

## PEMANFAATAN SARON SANGA LARAS SLENDRO GAMELAN JAWA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA SMA MATERI GELOMBANG BUNYI

ADRIANUS KUSUMA SANJAYA

Program Studi Pendidikan MIPA S2, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta

e-mail: [adrianus.k.sanjaya@gmail.com](mailto:adrianus.k.sanjaya@gmail.com)

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah 1) mengetahui konsep gelombang bunyi yang dapat diajarkan dengan memanfaatkan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran, 2) menentukan langkah-langkah yang diperlukan untuk mengajarkan konsep gelombang bunyi (warna bunyi) dengan memanfaatkan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran, 3) menentukan model pembelajaran dan tahapan untuk menggunakan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran. Metode penelitian yang digunakan adalah studi pustaka dan eksperimen. Studi pustaka digunakan untuk menemukan konsep bunyi yang dapat diajarkan dan menentukan model pembelajaran yang tepat untuk memanfaatkan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran. Eksperimen digunakan untuk menentukan langkah-langkah yang diperlukan untuk mengajarkan konsep gelombang bunyi (warna bunyi) tersebut. Hasilnya adalah 1) Konsep gelombang bunyi yang dapat diajarkan adalah menentukan spektrum warna bunyi pada setiap wilahan saron sanga laras slendro; 2) Langkah-langkah untuk menentukan frekuensi nada dasar dan frekuensi penyusun warna bunyi dengan menggunakan perangkat lunak *Sound Forge 6.0* adalah a) merekam bunyi setiap wilahan saron sanga, b) melakukan analisis spektrum dengan *Tools Spectrum Analysis*, c) membaca data hasil analisis tersebut untuk menemukan frekuensi nada dasar, frekuensi harmonik, dan inharmonik penyusun warna bunyi wilahan saron sanga; 3) Model pembelajaran yang dapat digunakan adalah inkuiri terbimbing dengan tahapan a) membuat rumusan masalah: guru memberikan pertanyaan bagaimana spektrum warna bunyi dari saron sanga laras slendro, b) merumuskan hipotesis: siswa memprediksi spektrum warna bunyi saron sanga dari pengetahuan yang sudah dimiliki, c) melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis: siswa melakukan eksperimen mengetahui spektrum warna bunyi saron sanga dengan perangkat lunak *Sound Forge 6.0* menggunakan panduan yang dibuat oleh guru, d) membuat kesimpulan: siswa menganalisis dan menyimpulkan spektrum warna bunyi saron sanga berdasarkan hasil eksperimen. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan saron sanga laras slendro dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran fisika SMA materi gelombang bunyi.

**Kata Kunci:** saron sanga, pembelajaran fisika, gelombang bunyi

### ABSTRACT

The aims of this study are 1) to determine the concept of sound waves that can be taught by using saron sanga laras slendro as a learning medium, 2) to determine the steps needed to teach the concept of sound waves (sound color) by using saron sanga laras slendro as a learning medium, 3) determine the learning model and stages for using saron sanga laras slendro as a learning medium. The research method used is literature study and experiment. Literature studies are used to find sound concepts that can be taught and determine the appropriate learning model to utilize saron sanga laras slendro as a learning medium. Experiments are used to determine the steps needed to teach the concept of sound waves (sound colors). The results are 1) the concept of sound waves that can be taught is to determine the color spectrum of the sound in each wilahan saron sanga laras slendro; 2) The steps to determine the frequency of the basic tone and the frequency of the sound color composition using the *Sound Forge 6.0* software are a) recording the sound of each saron sanga wilahan, b) performing a spectrum analysis with the *Spectrum Analysis Tools*, c) reading the data from the analysis for find the fundamental tone frequency, harmonic frequency, and harmonics that make up the sound color of wilahan saron sanga; 3) The learning model that can be used is guided inquiry with the stages of a) formulating

a problem: the teacher asks questions about the color spectrum of saron sanga laras slendro, b) formulating a hypothesis: students predict the color spectrum of the sound of saron sanga from the knowledge they already have, c) conducted experiments to test the hypothesis: students conducted experiments to find out the color spectrum of the sound of saron sanga with Sound Forge 6.0 software using a guide made by the teacher, d) made conclusions: students analyzed and concluded the color spectrum of the sound of saron sanga based on the experimental results. Based on these results, it can be concluded that saron sanga laras slendro can be used as a medium for high school physics learning for sound waves.

**Keywords:** saron sanga, physics learning, sound waves

## PENDAHULUAN

Gamelan merupakan alat musik tradisional asli Indonesia yang mempunyai peranan penting dalam kehidupan tradisional masyarakat Jawa mulai sarana hiburan, pendidikan, sampai dengan upacara-upacara keagamaan, seperti dalam perayaan sekaten di Kraton Yogyakarta dan Surakarta. Gamelan yang lengkap terdiri dari 15 kelompok instrumen dengan sekitar 75 alat. Setiap instrumen memiliki satu oktaf nada. Kelompok instrumen tersebut dimainkan secara bersama-sama atau sebagian saja menjadi sebuah orkestra menghasilkan tempo dan irama yang tertentu yang teratur yang biasa disebut gending untuk mengiringi sebuah nyanyian (Yudoyono, 1984).

Gamelan didominasi oleh instrumen yang terbuat dari logam yang dimainkan dengan cara dipukul, salah satunya adalah saron. Saron merupakan kategori instrumen perkusi gamelan di mana bunyi yang dihasilkan berasal dari getaran bilah logam yang dipukul dengan sebuah palu kayu. Pada saron, bilah logam tersebut sering disebut dengan istilah wilahan. Biasanya dalam setiap instrumen terdiri dari enam sampai sembilan wilahan. Setiap wilahan pada saron berbentuk bilah persegi panjang dari perunggu yang padat. Dibagian atasnya sedikit dibulatkan sehingga nyaris berbentuk seperti setengah tabung logam yang padat. Wilahan pada saron diletakkan berjejer di atas kotak yang terbuat dari kayu berongga yang berfungsi sebagai resonator. Pada kedua sisinya dijepit dengan dua pin logam. Wilahan pada saron memiliki ukuran yang berbeda tidak sama besar. Makin kecil ukuran wilahannya, makin tinggi nada yang dihasilkan, sebaliknya semakin besar ukuran wilahannya, makin rendah nadanya. Sedangkan cara penyusunan wilahannya secara berderet dari paling besar di ujung sebelah kiri hingga yang paling kecil di ujung sebelah kanan. Begitu juga ukuran rongga resonator semakin membesar ke kiri sesuai dengan peletakkan wilahannya. Saron dimainkan dengan menggunakan dua tangan. Pertama, wilahan dipukul dengan menggunakan palu kayu pada sudut tertentu agar dihasilkan bunyi yang jernih dan tidak terganggu resonansinya. Penabuh kemudian akan meredam bunyi dengan menyentuh wilahan menggunakan jari telunjuk dan ibu jari tangan yang bebas. Pada saat bersamaan pemain memukul wilahan lain. Setiap pasang saron tersebut terdiri dari dua laras yaitu laras slendro dan pelog. Kedua laras tersebut merupakan sistem tangga nada pada gamelan sehingga memiliki perbedaan mendasar pada susunan nada-nadanya. Laras slendro merupakan sistem enam nada dan laras pelog merupakan sistem tujuh nada.

Pada umumnya terdapat tiga jenis saron dalam setiap instrumen gamelan yaitu Saron Demung, Saron Barung, dan Saron Peking. Menurut Yudoyono (1984), setiap jenis saron memiliki peran masing-masing dalam komposisi musik gamelan. Saron Demung dengan ukuran panjang dan lebar wilahan terbesar dan ketebalan paling tipis diantara saron lainnya menghasilkan nada-nada rendah dalam keluarga saron dan berperan sebagai pembawa lagu pokok. Saron barung berukuran sedikit lebih kecil daripada saron demung dengan oktaf sedang memiliki peran yang sama dengan saron demung yaitu sebagai pembawa lagu pokok. Saron peking memiliki ukuran wilahan terkecil dalam keluarga saron, berperan sebagai penghias lagu pokok. Selain ketiga jenis saron tersebut terdapat saron tambahan untuk laras slendro, yaitu saron sanga atau yang biasa dikenal dengan saron wayang. Saron sanga ini biasanya terdapat dalam instrumen gamelan di daerah Surakarta. Saron sanga terdiri dari sembilan wilahan dengan 1 wilahan menghasilkan nada oktaf rendah seperti saron demung, 7 wilahan

menghasilkan nada oktaf sedang seperti saron barung, dan 2 wilahan dengan oktaf tinggi seperti pada saron peking. Saron sanga berperan sebagai penghias lagu pokok dengan memainkan variasi melodi dalam instrumen gamelan.

Saron sanga laras slendro sebagai bagian dari alat musik tradisional gamelan sangat menarik untuk dipelajari. Saron sanga memiliki karakteristik bunyi yang unik yang membedakan dengan alat musik modern. Menurut Sutton dalam Suprpto (2011), alat musik modern lebih merupakan musik yang mempunyai keteraturan dalam nada yang stabil, frekuensi yang teratur, dan amplitudo yang tetap, alat musik tradisional lebih merupakan musik yang dikenakan nada secara bebas dalam hal resonansi, warna nada, amplitudo dan frekuensinya. Hal ini disebabkan saron sanga biasanya dibuat secara manual dan ditera oleh pembuatnya dengan perasaan mereka sendiri berdasarkan pengalaman, dan sebagai akibatnya fluktuasi frekuensi di masing-masing instrumen tidak diatur dengan benar.

Keunikan karakteristik bunyi dari saron sanga laras slendro dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran fisika tingkat SMA pada materi gelombang bunyi. Dalam Nursulistyo (2019), Gagne menyebutkan media pembelajaran adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar, sedangkan Briggs menyebutkan media pembelajaran adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar. Media pembelajaran fisika adalah alat atau perantara untuk mengajarkan konsep fisika dari guru ke penerima (peserta didik/siswa). Dengan memanfaatkan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran, diharapkan siswa dapat berinteraksi langsung dengan fenomena fisika tentang gelombang bunyi yang sedang dipelajari. Selain itu dengan pengalaman nyata melalui media yang digunakan, diharapkan proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan materi fisika tentang gelombang bunyi dapat dijelaskan dengan mudah, sekaligus menanamkan rasa cinta pada kebudayaan bangsa Indonesia.

Agar saron sanga laras slendro gamelan jawa dapat dijadikan sebagai media pembelajaran fisika SMA maka dilakukan kajian melalui penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk 1) mengetahui konsep gelombang bunyi yang dapat diajarkan dengan memanfaatkan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran, 2) menentukan langkah-langkah yang diperlukan untuk mengajarkan konsep gelombang bunyi (warna bunyi) dengan memanfaatkan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran, 3) menentukan model pembelajaran dan tahapan untuk menggunakan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran fisika.

## **METODE PENELITIAN**

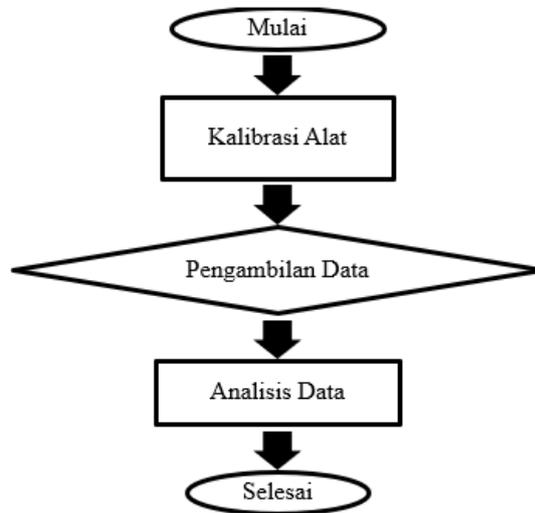
Penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Saron Sanga Laras Slendro Gamelan Jawa Sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi” bertujuan untuk 1) mengetahui konsep gelombang bunyi yang dapat diajarkan dengan memanfaatkan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran, 2) menentukan langkah-langkah yang diperlukan untuk mengajarkan konsep gelombang bunyi (warna bunyi) dengan memanfaatkan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran, 3) menentukan model pembelajaran dan tahapan untuk menggunakan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran fisika.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pustaka dan penelitian eksperimen. Penelitian pustaka dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang sejauh mana konsep bunyi yang dapat diajarkan dengan memanfaatkan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran. Selain itu, penelitian pustaka digunakan untuk mendapatkan informasi model pembelajaran beserta tahapannya yang paling tepat untuk memanfaatkan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran fisika.

Penelitian eksperimen dilakukan untuk menentukan langkah-langkah yang diperlukan untuk mengajarkan konsep gelombang bunyi (warna bunyi) dengan memanfaatkan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran fisika. Saron sanga yang dijadikan subjek penelitian berasal dari Balai Budaya Minomartani, Desa Minomartani, Sleman, DI Yogyakarta. Gamelan Balai Budaya Minomartani, termasuk gamelan jawa yang sering digunakan oleh beberapa kelompok karawitan, diantaranya kelompok karawitan UKJGS (Unit Kesenian Jawa Gaya

Surakarta), kelompok karawitan Sastra Inggris Fakultas Ilmu Budaya Universitas Gadjah Mada, dan juga kelompok karawitan remaja SMA di daerah Sleman, DI Yogyakarta. Selain itu, gamelan yang dijadikan subjek penelitian ini sering digunakan dalam berbagai acara karawitan di DI Yogyakarta. Berdasarkan informasi dari pemiliknya, tinggi frekuensi nada dasar pada setiap wilahan saron sanga ini mengambil jangkauan frekuensi nada dasar diantara tinggi nada saron gamelan RRI Surakarta dan Kraton Jogja. Penelitian eksperimen ini berlangsung Januari – Maret 2014.

Teknik pengumpulan data dalam eksperimen ini adalah dengan melakukan pengukuran frekuensi nada dasar dan spektrum warna bunyi saron sanga laras slendro dengan menggunakan perangkat lunak *Sound Forge 6.0*. Diagram alir untuk eksperimen tersebut adalah sebagai berikut:

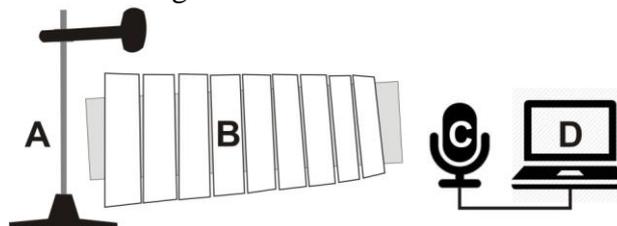


Gambar 1. Diagram alir tata penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Konsep gelombang bunyi yang dapat diajarkan dengan memanfaatkan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran adalah warna bunyi. Warna bunyi merupakan ciri khas suatu sumber bunyi yang tergantung pada komponen penyusun spektrum bunyi. Komponen penyusun sinyal bunyi meliputi: frekuensi nada dasar dan frekuensi tambahan baik harmonik maupun inharmonik. Alat dan bahan yang digunakan dalam eksperimen untuk menentukan spektrum warna bunyi pada saron sanga laras slendro adalah: 2 set saron sanga laras slendro, perangkat lunak *Sound Forge 6.0*, laptop, mikrofon, dan palu penabuh terikat pada statif. Langkah-langkah untuk menentukan spektrum warna bunyi dengan menggunakan perangkat lunak *Sound Forge 6.0* sebagai berikut:

- 1) Merekam bunyi setiap wilahan saron sanga  
 Pengambilan data diawali dengan merekam bunyi yang dihasilkan 9 wilahan saron sanga dengan skema alat sesuai gambar 2.



Gambar 2. Perekaman wilahan dengan A: Palu tabuh, B: Saron sanga, C: Microphone dan D: Komputer program *Sound Forge 6.0*.

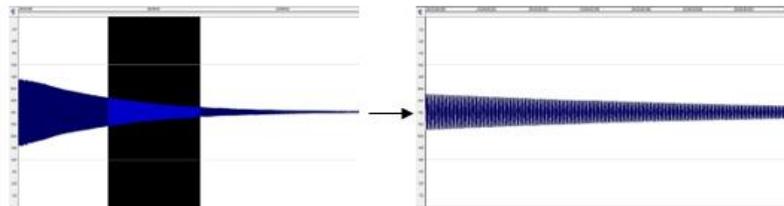
Langkah perekaman bunyi setiap wilahan:

- Perangkat dirangkai sesuai dengan gambar 2
- Program *Sound Forge 6.0* dipersiapkan untuk perekaman

- Palu penabuh dijatuhkan dari ketinggian tertentu agar bunyi yang dihasilkan memiliki kekuatan pukulan yang sama
- Bunyi yang dihasilkan direkam
- Pengambilan data dilakukan sebanyak 25 kali untuk setiap wilahan
- Hasil rekaman kemudian dianalisis untuk mengetahui spektrum warna bunyi yang dihasilkan

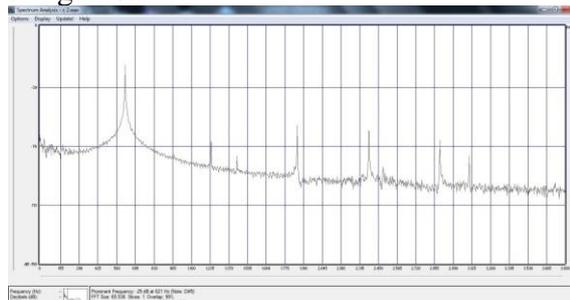
2) Melakukan analisis spektrum dengan *Tools Spectrum Analysis*

Data yang diperoleh dari perekaman suara saron sanga laras slendro adalah spektrum bunyi dari sembilan wilahan dalam domain waktu. Rekaman suara setiap wilahan dianalisis untuk memperoleh komponen penyusun spektrum bunyi tersebut yang meliputi frekuensi nada dasar, frekuensi harmonik, dan jumlah harmonik. Dalam menganalisis spektrum bunyi tersebut, dipilih sejumlah sampel spektrum seperti gambar 3 untuk diubah tampilannya dari bentuk domain waktu ke dalam bentuk domain frekuensi dengan cara menghidupkan menu *Spectrum Analysis* pada perangkat lunak *Sound Forge 6.0*. Menu tersebut bekerja berdasarkan transformasi fourier cepat (*Fast Fourier Transform, FFT*).



**Gambar 3. Pemilihan sampel untuk diubah menjadi fungsi frekuensi**

Setelah diperoleh grafik spektrum dalam domain frekuensi kita dapat menentukan frekuensi nada dasar, frekuensi harmonik, dan jumlah harmonik dengan melihat puncak-puncak frekuensi seperti gambar 4.



**Gambar 4. Spektrum bunyi setelah diubah menjadi fungsi frekuensi**

3) Membaca hasil analisis untuk menentukan frekuensi nada dasar, frekuensi harmonik, dan non harmonik penyusun warna bunyi wilahan saron sanga.

Berdasarkan gambar 6 maka akan diperoleh frekuensi nada dasar dan komponen penyusun warna bunyi yang diidentitaskan dengan frekuensi harmonik. Cara mengetahui keberadaan kedua jenis frekuensi tersebut adalah sebagai berikut:

- Frekuensi nada dasar merupakan frekuensi yang mencapai amplitudo tertinggi pada grafik spektrum.
- Frekuensi harmonik dapat diketahui dari frekuensi tambahan dengan amplitudo yang juga tinggi mengikuti frekuensi nada dasar. Setiap frekuensi tambahan tersebut dinormalisasi dengan acuan frekuensi nada dasar, sesuai persamaan

$$N = f_n / f_0$$

dengan  $N$  merupakan bilangan hasil normalisasi,  $f_n$  adalah frekuensi puncak ke- $n$ , dan  $f_0$  adalah frekuensi nada dasar tiap wilahan. Hasil normalisasi tersebut kemudian dimasukkan dalam tabel. Apabila  $N$  merupakan bilangan bulat, maka frekuensi  $f_n$

merupakan frekuensi harmonik. Apabila  $N$  bukan bilangan bulat, maka frekuensi  $f_n$  merupakan frekuensi non harmonik.

Langkah-langkah eksperimen tersebut diujikan pada 2 set saron sanga laras slendro dari Balai Budaya Minomartani, Desa Minomartani, Sleman, DI Yogyakarta.

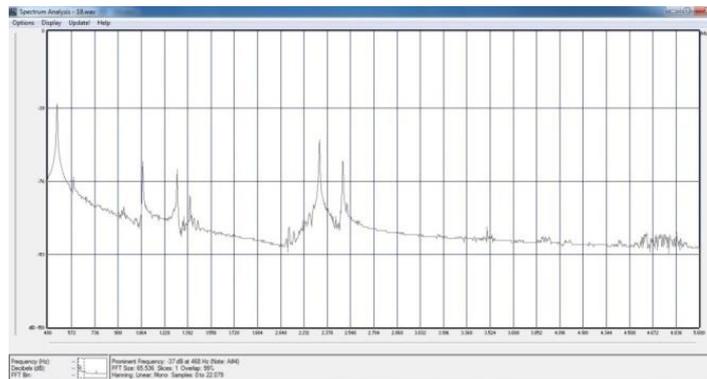


Gambar 5. Saron sanga laras slendro

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Gambar spektrum frekuensi bunyi setiap wilahan saron sanga

Hasil dari FFT dengan mode *spectrum analysis* pada *sound forge* adalah gambar grafik spektrum frekuensi bunyi untuk wilahan pertama saron sanga laras slendro A seperti gambar berikut.



Gambar 6. Spektrum frekuensi wilahan pertama saron sanga laras slendro A

Dalam gambar 6 terdapat 2 tipe frekuensi. Frekuensi tipe pertama adalah frekuensi nada dasar (*prominent frequency*) dengan puncak amplitudo relatif yang paling dominan. Frekuensi tipe kedua adalah frekuensi tambahan setelah frekuensi nada dasar dengan puncak-puncak cukup tinggi dibanding sekitarnya. Frekuensi ini terdiri dari frekuensi harmonik yang merupakan kelipatan bilangan bulat dari frekuensi nada dasar dan frekuensi inharmonik yang bukan kelipatan bilangan bulat dari frekuensi nada dasarnya. Frekuensi-frekuensi ini biasanya dianggap mempengaruhi warna bunyi.

### B. Frekuensi nada dasar wilahan saron sanga laras slendro

Nilai frekuensi nada dasar, selisih frekuensi dan rerata frekuensi nada dasar untuk setiap wilahan saron sanga laras slendro A dan B dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Frekuensi Nada Dasar, Selisih Frekuensi, dan Rerata Frekuensi

Wilahan ke-	Frekuensi Nada Dasar Saron Sanga		Selisih A dan B (Hz)	Rerata A dan B (Hz)
	A (Hz)	B (Hz)		
1	468	468	0	468
2	544	544	0	544
3	622	620	2	621
4	714	713	1	714
5	819	819	0	819

6	937	937	0	937
7	1089	1088	1	1089
8	1240	1240	0	1240
9	1426	1427	1	1427

Berdasarkan tabel 1 terdapat 5 wilahan saron sanga A dan B dengan nilai frekuensi nada dasar yang sama (wilahan 1, 2, 5, 6, dan 8), 3 wilahan saron sanga yang selisih frekuensi nada dasarnya sebesar 1 Hz (wilahan 4, 7, dan 9) dan 1 wilahan yang selisih frekuensi nada dasar sebesar 2 Hz (wilahan ke-3). Selisih frekuensi nada dasar sebesar 1 Hz pada wilahan 4, 7, dan 9 ini masih dalam jangkauan ralat perangkat lunak *sound forge* sedangkan selisih frekuensi nada dasar wilahan ke-3 sebesar 2 Hz, lebih tinggi 1 Hz dari jangkauan ralat perangkat lunak *sound forge* (1 Hz).

**C. Komponen penyusun warna bunyi saron sanga laras slendro**

Jumlah frekuensi harmonik dan inharmonik hasil normalisasi tidaklah sama untuk setiap wilahan. Secara lengkap dapat dilihat di tabel 2.

**Tabel 2. Jumlah frekuensi harmonik dan inharmonik pada setiap wilahan**

Wilahan ke-	Jumlah Frekuensi Harmonik		Jumlah Frekuensi Inharmonik	
	Saron Sanga		Saron Sanga	
	A	B	A	B
1	2	2	10	8
2	6	7	8	7
3	7	7	6	7
4	5	2	6	6
5	3	1	5	5
6	4	2	9	5
7	3	3	3	4
8	3	3	3	3
9	2	0	3	2

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat bahwa terdapat frekuensi harmonik untuk setiap wilahan saron sanga. Hanya pada wilahan ke-9 saron sanga B tidak dijumpai frekuensi harmonik pada spektrum frekuensinya. Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa jumlah frekuensi harmonik dan inharmonik dari sembilan wilahan tersebut bervariasi. Keberadaan frekuensi harmonik yang diperoleh dalam penelitian ini mematahkan anggapan pada beberapa sumber referensi yang menyatakan bahwa pada gamelan tidak terdapat frekuensi harmonik pada spektrum warna bunyinya.

**Pembahasan**

**Konsep Gelombang Bunyi Pada Saron Sanga Laras Slendro**

Konsep gelombang bunyi yang dapat diajarkan dengan memanfaatkan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran adalah warna bunyi. Dalam Rossing (1960), *The American National Standards Institute* mendefinisikan warna bunyi (*timbre*) sebagai atribut sensasi pendengaran di mana seorang pendengar dapat membedakan dua bunyi yang serupa dan memiliki ketinggian (*pitch*) dan kenyaringan (*loudness*). Misalnya nada A pada gitar, piano, dan harpa mempunyai ketinggian 440 Hz, tetapi jika dibunyikan menghasilkan bunyi yang berbeda. Murdaka EJ (1998) menyebutkan warna bunyi merupakan kombinasi bunyi asli dengan bunyi latar. Bunyi asli identik dengan frekuensi nada dasar suatu bunyi. Bunyi latar identik dengan frekuensi harmonik serta frekuensi non harmonik yang menentukan perbedaan karakter bunyi suatu sumber bunyi tertentu dengan sumber bunyi lainnya. Warna bunyi

merupakan ciri khas suatu sumber bunyi yang tergantung pada komponen penyusun spektrum bunyi. Komponen penyusun sinyal bunyi meliputi: frekuensi nada dasar dan frekuensi tambahan baik harmonik maupun inharmonik.

Dalam penelitian ini nilai frekuensi nada dasar hasil penelitian dibandingkan terhadap frekuensi referensi wilahan saron dari gamelan RRI Surakarta dan Kraton Jogja yang berasal dari penelitian Surjodiningrat (1969) seperti ditampilkan pada tabel 3.

**Tabel 3. Frekuensi nada dasar saron sanga dan frekuensi referensi**

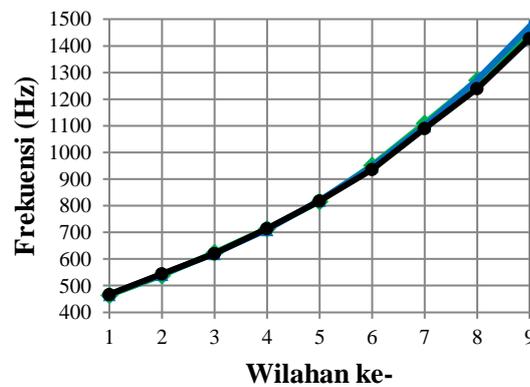
Wilahan ke-	Frekuensi Nada Dasar Saron Sanga		Frekuensi Referensi	
	A (Hz)	B (Hz)	RRI	Kraton
	1	468	468	465
2	544	544	538	542
3	622	620	625	620
4	714	713	715	711
5	819	819	817	820
6	937	937	952	948
7	1089	1088	1110	1100
8	1240	1240	1272	1274
9	1426	1427	1452	1473

Berdasarkan tabel 3, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara frekuensi nada dasar wilahan saron sanga hasil penelitian dengan nilai frekuensi referensi dan hanya ada 1 frekuensi nada dasar yang nilainya sama dengan frekuensi referensi, yaitu pada wilahan ketiga saron sanga B sebesar frekuensi 620 Hz sama dengan frekuensi referensi wilahan ketiga saron Kraton Jogja. Besar selisih frekuensi nada dasar terhadap referensi ditunjukkan dalam tabel 4.

**Tabel 4. Selisih frekuensi nada dasar hasil penelitian dengan referensi**

Wilahan ke-	Selisih Frekuensi Saron Sanga A Terhadap		Selisih Frekuensi Saron Sanga B Terhadap	
	RRI	Kraton	RRI	Kraton
	1	3	1	3
2	6	2	6	2
3	-3	2	-5	0
4	-1	3	-2	2
5	2	-1	2	-1
6	-15	-11	-15	-11
7	-21	-11	-22	-12
8	-32	-34	-32	-34
9	-26	-47	-25	-46

Apabila rerata frekuensi nada dasar setiap wilahan kedua saron sanga dibandingkan dengan frekuensi referensi, maka diperoleh grafik seperti gambar 7 dengan warna hitam mewakili rerata frekuensi nada dasar wilahan saron sanga A dan B, warna hijau mewakili frekuensi referensi wilahan saron RRI Surakarta, dan warna biru mewakili frekuensi referensi wilahan saron Kraton Jogja.

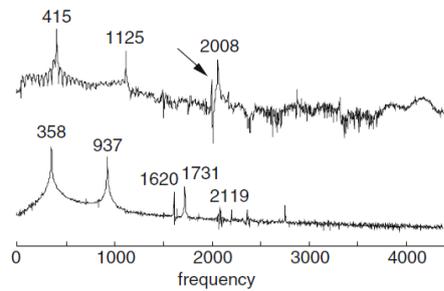


**Gambar 7. Grafik perbandingan rerata frekuensi wilahan dengan referensi**

Pada gambar 7 terlihat rerata frekuensi pada wilahan 1-5 berhimpit dengan frekuensi referensinya dimana rerata frekuensi nada dasar hasil penelitian memiliki selisih frekuensi antara 1-6 Hz dengan referensi dari RRI Surakarta dan Kraton Jogja. Perbedaan nilai rerata frekuensi nada dasar dan referensi mulai jelas terlihat mulai wilahan 6-9, di mana selisih frekuensi ini mencapai nilai puluhan di mana selisih terbesar terdapat pada wilahan ke-9 sebesar 46 Hz. Hasil tersebut menegaskan bahwa meskipun penalaan sebuah gamelan mengambil perkiraan frekuensi referensi gamelan yang sudah populer, perbedaan tinggi rendah nadanya tidak bisa dipastikan ketepatannya karena hanya mengandalkan kemampuan pembuatnya dan tidak ada kesepakatan untuk membuat standar penalaan gamelan.

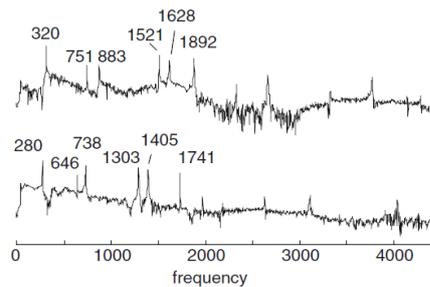
Warna bunyi saron bervariasi dari satu gamelan ke gamelan lainnya. Berdasarkan tabel 2, dapat diketahui bahwa terdapat frekuensi harmonik dan frekuensi inharmonik untuk setiap wilahan saron sanga. Hanya pada wilahan ke-9 saron sanga B tidak dijumpai frekuensi harmonik pada spektrum frekuensinya. Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa jumlah frekuensi harmonik dan inharmonik dari sembilan wilahan tersebut bervariasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Heru Kuswanto (2011) melakukan penelitian tentang kajian warna bunyi saron ricik gamelan nagawilaga keraton yogyakarta. Penelitian tersebut serupa dengan tahun sebelumnya, pengambilan data dilakukan dengan merekam bunyi setiap wilahan saron ricik tersebut dan menganalisa bunyi tersebut dengan *spectrum analyzer* untuk memperoleh grafik amplitudo sebagai fungsi frekuensi. Dari grafik tersebut diperoleh frekuensi nada dasar dan frekuensi harmonik sebagai komponen dari warna bunyi saron ricik. Frekuensi nada dasar dari wilahan satu sampai dengan tujuh pada saron ricik berturut-turut 428, 455, 498, 590, 625, 665, dan 730. Sementara jumlah frekuensi harmoniknya adalah 5, 4, 5, 5, 3, 3, dan 4.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Sethares (2005) dimana spektrum frekuensi bunyi saron hanya ada bunyi inharmonik di mana pola frekuensi bunyi latar yang mengikutinya tidak habis dibagi dengan frekuensi nada dasarnya. Spektrum frekuensi bunyi saron muncul dalam dua variasi dasar. Variasi pertama dicontohkan pada gambar 8 yang merupakan plot spektrum dari dua wilahan saron identik pada gamelan *Swastigitha*. Pada gambar spektrum sebelah mempunyai pola *partials*:  $f$ ,  $2,71f$ , dan  $4,84f$ , sedangkan pada gambar spektrum sebelah bawah mempunyai pola *partials*:  $f$ ,  $2,62f$ ,  $4,53f$ ,  $4,83f$ , dan  $5,91f$ . Dari seluruh instrumen yang diteliti Sethares dapat diambil nilai median yang bisa dianggap sebagai bentuk umum *partials* wilahan saron pada gamelan:  $f$ ,  $2,76f$ ,  $4,72f$ , dan  $5,92f$ . Bisa dilihat bahwa spektrum ini hampir mendekati meskipun masih jauh berbeda dari spektrum batang ideal. Secara khusus, pada *partial* ke tiga dan ke empat batang ideal adalah  $5,4f$  dan  $8,9f$  dan saron pada Gamelan *Swastigitha* masih lebih rendah (Sethares, 2005).



**Gambar 8. Spektrum dari dua wilahan saron yang serupa pada gamelan Swastigitha dari Yogyakarta (Sethares, 2005).**

Variasi kedua spektrum saron dicontohkan Sethares (2005) dari Gamelan Kyai Kaduk Manis pada gambar 3.3 yang memiliki pola dasar *partials*:  $f$ ,  $2,34f$ ,  $2,76f$ ,  $4,75f$ ,  $5,08f$ ,  $5,91f$ , dan  $f$ ,  $2,31f$ ,  $2,63f$ ,  $4,65f$ ,  $5,02f$ ,  $6,22f$ .



**Gambar 9. Spektrum dari dua wilahan saron yang serupa pada gamelan Kyai Kaduk Manis dari Yogyakarta (Sethares, 2005).**

Dari seluruh instrumen saron dapat diambil sebuah versi ideal dan umum untuk Gamelan Kyai Kaduk Manis bisa dianggap sebagai bentuk umum *partials* wilahan saron pada gamelan (Sethares, 2005):  $f$ ,  $2,39f$ ,  $2,78f$ ,  $4,75f$ ,  $5,08f$ ,  $5,96f$ .

### **Model Pembelajaran untuk Menggunakan Saron Sanga Laras Slendro sebagai Media Pembelajaran Fisika Tentang Materi Gelombang Bunyi**

Dalam mengajarkan materi gelombang bunyi dengan menggunakan saron sanga laras slendri sebagai media belajar dapat digunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Menurut Ridwan dalam Eko Nursulistyo (2015) pembelajaran berbasis inkuiri adalah pembelajaran yang melibatkan siswa untuk merumuskan pertanyaan dan mengarahkan siswa untuk melakukan investigasi dalam upaya membangun pengetahuan. Siswa dituntut berperan aktif dalam membangun pengetahuannya sendiri. Dalam pembelajaran inkuiri terbimbing siswa dibimbing oleh guru yang bertugas memonitor dan membimbing siswa agar proses pembelajaran berjalan dengan baik. Bentuk pembimbingan yang dapat dilakukan guru adalah dalam bentuk memberikan Lembar Kerja Siswa dan Panduan Praktikum.

Tahapan model pembelajaran menggunakan saron sanga laras slendro sebagai media pembelajaran adalah sebagai berikut:

- a) Membuat rumusan masalah: Guru memberikan pertanyaan bagaimana spektrum warna bunyi dari saron sanga laras slendro, setelah guru mengenalkan saron sanga laras slendro,
- b) Merumuskan hipotesis: siswa memprediksi spektrum warna bunyi saron sanga dari pengetahuan yang sudah dimiliki,
- c) Melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis: siswa melakukan eksperimen mengetahui spektrum warna bunyi saron sanga dengan perangkat lunak *Sound Forge 6.0* menggunakan panduan yang dibuat oleh guru,
- d) Membuat kesimpulan: siswa menganalisis dan menyimpulkan spektrum warna bunyi saron sanga berdasarkan hasil eksperimen.

## KESIMPULAN

Berdasarkan uraian hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa saron sanga laras slendro gamelan jawa dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran fisika SMA materi gelombang bunyi. Konsep gelombang bunyi yang dapat diajarkan adalah menentukan spektrum warna bunyi pada setiap wilahan saron sanga laras slendro. Langkah-langkah untuk menentukan frekuensi nada dasar dan frekuensi penyusun warna bunyi dengan menggunakan perangkat lunak *Sound Forge 6.0* adalah a) merekam bunyi setiap wilahan saron sanga, b) melakukan analisis spektrum dengan *Tools Spectrum Analysis*, c) membaca data hasil analisis tersebut untuk menemukan frekuensi nada dasar, frekuensi harmonik, dan inharmonik penyusun warna bunyi wilahan saron sanga. Model pembelajaran yang dapat digunakan adalah inkuiri terbimbing dengan tahapan a) membuat rumusan masalah: guru memberikan pertanyaan bagaimana spektrum warna bunyi dari saron sanga laras slendro, b) merumuskan hipotesis: siswa memprediksi spektrum warna bunyi saron sanga dari pengetahuan yang sudah dimiliki, c) melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis: siswa melakukan eksperimen mengetahui spektrum warna bunyi saron sanga dengan perangkat lunak *Sound Forge 6.0* menggunakan panduan yang dibuat oleh guru, d) membuat kesimpulan: siswa menganalisis dan menyimpulkan spektrum warna bunyi saron sanga berdasarkan hasil eksperimen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Eko Nursulistiyono. (2015, November). *Pemanfaatan Suling Bambu Pentatonik sebagai Media Pembelajaran Fisika*. Paper dipresentasikan pada Seminar Nasional Quantum 2015 di Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/283572025\\_SEMINAR\\_NASIONAL\\_QUANTUM\\_2015\\_PEMANFAATAN\\_SULING\\_BAMBU\\_PENTATONIK\\_SEBAGAI\\_MEDIA\\_PEMBELAJARAN\\_FISIKA](https://www.researchgate.net/publication/283572025_SEMINAR_NASIONAL_QUANTUM_2015_PEMANFAATAN_SULING_BAMBU_PENTATONIK_SEBAGAI_MEDIA_PEMBELAJARAN_FISIKA).
- Kuswanto, H., Sumarna, Purwanto, A., Handoyo, C. B., 2011, Kajian Spektrum Warna Bunyi Saron Ricik Gamelan Kanjeng Kyahi Nagawilaga dari Keraton Ngayogyakarta Hadiningrat, *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA*. Yogyakarta, 14 Mei 2011.
- Murdaka EJ, B., Purwadi, B. 1998. Perilaku Perubahan Suhu Nada Dasar oleh Variasi Suhu, *Jurnal Fisika Indonesia*, No.5, Vol.11, 29-41.
- Rossing, T.D., *The Science of Sound*, 2nd edition, 1990, Addison Wesley Publishing Company, Inc, USA.
- Sethares, W.A. *Tuning, Timbre, Spectrum, Scale*, 2005, 2nd edition, Springer, London.
- Suprpto, Y.K., Hariadi, M., Purnomo, M.H., 2011, Traditional Music Sound Extraction Based on Spectral Density Model using Adaptive Cross-correlation for Automatic Transcription, *IAENG International Journal of Computer Science*, 38:2, IJCS\_38\_2\_01.
- Surjodiningrat, W., Sudarjana, P.J, Susanto, A., 1969, *Penjelidikan dalam Pengukuran Nada Gamelan-gamelan Djawa Terkemuka di Jogjakarta dan Surakarta*, Laboratorium Akustik Bagian Mesin Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yudoyono, B., 1984, *Gamelan Jawa*, Karyaunipress, Jakarta.