BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Gelombang Bunyi

Bunyi adalah bentuk energi yang merambat dalam bentuk gelombang longitudinal. Gelombang longitudinal sering disebut gelombang tekanan (Giancoli, 2014). Gelombang akustik atau gelombang bunyi dapat menjalar dalam medium padat, cair dan gas. Gelombang bunyi ini merupakan getaran molekul-molekul zat dan saling beradu satu sama lain. Namun demikian zat tersebut terkoordinasi menghasilkan gelombang serta mentransmisikan energi bahkan tanpa terjadi perpindahan energi. Syarat terjadinya bunyi ada tiga. Pertama, harus ada sumber bunyi dan sumber bunyi merupakan benda yang bergetar. Kedua, energi dipindahkan dari sumber dalam bentuk gelombang bunyi longitudinal melalui medium. Ketiga, bunyi dideteksi oleh telinga atau alat yang menerima. Apabila gelombang bunyi merambat mencapai batas permukaan maka gelombang bunyi tersebut akan mengalami tansmisi dan refleksi (Sutrisno, 2011)

Suara atau bunyi dapat di hasilakan dari benda bergetar. Bunyi yang dihasilkan dari alat musik, misalnaya gamelan pada dasarnya merupakan suatu hal yang unik dan memiliki range frekuensi tertentu sehingga terdengar di telinga manusia sebgai bunyi yang indah. Satuan untuk mengukur intensitas bunyi disebut *desible* (dB). Satuan tersebut

diambil dari nama penemu pertama yang melakukan percobaan terkait dengan bunyi yaitu Alexander Graham Bell, yang dikenal sebagai penemu telepon. Sedangkan satuan frekuensi suara adalah *Hertz*, diambil dari nama seorang fisikawan Heinrich Rudolf Hertz. Suara yang dihasilkan dari sumber bunyi misalnya gamelan yang sudah tersimpan dapat diubah kedalam berbagai format audio seperti mp3, wav, flac, real audio, midi dan sebagainya. Gelombang bunyi atau suara adalah gelombang mekanis lingitudional (Resnick & Halliday, 2010:656). Gelombang bunyi tersebut dapat merambat melalui medium atau zat perantara berupa zat cair, padat, dan gas.

Gelombang bunyi terdiri dari molekul-molekul udara yang bergetar maju-mundur (Woleka, dkk., 2018:D5-1). Gelombang bunyi ini menghantarkan bunyi ke telinga manusia. Gelombang bunyi merambat di uadar dengan kecepatan 1.224 km/jam. Bunyi merambat lebih lambat jika suhu dan tekanan udara lebih rendah. Di uadara tipis dan dingin pada ketinggian lebih dari 11 km, kecepatan bunyi 1.000 km/jam. Di air, kecepatannya 5400 km/jam, jauh lebih cepat dari pada di udara. Cepat rambat bunyi *v* dapat dinyatakan dengan :

$$V = s.t \qquad (1)$$

Keterangan:

v = cepat rambat bunyi (m/s)

s = panjang gelombang (m)

t = waktu (detik atau sekon)

frekuensi bunyi adalah ukuran putaran ulang per peristiwa dalam selang waktu yang diberikan. Untuk menghitung frekuensi, seseorang menetapakan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa dan membagi hitungan tersebut dengan panjang jarak waktu. Frekuensi sebesar 1 Hz menyatakan bahwa dalam satu detik terjadi peristiwa tersebut satu kali. Secara alternatif, seseorang bisa mengukur waktu antara dua buah kejadian/peristiwa (dan menyebutnya sebagai periode), lalu memperhitungkan frekuensi (*f*) sebagai hasil kebalikan dari periode (*T*):

$$f = 1/T \quad (2)$$

Keterangan :

f = Frekuensi (Hz)

T = Periode (s)

Panjang gelombang adalah karakteristik utama dari gelombang dengan simbol γ (lambda). Pengukuran panjang gelombang dapat dilakukan di antara dua puncak gelombang yang berurutan atau dua palung gelombang yang berurutan. Panjang gelombang dapat dinyatan dengan :

$$\gamma = \frac{v}{f} \quad (3)$$

Keterangan :

γ = Panjang gelombang (m)

v = Cepat rambat bunyi (m/s)

f = Frekuensi (Hz)

Selain besaran fisis di atas, terdapat besaran fisis gelombang bunyi yang lain yaitu intensitas bunyi yang didefinisikan sebagai energi yang dipindahkan tiap satuan luas tiap satuan waktu. Karena energi tiap satuan waktu disebut daya, maka intensitas bisa dikatakan juga daya tiap satuan luas. Secara matematis sebagai beriku

$$I = \frac{P}{A} \quad (4)$$

Keterangan :

I = Intesitas bunyi (W/m^2)

P = Energi tiap waktu atau daya (w)

A = Luas (m^2)

Jika sumber bunyi memancarkan ke segala arah sama besar (isotropik), luas yang dimaksud sama dengan luas permukaan bola, yaitu :

$$A = 4\pi R^2 \quad (5)$$

Keterangan :

A = luas permukaan (m^2)

R^2 = Jari-jari bola (cm)

Sehingga, persamaan intensitas bunyi dapat kita modifikasi sebagai berikut.

$$I = \frac{P}{A} = \frac{p}{4\pi R^2} \quad (6)$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \quad (7)$$

Keterangan :

r = Jarak sumber bunyi ke penerima sumber bunyi (m)

I = Intensitas bunyi (W/m^2)

P = Energi tiap waktu atau daya (w)

R^2 = Jari-jari bola (cm)

A = luas permukaan (m^2)

Persamaan di atas menunjukkan bahwa intensitas bunyi yang didengar di suatu titik (tempat) berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya. Intensitas bunyi terendah yang umumnya didengar manusia memiliki nilai 10-12 W/m2. Biasanya disebut sebagai intensitas ambang (I0). Jangkauan intensitas bunyi ini sangat lebar berkaitan dengan kuat bunyi, sehingga secara tidak langsung kuat bunyi sebanding dengan intensitasnya.

2. Gong

Gong dapat diartiakan sebagai alat musik yang terbuat dari perunggu atau logam yang lainnya berbentuk bundar pipi yang dimainkan dengan cara dipukul menggunakan alat menggunakan alat pemukul atau tabuh(jawa) pada bagian pencu atau tenganya. Arti yang lebih luas menegenai Gong telah disepakati oleh para musikolog barat dengan memberi istilah *Gong-chim* untuk menyebut pada alat musik jenis gong yang berukuran kecil yang berfungsi sebagai melodi seperti misalnya bonang jawah, talempong sumatera, kromang betawi dan lain sebagainya.

Gamabar 1 : *Gong –Chim*

Disamping sebagai alat musik, gong juga bisa digunakan sebagai sarana upacara, mas kawin, mahar dan persyaratan hukum adat yang mana peristiwa tersebut masi dilakukan oleh sebagian besar masyarakat tradisional di Indonesia samapai sekarang. Gong yang digunakan sebagai sarana upacara adat tersebut biasanya gong yang memilik pencu dan berukuran garis tengah lebih besar , yaitu berkisar 40-50 cm. Biasanya mereka menggunakan ukuran besar lingkaran gong dengan hitungan jengkal untuk menentukan nilai masing-masing Gong. Dalam upacara adat gong memiliki nilai religius dan sebagai benda ritual yang dipercaya oleh sebagian besar masyarakat indonesia. Niali religius gong sebenarnya telah diawali dari proses pembuatannya yang dilakukan oleh seorang ahli pembuat gamelan (*empu*). Para empu biasanya melakukan uapacar ritual dengan berbagai macam sesaji disertai puasa saat membuat gong (Wahyu Sri Wiyati dkk,2023).

Pembuatan gong merupan pekerjaan yang amat berat, baik dari segi fisik, biaya, resiko dan tanggung jawab untuk menghasilkan bentuk

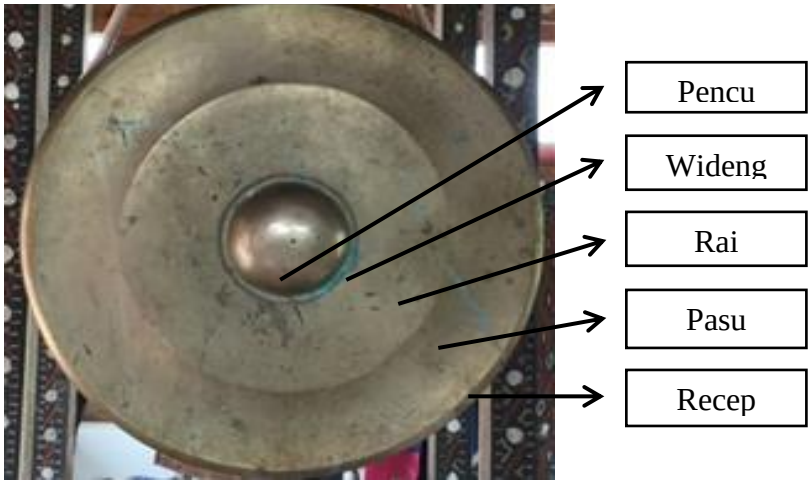
dan suara yang baik. Untuk membuat gong di perlukan waktu yang lumayan lama di dalam penempaannya, dan tergantung juga dari segi besar kecil bentuk dan ukuranya hingga yang besar beratnya mencapai bobot 50 kg. Tentu saja pekerjaan ini tidak bisa dilakukan oleh seorang *empu* tanpa bantuan para pekerja yang telah diatur sesuai keahlian masing-masing. Seperti pembuatan gong di Surakarta untuk pekerjaan nenempatan gong yang berukuran 70 cm jika dikerjakan oleh 9 orang akan membutuhkan waktu satu setengah hari (Asep, 1990:105).

Bahan dasar untuk membuat membuat gong secara umum dapat digolongkan menjadi 3 jenis yang sangat berkaitan dengan kualitas dan tentu saja akan berpengaruh pada nilai atau harga gong, yait: Bahan perunggu (bronze) dibuat menggunakan campuran bahan tembaga dan timah putih, Bahan kuningan (*brass*) dan bahan plat besi. Jenis bahan plat besi dibedakan menjadi tiga, yaitu: *fuli* besi, besi dengan pencu kuningan dan setengah besi-setengah kuningan yang biasa disebut atom(Andriyanto, wawancara 15 Maret 2021). Jenis bahan kuningan yang dibedakan menjadi dua, yaitu: kuningan sambung(*cold forging*) dan kunungan *jujudan* (*hot forging*) yang artinya dibuat dengan cara dibakar seperti pembuatan gong perunggu.

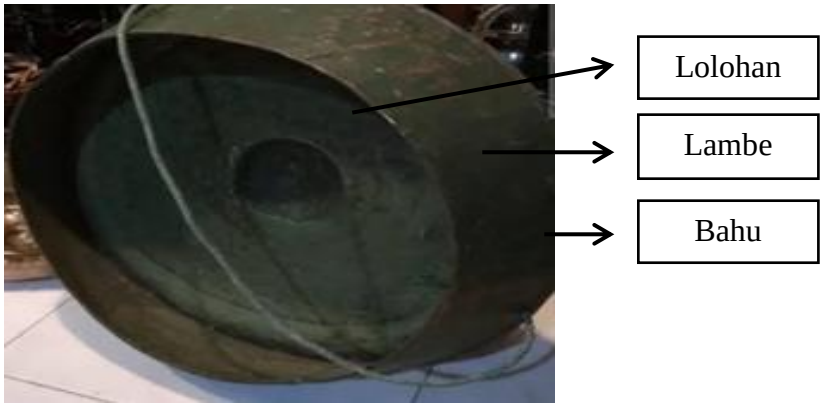
3. Organologi Gong

Menurut Palgunadi, (2002). Secara organologi gong memiliki bagian-bgaian yang memiliki fungsi berbeda-beda. *Pencu* sebgai sumber getaran ialah bidang pukul saat gong dibuyikan. *Rai* merupakan bagian

yang bergetar dang menghasilkan suara, *Rai* merupakan tempat untuk mengatur frekuensi suara gong. *Pasu* merupakan pembatas antara *Rai* dan *Recep* yang berfungsi sebagai pembagi ketegangan antara *Rai* dan *Recep*. *Wideng* merupakan pembatas anatara *Pencu* dan *Rai*. *Bahu* berfungsi sebagai resonator. *Lolohan* merupakan rongga belakang gong. *Lambe* adalah ujung terluar dari gong.



Gamabar 2 : Bagian-bagian gong tampak depan

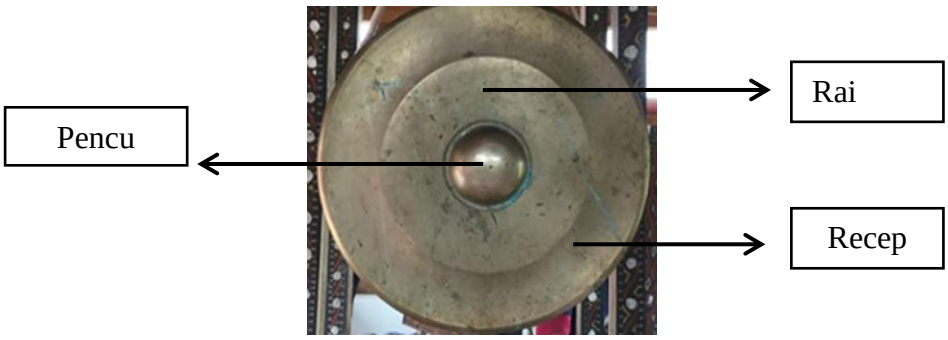


Gambar 3 : Bagiang-bagian gong tampak belakang

Gong sebagai salah satu ricikan ganelan juga merupakan media ekspresi bagi pengrawit, mempuyai dua unsur penting yang harus diperhatikan pada kualitasnya menyangut aspek audio dan visualisasinya. Kualitas bunyi yang baik menjadi faktor penting dalam pembuatan gong. Kualitas bunyi yang dihasilkan merupakan salah satu penunjang keberhasilan pada sebuah penyajian karawitan.

4. Penglarasan Gong

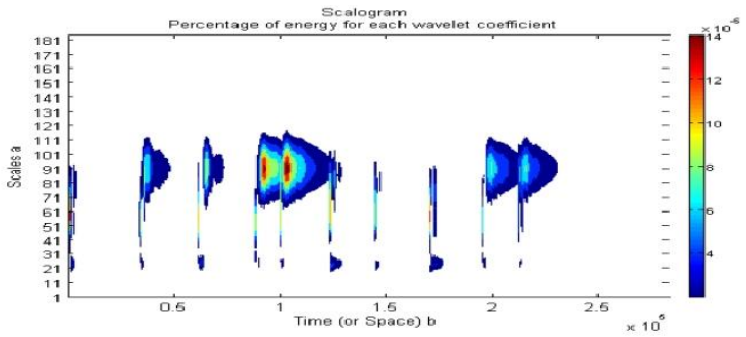
Melaras gong merupakan teknik yang digunakan untuk membenarkan nada yang salah (Bero) agar terbentuk tangga nada yang benar. Teknik membentuk tangga nada yang dimaksud adalah dengan meninggikan atau merendahkan nada yang sudah ada. Dalam melaras nada gong terdapat bagian pada gong seperti Pencu yang 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 (Risnandar, 2017).



Gamabar 4: Bagian gong untuk penglarasan

5. Frekuensi Nada Gong

Frekuensi nada dasar setiap set gong berada dalam satu oktaf. Oktaf yang lain ditempati oleh gong set lain yang berbeda diameter, bisa lebih kecil atau lebih besar. Perbedaan oktaf ini disebabkan karena ukuran set gong yang berbeda - beda dan pencampuran material. Bila ditelaah dari cara pembuatannya, pencampuran bahan dasar pembuatan alat musik gong terdiri dari perak dan kuningan yang ukurannya berdasarkan kira – kira sehingga menyebabkan keragaman spektrum sinyal yang dihasilkan. Selain itu, perbedaan spektrum gong juga disebabkan oleh perbedaan kekuatan memukul peralatan gong. Gambar 5 menunjukkan perbedaan spektrum dari sinyal musik gong (Yovinia Carmeneja H. S., 2015).

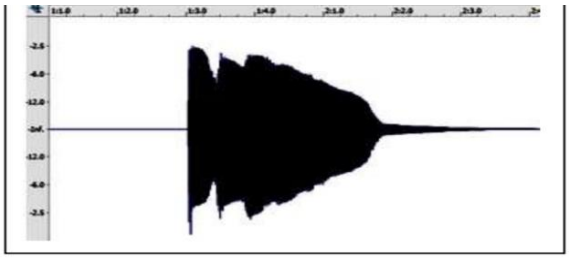


Gamabar 5: Perbedaan spektrum dari sinyal musik Gong

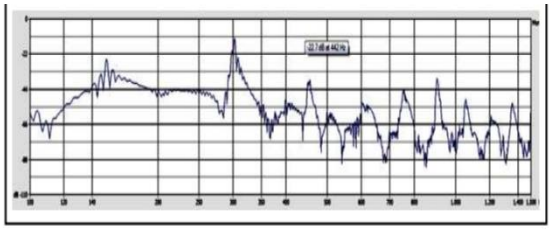
6. Intensitas Bunyi Gong

Intensitas bunyi gong akan mengalami penurunan intensitas bunyi terhadap fungsi waktu. Gambar (6) merupakan gambar spektrum sebagai fungsi frekuensi yang merupakan hasil transformasi Fourier. Frekuensi

dengan intensitas paling tinggi merupakan frekuensi fundamental. Pada gambar ditunjukkan bahwa frekuensi fundamental kempul adalah 303 Hz.



Gambar 6: Spektrum sebagai fungsi waktu



Gambar 7: Spektrum sebagai fungsi frekuensi

Gambar (7) merupakan gambar spektrum sebagai fungsi frekuensi, sehingga berdasarkan gambar tersebut dapat diperoleh nilai frekuensi fundamental. Frekuensi fundamental diperoleh dengan melihat nilai peak (puncak) tertinggi dari spektrum tersebut (Elia Trisnowati, 2017)

7. Normalisasi

Normalisasi adalah salah metode yang dipakai untuk mengatasi adanya jarak antara titik sumber suara dengan alat perekam (Indrian Y. H, 2015). Normalisasi dilakukan agar nilai amplitudo pada sinyal suara dapat bernilai maksimal. 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 (Dzulkiflih dan Ahie M., 2016)

$$X_{norm} = \frac{Xin}{\max(abs(Xin))} \quad (8)$$

Dengan

X_{norm} = hasil data normalisasi

X_{in} = data i*nput*

8. Pengolahan Sinyal Digital

Tukey dan Cooley, 1969, mengembangkan Fast Fourier Transform (FFT) bertujuan untuk dapat meminimalisir jumlah komputasi saat proses transformasi Fourier. Persamaan FFT dapat dilihat pada persamaan 9:

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(\mathrm{n}) W_N^{kN} \quad (9)$$

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 meiliki nilai e^{-j2xnk}

k = indeks yang memiliki nilai 0, 1, 2, ..., 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.

B. Hasi Penelitian yang Relevan

Penelitian ini terkait dengan beberapa penelitian yang relevan, diantaranya adalah sebagai berikut:

Penlitian yang dilakukan Eli Tresnowati yang berjudul " Analisis Frekuesnsi Pada Gong Laras Salendro" penelitian dilakukan pada 7 gong dengan diameter yang berbeda dengan jenis nada salendro, analisis yang dilakukan dengan merekam suara gong sebanyak empat kali dengan menggunakan *Handphone* yang diletakkan pada jarak 15 cm dari gong, selanjutnya hasil rekaman dibah ekstensinya menjadi *wav*, kemudian dianalisi menggunakan pengelolahn uadio yang akan mentransformasikan sinyal dari kawasan frekuensi pada rentang 20-4000 Hz. Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa semakin kecil diamter dari gong maka semakin tinggi frekuensi yang dihasilkan, fundamental yang dihasilakan instrumen gong secara berturut-turut dari diameter terkecil adalah kumpul, kumpul 2, kumpul 1, kumpul 6, kumpul 5, kumpul 3, gong sawukan dan gong sawukan adalah 303 Hz, 266 Hz, 234 Hz, 205 Hz, 169 Hz, 142 Hz dan 105 Hz.

Penelitian yang dilakukan Dr. Heru Kuswanto dkk yang berjudul " Analisis Teknik Pelarasan Nada Gong Suwukan Pada Pengrajin Gamalen Sanggar Wijaya Kusuma Yogyakarta" penilitian ini menggunakan sampel instrumen gong adalah gong sawuakan yang berdiamter 70 cm, analisis yang dilakukan dengan merekam suara gong sebanyak lima kali, kemudian data yang telah didapatkan selanjutnya diolah dengan mengguanakan *sofwere* MAPLAB 2014 untuk dapat ditampilkan ke bentuk sinyal dalam 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 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.

C. Kerangka Pikir

Dalam penelitian ini langka pertama yang dilakukan adalah melakukan studi pustaka mengenai peneltian yang akan dilaksanakan. Langkah selanjutnya adalah menyiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan meliputi alat perekam menggunakan HP, Tongsis, Meter, Gong, Penabu, dan Laptop yang terinstal software MATLAB 2018a. Setelah itu dilakukan tahap perekaman dengan jarak satu meter antara perekam dengan gong. Perekaman sampel dilakukan pada tiga bagian gong, masing-masing bagian gong direkam satu kali. Kemudian file rekaman ditransformasikan menggunakan software MATLAB guna memperoleh tampilan bentuk spektrum. Setelah data diperoleh maka dilakukan analisis data terhadap hasil yang peroleh. Kemudian mengambil kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian.