

ANALISIS POLA PERUBAHAN FREKUENSI FUNDAMENTAL DAN HARMONIK SARON BARUNG LARAS PELOG

Firdaus¹, Intan Masruroh Swastika²

¹Program Studi Pendidikan Fisika, FITK, UNSIQ

²Pascasarjana Program Fisika, UGM

e-mail: firdaus@unsiq.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola perubahan frekuensi fundamental dan menganalisis jumlah frekuensi harmonik pada saron barung laras pelog.

Penelitian dilakukan dengan cara perekaman suara saron barung laras pelog. Perekaman dilakukan pada setiap wilahan. Untuk mendapatkan nilai frekuensi fundamental dan harmoniknya, data dianalisis dengan *software sound forge 10* pengolah suara dengan cara menampilkan sinyal dalam bentuk grafik amplitudo sebagai fungsi waktu. Untuk mendapatkan nilai frekuensi dari data yang di dapat, peneliti mentransormasikan sinyal dari fungsi waktu ke fungsi frekuensi dengan menggunakan *software* tersebut. Frekuensi fundamental akan teramati pada data statistik yang muncul. Frekuensi-frekuensi puncak harmonik berikutnya dapat diketahui dengan menggeserkan kursor pada puncak tersebut. Pola perubahan nilai frekuensi fundamental dengan variasi wilahannya akan teramati dengan membuat grafik hubungan antara wilahan terhadap nilai frekuensi fundamental. Analisis grafik menggunakan *software* yang berfungsi menentukan persamaan grafik.

Frekuensi fundamental dari wilahan satu sampai dengan tujuh untuk saron barung laras pelog berturut-turut 594, 637, 699, 794, 855, 936, 1024 Hz. Pola perubahan nilai frekuensi fundamental dengan variasi wilahannya membentuk persamaan $y = (536,8 \pm 6,6)e^{(0,040 \pm 0,001)x}$. Jumlah frekuensi harmonik dari wilahan satu sampai dengan tujuh adalah 5, 5, 2, 4, 4, 4, dan 2.

Kata kunci: *Frekuensi fundamental, Frekuensi harmonik, Pola Perubahan, Saron barung laras pelog.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Musik gamelan merupakan salah satu seni tradisional di Indonesia yang merupakan berbagai jenis alat musik sebagai satu kesatuan musikal. Di dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, gamelan didefinisikan sebagai seperangkat alat musik Jawa, Sunda, Bali dan lain-lain.¹

Musik gamelan telah menunjukkan progresnya dilihat dari adanya peningkatan berbagai segi. Baik dari segi peningkatan apresiasi atau pemerhatinya. Peningkatan tersebut tak lepas dari usaha kita semua dalam melestarikan, menjaga, dan memperkaya musik gamelan. Kehidupan musik gamelan telah mengalami perkembangan yang cukup dinamis. Dimulai dengan berkembangnya fungsi gamelan yang awalnya berakar dari seni tradisional menuju kepada munculnya kreatifitas-kreatifitas baru sesuai tuntutan

zaman. Kreatifitas-kreatifitas baru ini diharapkan berlandaskan kepada tradisionalitas yang sudah ada sehingga tidak keluar dari estetika musik gamelan itu sendiri.

Ciri khas gamelan dapat dicari dengan cara penelitian dan pengkajian yang menyeluruh tentang gamelan. A. J. Ellis merupakan salah satu orang yang pertama kali melakukan penelitian tentang gamelan yaitu pada tahun 1884. Penelitiannya mengenai swantara atau selang suara. Beberapa tahun berikutnya penelitian gamelan tentang pengukuran frekuensi wilahan gamelan saron demung dalam satu oktaf dilakukan oleh Jaap Kunst pada tahun 1933.²

Di Indonesia penelitian gamelan pertama kali dilakukan pada tahun 1969 oleh Wasisto Surjodiningrat dalam karyanya "Penjelidikan dalam pengukuran nada gamelan-gamelan Djawa terkemuka di Jogjakarta dan Surakarta" yang menyelidiki

¹ Depdikbud, *Kamus Besar Bahasa Indonesia (Edisi IV)*, (Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2008), hal 251.

² Wasisto Surjodiningrat *dkk, Tone Measurements of Outstanding Javanese Gamelans in Yogyakarta and Surakarta*. (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1969), hal.13.

tentang frekuensi getar gamelan laras slendro maupun laras pelog pada berbagai gamelan terkemuka di wilayah Yogyakarta dan Surakarta.³

Penyelidikan mengenai gamelan baik yang dilakukan oleh A. J. Ellis dan Jaap Kunst maupun Wasisto S. dkk, terbatas pada peralatan yang mereka gunakan relatif sederhana bila dibandingkan dengan peralatan modern sekarang. Perkembangan penelitian gamelan pada saat ini sudah mengalami kemajuan yang cukup baik, dilihat dari instrumen yang digunakan untuk menganalisis karakteristik gamelan yang lebih akurat dan presisi dengan sebuah program.

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian tentang spektrum bunyi yang dihasilkan dari masing-masing wilahan Saron barung laras pelog yang dianalisis menggunakan *software sound forge 10*. Secara khusus penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis pola perubahan frekuensi fundamental dan menganalisis jumlah frekuensi harmonik pada saron barung laras pelog.

Kajian Teori

Saron merupakan salah satu macam alat gamelan Jawa untuk tabuhan keras berupa wilahan-wilahan dari perunggu yang disusun berderet di atas kotak kayu sebagai wadah gema. Besar masing-masing wilahan pada saron tidak sama, melainkan berturut-turut dari yang paling kecil sampai yang paling besar. Susunan seperti alat gamelan lainnya, yaitu yang paling kecil berada di ujung kanan dan yang paling besar berada di ujung sebelah kiri. Makin kecil wilahannya, makin tinggi suaranya. Dan makin besar wilahannya, makin rendah suaranya. Cara membunyikannya dengan menggunakan sebuah alat pemukul yang terbuat dari kayu atau tanduk kerbau. Sementara tangan kanan memainkan alat pemukulnya, tangan kiri metet (menghentikan gema) wilahan yang baru saja ditabuhnya. Sehingga yang ada hanyalah bunyi nyaring dan utuh dari wilahan-wilahan saron sesuai dengan notasi gending. Untuk membedakan

saron satu dengan yang lainnya menurut laras gamelan, dapat terlihat dari jumlah wilahannya. Saron berlaras pelog terdiri atas 7 buah wilahan dengan nada-nada Bem (1), gulu (2), Dada (3), Pelog (4), Lima (5), Nem (6), serta Barang (7). Sedangkan saron berlaras slendro terdiri atas 6 buah wilahan dengan nada-nada Brang (1), Gulu (2), Dada (3), Lima (5), dan Nem (6).⁴

Menurut ukuran dan fungsinya, saron terbagi menjadi tiga jenis⁵, yaitu : **(a) Demung** adalah saron yang berukuran besar dan beroktaf tengah. Demung memainkan balungan gendhing dalam wilayahnya yang terbatas. Pada teknik pinjalan, dua demung dan slenthem membentuk lagu jalin-menjalin. Umumnya, satu perangkat gamelan mempunyai satu atau dua demung. Tetapi ada gamelan di kraton yang mempunyai lebih dari dua demung. **(b) Barung** adalah saron berukuran sedang dan beroktaf tinggi. Seperti demung, saron barung memainkan balungan dalam wilayahnya yang terbatas. Pada teknik tabuhan imbal-imbalan, dua saron barung memainkan lagu jalin-menjalin yang bertempo cepat. Seperangkat gamelan mempunyai satu atau dua saron barung, tetapi ada gamelan yang mempunyai lebih dari dua saron barung. Suatu perangkat gamelan bisa mempunyai saron wayangan yang berbilang sembilan. Sebagaimana namanya menunjukkan, saron ini dimainkan khususnya untuk ansambel mengiringi pertunjukan wayang. **(c) Peking** adalah saron yang paling kecil dan beroktaf paling tinggi. Saron panerus atau peking ini memainkan tabuhan rangkap dua atau rangkap empat lagu balungan. Lagu peking juga berusaha menguraikan lagu balungan dalam konteks lagu gendhing.

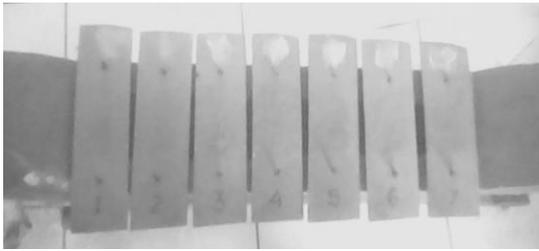
METODE PENELITIAN

Gambar 1. merupakan saron barung laras pelog sebagai objek penelitian. Perekaman suara pada saron barung menggunakan *handphone* dan laptop yang dilengkapi dengan *software* digunakan untuk menganalisis frekuensi.

³ Heru Kuswanto, "Comparison Study of Saron Ricik Instruments Sound Color (Timbre) on the Gamelans of Nagawilaga and Gunturmadu from Karaton Ngayogyakarta", *International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS-IJENS*, vol. 11, No. 04, 2011

⁴ Bambang Yudoyono, *Gamelan Jawa: Awal Mula Makna Masa Depan*, (Jakarta:PT. Karya Unipress, 1984), hal. 111.

⁵ Sumarsam, *Gamelan: Interaksi Budaya dan Perkembangan Musikal di Jawa*, (Yogyakarta: Pustaka pelajar, 2003)



Gambar 1. Saron barung sebagai objek penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara perekaman suara saron barung dengan *handphone*. Perekaman dilakukan pada setiap wilahan, dengan setiap wilahan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali. Analisis data dilakukan menggunakan *software sound forge 10* pengolah suara dengan cara menampilkan sinyal dalam bentuk grafik amplitudo sebagai fungsi waktu. Untuk mendapatkan nilai frekuensi dari data yang didapat, peneliti mentransormasikan sinyal dari fungsi waktu ke fungsi frekuensi menggunakan *software* tersebut. Menu ini bekerja didasarkan pada transformasi Fourier cepat (*Fast Fourier Transform*, FFT). Jenis analisis FFT yang digunakan yaitu pada *size* 16.384 dan dengan penggunaan *window Blackman-Harris*. *Window* ini dipilih karena memiliki *sidelobe* yang paling kecil dibandingkan dengan *window* yang lain sehingga lebih mudah diamati walaupun dengan presisi yang kurang baik. Dengan adanya menu statistik, akan ditampilkan langsung frekuensi fundamental dari sinyal yang dianalisis. Frekuensi-frekuensi puncak harmonik berikutnya dapat diketahui dengan menggeserkan cursor pada puncak tersebut. Pola perubahan nilai frekuensi fundamental dengan variasi wilahannya akan dapat teramati dengan membuat grafik hubungan antara wilahan terhadap nilai frekuensi fundamental. Analisis grafik menggunakan *software* yang berfungsi menentukan persamaan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

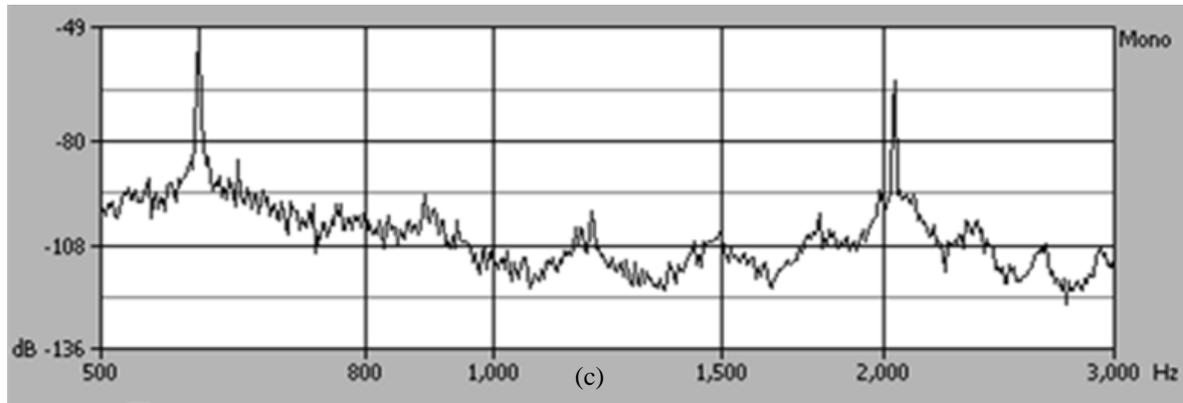
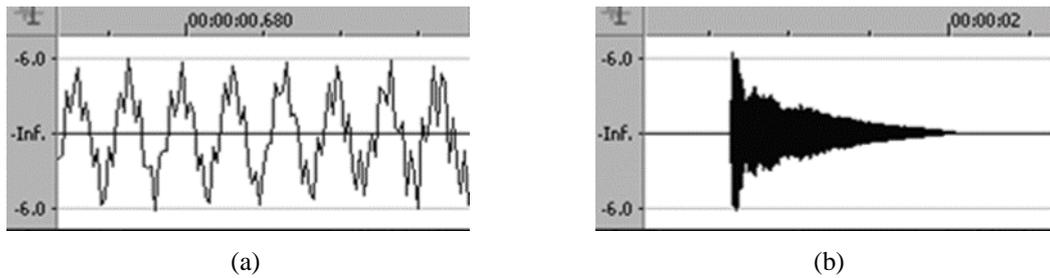
Data penelitian ini diperoleh dari perekaman suara saron barung laras pelog. Suara dari tujuh wilahan dalam satu set saron barung laras pelog direkam menggunakan *handphone* kemudian dianalisis dengan *software* pengolah suara. Rekaman suara tiap-tiap wilahan dianalisis dan diperoleh komponen penyusun sinyal suara yang

meliputi frekuensi fundamental dan frekuensi harmonik.

Gambar 2. Menunjukkan hasil rekaman saron barung pada wilahan 4. **Gambar 2.a.** merupakan sepektrum bunyi dalam domain waktu yang nilai intensitas bunyinya menurun secara drastis. Apabila gambar spektrum bunyi di perbesar akan tampak seperti **Gambar 2.b.** Spektrum saron barung mempunyai puncak-puncak yang bergerigi. Untuk menampilkan spektrum dari domain waktu ke domain frekuensi, dianalisis menggunakan transformasi Fourier⁶ yang terdapat pada *software* yang ditunjukkan pada **Gambar 2.c.**

Nilai frekuensi fundamental (puncak paling tinggi) pada wilahan ke-4 saron barung mempunyai nilai sebesar 794 Hz, diikuti dengan puncak-puncak frekuensi berikutnya pada nilai 995, 1196, 1129, 1587, 1957, 2382, 2641, 3175, dan 3605 Hz. Frekuensi fundamental teramati pada data statistik yang ada pada *software* dan frekuensi-frekuensi puncak harmonik berikutnya dapat diketahui dengan menggeserkan cursor pada puncak tersebut. Nilai frekuensi selengkapnya dari wilahan satu sampai ke tujuh dapat diamati pada Tabel 1.

⁶ Nathan Einstein, Assessment of Violin Timbre: Examination of the Fourier Spectra and Resonance Curves of Medium- and Low-Quality Instruments. Maryland United States of America, 2008, Tersedia online di <https://physicslearning2.colorado.edu/QOTWSite/services/demos/demosh4/h4-31Extende dEssayFinal.pdf>



Gambar 2. Spektrum Wilahan Saron Barung (a) spektrum sebagai fungsi waktu yang diperoleh, (b) perbesaran dari spektrum a, dan (c) spektrum sebagai fungsi frekuensi.

Tabel 1. Nilai frekuensi fundamental beserta puncak-puncaknya setiap wilahan

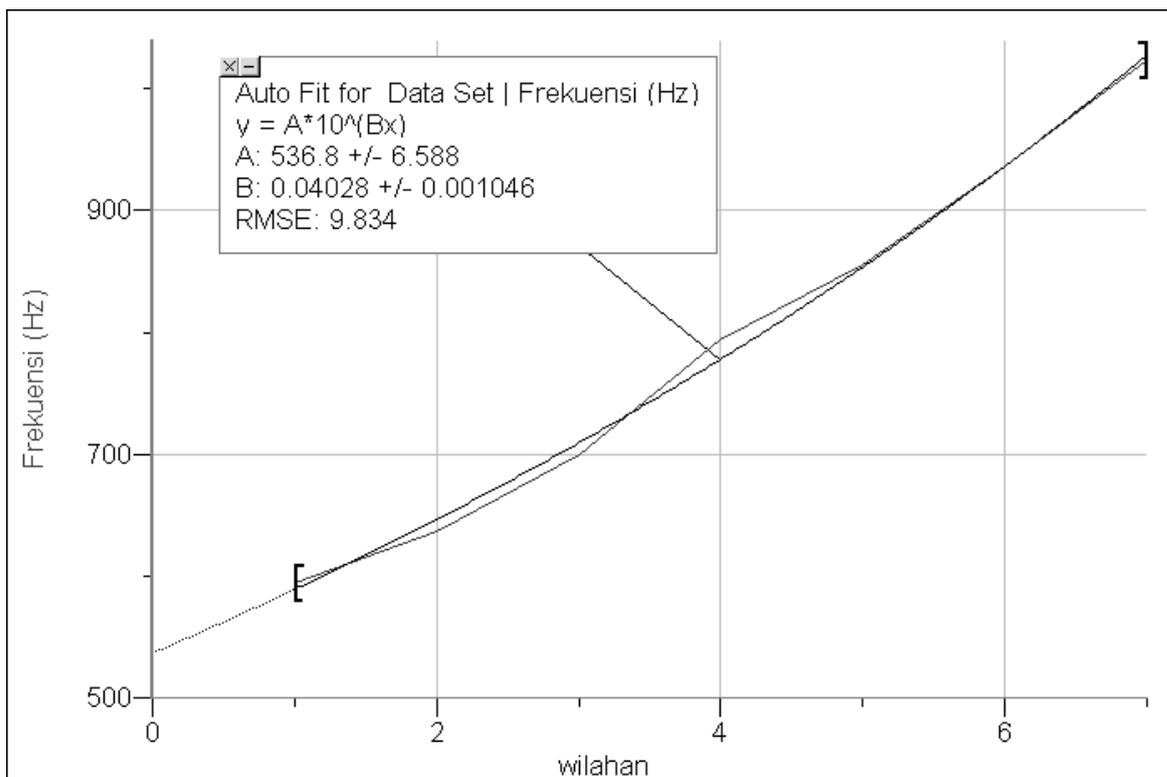
Puncak ke-	Frekuensi Wilahan (Hz)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	594	637	699	794	855	936	1024
2	1189	924	794	995	1398	1418	1259
3	1582	1289	890	1196	1680	1627	1542
4	1783	1700	1151	1296	2031	1870	1785
5	2033	1925	1373	1587	2156	2100	2047
6	2360	2128	1579	1957	2355	2331	2303
7	2650	2513	1832	2382	2555	2536	2558
8	2956	2868	2293	2641	2870	2806	2818
9	3227	3153	2543	3175	3169	3034	3314
10	3485	3391	3371	3605	3445	3735	3555

Frekuensi harmonik yang baik memiliki pola $f_n = n f_1$, dengan n adalah harmonik ke-n dan f_1 merupakan frekuensi dasar atau yang lebih dikenal dengan frekuensi fundamental. Untuk mengetahui keberadaan harmonik kedua ketiga, dst., setiap frekuensi pada setiap wilahan dinormalisasikan dengan

acuan frekuensi fundamental pada wilahan tersebut. Hasil normalisasi ini disajikan pada Tabel 2. Angka yang dicetak tebal merupakan frekuensi harmoniknya. Letak frekuensi harmonik tidak selalu berurutan, tetapi kadang diselingi oleh frekuensi lain.

Tabel 2. Nilai frekuensi setelah dinormalisasi dengan acuan pada f_1

Puncak ke-	Frekuensi Wilahan (Hz)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	2,00	1.45	1.14	1.25	1.64	1.51	1.23
3	2.66	2,02	1.27	1.51	1.96	1.74	1.51
4	3,00	2.67	1.65	1.63	2.38	2,00	1.74
5	3.42	3,02	1,96	2,00	2.52	2.24	2,00
6	3,97	3.34	2.26	2.46	2.75	2.49	2.25
7	4.46	3,95	2.62	3,00	2,99	2.71	2.50
8	4,98	4.50	3.28	3.33	3.36	3,00	2.75
9	5.43	4,95	3.64	4,00	3.71	3.24	3.24
10	5.87	5.32	4.82	4.54	4,03	3,99	3.47
Jumlah harmonik	5	5	2	4	4	4	2

**Gambar 3.** Grafik hubungan antara wilahan dengan frekuensi fundamental

Gambar 3. merupakan grafik hubungan antara wilahan (absis/sumbu x) dengan frekuensi fundamental (ordinat/sumbu y). Grafik tersebut dapat dianalisis *software*. Dengan mengamati nilai *RSME* (*Root Mean Square Error*), yang berfungsi sebagai penganalisis perbandingan antara grafik sebenarnya dengan grafik hasil untuk mengetahui tingkat kesalahan yang terjadi. Artinya, semakin kecil nilai *RMSE* semakin kecil pula tingkat kesalahan yang terjadi. Ternyata grafik di atas bersesuaian dengan

persamaan eksponensial dengan rumus $y = Ae^{Bx}$ diperoleh nilai A dan B berturut-turut ($536,8 \pm 6,6$) Hz dan ($0,040 \pm 0,001$) Hz, dengan nilai *RSME* sebesar 9,834.

KESIMPULAN

Frekuensi fundamental dari wilahan satu sampai dengan tujuh untuk saron barung laras pelog berturut-turut 594, 637, 699, 794, 855, 936, 1024 Hz. Pola perubahan nilai frekuensi

fundamental dengan variasi walahannya membentuk persamaan $y = (536,8 \pm 6,6)e^{(0,040 \pm 0,001)x}$. Jumlah frekuensi harmonik dari wilahan satu sampai dengan tujuh adalah 5, 5, 2, 4, 4, 4, dan 2.

DAFTAR PUSTAKA

- Depdikbud. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (Edisi IV)*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Einstein, Nathan. 2008. Assessment of Violin Timbre: Examination of the Fourier Spectra and Resonance Curves of Medium- and Low-Quality Instruments. Maryland United States of America. Tersedia online di <https://physicslearning2.colorado.edu/QOTWSite/services/demos/demosh4/h4-31ExtendedEssayFinal.pdf>
- Kuswanto, Heru. 2011. Comparison Study of Saron Ricik Instruments Sound Color (Timbre) on the Gamelans of Nagawilaga and Gunturmadu from Karaton Ngayogyakarta. *International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS-IJENS*, vol. 11, no. 04
- Sumarsam. 2003. *Gamelan: Interaksi Budaya dan Perkembangan Musikal di Jawa*. Yogyakarta: Pustaka pelajar
- Surjodiningrat, Wasisto., Sudarjana P. J., & Susanto, Adhi. 1969. *Tone Measurements of Outstanding Javanese Gamelans in Yogyakarta and Surakarta*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Yudoyono, Bambang. 1984. *Gamelan Jawa: Awal Mula Makna Masa Depan*. Jakarta: PT. Karya Unipress.