

**ANALISIS TEKNIK PELARASAN NADA GONG SUWUKAN
PADA PENGRAJIN GAMELAN SANGGAR WIJAYA KUSUMA
YOGYAKARTA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

Rahmat Alkausar

16524125

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta
2020**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS TEKNIK PELARASAN NADA GONG SUWUKAN PADA PENGRAJIN GAMELAN SANGGAR WIJAYA KUSUMA YOGYAKARTA

TUGAS AKHIR

ISLAM

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Disusun oleh:



Rahmat Alkausar
16524125

Yogyakarta, 13 November 2020

Menyetujui,

Pembimbing



Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.
025200526

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

ANALISIS TEKNIK PELARASAN NADA GONG SUWUKAN PADA PENGRAJIN GAMELAN SANGGAR WIJAYA KUSUMA YOGYAKARTA

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : Rahmat Alkausar

NIM : 16524125

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 11-Desember-2020

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.,

Anggota Penguji 1 : Alvin Sahroni, S.T., M.Eng., Ph.D.,

Anggota Penguji 2 : Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd.T., M.Eng.,

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal: 05-Januari-2021

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Sc., Ph.D.

045240101

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmat Alkausar

NIM : 16524125

Menyatakan Bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh karya orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten, maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 13 November 2020



Rahmat Alkausar

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan karunia berupa kesehatan, kelancaran, serta kemudahan sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada nabi agung Muhammad ﷺ sebagai suri teladan seluruh umat manusia. Laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah subhanahu wa ta'ala yang tak pernah berhenti memberikan kemudahan, kelancaran, kesehatan, serta keberkahan sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr.Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan solusi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Kedua orang tua penulis (Bapak Kasurip dan Ibu Nur Khasanah) serta seluruh keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan moral maupun material.
4. Bapak Sancoko, S.Pd. Yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaganya dalam untuk dapat melakukan pengambilan data di sanggar Wijaya Kusuma.
5. Juliana Miftakhul Jannah S.Si sebagai kakak yang selalu mendampingi dan mendukung penulis selama menempuh studi.
6. Seluruh Dosen Teknik Elektro FTI Universitas Islam Indonesia atas semua ilmu yang telah diberikan.
7. Keluarga besar UII *Excellent Community* 2016 dan SRC FTI UII
8. Teman-Teman *Basecamp* yang selalu menemani penulis selama masa pandemi ini
9. Teman-teman Teknik Elektro 2016, senior, dan junior yang telah memberi motivasi dan semangat.
10. Teman-teman TMUA 2016 yang selalu menyemangati dan membantu penulis.
11. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah berperan dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan atau kelemahan pada penulisan laporan tugas akhir ini, baik dalam hal pengetahuan maupun bahasa. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, November 2020

Penulis



ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Arti Lambang

- F : Frekuensi (Hz)
dB : Desibel/intensitas suara
 Σ : Operator penjumlahan bilangan berurut

Arti Istilah

- Heterodyning* : Sistem pencampuran dua frekuensi
Pelarasan : Proses pencarian nada yang tepat
Fasa : Simpangan dan arah gerak gelombang
Superposisi : Dua buah getaran atau lebih yang dapat diimpitkan
Frekuensi Fundamental : Frekuensi terendah dari gelombang periodik
Frekuensi Harmonik : Kelipatan frekuensi fundamental
Frekuensi Dominan : Frekuensi yang memiliki nilai amplitudo tertinggi
Frekuensi Penyusun : Frekuensi dominan beserta frekuensi pembangunnya

Arti Singkatan

- FFT : *Fast Fourier Transform*
MSE : *Mean Squared Error*
JST : Jaringan Syaraf Tiruan
STFT : *Short-time Fourier Transform*
CWT : *Continuous Wavelet Transform*
OSTFT : *Overlap Short-time Fourier Transform*

ABSTRAK

Proses pelarasan nada gong sampai saat ini masih menggunakan cara manual dengan mengandalkan insting dari pengrajin, belum ada pengamatan secara kuantitatif terhadap perubahan nada dan frekuensi dari proses pelarasan. Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan karakteristik suara gong dalam proses pelarasan nada gong pada pengrajin gamelan di Yogyakarta. Informasi yang ingin diperoleh dalam penelitian ini adalah perubahan pada frekuensi fundamental, panjang nada, bentuk ombak dan jumlah ombak pada setiap titik *tuning* pada gong melalui analisis pada kawasan waktu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah FFT untuk dapat mengetahui karakteristik perubahan frekuensi dominan dan penyusun dalam proses pelarasan atau *tuning* nada. Sampel instrumen gong yang digunakan adalah gong suwukan berdiameter 70 cm dengan 4 titik *tuning*. Dari penelitian yang dilakukan diperoleh informasi bahwa proses *tuning* tidak mempengaruhi frekuensi fundamental yaitu 68,7 Hz dan dominan yaitu diantara 131-133 Hz, akan tetapi mempengaruhi nilai amplitudo dari frekuensi fundamental dan penyusun. Panjang nada dan jumlah ombak mengalami perubahan akibat titik *tuning*. Pemukulan titik *tuning* 1 menambah panjang nada 0,4 *second* dan menambah 1 ombak, titik *tuning* 2 mengurangi panjang nada 0,52 *second* dan mengurangi 5 ombak, titik *tuning* 3 menambah panjang nada 0,07 *second* dan menambah 1 ombak, dan titik *tuning* 4 menambah panjang nada 0,39 *second* dan menambah 4 ombak. Dalam proses penelitian ini ditemukan adanya 2 frekuensi fundamental penyusun harmonik yang berbeda yaitu 25 dan 65-66 Hz hal ini mengakibatkan terjadinya peristiwa *heterodyning* dan superposisi gelombang sehingga perubahan amplitudo pada frekuensi penyusun tidak linier.

Kata Kunci: Frekuensi fundamental, Frekuensi dominan, Gong, Panjang nada, Pelarasan.

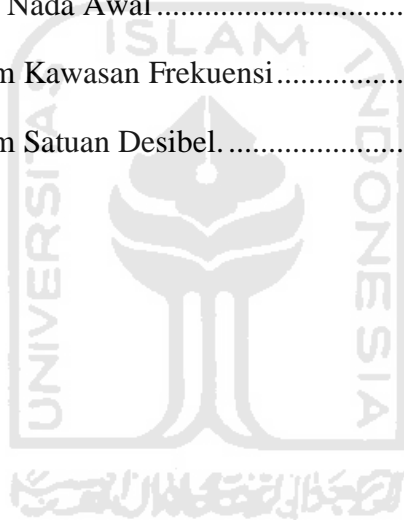
DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Studi Literatur	4
2.2 Tinjauan Teori.....	5
2.2.1 Gamelan.....	5
2.2.2 Gong	6
2.2.3 Pelarasan Gong.....	6
2.2.4 Kemampuan Pendengaran Manusia	7
2.2.5 Normalisasi.....	8
2.2.6 Perhitungan Frekuensi Fundamental	8
2.2.7 Pengolahan Sinyal Digital	9
BAB 3 METODOLOGI.....	11
3.1 Alur Penelitian.....	11
3.2 Pengambilan Data	12

3.3 <i>Preprocessing</i> Data Sampel Suara	14
3.4 Analisis Pada Kawasan Waktu.....	14
3.5 Analisis Pada Kawasan Frekuensi.....	14
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil Pengambilan Data	16
4.2 Hasil Pengolahan Sinyal Pada Kawasan Waktu	16
4.2.1 Frekuensi Fundamental Gong Pada Proses <i>Tuning</i>	17
4.2.2 Panjang Nada Gong Pada Proses <i>Tuning</i>	18
4.2.3 Bentuk Ombak Gong Pada Proses <i>Tuning</i>	19
4.3 Hasil Pengolahan sinyal Pada Kawasan Frekuensi	19
4.4 Hasil Analisis Pengolahan Sinyal Pada Kawasan Waktu	23
4.4.1 Hasil Analisis Frekuensi Fundamental Gong Pada Proses <i>Tuning</i>	23
4.4.2 Hasil Analisis Panjang Nada Gong Pada Proses <i>Tuning</i>	23
4.4.3 Hasil Analisis Bentuk Ombak Gong Pada Proses <i>Tuning</i>	23
4.5 Hasil Analisis Pengolahan sinyal Pada Kawasan Frekuensi	24
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian Gong	6
Gambar 3.1 Alur Penelitian	11
Gambar 3.2 Titik <i>Tuning</i> Pada Gong.....	12
Gambar 3.3 Pengambilan Sampel Suara.....	13
Gambar 4.1 Bentuk Sinyal Gong Dalam Kawasan Waktu.	16
Gambar 4.2 Data Autokorelasi Sinyal Suara	17
Gambar 4.3 Bentuk <i>Power</i> Sinyal Suara	18
Gambar 4.4 Ombak ke-3 Gong Pada Nada Awal.....	19
Gambar 4.5 Data Sinyal Suara Dalam Kawasan Frekuensi.....	20
Gambar 4.6 Data Sinyal Suara Dalam Satuan Desibel.....	21



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ambang Batas Pendengaran Manusia (dalam dB)	7
Tabel 2.2 Perbedaan Tingkat Kekuatan Bunyi Terhadap Penerimaan Telinga Manusia	7
Tabel 4.1 Frekuensi fundamental Gong Pada Proses <i>Tuning</i>	17
Tabel 4.2 Panjang Nada Gong Pada Proses <i>Tuning</i>	18
Tabel 4.3 Puncak Dan Panjang Ombak Tiap Sampel Suara.....	19
Tabel 4.4 Perubahan Frekuensi Penyusun Pada Proses <i>Tuning</i>	22
Tabel 4.5 Perubahan Jumlah Ombak Pada Proses <i>Tuning</i>	24



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gamelan merupakan seni tradisional dari Indonesia, khususnya daerah Bali dan Jawa yang menggabungkan musik, tarian dan drama. Orkestra gamelan terdiri dari instrumen perkusi logam, kayu, seruling, senar dan vokal[1]. Instrumen gamelan terdiri dari gong, bonang, saron, slentem, kethuk, kenong, kempyang, gender, kendang, seruling, rebab, gambang, siter, dan ketipung.

Instrumen gamelan dapat dibagi menjadi 4 bagian berdasarkan fungsinya, yaitu kelompok alat-alat canang berfungsi sebagai pemain irama yaitu gong besar, gong suwukan, kempul, kenong, kethuk, engkuk, dan kempyang. Kelompok alat-alat instrumen berfungsi sebagai pembawa lagu pokok yaitu saron barung, saron demung, dan bonang penembung. Kelompok instrumen yang berfungsi sebagai penghias lagu pokok yaitu saron-saron penerus atau peking, gender barung, bonang barung, gender penerus, bonang penerus, dan gambang. Kemudian kelompok instrumen yang berfungsi menghias irama yaitu kendang besar dan ketipung, serta batangan[2].

Gong merupakan salah satu instrumen penting dalam ansambel gamelan, yang merupakan ciri khas dari pulau Bali dan Jawa. Gong disetel secara berbeda dan memiliki bentuk karakteristik dengan bagian pusat atau tengah yang terangkat atau menonjol[3]. Pembuatan gong masih menggunakan cara tradisional sehingga diperlukan keahlian untuk dapat membuat gong. Ada beberapa tahapan dalam pembuatan gong dimulai dengan pembuatan paduan perunggu yang terdiri dari tembaga (Cu) dan timah (Sn). Kemudian dilakukan proses peleburan dan selanjutnya dilakukan proses penempaan. Proses penempaan yang digunakan adalah penempaan yang masih mengandalkan kekuatan manusia[4]. Proses pembuatan yang masih tradisional ini mengakibatkan proses pembuatan gong menjadi lebih lama terutama dalam proses pelarasan nada gong yang masih mengandalkan insting manusia, sehingga dalam penyetelan nada, parameter yang digunakan masih bersifat subjektif, dan diperlukan pengalaman dan waktu yang lama untuk dapat peka dalam melakukan pelarasan nada hanya dengan mendengar suara dari gong. Sehingga tidak heran para pengrajin gong didominasi oleh empu-empu yang sudah lansia, hal ini akan mengancam

kelestarian gong, karena sulitnya teknik penyetelan membuat sangat sedikit generasi penerus untuk mempelajarinya.

Kajian tentang analisis nada gong sudah banyak dilakukan akan tetapi hanya sebagai dalam tujuan untuk membedakan jenis nada pada gong yang telah dilakukan penyetelan nada, sehingga masih diperlukan kajian lebih mendalam untuk dapat menghasilkan karakteristik frekuensi saat proses penyetelan nada gong.

Untuk itu penelitian ini akan berfokus pada analisis frekuensi suara dalam proses pelarasan nada gong untuk dapat menemukan karakteristik perubahan nada dan frekuensi saat proses pelarasan, sehingga mampu menghasilkan gambaran perubahan frekuensi dalam penyetelan nada. Diharapkan dengan adanya gambaran ini dapat membantu pengrajin gong untuk lebih mudah melakukan penyetelan nada.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik perubahan frekuensi fundamental pada saat proses pelarasan nada gong suwukan?
2. Bagaimana karakteristik perubahan panjang nada pada saat proses pelarasan nada gong suwukan?
3. Bagaimana karakteristik perubahan jumlah dan bentuk ombak pada saat proses pelarasan nada gong suwukan?
4. Bagaimana karakteristik perubahan frekuensi dominan dan penyusun saat proses pelarasan nada gong suwukan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah: mendapatkan karakteristik bentuk perubahan nada dan frekuensi pada saat proses pelarasan nada gong suwukan.

1. Mengetahui karakteristik perubahan frekuensi fundamental pada saat proses pelarasan nada gong suwukan
2. Mengetahui karakteristik perubahan panjang nada pada saat proses pelarasan nada gong suwukan.

3. Mengetahui karakteristik perubahan jumlah dan bentuk ombak pada saat proses pelarasan nada gong suwukan.
4. Mengetahui karakteristik perubahan frekuensi dominan dan penyusun saat proses pelarasan nada gong suwukan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini:

1. Sebagai masukan dalam proses pelarasan nada gong bagi para pengrajin.
2. Membantu pemerintah dalam upaya pelestarian budaya lokal melalui bidang kajian ilmiah.
3. Membuka peluang untuk terciptanya alat yang dapat membantu proses Pelarasan nada gong sehingga dapat mempermudah para pengrajin.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian yang dilakukan Eko Ariyanto bersama dengan Farid Samsul H dengan judul “Identifikasi dan Aplikasi Pengenalan Spektrum Bunyi Gamelan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan pada MATLAB”[5]. Instrumen gamelan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gong, kempul, bonang penerus serta kenong dengan metode yang digunakan adalah *Fast Fourier Transform* (FFT) agar dapat merubah data suara dari kawasan waktu ke kawasan frekuensi sehingga dapat dijadikan sebagai *database* dalam melakukan *training* data jaringan syaraf tiruan (JST) dengan metode *backpropagation*. Variasi jumlah neuron yang digunakan adalah 70, 80, 90, 100, dan 110. Neuron digunakan untuk dapat mengetahui nilai keakuratan dari JST dalam mengenali data yang telah diujikan. Dari hasil variasi terhadap jumlah neuron yang dilakukan diperoleh hasil tertinggi pada jumlah neuron 110 dengan tingkat keakuratan mencapai 99% , *Mean Square Error* (MSE) 0,0001233 pada *epoch* ke 1000. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil identifikasi dari spektrum bunyi gamelan yang dapat digunakan dalam membedakan jenis-jenis instrumen gamelan berdasarkan bunyi-bunyiannya.

Yovina Carmenja Hoar Siki dan Natalia Magdalena Rafu Muamalak melakukan penelitian berjudul “*Time-frequency analysis on gong timor music using short-time fourier transform and continuous wavelet transform*”[6]. Pada penelitian ini menggunakan instrumen gong dan dua tangga nada. Penelitian ini membandingkan tiga metode yang berbeda yaitu *Short-time Fourier Transform* (STFT), *Continuous Wavelet Transform* (CWT), dan *Overlap Short-time Fourier Transform* (OSTFT). Dalam metode STFT dan OSTFT analisis frekuensi waktu menggunakan ukuran *window* dan *hop* yang berbeda sedangkan metode CWT menggunakan *Morlet wavelet*. Berdasarkan Sembilan data yang digunakan diperoleh hasil bahwa CWT memiliki akurasi terbaik dengan *error rate* sebesar 5,88%.

Penelitian yang dilakukan Eli Tresnowati yang berjudul “Analisis Frekuensi pada Gong Laras Slendro”[2]. Penelitian yang dilakukan oleh Eli dilakukan pada tujuh gong dengan diameter yang berbeda dengan jenis nada Slendro, analisis yang dilakukan dengan merekam suara gong sebanyak empat kali dengan menggunakan *Handphone* yang diletakan pada jarak 15 cm dari gong,

selanjutnya hasil rekaman di ubah ekstensinya menjadi *.wav*, kemudian dianalisis menggunakan pengolahan audio yang akan mentransformasikan sinyal dari kawasan waktu ke kawasan frekuensi pada rentang 20-4000 Hz. Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa semakin kecil diameter dari gong maka semakin tinggi frekuensi yang dihasilkan, fundamental yang dihasilkan instrumen gong secara berturut dari diameter terkecil adalah kempul 2, kempul 1, kempul 6, kempul 5, kempul 3, gong suwukan, gong ageng adalah 303 Hz, 266 Hz, 234 Hz, 205 Hz, 169 Hz, 142 Hz, 105 Hz.

Penelitian [2], [5], dan [6] menjadi landasan bagi penulis dalam melakukan penelitian yang dilakukan. Ketiga penelitian tersebut membantu penulis dalam proses teknik pengambilan data, metode pengolahan data yang dapat digunakan, dan analisis frekuensi terhadap suara gong. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan gong suwukan ukuran 70 cm sebagai sampel dengan tidak hanya mengamati perubahan frekuensi fundamental dan frekuensi penyusun tetapi juga melakukan pengamatan terhadap panjang nada, bentuk ombak, dan jumlah ombak akibat dari proses *tuning* dimana belum dilakukan pada penelitian-penelitian terdahulu.

2.2 Tinjauan Teori

2.2.1 Gamelan

Gamelan merupakan seperangkat alat musik tradisional Indonesia. Dalam kegiatan besar adat Jawa gamelan sering digunakan sebagai perlengkapan dalam ritual karena dianggap sebagai suatu kesenian. Selain dimainkan secara terpisah (klenengan atau uyon-uyon), gamelan juga digunakan sebagai pengiring tarian, pertunjukan wayang kulit, drama (ketoprak, sendratari, dan wayang wong), dan acara pernikahan[2].

Gamelan jawa merupakan seperangkat instrumen yang sering dikenal dengan nama karawitan yang berasal dari bahasa jawa rawit yang artinya rumit, tetapi rawit juga berarti halus, cantik, berliku-liku, dan enak[7].

Pada gamelan Jawa terdapat dua laras utama, yaitu slendro bernada lima dan pelog bernada tujuh. Kelima nada slendro yaitu barang (1), gulu (2), dada (3), lima (5), dan nem (6). Nada pelog terdiri dari barang alit (7=1), gulu (2), dada (3), pelog (4), lima (5), nem (6), dan barang (7)[2].

2.2.2 Gong

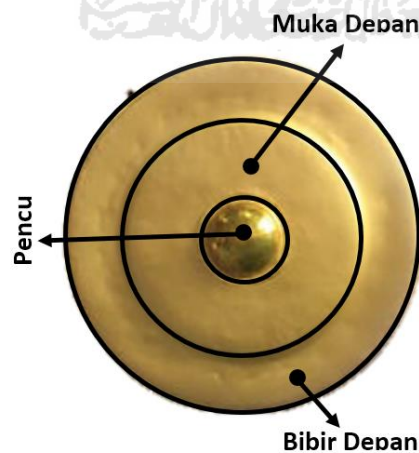
Gong merupakan sebuah kata yang diambil berdasarkan bunyi yang dihasilkannya, kata gong merujuk pada gong gantung dengan posisi vertikal, variasi ukuran besar maupun sedang, dimainkan di tengah-tengah bundarannya (*Pencu*) menggunakan tabuh bundar berbalut kain[8].

Gong gantung memiliki tiga instrumen yaitu gong ageng yang merupakan sebuah gong gantung besar yang dipukul sebagai penanda permulaan dan akhiran kelompok dasar lagu (gongan) gendhing, gong suwukan yang merupakan gong gantung berukuran sedang yang dipukul sebagai penanda akhiran gendhing yang berstruktur pendek, seperti sampak, srepegan, dan lancar, Kempul merupakan gong gantung yang memiliki ukuran yang kecil [2].

2.2.3 Pelarasan Gong

Melaras gong merupakan teknik yang digunakan untuk membenarkan nada yang salah (*Bero*) agar terbentuk tangga nada yang benar. Teknik membentuk tangga nada yang dimaksud adalah dengan meninggikan atau merendahkan nada yang sudah ada[9].

Dalam melaras nada gong terdapat bagian pada gong seperti *Pencu* yang menjadi pusat sumber getaran karena merupakan bidang yang dipukul saat membunyikan gong. *Rai* (muka) dan *Recep* (Bibir) tempat yang digunakan dalam mengatur frekuensi gong berdasarkan ketegangannya dengan cara memukul bagian luar dan dalam dari muka dan bibir gong[10].



Gambar 2.1 Bagian Gong

2.2.4 Kemampuan Pendengaran Manusia

Telinga manusia pada umumnya memiliki batasan rentang frekuensi suara yang dapat didengar yaitu antara 20Hz-20kHz, setiap frekuensi tersebut dapat mempunyai nilai kebisingan yang berbeda tergantung dari kuat atau lemahnya dari sistem suara yang dikenal dengan amplitudo. Selain rentang frekuensi telinga manusia juga memiliki rentang amplitudo yang mampu ditangkap oleh telinga yang diukur dalam satuan desibel (dB) yaitu 0-140 dB[11]. Tabel 3.1 menunjukkan data tentang ambang batas intensitas kebisingan yang dapat didengar manusia[12].

Tabel 2.1 Ambang Batas Pendengaran Manusia (dalam dB)

<i>Sound Pressure (Pa)</i>	<i>Sound Level (dB)</i>	Contoh Kondisi
200	140	Batas atas ambang pendengaran
	130	Pesawat terbang lepas landas
20	120	Diskotik yang amat gaduh
	110	Diskotik yang gaduh
2	100	Pabrik yang gaduh
	90	Kereta api berjalan
0,2	80	Pojok perempatan jalan
	70	Mesin penyedot debu
0,02	60	Percakapan dengan berteriak
0,002	30 s.d. 50	Percakapan normal
0,0002	20	Desa yang tenang, angin berdesir
0,00002	0 s.d. 10	Batas bawah ambang pendengaran

Telinga manusia secara umum dapat membedakan suara berdasarkan kuat atau lemahnya suara tersebut, normalnya manusia dapat merasakan perbedaan suara dengan selisih terkecil adalah 1 dB. Tetapi perbedaan dapat rasakan secara normal pada selisih 3 dB. Tabel 2.2 menunjukkan batas selisih kekuatan bunyi yang dapat dibedakan telinga manusia[12].

Tabel 2.2 Perbedaan Tingkat Kekuatan Bunyi Terhadap Penerimaan Telinga Manusia

Perbedaan Dua Sumber Bunyi (dB)	Penerimaan Telinga
+/- 1	Tidak terlalu berbeda

+/- 3	Mulai dapat dibedakan
+/- 6	Dapat dibedakan dengan cukup jelas
+/- 7	Dapat dibedakan dengan jelas
- 10	Setengah kali lebih pelan
+ 10	Dua kali lebih keras
-20	Seperempat kali lebih pelan
+20	Empat kali lebih keras

2.2.5 Normalisasi

Normalisasi adalah salah metode yang dipakai untuk mengatasi adanya jarak antara titik sumber suara dengan alat perekam[13]. Normalisasi dilakukan agar nilai amplitudo pada sinyal suara dapat bernilai maksimal[14]. Proses normalisasi dilakukan dengan cara membagi tiap nilai data sampel dengan nilai absolut maksimum dari data sampel tersebut, fungsi normalisasi dapat dilihat pada persamaan (2.1) [15].

$$X_{norm} = \frac{X_{in}}{\max(abs(X_{in}))} \quad (2.1)$$

Dengan:

X_{norm} = hasil data normalisasi

X_{in} = data *input*

2.2.6 Perhitungan Frekuensi Fundamental

Frekuensi fundamental merupakan frekuensi terendah dari suatu sinyal suara dengan intensitas atau nilai *peak* tertinggi[2]. Ada dua cara yang sering dipakai untuk dapat mengetahui nilai frekuensi fundamental dari sebuah gelombang atau sinyal yaitu FFT dengan *Blackman-Harris Window*, dan autokorelasi[16].

Autokorelasi sinyal suara dilakukan untuk mengetahui korelasi dari bentuk gelombang suara terhadap dirinya sendiri sehingga didapat fungsi perubahan dari waktu ke waktu. Setiap bentuk gelombang yang sama pada *delay* tertentu menunjukkan perulangan pola dari sinyal suara sehingga diperoleh estimasi nilai frekuensi fundamentalnya[17]. Fungsi autokorelasi dapat digunakan

apabila suatu sinyal memiliki batasan waktu tertentu yang fungsinya dapat dilihat pada persamaan (2.2) [18].

$$r_{11} = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x_1(n)x_1(n+j) \quad (2.2)$$

Dengan:

r_{11} = hasil autokorelasi sinyal suara dengan dirinya sendiri

$x_1(n)$ = sinyal suara dengan rentang waktu n

$(n+j)$ = sinyal suara dengan rentang waktu yang berbeda dimana j merupakan *delay* yang muncul dari perulangan sinyal..

2.2.7 Pengolahan Sinyal Digital

Algoritma dasar *Fast Fourier Transform* (FFT) pada umumnya diperkenalkan sebagai yang paling efisien ketika diterapkan pada vektor yang panjang N adalah kekuatan dua, meskipun dapat dibuat lebih efisien jika N adalah kekuatan empat, dan bahkan lebih lagi jika itu adalah kekuatan delapan, dan sebagainya[19]

Tukey dan Cooley mengembangkan *Fast Fourier Transform* (FFT) bertujuan untuk dapat meminimalisir jumlah komputasi saat proses transformasi *Fourier*[20]. Persamaan FFT dapat dilihat pada persamaan (2.3).

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) W_N^{kn}$$

(2.3)

dengan:

$X(k)$ = sinyal pada kawasan frekuensi

$x(n)$ = sinyal pada kawasan waktu

N = jumlah titik pada proses FFT

W_N^{kn} = *twiddle factor* yang memiliki nilai $e^{-j2\pi nk}$

k adalah indeks yang memiliki nilai $0, 1, 2, \dots, N-1$

Frekuensi fundamental dan harmonik merupakan komponen yang dimiliki setiap sinyal suara. Frekuensi fundamental memiliki nilai frekuensi terendah dengan nilai amplitudo tertinggi,

kemudian frekuensi harmonik memiliki nilai frekuensi kelipatan dari frekuensi fundamental. Hasil dari proses FFT menampilkan frekuensi penyusun dari suatu sinyal. Akan tetapi pengukuran komponen frekuensi penyusun di kawasan frekuensi sering terganggu oleh munculnya komponen frekuensi lain yang dikenal dengan *sidelobes* sebagai akibat dari proses *windowing* pada FFT tersebut. Algoritma *Pitch synchronous* menjadi salah satu metode dalam mengatasi *sidelobes* ini, akan tetapi dalam metode ini memerlukan informasi yang akurat dari nilai periode[21].

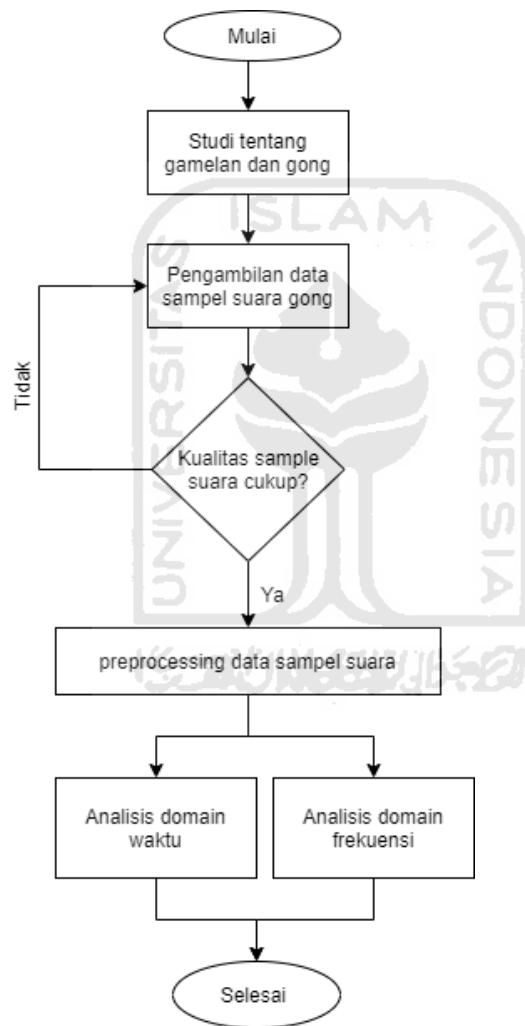


BAB 3

METODOLOGI

3.1 Alur Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini ada beberapa tahapan kegiatan yang dilakukan dari awal hingga akhir yang dapat dilihat dalam bentuk diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.2 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan pada tempat pengrajin gamelan Yogyakarta yaitu Sanggar Wijaya Kusuma yang terletak di kecamatan Sayegan, kabupaten Sleman pada tanggal 3 juni 2020 dengan jenis gong yang digunakan merupakan gong suwukan berdiameter 70 cm yang belum di lakukan pelarasan. Proses pengambilan data meliputi perekaman suara pada gong berdasarkan titik-titik pemukulan saat proses *tuning* yang terdiri dari 4 titik pemukulan yaitu muka depan yang dalam penelitian ini dituliskan sebagai titik *tuning* 1, muka belakang yang dituliskan sebagai titik *tuning* 2, bibir depan yang dituliskan sebagai titik *tuning* 3 dan bibir belakang yang dituliskan sebagai titik *tuning* 4.

Sehingga jumlah sampel suara yang diperoleh berjumlah 5 sampel suara. Dengan suara rekaman yang diambil adalah suara gong sebelum dilakukan pelarasan pada titik tuning dan suara gong setelah pelarasan pada titik tuning yang ingin diamati. Titik-titik *tuning* tersebut dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Titik *Tuning* Pada Gong

Perekaman suara gong dilakukan menggunakan *high sensitive microphone* merk TASCAM DR-05 dengan frekuensi *sampling* (F_s) 48000 Hz serta keadaan minimum gangguan dari suara lain (*level noise* -60 dB) dengan format file *wav*. Dalam penelitian ini rentang frekuensi yang ingin diamati adalah 20-20000 Hz sehingga nilai F_s 48000 Hz digunakan karena mampu merekam suara

hingga 24000 Hz sehingga dalam proses analisis nanti dapat memenuhi syarat *Nyquist* yaitu F_s harus 2 kali Frekuensi Informasi. Jarak alat perekam dengan titik gong adalah 3 meter segaris pada bagian belakang dari gong seperti pada Gambar 3.3. Jarak 3 meter digunakan berdasarkan hasil pengujian dari alat rekam dari berbagai jarak, karena saat alat perekam terlalu dekat maka suara gong yang direkam akan pecah dan saat alat perekam terlalu jauh maka suara gong terdengar tidak terlalu jelas. Dari hasil pengujian setiap kelipatan 30 cm jarak 3 meter dirasa cukup karena menghasilkan suara paling jelas. Penentuan jarak tidak memiliki standar khusus karena bergantung pada jenis dan kemampuan alat rekam.

Dalam penelitian ini proses pengambilan data suara hanya dilakukan 1 kali tiap masing-masing titik *tuning*. Teknik pengambilan data dilakukan secara *sequential* dimana setiap nada yang diambil berdasarkan urutan titik *tuning* 1 sampai dengan 4. Pemukulan gong dilakukan oleh pengrajin dengan interval pemukulan setiap gong berkisaran 15-20 detik untuk memastikan tidak ada getaran lagi pada gong. Semua proses perekaman data dilakukan secara *one take* atau sekali rekam.



Gambar 3.3 Pengambilan Sampel Suara

3.3 Preprocessing Data Sampel Suara

Setelah memperoleh data sampel suara gong saat proses *tuning*, tahap berikutnya adalah persiapan atau *preprocessing* data sampel suara dengan melakukan pemotongan rekaman suara untuk dijadikan 5 sampel data suara yaitu nada awal yang merupakan nada sebelum proses *tuning* atau nada awal, nada titik *tuning* 1, nada titik *tuning* 2, nada titik *tuning* 3, dan nada titik *tuning* 4. Selanjutnya 5 data sampel suara ini diolah dengan *software* MATLAB untuk ditampilkan bentuk sinyalnya dan diubah dalam kawasan waktu serta dilakukan normalisasi suara agar semua nilai sinyal suara memiliki batas maksimal yang sama yaitu 1.

3.4 Analisis Pada Kawasan Waktu

Data *preprocessing* selanjutnya diolah dan dianalisis pada kawasan waktu untuk mendapatkan nilai dari frekuensi fundamental, panjang nada dan bentuk ombak. Nilai frekuensi fundamental didapat dengan melakukan autokorelasi pada sinyal suara untuk memperoleh nilai periode, nilai periode ini kemudian digunakan untuk menemukan frekuensi fundamental. Nilai panjang nada didapat dengan menghitung nilai *power* yang kemudian diubah dalam kawasan desibel dengan membuat *threshold* sebesar -60 dB nilai *power* yang muncul diatas -60 dB kemudian dihitung panjang data sampelnya, penentuan *threshold* berdasarkan nilai kebisingan pada tempat gaduh yaitu -40 sampai dengan -60 dB, selanjutnya panjang data sampel ini dikalikan dengan $\frac{1}{F_s}$ untuk memperoleh nilai panjang nada. Kemudian untuk bentuk ombak didapat dengan melakukan pengamatan pada bentuk ombak yang ada pada sinyal suara dengan mengamati panjang dan puncak pada ombak tiap sampel suara. Setelah mendapat nilai frekuensi fundamental, panjang nada dan bentuk ombak tiap data sampel suara selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui pengaruh *tuning* terhadap ketiga nilai tersebut.

3.5 Analisis Pada Kawasan Frekuensi

Pada tahap ini data yang sudah dilakukan *preprocessing* ditransformasi dari kawasan waktu ke kawasan frekuensi dengan menggunakan teknik *Fast Fourier Transform* (FFT) untuk mendapatkan frekuensi penyusun, frekuensi dominan, dan frekuensi harmoniknya dalam penentuan frekuensi penyusun digunakan *threshold* yang sama yaitu -60 dB untuk mempermudah

penentuan frekuensi utama yang akan diambil sebagai data. Frekuensi dominan didapat dengan melihat nilai frekuensi penyusun dengan amplitudo tertinggi. Frekuensi harmonik didapat dengan memperhatikan nilai frekuensi penyusun yang memiliki kelipatan dari frekuensi fundamental. Kemudian hasil ini dilakukan analisis untuk mengetahui perubahan karakteristik frekuensi penyusun, frekuensi dominan, dan frekuensi harmonik dalam proses penyetelan gong.

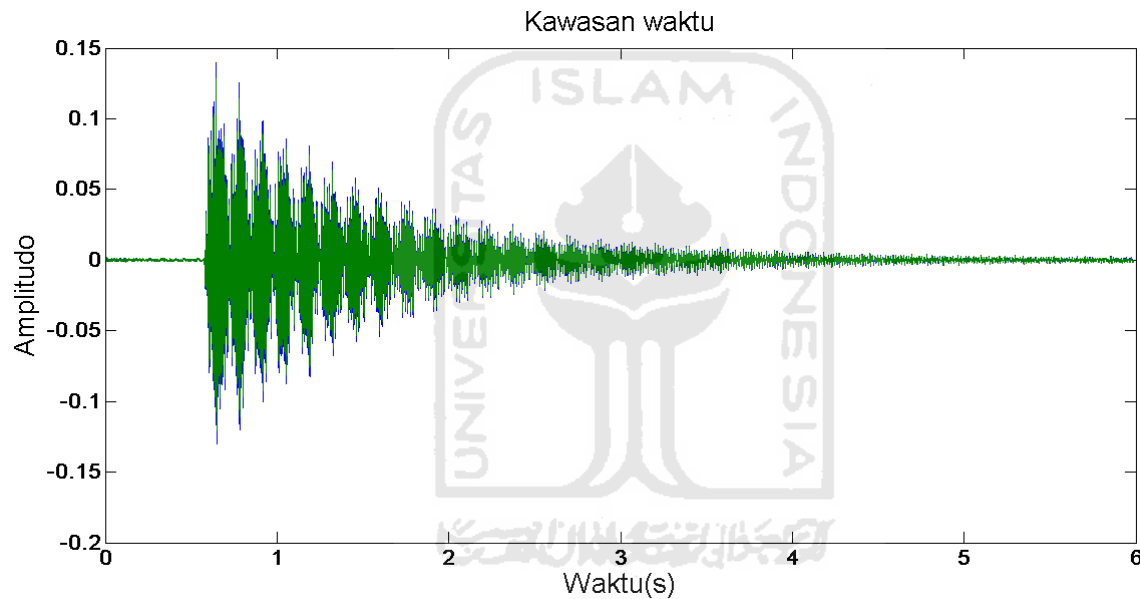


BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengambilan Data

Dalam penelitian tugas akhir ini data yang digunakan berjumlah 5 sampel suara dari Sanggar Wijaya Kusuma, data diambil dari gong kuning berukuran 70 cm dengan menggunakan alat perekam suara. Data yang telah didapatkan selanjutnya diolah dengan menggunakan *software* MATLAB 2014 untuk dapat ditampilkan bentuk sinyalnya dalam kawasan waktu. Gambar 4.1 merupakan bentuk sinyal dari suara gong dalam kawasan waktu.



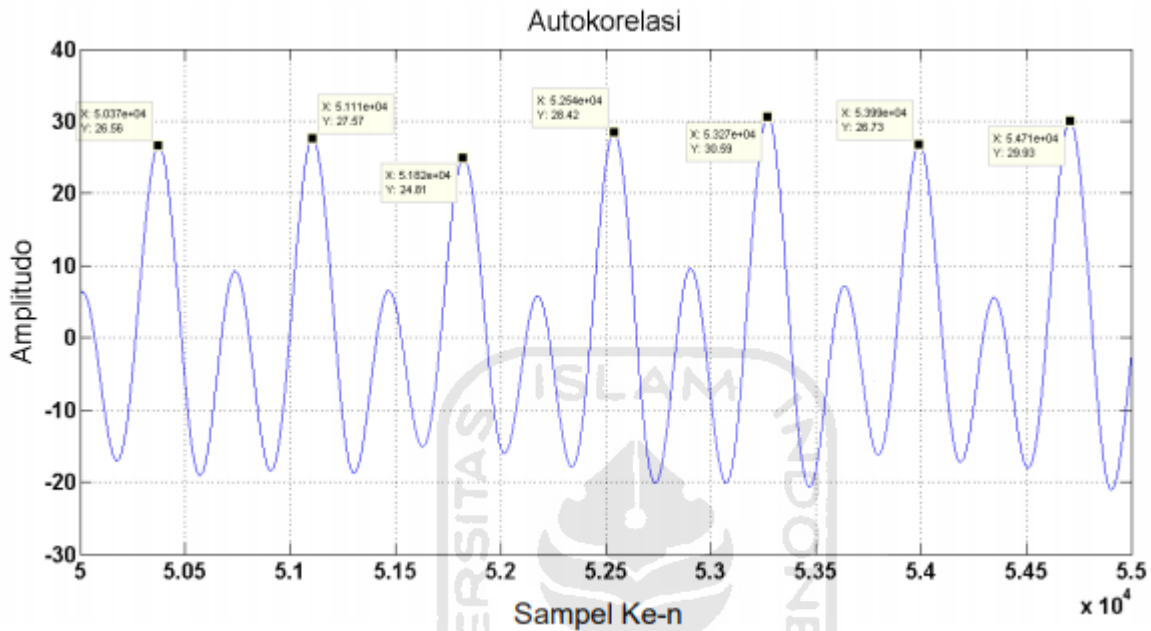
Gambar 4.1 Bentuk Sinyal Gong Dalam Kawasan Waktu.

4.2 Hasil Pengolahan Sinyal Pada Kawasan Waktu

Dalam proses *tuning* gong terdapat empat titik *tuning*, empat titik *tuning* ini kemudian dijadikan titik pengambilan sampel yang selanjutnya hasil sampel tersebut dilakukan pengolahan data untuk dapat mengetahui perubahan frekuensi fundamental, panjang nada, dan bentuk ombak pada tiap data sampel suara. Berikut merupakan hasil pengolahan sinyal pada kawasan waktu:

4.2.1 Frekuensi Fundamental Gong Pada Proses *Tuning*

Penentuan frekuensi fundamental pada proses *tuning* gong dilakukan dengan melakukan autokorelasi pada data sampel suara. Gambar 4.2 merupakan contoh hasil autokorelasi.



Gambar 4.2 Data Autokorelasi Sinyal Suara

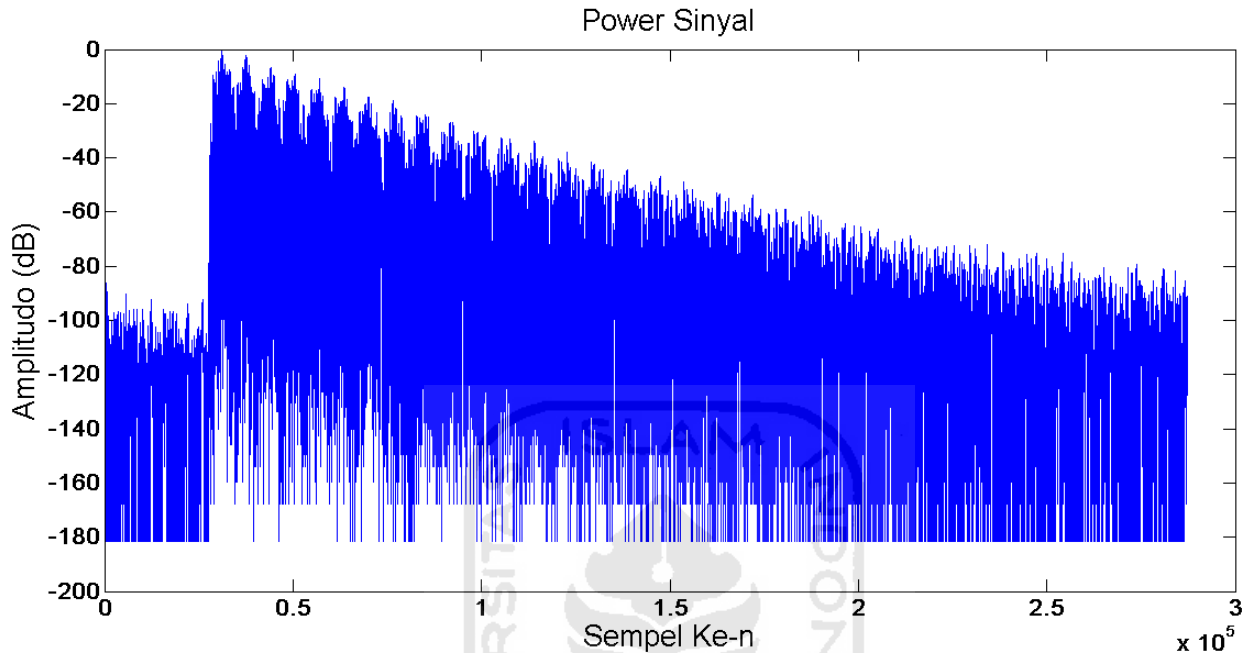
Data hasil autokorelasi selanjutnya digunakan untuk menentukan periode (T) dari sinyal sampel suara untuk dapat mengetahui frekuensi fundamental tiap data sampel. Tabel 4.1 merupakan data frekuensi fundamental gong berdasarkan titik *tuning* nya.

Tabel 4.1 Frekuensi fundamental Gong Pada Proses *Tuning*

Data	Fs (Hz)	T (second)	Frekuensi fundamental (Hz)
Nada Awal	48000	0,01	68,57
Titik <i>Tuning</i> 1	48000	0,01	68,57
Titik <i>Tuning</i> 2	48000	0,01	68,57
Titik <i>Tuning</i> 3	48000	0,01	68,57
Titik <i>Tuning</i> 4	48000	0,01	68,57

4.2.2 Panjang Nada Gong Pada Proses *Tuning*

Penentuan panjang nada dilakukan dengan melihat nilai *power* yang berada di atas *threshold* (-60 dB). Gambar 4.3 merupakan contoh bentuk data *power* dari data sampel suara.



Gambar 4.3 Bentuk *Power Sinyal* Suara

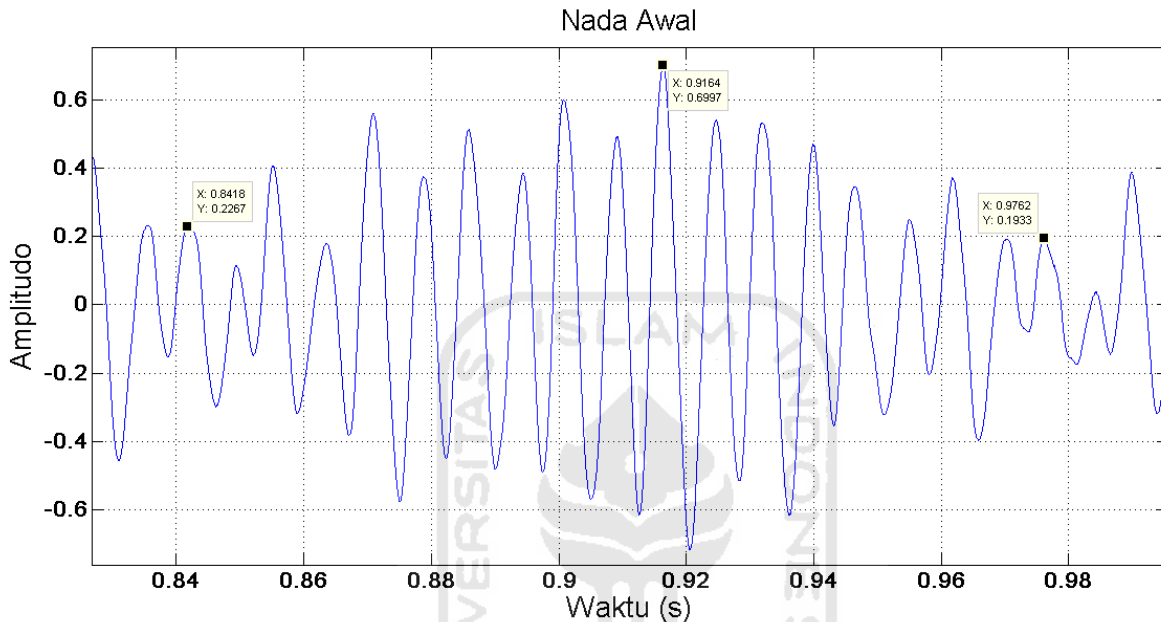
Data *power* sinyal ini selanjutnya akan digunakan untuk menemukan panjang nada dengan membagi panjang sampel data dengan Frekuensi *sampling* (F_s). Tabel 4.2 merupakan data panjang nada gong pada tiap sampel suara.

Tabel 4.2 Panjang Nada Gong Pada Proses *Tuning*

Data	F_s (Hz)	Panjang Nada (<i>second</i>)
Nada Awal	48000	3,31
Titik <i>Tuning</i> 1	48000	3,71
Titik <i>Tuning</i> 2	48000	3,19
Titik <i>Tuning</i> 3	48000	3,26
Titik <i>Tuning</i> 4	48000	3,65

4.2.3 Bentuk Ombak Gong Pada Proses *Tuning*

Data bentuk ombak didapat dengan melakukan pengamatan pada bentuk sinyal suara tiap data sampel pada ombak yang sama. Gambar 4.4 merupakan contoh bentuk ombak ke-3 dari data sampel suara.



Gambar 4.4 Ombak ke-3 Gong Pada Nada Awal

Dari bentuk ombak yang diamati selanjutnya ditentukan tinggi puncak dan panjang ombak. Tabel 4.3 merupakan data puncak dan panjang ombak tiap data sampel suara.

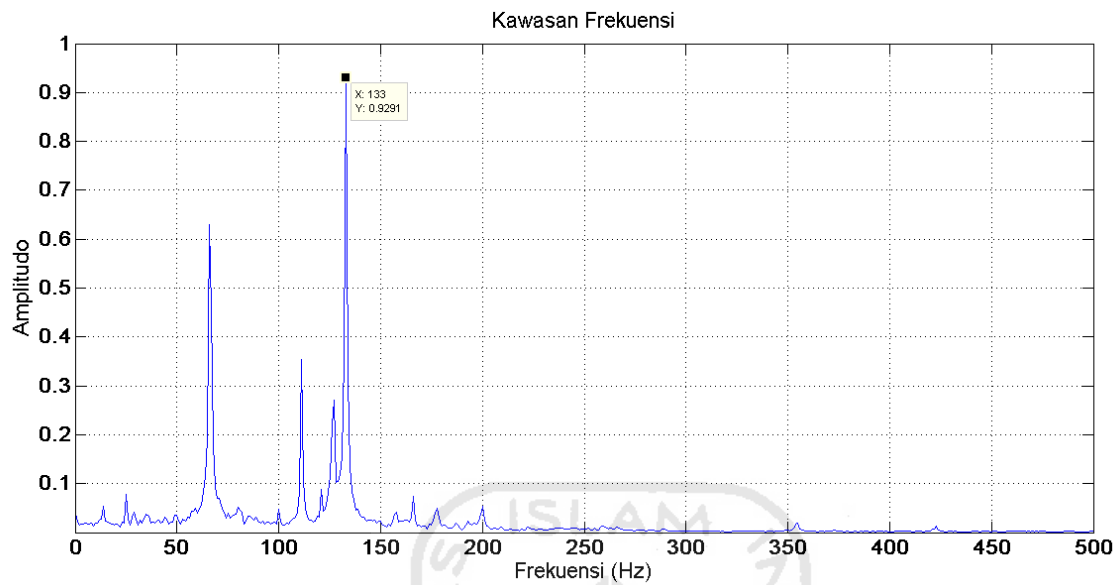
Tabel 4.3 Puncak Dan Panjang Ombak Tiap Sampel Suara

Data	Puncak ombak	Panjang ombak (<i>second</i>)
Nada Awal	0,70	0,13
Titik <i>Tuning</i> 1	0,81	0,14
Titik <i>Tuning</i> 2	0,73	0,15
Titik <i>Tuning</i> 3	0,76	0,15
Titik <i>Tuning</i> 4	0,75	0,14

4.3 Hasil Pengolahan sinyal Pada Kawasan Frekuensi

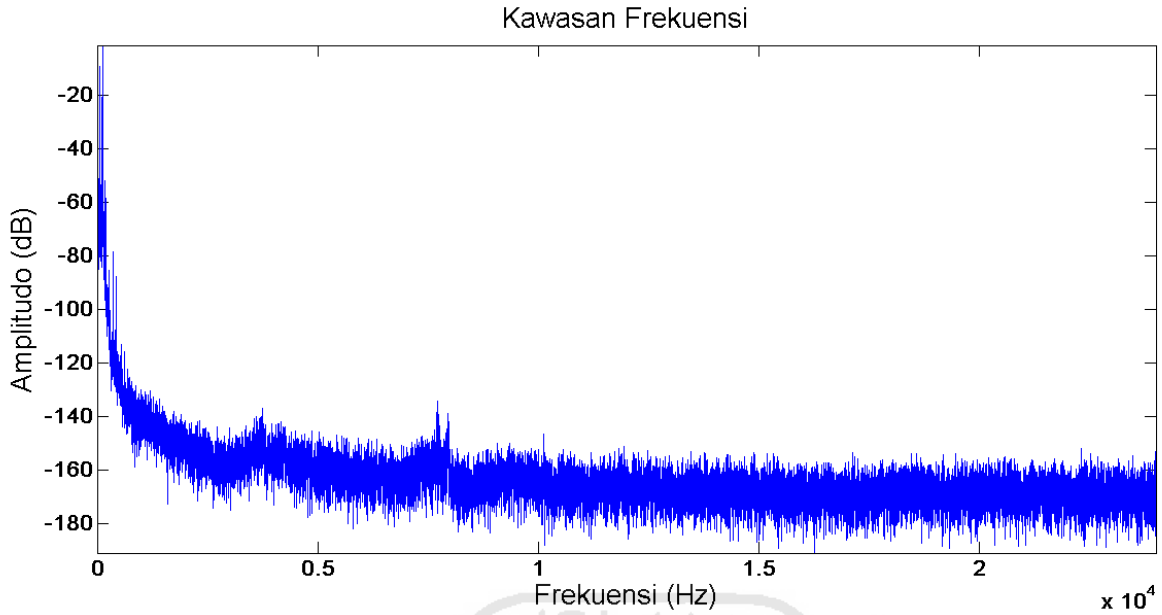
Setelah melakukan pengolahan data pada kawasan waktu, tahap selanjutnya adalah pengolahan data pada kawasan frekuensi untuk mengubah data dari kawasan waktu menjadi

kawasan frekuensi digunakan fungsi FFT. Fungsi FFT membantu mempermudah penentuan frekuensi dominan dan frekuensi penyusun dari data sampel.



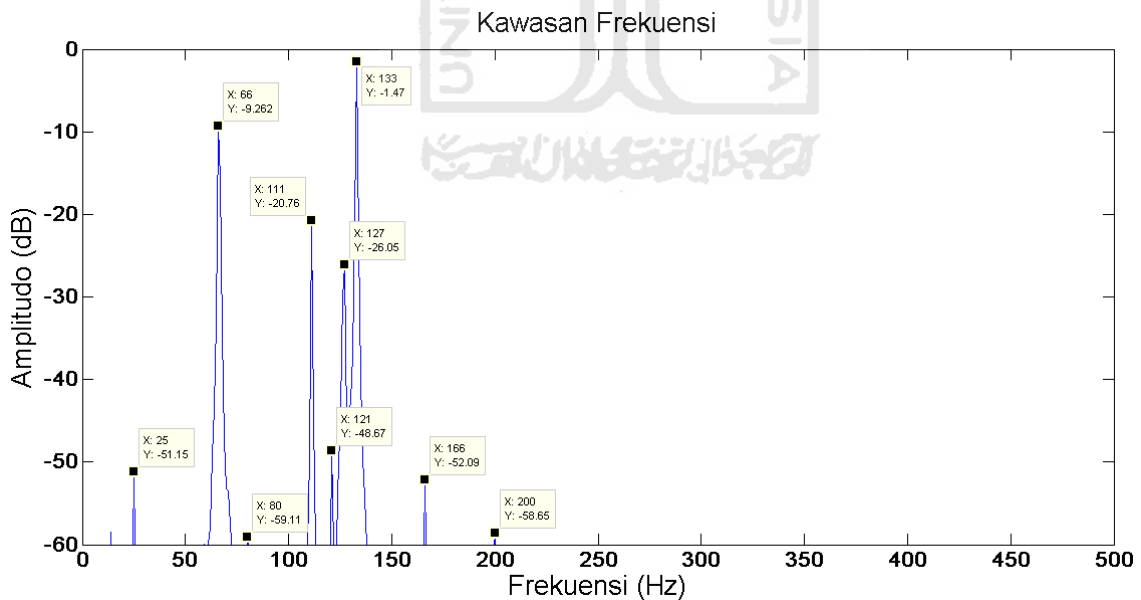
Gambar 4.5 Data Sinyal Suara Dalam Kawasan Frekuensi

Gambar 4.5 merupakan contoh data sampel titik Nada Awal dalam kawasan frekuensi. Pada Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa frekuensi dominannya adalah 132 Hz. Frekuensi dominan dapat ditentukan berdasarkan nilai frekuensi dengan amplitudo tertinggi. Selanjutnya untuk menentukan frekuensi penyusun nilai amplitudo dari sinyal diubah dalam satuan desibel untuk dapat ditetapkan *threshold*. Gambar 4.6 merupakan contoh data sinyal suara dengan satuan desibel.



Gambar 4.6 Data Sinyal Suara Dalam Satuan Desibel.

Setelah data diubah dalam satuan desibel selanjutnya adalah menentukan frekuensi penyusun dengan menggunakan *Threshold* (-60 dB). Nilai-nilai yang muncul di atas *Threshold* merupakan frekuensi penyusun. Gambar 4.7 merupakan contoh data frekuensi penyusun dari titik *tuning* 1.



Gambar 4.7 Data Frekuensi Penyusun Sinyal Suara

Tabel 4.4 menunjukkan frekuensi penyusun dan nilai amplitudo pada saat proses *tuning* nada gong.

Tabel 4.4 Perubahan Frekuensi Penyusun Pada Proses *Tuning*

Data	Frekuensi (Hz)	Amplitudo(dB)	Frekuensi dominan (Hz)
Nada Awal	25	-51,15	133
	59	-59,96	
	66	-9,62	
	80	-59.11	
	111	-20,67	
	121	-48,67	
	126	-26,05	
	133	-1,47	
	166	-52.09	
200	-58,65		
Titik <i>Tuning</i> 1	25	-59,25	132
	49	-58,76	
	62	-54,17	
	66	-7,66	
	111	-18,89	
	118	-29,13	
	126	-32,96	
	132	-2,44	
	177	-57,12	
405	-46,91		
Titik <i>Tuning</i> 2	65	-8,917	131
	110	-32,82	
	121	-57,57	
	126	-30,64	
	131	-5,16	
Titik <i>Tuning</i> 3	59	-59,17	131
	65	-15,92	
	110	-26,53	
	121	-57,59	
	127	-24,8	
	131	-0,9	
	137	-59,53	
	176	-59,29	
Titik <i>tuning</i> 4	66	-3,94	131
	111	-28,24	
	125	-31,18	
	131	-3,64	
	242	-55,46	

4.4 Hasil Analisis Pengolahan Sinyal Pada Kawasan Waktu

4.4.1 Hasil Analisis Frekuensi Fundamental Gong Pada Proses *Tuning*

Jumlah sampel suara yang diambil pada proses *tuning* adalah 5 sampel suara. Seluruh sampel suara tersebut kemudian ditentukan frekuensi fundamentalnya, Pada Tabel 4.1 yang merupakan data nilai frekuensi fundamental dari semua sampel suara.

Berdasarkan Tabel 4.1 nilai frekuensi fundamental pada saat proses *tuning* tidak mengalami perubahan, sehingga proses *tuning* dapat dikatakan tidak mempengaruhi frekuensi fundamental dari gong. Frekuensi fundamental sudah terbentuk dari awal saat pembuatan gong itu sendiri.

4.4.2 Hasil Analisis Panjang Nada Gong Pada Proses *Tuning*

Berdasarkan Tabel 4.2 didapatkan informasi bahwa terjadi perubahan panjang nada pada saat proses *tuning* dimana saat pemukulan titik *tuning* 1 panjang nada bertambah sebesar 0,4 *second*, pada saat pemukulan titik *tuning* 2 panjang nada berkurang 0,52 *second*, pada saat pemukulan titik *tuning* 3 panjang nada bertambah tetapi hanya sebesar 0,07 *second*, dan pada pemukulan titik *tuning* 4 panjang nada bertambah 0,39 *second*.

Berdasarkan dari informasi tersebut dapat diklasifikasikan bahwa titik *tuning* 1, 3 dan 4 akan menambah panjang nada pada gong sedangkan titik *tuning* 2 akan mengurangi panjang nada pada gong.

4.4.3 Hasil Analisis Bentuk Ombak Gong Pada Proses *Tuning*

Pada pengamatan bentuk ombak diperoleh informasi bahwa tidak terjadi perubahan yang signifikan berdasarkan Tabel 4.3. Pada pemukulan titik *tuning* 1 puncak ombak naik sebesar 0,1 dan panjang ombak hanya bertambah sebesar 0,01 *second*. Pada pemukulan titik *tuning* 2 puncak ombak turun sebesar 0,08 *second* dan panjang ombak hanya bertambah sebesar 0,001 *second*. Pada pemukulan titik *tuning* 3 puncak ombak hanya turun sebesar 0,03 dan panjang ombak tidak mengalami perubahan. Pada pemukulan titik *tuning* 4 puncak ombak mengalami kenaikan tetapi hanya sebesar 0,01 dan panjang berkurang hanya sebesar 0,01 *second*.

Berdasarkan dari perubahan puncak dan panjang ombak dapat diperoleh informasi bahwa proses *tuning* tidak mempengaruhi bentuk ombak secara signifikan, panjang ombak tiap data

sampel tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Akan tetapi pada proses *tuning* justru mempengaruhi jumlah ombak pada gong, besar perubahan jumlah ombak pada proses *tuning* dapat dilihat pada Tabel 4.5. Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diklasifikasikan bahwa titik *tuning* 1, 3, dan 4 menambahkan jumlah ombak pada gong yang dimana titik *tuning* 4 menambahkan jumlah ombak yang cukup signifikan yaitu hingga 4 ombak sedangkan titik *tuning* 1 dan 3 hanya menambahkan 1 ombak, dan titik *tuning* 2 mengurangi jumlah ombak pada gong yang cukup signifikan yaitu hingga 5 ombak.

Tabel 4.5 Perubahan Jumlah Ombak Pada Proses *Tuning*

Data	Jumlah Ombak
Nada Awal	21
Titik <i>Tuning</i> 1	22
Titik <i>Tuning</i> 2	17
Titik <i>Tuning</i> 3	18
Titik <i>Tuning</i> 4	22

4.5 Hasil Analisis Pengolahan sinyal Pada Kawasan Frekuensi

Berdasarkan Tabel 4.4 didapatkan informasi frekuensi dominan dari gong tidak mengalami perubahan yang signifikan ini menunjukkan bahwa frekuensi dominan tidak berubah selama proses *tuning* yaitu berada pada nilai 131-133 Hz. Akan tetapi nilai amplitudo pada frekuensi dominan mengalami perubahan pada saat titik *tuning* 1 nilai amplitudo turun sebesar 0,97 dB, pada titik *tuning* 2 turun sebesar 2,72 dB, pada *tuning* 3 naik sebesar 4,26 dB, dan pada *tuning* 4 turun sebesar 2,74.

Sedangkan untuk frekuensi harmonik menunjukkan adanya 2 frekuensi fundamental penyusun harmonik yaitu 25 Hz dan 65-66 Hz sehingga terjadi peristiwa *heterodyning* dimana akan muncul frekuensi baru akibat percampuran dua atau lebih frekuensi. adalah F_1 , F_2 , $2F_1$, $2F_2$, F_1-F_2 , F_1+F_2 , $3F_1$, $3F_2$, $2F_1-F_2$, $2F_1+F_2$, $2F_2-F_1$, $2F_2+F_1$, dan seterusnya. Dimana F_1 merupakan frekuensi fundamental utama yaitu 65-66 Hz. Adanya 2 frekuensi fundamental berbeda pada gong ini juga mengakibatkan adanya peristiwa superposisi gelombang yang mengakibatkan adanya gelombang yang destruktif dan konstruktif. Berdasarkan Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa selama proses *tuning* terjadi perubahan pada jumlah frekuensi penyusun hal ini diakibatkan adanya perubahan pada kekuatan atau nilai amplitudo pada frekuensi penyusun yang menguat dan

melemah sehingga ada yang muncul dan hilang pada batas *threshold* (-60 dB). Perubahan nilai amplitudo tiap frekuensi penyusun pada tiap titik *tuning* juga tidak linier hal ini dapat diindikasikan terjadinya perubahan atau pergeseran *fasa* pada frekuensi penyusun saat proses *tuning* berlangsung.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tugas akhir tentang ekstraksi ciri suara gong suwukan saat proses pelarasan, dapat dibuat beberapa kesimpulan berikut:

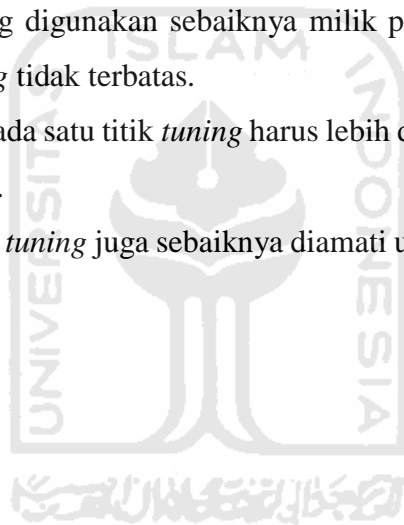
1. Proses *tuning* atau pelarasan nada pada gong suwukan tidak merubah nilai frekuensi fundamental yaitu 68,57 Hz akan tetapi merubah nilai amplitudo dari frekuensi fundamental.
2. Proses *tuning* atau pelarasan nada pada gong suwukan memberikan perubahan pada panjang nada dimana titik *tuning* 1 panjang nada bertambah sebesar 0,4 *second*, titik *tuning* 2 panjang nada berkurang 0,52 *second*, titik *tuning* 3 panjang nada bertambah sebesar 0,07 *second*, dan titik *tuning* 4 panjang nada bertambah 0,39 *second*.
3. Proses *tuning* atau pelarasan nada pada gong suwukan tidak merubah bentuk gelombang secara signifikan akan tetapi merubah jumlah ombak pada proses *tuning* dimana titik *tuning* 1, 3, dan 4 menambahkan jumlah ombak pada gong yang dimana titik *tuning* 4 menambahkan jumlah ombak yang cukup signifikan yaitu hingga 4 ombak sedangkan titik *tuning* 1 dan 3 hanya menambahkan 1 ombak, dan titik *tuning* 2 mengurangi jumlah ombak pada gong yang cukup signifikan yaitu hingga 5 ombak.
4. Proses *tuning* atau pelarasan nada pada gong suwukan tidak merubah frekuensi dominan yaitu 131-133 Hz tetapi hanya merubah nilai amplitudo dari frekuensi dominan dimana titik *tuning* 1 nilai amplitudo turun sebesar 0,97 dB, pada titik *tuning* 2 turun sebesar 2,72 dB, pada *tuning* 3 naik sebesar 4,26 dB, dan pada *tuning* 4 turun sebesar 2,74.
5. Gong suwukan memiliki 2 frekuensi fundamental yang membentuk harmonik yaitu 25 Hz dan 65-66 Hz sehingga terjadi peristiwa *heterodyning* dan superposisi gelombang suara.
6. Proses *tuning* atau pelarasan nada gong suwukan memberikan perubahan karakteristik pada nilai amplitudo dari frekuensi penyusun yang bersifat tidak linier karena adanya indikasi pergeseran *fasa* dari 2 frekuensi fundamental harmonik.

7. Dari hasil analisis proses *tuning* atau pelarasan nada pada gong suwukan diketahui bahwa proses *tuning* atau pelarasan mempengaruhi panjang nada, jumlah ombak, dan nilai amplitudo yang terdapat pada gong suwukan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yang diberikan oleh penulis sebagai berikut:

1. Jumlah dan jenis instrumen gong yang dipakai sebagai sampel sebaiknya diperbanyak, agar mengetahui perbedaan pengaruh *tuning* nada terhadap tiap jenis gong.
2. Sampel instrumen yang digunakan sebaiknya milik pribadi sehingga pengambilan pola sampel titik *tuning* tidak terbatas.
3. Pengambilan sampel pada satu titik *tuning* harus lebih dari 1 kali untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
4. Aspek ketegangan titik *tuning* juga sebaiknya diamati untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Angelo, "The Duty of Gamelan. A Gamelan Pedagogue's Philosophy of Work," *Nord. Res. Music Educ.*, vol. 14, pp. 195–216, 2012.
- [2] E. Trisnowati, "Analisis Frekuensi Pada Gong Laras Slendro," *Indones. J. Sci. Educ.*, vol. 1, no. 1, pp. 30–35, 2017.
- [3] A. Pesek and T. Bratina, "Gong in Njegov Terapevtski Smisel," *Muzikoloski Zb.*, vol. 52, no. 2, pp. 137–161, 2016.
- [4] I. G. N. Priambadi and I. K. G. Sugita, "Observations of Mechanical And Manual Forging On Bronze As A Gamelan Material," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 539, no. 1.
- [5] E. Ariyanto and F. S. Hananto, "Identifikasi Dan Aplikasi Pengenalan Spektrum Bunyi Gamelan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Pada Matlab," *J. Neutrino*, vol. 7, no. 1, p. 7, 2014.
- [6] Y. C. H. Siki and N. M. R. Mamulak, "Time-frequency Analysis on Gong Timor Music Using Short-time Fourier Transform and Continuous Wavelet Transform," *Int. J. Adv. Intell. Informatics*, vol. 3, no. 3, pp. 146–153, 2017.
- [7] Sakinah, "Seni Gamelan Jawa sebagai Alternatif Pendidikan Karakter Bagi Anak Autis Di Sekolah Luar Biasa," in *Seminar Revitalisasi Nilai-Nilai Budaya Jawa dalam Membentuk Generasi Berkarakter*, 2011, pp. 133–141.
- [8] I. Ma'ruf, "Kajian Karakteristik Suara Gong Gamelan Jawa," Laporan Skripsi Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia, 2019.
- [9] I. K. Sugiarta, I. G. A. Sugiarta, and K. Suartaya, "Komparasi Teknik Pelarasan n Nada Gamelan Gong Kebyar Pande Sukma di Desa Tumbakbayuh dan Pande Lanus di Desa Tihingan," *Mudra J. Seni Budaya*, vol. 35, pp. 43–63, 2018.
- [10] Risnandar, "Teknik Pelarasan Gamelan Jawa Pada Instrumen Gender Dan Gong," *J. Pengetahuan, Pemikiran, dan Kaji. Tentang "Bunyi,"* vol. 17, pp. 49–57, 2017.
- [11] R. Kustaman, "Bunyi dan manusia," *ProTVF*, vol. 1, no. 212, pp. 117–124, 2017.
- [12] C. E. Mediastika, *Akustika Bangunan*. Jakarta: Erlangga, 2005.
- [13] Y. H. Indriani, "Pengenalan Nada Belira Menggunakan Analisis Amplitudo Pada Ranah Frekuensi," Laporan Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Sanata Dharma, 2015.
- [14] A. J. Ade Riyani, Asyhar Nurrochman, Eko Sanjaya, Putri Rizqiyah, "Mengidentifikasi Sinyal Suara Manusia Menggunakan Metode Fast Fourier Transform (Fft) Berbasis Matlab," *J. Informatics, Inf. Syst. Softw. Eng. Appl. Mengidentifikasi*, vol. 1, no. 1, pp. 42–50, 2019.
- [15] Dzulkiflih and M. Ahied, "Teknik Pengenalan Sinyal Wicara Dengan Metode Hidden Markov Model - Neural Network (Syaraf Tiruan)," *J. Ilm. Edutic*, vol. 3, no. 1, pp. 10–20, 2016.

- [16] Firdaus and Eli Trisnowati, “Analisis Pola Perubahan Frekuensi Fundamental Dan Harmonik Saron Barung Laras Pelog,” in *Seminar Nasional Pendidikan Fisika FITK UNSIQ*, 2018, vol. 1, no. 1, pp. 152–157.
- [17] R. J. Schilling and S. L. Harris, *Digital Signal Processing using MATLAB*, 3rd ed. Boston: CENGAGE Learning United States, 2012.
- [18] M. Wulandari, Chaelvin, and C. Putri, “Penggunaan Autokorelasi Untuk Klasifikasi Suara Perempuan Dan Suara Laki-Laki Dewasa,” in *Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI XII) 2018 Riset*, 2018, pp. 267–270.
- [19] E. Chu and A. George, *Inside the FFT Black Box: Serial and Parallel Fast Fourier Transform Algorithms*. New York: CRC Press, 1999.
- [20] J. W. Cooley, P. A. W. Lewis, and P. D. Welch, “The Fast Fourier Transform and its Applications,” *IEEE Trans. Educ.*, vol. 12, no. 1, pp. 27–34, 1969.
- [21] N. B. Cox, M. R. Ito, and M. D. Morrison, “Technical Considerations in Computation of Spectral Harmonics-to-Noise Ratios for Sustained Vowels,” *J. Speech, Lang. Hear. Res.*, vol. 32, no. 1, pp. 203–218, Mar. 1989.

