun	17
2.5.1 Alun-Alun Merdeka.....	17
2.5.2 Alun-Alun Tugu	18
2.6 Penelitian Terdahulu.....	19
BAB III METODOLOGI	23
3.1 Tahap Penelitian	23
3.2 Studi Literatur.....	24
3.3 Observasi Awal	24
3.4 Menyusun Kerangka Kerja.....	24
3.5 Menentukan Rute <i>Soundwalk</i>	25

3.6	Persiapan Alat.....	26
3.7	Pengambilan Data.....	28
3.8	Analisis Data dan Evaluasi.....	29
Bab IV Hasil dan Pembahasan		33
4.1	Klasifikasi <i>Soundscape</i>	33
4.1.1	Alun-Alun Merdeka (AAM).....	33
4.1.2	Alun-Alun Tugu (AAT)	34
4.2	Parameter Objektif Akustik Lingkungan.....	35
4.2.1	Parameter Tingkat Tekanan Bunyi.....	35
4.2.2	Analisis Spektrum Frekuensi.....	37
4.2.3	Analisis Spektogram.....	38
4.3	Pengolahan Sinyal	40
4.3.1	Pengolahan ANC.....	40
4.3.2	Pengolahan <i>Masking</i>	41
4.4	Parameter Subjektif Akustik Lingkungan	42
4.4.1	<i>Autocorrelation Function</i> (ACF).....	43
4.4.2	<i>Dynamic Range</i> (D_R).....	44
4.4.3	Kuisisioner	45
Bab V Kesimpulan dan Saran		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran.....	50
Referensi.....		51
Lampiran 1 Pertanyaan Kuisisioner		55
Lampiran 2 Jawaban Responden		67
Biodata Penulis.....		80

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Kerangka Kerja <i>Soundscape</i> (Sumber: ISO-12913-1)	9
Gambar 3.2 Proses Destruksi Kebisingan dengan ANC (Sumber: Rovira, 2017)	16
Gambar 2.4 Denah Lokasi Alun-Alun Merdeka Kota Malang (Sumber: Google Earth)	18
Gambar 2.4 Denah Lokasi Alun-Alun Tugu Kota Malang (Sumber: Google Earth)	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2 Rute <i>Soundwalk</i> di Alun-Alun Merdeka	25
Gambar 3.3 Rute <i>Soundwalk</i> Alun-Alun Tugu	25
Gambar 3.4 SLM yang telah terpasang di <i>stand</i>	26
Gambar 3.5 <i>Stereo Microphone</i> Boya BY-SM80	27
Gambar 3.6 <i>IC Recorder</i> SONY ICD-PX470	27
Gambar 3.7 Brica-Steady PRO <i>Stabilizing</i> Gimbal	27
Gambar 3.8 SLM Rion NL-20 yang sedang dikalibrasi	28
Gambar 4.1 Suasana Alun-Alun Merdeka Kota Malang	33
Gambar 4.2 Suasana Alun-Alun Tugu Kota Malang	34
Gambar 4.3 Spektrum Frekuensi Alun-Alun Merdeka	37
Gambar 4.4 Spektrum Frekuensi Alun-Alun Tugu	38
Gambar 4.5 Spektogram Alun-Alun Merdeka	39
Gambar 4.6 Spektogram dari Alun-Alun Tugu	39
Gambar 4.7 Proses Pembuatan Sinyal ANC	40
Gambar 4.8 Proses Pembuatan Sinyal ANC dengan <i>Software Audacity</i>	41
Gambar 4.9 Proses Pembuatan Sinyal <i>Masking</i>	41
Gambar 4.10 Proses Pembuatan Sinyal ANC dengan <i>Software Audacity</i>	42
Gambar 4.11 Cuplikan ACF Alun-Alun Merdeka	43
Gambar 4.12 Cuplikan ACF Alun-Alun Tugu	44
Gambar 4.13 Demografi Jenis Kelamin	45
Gambar 4.14 Preferensi Responden tentang ANC dan <i>Masking</i>	48

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Standar Tingkat Kebisingan Ruang Terbuka Hijau.....	8
Tabel 2.2 Fluktuasi Bunyi terhadap Penilaian Subjektif	14
Tabel 2.3 Penelitian <i>Soundscape</i> RTH Terdahulu	20
Tabel 4.1 Nilai Tingkat Tekanan Bunyi di Alun-Alun Merdeka (dalam dBA).....	35
Tabel 4.2 Nilai Tingkat Tekanan Bunyi di Alun-Alun Tugu (dalam dBA).....	36
Tabel 4.3 Demografi Usia Responden.....	45
Tabel 4.4 Hasil Kuisisioner Parameter Subjektif Alun-Alun Merdeka.....	46
Tabel 4.5 Hasil Kuisisioner Parameter Subjektif Alun-Alun Tugu	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan wilayah perkotaan yang disebabkan peningkatan jumlah penduduk berbanding lurus dengan masalah-masalah yang terjadi. Pengumuman sensus penduduk pada September 2020, jumlah penduduk di Indonesia telah mencapai 270,20 juta jiwa (Badan Pusat Statistik, 2021). Perkembangan ini menimbulkan masalah-masalah baru termasuk masalah lingkungan, salah satunya adalah kebisingan. Kebisingan merupakan bunyi yang tidak diinginkan seperti bunyi bising mesin kendaraan (Marji, 2013). Terjadinya kebisingan mengakibatkan kondisi lingkungan yang awalnya didesain sebagai tempat penghilang stress menjadi tidak terstandar karena peningkatan level kebisingan.

Kebisingan didefinisikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan (*unwanted* atau *undesired sound*) yang timbul dari suatu aktivitas yang bersifat mengganggu dan berpotensi menimbulkan gangguan pendengaran (Marji, 2013). Sementara, bunyi didefinisikan sebagai kompresi mekanik yang berbentuk gelombang longitudinal yang dapat ditangkap oleh indra pendengaran manusia (Sutanto, 2015). Di wilayah perkotaan, salah satu penyebab kebisingan adalah aktivitas penduduk, seperti suara lalu lintas. Tingkat kebisingan yang semakin tinggi akan memberikan risiko gangguan pendengaran yang semakin besar dan menyebabkan stres (Timang, 2016). Salah satu upaya pengendalian kebisingan dilakukan melalui pembangunan barrier (penghalang) berupa vegetasi di dalam *landscape* perkotaan. Selain berfungsi sebagai penambah estetika, vegetasi dengan berbagai strata dan susunan yang rapat memiliki peran yang baik dalam mereduksi kebisingan. Hal tersebut dapat terjadi melalui peristiwa absorpsi gelombang oleh ranting, pohon, percabangan, dan daun. Vegetasi tersebut terstruktur dalam konsep ruang terbuka hijau (RTH) (Khambali, 2017). RTH didefinisikan sebagai kawasan yang di-

tumbuhi beragam vegetasi dan difungsikan secara intensif. RTH memiliki dua fungsi sekaligus, yakni fungsi ekologi dan fungsi sosial (Hakim, 2004).

Alun-alun merupakan identitas kota maupun kabupaten di Jawa pada umumnya. Konsep ruang alun-alun memiliki simbol kesatuan aktivitas filosofis religius, politis, ekonomis dan kultural. Saat ini makna suatu alun-alun bergeser ke arah ruang publik dengan konsep RTH termasuk alun-alun di Kota Malang yaitu Alun-Alun Merdeka (AAM) dan Alun-Alun Tugu (AAT) (Erna, 2016). Perda Kota Malang Nomor 4 Tahun 2011 menjelaskan tentang rencana tata ruang wilayah Kota Malang tahun 2010 – 2030 bahwa alun-alun dijadikan tempat publik yang berkonsep RTH (Kurniaty, 2014).

Keberadaan alun-alun sebagai ruang terbuka hijau dalam *landscape* perkotaan tidak lepas dari masalah kebisingan yang ditimbulkan oleh aktivitas lalu lintas (*traffic noise*) dan aktivitas perkotaan lainnya. Hal ini dapat menyebabkan terganggunya fungsi alun-alun kota sebagai ruang terbuka hijau, seperti kebisingan. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48/MENLH/1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan, menjelaskan bahwa standar kebisingan ruang terbuka hijau sebesar 50 dBA. *Traffic noise* dan aktivitas perkotaan lainnya dapat menyebabkan kebisingan dalam alun-alun melebihi mutu standarnya, sehingga menyebabkan fungsi ekologis dan fungsi sosial terganggu. Untuk itu, penting untuk dilakukan identifikasi dan evaluasi kebisingan agar tercapai standar alun-alun sebagai RTH yang memenuhi parameter akustik lingkungan.

Penelitian terdahulu membahas mengenai *soundscape* yang merepresentasikan seluruh komposisi bunyi yang timbul beserta persepsi pendengaran yang muncul. Jin Yong Jeon dan Joo Young Hong (2015) mengklasifikasikan *soundscape* taman kota berdasarkan persepsi terhadap akustik lingkungan pada tiga taman kota yang berbeda. Penelitian *soundscape* di *Gezi Park-Tunel Square Route* telah dilakukan Bahali (2014) dengan metode *soundwalk* dan kuisioner untuk memperoleh persepsi terhadap

rekaman binaural. Kogan dkk (2018) mengemukakan istilah *Green Soundscape Index (GSI)* sebagai rasio perbandingan tingkat bunyi alami yang dirasakan terhadap kebisingan lalu lintas. Tanoni dkk (2018) melakukan pemetaan *soundscape* di Taman Bungkul Surabaya menggunakan persepsi pendengaran disabilitas untuk melakukan perbaikan kualitas taman kota secara auditorial. Sementara, Inayah (2019) melakukan identifikasi *soundscape* di Hutan Joyoboyo Kota Kediri untuk didapatkan standar mutu RTH melalui pengukuran akustik lingkungan melalui rekayasa sinyal.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan inovasi *soundwalk* menggunakan pendekatan *virtual reality* (video bersuara binaural) sehingga survei kuisioner kualitas visual dan audio alun-alun bisa dilakukan tanpa terikat tempat. Penelitian ini dilakukan di Alun-Alun Merdeka dan di Alun-Alun Tugu Kota Malang. Kota Malang merupakan salah satu pusat destinasi wisata di Jawa Timur sehingga perlu adanya penilaian dari warga lokal mau pun warga non-lokal untuk meningkatkan kualitas destinasi wisata salah satunya alun-alun yang ada.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana *soundscape* di Alun–Alun Merdeka dan Alun-Alun Tugu Kota Malang?
2. Bagaimana mengidentifikasi parameter objektif akustik lingkungan di Alun–Alun Merdeka dan Alun-Alun Tugu Kota Malang?
3. Bagaimana mengidentifikasi parameter subjektif akustik lingkungan di Alun–Alun Merdeka dan Alun-Alun Tugu Kota Malang?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengklasifikasikan *soundscape* di Alun–Alun Merdeka dan Alun-Alun Tugu Kota Malang berdasarkan sumber bunyi.
2. Mengidentifikasi *soundscape* di Alun-Alun Merdeka dan Alun-Alun Tugu Kota Malang berdasarkan parameter objektif akustik lingkungan.
3. Mengidentifikasi *soundscape* di Alun-Alun Merdeka dan Alun-Alun Tugu Kota Malang berdasarkan parameter subjektif akustik lingkungan.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mempelajari, mengetahui, dan mengevaluasi standar alun-alun sebagai RTH berdasarkan parameter objektif akustik lingkungan dan parameter subjektif akustik lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di Alun–Alun Merdeka dan Alun–Alun Tugu Kota Malang.
2. Kerangka kerja *soundscape* mengacu pada standar internasional *soundscape* (ISO-12913-1, ISO-12913-2) dan standar internasional akustik lingkungan (ISO-1996-1 dan ISO-1996-2).
3. Pengukuran dilakukan dengan cara objektif (pengukuran akustik lingkungan) dan subjektif (survei).
4. Parameter akustik lingkungan dalam penelitian ini adalah L_{Eq} , L_{max} , L_{min} , L_{10} , L_{93} , D_R , dan ACF.
5. Klasifikasi *soundscape* dilakukan berdasarkan karakteristiknya yang diperoleh dari *soundwalk*.
6. Analisis survei kuisisioner berdasarkan analisis deskriptif.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan proposal Tugas Akhir ini tersusun dalam lima bab yaitu Bab I Pendahuluan yang berisi latar belakang,

rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan. Lalu Bab II Tinjauan Pustaka yang berisi mengenai kajian pustaka yang sebagai acuan penelitian. Bab III Metodologi Penelitian yang berisi tentang metode dan tahap penelitian. Bab IV berisi Hasil Penelitian dan Pembahasan dan Bab V berisi Kesimpulan dan Saran. Lalu terdapat lampiran-lampiran penelitian.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ruang Terbuka Hijau

Ruang Terbuka hijau (RTH) adalah perencanaan lahan di suatu wilayah dengan penataan alam tertentu yang memiliki fungsi kenyamanan, kesejahteraan, dan keindahan. Mengacu pada Permendagri Nomor 1 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan, bahwa ruang terbuka hijau kawasan perkotaan adalah bagian dari ruang terbuka yang diisi oleh tumbuhan atau tanaman guna mendukung manfaat ekologi, sosial, budaya, ekonomi, dan estetika (Khambali, 2017).

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan menjelaskan jenis dan sifat dari ruang terbuka hijau. Secara fisik RTH dapat dibedakan menjadi alami dan non-alami. RTH alami berupa habitat liar alami, kawasan lindung dan taman-taman nasional, sedangkan RTH non-alami atau binaan seperti taman, lapangan olahraga, pemakaman atau jalur-jalur hijau jalan. Dilihat dari fungsinya, RTH memiliki fungsi ekologis, sosial budaya, estetis, dan ekonomi. Sementara, secara struktur ruang, RTH dapat mengikuti pola ekologis (mengelompok, memanjang, tersebar), maupun pola planologis yang mengikuti struktur ruang perkotaan. Sedangkan, dari segi kepemilikan, RTH dapat berbentuk publik atau privat. Proporsi minimum RTH pada wilayah perkotaan sebesar 30% yaitu, 20% berbentuk publik dan 10% berbentuk privat.

Kualitas RTH sebagaimana fungsinya direpresentasikan dalam beberapa parameter yang dapat dikuantisasikan, salah satunya adalah kebisingan. KEP-48/MENLH/11/1996 mendefinisikan kebisingan sebagai bunyi yang dinyatakan dalam satuan desibel (dB), bersifat tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan ling-

kungan. Kementerian LH juga menetapkan baku tingkat kebisingan sebagai batas maksimal yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Adapun baku tingkat kebisingan yang telah ditetapkan oleh Kementerian LH dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

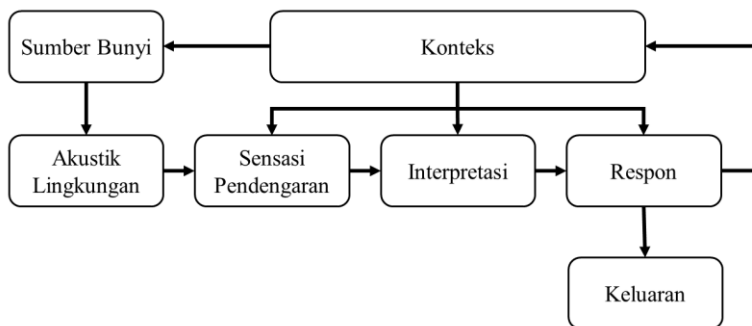
Tabel 2.1 Standar Tingkat Kebisingan Ruang Terbuka Hijau

Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan dB(A)
A Peruntukan Kawasan	
Perumahan dan Pemukiman	55
Perdagangan dan Jasa	70
Perkantoran dan Perdagangan	65
Ruang Terbuka Hijau	50
Industri	70
Pemerintah dan Fasilitas Umum	60
Rekreasi	70
Khusus	
Bandar Udara *)	
Stasiun Kereta Api *)	
Pelabuhan Laut	70
Cagar Budaya	60
B Lingkungan Kegiatan	
Rumah sakit atau sejenisnya	55
Sekolah atau sejenisnya	55
Tempat ibadah atau sejenisnya	55
Keterangan	
*) disesuaikan dengan ketentuan Menteri Perhubungan	

(KEP-48/MENLH/11/1996)

2.2 *Soundscape*

Menurut ISO-12913-1, *soundscape* didefinisikan sebagai lingkungan akustik yang dirasakan atau dialami atau dipahami oleh seseorang dalam hubungannya dengan suatu tempat dalam waktu tertentu. Istilah *soundscape* digunakan untuk mendeskripsikan interaksi antara *landscape* dan komposisi bunyi di dalamnya. Presepsi seseorang terhadap *soundscape* menyatu dengan lingkungan yang ditempatinya. Sehingga, ia mampu mendeskripsikan keadaan lingkungan tersebut melalui berbagai macam atribut fisis. Dengan demikian, persepsi terhadap akustik lingkungan dapat diukur sebagaimana parameter fisis. Berdasarkan jurnal *Towards Standardization in Soundscape Preference Assessment*, *soundscape* didefinisikan dalam beberapa hal, salah satunya adalah sebagai tempat dengan sifat tertentu yang dapat dijelaskan oleh parameter akustik seperti jenis sumber bunyi, level, spektrum, dan pola temporal. Berdasarkan beberapa definisi di atas, maka pemahaman ekologi *soundscape* membutuhkan berbagai keilmuan yang koheren dan komprehensif. (Bennet, 2016)



Gambar 2.1 Kerangka Kerja *Soundscape*
(Sumber: ISO-12913-1)

2.2.1 Kerangka Kerja

Menurut ISO-12913-1 kerangka kerja *soundscape* menjelaskan tahap-tahap bagaimana seseorang memberikan

persepsi lingkungan akustik berdasarkan pengukuran, penilaian, dan evaluasi terhadap *soundscape*. Kerangka kerja *soundscape* terbentuk dari tujuh komponen penyusun dan dapat dilihat pada Gambar 2.1. Komponen penyusun kerangka kerja *soundscape* adalah sebagai berikut:

1. Konteks (*Context*) adalah hubungan antar manusia beserta aktivitasnya terhadap dimensi spasial maupun temporal mencakup sensasi pendengaran, interpretasi, dan respon terhadap akustik lingkungan.
2. Sumber Bunyi (*Sound Sources*) adalah komponen yang menjadi asal mula timbulnya *soundscape*. Komponen ini terdistribusi dalam dimensi ruang dan waktu. Seluruh sumber bunyi yang timbul akan membentuk lingkungan akustik yang dimodifikasi oleh faktor ekologis sepanjang proses propagasinya.
3. Akustik Lingkungan (*acoustics environment*) adalah komponen yang dibentuk oleh sumber bunyi dan memberikan sensasi.
4. Sensasi Pendengaran (*auditory sensation*) adalah komponen yang timbul ketika lingkungan akustik yang telah terbentuk diterima reseptor telinga. Proses tersebut dipengaruhi oleh pola temporal, pola spasial, dan spektral. Bidang khusus yang mendalami bagian ini adalah psikoakustik.
5. Interpretasi (*Interpretation*) adalah komponen munculnya persepsi pendengaran setelah bunyi diterima oleh reseptor telinga. Interpretasi muncul ketika pendengar memahami informasi dari akustik lingkungan. Pemahaman tersebut berlangsung dengan berbagai bentuk pemrosesan sinyal suara.
6. Respon (*Responses*) adalah komponen yang terjadi akibat adanya. Respon tersebut dapat berupa reaksi dan emosi jangka pendek yang dapat mengubah konteks.

7. Keluaran (*Outcomes*) adalah komponen yang dihasilkan oleh *soundscape* dan bersifat jangka panjang sebagai konsekuensi dari akustik lingkungan.

2.2.2 Pengumpulan Data dan Kebutuhan Laporan

Menurut ISO-12913-2 pengumpulan data dan kebutuhan laporan mencakup manusia dengan segala persepsi yang ditimbulkan (konteks) dan parameter akustik lingkungan. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Metode *Soundwalk*

Metode ini merupakan suatu teknik pengambilan data yang dilakukan dengan berjalan sembari menikmati bunyi yang muncul di suatu tempat. Selain dilakukan secara langsung, *soundwalk* juga dapat dilakukan melalui perekaman dan dapat diperoleh sebuah pemetaan sederhana akan sebuah bunyi. Sehingga *soundwalk* dapat digunakan untuk mempresentasikan keterkaitan antara bunyi dan visual dalam media rekaman bunyi maupun gambar (Adams, 2008).

2. Metode Survei

Metode ini merupakan teknik pengambilan data yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran subjektif dari suatu penelitian melalui kuisioner atau wawancara. (Hardani, 2020).

2.3 Akustik Lingkungan

Pada kajian akustik lingkungan, konsep akustika luar ruangan (*outdoor*) dipengaruhi oleh faktor alami seperti perubahan kondisi atmosfer (angin dan temperatur) dan juga faktor buatan seperti bangunan dan lalu lintas. Akustik lingkungan memiliki peran penting dalam merancang, menganalisis, dan mengevaluasi suatu lokasi agar sesuai dengan standar yang diinginkan. Banyak kota-kota besar di dunia yang sudah menerapkan konsep akustik lingkungan dalam segala aspek arsitektur bangunan guna mencapai standar yang telah ditetapkan (Lamancusa, 2009).

2.3.1 Parameter Objektif

Berdasarkan standar akustik lingkungan ISO-1996-1, beberapa parameter yang diusulkan dalam akustik lingkungan adalah $L_5 - L_{95}$ atau $L_{10} - L_{90}$. Semua indikator ini memberi gambaran tentang kebisingan yang berfluktuasi. Indeks kebisingan ini digunakan untuk mendeskripsikan sifat dari kebisingan yang berubah-ubah. L_{10} adalah tingkat kebisingan yang mencapai 10% dari waktu pengukuran dan dikatakan paling berisik sehingga parameter ini disebut sebagai **puncak kebisingan**. L_{50} adalah tingkat kebisingan mencapai 50% dari waktu pengukuran atau disebut **Mean Noise Level**. Sedangkan L_{90} adalah tingkat kebisingan mencapai 90% dari waktu pengukuran. Nilai dari L_{90} dapat mewakili **kebisingan latar belakang** atau biasa disebut sebagai *background noise*. Sedangkan L_{eq} adalah tingkat kebisingan selama periode waktu tertentu memiliki jumlah energi bunyi yang sama dengan tingkat sumber bunyi yang berfluktuatif. Dengan demikian, L_{eq} merupakan parameter yang dapat menggambarkan tingkat gangguan akibat **kebisingan fluktuatif pada rentang waktu tertentu**. Salah satu contoh bunyi yang fluktuatif atau tidak konstan ini adalah kebisingan jalan raya. Kebisingan tersebut berubah terhadap fungsi waktu. Tetapi dimungkinkan untuk mendeskripsikan energinya melalui tingkat ekivalennya, yaitu L_{eq} yang didefinisikan sebagai berikut:

$$L_{eq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_T p^2(t)/p_0^2 dt \right] dB \quad (1)$$

dimana $p(t)$ adalah tekanan bunyi pada waktu t dan p_0 adalah tekanan bunyi referensi sebesar 20 μ Pa (Soeta, 2017).

Tingkat kebisingan L_{10} dan L_{50} di lalu lintas didefinisikan secara matematis sebagai berikut:

$$L_{10} = \left(\begin{array}{l} 69,5 - 9,5 \log v + 11,9 \log Q \\ + 0,27p - 19,1 \log d \end{array} \right) dBA \quad (2)$$

$$L_{50} = \left(51,5 + 10 \log \frac{Q}{d} + 30 \log \frac{v}{40} \right) \text{ dBA} \quad (3)$$

dimana v merupakan kecepatan rata-rata kendaraan dalam *mph*, lalu Q merupakan jumlah kendaraan tiap jam, lalu p merupakan persen kendaraan berat, dan d jarak ke poros jalan dalam *feet* (Prasetyo, 2003).

2.3.2 Parameter Subjektif

Mengacu pada ISO-12913-2, Analisis Subjektif di AAM dan AAT berdasarkan penilaian yang diberikan oleh responden. Penilaian tersebut berkaitan dengan kualitas *soundscape* yang dilakukan melalui kuisioner. Evaluasi bunyi secara kualitatif berdasarkan perspektif atau subjektivitas manusia yang dapat diformulasikan menggunakan parameter fisis, salah satunya adalah *autocorrelation function* (ACF). Parameter tersebut berkaitan dengan aspek temporal, spektral, dan spasial yang mendeskripsikan beda waktu tiba sinyal bunyi pada kedua telinga. ACF menjadi atribut yang digunakan untuk menggambarkan persepsi subjektif pada akustik melalui analisis sinyal sumber. ACF merepresentasikan ambang preferensi pantulan tunggal dan perbedaan yang muncul antara pantulan tersebut dengan bunyi primernya dalam waktu tunda. Penggunaan preferensi subjektif sebagai respon psikologis terhadap bunyi dengan pantulan tunggal menunjukkan bahwa penundaan yang paling disukai dalam ACF ditunjukkan oleh besaran waktu tunda τ_p (Tohyama, 1995). Berikut definisi faktor ACF ternormalisasi yang diberikan oleh sinyal $p(t)$:

$$\Phi(\tau) = \frac{1}{2T} \int_{-T}^{+T} p(t)p(t + \tau) dt \quad (4)$$

Adapun bentuk dari ACF ternormalisasi adalah,

$$\phi(\tau) = \frac{\Phi(\tau)}{\Phi(0)} \quad (5)$$

Ada empat parameter yang diperhitungkan yaitu $\Phi(0), \tau_1, \Phi_1, \tau_e$. $\Phi(0)$ didefinisikan sebagai energi bunyi pada saat awal ($\tau = 0$). τ_1 didefinisikan sebagai waktu tunda pertama yang memiliki arti fisis semakin besar nilainya maka akan semakin kecil nilai frekuensi tengahnya. Φ_1 didefinisikan sebagai amplitudo puncak pertama yang memiliki arti fisis semakin rendah nilainya maka semakin lebar pita frekuensi. Parameter Φ_1 dan τ_1 berkaitan dengan sensasi dan kekuatan *pitch* yang dirasakan dari bunyi yang bersifat kompleks,. Parameter ACF memberikan arti fisis bahwa, semakin tinggi nilai $\Phi(\tau)$, *pitch* semakin kuat dan semakin tinggi τ , *pitch* semakin rendah demikian pula sebaliknya (Soeta, 2017).

Parameter subjektif lain yang digunakan berkaitan dengan level bunyi, yaitu D_R . Parameter tersebut merepresentasikan perbedaan maksimum dari *SPL* ($L_{\max} - L_{\min}$). Parameter D_R yang dipakai pada sinyal bunyi fluktuatif dapat digunakan untuk memprediksi persepsi *soundcape* perkotaan (Deng, 2015). Adapun kategori penerimaan subjek terhadap perubahan level bunyi mengacu pada Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Fluktuasi Bunyi terhadap Penilaian Subjektif

Perubahan Level Bunyi (dB)	Penerimaan Subjek
6	Nyaris tidak terasa
10	Jelas terasa
20	Dua kali lebih keras
40	Sangat keras

(Snyder, 2000)

Dijelaskan bahwa, penerimaan subjek dipengaruhi oleh besar perubahan level bunyi. Semakin besar perubahan level bunyi, maka perbedaan yang dirasakan subjek semakin jelas. Hal tersebut juga berlaku pada parameter D_R yang digunakan untuk memprediksi persepsi subjektif terhadap *soundscape*.

2.4 Pengolahan Sinyal

Metode ini digunakan untuk memanipulasi sinyal bunyi agar sesuai dengan standar RTH dan meminimalisir kebisingan.

Metode yang digunakan mencakup *Active Noise Control* dan *Sound Masking*.

2.4.1 Konvolusi

Konvolusi bunyi merupakan suatu metode yang menggabungkan dua sumber audio pada bagian-bagian tertentu secara proporsional. Pada umumnya, konvolusi dilakukan dalam domain frekuensi dan secara sederhana, konvolusi dapat dideskripsikan secara matematis dalam persamaan berikut.

$$y(n) = x(n) * h(n)$$

$$y(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k) * h(n - k) \quad (6)$$

dengan $y(n)$ adalah sinyal keluaran, $x(n)$ adalah sinyal masukan, dan $h(n)$ adalah sinyal *impuls* yang bertindak sebagai konvoler. Jika $x(n)$ adalah sinyal dengan panjang N , yaitu dari 0 sampai $N - 1$, dan $h(n)$ adalah sinyal dengan panjang M , yaitu dari 0 sampai $M - 1$, maka konvolusi terhadap $x(n)$ dan $h(n)$ menghasilkan $y(n)$ dengan panjang $N + M - 1$, yaitu dari 0 sampai $N + M - 2$.

Berdasarkan persamaan di atas, dapat dilihat bahwa konvolusi dilakukan dalam bentuk domain frekuensi. Sehingga, konvolusi dalam domain waktu tidak bisa dilakukan karena komponen frekuensinya tidak dapat dibedakan dan dipisahkan satu sama lain. Salah satu metode yang dilakukan dalam konvolusi adalah *Fast Fourier Transform (FFT)*. Pada metode ini konvolusi diawali dengan transformasi sinyal masukan ke dalam domain frekuensi. Kemudian hasilnya akan dikalikan dengan sinyal konvoler sehingga menghasilkan sinyal keluaran. Sinyal keluaran tersebut akan dikembalikan dalam domain waktu (Widyatama, 2010).

2.4.2 Sound Masking

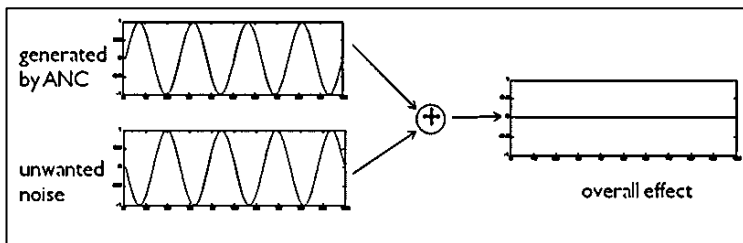
Sound Masking adalah suatu upaya untuk menutupi atau menyamarkan sebuah objek. Upaya tersebut hanya bersifat

menyembunyikan sesuatu dan tidak merubah karakter aslinya. Demikian pula dalam akustik, ketika suatu bunyi dapat menutupi bunyi lainya atau disebut sebagai *sound masking*. Dalam akustik, *sound masking* dilakukan terhadap bunyi yang tidak diinginkan untuk memberikan kesan yang lebih nyaman pada pendengarnya dan memberikan kepuasan terhadap lingkungan. *Sound masking* berfungsi mengurangi kisaran fluktuasi level bunyi dan dapat mengalihkan fokus pendengaran pada bunyi lain (Chanaud, 2008).

2.4.3 Active Noise Control (ANC)

Active noise control adalah usaha untuk menghilangkan kebisingan atau sinyal suara yang tidak diinginkan dengan mendapatkan sampel suara identik dan dibenturkan dengan fase yang berlawanan sehingga timbul efek destruktif ketika dua gelombang identik berlawanan fase bertemu (Swain, 2014).

Konsep pembatalan kebisingan pada ANC bergantung pada prinsip superposisi gelombang. Superposisi sendiri diartikan sebagai peristiwa penjumlahan dua gelombang. Gejala superposisi yang terjadi pada ANC adalah peristiwa interferensi, yaitu gejala penggabungan yang terjadi pada gelombang-gelombang dengan beda fase yang tetap atau disebut koheren. Koherensi ini dibutuhkan agar interferensi dapat berlangsung secara terus-menerus. Adapun skema kerja terjadinya ANC dapat dilihat pada sketsa Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.2 Proses Destruksi Kebisingan dengan ANC
(Sumber: Rovira, 2017)

Berdasarkan Gambar 2.2, pembatalan kebisingan dilakukan dengan membangkitkan sinyal identik sebagai sumber bunyi sekunder. Kedua sinyal yang koheren tersebut akan berinteraksi sehingga terjadi interferensi gelombang yang bersifat saling melemahkan atau disebut sebagai interferensi destruktif. Gejala inilah yang menyebabkan pembatalan atau hilangnya sinyal sebagaimana yang tampak pada gambar. Namun, dalam paraktiknya pembatalan tersebut tidak menghasilkan gelombang *output* yang amplitudonya bernilai nol. Meskipun demikian, proses ini mampu mengurangi level kebisingan dalam jumlah yang cukup besar. Hanya saja, setelah pembatalan sinyal masih ditemukan kebisingan residual. Sehingga, untuk mendapatkan hasil pembatalan sinyal yang optimal diperlukan identifikasi lanjut pada sumber bunyi utama (Rovira, 2017).

2.5 Alun–Alun

Alun-alun merupakan identitas kota atau kabupaten di Jawa pada umumnya. Konsep yang dimiliki alun-alun merupakan simbol kesatuan aktivitas filosofis religius, politis, ekonomis dan kultural. Saat ini makna suatu alun–alun pada umumnya bergeser ke arah ruang publik dengan konsep RTH yang digunakan untuk berkumpul dan beristirahat (Erna, 2016). Kota Malang sendiri menganut konsep bahwa alun–alun dijadikan sebagai RTH mengacu pada Perda Kota Malang Nomor 4 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Malang tahun 2010-2030 sehingga pengembangannya hanya boleh mengarah untuk kepentingan RTH (Kurniaty, 2014).

2.5.1 Alun-Alun Merdeka

Pada awal perkembangannya, sebagai pusat pemerintahan, dapat dilihat dari beberapa bangunan di sekitarnya yang berkarakter kolonial maupun bangunan yang tampilannya masih bertahan dari dulu hingga sekarang seperti Kantor Asisten Residen di sebelah selatan alun-alun, bangunan *Javasche* Bank (Bank Indonesia), *Nederland Escompto* Bank (Kantor Inspeksi Keuangan), Bank Mandiri, Masjid Jami', Gereja Immanuel dan

sebagainya. Oleh karena itu, kawasan Alun-Alun Merdeka selain menjadi simbol identitas kota, juga memiliki nilai historis dan makna kultural dilihat dari bangunan-bangunan yang ada di sekitarnya baik dulu maupun sekarang (Rahajeng, 2009).



Gambar 2.3 Denah Lokasi Alun-Alun Merdeka Kota Malang
(Sumber: Google Earth)

2.5.2 Alun-Alun Tugu

Pada awal perkembangannya, Kota Malang masih berupa kabupaten kecil di bawah Keresidenan Pasuruan. Seiring dengan dikeluarkannya kebijakan pemerintah Hindia-Belanda berupa Undang-Undang Desentralisasi, Malang memperoleh status *Gemeente* (Kotamadya) pada tanggal 1 April 1914 berdasarkan *Stadsblad* No. 297. Pemisahan pemerintahan kota dan kabupaten tersebut mendasari munculnya *Bouwplan-II*, yaitu membentuk daerah pusat pemerintahan baru. Daerah ini kemudian terkenal dengan sebutan daerah Alun-Alun *Bunder* (bulat) dikarenakan intinya berupa lapangan terbuka berbentuk lingkaran. Di tengah alun-alun tersebut dibuat kolam air mancur. Pada sekitar tahun 1950-an, kolam air mancur di tengah alun-alun ini didirikan tugu yang diresmikan oleh Presiden Soekarno. Alun-alun ini kemudian sering disebut Alun-Alun Tugu. Di sekitar Alun-Alun Tugu juga didirikan berbagai bangunan resmi dan monumental, seperti Gedung Balai Kota, Hotel Splendid, Sekolah HBS/AMS (sekarang

SMA Negeri 1,3, dan 4 Kota Malang), rumah tinggal panglima militer, dan sebagainya. Lingkungan tersebut kemudian terkenal sebagai daerah yang menjadi ciri khas Kota Malang (Angraini, 2008).



Gambar 2.4 Denah Lokasi Alun-Alun Tugu Kota Malang
(Sumber: Google Earth)

2.6 Penelitian Terdahulu

Soundscape menjadi perhatian dalam pengembangan penelitian yang berhubungan dengan berbagai upaya untuk menciptakan kenyamanan pendengaran di wilayah perkotaan. Kepadatan penduduk dan aktivitas perkotaan menimbulkan bunyi dari sumber yang beragam dan cukup kompleks. *Soundscape* merepresentasikan seluruh komposisi bunyi yang timbul beserta persepsi pendengaran yang muncul. Jin Yong Jeon dan Joo Young Hong (2015) mengklasifikasikan *soundscape* taman kota berdasarkan persepsi terhadap akustik lingkungan pada tiga taman kota yang berbeda. Pengambilan data dilakukan dengan metode *soundwalk* dan kuisioner, sedangkan analisis data dilakukan dengan *Hierarchy Cluster Analysis* yang mengklasifikasikan

soundscape menjadi tiga bagian yaitu, *natural sound*, *human sound*, dan *traffic noise*. Penelitian *soundscape* di Gezi Park-Tunel Square Route telah dilakukan Bahali (2014) dengan metode *soundwalk* dan kuisioner untuk memperoleh persepsi terhadap rekaman binaural. Hal tersebut dilakukan untuk memperoleh karakteristik *soundscape*. Pemrosesan data dilakukan dengan statistik deskriptif. Kogan dkk (2018) mengemukakan istilah *Green Soundscape Index (GSI)* sebagai rasio perbandingan tingkat bunyi alami yang dirasakan terhadap kebisingan lalu lintas. Pengambilan data dilakukan dengan pengukuran beberapa parameter akustik dan kuisioner serta pengolahan data dilakukan dengan analisis statistik multivarian. Tanoni dkk (2018) melakukan pemetaan *soundscape* di Taman Bungkul Surabaya menggunakan persepsi pendengaran disabilitas netra untuk melakukan perbaikan kualitas taman kota secara auditorial. Sementara, Inayah (2019) melakukan identifikasi *soundscape* di Hutan Joyoboyo Kota Kediri untuk didapatkan standar mutu RTH dengan melakukan pengukuran akustik lingkungan dengan melakukan perhitungan parameter objektif dan melakukan survei melalui kuisioner. Lalu setelah hasil didapatkan dilakukan pengolahan sinyal untuk didapatkan rekayasa sinyal. Adapun perbandingan-perbandingan dari penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut ini.

Tabel 2.3 Penelitian *Soundscape* RTH Terdahulu

Penulis	Parameter yang Diukur	Metode Proses Data	Keluaran
(Jeon & Hong, 2015)	L_{A10} , L_{A50} , L_{A90} , L_{AEq} ACF , <i>Soundwalk</i> , <i>Kuisioner</i>	<i>HCA</i> , <i>PCA</i> , <i>ANN</i> , <i>DFA</i>	Klasifikasi <i>human sound</i> , <i>natural sound</i> , <i>traffic noise</i>
	-		

(Bahali & Bayazit, 2014)	<i>Soundwalk</i>	Statistik Deskriptif	Karakterisasi <i>soundscape</i> di empat lokasi yang berbeda
(Kogan, Arenas, Bermejoa, Hinalafa, & BrunoTurraa, 2018)	L_{A10} , L_{A50} , L_{A90} , L_{AEq}	Statistik multivarian	Tiga kategori <i>Green Soundscape Index</i>
	Kuisisioner		
(Puspagarini, 2018)	L_{A10} , L_{A50} , L_{A90} , L_{AEq}	PCA	Evaluasi kondisi akustik
	<i>NDSI</i> , <i>AEI</i> , <i>H</i>		
(Tanoni dkk, 2018)	Pendengaran <i>disabilitas</i> netra dengan wawancara	-	Pemetaan kualitas <i>soundscape</i>
(Inayah, 2019)	L_{A10} , L_{A90} , L_{AEq} , D_R	HCA	Klasifikasi <i>soundscape</i> berdasarkan rute dan waktu serta perbaikan kualitas akustik melalui rekayasa sinyal pada Hutan Joyoboyo Kota Kediri.
	<i>ACF</i> , <i>Soundwalk</i> , Kuisisioner, <i>Comparison Test</i>		
Penelitian Penulis	L_{10} , L_{93} , L_{Eq} , D_R	Statistik Deskriptif	Klasifikasi <i>soundscape</i> berdasarkan

	<i>ACF, Soundwalk, dan Kuisisioner</i>		sumber, waktu, dan perbaikan kualitas akustik melalui rekayasa sinyal pada Alun-Alun Merdeka dan Alun-Alun Tugu Kota Malang.
--	--	--	--

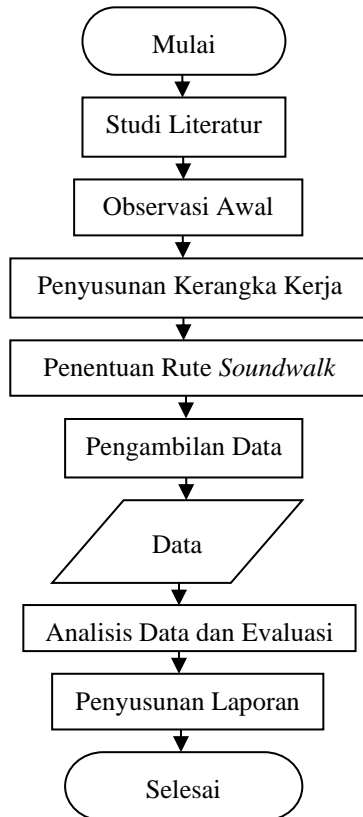
Keterangan: HCA (*Hierarchical Cluster Analysis*); PCA (*Principal Component Analysis*); AAN (*Artificial Neural Network*); DFA (*Deterministic Finite Automaton*); NDSI (*Normalize Difference Soundscape Index*); AEI (*Acoustic Evenness Index*).

Berdasarkan penelitian terdahulu yang tercantum pada Tabel 2.3, perbedaan penelitian ini banyak mengacu pada Inayah (2019) dan perbedaan terletak pada metode dan objek yang diteliti.

BAB III METODOLOGI

3.1 Tahap Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai akhir Maret hingga awal Juli. Tempat dilaksanakannya penelitian ini berada di Alun-Alun Merdeka dan Alun-Alun Tugu Kota Malang. Berikut tahap-tahap penelitian pada tugas akhir ini terdapat pada Gambar 3.1:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Studi Literatur

Pada tahap studi literatur, dilakukan pencarian referensi melalui buku, jurnal, dan peraturan pemerintah sebagai landasan dalam melakukan penelitian ini. Studi literatur ini mempelajari latar belakang dan fungsi Alun-Alun Merdeka dan Alun-Alun Tugu Kota Malang, mempelajari *soundscape* dan penelitian-penelitian yang telah dilakukan, mempelajari parameter akustik lingkungan, mempelajari pengolahan statistik, dan pengolahan sinyal terkait.

3.3 Observasi Awal

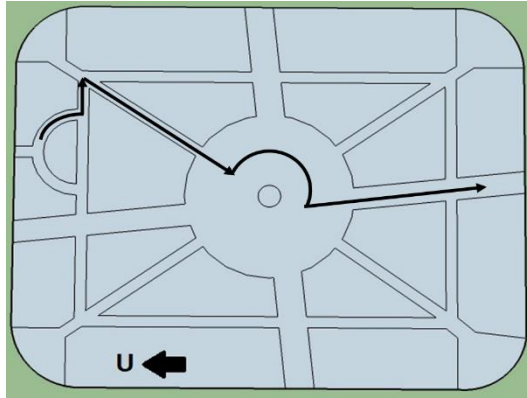
Pada tahap observasi awal, pertama ditentukan terlebih dahulu objek yang akan dijadikan sebagai studi penelitian Tugas Akhir. Objek studi penelitian yang pilihan adalah Alun-Alun Merdeka dan Alun-Alun Tugu Kota Malang. Lalu yang kedua, dilakukan pengamatan dan identifikasi sumber-sumber bunyi yang ada di Alun-Alun Merdeka dan Alun-Alun Tugu Kota Malang untuk dilakukan analisa *soundwalk* terbaik.

3.4 Menyusun Kerangka Kerja

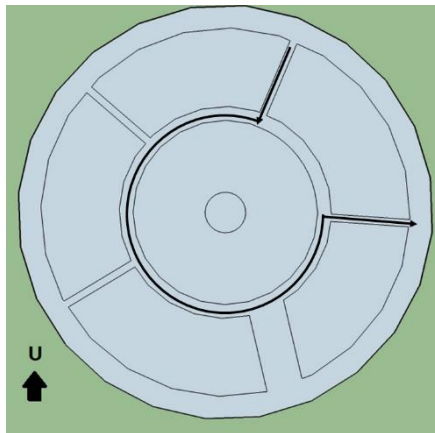
Pada tahap menyusun kerangka kerja dilakukan identifikasi kondisi lingkungan dan menentukan langkah-langkah untuk mencapai *output* yang diinginkan. Kerangka kerja *soundscape* Alun-Alun Merdeka dan Alun-Alun Tugu disusun menggunakan Pemodelan Kano yang didasarkan pada ISO *Soundscape* 12913-1 dan 12913-2. Pemodelan ini dipilih karena cocok diterapkan pada *soundscape* ruang publik perkotaan yang seringkali dimaknai negatif atau dianggap sebagai kebisingan. Pemodelan Kano melakukan pendekatan terhadap komposisi bunyi dalam sudut pandang parameter objektif dan faktor-faktor yang memengaruhi perspektif terhadap *soundscape*. Selain itu, Pemodelan Kano juga mengupayakan terciptanya perspektif positif terhadap *soundscape*. (Jennings, 2013).

3.5 Menentukan Rute *Soundwalk*

Pada tahap penentuan rute *soundwalk*, data yang didapat dari observasi awal digunakan untuk menentukan *spot* terbaik untuk digunakan sebagai tempat *soundwalk*. Berikut rute *soundwalk* yang telah ditentukan:



Gambar 3.2 Rute *Soundwalk* di Alun-Alun Merdeka



Gambar 3.3 Rute *Soundwalk* Alun-Alun Tugu

3.6 Persiapan Alat

Dalam penelitian ini, sebagian besar alat yang digunakan merupakan alat-alat *field recording* untuk menunjang pengambilan data *soundwalk*. Berikut alat yang digunakan:

1. *Sound Level Meter* (SLM) Rion NL-20, digunakan untuk mengukur parameter akustik lingkungan yaitu L_{10} , L_{93} , L_{max} , L_{min} , L_{eq}
2. *Stand SLM*, sebagai tempat penyangga SLM agar sesuai dengan posisi yang diinginkan.



Gambar 3.4 SLM yang telah terpasang di *stand*

3. *Smartphone Realme C17*, digunakan untuk merekam dan menyimpan data yang digunakan untuk melakukan *soundwalking*.
4. Laptop, digunakan untuk melakukan pengolahan data.
5. *Stereo Microphone Boya BY-SM80*, digunakan untuk menangkap sinyal suara secara *binaural*.



Gambar 3.5 *Stereo Microphone* Boya BY-SM80

6. *IC Recorder* SONY ICD-PX470, digunakan untuk merekam bunyi yang ditangkap oleh *stereo microphone*.



Gambar 3.6 *IC Recorder* SONY ICD-PX470

7. *Brica-Steady PRO Stabilizing Gimbal*, digunakan untuk membantu stabilisasi saat pengambilan video.



Gambar 3.7 *Brica-Steady PRO Stabilizing Gimbal*

Dilakukan juga pengecekan kelengkapan dan kalibrasi di laboratorium. Disiapkan semua alat beserta wadahnya untuk melindungi dari guncangan selama perjalanan.



Gambar 3.8 SLM Rion NL-20 yang sedang dikalibrasi

3.7 Pengambilan Data

Pengambilan dilakukan menggunakan referensi parameter-parameter akustik yang perlu dipertimbangkan dalam *soundscape* antara lain pola frekuensi dan pola temporal. Dalam penelitian ini untuk parameter objektif dilakukan pengukuran terhadap L_{Eq} , L_{max} , L_{min} , L_{10} , dan L_{93} dengan waktu pengambilan data selama 10 detik setiap pengulangan. Hal tersebut dilakukan sebagaimana yang diusulkan oleh ISO-1996-1 dengan menggunakan *Sound Level Meter* Rion NL-20. Parameter tersebut mendeskripsikan tekanan bunyi yang disebut dengan *Sound Pressure Level (SPL)*. Selain itu, parameter tersebut juga dapat digunakan dalam analisis pola temporal dari akustik lingkungan (Brown, 2004). Lalu untuk parameter subjektif dilakukan penilaian perekaman *soundwalk* dengan metode survei kuisisioner. Metode ini melibatkan 112 responden untuk menilai hasil *field recording* dari video menggunakan *handphone camera* Realme C17 dan *IC Recorder* SONY ICD-PX470 dengan *microphone* Boya BY-SM80. *Field recording* tersebut tidak lain adalah rekaman yang diperoleh saat

soundwalk. Pengukuran *soundscape* dilakukan dengan pendekatan ‘manusia sebagai pendengar’ sehingga ketinggian alat ukur disamakan dengan tinggi telinga manusia dan dilakukan pada zona-zona waktu yang mampu merepresentasikan *soundscape* secara utuh (Brown, 2004)

3.8 Analisis Data dan Evaluasi

Dilakukan analisis terhadap konten frekuensi penyusun bunyi tersebut. Hal tersebut dilakukan melalui spektrogram sebagai fungsi waktu dan diagram oktaf sebagai fungsi spektral. Analisis konten frekuensi dilakukan dengan *Realtime Analyzer*. Parameter akustik lain yang digunakan adalah *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Dynamic Range* (D_R). ACF sebagai besaran dalam melakukan analisis secara spasial, spektral, dan temporal. ACF juga dilakukan sebagai pengukuran binaural sebagaimana ditetapkan pada ISO-12913-2. Analisis ACF dilakukan melalui perekaman (*field recording*) dari metode *soundwalk* menggunakan *HP* dan *Voice Recorder* dengan posisi yang identik dengan telinga manusia. Hasil rekaman tersebut selanjutnya diolah dan dilakukan perhitungan dengan *Software Realtime Analyzer*. ACF dalam *soundscape* memuat unsur-unsur *psychoacoustic* yang digunakan dalam mengevaluasi kualitas bunyi khususnya berdasarkan standart ruang terbuka hijau. Sedangkan D_R didapatkan dengan menghitung selisih L_{max} dengan L_{min} untuk mengetahui dinamika bunyi (Soeta, 2017).

Upaya perbaikan kualitas akustik AAM dan AAT adalah memenuhi ketercapaian standar RTH. Beberapa metode yang dilakukan dalam perbaikan kualitas akustik adalah konvolusi untuk didapatkan *active noise control* (ANC) dan *sound masking*. ANC dilakukan dengan mereduksi suara lalu lintas sedangkan *sound masking* dilakukan dengan menggunakan musik (Bahali, 2014).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Bab IV

Hasil dan Pembahasan

4.1 Klasifikasi *Soundscape*

Soundscape merupakan perpaduan antara lanskap dengan persepsi manusia dalam parameter tertentu seperti parameter akustik lingkungan. Dalam hal ini, tinjauan sudut pandang parameter akan dipengaruhi dua hal yang saling berhubungan, yaitu parameter objektif dan parameter subjektif. Parameter objektif didapatkan melalui standar pengukuran akustik lingkungan yang dilakukan dengan metode *soundwalk*. Sedangkan parameter subjektif bergantung persepsi individu. Data yang didapat dari *soundwalk* dikelompokkan menjadi dua jenis bunyi yaitu bunyi alami (*natural sound*) dan bunyi buatan (*artificial sound*) sedangkan data untuk mengetahui persepsi dilakukan dengan metode survei melalui kuisioner.

4.1.1 Alun-Alun Merdeka (AAM)



Gambar 4.1 Suasana Alun-Alun Merdeka Kota Malang

Berdasarkan Gambar 4.1, terdapat sangkar burung dan banyaknya vegetasi di lingkungan AAM yang membuat dominasi kenampakan alam terlihat sangat asri. Untuk menggambarkan kenampakan AAM yang lebih luas, mengacu pada Gambar 2.3, Alun-Alun Merdeka berbentuk persegi panjang dikelilingi oleh ja-

lan raya dengan seberang bagian Utara adalah Sarinah (*shopping mall*) dan Bank Indonesia. Disebelah Timur terdapat Ramayana (*shopping mall*) dan kantor Kabupaten Malang. Disebelah Selatan terdapat KPPN Malang dan Kantor Pos. Disebelah Barat terdapat Masjid Jami' Kota Malang dan Gereja GPIB Immanuel Malang. Kenampakan di AAM didesain sebagai ruang terbuka hijau sehingga sebagian besar AAM ditanami rumput dan terdapat banyak pohon besar yang tertata rapi. Di pusatnya terdapat air mancur yang dikonsep sebagai pusat perhatian (teater melingkar) dan di belakang tempat duduk teater berjajar sarang burung yang ditata melingkar rapi diikuti pohon-pohon yang rindang. Lalu di sebelah Utara dikonsep sebagai bagian depan dari alun-alun dan terdapat tempat untuk menyalurkan hobi *skateboard*. Sedangkan di bagian Selatan di konsep sebagai *playground* untuk anak-anak. Sumber bunyi alami di AAM meliputi bunyi burung, suara ranting pohon ketika terkena angin, Untuk sumber bunyi buatan meliputi kebisingan lalu lintas, bunyi musik dari masyarakat sekitar, dan bunyi *speaker* dari pusat perbelanjaan atau rumah ibadah.

4.1.2 Alun-Alun Tugu (AAT)



Gambar 4.2 Suasana Alun-Alun Tugu Kota Malang

Berdasarkan Gambar 4.2, suasana di AAT selalu ditunjukkan dengan dua gedung yang menjadi ikon Kota Malang

yaitu Gedung DPRD dan Balaikota. Untuk menggambarkan kenampakan lingkungan dari AAT yang lebih luas, mengacu pada Gambar 2.4, Alun-Alun Tugu berbentuk lingkaran dikelilingi oleh jalan raya dengan bagian pintu utama di sebelah Selatan seberang Balaikota. AAT juga dikelilingi Kantor DPRD, kawasan sekolah (SMA Negeri 1 dan SMA Negeri 4), kawasan militer, dan Hotel Tugu. Kenampakan di AAT didesain sebagai ruang terbuka hijau sehingga terdapat banyak rumput. Berbeda dengan AAM, AAT cenderung berfokus pada tanaman hias berukuran pendek sehingga tidak terdapat pohon besar. Pusat dari AAT merupakan tugu sebagai simbol Kota Malang dan dikelilingi oleh kolam teratai diperindah dengan air mancur. Sumber bunyi alami meliputi suara angin, sedikit suara burung, dan bunyi gesekan ranting tanaman. Untuk sumber buatan meliputi bunyi langkah kaki, kebisingan lalu lintas, dan air mancur.

4.2 Parameter Objektif Akustik Lingkungan

Parameter Objektif Akustik Lingkungan mencakup parameter Tingkat Tekanan Bunyi dan Pola Spektral Frekuensi dan sebaran SPL (Spektrogram). Parameter ini digunakan untuk mengetahui kualitas akustik lingkungan berdasarkan metode standar dengan alat yang terkalibrasi.

4.2.1 Parameter Tingkat Tekanan Bunyi

Pengujian dilakukan menggunakan SLM Rion NL-20. Pengujian di AAM dilakukan pada pukul 11.29 WIB pada tanggal 20 Juni 2021. Sedangkan untuk pengujian di AAT dilakukan pada pukul 09.35 WIB pada tanggal 20 Juni 2021. Didapatkan nilai parameter L_{eq} , L_{max} , L_{min} , L_{10} , L_{93} dengan standar deviasi (σ) sebagai berikut:

Tabel 4.1 Nilai Tingkat Tekanan Bunyi di Alun-Alun Merdeka (dalam dBA)

Pengulangan	L_{eq}	L_{max}	L_{min}	L_{10}	L_{93}
1	58.4	61.5	57.1	59.2	57.6
2	60	62.1	58.9	61	59.2

3	60.6	63.8	57.7	62.5	58
4	59.5	61.6	57.6	60.5	58.2
5	60	64.1	58.1	61.5	58.8
6	60.5	62.7	59.3	61.2	59.6
7	57.8	60.9	55.9	59	56.6
8	61	65.3	57.2	63.6	57.8
9	60.7	62.6	59.3	61.6	59.8
10	59.3	60.2	57.5	59.9	58.2
σ	1.04	1.56	1.07	1.43	0.98
Rata- Rata	59.78	62.48	57.86	61	58.38

Tabel 4.2 Nilai Tingkat Tekanan Bunyi di Alun-Alun Tugu (dalam dBA)

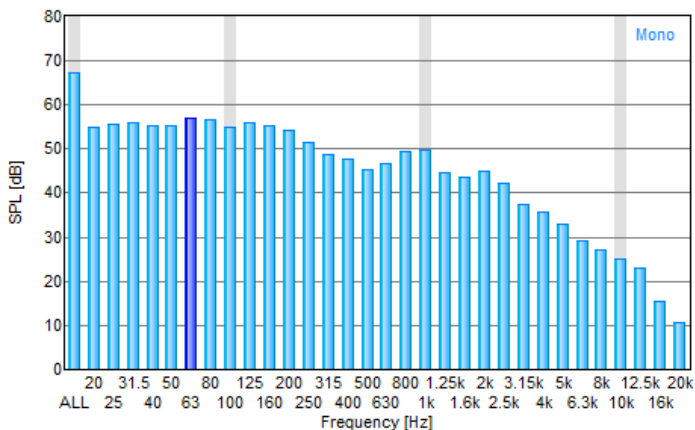
Pengulangan	L_{eq}	L_{max}	L_{min}	L_{10}	L_{93}
1	64.7	68.5	63.4	66.4	63.7
2	64.4	65.4	63.7	64.8	64
3	64.4	67.7	63.4	64.8	63.7
4	64.3	65	63.6	64.6	64
5	64.6	72.4	63.3	65.1	63.7
6	64.4	65.3	63.5	64.9	63.8
7	65.3	66.9	64.4	66.1	64.7
8	65.6	67.1	64.4	66.1	65
9	64.9	67.8	63.8	66.2	64
10	64.7	67.3	63.7	65.4	64
σ	0.45	2.26	0.41	0.73	0.47
Rata- Rata	64.73	67.34	63.72	65.44	64.06

Berdasarkan Tabel 4.1 dan Tabel 4.2, hasil yang didapat adalah parameter L_{eq} , L_{10} dan L_{93} dari AAM dan AAT yang masih belum memenuhi standar yang ditetapkan oleh Kementerian LH. Hal ini disebabkan karena kebisingan lalu lintas yang lebih tinggi dari mutu standar. Berdasarkan Tabel 2.2, L_{93} di AAM memiliki nilai tekanan bunyi ± 8 dBA (dengan nilai L_{10} mencapai perbedaan ± 11 dBA) dari standar yang ditetapkan sehingga berarti kebisingan berada di level “terasa”. Sedangkan L_{93} di AAT memiliki nilai tekanan bunyi ± 14 dBA (dengan nilai L_{10} mencapai perbedaan

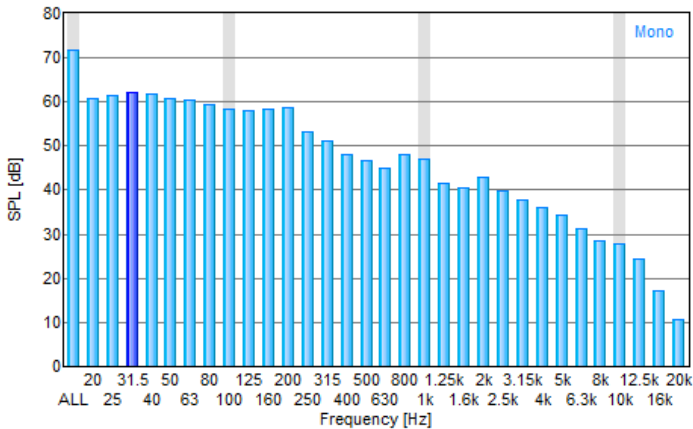
± 15 dBA) yang berarti kebisingan berada di level “sangat terasa”. Untuk L_{max} AAM dan AAT juga memiliki nilai perbedaan dengan mutu standar mendekati 20 dBA yang berarti “terasa dua kali lebih keras”. Untuk L_{min} di AAM dan AAT tidak pernah menyentuh di level mutu standar. Hal ini menunjukkan bahwa dari *soundwalk* yang dilakukan, kebisingan cenderung merata di semua jalur.

4.2.2 Analisis Spektrum Frekuensi

Konten frekuensi pada suatu perekaman sangat penting untuk diketahui dikarenakan SPL dominan disebabkan oleh salah satu frekuensi yang memiliki tekanan terkuat. Pada penelitian ini dilakukan analisis spektrum frekuensi dengan bantuan *Software Realtime Analyzer* yang hasilnya bisa dilihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4. Dari sebaran spektrum frekuensi yang ada, frekuensi rendah–menengah memiliki nilai yang relatif lebih tinggi dibanding yang lain dikarenakan kebisingan lalu lintas. Hal ini disebabkan oleh kendaraan bermotor memiliki karakter frekuensi rendah–menengah. Bunyi alami cenderung berfrekuensi merata. Berdasarkan pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4, untuk masalah kebisingan lalu lintas, AAT memiliki nilai yang lebih tinggi



Gambar 4.3 Spektrum Frekuensi Alun-Alun Merdeka



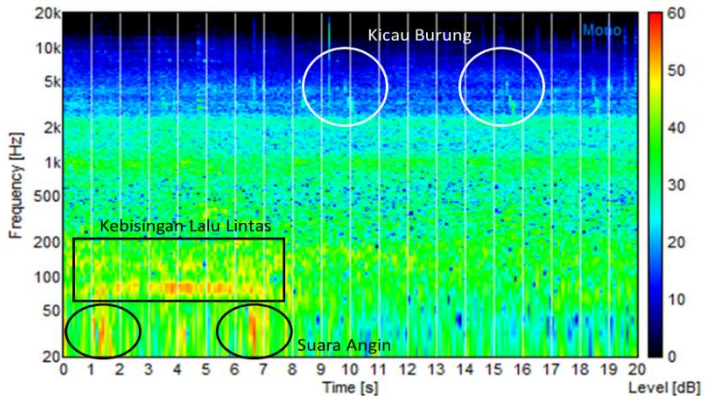
Gambar 4.4 Spektrum Frekuensi Alun-Alun Tugu

dibanding AAM, padahal cuplikan sinyal yang di analisis berada sama-sama di daerah pusat. Hal ini disebabkan ukuran AAT yang relatif lebih kecil sama-sama dikelilingi jalan raya dengan intensitas yang sama. Untuk SPL yang tinggi di area pusat AAM, pengaruh terbesarnya adalah adanya suara speaker dari masjid atau dari speaker yang dimiliki oleh pusat informasi AAM. Ketika air mancur di AAT diaktifkan, suara dari gemericik air akan menutupi suara jalan. Dominansi akan beralih ke suara air mancur. Secara otomatis, air mancur di pusat AAT sudah berfungsi sebagai *masking*.

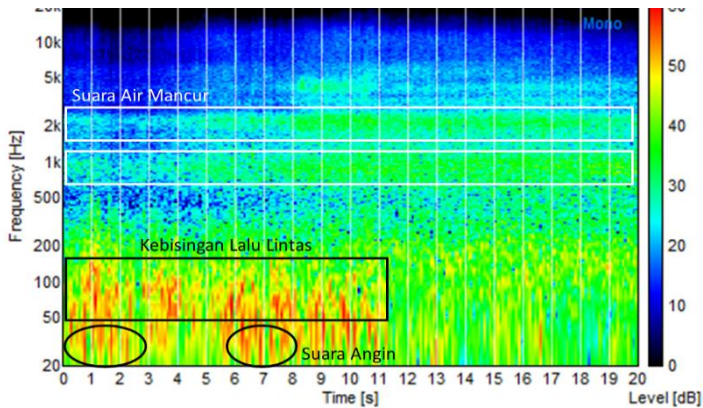
4.2.3 Analisis Spektogram

Soundscape tersusun atas komposisi bunyi yang kompleks. Demikian pula dengan *soundscape* di AAM dan AAT, seperti yang telah dijelaskan pada subbab 4.1, bahwa di dalamnya terdapat *natural sound* dan *artificial sound*. Bunyi-bunyi tersebut tentunya memiliki karakteristik yang berbeda, terutama kandungan frekuensi (spektral) yang dimiliki masing-masing sumber bunyi. Berikut Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 menunjukkan analisis

spektrogram dari AAM dan AAT menggunakan *Software Realtime Analyzer*:



Gambar 4.5 Spektrogram Alun-Alun Merdeka



Gambar 4.6 Spektrogram dari Alun-Alun Tugu

Pada saat awal perekaman, di AAM terdapat bunyi bising mesin kendaraan yang terekam dikarenakan posisi peneliti yang dekat dengan jalan. Lalu saat perekaman sampai di daerah air mancur atau pusat taman, terdapat bunyi dari speaker Masjid Jami' yang sedang Iqamah. Lalu ketika mendekati daerah Selatan AAM,

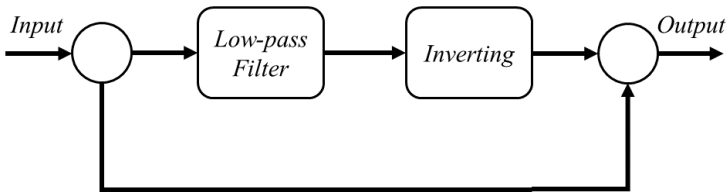
terdengar musik yang berasal dari odong-odong yang sedang terparkir di pinggir jalan. Pada AAT, air mancur terdengar cukup dominan sehingga cukup untuk menutupi kebisingan di sekitar pusat. Namun, karena ukuran AAT tidak sebesar AAM, kebisingan kendaraan di area pusat cukup kuat.

4.3 Pengolahan Sinyal

Pengolahan sinyal pada penelitian ini menggunakan konsep konvolusi dimana sinyal yang ditangkap oleh Microphone Boya BY-SM80 dan disimpan oleh Voice Recorder SONY ICD-PX470 menjadi sinyal masukan atau $h(n)$. Untuk ANC, sinyal input akan diolah menggunakan duplikasi yang salah satu duplikannya akan diolah menggunakan konvolusi *Low-pass Filter* (LPF) dan dilakukan *Inverting* agar memiliki beda fase 180° . Sedangkan untuk *masking* dilakukan konvolusi penyesuaian tekanan bunyi untuk input pertama (suara musik) dan digabungkan dengan inputan dua yang merupakan audio asli alun-alun.

4.3.1 Pengolahan ANC

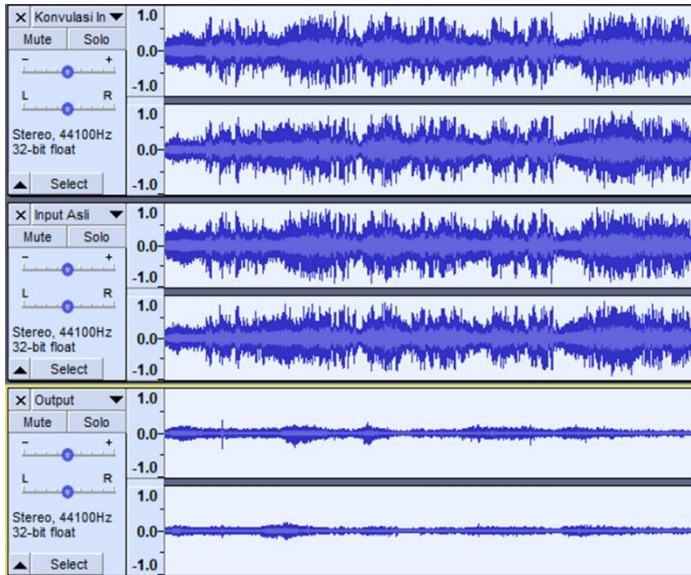
Berikut Gambar 4.7 yang merupakan proses pembuatan sinyal *Active Noise Control* (ANC) kebisingan lalu lintas:



Gambar 4.7 Proses Pembuatan Sinyal ANC

Merujuk pada Persamaan (3), sinyal input atau $h(n)$ akan diduplikasi. Lalu duplikan dikonvolusi *Low-pass Filter* (LPF) dilanjutkan konvolusi perubahan fase sebesar 180° (*inverting*). Hasil dari perubahan fase merupakan sinyal konvoler atau $x(n)$. Didapatkan $y(n)$ (sinyal output) merupakan hasil suara yang

tereduksi atau bahkan hilang karena ternetralkan. Proses ini dilakukan dengan bantuan *Software Audacity*. Berikut Gambar 4.8 yang merupakan cuplikan proses pengerjaan sinyal:

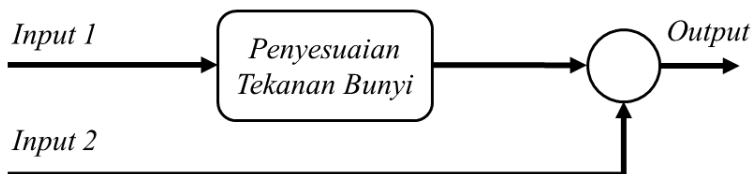


Gambar 4.8 Proses Pembuatan Sinyal ANC dengan *Software Audacity*

Dari data yang diperoleh, outputan menyisakan frekuensi menengah ke tinggi dengan amplitudo yang relatif rendah.

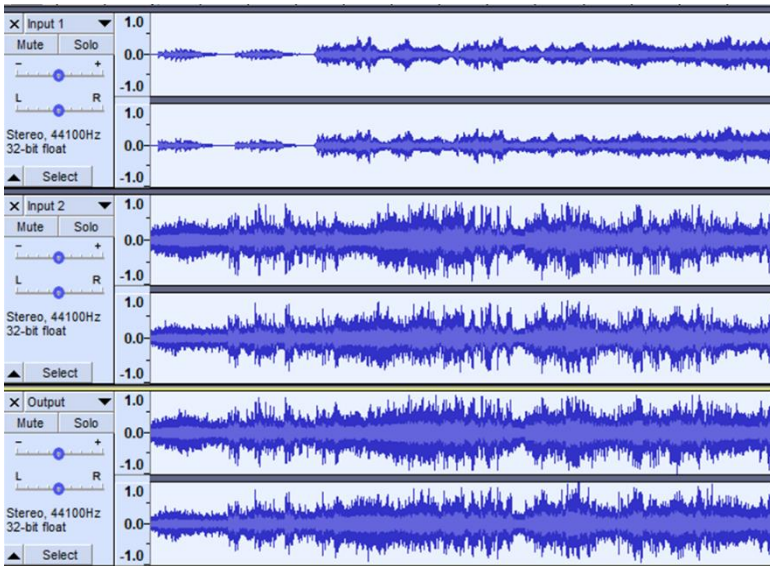
4.3.2 Pengolahan *Masking*

Gambar 4.9 menunjukkan proses pembuatan dari sinyal *Masking* dengan musik:



Gambar 4.9 Proses Pembuatan Sinyal *Masking*

Mengacu pada Persamaan (3), sinyal inputan dua atau $h(n)$ akan langsung ditambahkan dengan suatu musik *masking* sembarang atau inputan satu yang memiliki perbedaan SPL ± 3 dB dikarenakan jika rentang SPL terlalu jauh maka salah satu akan lebih dominan. Jika SPL $h(n)$ masih besar maka *masking* dari $x(n)$ masih belum maksimal sedangkan jika SPL $x(n)$ lebih besar maka akan timbul kebisingan baru dari $x(n)$. Didapatkan $y(n)$ adalah sinyal perpaduan. Proses ini dilakukan dengan bantuan *Software Audacity*. Cuplikan proses pengerjaan terdapat pada Gambar 4.10. Dari data yang didapatkan, output merupakan gabungan dari inputan satu (yang telah dikonvolusi) dan inputan dua.



Gambar 4.10 Proses Pembuatan Sinyal ANC dengan *Software Audacity*

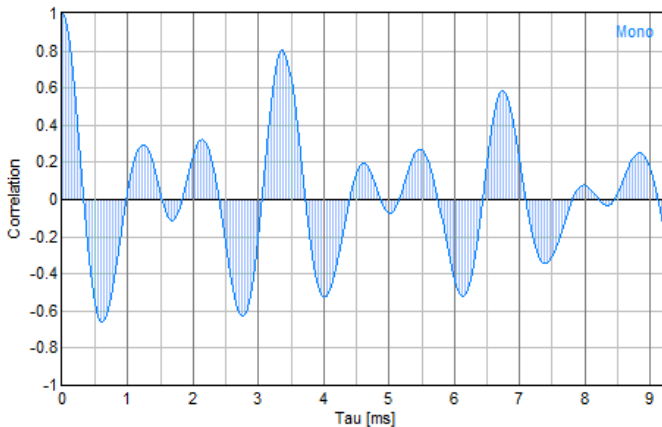
4.4 Parameter Subjektif Akustik Lingkungan

Pengujian dilakukan dengan melakukan survei yang menampilkan hasil perekaman *soundwalk* dalam bentuk video dan suara binaural. Survei ini dilakukan dalam bentuk pengisian

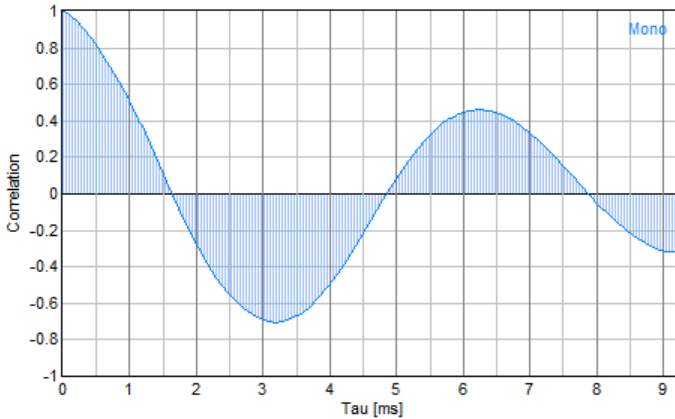
kuisisioner yang mensyaratkan penggunaan *stereo headset* atau *earphone*. Survei diawali dengan pengisian data demografi lalu dilanjutkan sesi untuk AAM dan AAT. Isi dalam satu sesi mencakup rekaman asli, *Active Noise Control* (ANC), dan *Masking*.

4.4.1 *Autocorrelation Function* (ACF)

Pengukuran ACF bertujuan untuk mendapatkan parameter objektif dari subjektivitas individu berdasarkan *pitch* yang dirasakan. Selain itu, pengukuran ACF juga bertujuan mengidentifikasi sumber bunyi berdasarkan aspek temporal, dan spektral. Aspek temporal dan spektral dapat ditunjukkan oleh τ_1 dan Φ_1 yang dapat menunjukkan artian *pitch*. Lalu untuk definisi dari nilai Φ_1 , ketika nilai semakin tinggi akan menunjukkan arti makin sempit pita frekuensi dari karakter sinyal bunyi (sinyal terbentuk dari satu frekuensi ketika $\Phi_1 = 1$). Lalu untuk definisi dari τ_1 adalah semakin besar nilainya maka akan semakin rendah nilai frekuensi tengahnya. Perhitungan ACF dilakukan dengan *Sound Analyzing System* pada program *Running ACF* dan disajikan dalam Gambar 4.11 dan Gambar 4.12.



Gambar 4,11 Cuplikan ACF Alun-Alun Merdeka



Gambar 4.12 Cuplikan ACF Alun-Alun Tugu

Hasil data yang diperoleh diketahui bahwa koefisien ACF dan waltu tunda pertama untuk AAM adalah $\Phi_1 = 0,3$ dan $\tau_1 = 1,4 \text{ ms}$ sedangkan untuk AAT adalah $\Phi_1 = 0,5$ dan $\tau = 6,2 \text{ ms}$. Hal ini memiliki arti bahwa lebar pita frekuensi di AAM relatif lebih luas dibanding AAT dikarenakan lebih banyak sumber suara yang memiliki karakter frekuensi yang berbeda-beda. Lalu di AAM cenderung memiliki nilai frekuensi tengah yang lebih tinggi dibanding AAT.

4.4.2 *Dynamic Range* (D_R)

Secara matematis, D_R merupakan selisih antara L_{max} dengan L_{min} . D_R memiliki peran penting untuk mengetahui tingkat level bunyi yang dihasilkan dalam pengukuran guna memprediksi dinamika bunyi yang ditimbulkan dalam perekaman. Dari sepuluh kali pengulangan pengukuran, AAM memiliki L_{max} tertinggi yang bernilai 65,3 dBA dan L_{min} terendah yang bernilai 55,9 dBA sehingga didapatkan nilai D_R dari AAM yaitu sebesar 9,4 dBA. Sedangkan untuk AAT, L_{max} tertinggi bernilai 72,4 dBA dan L_{min} bernilai 63,3 dBA sehingga didapatkan nilai D_R dari AAM yaitu

sebesar 9,1 dBA. Mengacu pada Tabel 2.2, kedua alun-alun memiliki kecenderungan untuk dekat dengan 10 dBA sehingga fluktuasi suara di alun-alun jelas terasa.

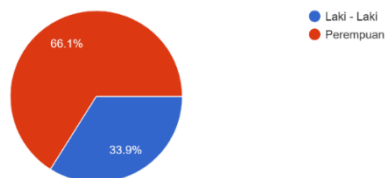
4.4.3 Kuisioner

Salah satu cara mendapatkan nilai dari parameter subjektif dalam *soundscape* adalah melakukan survei. Dalam penelitian ini, dilakukan survei dalam bentuk kuisioner yang telah diisi 112 responden dengan menggunakan *google form*. Kuisioner dalam penelitian ini memuat tiga bagian utama. Bagian pertama memuat demografi dari pengisi. Pada bagian ini, ditanyakan mengenai usia dan jenis kelamin yang ditunjukkan oleh Tabel 4.3 dan Gambar 4.13 berikut:

Tabel 4.3 Demografi Usia Responden

Usia (Tahun)	Jumlah
18	4
19	5
20	14
21	34
22	33
23	15
24	1
25	2
39	1
49	1
50	1
Tidak Diketahui	1
Jumlah	112

Jenis Kelamin
112 responses



Gambar 4.13 Demografi Jenis Kelamin

Pada bagian kedua, responden diberikan rekaman video bersuara binaural dan ditanya mengenai kondisi dari AAM dan AAT mencakup pernah berkunjung ke AAM dan AAT atau tidak, tingkat kenyamanan visual, dan tingkat kenyamanan audio. Lalu diberikan rekaman video dengan audio binaural yang telah diedit dengan mereduksi kebisingan lalu lintas yang merepresentasikan *active noise control* (ANC), kemudian ditanya mengenai tingkat kenyamanan audionya dan perbandingan tingkat kenyamanan dengan yang asli. Lalu diberikan rekaman video dengan audio binaural yang telah ditambahkan bunyi musik untuk merepresentasikan *masking* dan ditanya mengenai kenyamanan dan perbandingan tingkat kenyamanan dengan yang asli. Bagian yang terakhir ditanyakan tingkat kenyamanan dari masing-masing audio dan ditanya preferensi dari responden.

Untuk hasil kunjungan, AAM memiliki persentase responden pernah berkunjung sebesar 67,9%. Sedangkan untuk AAT memiliki persentase sebesar 59,8%. Untuk preferensi bunyi alami (*natural sound*) dan bunyi buatan (*artificial sound*) di AAM, responden lebih menyukai bunyi alami murni (83,3%) dibandingkan perpaduan (15,2%). Sedangkan di AAT, responden juga lebih menyukai bunyi alami murni (80,4%) dibandingkan perpaduan (19,6%). Berikut Tabel 4.4 dan 4.5 yang merupakan penilaian responden terhadap *soundwalk* (detail terdapat di lampiran 2):

Tabel 4.4 Hasil Kuisisioner Parameter Subjektif Alun-Alun Merdeka

Jenis <i>Soundwalk</i>	Kategori	Subjek	Nilai	Deskripsi*
Asli	Kenyamanan Visual	Keindahan	4,1	Baik
		Kecerahan	4,2	Baik
		Keasrian	3,9	Baik
	Kenyamanan Audio	Ketentruman	3,5	Baik
		Kesegaran	3,9	Baik
		Kebisingan	1,2	Sangat Buruk
		Ketentruman	4	Baik

<i>Active Noise Control (ANC)</i>	Kenyamanan Audio	Kesegaran	4	Baik
		Kebisingan	2,3	Buruk
<i>Sound Masking</i>	Kenyamanan Audio	Ketentruman	3,7	Baik
		Kesegaran	3,8	Baik
		Kebisingan	2	Buruk

*Deskripsi mengacu pada pendekatan skala semantis yang ditetapkan yaitu: 1 = Sangat Buruk; 2 = Buruk; 3 = Cukup; 4 = Baik; 5 = Sangat Baik.

Tabel 4.5 Hasil Kuisioner Parameter Subjektif Alun-Alun Tugu

Jenis <i>Soundwalk</i>	Kategori	Subjek	Nilai	Deskripsi*
Asli	Kenyamanan Visual	Keindahan	4,2	Baik
		Kecerahan	4,3	Baik
		Keasrian	4	Baik
	Kenyamanan Audio	Ketentruman	3,5	Baik
		Kesegaran	3,6	Baik
		Kebisingan	1,5	Buruk
<i>Active Noise Control (ANC)</i>	Kenyamanan Audio	Ketentruman	4,1	Baik
		Kesegaran	4	Baik
		Kebisingan	2,4	Buruk
<i>Sound Masking</i>	Kenyamanan Audio	Ketentruman	4	Baik
		Kesegaran	3,9	Baik
		Kebisingan	1,8	Buruk

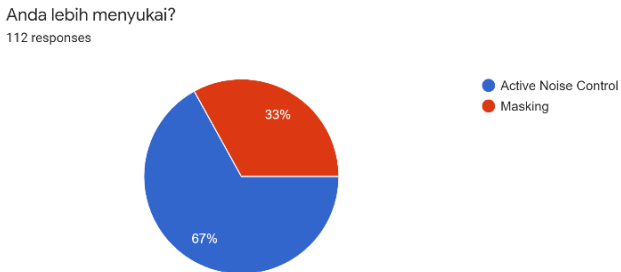
*Deskripsi mengacu pada pendekatan skala semantis yang ditetapkan yaitu: 1 = Sangat Buruk; 2 = Buruk; 3 = Cukup; 4 = Baik; 5 = Sangat Baik.

Dari data yang diperoleh untuk penilaian visual AAT memiliki skor yang lebih baik dibanding AAM dalam segala aspek yaitu keindahan, kecerahan, dan keasrian. Hal ini dikarenakan AAT memiliki pemandangan yang lebih estetik dengan tanaman tanaman hias pendek tersusun rapi sehingga tidak menutupi pemandangan seberang jalan dan membuat tingkat kecerahan yang lebih stabil.

Lalu untuk kenyamanan audio, AAM dan AAT memiliki skor yang sama dalam hal ketentruman, namun AAM lebih baik dalam nilai kesegaran sedangkan AAT lebih baik nilainya dalam

hal kebisingan. AAM memiliki lebih banyak burung dan pohon sehingga kesan bunyi alami lebih terasa dibanding AAT. Sedangkan untuk kebisingan lalu lintas, dikarenakan AAM memiliki cakupan area yang cukup luas, sehingga kebisingan sedikit tereduksi disebabkan atenuasi bunyi akibat jarak. Untuk AAT cenderung lebih bising, namun bunyi air mancur menutupi bunyi kebisingan lalu lintas (*masking*).

Sementara itu pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6, penilaian terhadap sinyal suara menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan penilaian yang lebih baik dalam hal ANC dan *Masking* dibanding audio aslinya. Hal ini ditunjukkan oleh nilai yang cenderung lebih tinggi kecuali dalam nilai kesegaran *Masking* di AAM yang lebih rendah. Hal ini disebabkan karena bunyi alami yang dominan di AAM tertutupi oleh bunyi musik.



Gambar 4.14 Preferensi Responden tentang ANC dan *Masking*

Gambar 4.14 menunjukkan preferensi responden yang lebih menyukai ANC dibandingkan *Masking*. Hal ini menunjukkan bahwa responden lebih memilih taman yang memiliki nilai kebisingan yang rendah dibanding taman yang ramai oleh hiruk pikuk kebisingan diselingi irama musik tertentu.

Bab V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Klasifikasi soundscape di Alun-Alun Kota Malang dibagi menjadi dua yaitu bunyi alami (*natural sound*) dan bunyi buatan (*artificial sound*). Untuk preferensi bunyi alami (*natural sound*) dan bunyi buatan (*artificial sound*) di AAM, responden lebih menyukai bunyi alami murni (83,3%) dibandingkan perpaduan (15,2%). Sedangkan di AAT, responden juga lebih menyukai bunyi alami murni (80,4%) dibandingkan perpaduan (19,6%)
2. Hasil pengukuran parameter objektif akustik lingkungan di AAM dan AAT berdasarkan nilai parameter tekanan bunyi adalah sebagai berikut:
 - a. Alun-Alun Merdeka memiliki nilai rata-rata $L_{eq} = 59,78$ dBA; $L_{max} = 62,48$ dBA; $L_{min} = 57,86$ dBA; $L_{10} = 61$ dBA; dan $L_{93} = 58,38$ dBA.
 - b. Alun-Alun Tugu memiliki nilai rata-rata $L_{eq} = 64,73$ dBA; $L_{max} = 67,34$ dBA; $L_{min} = 63,72$ dBA; $L_{10} = 65,44$ dBA; dan $L_{93} = 64,06$ dBA.
3. Hasil pengukuran parameter subjektif dari responden untuk AAM dan AAT adalah sebagai berikut
 - a. Nilai faktor normalisasi ACF untuk AAM adalah $\Phi_1 = 0,3$ yang memiliki arti lebar pita frekuensi yang luas sedangkan AAT bernilai $\Phi_1 = 0,5$ yang memiliki arti lebar pita frekuensi yang relatif lebih sempit. Lalu $\tau_1 = 1,4$ ms untuk AAM memiliki arti frekuensi tengah yang relatif berada di frekuensi lebih

tinggi. Sedangkan untuk AAT $\tau_1 = 6,2 \text{ ms}$ yang memiliki arti frekuensi tengah yang relatif lebih rendah

- b. Nilai D_R dari AAM adalah 9,4 dBA sedangkan AAT bernilai 9,1 dBA. Hal ini menunjukkan bahwa AAM dan AAT memiliki fluktuasi suara yang jelas terasa oleh responden.
- c. Responden cenderung lebih nyaman ketika diberikan efek pengolahan sinyal, kecuali untuk AAM yang nilai kesegaran untuk *Sound Masking* turun dikarenakan suara alami tertutup oleh suara musik.
- d. Responden lebih menyukai ANC dibanding *Sound Masking*.

5.2 Saran

Alun-Alun Kota Malang memiliki potensi untuk dilakukan perbaikan standar RTH yang telah ditetapkan. Dari hasil penelitian ini, Alun-Alun Kota Malang cenderung memiliki tingkat kebisingan yang belum memenuhi standar yang berlaku sehingga perlu adanya suatu sistem akustik yang dapat mengurangi kebisingan. Peneliti menyarankan untuk bisa ditambahkan *barrier* dalam bentuk *absorbent* atau resonator spesifik frekuensi *mid-low* disekitar alun-alun.

Referensi

- Adams, M., Bruce, N., Davies, W., Cain, R., Jennings, P., Carlyle, A., . . . Plack, C. (2008). Soundwalking as a Methodology for Understanding Soundscape. *Proceedings of the Institute of Acoustics*, 30.
- Anggraini, D. O., Antariksa, & Hariyani, S. (2008). Citra Kawasan Bersejarah Alun-Alun Tugu. *arsitektur e-Journal*, 1(1).
- Badan Pusat Statistik. (2021, Maret). <https://www.bps.go.id/>. Retrieved from <https://www.bps.go.id/indicator/12/1886/1/jumlah-penduduk-hasil-proyeksi-menurut-provinsi-dan-jenis-kelamin.html>
- Bahali, S., & Bayazit, N. T. (2014). A Soundscape Research on the Route Gezi Park–Tunel Square. Melbourne: Inter Noise.
- Bennet, & Brigitte. (2016). *The Soundscape Standart*. Hamburg: INTER-NOISE.
- Brown, A., & Muhar, A. (2004). An Approach to the Acoustic Design of Outdoor Space. *Environmental Planning and Management*, XLVII(6), 827-842.
- Chanaud, R. (2008). *Sound Masking Done Right: Simple Solution for Complex Problem* (1 ed.). United States of America: Atlas Sound.
- Deng, Z., Liu, A., & Kang, J. (2015). Linear Multivariate Evaluation Models for Spatial Perception. *Acoustical Society of America*, 2860-2870.
- Erna, W., Antariksa, Surjono, & Amin, S. L. (2016). Convenience Component of Walkability in Malang City Case Study the Street Corridors Around City Squares. *Intelligent*

- Planning Towards Smart Cities 2015 International Conference*. Surabaya: Social and Behavioral Sciences.
- Fadliana, A. (2015). *Penerapan Metode Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis untuk Klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan KB*. Malang: Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Hakim, R. (2004). *Arsitektur Lanskap, Manusia, Alam dan Lingkungan*. Jakarta: Bina Aksara.
- Hardani, Auliya, N. N., Andriani, H., Fardani, Ustiawaty, Utami, . . . Istiqomah. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (1 ed.). Yogyakarta: CV Pustaka Ilmu.
- Inayah, L. (2019). *Identifikasi Soundscape Hutan Joyoboyo Kota Kediri sebagai Upaya Pengelolaan Lingkungan Akustik Berdasarkan Mutu Standar Ruang Terbuka Hijau*. Surabaya: Tugas Akhir ITS.
- ISO. (2014). *12913-1 Acoustics Soundscape Part 1: Definition and Conceptual Framework*. Genève, Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO. (2018). *12913-2 Acoustics Soundscape Part 2: Data Collection and Reporting Requirements*. Genève, Switzerland: International Organization for Standardization.
- Jennings, P., & R.Cain. (2013). A framework for improving urban soundscapes. *Applied Sound*(74), 293-299.
- Jeon, J. Y., & Hong, J. Y. (2015). Classification of Urban Park Soundscape through Perception of the Acoustical Environment. *Landscape and Urban Planning*, 141, 100-111.

- Khambali. (2017). *Model Perencanaan Vegetasi Hutan Kota*. Yogyakarta: ANDI.
- Kogan, P., Arenas, J. P., Bermejoa, F., Hinalafa, M., & BrunoTurraa. (2018). A Green Soundscape Index (GSI): The potential of assessing the perceived balance between natural sound and traffic noise. *Science of the Total Environment*, 642, 463-472.
- Kurniaty, R. (2014). Local Elites and Public Space Sustainability: The Local Elite Roles in the Presence and Usage of Public Space in Malang Raya, Indonesia. Kyoto: Procedia Environmental Sciences.
- Lamancusa, J. (2009). *Noise Control*. Pennsylvania: Penn State Mechanical Engineering.
- Marji. (2013). *Kesehatan dan Keselamatan Kerja Seri Kebisingan* (1 ed.). Malang: Gunung Samudera.
- Perda Kota Malang. (2011). *No. 4 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Malang Tahun 2010 - 2030*. Malang: Pemerintah Kota Malang.
- Permendagri. (2007). *No.1 Tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Perkotaan*. Jakarta: Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia.
- Prasetyo, L. (2003). *Pengenalan dan Pengukuran Akustik*. Surabaya: Diktat Mata Kuliah Akustik Fisika ITS.
- Puspagarini, D. A. (2018). *Studi Soundscape di Taman Kearifan UGM*. Yogyakarta: Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik UGM.
- Rahajeng, D., Antariksa, & Usman, F. (2009). Pelestarian Kawasan Alun - Alun Kota Malang. *arsitektur e-Journal*, 2(3).
- Rovira, G. d. (2017). *Active Noise Cancellation*. Barcelona: Universitat Politècnica De Catalunya.

- Sahoo, P. (2013). *Probability and Mathematical Statistics*.
Louisville: University of Louisville.
- Snyder, S. D. (2000). *Active Noise Control Primer*. New York:
Springer.
- Soeta, Y., & Shimokura, R. (2017). Sound Quality Evaluation of
Air-Conditioner based on Factor of the Autocorrelation
Function. *Applied Acoustic*(124), 11-19.
- Sutanto, H. (2015). *Prinsip - Prinsip Akustik dalam Arsitektur* (5
ed.). Yogyakarta: PT Kanisius.
- Swain, A. (2014). *Active noise control: Basic Understanding*.
Odisha: Institute of Minerals and Materials Technology.
- Tanoni, C. F., Mediastika, C. E., Damayanti, R., Kristanto, L.,
Tanuwijaya, G., Febiyanti, . . . Sunaryo, R. G. (2018).
Upaya Pemetaan Soundscape bersama Disabilitas Netra
untuk Taman Kota yang Aman dan Aksesibel di
Surabaya. *Indonesian Architect Convention*, 289-295.
- Timang, R. P., Danes, V. R., & Lintong, F. (2016). Hubungan
Kebisingan terhadap Fungsi Pendengaran Pekerja Mesin
Pembangkit Listrik Tenaga Diesel di PLTD Suluttenggo
Kota Manado. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, 4(1).
- Tohyama, M., Suzuki, H., & Ando, Y. (1995). *The Nature and
Technology of Acoustic Space*. San Diego: Academic
Press.
- Widyatama, A., Hidayatno, A., & Zahra, A. A. (2010).
Peningkatan Kualitas Sinyal Suara Menggunakan
Pemodelan Mikrofon dengan Metode Konvolusi dan
Dekonvolusi. Semarang: Teknik Elektro Universitas
Diponegoro.

Lampiran 1

Pertanyaan Kuisioner

7/2/2021

Survei Penilaian Parameter Subjektif Alun-Alun Kota Malang

Survei Penilaian Parameter Subjektif Alun-Alun Kota Malang

Aloha!

Perkenalkan saya Diiyaul Mushthafa dari Fisika ITS...

Saya memohon izin untuk meminta bantuan Anda mengisi survei mengenai penilaian subjektivitas soundwalk di Alun - Alun Merdeka dan Alun - Alun Tugu Kota Malang. Survei ini digunakan untuk keperluan Tugas Akhir...

Untuk 20 orang yang beruntung bakal ada hadiah e-money (OVO/GOPAY) total senilai Rp500.000,00 loh! :)

Mohon untuk menyiapkan stereo headset atau earphone.*

* Required

1. Email *

Data Diri

Digunakan Untuk Keperluan Sebaran Demografi Penelitian

2. Nama *

(Boleh Inisial)

3. No. HP - OVO/GOPAY *

(Digunakan untuk Keperluan Pengiriman Hadiah).

7/2/2021

Survei Pontaian Parameter Subjektif Alun-Alun Kota Malang

4. Jenis Kelamin *

Mark only one oval. Laki - Laki Perempuan

5. Usia *

Soundwalk Alun - Alun Merdeka

6. Apakah Anda Pernah Mengunjungi Alun - Alun Merdeka Kota Malang? *

*Mark only one oval.* Pernah Belum

7/2/2021

Survei Penilaian Parameter Subjektif Alun-Alun Kota Malang

Berikut Soundwalk di Alun - Alun Merdeka Kota Malang


<http://youtube.com/watch?v=j3sinvfDZgE>

Bagaimana Tingkat Kenyamanan Visual Video Asli?

7. Keindahan *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Jelek	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Indah

8. Kecerahan *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Gelap	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Cerah

Bagaimana Tingkat Kenyamanan Suara Video Asli?

7/2/2021

Survei Penerimaan Parameter Subjektif Atun-Alun Kota Malang

9. Keasrian *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Gersang	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Asri

10. Ketentruman *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Gelisah	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Tentram

11. Kesegaran *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Penat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Segar

12. Kebisingan *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Sunyi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bising

7/2/2021

Survei Penilaian Parameter Subjektif Alun-Alun Kota Malang

13. Apa yang lebih Anda sukai untuk didengarkan? *

Mark only one oval.

- Suara Alam (misal: kicauan burung)
- Suara Buatan (misal: kendaraan)
- Perpaduan

ANALISIS ANC: Soundwalk di Alun - Alun Merdeka dengan ANC (Active Noise Control):
Mereduksi Bising Kendaraan



<http://youtube.com/watch?v=ox2c5bPPyYg>

Bagaimana Tingkat Kenyamanan Suara ANC?

14. Ketentraman *

Mark only one oval.

- | | | | | | | |
|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Gelisah | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Tentram |

7/2/2021

Survei Penilaian Parameter Subjektif Alun-Alun Kota Malang

15. Kesegaran *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Penat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Segar

16. Kebisingan *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Sunyi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bising

17. Dibanding video dengan tanpa ANC, apakah lebih nyaman? *

Mark only one oval.

- Ya
 Sama Saja
 Tidak

ANALISIS MASKING: Soundwalk di Alun - Alun Merdeka Kota Malang dengan Musik

http://youtube.com/watch?v=auy6_YEJdFf

Bagaimana Tingkat Kenyamanan Suara Sound Masking?**18. Ketentraman ****Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Gelisah	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Tentram

19. Kesegaran **Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Penat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Segar

20. Kebisingan **Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Sunyi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bising

21. Dibanding video dengan tanpa musik, apakah lebih nyaman? **Mark only one oval.*

- Ya
 Sama
 Tidak

Soundwalk Alun - Alun Tugu

22. Apakah Anda Pernah Mengunjungi Alun - Alun Tugu Kota Malang? *



Mark only one oval.

- Pernah
- Belum

Berikut Soundwalk di Alun - Alun Tugu Kota Malang



<http://youtube.com/watch?v=yp43jyJ5sAM>

Bagaimana Tingkat Kenyamanan Visual Video Asli?

7/2/2021

Survei Penilaian Parameter Subjektif Alun-Alun Kota Malang

23. Keindahan *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Jelek	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Indah

24. Kecerahan *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Gelap	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Cerah

25. Keasrian *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Gersang	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Asri

Bagaimana Tingkat Kenyamanan Suara Video Asli?

26. Ketentraman *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Gelisah	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Tentram

7/2/2021

Survei Pantauan Parameter Subjektif Alun-Alun Kota Malang

27. Kesegaran *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Penat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Segar

28. Kebisingan *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Sunyi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bising

29. Apa yang lebih Anda sukai untuk didengarkan? *

Mark only one oval.

- Suara Alam (misal: kicauan burung)
- Suara Buatan (misal: kendaraan)
- Perpaduan

ANALISIS ANC: Soundwalk di Alun - Alun Merdeka dengan ANC (Active Noise Control):
Mereduksi Bising Kendaraan



<http://youtube.com/watch?v=yy-4Gfbgk60>

Bagaimana Tingkat Kenyamanan Suara ANC?**30. Ketentraman ****Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Gelisah	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Tentram

31. Kesegaran **Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Penat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Segar

32. Kebisingan **Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Sunyi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bising

33. Dibanding video dengan tanpa ANC, apakah lebih nyaman? **Mark only one oval.*

- Ya
- Sama Saja
- Tidak

7/2/2021

Survei Pontaian Parameter Subjektif Alun-Alun Kota Malang

ANALISIS MASKING: Soundwalk di Alun - Alun Merdeka Kota Malang dengan Musik


http://youtube.com/watch?v=zm7_rxgiDqo

Bagaimana Tingkat Kenyamanan Suara Sound Masking?

34. Ketentraman *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Gelisah	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Tentram

35. Kesegaran *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Penat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Segar

36. Kebisingan *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Sunyi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bising

7/2/2021

Survei Penilaian Parameter Subjektif Alun-Alun Kota Malang

37. Dibanding video dengan tanpa musik, apakah lebih nyaman? *

Mark only one oval.

- Ya
 Sama
 Tidak

Kesimpulan

Tingkat Kepuasan Soundwalk

38. Soundwalk Asli *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Tidak	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Puas

39. Soundwalk ANC (Tanpa Bising Kendaraan) *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Tidak	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Puas

7/2/2021

Survei Pantauan Parameter Subjektif Atun-Alun Kota Malang

40. Soundwalk Masking (dengan Musik) *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Tidak	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Puas

41. Anda lebih menyukai? *

Mark only one oval.

- Active Noise Control
- Masking

Kesan dan
Pesan

Sampaikan Kesan Pesan Anda untuk Peneliti dan Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang

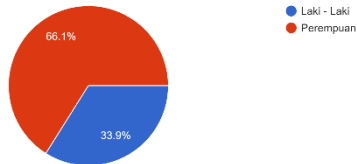
42. Kesan

43. Pesan

Lampiran 2 Jawaban Responden

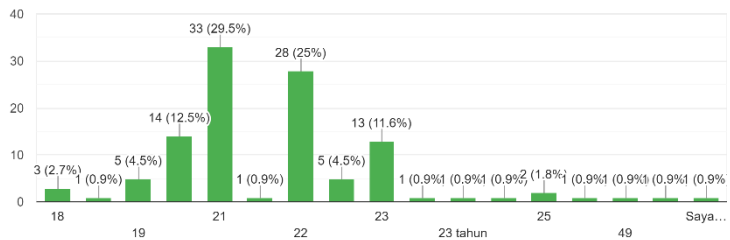
1. Jenis Kelamin

Jenis Kelamin
112 responses



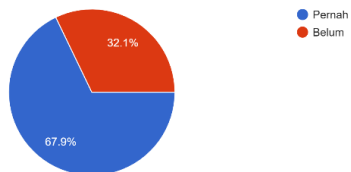
2. Usia

Usia
112 responses



3. Kunjungan ke Alun-Alun Merdeka

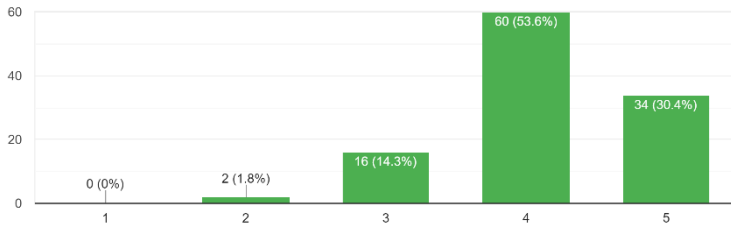
Apakah Anda Pernah Mengunjungi Alun - Alun Merdeka Kota Malang?
112 responses



4. Tingkat Kenyamanan Visual Video Asli Alun-Alun Merdeka

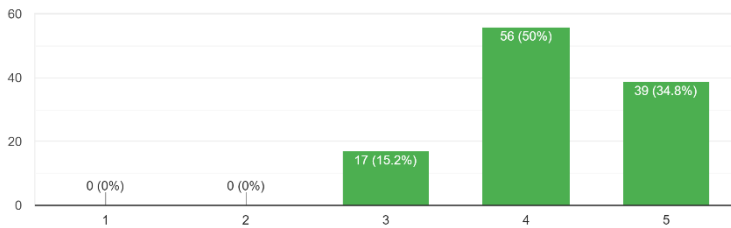
Keindahan

112 responses



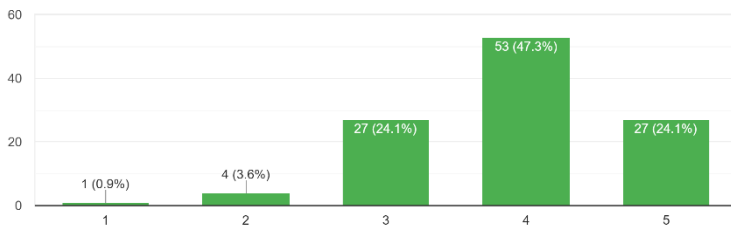
Kecerahan

112 responses



Keasrian

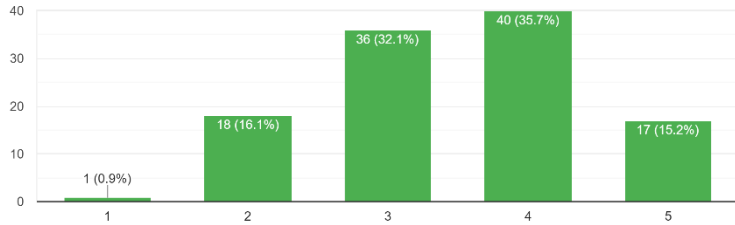
112 responses



5. Tingkat Kenyamanan Audio Asli Alun-Alun Merdeka

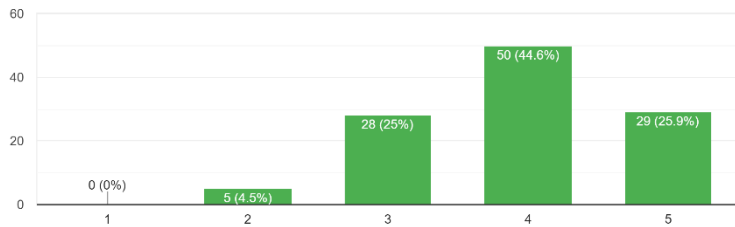
Ketentraman

112 responses



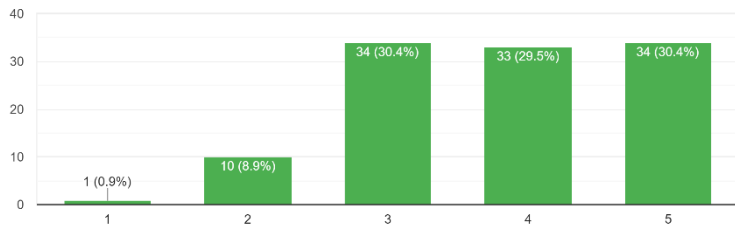
Kesegaran

112 responses



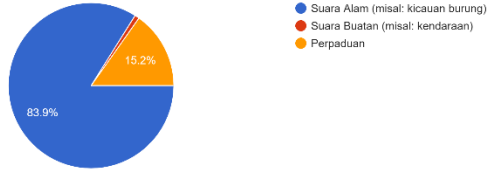
Kebisingan

112 responses



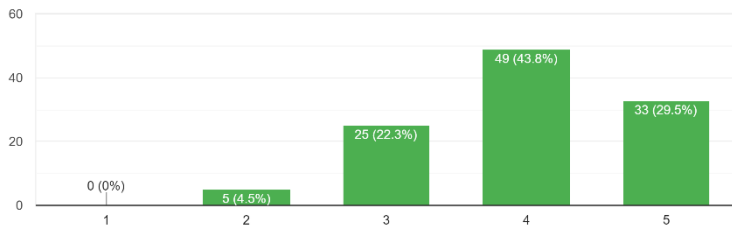
6. Preferensi Audio di Alun-Alun Merdeka

Apa yang lebih Anda sukai untuk didengarkan?
112 responses

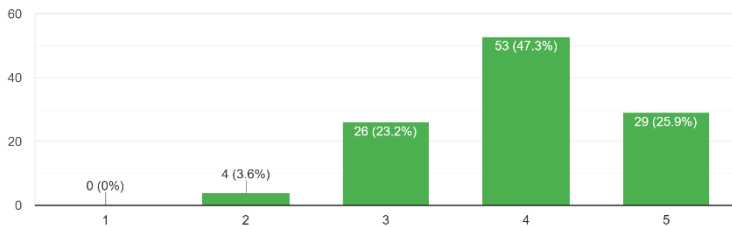


7. Tingkat Kenyamanan Audio *Active Noise Control* AAM

Ketentraman
112 responses

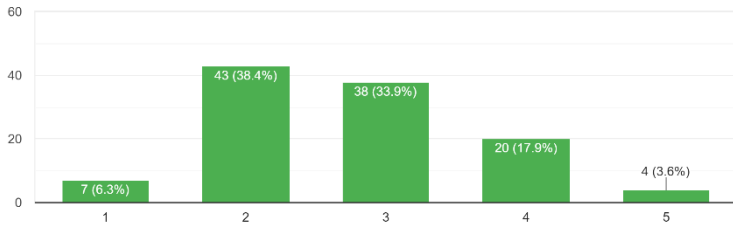


Kesegaran
112 responses



Kebisingan

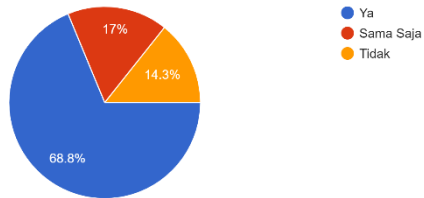
112 responses



8. Kenyamanan Dibanding Tanpa ANC

Dibanding video dengan tanpa ANC, apakah lebih nyaman?

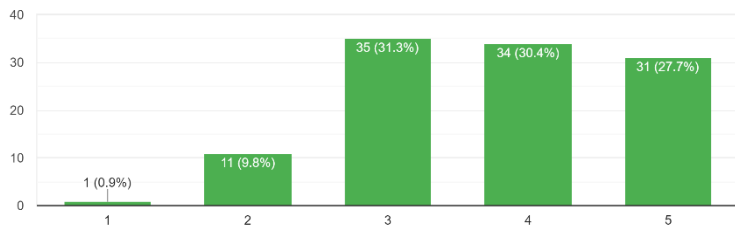
112 responses



9. Tingkat Kenyamanan Audio *Sound Masking* AAM

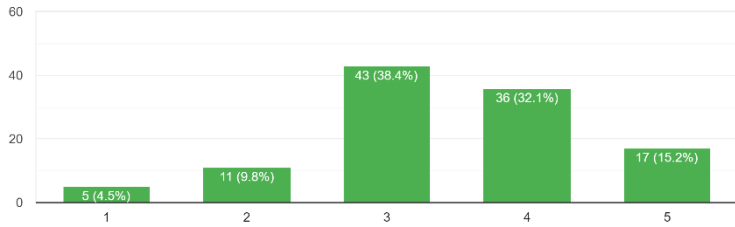
Ketentraman

112 responses



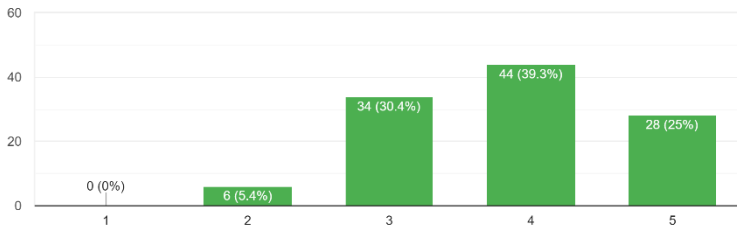
Kebisingan

112 responses



Kesegaran

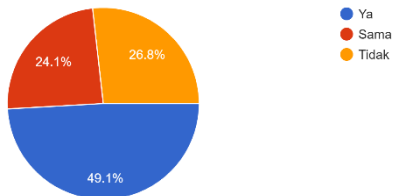
112 responses



10. Kenyamanan Dibanding Tanpa *Sound Masking*

Dibanding video dengan tanpa musik, apakah lebih nyaman?

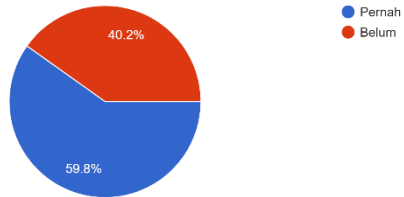
112 responses



11. Kunjungan ke Alun-Alun Tugu

Apakah Anda Pernah Mengunjungi Alun - Alun Tugu Kota Malang?

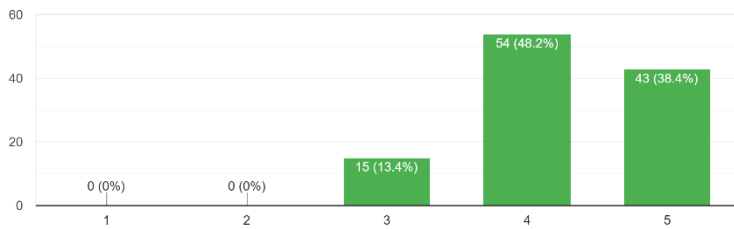
112 responses



12. Tingkat Kenyamanan Video Asli di Alun-Alun Tugu

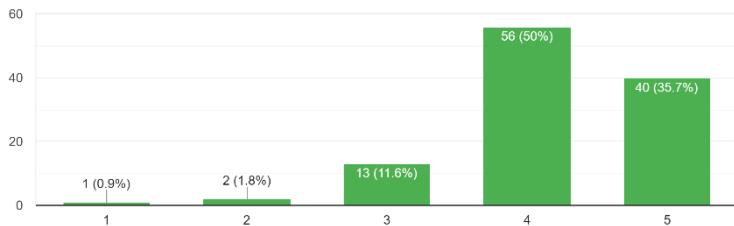
Kecerahan

112 responses



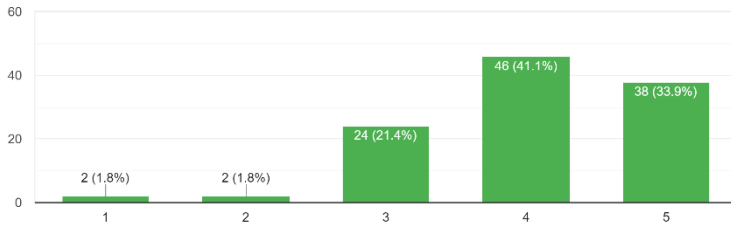
Keindahan

112 responses



Keasrian

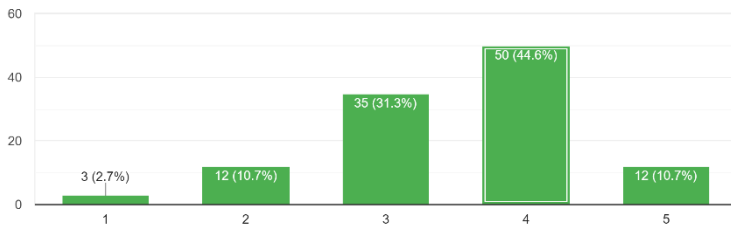
112 responses



13. Tingkat Kenyamanan Audio Asli di Alun-Alun Tugu

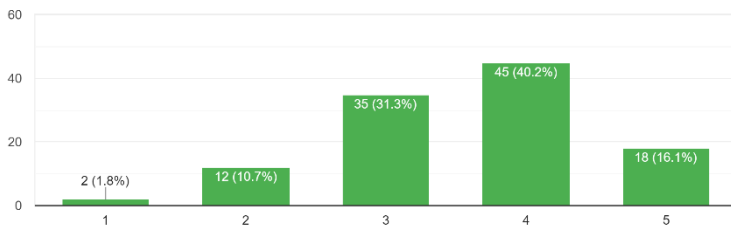
Ketramanan

112 responses



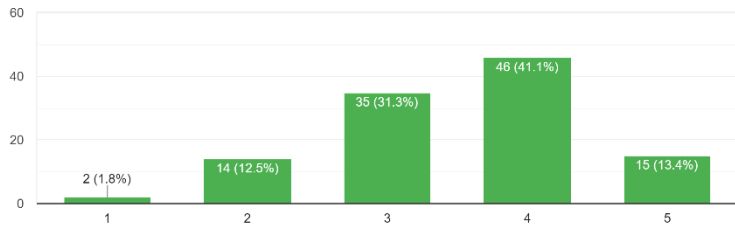
Kesegaran

112 responses



Kebisingan

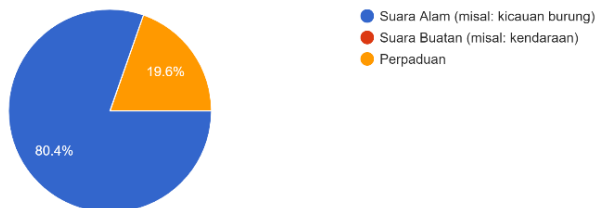
112 responses



14. Preferensi Audio di Alun-Alun Tugu

Apa yang lebih Anda sukai untuk didengarkan?

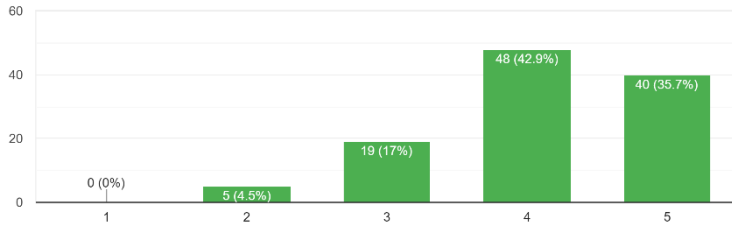
112 responses



15. Tingkat Kenyamanan Audio ANC AAT

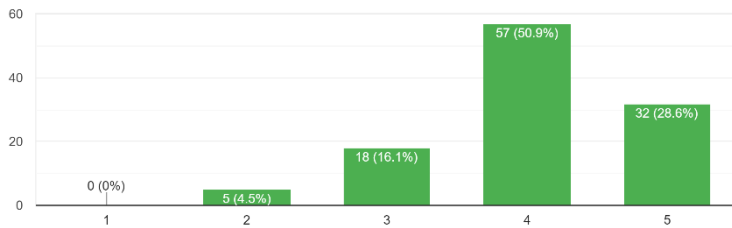
Ketentraman

112 responses



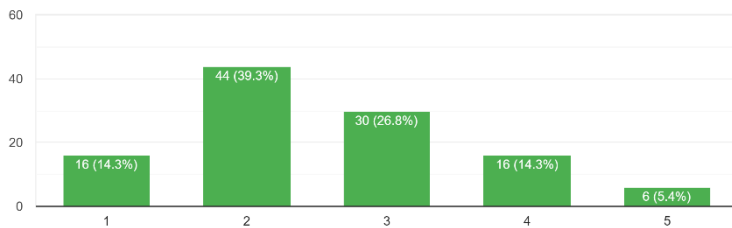
Kesegaran

112 responses



Kebisingan

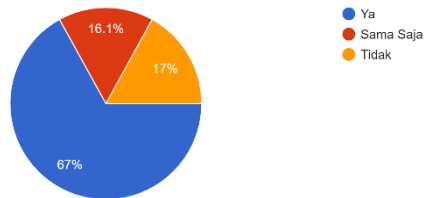
112 responses



16. Kenyamanan Dibanding Tanpa ANC

Dibanding video dengan tanpa ANC, apakah lebih nyaman?

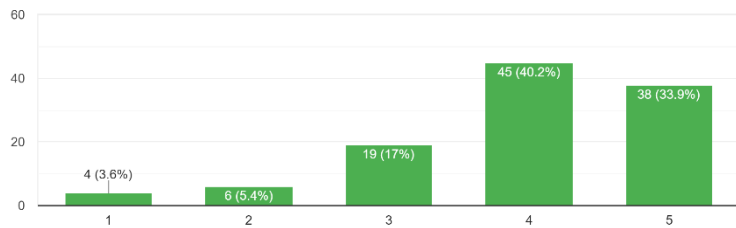
112 responses



17. Tingkat Kenyamanan Audio *Sound Masking* AAT

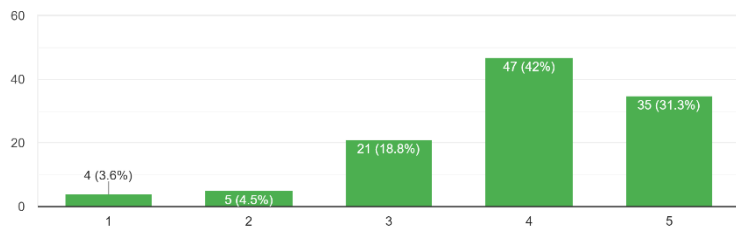
Ketentruman

112 responses



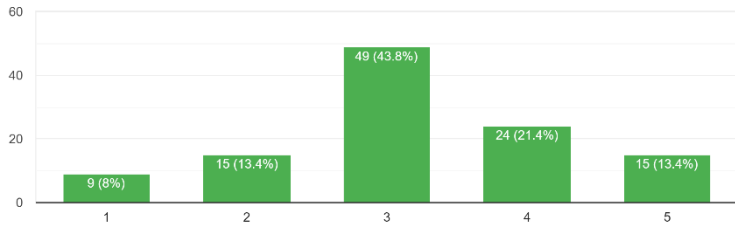
Kesegaran

112 responses



Kebisingan

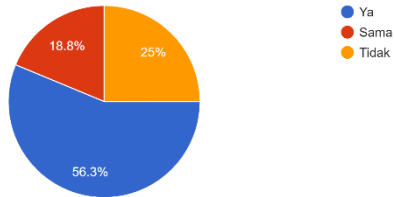
112 responses



18. Kenyamanan Dibanding Tanpa *Sound Masking*

Dibanding video dengan tanpa musik, apakah lebih nyaman?

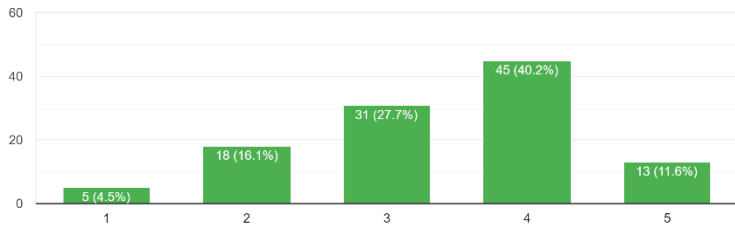
112 responses



19. Tingkat Kepuasan *Soundwalk* Suara Asli

Soundwalk Asli

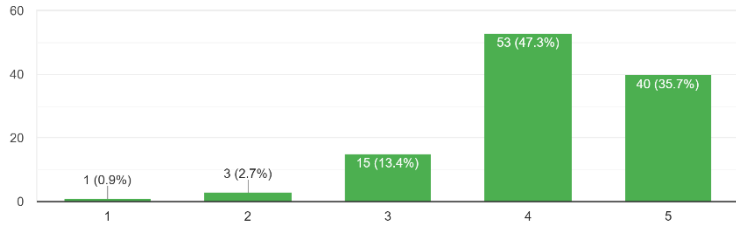
112 responses



20. Tingkat Kepuasan Soundwalk ANC

Soundwalk ANC (Tanpa Bising Kendaraan)

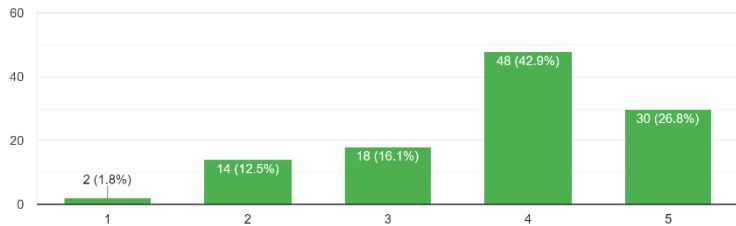
112 responses



21. Tingkat Kepuasan Soundwalk Sound Masking

Soundwalk Masking (dengan Musik)

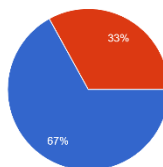
112 responses



22. Preferensi Responden terhadap Pengolahan Sinyal

Anda lebih menyukai?

112 responses



● Active Noise Control
● Masking

Biodata Penulis



Dliyaul Mushthafa merupakan nama dari penulis. Putra pertama dari pasangan Bapak Nanang Sulistiyanto dan Ibu Rodliyati Azrianingsih yang lahir di Malang tanggal 16 Juli 1998. Memulai pendidikan di MI ATTARAQQIE. Lalu melanjutkan pendidikan menengah di MTs Negeri 1 Kota Malang dan pendidikan atas di SMA Negeri 3 Kota Malang. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan di Departemen Fisika ITS pada tahun 2017 hingga sekarang dengan NRP 01111740000053. Bidang minat yang penulis ambil adalah Instrumentasi Akustik dan Fisika Bangunan. Selain aktif di bangku perkuliahan penulis juga aktif di beberapa organisasi mahasiswa seperti menjadi ketua di UKM ITS Astronomy Club pada tahun 2019 dan menjadi Kepala Departemen Ristik Himasika ITS pada tahun 2020. Selain itu penulis juga aktif mengembangkan ilmu fisika dalam kompetisi keilmiah, seperti mengikuti PKM hingga terdani di tahun 2021.