

# KONSEP MATEMATIKA DALAM *EQUAL TEMPERAMENT*

Agus Maulana Usman<sup>1</sup>, Marvel Hegi Anugerah<sup>2</sup>, Riza Amelia<sup>3</sup> dan Hafizhah Insani Midyanti<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

<sup>4</sup>Musik, Fakultas Pendidikan Seni dan Desain, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

<sup>1</sup>[agusmaulanausman@upi.edu](mailto:agusmaulanausman@upi.edu), <sup>2</sup>[marvelhegi@upi.edu](mailto:marvelhegi@upi.edu), <sup>3</sup>[rizaamelia@upi.edu](mailto:rizaamelia@upi.edu), <sup>4</sup>[dicemidyanti@upi.edu](mailto:dicemidyanti@upi.edu)

**Abstrak** — Matematika dan seni adalah dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Setiap cabang seni memiliki hubungan tersendiri dengan konsep matematika, tidak terkecuali seni musik. Seni musik sangat erat kaitannya dengan matematika. Konsep matematika yang digunakan dalam seni musik contohnya konsep barisan geometri dan konsep himpunan pada sistem equal temperament yang merupakan sistem melaras (*stem*) yang hampir digunakan di seluruh dunia. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka, yaitu dengan mengumpulkan informasi atau data-data dari jurnal dan buku-buku yang sudah ada sebelumnya, lalu dianalisis. Dengan menulis paper ini, penulis ingin membahas konsep matematika apa saja yang digunakan dalam sistem melaras equal temperament dan menunjukkan bahwa matematika dan seni musik adalah dua ilmu yang saling berkaitan.

**Kata Kunci** — Matematika, seni musik, equal temperament

## 1 PENDAHULUAN

Matematika merupakan kata yang sudah sangat sering kita dengar terutama dalam bidang pendidikan. Selain itu, dalam dunia ilmu pengetahuan, matematika merupakan dasar keilmuan yang kuat, karena tidak ada satu cabang ilmu pun yang tidak melibatkan matematika. Hal ini dapat dipahami karena di samping mengenai pengetahuan matematika itu sendiri, juga matematika memberikan bahasa, proses, dan teori yang memberikan ilmu menjadi suatu bentuk dan kekuasaan. Matematika mengandung keunikan lain dalam fungsinya sebagai lambang yang dipakai dalam berkomunikasi pengetahuan. Bahasa adalah lambang demikian juga matematika. Matematika sebagai alat komunikasi keilmuan memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan bahasa. Kelebihannya, matematika itu jelas dan tunggal, sedangkan bahasa seringkali mempunyai arti yang samar.

Kelebihan orang-orang yang mempunyai pola berpikir matematis adalah metode dalam penalaran (*reasoning*), artinya orang mempunyai premis tertentu yang berupa pernyataan yang kebenarannya telah diketahui atau dapat diterima. Selain itu, mempunyai cara dalam melakukan penarikan kesimpulan (*inferens*). Matematika merupakan salah satu kekuatan utama dalam pembentukan pola pikir manusia untuk membentuk konsepsi tentang alam, serta hakekat dan tujuan manusia dalam kehidupan. Menurut Kline (Tim MKPBM 2001:19), matematika

itu bukanlah pengetahuan menyendiri yang dapat sempurna karena dirinya sendiri, tetapi adanya matematika itu terutama untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan sosial, ekonomi, dan alam.

Para pendidik mulai mengaitkan matematika dengan seni yakni dengan mengajak para siswa menghafal rumus menggunakan nyanyian, mengingat bentuk-bentuk geometri dengan menggunakan gerakan, bahkan tak jarang melakukan pembelajaran matematika sambil melukis. Fakta-fakta tersebut didasarkan oleh kajian pustaka yang didalamnya terdapat penelitian yang dilakukan peneliti secara langsung maupun tidak langsung di lapangan. Mengaitkan matematika dengan seni bukanlah menjadi sesuatu yang dilakukan tanpa alasan. Semua orang pasti menyukai seni karena seni sangat erat pengaruhnya dengan kegiatan sehari-hari. Tanpa adanya seni, hidup akan terasa hampa. Seni juga menghidupkan beragam budaya, memberikan warna pada kehidupan, dan dapat membuat seseorang menjadi lebih rileks. Itulah mengapa matematika yang datang dengan asumsi yang terkesan sulit dikolaborasi dengan seni yang didominasi dengan ketenangan.

Ditinjau dari pengertiannya sendiri, seni berasal dari bahasa Latin *Ars* artinya memiliki keahlian, sedangkan secara istilah seni merupakan keahlian mengekspresikan ide-ide dan pemikiran estetika, termasuk mewujudkan kemampuan imajinasi penciptaan benda, suasana, atau karya yang mampu menimbulkan rasa indah. Seni atau kesenian

bagaimanapun adanya sangatlah menarik untuk diperhatikan dan diteliti. Sebagai makhluk yang sempurna manusia diberi naluri dan perasaan yang halus sehingga dapat merasakan keindahan, melihat, meraba, atau mendengar sesuatu yang selaras dan simetris. Oleh karena itu, seni merupakan suatu hal yang penting karena seni sangat berhubungan dengan perasaan manusia.

Seni juga merupakan bagian kebudayaan manusia, ruang lingkungannya amat luas, istilah seni sering digunakan orang dengan cara yang lebih khusus untuk berbagai aktivitas, seperti: melukis atau menggambar, mengkomposisi musik atau membuat sajak. Aktifitas-aktifitas seperti itu, yang direncanakan hanya untuk menghasilkan sebuah karya seni lebih sering disebut sebagai seni murni, disamping seni murni ada pula seni budaya.

Karya-karya seni seperti musik, berpartisipasi pada proses penyadaran manusia, sehingga bila dikatakan bahwa “memahami musik ini atau itu”, sebenarnya menuju pada esensi pengalaman mental. Melihat keberadaan seni bagi manusia adalah sangat penting, maka seni memiliki pengaruh besar bagi manusia. Dennis Husman dalam bukunya “*Esthetica*” menyatakan: bahwa berbicara seni dapat dilakukan secara filosofis, psikologi, dan sosiologi. Yang pertama berasaskan pada perangai dasar, tolok ukur dan nilai seni. Yang kedua adalah mengambil sasaran aktivitas, menghayati, dan menciptakan serta telaah seni. Yang ketiga menyoroti masalah yang berkaitan publik, peran sosial seni, dan lingkungan sekitar. Jadi, istilah seni tidak hanya menunjukkan hal-hal yang mengungkapkan keindahan saja. Sebagian seniman ada yang mengatakan bahwa seni merupakan bahasa suatu bahasa perasaan.

Kesenian selalu melukiskan suatu unsur atau aspek ditambah tanggapan atau pengalaman manusia. Keindahan membawa ekspansi rasa hidup dan kesadaran diri sebagai bagian dari keseluruhan juga sifat sosial. Titik tolak berkesenian adalah salah satu ekspresi proses kebudayaan manusia. Sedangkan kebudayaan di salah satu pihak adalah proses pemerdekaan diri. Di sisi lain, kebudayaan juga berciri “fungsional” untuk melangsungkan hidup. Maka ukuran atau nilai kebudayaan tidak hanya manfaat, guna, fungsional, efisien tetapi juga pemerdekaan yang mengakibatkan seseorang menjadi lebih manusiawi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kesenian mempunyai dua dimensi yaitu dimensi budayanya (pemerdekaan) pemanusiawian dan dimensi fungsional, guna, efisien, teknis.

Seni terbagi menjadi beberapa jenis, salah satunya seni musik. Dalam bahasa Yunani, musik tidak sekedar seni, tetapi memiliki cakupan yang sangat luas, seperti pendidikan, ilmu, tingkah laku yang baik, bahkan dipercaya sebagai sesuatu yang memiliki dimensi ritual, magis, dan etik. Selain itu, musik dapat pula didefinisikan sebagai sebuah cetusan ekspresi pikiran atau perasaan yang dikeluarkan secara teratur dalam bentuk bunyi.

Teori ding-dong dalam sejarah bahasa yang dikenalkan oleh Max Muller, musik muncul secara spontan ketika manusia mendengarkan suara-suara yang ada di alam raya ini, seperti suara guntur, hujan, air terjun, ombak laut ranting pohon yang putus, pasir yang berhamburan, gesekan antara pohon dan dedaunan, suara anjing, ayam, kambing dan lain sebagainya. Manusia pun lalu meniru suara-suara yang disenanginya itu. Kemudian, melalui daya kreatifnya, manusia memadukan antara satu suara dengan suara yang lainnya dalam susunan yang harmonis, yang akhirnya melahirkan musik yang dapat menyebabkan kegembiraan atau kepedihan pendengarnya. Untuk keperluan kegembiraan tersebut diciptakanlah alat musik. Pada perkembangan selanjutnya, musik berkembang bersamaan dengan berkembangnya budaya bangsa. Oleh karena itu, kualitas musik dapat dijadikan salah satu indikator bagi kualitas kebudayaan suatu bangsa. Musik berperan sebagai produk masyarakat dan merupakan salah satu seni tertua. Dalam sejarah peradaban manusia, belum ditemukan suatu kaum yang meninggalkan seni, khususnya musik. Musik berkembang sejalan dengan perkembangan zaman dan peradaban manusia.

Musik sebagai ilmu. Sebagian orang tidak menyadari bahwa ‘sesuatu’ dibelakang musik tidak hanya unsur seni saja. Namun, masih ada satu lagi yang selalu memberikan keseimbangan, yaitu unsur keilmuan. Keduanya saling bertautan, atau terkesan dwi-tunggal. Sekalipun yang lebih dikenal adalah unsur seninya. Namun unsur keilmuannya pun tidak dapat lepas dari barisan nada-nada, interval dan juga segi akustiknya.

## 2 LANDASAN TEORITIK

### 2.1 Hubungan Musik dan Matematika

Tanpa disadari oleh kebanyakan orang, musik memiliki kaitan yang erat dengan ilmu matematika. Matematika dan musik memang sudah “bersaudara”

sejak zaman Yunani Kuno, setidaknya sejak masa Pythagoras. Pythagoras (580-500 SM) seorang filsuf dan matematikawan terkenal pada zaman Yunani Kuno bersama para muridnya menemukan bahwa harmoni dalam musik berkorespondensi dengan perbandingan dua buah bilangan bulat. Sebagaimana dikemukakan oleh Aristoteles (384-322 SM), Pythagoras dan para muridnya mempercayai bahwa alam semesta ini dipenuhi oleh interval musik, tetapi sehubungan dengan itu juga mereka mempercayai bahwa “All is number”. Bagi mereka, perbandingan dasar dalam musik yang terdiri atas bilangan 1, 2, 3, 4, yang berjumlah 10 (yang merupakan basis sistem bilangan yang kita pakai sekarang) adalah suci, dan musik serta teorinya merupakan salah satu dari empat kategori dalam sains: aritmatika, geometri, musik, dan astronomi.

George Cantor yang juga merupakan seorang matematikawan besar asal Jerman yang merupakan seorang pecinta musik. Cantor mengalunkan nada-nada menjadi angka dan membuat pencapaian besar dalam matematika lewat konsep ketakhinggaan (*infinity*). Matematika bukan hanya kebenaran, namun juga keindahan. George Cantor merupakan salah satu tokoh yang membuktikan kebenaran akan adanya keterkaitan antara matematika dan musik di era ini.

Contoh lain hubungan matematika dan musik adalah adanya sebuah aliran musik yang disebut dengan nama mathcore, jika dilihat dari penamaan dari aliran ini memiliki dua suku kata yaitu math yang pasti kalian sudah tahu artinya matematika dan core yang merupakan suku kata dari aliran hardcore. Aliran musik mathcore ini memiliki komposisi yang tak beraturan dan susah dipahami, selayaknya sebuah formula atau soal matematika, itulah inti dari aliran musik ini.

Penjabaran contoh yang telah disebutkan itu hanyalah beberapa dari sekian banyak keterkaitan antara matematika dengan musik. Oleh karena itu, untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan tentang hubungan matematika dengan musik penulis ingin mengkaji secara lebih mendalam mengenai konsep matematika dalam equal temperament.

## 2.2 Equal Temperament

*Equal-temperament* adalah sebuah temperamen musikal, atau sistem melaras (stem) menggunakan pasangan interval nada yang berdekatan yang disebut rasio frekuensi, biasanya dengan interval kuinta (*fifth*), kuarta (*fourth*) dan oktaf – dibagi dalam rangkaian langkah-langkah yang sama (rasio-rasio frekuensi yang sama) secara kromatis. Dalam musik diatonis,

sistem yang lebih umum dapat juga disebut “*twelve tone equal temperament*”. Sistem yang biasanya dilaras (stem) relatif dengan standar nada 440 Hz, atau disebut diapason normal A = 440 di bawah C tengah.

Rossing (1990) menjelaskan bahwa pada tahun 1939, Konferensi Internasional bertemu di London dan dengan suara bulat mengadopsi 440 Hz sebagai frekuensi standar untuk nada A4, dan itu adalah standar yang hampir universal saat ini. Itu ditegaskan kembali pada tahun 1975 oleh Organisasi Internasional untuk Standardisasi. Institut Nasional Standar dan Teknologi (INST) menyiarkan nada referensi 440 Hz dengan tepat pada stasiun radio gelombang pendek WWV.

Rossing (1990) juga melaporkan bahwa frekuensi garpu tala Handel menjadi 422,5 Hz untuk A itu, dan era Hayden, Mozart, Bach, dan Beethoven memiliki standar nada di sekitar frekuensi itu. Artinya, komposisi mereka sekarang diputar sekitar 70 sen lebih tajam dari aslinya.

Meskipun A4 440 Hz adalah standar nada yang diakui secara internasional, ada beberapa grup orkestra yang berspesialisasi dalam musik dari periode sejarah tertentu. Misalnya, beberapa menggunakan 415 Hz untuk musik periode barok dan ada standar nada lain seperti “*Chorton pitch*” pada 466 Hz dan “*pitch klasik*” pada 430 Hz.

Rumus perhitungan frekuensi suatu nada dalam 12-TET, yaitu:

$$P_n = P_a (\sqrt[12]{2})^{n-a} \quad (1)$$

dengan  $P_n$  merupakan frekuensi dari pitch nada ke- $n$  pada piano dan  $P_a$  merupakan frekuensi dari pitch standar A440.

## 2.3 Baris dan Deret

Barisan merupakan urutan bilangan dari kiri ke kanan yang tersusun dengan sebuah pola atau aturan tertentu. Pola bilangan yang paling umum di antaranya, seperti pola bilangan bulat, pola bilangan ganjil, pola bilangan genap, pola bilangan segitiga, pola bilangan Fibonacci, dsb. Sedangkan barisan merupakan urutan bilangan dari penjumlahan suku-suku pada barisan. Suku-suku pada barisan dilambangkan dengan  $U_n$  dan diartikan sebagai suku ke- $n$  pada barisan. Barisan bilangan sampai suku ke- $n$  dilambangkan dengan  $S_n$  dan diartikan sebagai penjumlahan suku-suku barisan sampai suku ke- $n$ . Secara luas, barisan dan barisan terdiri atas dua jenis, yaitu barisan-barisan aritmatika dan barisan-barisan geometri.

- a. Barisan aritmatika, yaitu barisan bilangan yang selisih antara dua sukunya tetap atau memiliki pola penjumlahan tetap. Rumus untuk menentukan suku ke- $n$  pada barisan aritmatika, yaitu:

$$U_n = a + (n - 1)b \quad (2)$$

dengan  $a$  merupakan suku pertama barisan dan  $b$  merupakan selisih antara dua suku pada barisan. Contoh: 2, 5, 8, 11, .... ( $a = 2$  dan  $b = 3$ ).

- b. Deret aritmatika, yaitu penjumlahan suku-suku pada barisan aritmatika. Rumus untuk menghitung barisan aritmatika suatu barisan sampai suku ke- $n$ , yaitu:

$$S_n = \frac{n}{2}(a + U_n) \quad (3)$$

$$S_n = \frac{n}{2}(2a + (n - 1)b) \quad (4)$$

dengan  $a$  merupakan suku pertama pada barisan,  $b$  merupakan selisih antara dua suku pada barisan, dan  $U_n$  merupakan suku ke- $n$  pada barisan. Contoh: misal, barisan aritmatika -1, 3, 7, 11, 15, .... maka barisan aritmatika sampai suku ke-3 adalah  $-1 + 3 + 7 = 9$ .

- c. Barisan geometri, yaitu barisan bilangan yang rasio atau perbandingan antara dua sukunya tetap atau memiliki pola perkalian tetap. Rumus untuk menentukan suku ke- $n$  pada barisan geometri, yaitu:

$$U_n = ar^{n-1} \quad (5)$$

dengan  $a$  merupakan suku pertama pada barisan dan  $r$  merupakan rasio atau hasil bagi antara dua suku pada barisan. Contoh: 1, 2, 4, 8, 16, .... ( $a = 1$  dan  $r = 2$ ).

- d. Deret geometri, yaitu penjumlahan suku-suku pada barisan geometri. Rumus untuk menghitung barisan geometri suatu barisan sampai suku ke- $n$ , yaitu:

$$S_n = \frac{a(r^n - 1)}{r - 1}; r > 1 \quad (6)$$

$$S_n = \frac{a(1 - r^n)}{1 - r}; r < 1 \quad (7)$$

Sebagai lanjutan, ada pula yang dikenal sebagai barisan geometri tak hingga. Barisan ini

merupakan penjumlahan dari suku-suku pada barisan geometri yang banyak sukunya tak berhingga. Rumus barisan geometri tak hingga, yaitu:

$$S_\infty = \frac{a}{1 - r} \quad (8)$$

Nilainya konvergen jika dan hanya jika  $r < 1$  dan nilainya divergen jika dan hanya jika  $r > 1$ .

## 2.4 Himpunan

Himpunan adalah kumpulan benda atau obyek yang terdefinisi dengan jelas. Suatu himpunan biasanya diberi nama dengan huruf kapital, seperti: A, B, X, Z, dan sebagainya. Anggota himpunan ditulis diantara dua kurung kurawal dan antara anggota yang satu dengan yang lainnya dipisahkan dengan tanda koma. Contoh: A adalah himpunan bilangan asli yang kurang dari 6. Kalimat tersebut dapat ditulis:  $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

Ada beberapa cara untuk menyatakan suatu himpunan yaitu: (a) Menyatakan himpunan dengan syarat keanggotaan. Contoh: Himpunan C merupakan himpunan empat huruf pertama dalam abjad latin; (b) Menyatakan himpunan dengan notasi pembentuk himpunan. Contoh:  $A = \{x \mid x < 4, x \in \text{himpunan bilangan cacah}\}$  Dibaca "himpunan A adalah himpunan yang anggotanya  $x$ , dimana  $x$  kurang dari 4 dan  $x$  anggota bilangan cacah"; (c) Menyatakan himpunan dengan cara mendaftar anggotanya Contoh: A adalah himpunan bilangan cacah yang kurang dari 4. Dengan cara mendaftar anggota-anggotanya, ditulis:  $A = \{0, 1, 2, 3\}$

Himpunan semesta adalah himpunan yang memuat semua objek yang sedang dibicarakan, dituliskan dengan lambang "S". Contoh:  $A = \{\text{Senin, Selasa, Sabtu}\}$   $S = \{\text{nama-nama hari dalam seminggu}\}$

Himpunan kosong adalah himpunan yang tidak memiliki anggota. Himpunan kosong dinyatakan dengan lambang " $\{ \}$ " atau " $\emptyset$ ". Contoh:  $A = \{\text{bilangan cacah antara 2 dan 3}\}$ . Himpunan ini tidak memiliki anggota, sehingga himpunan ini disebut himpunan kosong. Ditulis  $A = \{ \}$  atau  $A = \emptyset$

### 3 METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dikarenakan data yang digunakan berupa angka mulai pada saat proses pengumpulan data, penafsiran terhadap data, hingga hasil dari data. Hal ini juga dilihat secara deduksi yang berasal dari teori-teori umum, dan dilanjutkan dengan proses observasi dan eksperimen untuk menguji validitas keberlakuan teori untuk mendapatkan hasil.

### 4 PEMBAHASAN

Musik dan matematika adalah dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Sangat banyak hubungan yang terdapat antara seni dan konsep-konsep matematika, seperti konsep barisan geometri dan konsep himpunan. Penggunaan konsep himpunan dan barisan geometri ini bisa ditemukan pada perhitungan frekuensi nada dengan skala *equal tempered*.

#### 3.1 Konsep Barisan Geometri

Konsep barisan geometri dalam seni dapat kita lihat pada skala perhitungan frekuensi suatu nada yang disebut skala *equal tempered*. Skala *equal tempered* ini ditemukan oleh Bach pada tahun 1722. Skala ini membagi satu oktaf nada menjadi 12 semitone. Itu artinya, jarak satu semitone pada sistem skala *equal tempered* memiliki jarak interval 1/12 dari oktafnya. Seperti yang kita tahu, bahwa perbedaan frekuensi suatu nada dengan oktafnya adalah dua kali frekuensi awalnya. Misalkan nada F#4 memiliki frekuensi 370 Hz, maka nada F#5 (satu oktaf di atas F#4) adalah 740 Hz. Dengan demikian, jika masing-masing oktaf memiliki perbandingan frekuensi sebesar  $2^1$ , maka masing-masing semitone mempunyai perbandingan frekuensi  $2^{\frac{1}{12}}$  atau setara dengan 1,059. Dengan perbandingan tersebut, kita bisa mengetahui frekuensi suatu nada dengan menggunakan rumus barisan geometri yang tertera pada rumus (5) dengan  $U_n$  = nada ke  $n$  yang akan dicari, dan  $a$  = suatu nada yang diketahui frekuensinya.

$$r = 2^{\frac{n}{12}}$$

misalnya diketahui nada A = 440 Hz dan kita akan mencari berapa frekuensi nada C. Jarak nada A ke nada C adalah 3 semitone, maka frekuensi nada C adalah:

$$F_c = 440 \text{ Hz} \times 2^{\frac{3}{12}} = 523,25 \text{ Hz}$$

Selain digunakan untuk mencari frekuensi suatu nada, konsep barisan geometri juga bisa digunakan untuk menghitung panjang senar dalam sebuah alat musik dawai (gitar). Misalkan ada sebuah gitar dengan panjang senar sebesar 660 mm dan panjang senar untuk nada ke-1 pada gitar dengan nada E1 panjangnya  $p$  millimeter, maka nada E2 mempunyai panjang senar  $\frac{1}{2} p$  mm. Dengan demikian maka panjang senar untuk nada-nada di antara E1 dan E2 adalah merupakan barisan geometri dengan rasio  $2^{\frac{-1}{12}}$ . Untuk menghasilkan nada yang tepat, maka panjang senar tiap nada dapat dilihat dari table berikut:

Tabel 1. Perhitungan panjang senar setiap nada

Nada	Nada Ke-	Panjang Senar
E	1	$p$
F	2	$2^{\frac{-1}{12}}p$
F#	3	$2^{\frac{-2}{12}}p$
G	4	$2^{\frac{-3}{12}}p$
G#	5	$2^{\frac{-4}{12}}p$
A	6	$2^{\frac{-5}{12}}p$
A#	7	$2^{\frac{-6}{12}}p$
B	8	$2^{\frac{-7}{12}}p$
C	9	$2^{\frac{-8}{12}}p$
C#	10	$2^{\frac{-9}{12}}p$
D	11	$2^{\frac{-10}{12}}p$
D#	12	$2^{\frac{-11}{12}}p$
E tinggi	13	$2^{-1}p$

### 3.2 Konsep Himpunan

Ada pula hubungan antara himpunan dalam matematika dan skala *equal tempered*. Seperti yang kita ketahui, bahwa tiap semitone memiliki perbandingan frekuensi sebesar  $2^{\frac{1}{12}}$  kali, maka 1 oktaf yang akan memiliki perbandingan sebesar 2 kali. Misalnya nada C3 memiliki frekuensi 130 Hz, maka nada C4 memiliki frekuensi  $2 \times 130 \text{ Hz} = 260 \text{ Hz}$ , dan nada C5 akan memiliki frekuensi  $2 \times 260 \text{ Hz} = 520 \text{ Hz}$ . Dengan begitu, kita bisa membuat suatu himpunan nada  $C = \{ 130, 260, 520 \}$ . Tidak hanya himpunan nada C, kita juga bisa membuat himpunan nada lainnya seperti himpunan nada G, himpunan nada D#, himpunan nada F, dan lain-lain dengan menggunakan perbandingan frekuensi oktaf.

Berikut adalah himpunan frekuensi nada-nada semitone (dalam satuan Hz) :

- C = { 32, 65, 130, 260, 520 }
- C# = { 35, 70, 140, 280, 560 }
- D = { 36, 72, 144, 288, 576 }
- D# = { 39, 78, 156, 312, 624 }
- E = { 41, 82, 164, 328, 656 }
- F = { 43, 86, 172, 344, 688 }
- F# = { 46, 92, 184, 368, 736 }
- G = { 49, 98, 196, 392, 784 }
- G# = { 52, 104, 208, 416, 832 }
- A = { 55, 110, 220, 440, 880 }
- A# = { 58, 116, 232, 464, 928 }
- B = { 62, 124, 248, 496, 992 }

## 5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan dan dapat diketahui bahwa terdapat konsep matematika barisan geometri dan himpunan dalam seni musik, khususnya pada sistem melaras *equal temperament*. Masih banyak konsep matematika yang bisa kita teliti di dalam seni musik, tak hanya tentang barisan geometri dan himpunan saja dan tak hanya pada *equal temperament* saja. Kita harus mempelajari lebih banyak lagi hubungan antara matematika dan seni. Dengan ditemukan hubungan-hubungan di antara keduanya, diharapkan kedua ilmu ini bisa semakin berkembang dan dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya.

## REFERENSI

- Barbour, J. M. (1951). *Tuning and Temperament: A Historical Survey*. East Lansing, MI: Michigan State College Press.
- Hadi, M. I. (2011). *Bahan Ajar Barisan dan Barisan*. Jakarta: Universitas Gunadarma. <http://imron.hadi.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/68523/BARISAN+DAN+DERET.pdf>. Diakses pada tanggal 26 Mei 2021.
- Jorgensen, O. H. (1991). *Tuning: containing the perfection of eighteenth-century temperament, the lost art of nineteenth-century temperament, and the science of equal temperament, complete with instructions for aural and electronic tuning* (Vol. 4). East Lansing, MI: Michigan State University Press.
- Purwoko. (2007). Barisan Geometri dalam Tangga Nada Diatonis. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 74-80.
- Ramdani, Y. (2006). Kajian Pemahaman Matematika Melalui Etika Pemodelan Matematika. *MIMBAR: Jurnal Sosial dan Pembangunan*, 22(1), 1-14.
- Rossing, T. D. (1990). *The Science of Sound 2nd Ed*. Addison-Wesley.
- Stoll, R. R. (1979). *Set Theory and Logic*, Mineola, N.Y.: Dover Publication