Kontribusi Sains (Fisika) dalam Melestarikan Budaya Seni Musik Tradisional di Indonesia

Khairil Anwar¹⁾, Eko Hariyono²⁾, Adam Malik³⁾

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Muhammadiyah Mataram

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Surabaya

UIN Sunan Gunung Djati, Bandung

Sekolah Pasca Sarjana Program Pendidikan IPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung

e-mail : hairil_physic@yahoo.com

Abstrak: Kurikulum dan pengajar merupakan beberapa unsur yang berkontribusi signifikan untuk mewujudkan proses berkembangnya kualitas pendidikan, sehingga menjadi tantangan untuk memperbaiki pembelajaran agar dapat terlaksana dengan baik, sebagaimana yang dimatkan kurikulum 2013 dalam UU Sisdiknas yang bertemakan karakter bangsa: menghasilkan insan Indonesia yang produktif, kreatif, inovatif, dan afektif melalui penguatan sikap, ketrampilan, dan pengetahuan yang terintegrasi. Indonesia merupakan bangsa yang beragam dengan budaya, namun karakter budaya semakin terkikis, misalnya pengetahuan pada alat musik tradisional sebagai potensi lokal (*lokal wisdom*) semakin asing dikalangan generasi zaman sekarang. Untuk itu sains (fisika) harus berperan aktif dalam melestarikan budaya lokal sebagai karakter bangsa melalui pengintegrasian alat-alat musik tradisional sebagai media dalam pembelajaran sains, mengingat bunyi alat musik merupakan salah satu gejala fisika yang menarik untuk dikaji secara fisis dan matematis. Sehingga diharapkan dapat membantu meningkatkan penguasaan konsep keilmuan fisika dalam pembelajaran yang bersifat aplikatif, menyenangkan dan berkarakter, serta dapat mengembangkan nilai dan sikap sebagai generasi bangsa dimasa depan yang modern namun tetap menjaga dan mengedepankan kelestarian budaya bangsa.

Kata kunci : Sains, Kurikulum, Pengajar, *lokal wisdom*, alat musik tradisional.

Abstract- Curriculum and teachers are elements that contribute significantly to improve the quality of education, so that it becomes a challenge to improve learning for the future of the nation, as the policy of the curriculum in 2013 with the theme of national character: to produces a productive human being, creative, innovative, and affective through the strengthening of attitudes, skills, and knowledge are integrated. Indonesia is a culturally diverse nation, but increasingly eroded cultural character, for example knowledge on traditional musical instruments as local potential decreases among the young generation. For that, science (physics) should play an active role in preserving local culture as the character of the nation through the integration of traditional musical instruments as a instructional media of learning science, because the sound of a musical instrument is one of the interesting physical phenomenon to be studied in the physical and mathematical. Which is expected to help improve the mastery of scientific concepts in learning physics is applied, fun, character, and can develop values and attitudes as the future generation of the modern nation but still preserving the nation's culture.

Key word: Science, curriculum, teachers, *lokal wisdom*, traditional musical instruments.

I. PENDAHULUAN

Pembukaan Undang-Undang Dasar (UUD) 1945 mengamanatkan bahwa pembentukan Pemerintah Negara Indonesia antara lain untuk mencerdaskan kehidupan bangsa. UUD 1945 Pasal 31 Ayat (3) mengamanatkan agar Pemerintah mengusahakan dan menyelenggarakan satu sistem pendidikan nasional, sehingga UU N0. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional terbentuk untuk menciptakan manusia terdidik yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis dan bertanggung jawab. Sebagaimana dituangkan dalam kebijakan kurikulum 2013 bertemakan: menghasilkan insan Indonesia yang produktif, kreatif, inovatif, dan afektif melalui penguatan sikap (tahu

mengapa), ketrampilan (tahu bagaimana), dan pengetahuan (tahu apa) yang terintegrasi [Hosnan, 2014].

Kurikulum dan guru/dosen merupakan sebagian unsur yang memberikan kontribusi yang signifikan untuk mewujudkan proses berkembangnya kualitas pendidikan.

Sekolah-sekolah atau bahkan diperguruan tinggi yang belum memiliki fasilitas laboratorium yang memadai, tentunya sangat membutuhkan kreativitas Guru atau Dosen untuk dapat merancang alat peraga yang sederhana, *real*, kontekstual, atau memanfaatkan kearifan lokal (Budaya) sebagai Sumber Daya untuk menanamkan konsep sains kepada para pelajar, sehingga akan lebih tertarik dan terbuka imajinasi kreatifnya untuk belajar sains karena pembelajarannya lebih bersifat aplikatif dan berkarakter.

Oleh karena itu untuk menghadapi tantangan abad 21 pelaku pendidikan harus mampu melakukan usaha kreatif

dan menggunakan media, teknologi, dan dapat membuat perangkat atau menginovasi berupa program-program pembelajaran sains untuk suatu media pembelajaran tertentu, dan merancang instrument dengan tepat untuk mengukur pemahaman konseptual (Eshach, 2014). Sebagaimana tokoh revolusioner Amerika Noah Webster (1758-1843) yang menekankan untuk menyiapkan sumber daya Warga Negaranya agar mampu mengelola SDA serta menciptakan dan melestarikan budaya khas sendiri sebagai jati diri bangsa. Sedangkan Departemen Pend. USA mengeluarkan rencana nasional untuk mempersiapkan generasinya di abad 21 melalui pertemuan tentang tantangan literasi Teknologi dimana mengembangkan intruksi teknologi dan perubahan Proses Belajar Mengajar (PBM) melalui konten digital & aplikasi jaringan [Ornstein., dkk, 2011]. Seperti media pembelajaran melalui web yang dibuat oleh Joe Wolf, dkk (2013), atau Simulasi PhET (McKagen., dkk, 2011), dan media teknologi IT berbasis perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) seperti MacScope II sebagai *software* osiloskop digital, atau 4 *free software* (*Seventh String Tuning Fork/software* pembangkit frekuensi, *Seventh String Tuner/penganalisis* frekuensi, *Frequency analyzer/* osiloskop digital, dan *Raven Lite/software* yang didesain untuk merekam dan menganalisis bentuk gelombang bunyi serta sebagai spectrogram) [Douglas, dkk, 2013], yang dapat membantu dalam pembelajaran fisika tentang bunyi. Sedangkan analisis matematisnya dapat dilakukan dengan bantuan teknik komputasi yang dikenal dengan *Fast Fourier Transform* (Huggins, 2000:16-2, 2007).

Beberapa contoh usaha kreatif dalam pembelajaran fisika yang menerapkan media kontekstual (alat musik) yang menyenangkan dapat digambarkan melalui hasil-hasil kajian yang pernah dilakukan beberapa peneliti berikut: Maria, dkk (2011) melakukan pembelajaran dengan eksperimen sederhana tentang gelombang berdiri dalam suatu pipa dimana siswa dapat menyelidiki frekuensi harmonik. Sementara itu Ishafit, dkk. (2008) melakukan eksperimen menganalisis alat musik piano dengan sistem berbasis ICT-MBL untuk menentukan frekuensi dasar suatu nada, Torres & Rendon (2013) mensintesis bunyi dan memproduksi bunyi gitar dengan metode yang sederhana, Inman (2006) melakukan pembelajaran eksperimen tentang gelombang berdiri dengan memanfaatkan gitar, dan Kaan, dkk (2012) mengajar konsep resonansi dengan bantuan gitar klasik. Sementara itu, Petersen (2004) menjelaskan bahwa contoh alat musik dan komputer dapat diaplikasikan sebagai pengantar untuk memahami deret Fourier dalam menjelaskan persamaan gelombang bunyi, serta dapat memberikan pandangan dasar terhadap konsep matematika dan fisika pada alat-alat musik.

Berkaitan dengan suatu institusi dalam penyediaan fasilitas laboratorium, masih banyak yang jauh dari harapan, bahkan laboratorium gelombang belum banyak tersedia di Lembaga-lembaga perguruan tinggi khususnya pada institusi yang masih perlu untuk dibina.

Selain keterbatasan tersebut, Indonesia sebagai Negara yang Berbhineka tentunya memiliki keanekaragaman budaya, tentunya setiap daerah juga memiliki potensi alam yang cukup baik, misalnya dalam hal seni musik dimana tersedia suatu alat musik tradisional yang terdiri dari alat musik pukul, tiup, gesek, dan alat musik petik, yang sangat menarik dan unik digunakan sebagai bahan pembelajaran sains fisika (khususnya tentang sumber bunyi). Namun disisi lain alat musik tradisional semakin asing dikalangan generasi zaman sekarang, sehingga perlu upaya serius untuk melestarikan dan melakukan proses Re-Generasi terhadap alat musik tradisional ini. Salah satunya adalah dengan mengintegrasikan alat-alat musik tersebut sebagai media dalam pembelajaran sains (fisika).

Melihat keterbatasan ini tentunya sangat membutuhkan kreativitas guru/dosen untuk dapat merancang model atau media pembelajaran yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Oleh karena itu sains fisika harus berperan dalam menganalisis informasi fisis setiap alat musik tradisional tersebut, mengingat bunyi alat musik merupakan benda yang diproduksi berdasarkan konsep sains dan salah satu gejala fisika yang menarik untuk dikaji serta kontekstual. Sehingga diharapkan dapat membantu menanamkan konsep fisika kepada para pelajar dalam pembelajaran yang lebih bersifat aplikatif dan berkarakter, serta dapat mengembangkan nilai dan sikap sebagai generasi bangsa dimasa depan yang modern namun tetap menjaga kelestarian budaya bangsa.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Kurikulum

Pada prinsipnya kurikulum memiliki tiga dimensi pengertian, yaitu sebagai kumpulan mata pelajaran, pengalaman belajar, dan rencana program pembelajaran [Wina, 2013]. Sebagaimana Murray Print (1993) mengatakan bahwa kurikulum meliputi: perencanaan pengalaman belajar, program sebuah lembaga pendidikan yang diwujudkan dalam sebuah dokumen, serta hasil implementasi dokumen yang telah disusun. Kurikulum sebagai perencanaan pembelajaran diantaranya dikemukakan oleh Hilda Taba (1962) mengatakan bahwa "*a curriculum is a plan for learning....*"

Konsep kurikulum sebagai suatu program atau rencana pembelajaran diikuti oleh para ahli kurikulum dewasa ini seperti Peter F. Oliva (1982) yang menyatakan bahwa kurikulum pada dasarnya adalah suatu perencanaan atau program pengalaman siswa yang diarahkan sekolah.

Dari berbagai analisa konsep kurikulum, maka kurikulum dapat di artikan sebagai sebuah dokumen perencanaan yang berisi tentang tujuan yang harus dicapai, isi materi dan pengalaman belajar yang harus dilakukan siswa, strategi dan cara yang dapat dikembangkan, evaluasi yang dirancang untuk mengumpulkan informasi tentang pencapaian tujuan, serta implementasi dari dokumen yang dirancang dalam bentuk nyata. dengan demikian, pengembangan kurikulum meliputi penyusunan dokumen, implementasi dokumen serta evaluasi dokumen yang telah disusun (Wina S, 2013).

Dalam Hosnan[2014], pengembangan kurikulum 2013 bertujuan untuk mendorong siswa agar lebih baik dalam melakukan observasi, memiliki ketrampilan bertanya, memiliki daya nalar dan dapat menkomunikasikan apa yang diperoleh atau diketahui setelah siswa menerima materi pembelajaran di sekolah. Pembelajaran dengan kurikulum 2013 melalui pendekatan *saintific* dan kontekstual yang darahkan pada kreativitas, kemandirian, kerjasama, solidaritas, kepemimpinan, empati, toleransi, dan kecakapan hidup peserta didik guna membentuk watak serta meningkatkan peradaban dan martabat bangsa, sehingga dalam kegiatan pembelajaran perlu menggunakan prinsip: Pembelajaran berpusat pada siswa; Mengembangkan kreativitas siswa; Menciptakan kondisi menyenangkan dan menantang; Bermuatan nilai, etika, estetika, logika, dan kinestetika; Menyediakan pengalaman belajar yang beragam melalui penerapan berbagai strategi dan metode pembelajaran yang menyenangkan, kontekstual, efektif, efisien, dan bermakna.

2.2 Gelombang Bunyi

Gelombang longitudinal dalam sebuah medium biasanya udara, dinamakan gelombang bunyi[Sears, 1963]. Gelombang suara di udara mempunyai getaran sebagai sumbernya, jadi bunyi berasal dari sebuah benda yang bergetar [Sears, Zemansky,., dkk, 2001].

2.3 Senar (dawai) sebagai sumber bunyi

Jika kita mengirim pulsa gelombang melalui tali, dapat ditunjukkan bahwa besaran-besaran fisis yang terjadi adalah laju penjaralan pulsa gelombang v pada tali berhubungan dengan tegangan F dan massa persatuan panjang μ , dan karakteristik fisis lain yaitu amplitudo, frekuensi, intensitas, dan Energi[Sutrisno, 1979], serta warna bunyi (*timbre*) “gabungan dari dua bunyi yang memiliki frekuensi yang sama tetapi terdengar berbeda. Misalnya nada C pada gitar yang sama dengan nada C pada piano akan terdengar warna bunyi yang berbeda[Indra, 2007]. Sebagai contoh nada yang dihasilkan oleh senar/dawai dapat bermacam-macam, dengan suatu bentuk frekuensi,

$$f_n = (n+1)f_0 = (n+1)\frac{v}{2\ell} = (n+1)\frac{\sqrt{F/\mu}}{2\ell} \quad (1)$$

dimana n bilangan bulat (0,1,2,...), menunjukkan pola resonansi[Sutrisno, 1979].

2.4 Pipa Organa sebagai sumber bunyi

Giancoli, (1998:420). Pipa organa adalah alat yang menggunakan prinsip kolom udara sebagai sumber bunyi. Frekuensi alami pipa organa tergantung pada panjang pipa dan keadaan ujung pipa organa (terbuka atau tertutup). Frekuensi alami pipa organa terbuka sama seperti pada dawai, $f_n = (n+1)\frac{v}{2\ell}$, sedangkan pada pipa organa tertutup

hanya harmonik-harmonik ganjil yang muncul, dan memiliki bentuk matematis:

$$f_n = (2n+1)f_0 = (2n+1)\frac{v}{4L} \quad (2)$$

2.5 Plat (selaput) yang bergetar

Pada tongkat, plat yang bergetar, dan selaput teregang yang bergetar juga menimbulkan bunyi. Jika suatu titik selaput dipaksakan bergetar secara periodik, maka deret kontinyu dari gelombang akan berjalan keluar sepanjang selaput tersebut, sama seperti dalam kasus tali yang berdimensi satu, maka di sinipun dapat dihasilkan gelombang tegak di dalam selaput berdimensi dua tersebut. Masing-masing gelombang berdiri ini mempunyai frekuensi tertentu yang alami (merupakan ciri) kepada selaput tersebut. Umumnya sejumlah nada atas hadir bersama-sama dengan frekuensi dasar (*fundamental*) bila selaput tersebut bergetar, getaran-getaran ini dapat mengeksitasi gelombang bunyi yang frekuensinya sama. Titik-titik simpul dari sebuah selaput yang bergetar adalah garis-garis dan bukannya titik-titik (seperti pada sebuah tali yang bergetar) atau bidang-bidang seperti pada sebuah pipa. Karena batas selaput adalah tetap, maka batas selaput tersebut haruslah merupakan sebuah garis simpul. Untuk sebuah selaput yang berbentuk lingkaran yang tepi-tepinya dibuat tetap, maka ragam getaran yang mungkin bersama-sama dengan garis-garis simpulnya diperlihatkan oleh Gambar 1.

Gambar 1. Keenam ragam getaran yang pertama dari kepala tambur yang berbentuk lingkaran yang dijepit di sekelilingnya (Halliday dan Resnick, 1997: 670).

Frekuensi alami dari setiap ragam diberikan pada frekuensi dasar f_0 . Perhatikan bahwa frekuensi nada atas tidaklah harmonik, yakni frekuensi-frekuensi tersebut bukanlah merupakan kelipatan bulat dari frekuensi dasar. Begitupun tongkat yang bergetar juga mempunyai sekumpulan frekuensi alami yang tak harmonik, karena hal ini tongkat dan pelat mempunyai kegunaan yang terbatas sebagai alat-alat musik [Halliday dan Resnick, 1997: 670].

2.6 Bunyi pada instrumen musik

Nada adalah bunyi tunggal yang berasal dari sumber bunyi yang mempunyai frekuensi tetap. Istilah nada biasanya dihasilkan oleh alat-alat musik untuk membedakan dengan bunyi pada umumnya [Sulistyo, 2003].

Tangga nada diatonik digunakan pada musik barat didasarkan pada not-not angka "1-8" atau diberi nama dengan huruf "abjad". Setiap nada mempunyai jarak interval yang teratur yang merupakan perbandingan antara frekuensi suatu nada dengan nada lain yang lebih rendah, jadi interval merupakan bilangan yang lebih besar dari pada 1 [Widagdo, 1984]. Pada tahun 1939 oleh dunia internasional telah ditetapkan frekuensi suatu nada sebagai standar yaitu "A" (standar) atau "A₄". Dalam teori musik hanya dipergunakan suatu kombinasi nada yang tertentu saja yang frekuensinya mempunyai perbandingan tertentu dan merupakan suatu tangga nada. Sesuai dengan pendapat tokoh filsafat Yunani kuno, Anaximandros mengungkapkan bahwa perbandingan nada-nada tersebut adalah sebagai berikut,

Not nada	: 1	2	3	4	5	6	7	8
Deret nada	: C	D	E	F	G	A	B	C'
Bunyi nada	: do	re	mi	fa	sol	la	si	do'
Frekuensi	: 262	294	330	349	392	440	494	524
Perbandingan	: 24	27	30	32	36	40	45	58
Intervalnya	: Prime	Sekonde	Ters	Kwart	Kwin	Sext	Septime	Oktaf
Jarak nada	: 1	1	½	1	1	1	1	½

Lima nada tambahan pada skala musik dunia barat yaitu nada tengahan *cis (des)*, *dis (eis)*, *fis (ges)*, *gis (as)*, *ais (bes)*. Sehingga ada dua belas nada harmonis pada suatu alat musik dunia barat (ex, piano). Keduabelas skala nada ini disebut skala *Chromatic* [Presto, 2003]. Frekuensi yang biasa untuk not-not musik yang disebut skala kromatik dengan kenyaringan yang sama diberikan pada Tabel 1, [Giancoli, 1998].

Tabel 1. Skala kromatik (kenyaringan sama untuk satu oktaf).

No	Tangga Nada	Frekuensi (Hz)
1	C	262
2	C [#] atau D ^b	277
3	D	294
4	D [#] atau E ^b	311
5	E	330
6	F	349
7	F [#] atau G ^b	370

8	G	392
9	G [#] atau A ^b	415
10	A	440
11	A [#] atau B ^b	466
12	B	494
13	C'	524

2.7 Analisis harmonik

Dua alat musik yang berbeda dibunyikan dengan frekuensi nada yang sama akan menghasilkan bunyi yang berbeda. Sebagai contoh bentuk gelombang bunyi yang dihasilkan beberapa alat musik yang dibunyikan pada tingkat frekuensi yang sama diperlihatkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Bentuk gelombang dan frekuensi harmonik berbagai alat musik pada frekuensi sama 440 Hz, (Sumber: Tipler).

Bentuk gelombang yang dihasilkan dapat dianalisis menurut harmonik-harmonik yang menyusun gelombang tersebut, analisis seperti ini disebut analisis harmonik atau juga disebut analisis Fourier yang secara matematika menganalisis fungsi-fungsi periodik. Kebalikan dari analisis harmonik adalah sintesis harmonik [Tipler, 2001].

2.8 Transformasi Fourier Cepat (FFT)

Menurut Proakis dan Manolakis (1997), suatu sinyal didefinisikan sebagai besaran fisis yang berubah-ubah menurut waktu, ruang, atau variabel bebas atau variabel-variabel lainnya. Di alam kebanyakan sinyal dalam bentuk analog, sehingga untuk memperoleh sinyal diskrit harus dilakukan suatu proses (pengolahan) yang disebut *sampling* yang juga membutuhkan perangkat keras digital (komputer). *Fast Fourier Transform* (FFT) adalah algoritma yang cepat untuk menganalisis sinyal dari domain waktu menjadi domain frekuensi. Penyelesaian algoritma FFT dapat dengan mudah dijalankan dalam program Matlab [Petersan, 2004].

Sedangkan untuk menampilkan bentuk suatu sinyal dan data numerik penyusun sinyal dapat digunakan osiloskop digital dalam bentuk perangkat lunak (*software*), yaitu MacScope II dalam Gambar 3.

Gambar 3. MacScope II (The Physics Teacher, 2007, Vol 45:26).

2.9 Alat musik tradisional

Kesenian adalah unsur dari budaya. Kesenian merupakan sarana yang digunakan untuk mengekspresikan rasa dari dalam jiwa manusia. Kesenian adalah keseluruhan sistem yang melibatkan proses penggunaan imajinasi manusia secara kreatif di dalam sebuah kelompok masyarakat dengan kebudayaan tertentu. Kesenian sebagai salah satu unsur budaya tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia karena seni adalah identitas yang sempurna dan nyata. Budaya sendiri pada hakikatnya adalah suatu manifestasi dari kegiatan manusia dalam hubungannya dengan manusia yang lain dalam kehidupan bermasyarakat, dengan alam untuk mempertahankan hidup, dan dengan Tuhan Yang Maha Esa untuk keamanan yang abadi. Adapun seni tradisional adalah unsur kesenian yang menjadi bagian hidup masyarakat dalam suatu kaum/suku/bangsa tertentu. Tradisional adalah aksi yang keluar dari alamiah karena kebutuhan nenek moyang terdahulu. Tradisi adalah bagian dari tradisional namun bisa musnah karena ketidakmauan masyarakat untuk mengikuti tradisi tersebut.

Secara umum alat-alat musik tradisional di Indonesia terbagi atas 5 jenis, yaitu: Alat musik tiup, alat musik pukul, alat musik petik, dan alat musik gesek. Beberapa contoh alat musik tradisional di Indonesia ditunjukkan dalam Gambar 4.

Gambar 4. Beberapa jenis alat musik tradisional di Indonesia.

III DISKUSI/PEMBAHASAN

Permasalahan yang kita temui dalam pembelajaran sains dan budaya sangat kompleks, namun kita tetap berusaha mencari jalan keluar dalam mengatasinya. Permasalahan-permasalahan itu diantaranya: Minimnya kreativitas pengajar (Guru/dosen) dalam memanfaatkan sumber-sumber dan media belajar yang menarik dan kontekstual, penguasaan konsep teori gelombang bunyi masih sangat minim, kurangnya minat dan motivasi belajar pelajar pada pelajaran sains fisika (gelombang bunyi), rendahnya kompetensi nilai-nilai dan sikap intelektual, serta kreativitas pelajar sebagai generasi dimasa depan. Materi gelombang bunyi merupakan materi pembelajaran yang memerlukan praktik, namun desain eksperimen masih kurang menarik, masih banyak lembaga Perguruan Tinggi diberbagai daerah masih minim fasilitas laboratorium khususnya laboratorium gelombang sehingga praktikum mata kuliah gelombang jarang dilaksanakan, dan semakin mengikisnya nilai budaya (khususnya seni musik) dari kehidupan generasi di berbagai daerah di Indonesia.

Oleh karena itu pembelajaran melalui peralatan musik tradisional sebagai sumber bunyi dapat menjadi salah satu solusi permasalahan yang disebutkan di atas, karena: bunyi alat musik menghasilkan gelombang kompleks, sehingga sinyal penyusun gelombang tersebut menarik untuk dikaji, pada setiap alat musik menghasilkan gelombang bunyi yang mengandung besaran-besaran fisika, sehingga perlu dikaji pada masing-masing komponen yang menjadi penyusun suatu alat musik tersebut sehingga hasil analisis besaran-besaran fisis itu dapat memperkuat konsep dan pemahaman pelajar dalam pembelajaran gelombang bunyi. Sedangkan skala nada pada alat-alat musik memiliki skala tertentu, namun dapat dimainkan hanya dengan skala nada diatonik saja atau kromatik dan masing-masing nada memiliki frekuensi-frekuensi harmonik tertentu serta hubungan frekuensi dengan skala nada mempunyai pola matematis tertentu sehingga perlu untuk dikaji. Potensi alat musik tradisional yang terdiri dari alat musik pukul, tiup, gesek, dan alat musik petik sangat menarik dan unik untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembelajaran fisika karena proses pembuatannya tidak menggunakan teknologi industri tapi hanya berdasarkan kemampuan *feeling* bermusik sang pembuat saja, sedangkan informasi fisis dari alat musik tersebut belum banyak dikaji secara sains sehingga dapat dikembangkan sebagai media pembelajaran fisika atau media praktikum gelombang bunyi berbasis alat musik tradisional yang dipadukan dengan metode dan sistem audiovisual berbasis komputer.

Banyak hal yang dapat dilakukan dan diperoleh melalui pembelajaran menggunakan alat musik tradisional, karena memiliki besaran-besaran fisika yang dipengaruhi

oleh jenis, cara memainkannya dan karakteristik masing-masing, sehingga perlu dikaji secara fisis maupun matematis mengenai besaran-besaran yang berhubungan dengan sumber bunyi tersebut, hal ini sangat perlu untuk mengetahui karakter matematisnya. Selain itu bentuk gelombang bunyi yang dihasilkan oleh suatu alat musik dapat menentukan karakteristik (kekhasannya) dari masing-masing alat musik tradisional tersebut, misalnya warna bunyi kecapi, gambus atau sasando akan berbeda meskipun dibunyikan pada frekuensi yang sama hal ini dapat divisualisasikan pada bentuk gelombang yang direkam sehingga spectrum frekuensi harmoniknnya pun berbeda.

Selain nada, juga terdapat beberapa gabungan nada yang disebut dengan "akord" (oleh masyarakat awam dikenal sebagai "kunci") dalam memainkan suatu alat musik. Akord ini terjadi jika ada beberapa nada yang berbeda dibunyikan bersamaan. Sebagai contoh salah satu akord yang terdapat pada alat musik gitar adalah "D_{mayor}", akord ini disusun atas beberapa nada yaitu nada Fis (F_{#4}), A, dan D (yang berarti superposisi nada A, Fis, dan nada D). Menurut teori musik, susunan ini didasarkan dari rumus penyusunan nada mayor yaitu 2 dan 1½ yang merupakan jarak nada, ini berarti nada Fis berjarak 2 dari nada D, dan nada A berjarak 1½ dari nada Fis, sedangkan nada D pada senar *treble* hanya berfungsi untuk mengharmonisasikan akord tersebut. Namun hal ini perlu dilakukan penyelidikan dan analisis secara konsep fisika, untuk mengetahui alasan mengapa akord D_{mayor} tersusun atas tiga nada tersebut. akord D_{mayor} dapat dianalisis menggunakan metode Fourier, demikian pula tiga nada penyusun akord tersebut yaitu D, Fis, dan A, karena hanya dengan cara ini komponen-komponen harmonik bunyi nada dapat diketahui dengan baik.

Sehingga melalui pembelajaran sains terintegrasi budaya dapat menjadi sebagai suatu metode pembelajaran saintifik atau eksperimen alternatif dalam pembelajaran fisika yang menarik dan menyenangkan serta memotivasi kreatifitas pelajar dalam menerapkan materi pembelajaran fisika yang kontekstual, dan dapat menghasilkan KIT pembelajaran fisika materi gelombang bunyi berbasis alat musik, yang dapat digunakan sebagai instrumen dalam mengukur respon dan peningkatan serta pengembangan nilai-nilai, ketrampilan, dan sikap pelajar sebagai generasi bangsa yang berkualitas dan berbudaya.

IV KESIMPULAN

Sains (khususnya fisika) merupakan bidang yang strategis dalam mengakomodir kebijakan kurikulum 2013 yang bertepatan dengan Indonesia yang produktif, kreatif, inovatif, dan afektif melalui penguatan sikap (tahu mengapa), ketrampilan (tahu bagaimana), dan pengetahuan

(tahu apa) yang terintegrasi. Disamping itu dapat membantu melestarikan budaya seni musik di Indonesia yang semakin terkikis dimata generasi saat ini, dengan memanfaatkan media alat musik tradisional sebagai media pembelajaran fisika (gelombang bunyi) sebagai alternatif untuk mengatasi permasalahan pembelajaran fisika dan budaya, untuk menciptakan generasi masa depan bangsa yang berbudaya.

V DAFTAR PUSTAKA

- [1] Douglas O, Joshua U., dkk. (2013). Four Free Software Package Related to the Physics of Sound. *The Physics Teacher Journal*, vol.51. Februari 2013.
- [2] David Halliday, Robert Resnick. (1997). *Fisika. jilid 2*. Erlangga: Jakarta
- [3] Eshach, Haim. (2014). Development of a Student-centered to asses middle School Students Conceptual Understanding of Sound, the physics education research of journal, PACS.01.40.-d,43.10.Sv, 21 Januari 2014.
- [4] Giancoli, *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*, Erlangga: Jakarta, 1998.
- [5] Huggins, E. R. (2000). *Physics 2000*. Department of Physics dartmouth College Hanover : New Hampshire.
- [6] Huggins, E. R. (2007). *Fourier Analysis in Introductory Physics*. Dartmouth.edu, the physics teacher of journal , vol.45. NO. 26, Januari 2007. Diambil pada tanggal 6 Oktober 2014 dari <http://www.lish.huggins@>
- [7] Hosnan, M. (2014). Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21, Kunci Sukses Implementasi kurikulum 2013. Ghalia Indonesia: Bogor.
- [8] Ishafit, Khairil, A., Toifur, M. (2008). *Pengukuran frekuensi tangga nada instrumen musik dengan sistem microcomputer based laboratory*, Prosiding Seminar Nasional Sain dan Pendidikan Sains, Pembelajaran Sains yang Menarik dan Menantang, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- [9] Inman, F. W. (2006). *A Standing Wave Experimenting with a Guitar*. The physics teacher of journal , vol.44. NO. 465, October 2006. Diambil pada tanggal 2 September 2014 dari <http://www.iop.org/EJ/physics/teacher/0031-9120/38/4/302>
- [10] Indra, E. I., *Pelajaran IPA Fisika*, Yrama Widya: Bandung, 2007.
- [11] Joe Wolf, dkk (2013). Teaching physics via the web using music acoustics. Creative commons attribution license 3.0 unported.
- [12] Kaan Kasar, dkk .(2012). Teaching the Concept of Resonance with the Help of a Classical Guitar. *The Physics Teacher Journal*, vol.50. Desember 2012.
- [13] Maria E., dkk. (2011). *A Simple Experiment to explore standing wave in a flexible corrugated sound tube*. Journal: The Physics Teacher, vol 49. September 2011.
- [14] Ornstein, Levine, dan Gutek .(2011). *Foundation of Education, International edition 11 th*. Wadsworth : Australia.

- [15] Oliva, Peter F. (1988). *Developing Curriculum, A Guide to Problem, Principles and Process*. Harper & Publisher : New York.
- [16] Petersen, M. R., Musical Analysis and Synthesis in Matlab, *The college mathematics journal*, vol.35. N0.5, 2004.
- [17] Print, Murray. (1993). *Curriculum Developmet and Design*. Allen & Unwin: Sydney.
- [18] Presto, C. M., *Experimenting with Brass Musical Instruments*, 2003. Website: <http://www.iop.org/EJ/abstract/0031-9120/38/4/302>, diakses tanggal 1 Agustus 2009.
- [19] Proakis, J. G., dan Manolakis, D. G., *Pemrosesan Sinyal Digital, Prinsip-prinsip, Algoritma, dan Aplikasi, Edisi Bahasa Indonesia jilid 1*, Jakarta: PT. Prenhallindo, 1997.
- [20] Sears, Soedarjana, *Mekanika Panas Bunyi*, Diwantara : Bandung, 1963.
- [21] Sears, F.W., Zemansky, M. W., Young, H. D., Freedman, R. A, *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2*, Erlangga: Jakarta, 2001.
- [22] Sutrisno, *Seri Fisika Dasar Gelombang dan Optik*, ITB :Bandung, 1979.
- [23] Sulisty, Setyono P., *Intisari Fisika*, Pustaka Setia: Bandung, 2003.
- [24] Software MacScope II (The Physics Teacher, 2007, Vol 45:26).
- [25] Tipler, P.A, *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1*, Erlangga: Jakarta, 2001.
- [26] Torres, J.A., dan Rendon, P.L. "A Simple method for synthesizing and Producing guitar Sound". *Education journal of physics*, Vol.34. N0.503-510, 2013.
- [27] Taba, Hilda. (1962). *Curriculum Development, Theory and Practic: Foundation Process, Design and Strategy for planing both Primary & Secondry*. Harcourt, Brace & world, Inc.: New York.
- [28] UUD 1945. Pasal 31 ayat (3). tentang Penyelenggaraan Sistem Pendidikan Nasional.
- [29] UU RI N0. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- [30] Wina S. (2013). *Kurikulum dan Pembelajaran, Teori dan Praktek Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Kecana Prenada Media Group :Jakarta.
- [31] Widagdo, M, *Buku Pelajaran Fisika Jilid 2*, Jakarta: Erlangga, 1984.