

PENDEKATAN ANALISIS POLA UNTUK MENGETAHUI PENGARUH KERAWITAN CAMPURSARI PADA VOKALISNYA, DALAM SISTEM SKALA NADA PENTATONIS DAN DIATONIS

Dessy Irmawati

dessy55182@yahoo.com

Teknik Elektro, Universitas Wangsamanggala, Yogyakarta

Abstrak

Penelitian ini adalah untuk menjawab pertanyaan baru-baru ini tentang pengaruh “Musik Campursari” pada kecenderungan vokalis gamelan terhadap sistem musik barat diatonik. “Tembang” dilagukan oleh vokalis gamelan pria dan wanita tanpa iringan gamelan dan/atau musik dan disimpan dalam pita kaset. Kemudian perekaman didigitalisasi dan dianalisis di lab untuk mencari kedekatan pada sistem nada pentatonik dan diatonik secara kuantitatif. Setiap nada yang dilagukan oleh vokalis didapat menggunakan Pemrosesan Sinyal Spektrogram demo Toolbox dari Matlab 6.5. frekuensi yang tersedia kemudian diubah menjadi cent standar satuan. Akhirnya, dapat diambil keputusan tentang kedekatan sistem nada berdasarkan pada jarak dari setiap vektor.

Kata Kunci: “Musik Campursari”, Spektrogram, Diatonik, Pentatonik, Vektor Kedekatan.

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Karawitan gaya baru, “Campursari” yang dalam beberapa tahun terakhir ini sedang naik daun di DIY dan sekitarnya, merupakan perpaduan antara gamelan atau sistem nada pentatonik dengan sistem nada diatonik atau musik barat.

Sistem nada diatonik telah memiliki standar tingkatan nada yang sama. Sedangkan gamelan tidak memiliki standar tingkatan nada yang sama, misalnya slendro dengan oktaf yang terbagi lima skala yang hampir sama dan pelog dengan oktaf yang terbagi tujuh skala yang nyata tidak sama. Berdasarkan hal tersebut, dengan bantuan perangkat lunak dan Toolbox Demo Pemrosesan Sinyal pada Matlab 6.5, secara kuantitatif kedekatan vokal kedua sistem nada pentatonik dan diatonik dapat diketahui dari jarak setiap vektor-vektor.

I.2. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan masalah yang telah diungkapkan di depan, penelitian ini bertujuan untuk mendukung kelengkapan ‘komputer cerdas’ yang mampu

menganalisis prosedur klasifikasi/deteksi kesamaan atau ketidaksamaan atau ukuran seberapa

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada masalah tentang kecenderungan vokalis terhadap kedua penggabungan alat musik pentatonik dan diatonik.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Mekanisme Terbentuknya Suara

Mekanisme getaran suara sebenarnya sangat kompleks. Ketika celah suara menegang dan tekanan udara meningkat dari paru-paru, periode membuka dan menutupnya menjadi pendek dan frekuensi (*pitch*) sumber suara menjadi tinggi. Periode membuka dan menutup ini disebut getaran celah suara. Sebaliknya, kondisi tekanan udara yang rendah menghasilkan suara dengan frekuensi rendah. Sumber suara terdiri atas komponen fundamental dan harmonik yang dimodifikasi oleh jalur vokal untuk menghasilkan kualitas gaya suara, seperti dalam menghasilkan bunyi vokal /a/ dan /o/.

2.2 Pemrosesan Sinyal Digital Suara

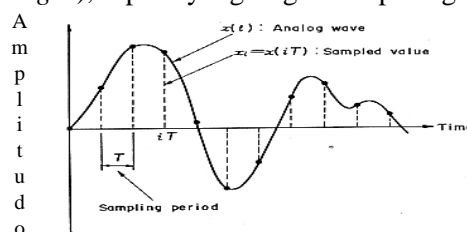
Digitalisasi merupakan proses konversi sinyal analog menjadi sinyal digital, yang terdiri atas pencuplikan, kuantisasi, dan pengkodean.

Pencuplikan adalah proses untuk menggambarkan sinyal kontinu sebagai nilai runtun periodis. Kuantisasi meliputi pendekatan representasi nilai gelombang oleh salah satu nilai terhingga.

Pengkodean merupakan penandaan nilai aktual untuk setiap nilai, pengkodean yang sering digunakan adalah pengkodean biner. Dalam proses ini sinyal analog kontinu mampu diubah menjadi runtun kode yang terpilih dari sinyal terhingga.

2.2.1 Pencuplikan (*Sampling*)

Dalam proses pencuplikan, sinyal analog $x(t)$ diubah ke runtun tercuplik menjadi nilai $\{x_i\}=\{x(iT)\}$ pada waktu periodis $t_i=iT$ (i adalah *integer*), seperti yang tergambar pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Pencuplikan dalam kawasan waktu (Sadaoki Furui, 1989)

T(s) disebut waktu pencuplikan, dan $S = 1/T$ (Hz), disebut frekuensi pencuplikan. Jika T terlalu besar, sinyal asli tidak dapat dihasilkan dari runtun tercuplik; sebaliknya, jika T terlalu kecil, cuplikan tidak dapat digunakan untuk menghasilkan sinyal asli dalam runtun tercuplik.

Teorem Shannon-Someya menyatakan hubungannya antara lebar bidang frekuensi sinyal analog tercuplik dan waktu tercuplik diusulkan sebagai penyelesaian masalah ini (Shannon dan Weaver, 1949).

Teorem pencuplikan ini menyatakan bahwa ketika sinyal analog $x(t)$ adalah bidang terbatas antara 0 dan W (Hz) dan ketika $x(t)$ dicuplik pada setiap $T = 1/2W$ (s), sinyal asli dapat secara keseluruhan dihasilkan berdasar persamaan:

$$x(t) = \sum_{i=-\infty}^{\infty} x\left(\frac{i}{2W}\right) \frac{\sin\{2\pi W(t-i/2W)\}}{2\pi W(t-i/2W)} \quad (1)$$

$x(1/2W)$ adalah nilai tercuplik $x(t)$ pada $t_i-i/2W$ (i adalah integer). Selanjutnya, $1/T = 2W$ [Hz] disebut dasar Nyquist.

2.2.2 Kuantisasi dan Pengkodean

Selama kuantisasi, seluruh bentang amplitudo kontinyu dibagi menjadi *subrange* terhingga, dan gelombang, amplitude dalam *subrange* yang sama, ditandai dengan nilai amplitude yang sama. Gambar 2.2 contoh karakteristik masukan - keluaran pengkuantisasi delapan tingkat (3-bit), dengan Δ adalah ukuran langkah kuantisasi. Dalam contoh ini, setiap secara langsung menyatakan nilai amplitude. Karakteristik kuantisasi tergantung pada kedua jumlah tingkatan dan pada nilai langkah kuantisasi Δ . Ketika sinyal dianggap sebagi terkuantisasi oleh B(bit), jumlah tingkatan adalah 2^B untuk menjamin efisiensi menggunakan kode biner. Δ dan B harus dipilih bersama untuk mewakili *range* sinyal.

Jika dianggap $|x_i| \leq x_{max}$, maka:

$$2x_{max} = \Delta 2^B \quad (2)$$

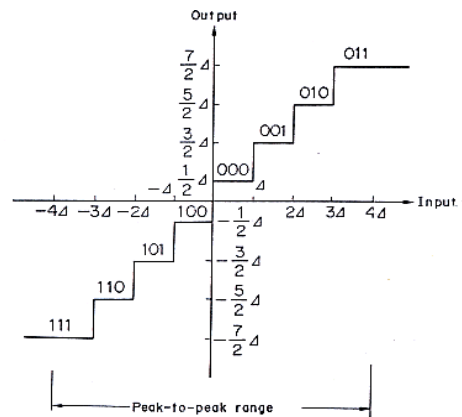
Perbedaan antara nilai tercuplik setelah kuantisasi \hat{x}_i dan nilai analog asli $x_i, e_i = \hat{x}_i - x_i$, disebut galat kuantisasi, distorsi kuantisasi, atau

derau kuantisasi. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 bahwa bentang derau kuantisasi

$$-\frac{\Delta}{2} \leq e_i \leq \frac{\Delta}{2} \quad (3)$$

Model statistika meliputi tiga karakteristik dapat dianggap sebagai derau kuantisasi (Rabiner dan Schafer, 1975). Karakteristik pertama adalah bahwa derau kuantisasi merupakan proses tetap derau putih. Kedua adalah derau kuantisasi tidak terkorrelasi dengan sinyal masukan. Ketiga adalah bahwa distribusi galat kuantisasi sama untuk setiap interval kuantisasi, dan persamaanya untuk semua interval kuantisasi dengan panjang yang sama:

$$\begin{aligned} \text{Pr ob}(e_i) &= \frac{1}{\Delta}, -\frac{\Delta}{2} \leq e_i \leq \frac{\Delta}{2} \\ &= 0, \text{ sebaliknya} \end{aligned} \quad (4)$$



Gambar 2.2 Contoh karakteristik masukan-keluaran kuantisasi tingkat delapan (3-bit) (Sadaoki Furui, 1989)

Rasio sinyal terhadap derau kuantisasi (SNR) didefinisikan sebagai:

$$SNR = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_e^2} = \frac{E[x_i^2]}{E[e_i^2]} = \frac{\sum x_i^2}{\sum e_i^2} \quad (5)$$

bila persamaan diatas dan persamaan (2) menjadi

$$\sigma_e^2 = \frac{\Delta^2}{12} = \frac{1}{2} \left(\frac{2x_{max}}{2^B} \right)^2 = \frac{x_{max}^2}{(3)(2^{2B})} \quad (6)$$

sehingga,

$$SNR = \frac{(3)(2^{2B})}{\left(\frac{x_{max}}{\sigma_x} \right)^2}$$

atau, jika dinyatakan dalam skala dB,

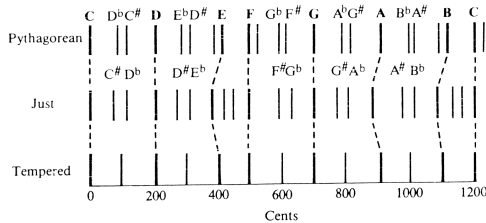
$$\begin{aligned} SNR(dB) &= 10 \text{Log}_{10} \left(\frac{\sigma_x^2}{\sigma_e^2} \right) \\ &= 6B + 4,77 - 20 \text{Log}_{10} \frac{x_{max}}{\sigma_x} \end{aligned} \quad (7)$$

bila *range* kuantisasi untuk $x_{mac} = 4\sigma_x$,

$$SNR[dB] = 6B - 7,2 \quad (8)$$

2.3. Musik Diatonis

Pada jaman Mesir musik diatonis mempunyai tiga skala musik, yaitu: *the just scale*, *the pythagorean scale*, dan *the scale of equal temperament*. Perbandingan ketiganya dapat diketahui dari Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Perbandingan *pythagorean*, *just*, dan *equally tempered scales* alam cents. (Rossing, T. D. 1990)

Untuk konversi dari interval dalam cents $I(\phi)$ ke rasio frekuensi R :

$$R = 10^{I \log 2 / 1200}$$

Untuk konversi dari rasio frekuensi R ke interval dalam cents $I(\phi)$:

$$I(\phi) = \frac{1200}{\log 2} \log R$$

karena telah ditentukan bahwa satu oktaf, yaitu perbandingan frekuensi 2:1, adalah 1200 cents. Pada skala diatonis satu oktaf terbagi dalam 12 nada sama interval dalam cents.

Ini merupakan hasil perkembangan penyederhanaan dengan istilah *the scale of equal temperament*, untuk memudahkan dalam bermain musik.

2.4. Musik Pentatonis

Gamelan Jawa dikenal memiliki dua sistem nada yang berbeda, yaitu slendro, yang membagi oktaf menjadi lima skala yang hampir sama, dan pelog, yang membagi oktaf menjadi tujuh skala yang sama sekali tidak sama.

Cara membaca (melagukan) tembang Macapat tidak ditentukan mengenai *cengkok* dibelakang *wanda* yang terakhir dan *cengkok* dimuka *wanda* terakhirnya, sehingga untuk laras yang sama, bila dilagukan oleh vokalis yang berbeda mempunyai *cengkok* yang tidak sama. Untuk itu dalam pengambilan frekuensi dengan spektrogram dalam laras yang sama dengan vokalis yang berbeda, terdapat frekuensi yang tidak sama.

III. Hasil dan Pembahasan

Proses penelitian meliputi pra-pengolahan, ekstraksi ciri menggunakan spektrogram, dan pengolahan data. Proses pra-pengolahan dan ekstraksi ciri merupakan upaya untuk mendapatkan frekuensi, dengan cara meletakkan *pointer* spektrogram pada puncak intensitas.

Pada proses pra-pengolahan data, khususnya pada tahap perekaman vokal. Idealnya pesinden atau wiraswara dalam memulai tembangnya diawali dengan "*thin-thingan*", hal ini untuk mendapatkan nada suara yang sesuai dengan larasnya. Tetapi karena adanya beberapa kesulitan untuk mendapatkan gamelan, umumnya pesinden dan wiraswara menggunakan rasa atau perkiraan notasi yang biasa didengar, misalnya gamelan RRI Yogya.

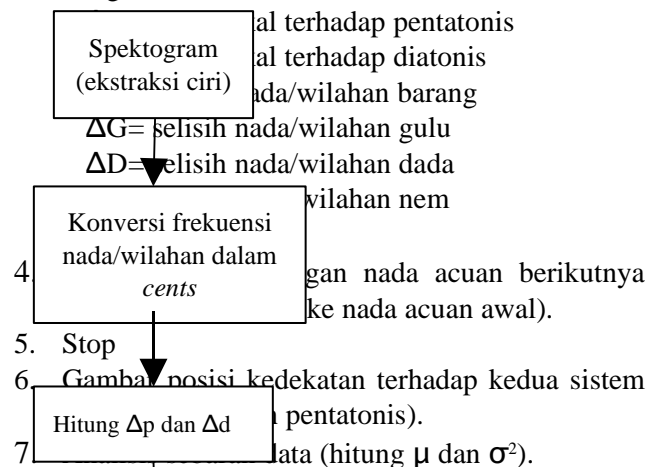
3.1. Pengolahan Data

Berikut adalah algoritma pada penelitian ini:

1. Pilih nada-nada acuan 1) diatonis, 2) pentatonis slendro, 3) pentatonis pelog.
2. Pilih nada acuan awal.
3. Hitung Δd dan Δp .

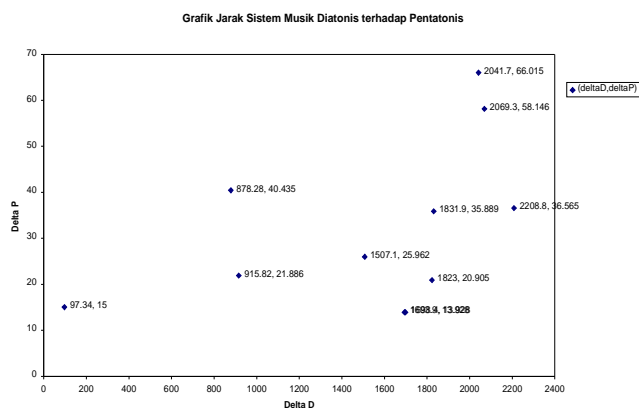
$$\Delta d = \sqrt{\Delta G^2 + \Delta D^2 + \Delta L^2 + \Delta N^2 + \Delta B^2 + \Delta G^2}$$

Keterangan:



Rerata Selisih Gulu Pentatonis	Rerata Selisih Dada Pentatonis	Rerata Selisih Gulu Diatonis	Rerata Selisih Dada Diatonis
-7	6	-45	-85
-7	11	-45	80
-22	-	-75	-
6	9	-25	-65
8	11	-30	-80
-5	-2	25	40
-35	17	-55	25
12	15	-175	-120
1	Pegsl	113,56	13,928
2	Darmasl	114,24	35,889
3	Asmsl	154,11	66,015
4	Ddgsl	97,34	15,033
5	Lgnsl	110,23	13,928
6	Mgkpl	52,20	21,886
7	Snmpl	878,28	40,435
8	Mgtrpl	279,51	20,905
9	Ggrpl	327,68	36,565
10	Ibupl	176,78	25,962
11	Prjpl	647,80	58,146

Berikut ini merupakan grafik sebaran Δd dan Δp dari tabel diatas, yang menunjukkan kedekatan vokal terhadap kedua sistem musik diatonis dan pentatonis.



3.2. Hasil-hasil Penelitian

Tabel 1. Nama Vokal dan Nilai Δd dan Δp serta Rerata Selisih Gulu dan Dada

Berdasarkan tabel diatas dan grafik (sumbu-x: delta D, sumbu -y: delta P) diatas diketahui bahwa sebaran data selisih kedua sistem nada pentatonis (Δp) dan diatonis (Δd) terhadap vokalis berjarak lebih dekat pada sistem musik pentatonis daripada diatonis.

IV. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan diatas, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Spektogram pada *Signal Processing Toolbox Demo* dapat dimanfaatkan untuk pengambilan frekuensi, karena adanya fasilitas *Real-time*, dan tampilan tiga dimensi, serta yang lainnya.
2. Untuk pesinden, cenderung memiliki nada-nada yang tinggi, sehingga frekuensi cupliknya 2000Hz, hal ini dipilih untuk mencapai frekuensi fundamentalnya. Sebaliknya untuk wiraswara, cenderung memiliki nada-nada yang lebih rendah maka frekuensi cupliknya 1000 Hz.
3. Dengan mengubah perbandingan frekuensi ke interval dalam *cents*, maka frekuensi atau nada dasarnya dapat diabaikan.
4. Hasil penelitian menunjukkan 100% vokal jaraknya lebih dekat ke pentatonis.

4.2. Saran-Saran

Berdasarkan keterbatasan-keterbatasan yang ada pada penelitian ini, perlu dikemukakan beberapa saran kepada para peneliti yang akan melajutkannya:

1. Pada penelitian ini, perekaman untuk satu tembang disimpan dalam beberapa berkas atau terpotong-potong, sebaiknya dilakukan perekaman dalam berkas wav dengan satu berkas untuk setiap tembang.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik diperlukan data yang lebih banyak lagi, dengan metoda yang lain.
3. Agar didapatkan hasil yang lebih teliti, dibutuhkan perangkat-lunak dalam perhitungan dengan logaritmis.

V. Daftar Pustaka

- [1] Duda, R. O. dan Peter E. Hart, 1973, *Pattern Classification and Science Analysis*. Stanford Resarch Institute, Menlo Park. California.
- [2] Fletcher, N. H. dan Thomas D. Rossing, 1990 *The physics of Musical Instruments*.
- [3] Kuc, R., 1982, *Introduction to Digital Signal Processing*, McGraw-Hill Book Company.
- [4] Rabiner, L. Dan Juang Biing-Hwang.,1993, *Fundamentals of Speech Recognition*.
- [5] Rossing, T. D., 1990, *The Science of Sound*. Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company.
- [6] Sadaoki Furui.,1989, *Digital Speech Processing Synthesis and Recognition*.
- [7] Schafer, R. W. Dan Rabiner, L. R., 1975, *Digital Representation of Speech Signals*, Proc. IEEE, 63, 1, PP. 662-677.
- [7] Schalkoff, R. J., 1992, *Pattern Recognition: Statistical, Structural and Neural Approches*, Clemson University.
- [8] Shannon, C. E. Dan Weaver, W., 1949, *The Mathematical Theory of Communication*, University of Illinois Press.
- [9] Stearns., Samuel D., Ruth A., dan David.,1953, *Signal Processing Algorithms in Matlab*.
- [10] Suyadi., 2002, *Kreativitas dalam Seni Karawitan*, Makalah Program Pasca Sarjana Institut seni Indonesia Yogyakarta.
- [11] Soedarso Sp., 2000, *Revitalisasi seni Rakyat dan Usaha memasukkannya ke dalam seni Rupa kontemporer Indonesia*, Makalah Program Pasca Sarjana Institut seni Indonesia Yogyakarta.
- [12] Son Kuswadi., 2000, *Kendali Cerdas*. EEPIS Press, Surabaya. Indonesia.
- [13] Surjodiningrat, W., Sudarjana, P. J., Susanto, A., Edition 1993. *Tone Measurments of Outstanding Javanese Gamelan In Yogyakarta and Surakarta*, Second Revised Gadjah Mada University Press.
- [14] Bidang Kesenian KANWIL DEP. P & K PROP. DIY, 1980, *Himpunan Tembang Mataram*