

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Etnomatematika

Etnomatematika pertama diperkenalkan oleh matematikawan Brasil pada tahun 1977, yaitu D'Ambrosio.

Secara bahasa etnomatematika berasal dari awalan *ethno*, kata dasar *mathema*, dan akhiran *tics*. *Ethno* diartikan sebagai sesuatu yang sangat luas yang mengacu pada konteks sosial budaya, termasuk bahasa, jargon, kode, perilaku, mitos, dan simbol. Sedangkan, *mathema* memiliki arti menjelaskan, mengetahui, memahami dan melakukan kegiatan seperti pengodean, mengukur, mengklasifikasikan, dan menyimpulkan. Serta, akhiran *tics* berasal dari kata *techne* yang memiliki makna sama dengan teknik.¹⁶

D'Ambrosio mengemukakan bahwa "*The term ethnomathematics has been used by D'Ambrosio (1985) to mean "the mathematical practices of identifiable cultural groups and may be regarded as the study of mathematical ideas found in any cultures,"*¹⁷ yang berarti praktik matematika kelompok budaya yang dapat diidentifikasi dan dapat dianggap sebagai studi tentang gagasan matematika yang ditemukan dalam budaya apapun.

Selanjutnya D'Ambrosio memberi definisi tentang Etnomatematika sebagai ilmu matematika yang dipraktikkan oleh kelompok-kelompok budaya yang berbeda yang diidentifikasi sebagai masyarakat pribumi, kelompok pekerja, kelas-kelas profesional, dan kelompok anak-anak dari kelompok usia tertentu.¹⁸ Menurut tujuan dari adanya etnomatematika adalah untuk mengakui bahwa ada cara-cara berbeda dalam melakukan matematika dengan mempertimbangkan pengetahuan matematika yang dikembangkan dalam berbagai sektor masyarakat serta dengan mempertimbangkan cara yang berbeda dalam aktivitas masyarakat

¹⁶Milton Rosa dan Danil Clarck Orey, "Ethnomathematics: The Cultural Aspect of Mathematics", dalam *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, vol.4, no. 2, 32-54, 2011, hal. 35.

¹⁷*Ibid.*, hal. 35.

¹⁸ Stefanus Surya Osada, *Etnomatematika dalam Titi Laras dan Irama pada Karawitan Jawa*, Prosiding Seminar Nasional Etnomatnesia Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, hal. 476.

seperti cara mengelompokkan, berhitung, mengukur, merancang bangunan atau alat, bermain dan lainnya.¹⁹

Menurut Albanese, etnomatematika merupakan program penelitian di mana yang menjadi fokusnya, yaitu pada hubungan antara matematika dan budaya.²⁰ Sejalan dengan Herron dan Barta pada penelitiannya yang menuliskan “*Ethnomathematics is used to express the relationship between culture and mathematics (D’Ambrosio, 2001)*”.²¹ Jika diterjemahkan berarti etnomatematika digunakan untuk mengekspresikan hubungan antara budaya dan matematika. Sedangkan menurut Suwarsono, etnomatematika merupakan suatu studi tentang matematika yang muncul atau digunakan di dalam kelompok-kelompok tertentu.²² Marsigit juga berpendapat, etnomatematika merupakan suatu ilmu yang digunakan untuk memahami bagaimana matematika diadaptasi dari sebuah budaya dan berfungsi untuk mengekspresikan hubungan antara budaya dan matematika, sehingga dengan kata lain etnomatematika merupakan ilmu yang mengkaji kebudayaan masyarakat.²³

Barton mengemukakan etnomatematika merupakan suatu program penyelidikan terhadap suatu kelompok budaya dalam hal memahami, mengartikulasi dan mengaplikasi berbagai konsep dan praktik yang dapat diidentifikasi sebagai kegiatan matematika.²⁴ Dalam tesisnya Barton menuliskan “*The culturally specific practices, together with the implied system, constitute ethnomathematics. It is necessary to study these practices and systems in order to describe them, validate them, and use them in education.*”²⁵ Praktik budaya tertentu, bersamaan dengan sistem yang tersirat merupakan etnomatematika. Penting untuk

¹⁹Wahyuni dkk, *Peran Etnomatematika dalam Membangun Karakter Bangsa*, (Yogyakarta: Makalah Seminar Nasional Tidak Diterbitkan UNY, 2013), hal. 116.

²⁰Fransiskus Ivan Gunawan, *Kajian Etnomatematika serta Analisis Aktivitas Fundamental Matematika Menurut Bishop pada Industri Kain Cual Bangka Belitung*, (Yogyakarta: Tesis Tidak Diterbitkan Universitas Sanata Dharma, 2019), hal. 19.

²¹J. Herron dan J. Barta, *Culturally Relevant Word Problems in Second Grade: What are the Effects?*, (The Jurnal of Mathematics and Culture, Oktober, vol. 4, no. 1, 2009, 23-49), hal. 26.

²²Fransiskus Ivan Gunawan, *Kajian Etnomatematika ...*, hal. 19.

²³*Ibid.*, hal. 20.

²⁴Milton Rosa dan Danil Clarck Orey, *Ethnomathematics: The Cultural...*, hal. 35.

²⁵William David Barton, *Ethnomathematics: Exploring Cultural Diversity...*, hal. 3 part 1.4.

mempelajari praktik serta sistem tersebut untuk mendeskripsikan, memvalidasi, dan menggunakannya dalam pendidikan.

Alex Brandt dan E. J. Chernoff dalam penelitiannya menuliskan “*ethnomathematics shifts mathematics from strictly the domain of schools and universities, and places it within the world of people, their cultures, and everyday activities (Pais, 2010).*”²⁶ Dapat diartikan etnomatematika mengalihkan sempitnya pengertian matematika di sekolah dan menempatkannya di masyarakat, budaya mereka, dan kegiatan sehari-hari. Brandt juga menuliskan dalam jurnal tersebut mengenai konotasi matematika yang menjadi negatif karena kebanyakan siswa percaya jika mereka tidak dapat memahami dan membenci matematika meskipun kita hidup dalam masyarakat yang didominasi oleh teknologi berbasis matematika. Sejalan dengan pendapat Mukhopadhyay, Greer & Roth “*Quite early in their schooling, most students learn to hate math or believe that they cannot “do” math, as it is defined by the traditional academic approach.*”²⁷ Oleh karena itu Brandt dan Chernoff menawarkan etnomatematika sebagai salah satu cara untuk membantu siswa mengembangkan minat dalam matematika dengan memasukkan aspek-aspek budaya dan melihat matematika lebih dari yang selama ini diketahui di dalam kelas, bahwa matematika sangat penting di dunia nyata.

Hal-hal yang dikaji dalam etnomatematika yaitu:

1. Lambang-lambang, konsep-konsep, prinsip-prinsip dan keterampilan-keterampilan matematis yang ada pada kelompok-kelompok bangsa, suku, ataupun kelompok masyarakat lainnya.
2. Perbedaan ataupun kesamaan dalam hal-hal yang bersifat matematis antara suatu kelompok masyarakat dengan kelompok masyarakat lainnya dan faktor-faktor yang ada di belakang perbedaan atau kesamaan tersebut.
3. Hal-hal yang menarik atau spesifik yang ada pada suatu kelompok masyarakat tertentu, misalnya cara berpikir, cara bersikap, cara berbahasa dan sebagainya yang ada kaitannya dengan matematika.
4. Berbagai aspek dalam kehidupan masyarakat yang ada kaitannya dengan matematika, misalnya: (a) Literasi keuangan (*financial literary*) dan kesadaran ekonomi (*economic awareness*), (b) Keadilan sosial (*social*

²⁶Alex Brandt dan Egan J Chernoff, *The Importance of Ethnomathematics in Math Class*, (Ohio Journal of School Mathematics, Fall 2014, No. 71), hal. 32.

²⁷*Ibid.*, hal. 31.

justice), (c) Kesadaran budaya (*cultural awareness*), (d) Demokrasi (*democracy*) dan kesadaran politik (*political awareness*).²⁸

Suwarno juga menjelaskan tujuan etnomatematika sebagai berikut:

(a) Agar keterkaitan antara matematika dan budaya bisa lebih dipahami, sehingga persepsi siswa dan masyarakat tentang matematika menjadi lebih tepat, dan pembelajaran matematika bisa lebih disesuaikan dengan konteks budaya siswa dan masyarakat, dan matematika bisa lebih mudah dipahami karena tidak lagi dipersepsikan sebagai sesuatu yang asing oleh siswa dan masyarakat, (b) Agar aplikasi dan manfaat matematika bagi kehidupan siswa dan masyarakat luas lebih dapat dioptimalkan, sehingga siswa dan masyarakat memperoleh manfaat yang optimal dari kegiatan belajar matematika.²⁹

B. Musik

Musik dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia diartikan sebagai: (1) ilmu atau seni penyusunan nada atau suara dalam urutan, kombinasi, dan hubungan temporal untuk menghasilkan komposisi (suara) yang mempunyai kesatuan dan kesinambungan; (2) nada atau suara yang disusun sedemikian rupa sehingga mengandung irama, lagu, dan keharmonisan (terutama yang menggunakan alat-alat yang dapat menghasilkan bunyi-bunyi itu).³⁰

Sila Widhyatama dalam jurnalnya menuliskan, menurut Sunarko musik adalah penghayatan isi hati manusia yang diungkapkan dalam bentuk bunyi yang teratur dalam melodi atau ritme serta mempunyai unsur atau keselarasan yang indah.³¹ Menurut Hardjana istilah musik dikenal dari bahasa Yunani yaitu *musike*. *Musike* berasal dari kata *muse-muse*, yaitu sembilan dewa Yunani di bawah dewa Apollo yang melindungi seni dan ilmu pengetahuan. Dalam metodologi Yunani kuno mempunyai arti suatu kehidupan yang terjadinya berasal dari kemurahan hati para dewa-dewa yang diwujudkan sebagai bakat.³² Sama halnya dengan Hardjana, Banoe menuliskan dalam bukunya, musik berasal dari kata *muse*, yaitu salah satu

²⁸ Suwarsono, "ETNOMATEMATIKA (Ethnomathematics)", dalam https://www.usd.ac.id/fakultas/pendidikan/s2_pen_matematika/f113/Slides%20ppt%20Etnomatematika.pdf, diakses pada 06 September 2021 pukul 17:12 WIB, slide 9-11.

²⁹*Ibid.*, slide 12.

³⁰Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta: Pusat Bahasa, 2008), hal. 987.

³¹Sila Widhyatama, *Pola Imbal Gamelan Bali dalam Kelompok Musik Perkusi Cooperland di Kota Semarang*, *Jurnal Seni Musik* 1 (1), 59-67, (2012), Universitas Negeri Semarang, hal. 60-61.

³²*Ibid.*, hal. 61.

dewa dalam mitologi Yunani kuno bagi cabang seni dan ilmu; dewa seni dan ilmu pengetahuan.³³ Kemudian pengertian itu ditegaskan oleh Pythagoras, bahwa musik bukanlah sekedar hadiah (bakat) dari para dewa-dewi, akan tetapi musik terjadi karena akal budi manusia dalam membentuk teori-teori.³⁴

Definisi sejati tentang musik juga bermacam-macam di antaranya bahwa (1) musik adalah bunyi/kesan terhadap sesuatu yang ditangkap oleh indera pendengar, (2) musik adalah suatu karya seni dengan segenap unsur pokok dan pendukungnya, dan (3) musik adalah segala bunyi yang dihasilkan secara sengaja oleh seseorang atau oleh kelompok individu yang disajikan sebagai musik.³⁵ Menurut Banoe Musik adalah cabang seni yang membahas dan menetapkan berbagai suara ke dalam pola-pola yang dapat dimengerti dan dipahami manusia.³⁶

Schmidt-Jones menuliskan “*Rhythm, melody, harmony, timbre, and texture are the essential aspects of a musical performance. They are often called the basic elements of music.*”³⁷ Elemen dasar musik adalah *rhythm* (ritme atau irama), *melody* (melodi), *harmony* (harmoni), *timbre* (warna suara atau nada), dan *texture* (tekstur).

1. Nada

Sukohardi menerangkan bahwa nada adalah bunyi yang memiliki frekuensi tertentu.³⁸ Dedy Setiawan dalam diktatnya menuliskan nada adalah bunyi yang beraturan, dan memiliki frekuensi tunggal tertentu. Di dalam teori musik, setiap nada memiliki frekuensi tunggal tertentu menurut frekuensinya ataupun menurut jarak relatif tinggi nada. Nada-nada musik telah ditetapkan mempunyai frekuensi bunyi yang berlainan sehingga masing-masing mempunyai perbedaan ketinggian bunyi yang khas. Hal ini dikenal dengan istilah *Pitch*.³⁹

³³Pono Banoe, *Kamus Musik*, (Yogyakarta: Penerbit Kanisius cetakan ke-6, 2011), hal. 288.

³⁴*Ibid.*, hal. 288.

³⁵Lely Halimah, *Musik dalam Pembelajaran*, Edu Humaniora: Jurnal Pendidikan Dasar Kampus UPI Cibiru vol.2, no.2,hal. 2.

³⁶Pono Banoe, *Kamus Musik ...*, hal. 288.

³⁷Catherin Schmidt-Jones, *Understanding Basic Music Theory*, (Connexions, Texas, 2007), hal. 71.

³⁸Al. Sukohardi, *Teori Musik Umum: Buku Pegangan untuk Kursus Dirigen dan Organ*, cetakan ke-25, (Yogyakarta: Pusat Musik Liturgi, 2015), hal. 5.

³⁹Dedy Setiawan, *Seni Musik dan Lagu Anak Usia Dini*, sebuah Diktat Program Studi Pendidikan Islam Anak Usia Dini, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, 2016, hal. 6.

Istilah nada sering berganti makna menjadi not, meskipun keduanya berbeda. Nada dalam not dibagi menjadi: not angka, not huruf, dan not balok.

Sedangkan tangga nada adalah susunan nada-nada secara alfabetis yang disusun ke atas, dari nada terendah ke nada tertinggi, maupun ke bawah, dari nada tertinggi ke nada terendah.⁴⁰ Takesue menjelaskan musik ditulis dengan suatu alfabet yang terdiri dari huruf A, B, C, D, E, F, G. Setiap huruf tersebut merepresentasikan bunyi atau *pitch* (frekuensi atau tingkat kecepatan getaran bunyi) yang berbeda.⁴¹ Nama nada dari sistem abjad menggunakan simbol notasi balok serta *do, re, mi, fa, sol, la* dan *si* yang menggunakan notasi angka. Untuk mengetahui bahwa nada-nada tersebut mempunyai *pitch* yang tidak sama, maka sistem penulisan notasi balok dibuatkan tempat peletakan nada-nada yang dikenal dengan “garis paranada” (*staff*).⁴²

Schmidt-Jones menuliskan:

*“The staff (plural staves) is written as five horizontal parallel lines. Most of the notes of the music are placed on one of these lines or in a space in between lines. Extra ledger lines may be added to show a note that is too high or too low to be on the staff. Vertical bar lines divide the staff into short sections called measures or bars. A double bar line, either heavy or light, is used to mark the ends of larger sections of music, including the very end of a piece, which is marked by a heavy double bar.”*⁴³

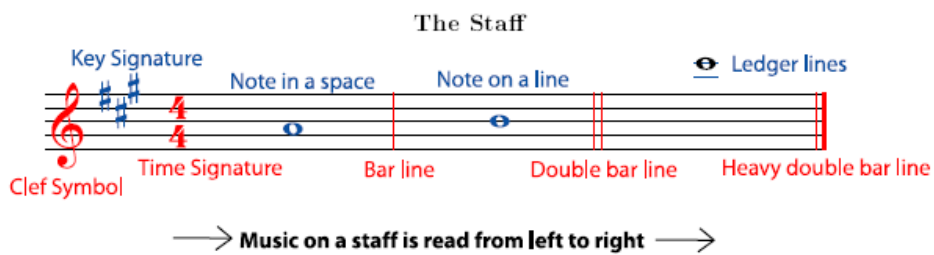
Garis paranada ditulis dengan lima garis horizontal paralel. Not dari musik ditempatkan pada salah satu garis atau di antara garis. Garis ekstra dapat ditambahkan untuk menunjukkan catatan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah untuk garis paranada. Garis vertikal membagi garis paranada menjadi bagian pendek yang disebut dengan “bar”. Garis bar yang ditulis dua kali baik yang tebal atau yang ditulis tipis digunakan untuk menandai ujung dari bagian musik yang lebih besar, termasuk bagian paling akhir dari suatu karya yang ditandai dengan garis ganda tebal.

⁴⁰Hanna Sri, *Diktat Teori Musik I*, (Yogyakarta: Fakultas Bahasa dan Seni UNY, 2010), hal. 25.

⁴¹ Stefanus Surya Osada, *Etnomatematika dalam ...*, hal. 33.

⁴²Dedy Setiawan, *Seni Musik ...*, hal. 6.

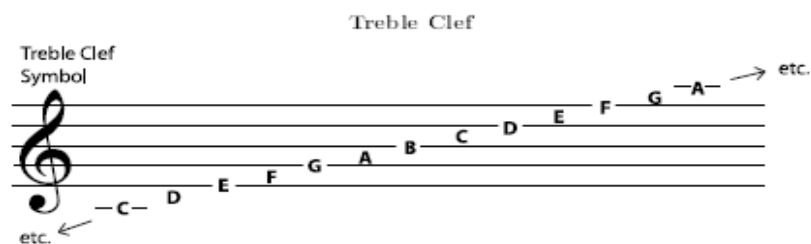
⁴³Catherine Schmidt-Jones, *Understanding Basic...*, hal. 3.



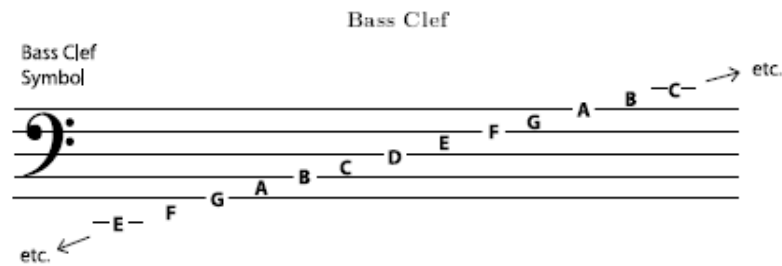
Gambar 2.1 Garis Paranada (*Staff*)

Kelima garis horizontal disebut dengan garis paranada, di antara garis terdapat jarak. Jika not di atas atau di bawah garis paranada maka penambahan garis diperlukan untuk menunjukkan seberapa tinggi dan rendah nada pada not tersebut. Simbol paling penting dalam paranada adalah simbol *clef*, *key signature*, dan *time signature* di awal baris paranada.

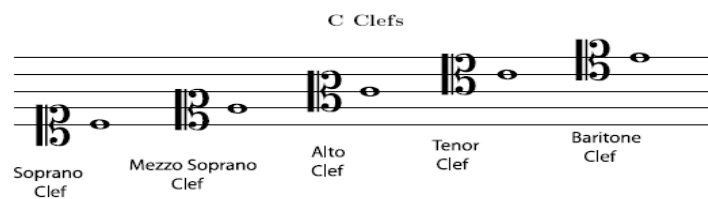
Terdapat tiga jenis simbol *clef*, yaitu *Treble Clef* dan *Bass Clef* dan *C Clef*. Ketiganya memiliki fungsi yang berbeda. *Treble Clef* biasa disebut dengan kunci G, fungsinya memberitahukan bahwa baris kedua dari bawah (garis yang dilingkari oleh simbol) adalah nada "G". Kunci G digunakan untuk nada yang tinggi, dalam permainan piano biasanya digunakan untuk permainan tangan kanan. Sedangkan *Bass Clef* disebut dengan kunci F, bahwa baris kedua dari atas (yang diapit oleh simbol titik) adalah nada F. Kunci F digunakan untuk nada-nada rendah atau kunci bass, biasanya digunakan untuk permainan tangan kiri. Not pada kunci F masih disusun dalam urutan seperti kunci G, namun dimainkan pada nada yang berbeda. Kunci C terdapat lima macam yang dibedakan dari letak tanda kuncinya pada garis paranada sesuai dengan tinggi dan rendah nada. Karena letaknya yang dapat berpindah tempat, kunci ini juga sering disebut *movable clef*. Tanda kunci ini biasanya hanya digunakan untuk penulisan instrumen biola alto dan cello.



Gambar 2.2 Kunci G (*Treble Clef*)



Gambar 2.3 Kunci F (*Bass Clef*)



Gambar 2.4 Kunci C (*C Clef*)

Sedangkan sistem not angka berdasarkan pada tangga nada mayor dimana angka 1 menunjukkan nada pertama dari tangga nada tersebut. Angka dengan titik atas untuk nada oktaf atas, dan angka dengan titik bawah untuk nada oktaf bawah. Titik pada not angka menunjukkan ketuk berikutnya.⁴⁴

2. *Rhythm*

Schmidt-Jones mengutarakan bahwa ritme merupakan (a) *pulse* (bunyi yang teratur) berulang dalam musik (b) pola ritmik yang diulangi sepanjang musik, atau (c) pola waktu sekelompok kecil not.⁴⁵ Ritme adalah perulangan bunyi secara terus-menerus menurut pola tertentu. Ritme juga termasuk irama, yang berbentuk suara kemudian digabungkan membentuk pola suara yang berulang-ulang, baik melalui penyilangan dan pergantian, melalui pengulangan bentuk, dan melalui gerak garis berkesinambungan.⁴⁶

Schmidt-Jones menjelaskan bahwa *beat* selalu mengacu pada musik dengan *pulse* stabil atau dapat juga mengacu pada *pulse* itu sendiri. *Beats* dikelompokkan

⁴⁴Stefanus Surya Osada, *Etnomatematika dalam ...*, hal. 34.

⁴⁵*Ibid.*, hal. 35.

⁴⁶Dedy Setiawan, *Seni Musik ...*, hal. 8.

dalam *measure* atau *bars*.⁴⁷ Musik tidak akan terjadi tanpa waktu. Penempatan bunyi pada waktu adalah ritme dalam sepotong musik.⁴⁸

Berkaitan dengan *time signature* dalam not balok, Osada menuliskan sebagai berikut.

Takesue menjelaskan bahwa tanda waktu menunjukkan pengelompokan berulang dari ketukan beraksen dan tidak beraksen. Tanda waktu ditemukan di awal bagian sebuah musik setelah tanda kunci (bukan di awal setiap paranada musik). Garis-garis vertikal yang disebut garis *bar* ditempatkan pada akhir setiap pengelompokan ketukan dan memecah kelompok menjadi ukuran. Suatu *double bar* ditempatkan di akhir bagian musik (bukan akhir setiap *staff*). Akhir dari potongan musik ditunjukkan oleh *double bar* di akhir musik.⁴⁹



Gambar 2.5 Partitur Beethoven's Symphony No.9

Shmidts-Jones menjelaskan bahwa "*time signatures tells you two things: how many beats there are in each measure and what type of note gets a beat*"⁵⁰, yang berarti terdapat dua kemungkinan. Sebagai contoh Gambar 2.5, yang merupakan *time signature* adalah tanda 4/4 di awal garis paranada. Tanda 4/4 berarti dalam satu bar tersebut terdapat 4 not bernilai $\frac{1}{4}$ atau berbagai kombinasi not yang bernilai sama dengan 4 not bernilai $\frac{1}{4}$. Angka pembilang tersebut menyatakan jumlah ketukan dalam setiap birama dan angka penyebut menunjukkan nilai notasi pada setiap ketukan.⁵¹

⁴⁷Stefanus Surya Osada, *Etnomatematika dalam ...*, hal. 35.













⁴⁸Catherine Schmidt-Jones, *Understanding Basic ...*, hal. 72.

⁴⁹ Stefanus Surya Osada, *Etnomatematika dalam ...*, hal. 36.

⁵⁰Catherine Schmidt-Jones, *Understanding Basic ...*, hal. 33.

⁵¹Dedy Setiawan, *Seni Musi ...*, hal. 8.

Sedangkan nilai *rhythmic* yang merupakan durasi dari *pitch* dinotasikan dalam simbol-simbol berikut.

Bentuk,	Nama,	Nilai dan Istirahat	
	Whole Note	4 beats	
	Half Note	2 beats	
	Quarter Note	1 beats	
	Eighth Note	½ beats	
	Sixteenth Note	1/4 beats	
	Thirty Second Note	1/8 beats	

Gambar 2.6 Bentuk, Nama dan Nilai Not

Hal lain yang berkaitan dengan ritme adalah tempo. Menurut Takesue, tempo adalah tingkat kecepatan *pulse*.⁵² Tempo adalah tanda yang menunjukkan cepat lambatnya ketukan atau gerak lagu yang dapat diukur dengan suatu alat yang dinamakan *Metronom*. Macam-macam tanda tempo yang sering digunakan, yaitu; *Largo, Adagio, Moderato, Andante, Vivace, Allegro, dan Presto*.⁵³

3. Melodi

*String a series of notes together, one after the other, and you have a melody. But the melody of a piece of music isn't just any string of notes. It's the notes that catch your ear as you listen.*⁵⁴ Melodi adalah rangkaian not satu dengan yang lainnya. Bukan sembarang nada dari not, tetapi not yang ditangkap telinga saat mendengarkan. Melodi tidak selalu terbagi menjadi frasa yang jelas dan terpisah, melodi akan bertemu, memotong atau tumpang tindih satu sama lain. Ini adalah salah satu hal yang menarik dalam melodi.⁵⁵

4. Harmoni

Schmidt-Jones menuliskan:

⁵²Stefanus Surya Osada, *Etnomatematika dalam ...*, hal. 38.

⁵³*Ibid.*, hal. 38.

⁵⁴Catherine Schmidt-Jones, *Understanding Basic ...*, hal. 73.

⁵⁵Catherine Schmidt-Jones, *Understanding Basic ...*, hal. 77.

*When you have more than one pitch sounding at the same time in music, the result is harmony. You can have music that is just rhythms, with no pitches at all. You can also have music that is just a single melody, or just a melody with rhythm accompaniment (Accompaniment). But as soon as there is more than one pitch sounding at a time, you have harmony. You can hear the relationship of any notes that happen at the same time, and it is this relationship that makes the harmony.*⁵⁶

Ketika lebih dari satu nada di waktu yang sama dalam musik, maka akan menghasilkan harmoni. Musik dapat hanya memiliki ritme tanpa nada sama sekali. Musik juga dapat hanya memiliki melodi tunggal atau hanya sebuah melodi dengan pengiring. Tetapi jika ada lebih dari satu nada terdengar pada satu waktu yang sama, maka itu disebut harmoni. Anda akan dapat mendengar hubungan dari setiap nada yang dimainkan saat bersamaan, hubungan inilah yang membuat harmoni tercipta.

5. *Timbre*

*Timbre is caused by the fact that each note from a musical instrument is a complex wave containing more than one frequency.*⁵⁷ *Timbre* (warna suara) disebabkan oleh kenyataan bahwa setiap not dari instrumen musik adalah sebuah gelombang kompleks yang terdiri atas lebih dari satu frekuensi.

6. *Tekstur*

Tekstur dari suatu potongan musik dideskripsikan sebagai seberapa banyak kejadian dalam musik pada waktu yang diberikan.⁵⁸ Terdapat empat macam tekstur dalam musik, yaitu (a) *Monophonic*, yaitu memiliki satu garis melodi dengan tanpa harmoni atau pengiring, misalnya orang bersiul, (b) *Homophonic*, misalnya seorang penyanyi yang diiringi petikan gitar, (c) *Polyphonic*, adalah musik dengan lebih dari satu melodi, (d) *Heterophonic*, hanya memiliki satu melodi yang dimainkan pada waktu yang sama namun bervariasi.

⁵⁶*Ibid.*, hal. 83.

⁵⁷*Ibid.*, hal. 72.

⁵⁸Stefanus Surya Osada, *Etnomatematika dalam ...*, hal. 39.

C. Aktivitas Fundamental Matematika

Ide-ide matematika pada intinya merupakan produk-produk dari berbagai macam proses dan dapat diduga bahwa karakteristik dari produk-produk itu mungkin sangat berbeda antara budaya yang satu dengan budaya yang lain.⁵⁹

Terdapat enam aktivitas fundamental matematika yang dikemukakan oleh Bishop, yaitu:

1. *Counting*

Bishop menjelaskan beberapa konsep tentang *counting*, yaitu:

*Quantifiers: each, some, many, none; adjectival number names, finger and body counting, tallying, numbers; place value, zero, base 10, operations on numbers, combinatorics; accuracy, approximation, errors, fraction, decimals, positives and negatives, infinitely large and infinitely small, limit; number patterns, power, number relationships, arrow diagrams; and algebraic representation, event, probabilities, frequency representations.*⁶⁰

Aktivitas *counting* meliputi kuantifikasi, nama-nama bilangan, penggunaan jari dan bagian tubuh untuk menghitung, menghitung, bilangan, nilai tempat, nol, basis 10, operasi bilangan, kombinatorik, akurasi, penaksiran, kesalahan dalam membilang (galat), pecahan, desimal, positif dan negatif, tak hingga besar dan tak hingga kecil, limit, pola-pola bilangan, pangkat, relasi bilangan, diagram panah, representasi aljabar, kejadian-kejadian, peluang, representasi frekuensi.

Contoh *counting* dalam budaya Kpelle menunjukkan bahwa hal-hal yang dianggap tabu dapat berkaitan dengan bilangan. Bagi orang Kpelle tidak aman menghitung benda-benda tertentu, jika hal itu dilakukan, mereka percaya akan ada hal buruk yang datang. Maka seseorang dapat menggunakan tongkat atau kerikil sebagai representasi objek, dan kemudian menghitungnya.⁶¹

2. *Locating*

Bishop menjelaskan bahwa aktivitas *locating* mengacu pada memposisikan diri dan benda-benda lain dalam lingkungan spasial.

⁵⁹A.J. Bishop, *Mathematical Enculturation: A Cultural Perspective on Mathematics Education*, (Kluwer Academic Publisher Group, 1997), hal. 22-23.

⁶⁰*Ibid.*, hal. 100.

⁶¹Stefanus Surya Osada, *Etnomatematika dalam ...*, hal. 22.

Beberapa konsep yang berkaitan dengan aktivitas *locating* menurut Bishop adalah:

*Prepositions; route descriptions; environmental locations; N.S.E.W. compass bearings; up/down, left/right, forwards/backwards; journeys: distance, straight dan curved lines, angle as turning, rotations; systems of location: polar coordinates, 2D/3D coordinates, mapping; latitude/longitude; loci, linkages, circle, ellipse, vector, spiral.*⁶²

Yang termasuk aktivitas *locating* adalah petunjuk tempat, deskripsi rute, lokasi-lokasi lingkungan, navigasi kompas: utara, selatan, timur, barat, naik/turun, kiri/kanan, depan/belakang, perjalanan: jarak, garis lurus dan garis lengkung, sudut sebagai penentu, rotasi, sistem penempatan: koordinat polar, koordinat 2 dimensi/3 dimensi, pemetaan, garis lintang/garis bujur, sekumpulan titik-titik dengan sifat yang sama, pertalian/sambungan/hubungan, lingkaran, elips, vektor, spiral.

Aktivitas *locating* awalnya untuk membantu masyarakat dalam menentukan lokasi berburu yang cocok, menentukan arah dengan menggunakan kompas pada saat melakukan perjalanan, serta dengan menentukan lokasi yang didasarkan pada objek benda langit.⁶³

3. *Measuring*

Measuring berkaitan dengan perbandingan, mengurutkan atau menyusun dan mengidentifikasi kualitas yang bernilai dan penting.⁶⁴ Aktivitas mengukur (*measuring*) meliputi pengukur komparatif, pemesanan, kualitas, pengembangan unit, akurasi unit, unit standar, sistem satuan, uang, unit majemuk.⁶⁵

Beberapa konsep aktivitas *measuring* menurut Bishop adalah *comparative quantifiers: faster, thinner* (perbandingan pembilang: lebih cepat, lebih tipis); *ordering* (mengurutkan, menyusun), *qualities* (kualitas), *development of units: heavy-heaviest-weight* (pengembangan satuan-satuan: berat-terberat-bobot); *accuracy of units* (keakuratan satuan), *estimation* (estimasi); *length* (panjang), *area* (luas), *volume* (volume), *time* (waktu), *temperature* (temperatur), *weight* (bobot); *conventional units* (satuan konvensional), *standard units* (satuan

⁶²A.J. Bishop, *Mathematical Enculturation ...*, hal. 100-101.

⁶³Fransiskus Ivan Gunawan, *Kajian Etnomatematika ...*, hal. 23.

⁶⁴Stefanus Surya Osada, *Etnomatematika dalam ...*, hal. 23.

⁶⁵Clara Prasetyawati Prabaningrum, *Etnomatematika pada Karya Seni Batik Bayat*, Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Semarang, 20 Agustus 2019, hal. 169.

standar), *system of units: metric* (sistem satuan: metrik), *money* (uang); dan *compound units* (satuan gabungan).⁶⁶

Aktivitas *measuring* pada awalnya untuk membandingkan suatu objek dengan objek lainnya yang dilakukan oleh masyarakat untuk menentukan suatu berat, volume, kecepatan, waktu, serta hal-hal lainnya.⁶⁷

4. *Designing*

Designing mengarah pada ide dari bentuk. Aktivitas merancang (*designing*) meliputi desain, abstraksi, bentuk, estetika, kesamaan, kesesuaian, pembesaran skala model, kekakuan bentuk.⁶⁸

Bishop mengorganisasikan beberapa konsep berkaitan dengan aktivitas *designing*, diantaranya adalah *design* (desain); *abstraction* (abstraksi), *shape* (bentuk), *form* (bentuk), *aesthetics* (estetika); *objects compared by properties of form* (objek-objek yang dibandingkan berdasarkan sifat-sifat bentuk); *large, small* (besar, kecil), *similarity* (kesebangunan), *congruence* (kekongruenan), *properties of shapes* (sifat-sifat bentuk), *common geometric shapes, figures and solids* (bentuk-bentuk, gambar-gambar, dan solid geometris); *nets* (jaringan-jaringan), *surfaces* (permukaan), *tessellations* (hal-hal yang berkaitan dengan mozaik); *symmetry* (kesimetrian), *proportion* (proporsi), *ratio* (rasio), *scale-model* (skala-model), *enlargements* (pembesaran); dan *rigidity of shapes* (kekakuan bentuk).⁶⁹

5. *Playing*

Playing berkaitan dengan prosedur-prosedur sosial dan aturan-aturan *performance* (keterampilan), dan juga menstimulasi “seolah-olah karakter dari perilaku yang ditayangkan dan perilaku pendugaan.⁷⁰ *Playing: Games; fun; puzzles; paradoxes; modeling; imagined reality; rule-bound activity; hypothetical reasoning; procedures; plans strategies; cooperative games; competitive games; solitaire; chance; prediction.*⁷¹ Aktivitas bermain (*playing*) meliputi pertandingan yang menyenangkan, teka-teki, paradoks. Penalaran hipotesis, prosedur, strategi

⁶⁶Stefanus Surya Osada, *Etnomatematika dalam ...*, hal. 25.

⁶⁷Fransiskus Ivan Gunawan, *Kajian Etnomatematika ...*, hal. 23.

⁶⁸Clara P.P, *Etnomatematika pada ...*, hal. 169.

⁶⁹Stefanus Surya Osada, *Etnomatematika dalam ...*, hal. 26.

⁷⁰Stefanus Surya Osada, *Etnomatematika dalam ...*, hal. 27.

⁷¹Fransiskus Ivan G., *Kajian Etnomatematika ...*, hal. 24.

rencana, permainan kooperatif, permainan kompetitif, permainan soliter, peluang, prediksi.⁷²

6. *Explaining*

*Explaining: similarities; classification; conventions; hierarchical classifying of objects; story explanation; logical connectives; linguistic explanations; logical arguments, proofs; symbolic explanations: graphs, diagrams, charts, matrices; mathematical modeling; criteria: internal validity, external generalisability.*⁷³

Aktivitas menjelaskan (*explaining*) meliputi kesamaan, klasifikasi, konvensi, penjelasan linguistik, argumen logis, bukti, penjelasan simbolis, grafik, diagram, matriks.⁷⁴

Awalnya aktivitas ini untuk membantu masyarakat dalam menganalisis pola grafik diagram, maupun hal lainnya yang memberikan suatu arahan untuk menuntun masyarakat dalam mengolah suatu representasi yang diwujudkan oleh keadaan yang ada.⁷⁵

D. Hubungan Musik dengan Matematika

Musik tidak terlepas dari unsur matematis, keduanya saling berhubungan dan dapat dijelaskan dalam beragam fenomena musik. Misalnya, gelombang bunyi yang terdapat dalam musik bisa dijelaskan secara matematis. Dimensi waktu dan bunyi memungkinkan musik bisa masuk dalam kajian geometri melalui transformasi.⁷⁶

Dalam budaya Eropa dari zaman Yunani kuno hingga akhir abad pertengahan (sekitar tahun 1500), musik dipandang sebagai bagian dari matematika.⁷⁷ Teori musik menjadi bidang independen ketika zaman *Renaissance*, namun kaitan kuat antara musik dengan matematika tetap bertahan.⁷⁸ Pada abad ke-20 munculnya

⁷²Clara P.P, *Etnomatematika pada ...*, hal. 169.

⁷³Fransiskus Ivan G., *Kajian Etnomatematika ...*, hal. 25.

⁷⁴Clara P.P, *Etnomatematika pada ...*, hal. 169.

⁷⁵Fransiskus Ivan G., *Kajian Etnomatematika ...*, hal. 25

⁷⁶Batara Sitohang, '*TRINGULAR*' (*Konsep Transformasi Geometri dalam Komposisi Musik*), (Yogyakarta: Tesis tidak Diterbitkan Pada Sarjana Institut Seni Indonesia, 2018), hal. 6.

⁷⁷S. Shah, *An Exploration of the relationship between Mathematics and Music*, (Manchester: University of Manchester), hal. 12.

⁷⁸A. Papadopoulos, *Mathematics and Music Theory: From Pythagoras to Rameau*, Springer-Verlag New York, Volume 24, number 1, 65-73 tahun 2002., hal. 65.

paham modernisme telah memunculkan kembali minat dan keinginan melihat musik sebagai sains.

Topik musik sebagai sains sebenarnya sudah berkembang sejak temuan Pythagoras terhadap hubungan frekuensi getaran pada senar dengan jarak interval yang kemudian menjadi konsep harmoni, akor, dan tangga nada. Sitohang juga menuliskan bahwa:

Pythagoras menggunakan aspek matematika dalam menentukan dasar pembentukan harmoni dan tangga nada melalui percobaan pada papan dan senar. Sistem tangga nada yang dibuat Pythagoras berdasarkan rasio 3 : 2 yang kemudian dikenal sebagai *perfect fifth*. Dengan menggunakan rasio 3 : 2 (*perfect fifth*) dan rasio 2 : 1 (oktaf) Pythagoras membentuk sistem tangga nada.⁷⁹

Bentuk operasi-operasi matematika aljabar, aritmatika, dan geometri digunakan sebagai perangkat untuk mengolah *conjunct melodic motion*, *acoustic consonance*, *harmonic consistency*, *limited macro harmony*, dan *centrity*.⁸⁰ *Toussaint* menggunakan deret aritmatika *Euclid* untuk menentukan pola ritme musik, pola ini akan mempermudah identifikasi bentuk pola irama, bahkan bisa digunakan sebagai perangkat untuk memetakan bentuk-bentuk pola irama.⁸¹

Papadopoulos menjelaskan, dari abad ke-11 (dalam kasus musik Eropa Barat), penggunaan bahasa simbol yaitu notasi memiliki kemiripan dengan grafik matematika dalam koordinat Kartesius dua dimensi dengan sumbu *x* merepresentasikan waktu dan sumbu *y* merepresentasikan *pitch* (tinggi-rendah nada). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat banyak kemungkinan matematika dengan musik dihubungkan. Musik bukan hanya sebatas unsur subjektif personal tetapi dapat menjadi kriteria objektif yang dapat menjadi ilmu pasti.

⁷⁹Batara Sitohang, 'TRINGULAR', hal. 6.

⁸⁰Dmitri Tymozco, *A Geometry of Music Harmony and Counterpoint in the Extended Common Practise*, (New York: Oxford University Press, 2011), hal. 7.

⁸¹Batara Sitohang, 'TRINGULAR', hal. 7.

E. Penelitian Terdahulu

1. Hasil Penelitian Syefanus Surya Osada Tahun 2019

Penelitian yang berjudul "Kajian Etnomatematika terhadap Musik Liturgi Inkulturatif Jawa dengan Laras Pelog dan Implementasinya dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah" bertujuan untuk (1) mendeskripsikan aspek-aspek matematika dalam aktivitas musikal menggunakan iringan gamelan laras pelog pada musik liturgi inkulturatif Jawa, (2) mendeskripsikan aspek-aspek matematika dalam aktivitas musikal menggunakan iringan organ atau sejenisnya pada musik liturgi inkulturatif Jawa, (3) mendeskripsikan implementasi hasil kajian etnomatematika terhadap musik liturgi inkulturatif Jawa sebagai masalah matematika dalam pembelajaran matematika di sekolah.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif. Dengan fenomena yang diamati berupa aspek-aspek matematika pada musik liturgi inkulturatif Jawa yang merupakan bagian dari tradisi religius di gereja Katolik. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa terdapat aktivitas matematika dalam aktivitas musikal menggunakan iringan gamelan laras pelog pada musik liturgi inkulturatif Jawa, seperti *Counting, Locating, Measuring, Designing, Playing, Explaining*.

2. Hasil Penelitian Batara Sitohang Tahun 2018

Penelitian yang berjudul "'TRIANGULAR' (Konsep Transformasi Geometri dalam Komposisi Musik)" bertujuan untuk mengetahui konsep transformasi geometri yang bisa digunakan merancang komposisi musik dan untuk mengetahui bagaimana menerapkan konsep transformasi dalam merancang komposisi musik penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan kajian literatur. Sedangkan hasil penelitian yaitu menemukan fakta bahwa transformasi geometri berupa translasi dapat digunakan sebagai konsep membuat desain komposisi musik.

3. Hasil Penelitian I Made Dharma Atmaja Tahun 2014

Penelitian yang berjudul "Etnomatematika Pencipta Lagu dan Kaitannya dengan Materi Pembelajaran Matematika" ini bertujuan untuk mengetahui konsep etnomatematika yang terkandung dalam penciptaan lagu dan kaitan keterampilan menciptakan lagu sebagai etnomatematika dalam materi pembelajaran matematika. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif.

Hasilnya berupa penemuan bahwa matematika kental dengan mencantumkan angka-angka, begitu juga perhitungan nada-nada dalam musik dapat dicantumkan dengan angka, hal ini berarti ada hubungan yang kuat antara matematika dengan musik. Keterampilan menciptakan lagu sangat mungkin dapat membantu siswa dalam memperoleh gambaran konsep pencacahan, serta wawasan bahwa matematika digunakan secara luas dalam berbagai bidang kehidupan.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Ini dengan Penelitian Terdahulu

No.	Identitas	Perbedaan		Persamaan
		Penelitian Terdahulu	Penelitian Ini	
1.	Syefanus Surya Osada, <i>Kajian Etnomatematika terhadap Musik Liturgi Inkulturatif Jawa dengan Laras Pelog dan Implementasinya dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah</i>	Objek penelitian merupakan etnomatematika dalam musik liturgi inkulturatif jawa	Objek penelitian adalah etnomatematika dalam permainan piano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Topik penelitian tentang etnomatematika 2. Menggunakan teori aktivitas fundamental matematika menurut A.J.Bishop 3. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif
2.	Batara Sitohang, <i>'TRIANGULAR' (Konsep Transformasi Geometri dalam Komposisi Musik)</i>	Hanya membahas konsep translasi dalam menciptakan komposisi musik	Membahas keberadaan aktivitas matematika dalam bermain musik/piano serta implementasinya dalam pembelajaran matematika	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membahas konsep transformasi geometri berupa translasi. 2. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif
3.	I Made Dharma Atmaja, <i>Etnomatematika Pencipta Lagu dan Kaitannya dengan Materi Pembelajaran Matematika</i>	Pembahasan fokus pada etnomatematika penciptaan lagu	Pembahasan fokus pada etnomatematika permainan piano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Topik penelitian tentang etnomatematika 2. Metode penelitian yang digunakan

No.	Identitas	Perbedaan		Persamaan
		Penelitian Terdahulu	Penelitian Ini	
				adalah kualitatif

F. Paradigma Penelitian

Banyak Ahli matematika dan para peneliti terdahulu yang memberikan petunjuk bahwa di dalam musik terdapat aktivitas matematika. Namun di antara banyak pandangan dalam masyarakat, selalu mengarah pada anggapan jika matematika adalah sesuatu yang hanya berkaitan dengan rumus dan berhitung saja. Faktanya, tanpa kita sadari aktivitas matematika selalu mengambil peran dalam segi kehidupan apapun, meskipun berbeda dengan yang dipelajari di sekolah.

Dengan etnomatematika kita dapat memberikan pemahaman bahwa aktivitas matematika selalu dipraktikkan dalam segala bidang kehidupan yang dikembangkan dalam budayanya, betapapun sederhananya aktivitas matematika tersebut. Dalam hal ini, musik merupakan bagian dari budaya manusia yang sering diartikan sebagai sesuatu yang tidak rasional, tentu sangat berkebalikan dengan matematika. Padahal antara musik dengan matematika, dapat dilihat bahwa keduanya menggunakan representasi tertulis dari abstrak, meskipun belajar dan bermain musik tidak selalu berupa latihan tertulis. Terdapat aktivitas matematika di dalam musik, berupa representasi dengan simbol-simbol tertentu, misal penulisan notasi balok pada partitur musik.

Berkaitan dengan aktivitas matematika, terdapat aktivitas fundamental matematika menurut A. J. Bishop, yaitu *counting, locating, measuring, designing, playing, dan explaining*.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti akan dapat menemukan aktivitas matematika di dalam budaya masyarakat yaitu musik, dengan melihat atau mengamati keberadaan aktivitas fundamental matematika menurut A. J. Bishop tersebut di dalam bermain piano.