

Analisis Fraktal Sinyal Berbagai Jenis Musik

Eisar Gabela¹⁾, Joko Sampurno¹⁾

¹⁾Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura
Pontianak, Indonesia
Email : eisar.moeslem@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan analisis terhadap sinyal dari berbagai jenis musik untuk mengetahui kehalusan sinyalnya. Musik yang diteliti berjenis klasik, pop, rock, jazz dan murottal. Sampel musik yang dipilih memiliki tempo 116-126 BPM (*Animato*) dengan durasi waktu yang sama yaitu 15 detik. Format file yang digunakan berekstensi *.wav* dan bertipe *mono*. Sampel sinyal ditransformasi ke domain frekuensi menggunakan metode Transformasi Fourier untuk diketahui bentuk PSD dan nilai dimensi fraktalnya. Hasil analisis data berdasarkan bentuk PSD dan dimensi fraktalnya menunjukkan bahwa jenis musik yang memiliki bentuk sinyal paling halus adalah pop, klasik, rock, murottal, dan jazz secara berturut-turut.

Kata Kunci : *fraktal, musik, power spectral density*

1. Pendahuluan

Musik bukan lagi sekedar sarana hiburan biasa, tetapi telah menjadi pelengkap dan gaya hidup dalam masyarakat dewasa ini. Hampir semua aspek dalam masyarakat tidak dapat lepas dari musik. Dimanapun keberadaan manusia, baik di rumah, di taman, di restoran, bahkan di kantor sekalipun selalu terdengar berbagai jenis musik dimainkan. Musik yang dahulunya digunakan sebagai sarana hiburan di pesta-pesta rakyat berkembang menjadi sarana penunjang diberbagai bidang misalnya di bidang pendidikan, kesehatan, ekspresi dan bakat. Musik juga telah berkembang menjadi banyak aliran diantaranya musik klasik, jazz, pop, rock, dan dangdut.

Musik juga menjadi objek penelitian oleh beberapa ilmuwan. Penelitian itu adalah Emoto (2004) yang meneliti pengaruh musik terhadap bentuk kristal air. Dinah dan Endang (2005) meneliti pengaruh terapi musik terhadap penurunan tingkat stress mahasiswa. Ainiy (2011) meneliti bahwa terapi musik klasik pada ibu hamil dapat menurunkan tingkat kecemasan dalam menghadapi persalinan. Elkadi (1985) menyatakan bahwa terjadi penurunan depresi dan kesedihan serta mendapat ketenangan jiwa sebanyak 97% bagi mereka yang mendengarkan murottal. Balleka, Warih dan Syahrul (2010) telah membuat suatu jaringan saraf tiruan untuk mengklasifikasikan lagu dalam genre musik tertentu menggunakan metode *Cascade Correlation Neuron Network*.

Musik yang diteliti umumnya direpresentasikan sebagai kumpulan sinyal. Sinyal merupakan besaran fisis yang berubah menurut waktu, ruang atau variabel bebas lainnya. Secara matematis sinyal merupakan fungsi dari satu atau lebih variabel independen.

Banyak metode yang digunakan untuk menganalisis sinyal diantaranya adalah metode fraktal. Salah satu metode analisis fraktal adalah *Power Spectral Density (PSD)* (Russ, 1994).

PSD ini merupakan salah satu cara untuk menentukan dimensi fraktal sinyal. Cara ini telah banyak digunakan di berbagai bidang. Salah satu contohnya adalah menghitung dan memodelkan saham (Martinus, 1997), memodelkan gempa bumi (Sukmono, 1997), memodelkan siklus bintik matahari (Herdiwijaya dan Baju, 2002), memodelkan detak jantung saat tidur (*deep sleep*) (Edward, dkk., 2011), dan mengidentifikasi kerusakan mesin berputar (Miftahudin, 2009). Selain menggambarkan dimensi fraktal, PSD juga dapat digunakan untuk menentukan tingkat kehalusan suatu data.

Musik merupakan sebuah gelombang yang memiliki frekuensi dan panjang gelombang tertentu yang berubah menurut waktu. Jenis musik tertentu (diantaranya pop, rock, jazz, klasik dan murottal) akan menghasilkan bentuk sinyal tertentu pula. Pada penelitian ini sinyal dari berbagai jenis musik tersebut akan dianalisis dengan menggunakan metode fraktal.

2. Landasan Teori

2.1 Musik, Genre Musik, dan Pengelompokannya

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia musik merupakan ilmu atau menyusun nada atau suara dalam urutan, kombinasi, dan hubungan temporal untuk menghasilkan komposisi (suara) yang mempunyai kesatuan dan kesinambungan. Selain itu musik juga dapat diartikan sebagai nada atau suara yang disusun sedemikian rupa sehingga mengandung irama,

lagu, dan keharmonisan, terutama yang menggunakan alat-alat yang dapat menghasilkan bunyi-bunyi tersebut. Pengertian musik sering kali dibedakan dengan pengertian lagu. Menurut Kamus besar Bahasa Indonesia lagu merupakan ragam suara yang berirama (dalam bercakap-cakap, bernyanyi, membaca dan lain-lain), atau nyanyian. Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa musik dan lagu merupakan dua hal yang berkaitan erat satu sama lain. Pengertian musik lebih luas daripada pengertian lagu. Ada yang berpendapat bahwa lagu merupakan bagian dari suatu karya musik, yaitu karya musik sendiri meliputi karya musik yang menggunakan lirik maupun karya musik tanpa lirik (*instrumentalia*) (Estiarto, 2010).

Pada umumnya suatu musik dan lagu dapat dibagi menjadi beberapa bagian besar yaitu *intro*, *bait*, *refrain*, *solo*, dan *pengakhiran (coda)*. Susunan tersebut berlaku bagi karya musik instrumental/ tanpa lirik, dimana dalam karya musik instrumental ada satu atau beberapa alat musik yang ditonjolkan untuk menggantikan fungsi penyanyi dalam karya musik yang menggunakan lirik. Dengan melihat susunan suatu karya musik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa karya musik mempunyai kesamaan dengan suatu karya sastra, dimana karya musik juga mempunyai pola bagian tertentu (Estiarto, 2010).

Suatu karya musik dapat dikategorikan dalam jenis aliran tertentu. Pengkategorian ini sifatnya subyektif, karena didasarkan pada penilaian dari kalangan pengamat musik dan masyarakat atas bentuk, irama, lirik, nada, maupun harmonisasi dari sebuah lagu. Beberapa aliran musik yang ada di dunia antara lain adalah klasik, jazz, blues, rock, pop, *country*, *reggae*, *rap*, *acappela*, dan kontemporer (Estiarto, 2010).

2.2 Teori Fraktal

Sukmono (1997) di dalam desertasinya menuliskan Mandelbrot (1982) adalah orang pertama yang mengemukakan konsep fraktal dan mendefinisikan suatu "set" fraktal sebagai:

$$N_n = \frac{C}{r_n^D} \quad (1)$$

dimana N_n adalah jumlah objek (fragmen) dengan dimensi linier karakteristik r_n , C konstanta dan D adalah dimensi fraktal. Nilai D dapat berupa integer, dan dalam hal ini ekuivalen dengan dimensi euklidean, tapi pada umumnya D berharga pecahan dan ini merupakan awal sebutan fraktal itu. Untuk mendapatkan nilai D , Persamaan (1) dapat ditulis menjadi (Sukmono, 1997):

$$D = \frac{\log(N_{n+1}/N_n)}{\log(r_n/r_{n+1})} \text{ atau } D = \frac{\ln(N_{n+1}/N_n)}{\ln(r_n/r_{n+1})} \quad (2)$$

Analisis terhadap data yang berbasis waktu kompleks sering kali dilakukan dalam domain frekuensi dengan menggunakan Transformasi Fourier. Teorema Joseph Fourier menyatakan bahwa setiap gelombang yang kompleks dapat dipecah menjadi serangkaian sinusoida saling tumpang tindih (Russ, 1994). Salah satu karakteristik yang berguna dari metode Fourier adalah koefisien untuk setiap periode tidak berubah sebanyak periode lain yang ditambahkan ke rangkaian. Apa pun rangkaian (kumpulan) frekuensi yang digunakan, penjumlahan yang dihasilkan merupakan pendekatan yang terbaik. Untuk tujuan analisis, kebanyakan data fase diabaikan. Nilai-nilai *magnitude*, atau lebih umum kuadrat dari *magnitude*, dapat diplot terhadap frekuensi. Nilai-nilai kuadrat yang digunakan, hasilnya adalah *power* spektrum sinyal asli. Untuk data yang berbasis waktu, ini adalah jumlah *power* di setiap pita frekuensi sinyal, dan berpengaruh langsung apabila diinterpretasikan untuk teknik listrik.

Karena profil fraktal menurut definisi mencakup informasi di semua frekuensi, tampak bahwa metode ini akan sulit untuk diterapkan ke fraktal. Padahal, hubungan ini sangat sederhana. *Power* atau *magnitude* spektrum menunjukkan variasi linier antara logaritma *magnitude* kuadrat dan logaritma dari frekuensi. Kemiringan garis α terkait dengan dimensi fraktal D sebagai (Russ, 1994):

$$D = (4 + \alpha) / 2 \quad (3)$$

yang merupakan teknik yang ampuh dan mudah dipahami untuk menganalisis profil fraktal dan permukaan secara langsung, dan dapat diterapkan untuk *self-affine* maupun kumpulan data *self-similar* (Russ, 1994).

Pada Persamaan (3), α merupakan gradien dari *power* spektrum. Nilai α yang lebih besar dari 1 (antara 1 dan 2) dengan nilai D kurang dari 1,5 sistem memiliki memori (fraktal). Sebaliknya, nilai α yang kurang dari 1 (antara 0 dan 1) dengan nilai D lebih besar dari 1,5 dalam batas α mendekati 0, spektrum menunjukkan amplitudo yang seragam di semua frekuensi (*white noise*) dan ini artinya bukan fraktal (Russ, 1994).

3. Metodologi

3.1 Musik Yang Diteliti

Musik yang diteliti untuk setiap jenis musik harus memiliki nilai ketukan (*beat*) per menit sebesar 116-126 BPM.

3.2 Jenis Data

Jenis data yang digunakan adalah suara digital berekstensi *.mp3* dengan *rate byte* 128 kbps. Data tersebut kemudian diubah ke ekstensi *.wav* dengan nilai 16 byte dan bertipe mono.

3.3 Prosedur Kerja

Prosedur kerja dalam penelitian ini memiliki beberapa tahapan. Tahapan tersebut adalah tahapan persiapan bahan penelitian, tahapan operasi penelitian, dan tahapan analisis data penelitian.

Prosedur kerja dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Tahapan Persiapan Bahan

Dalam tahapan ini memiliki prosedur sebagai berikut:

- 1) Pemilihan musik yang akan diteliti.
- 2) Pemilihan durasi waktu musik.
Durasi yang digunakan adalah 15 detik. Karena durasi waktu musik tersebut panjang, musik tersebut dipotong dan diambil bagian refrain saja sehingga durasinya menjadi 15 detik, kecuali untuk Surah Al-Fatihah diambil bagian awalnya saja.
- 3) Penghilangan atau meminimalisir suara vokal pada musik.
Hal ini untuk membatasi pembahasan penelitian. Setiap musik dari berbagai jenis musik dihilangkan suara vokalnya, kecuali untuk murottal karena vokal merupakan dasar dari jenis musik ini.
- 4) Pengubahan tipe file bahan agar bisa dioperasikan dalam aplikasi yang berdasarkan bahasa pemrograman. Tipe file tersebut diubah menjadi ekstensi "*wav*" dengan nilai *byte* 16.

b. Tahapan Operasi

Dalam tahapan ini bahan diolah dengan program aplikasi yang berdasarkan bahasa pemrograman, kemudian dianalisis menggunakan geometri fraktal dengan metode Analisis Fourier. Berikut prosedur kerja dalam tahapan ini:

- 1) Bahan secara terpisah dioperasikan dalam aplikasi bahasa pemrograman untuk diubah menjadi gelombang masukan dalam bentuk grafik,
- 2) Grafik tersebut kemudian ditransformasi dengan Transformasi Fourier untuk mendapatkan grafik dari frekuensi,
- 3) Grafik frekuensi tersebut dianalisis untuk mengetahui seberapa banyak frekuensi yang muncul beserta *noise*-nya,
- 4) Grafik tersebut kemudian diplot dengan menggunakan log-log plot,
- 5) Gradien garis dari grafik log *magnitude* vs log frekuensi untuk dihitung nilai dimensi

fraktalnya melalui $D=(4+\alpha)/2$ dimana α adalah gradien.

c. Tahapan Analisis Data

Setelah didapatkan hasil olahan data dari masing-masing jenis musik tersebut kemudian dilakukan analisis terhadap data grafik tersebut. Setelah itu dilakukan perbandingan dari nilai dimensi fraktal dari berbagai jenis musik.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisis *Power Spectral Density (PSD)*

Musik yang Diteliti

Bentuk PSD masing-masing sampel dari setiap jenis musik dapat dilihat pada Tabel 1. Puncak-puncak spektrum dalam bentuk PSD menunjukkan nilai *magnitude* suatu frekuensi. Banyaknya puncak spektrum yang muncul dalam sampel berpengaruh pada kejernihan atau kehalusan sinyal. Semakin sedikit puncak yang dihasilkan, maka kejernihan atau kehalusan sinyal menjadi semakin bagus. Sebaliknya, semakin banyak puncak yang muncul maka kejernihan atau kehalusan sinyal semakin buruk.

Jumlah maksimum puncak yang dihasilkan oleh setiap jenis musik tidak jauh berbeda, bahkan untuk beberapa jenis musik jumlahnya sama. Perbedaan terlihat pada jumlah rata-rata puncak spektrum untuk setiap jenis musik. Apabila dilihat dari jumlah rata-rata puncak yang dihasilkan, musik pop merupakan jenis musik yang memiliki puncak spektrum paling sedikit, dan musik jazz merupakan jenis musik yang memiliki paling banyak puncak spektrum. Sedangkan musik rock, klasik, dan murottal berada diantara keduanya. Apabila diurutkan dari jenis musik yang memiliki puncak spektrum paling sedikit, urutannya adalah pop, klasik, rock, murottal, dan jazz.

Selain banyaknya puncak spektrum yang dihasilkan, faktor lain yang berpengaruh pada kejernihan suatu sinyal adalah *noise*. Diduga penyebab terjadinya gangguan (*noise*) diantaranya adalah kualitas selama perekaman atau editing suara musik, dan dapat juga terjadi akibat dari perpaduan berbagai jenis instrumen musik yang dimainkan dalam sampel sinyal musik. Pengaruh *noise* dalam kualitas atau kejernihan sinyal musik yaitu semakin banyak *noise* yang dihasilkan maka kejernihan sinyal dari sampel musik semakin rendah. Sebaliknya semakin sedikit *noise* yang dihasilkan maka kejernihan sinyal dari sampel musik semakin tinggi. Banyaknya *noise* dalam sampel sinyal musik dilihat dari banyaknya puncak-puncak kecil (pengganggu) yang terlihat pada grafik PSD dalam rentang frekuensi tertentu. Semakin banyak puncak-puncak tersebut maka dianggap *noise* yang dihasilkan juga semakin banyak,

Tabel 1. Bentuk PSD dari Jenis Musik yang Diteliti.

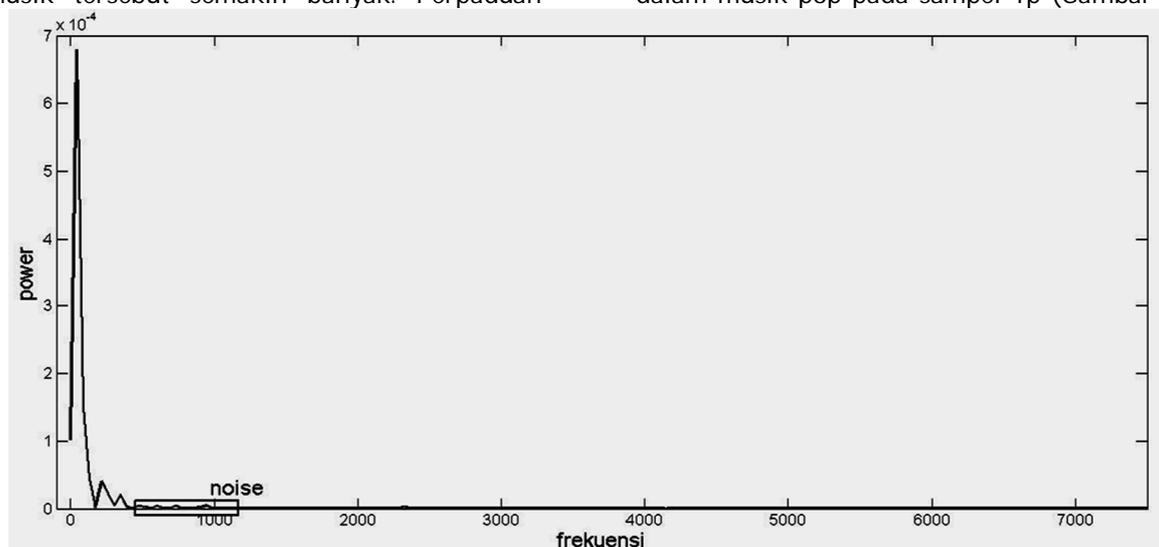
Jenis Musik	Jumlah Puncak yang Muncul pada Sampel							Maksimum	Minimum	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7			
Klasik	4	10	7	8	7	8	5	10	4	7
Pop	3	10	4	3	4	9	4	10	2	4,875
Rock	13	8	4	10	2	3	10	13	2	7,1429
Jazz	5	6	6	10	8	7	11	11	5	7,5714
Muottal	10	11	5	10	6	6	3	11	3	7,2857

begitu juga sebaliknya. Pada perekaman atau editing suara musik, semakin bagus hasil rekaman atau editing maka *noise* yang dihasilkan semakin sedikit dan kualitas atau kejernihan sinyal semakin tinggi. Perekaman atau editing dari suara musik ini tidak berpengaruh besar terhadap banyaknya puncak spektrum yang dihasilkan, sehingga sebgas apapun hasil rekaman ataupun editing suara musik, jumlah puncak spektrum tidak berubah, yang berubah hanya jumlah *noise*.

Banyaknya instrumen musik yang dimainkan juga berpengaruh pada jumlah puncak spektrum dan *noise* yang dihasilkan. Setiap instrumen musik memiliki nilai frekuensi atau nada tertentu, frekuensi ini dalam PSD digambarkan dengan puncak spektrum. Apabila instrumen musik yang dimainkan hanya satu, maka dalam PSD dihasilkan satu puncak spektrum juga. Begitu juga apabila instrumen musik yang dimainkan lebih dari satu (atau banyak) maka puncak spektrum yang dihasilkan dalam PSD juga lebih dari satu (banyak). Sehingga dapat dikatakan, semakin banyak instrumen musik yang dimainkan, maka puncak yang dihasilkan juga semakin banyak. Untuk *noise* yang dihasilkan, semakin banyak instrumen musik yang dimainkan maka perpaduan dari (frekuensi atau nada) instrumen musik tersebut semakin banyak. Perpaduan

instrumen musik ini yang memungkinkan terjadinya *noise*, sehingga semakin banyak perpaduan tersebut maka *noise* yang dihasilkan semakin banyak. Ini juga menjelaskan kecenderungan data pada hasil PSD yang memiliki banyak puncak spektrum juga memiliki banyak *noise*.

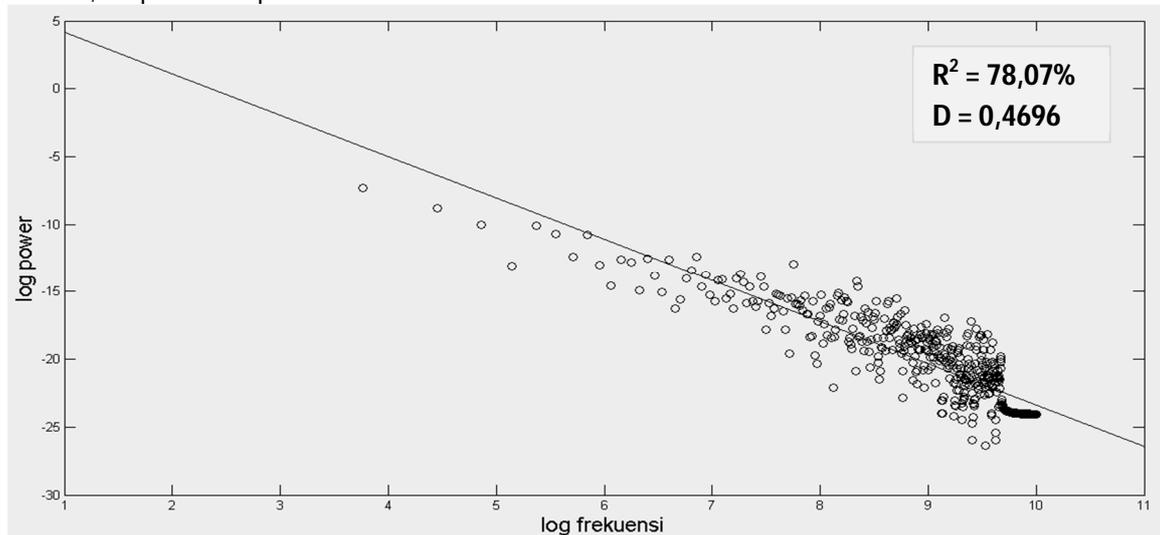
Tidak setiap sampel musik yang dimainkan oleh berbagai instrumen musik menghasilkan puncak spektrum yang banyak. Ada beberapa sampel musik yang menunjukkan walaupun instrumen musik yang dimainkan pada musik tersebut banyak, namun puncak spektrum yang dihasilkan itu satu. Ternyata ada faktor lain yang mempengaruhi jumlah puncak spektrum selain faktor banyaknya instrumen musik yang dimainkan, yaitu seberapa besar pengaruh instrumen musik yang dimainkan tersebut. Apabila ada satu instrumen musik yang nada atau frekuensinya sangat menonjol (dominan) terhadap instrumen musik yang lain, maka nilai *magnitude* frekuensi yang dihasilkan oleh instrumen musik tersebut akan sangat besar daripada yang dihasilkan oleh instrumen musik yang lain, sehingga yang muncul hanya satu puncak spektrum. Puncak spektrum yang dihasilkan oleh instrumen musik lain (yang tidak dominan) nilainya sangat kecil sehingga dianggap *noise*. Hasil yang seperti ini terdapat dalam musik pop pada sampel 1p (Gambar 1).



Gambar 1. PSD Sampel 1p

Dikarenakan pengaruh noise dalam suatu sinyal dapat dikurangi bahkan dapat dihilangkan, maka hasil penelitian dari jumlah puncak spektrum lebih berpengaruh terhadap kejernihan atau kehalusan sinyal daripada hasil penelitian dari *noise* yang dihasilkan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa diantara

jenis-jenis musik tersebut yang memiliki kehalusan sinyal paling tinggi adalah musik pop, dan yang memiliki kehalusan sinyal paling rendah adalah jazz. Jika diurutkan dari yang paling tinggi kehalusan sinyalnya, urutannya adalah pop, klasik, rock, murottal, dan jazz.



Gambar 2. Fraktal Sampel 1p.

4.2 Analisis Dimensi Fraktal Musik Yang Diteliti

Nilai dimensi fraktal untuk setiap jenis musik dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai dimensi fraktal untuk masing-masing sampel dalam satu jenis musik yang sama memiliki nilai yang beragam dengan rentang 0 sampai 1,5. Apabila dibandingkan nilai dimensi fraktal antara satu jenis musik dengan jenis musik yang lainnya, didapatkan bahwa tidak ada perbedaan nilai dimensi fraktal. Dapat dikatakan bahwa nilai dimensi fraktal untuk musik bersifat invarian (tidak dapat dibedakan).

Nilai dimensi fraktal sampel pada setiap jenis musik bersifat invarian (tidak dapat dibedakan antara satu dan lainnya) mengakibatkan rentang nilai dimensi fraktal juga bersifat invarian. Dari Tabel 2 terlihat bahwa dimensi fraktal untuk setiap jenis musik tidak ada perbedaan yang mencolok, akibatnya

karakter sinyal pada setiap jenis musik (termasuk di dalamnya kejernihan dan kehalusan sinyal) tidak dapat dibedakan antara satu dan yang lainnya.

Hasil yang sama seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa nilai dimensi fraktal untuk musik bersifat invarian telah ditemukan sebelumnya oleh Perrin dan Bigerelle (1999). Perrin dengan metoda *box counting* menemukan bahwa nilai dimensi fraktal untuk musik memiliki sedikit variasi untuk berbagai jenis musik. Sedangkan Bigerelle (1999) dengan menggunakan metode ANAM (*Averaged Normalized Autocorrelation Model*) didapatkan bahwa walaupun dimensi fraktal untuk musik bersifat invarian tetapi musik dapat diklasifikasi secara baik dengan menggunakan nilai dimensi fraktalnya (nilai rata-rata). Berdasarkan hasil yang ditemukan oleh Bigerelle (1999), tingkat kehalusan sinyal jenis musik ini akan dilihat

Tabel 2. Nilai Dimensi Fraktal dari Jenis Musik yang Diteliti.

Jenis Musik	Dimensi Fraktal Sampel ke-							Rata-rata	Simpangan Baku	Rentang Nilai
	1	2	3	4	5	6	7			
Klasik	0,3622	0,7676	0,8950	1,0078	0,9499	0,8531	1,0224	0,8369	0,2105	0,6264 – 1,0474
Pop	0,4696	0,8025	0,6388	0,8988	1,0837	0,6815	0,8678	0,7779	0,1734	0,6046 – 0,9513
Rock	0,9239	0,9047	0,8329	0,2598	0,7552	0,9433	0,9924	0,8005	0,2325	0,5679 – 1,0329
Jazz	0,9269	0,3091	0,3319	0,6589	0,9450	0,1378	0,9520	0,6088	0,3213	0,2874 – 0,9301
Murottal	0,8023	0,3125	0,4381	0,8697	1,0805	0,6478	0,9179	0,7248	0,2542	0,4706 – 0,9789

pada nilai rata-rata dan panjang rentang nilai dimensi fraktalnya.

Pada nilai rata-rata dimensi fraktal (seperti yang terlihat pada Tabel 2), musik jazz memiliki nilai rata-rata terkecil dan musik klasik memiliki nilai rata-rata terbesar. Apabila diurutkan dari yang memiliki nilai rata-rata terkecil, urutannya adalah jazz, murottal, pop, rock dan klasik.

Selain pada nilai rata-rata dimensi fraktal, perbedaan juga terdapat pada panjang rentang nilai dimensi fraktal. Musik klasik memiliki panjang rentang sebesar 0,421. Musik pop memiliki panjang rentang sebesar 0,3468. Musik rock memiliki panjang rentang sebesar 0,4649. Musik jazz memiliki panjang rentang sebesar 0,6427 dan murottal memiliki panjang rentang sebesar 0,5083. Musik pop memiliki rentang terkecil dan musik jazz memiliki rentang terbesar. Apabila diurutkan dari jenis musik yang memiliki rentang terkecil, maka urutannya adalah pop, klasik, rock, murottal dan jazz. Hasil yang didapatkan ini sesuai dengan hasil analisis PSD sebelumnya.

Ada beberapa alasan yang menjelaskan digunakannya perbandingan panjang rentang nilai dimensi fraktal. Alasan pertama, panjang rentang nilai dimensi fraktal menunjukkan keteraturan dari nilai fraktal. Musik yang memiliki rentang yang panjang dapat dipastikan memiliki nilai yang beragam sehingga keteraturan atau kecenderungan untuk nilai tertentu berkurang (atau nilai akan semakin bervariasi). Musik yang memiliki rentang yang pendek menunjukkan suatu kecenderungan (keteraturan) terhadap nilai tertentu (nilai semakin seragam). Apabila dianalogikan dengan kehalusan dari sinyal musik dapat dikatakan semakin pendek rentang nilai dimensi fraktal suatu jenis musik maka nilai dimensinya semakin seragam sehingga kualitas sinyal dari musik semakin halus (jernih), sebaliknya semakin panjang rentang nilai dimensi fraktalnya maka nilai dimensinya semakin bervariasi sehingga kualitas sinyal dari musik semakin tidak halus (jernih). Alasan kedua, hasil dari perbandingan panjang rentang nilai dimensi fraktalnya lebih dapat diterima daripada hasil dari perbandingan rata-rata nilai dimensi fraktalnya. Hasil dari perbandingan rata-rata dari nilai dimensi fraktal menunjukkan rock lebih halus (jernih) daripada musik klasik. Musik rock memiliki efek distorsi yang besar pada musiknya yang merupakan ciri dari musik rock, sehingga menghasilkan noise jumlah dalam besar. *Noise* dalam jumlah besar ini berpengaruh pada kehalusan sinyal yang mana mengakibatkan kehalusan suatu sinyal semakin kecil. Musik klasik tidak memiliki efek distorsi sehingga sinyal yang dihasilkan lebih

halus (jernih) dari musik rock. Berdasarkan alasan ini seharusnya musik klasik dan pop lebih halus (jernih) daripada musik rock. Sedangkan hasil dari perbandingan panjang rentang nilai dimensi fraktal menunjukkan musik rock di urutan ketiga setelah musik pop dan klasik. Alasan berikutnya, seperti yang dijelaskan sebelumnya hasil dari perbandingan panjang rentang nilai dimensi fraktal lebih bersesuaian dengan hasil PSD daripada perbandingan rata-rata dimensi fraktalnya.

Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan metode PSD dan fraktal didapatkan pola yang bersesuaian. Urutan tingkat kehalusan sinyal yang dianalisis dengan metode fraktal menunjukkan hasil yang sama ketika dianalisis dengan metode PSD. Dengan demikian, fraktal dapat digunakan untuk membedakan tingkat kehalusan suatu sinyal dari berbagai jenis musik.

5. Kesimpulan

Berdasarkan uraian penelitian di atas dan studi literatur, maka simpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

1. Dalam bentuk power spectral density (PSD), musik pop merupakan jenis musik yang memiliki puncak spektrum paling sedikit, dan musik jazz merupakan jenis musik yang memiliki paling banyak puncak spektrum. Berdasarkan bentuk PSD sinyal musik, jenis musik (klasik, pop, rock, jazz dan murottal) yang memiliki tingkat kejernihan atau kehalusan sinyal paling tinggi adalah musik pop dan yang paling rendah adalah klasik. Jika diurutkan dari yang paling tinggi tingkat kehalusannya, urutannya adalah pop, klasik, rock, murottal, dan jazz.
2. Jenis musik yang memiliki tingkat kejernihan atau kehalusan sinyal paling tinggi berdasarkan nilai dimensi fraktal adalah musik pop dan yang paling rendah adalah jazz. Jika diurutkan dari yang paling tinggi tingkat kehalusannya, urutannya adalah pop, klasik, rock, murottal, dan jazz.

Daftar Pustaka

- Ainiy, N. 2011. *Pengaruh Pemberian Terapi Musik Klasik Mozart Terhadap Penurunan Kecemasan Ibu Hamil Primigravida Dalam Menghadapi Persalinan Di R.S IPHI Batu*. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Balleka, F.D., Warih, M., dan M. Syahrul, M. 2010. *Analisis Pengelompokan Lagu Digital Berdasarkan Genre Musik Menggunakan Metode Cascade Correlation Neuron Network*. Jurnal Penelitian dan

- Pengembangan TELEKOMINKASI Vol. 15 No. 2. Bandung: Institut Teknologi Telkom.
- Bigerelle, M. 1999. *Fractal Dimension And Classification Of Music. Chaos Solitons and Fractal*. Prancis: PERGAMON.C. Russ, John. 1994. *Fractal Surface*. New York: Plenum Publishing Corporation.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1995. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Dinah, C.L., dan J. Endang, P. 2005. *Pengaruh Terapi Musik Terhadap Depresi di Antara Mahasiswa*. SOSIOSAINS Vol. 18 No. 2. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Doni, S., Sumardi, dan Achmad, H. 2002. *Pengenalan Vokal Bahasa Indonesia dengan Jaringan Syaraf Tiruan Melalui Transformasi Fourier*. Simposium Nasional I RAPI 2002. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Edward, C., Tieta, A., dan Aniati, M.A. 2011. *Ekstraksi Fitur Fraktal dan Morfologi Sinyal Elektrokardiogram dan Pemanfaatannya dalam Klasifikasi Deep Sleep*. Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi. Depok: Universitas Indonesia.
- Elkadi, A. 1985. *Health and Healing in The Qur'an*. Research Note. Florida: American Journal of Islamic Sciences. Vol. 2 No. 2.
- Emoto, M. 2004. *The Hidden Messages in Water*. Hillsboro, OR: Beyond Words Publishing, Inc.
- Estiarto, P. 2010. *Pemenuhan Kebutuhan Informasi Musik Melalui Majalah Gitar Plus (Studi Deskriptif Anggota Unit Kegiatan Mahasiswa Universitas Pembangunan Nasional Band Veteran Jakarta)*. Skripsi. Jakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Herdiwijaya, D. dan Baju, I. 2002. *Fraktal dan Variabilitas dalam Siklus Bintik Matahari*. Kontribusi Fisika Indonesia Vol. 13 No. 2. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Martinus, J.S. 1997. *Analisis Fraktal terhadap Perilaku Return Harian Indeks Harga Saham Sektoral pada Bursa Efek Jakarta*. Tesis Magister. Bandung: Institut Teknolog Bandung.
- Miftahuddin, Yeri, S., dan Aulia S.A. 2009. *Identifikasi Kerusakan Mesin Berputar Berdasarkan Sinyal Suara dengan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Infrence System*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Perrin, S.M. _____. *The Fractal Dimension of Music*. New York: Department of Applied Physics Columbia University.
- Russ, J.C. 1994. *Fractal Surface*. New York: Plenum Publishing Corporation.
- Sukmono, S. 1997. *Analisa Fraktal Mekanika Kegempaan Sistem Sesar Sumatra. Disertasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.