

## ANALISIS KARYA IANNIS XENAKIS 'ANALOGIQUE A'

**INTRODUKSI**

Analogique A (1958) adalah karya Iannis Xenakis untuk 9 instrumen gesek yang menawarkan penggunaan metode *Markovian Stochastic* untuk menyusun materi-materi musik seperti frekuensi (f), intensitas (g), dan juga kepadatan (d). Materi-materi tersebut dipilih secara statistik dalam rentang arbitrer dari frekuensi (f), intensitas/dinamika (g), dan kepadatan (d). Rentang ini berubah sesuai dengan probabilitas transisi (Transitional Probabilities) yang mengikuti serangkaian peristiwa konsekuensial (*Markov Chain*).

Terdapat 2 versi dari 'Analogique', yaitu Analogique A dan B. Analogique B (untuk medium elektronik) dibuat satu tahun kemudian, dan menurut Xenakis, Analogique B mempunyai formula yang serupa dengan A. Di berbagai rekaman yang mudah kita temui di YouTube, Analogique A dan B dimainkan secara bersamaan, Analogique B digunakan sebagai 'tandem' dari Analogique A dan berfungsi seperti sebagai *interlay* dan *overlay*. Namun, pada artikel ini saya akan fokus membahas tentang Analogique A (hal ini juga dikarenakan hanya Analogique A yang mempunyai partitur, sehingga memudahkan proses analisis).

Seperti yang sudah disinggung sebelumnya, di karya Analogique A Xenakis memanfaatkan perhitungan probabilitas dari formula *Markov Chain* untuk mengolah probabilitas kumpulan materi-materi musikal yang ia gunakan (nantinya akan dikelompokkan menjadi 8 *screen*). *Markov Chain* sendiri adalah model stokastik yang menggambarkan urutan kejadian yang mungkin terjadi, di mana probabilitas setiap kejadian hanya bergantung pada keadaan yang dicapai pada kejadian sebelumnya. Di karya ini, Xenakis memutuskan bahwa "mekanisme komposisinya" akan beroperasi pada tiga variabel (f, g, d), dan variabel-variabel tersebut kemudian diatur oleh Xenakis dengan menggunakan Transition Probability Matrices (TPM) dan aturan pemasangan yang ia buat.

**MEKANISME VARIABEL-VARIABEL MUSIKAL (f, g, d)****Nada (f)**

Kisaran wilayah nada dibagi menjadi 6 grup:

**I** = E0 ... E1

**II** = E1 ... D2

**III** = D2 ... Db3

**IV** = Db3 ... C4

**V** = C4 ... B4

**VI** = C4 ... A5

Wilayah-wilayah tersebut dikelompokkan ke dalam dua set, yang oleh Xenakis disebut  $f_0$  dan  $f_1$ . Set pertama terdiri atas wilayah I, II, V dan VI. Himpunan kedua terdiri dari dua wilayah yang tersisa:  $f_0$  dan  $f_1$ .

kedua terdiri atas dua wilayah yang tersisa:

**$f_0$**  [I, II, V, VI]

**$f_1$**  [III, IV]

**\*Satu hal yang perlu diperhatikan sebelum nanti kita beralih ke analisis penerapan layar-layar di partitur adalah Xenakis pada bukunya Formalized Music (hal. 98) menulis 440 Hz sebagai A3, bukan A4.**

### **Intensitas/Dinamika (g)**

Tiga jenis dinamika dikategorikan menjadi:

**I** = pp

**II** = f

**III** = ff

Dinamika-dinamika tersebut lalu dikelompokkan dalam dua himpunan:

**$g_0$**  [I, I, II, III]

**$g_1$**  [I, II]

### **Kepadatan (d)**

Kepadatan di sini berarti "jumlah rata-rata kejadian dalam satuan waktu". Tiga nilai dipertimbangkan:

**I** = 1 peristiwa /  $\Delta t$

**II** = 3 peristiwa /  $\Delta t$

**III** = 9 peristiwa /  $\Delta t$

1 "peristiwa" berarti 1 "nada" ). Satuan waktu  $\Delta t$  sama dengan durasi setengah bar. Jadi 9 peristiwa /  $\Delta t$  = 9 nada dalam durasi setengah bar.

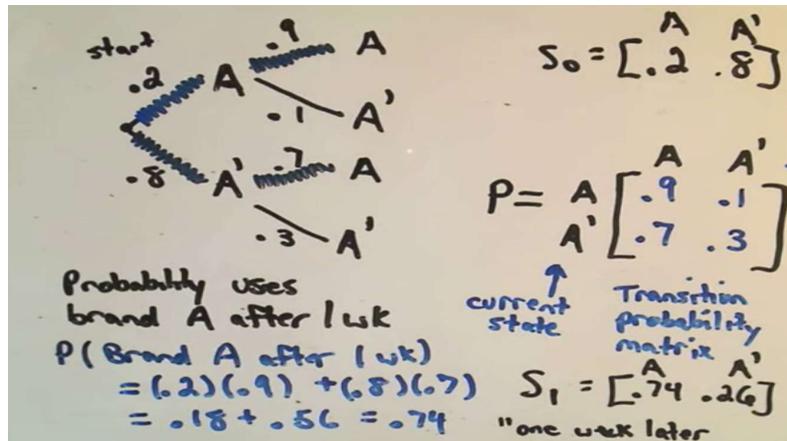
Nilai densitas dikelompokkan dalam dua set:

**$d_0$**  [I, I, II, III]

**$d_1$**  [I, II, II, III]

Himpunan d0 terdiri dari ketiga nilai (I, II, III), tetapi memiliki dua contoh nilai **I**. Set d1 sendiri terdiri dari ketiga nilai, tetapi memiliki dua contoh nilai **II**.

### TRANSITION PROBABILITY MATRICE



Figur A: Transition Probability Matrice

Figur A di atas adalah sebuah gambaran dari Matriks Transisi Probabilitas untuk melihat probabilitas perubahan pembelian produk A dan A1 pada pekan selanjutnya. Untuk mengetahui perubahan di pekan selanjutnya, kita harus memulainya dari titik awal (S0). S0 sendiri adalah matriks probabilitas keadaan awal (pekan ini), dimana produk A laku di pasaran sebanyak 20% dan produk A1 laku sebanyak 80%. Untuk memperkirakan kondisi pasar di pekan depan kita harus menentukan Matriks Probabilitas Transisi (Transition Probability Matrice), yang menuliskan probabilitas perubahan pembelian konsumen.

Pada figur A ditulis bahwa konsumen membeli produk A dan akan membeli produk A lagi sebanyak 90%, konsumen yang membeli produk A dan beralih ke produk A1 sebanyak 10%. Lalu konsumen yang tadinya membeli produk A1 dan tetap membeli produk A1 sebanyak 70% dan konsumen yang tadinya membeli produk A1 dan beralih ke produk A sebanyak 30%. Pada A dan A1 bagian kiri disebut sebagai 'current state' dan pada A dan A1 bagian atas disebut 'next state'. Untuk memperkirakan kemungkinan pembelian produk pada pekan depan, kita bisa mengkalikan S0 dan 'current state':

Probabilitas (merk A setelah 1 pekan)

$$= (0.2)(0.9) + (0.8)(0.7)$$

$$= 0.18 + 0.56 = 0.74$$

$$S_1 = A \ 0.74 \text{ dan } A1 \ 0.26$$

Maka pada pekan depan kemungkinan konsumen menggunakan merk A sebanyak 74% dan merk A1 26%. Lalu bagaimana Matriks Transisi Probabilitas digunakan untuk menghitung variabel elemen musik pada karya Analogique A?

### PROBABILITAS DI 'ANALOGIQUE A'

Pada karya Analogique A Xenakis menentukan masing-masing variabel (f, g, d) mempunyai 2 *Matrice of Transition Probabilities* (ini sama dengan TPM/Transition Probability Matrice, hanya urutan singkatan yang beda). Untuk masing-masing dari tiga variabel (f, g, d), Xenakis menggunakan dua MTP seperti di bawah ini dan menggunakan *greek alphabet* untuk menamai masing-masing TPM (simbol *greek alphabet* tersebut nantinya akan mempermudah untuk melihat pemasangan dari masing-masing TPM):

	↓	X	Y
(ρ)	X	0.2	0.8
	Y	0.8	0.2

	↓	X	Y
(σ)	X	0.85	0.4
	Y	0.15	0.6

The letters (ρ) and (σ) constitute the parameters of the (MTP).

Figur B: Huruf Rho dan Sigma merupakan parameter dari MTP

Seperti yang sudah dikatakan sebelumnya, bahwa masing-masing dari ketiga variabel memiliki MTPnya sendiri; MTPF untuk frekuensi, MTPG untuk intensitas/dinamika, dan MTPD untuk densitas. Masing-masing MTP kemudian dilambangkan dengan *greek alphabet* seperti *alpha* (α), *beta* (β) dan seterusnya.

MTPF (of frequencies)				MTPG (of intensities)											
	↓	$f_0$	$f_1$		↓	$f_0$	$f_1$		↓	$g_0$	$g_1$		↓	$g_0$	$g_1$
(α)	$f_0$	0.2	0.8	(β)	$f_0$	0.85	0.4	(γ)	$g_0$	0.2	0.8	(ε)	$g_0$	0.85	0.4
	$f_1$	0.8	0.2		$f_1$	0.15	0.6		$g_1$	0.8	0.2		$g_1$	0.15	0.6
MTPD (of densities)															
	↓	$d_0$	$d_1$		↓	$d_0$	$d_1$								
(λ)	$d_0$	0.2	0.8	(μ)	$d_0$	0.85	0.4								
	$d_1$	0.8	0.2		$d_1$	0.15	0.6								

Figur C: MTP dari masing-masing variabel. Masing-masing variabel mempunyai MTP

Makna dari MTP-MTP di atas sendiri adalah seperti ini (lihat MTPF  $\alpha$ ):

Dimulai dengan set nada  $f_0$ , akan ada 20% kemungkinan bahwa  $f_0$  akan menyusul, dan 80% kemungkinan bahwa  $f_1$  akan menyusul. Sebaliknya, dimulai dengan  $f_1$ , akan ada 20% peluang bahwa  $f_1$  akan menyusul lagi, dan 80% peluang bahwa, sebagai gantinya,  $f_0$  akan menyusul. Ini merupakan apa yang disebut dengan model probabilitas Markov. Dengan menggunakan alternatif  $\alpha$  dan  $\beta$  sendiri, kita dapat menemukan bobot probabilitas seperti berikut ini:

$$p(f_0 \rightarrow f_0) = (0.2+0.85)/2 = 0.525$$

$$p(f_0 \rightarrow f_1) = (0.8+0.15)/2 = 0.475$$

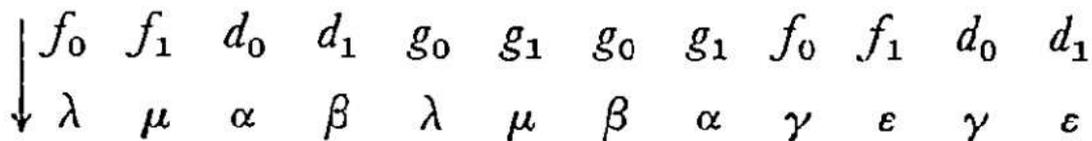
$$p(f_1 \rightarrow f_0) = (0.8+0.4)/2 = 0.6$$

$$p(f_1 \rightarrow f_1) = (0.2+0.6)/2 = 0.4$$

**\*Perhitungan probabilitas juga berlaku untuk menghitung probabilitas perubahan ketiga variabel yang sudah dikombinasikan menjadi 8 kelompok layar (contoh akan dibahas di bagian selanjutnya).**

### ATURAN PEMASANGAN

Selanjutnya, Xenakis menetapkan beberapa aturan pemasangan untuk menghubungkan ketiga pasang matriks. Jika pada transformasi dari variabel-variabel adalah *indeterminate* pada interior dari setiap MTP, di sisi lain MTP-MTP tersebut akan dihubungkan dengan cara pemasangan parameter yang telah ditentukan. Model pemasangannya adalah sebagai berikut:

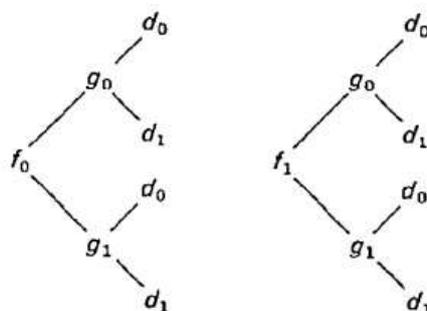


Figur D: Aturan pemasangan

Arti dari aturan pemasangan pada figur di atas adalah:

**“Jika nada dipilih dari set  $f_0$  maka nilai kepadatan ( $d$ ) akan dihitung dengan matriks  $\lambda$ , dan nilai intensitas ( $g$ ) akan dihitung dengan matriks  $\gamma$ . Sementara jika pitch dipilih dari  $f_1$  set maka nilai kepadatan akan dihitung dengan matriks  $\mu$ , dan nilai intensitas akan dihitung dengan matriks  $\epsilon$ .”**

Berdasarkan aturan pemasangan ini, terdapat 8 kemungkinan kombinasi yang nantinya Xenakis sebut sebagai *screen*:

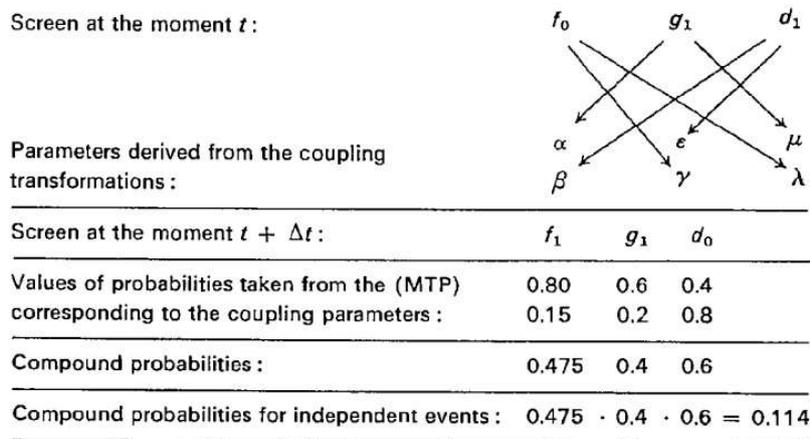


**A** = f0, g0, d0    **B** = f0, g0, d1    **C** = f0, g 1, d0    **D**= f0, g 1, d1  
**E** = f1, g 0, d0    **F** = f1, g 0, d1    **G** = f1, g 1, d0    **H** = f1, g1, d1

\* Pada bagian berikutnya 8 kelompok ini akan divisualisasikan ke dalam bentuk layar (*screen*).

Delapan kelompok *screen* (selanjutnya saya sebut sebagai layar) di atas merepresentasikan butiran-butiran bunyi yang menciptakan awan bunyi. Sebagai contoh layar B yang menghasilkan 16 butiran bunyi (lihat figur I). Butiran-butiran bunyi dari kedelapan layar tersebut menciptakan bunyi yang kompleks baik dari segi perubahan dinamika, register nada, dan level kepadatan. Perubahan level butiran-butiran bunyi yang kompleks ini Xenakis analogikan dengan ledakan kembang api di langit yang menghasilkan banyak butiran-butiran cahaya warna-warni yang saling timbul dan tenggelam.

Kedelapan kelompok layar di atas pun kemudian dihitung probabilitasnya, yang kemudian nanti akan bisa kita lihat pengaplikasiannya pada bagian *equilibrium* dan *perturbation*. Sebagai contoh untuk menghitung probabilitas transformasi antar layar, saya akan menghitung probabilitas perubahan dari layar **D** ke layar **G**. Seperti yang telah disinggung di bagian sebelumnya, bahwa perhitungan probabilitas transformasi masing-masing variabel (misal dari f0 → f1) juga dapat diterapkan untuk menghitung probabilitas transformasi antar layar.



**Figur E: Perhitungan probabilitas transisi dari layar ke layar**

Pada figur E terdapat contoh perhitungan probabilitas transisi dari layar D (f0, g1, d1) ke layar G (f1, g1, d0). Kita bisa mulai menghitung nilai probabilitas dari masing-masing variabelnya dahulu (berdasarkan masing-masing MTP: lihat figur C). Kita mulai dari perubahan dari variabel f0 ke f1 (sekali lagi kita harus sambil melihat figur C agar dapat memahami nilai mana yang diambil): variabel f0 → f1 = (0.80 + 0.15)/2 = **0.475**. Kemudian kita hitung probabilitas transformasi dari g1 ke g1: g1 → g1 = (0.2+0.6)/2 = **0.4**. Yang terakhir kita hitung probabilitas transisi dari variabel d1 ke d0: d1 → d0 = (0.4+0.8)/2 = **0.6**. Masing-masing hasil kemudian dikalikan: 0.475 x

$0.4 \times 0.6 = 0.114$ . Jadi probabilitas perubahan dari layar **D** ( $f_0, g_1, d_1$ ) ke layar **G** ( $f_1, g_1, d_0$ ) = **0.114**.

Xenakis menulis, bahwa model perhitungan tersebut dapat diperluas ke semua layar dan membangun matriks transisi probabilitas utama. Matriks ini akan berbentuk bujur sangkar dan akan memiliki delapan baris dan delapan kolom (lihat figur F):

↓	A ( $f_0g_0d_0$ )	B ( $f_0g_0d_1$ )	C ( $f_0g_1d_0$ )	D ( $f_0g_1d_1$ )	E ( $f_1g_0d_0$ )	F ( $f_1g_0d_1$ )	G ( $f_1g_1d_0$ )	H ( $f_1g_1d_1$ )
A( $f_0g_0d_0$ )	0.021	0.357	0.084	0.189	0.165	0.204	0.408	0.096
B( $f_0g_0d_1$ )	0.084	0.089	0.076	0.126	0.150	0.136	0.072	0.144
C( $f_0g_1d_0$ )	0.084	0.323	0.021	0.126	0.150	0.036	0.272	0.144
D( $f_0g_1d_1$ )	0.336	0.081	0.019	0.084	0.135	0.024	0.048	0.216
E( $f_1g_0d_0$ )	0.019	0.063	0.336	0.171	0.110	0.306	0.102	0.064
F( $f_1g_0d_1$ )	0.076	0.016	0.304	0.114	0.100	0.204	0.018	0.096
G( $f_1g_1d_0$ )	0.076	0.057	0.084	0.114	0.100	0.054	0.068	0.096
H( $f_1g_1d_1$ )	0.304	0.014	0.076	0.076	0.090	0.036	0.012	0.144

Figur F: General Transition Probability Matrice

Penerapan TPM pada figur F di atas akan menentukan urutan "layar" yang ditetapkan untuk setiap setengah bar berikutnya dalam skor untuk 'Analogique A'. Lalu, seperti apa penerapan TPM di atas untuk menentukan urutan layar pada karya Analogique A? Untuk mengetahui hal tersebut (dan juga istilah *perturbation* dan *equilibrium* yang akan di pakai di bagian selanjutnya), ada baiknya kita sedikit menyinggung tentang perhitungan Xenakis yang digunakan untuk menentukan transformasi probabilitas layar dari *stage* 1 sampai 4 (walaupun yang diguakan hanya *stage* 1). Kalkulasi untuk menentukan nilai *stage* ini sendiri menggunakan perkalian vektor.

Untuk menghitung tranformasi nilai di setiap *stage* (berikutnya akan disebut sebagai 'tahap'), kita terlebih dahulu harus menentukan TPM yang akan dihitung, katakanlah TPMnya adalah seperti di bawah ini (lihat figur G):

↓	X	Y
X	0.2	0.8
Y	0.8	0.2

Figur G

**tahap n:**

X 100

Y 0

**tahap 1**

Untuk mengetahui perubahan nilai X dan Y pada tahap 1, maka rumusnya seperti berikut:

$$\begin{array}{rclcl} 0.2 & 0.8 & 100 & (0.2 \times 100) + (0.8 \times 0) & \mathbf{20} \\ & \times & = & = & \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} 0.8 & 0.2 & 0 & (0.8 \times 100) + (0.2 \times 0) & \mathbf{80} \end{array}$$

**tahap 2:**

$$\begin{array}{rclcl} 0.2 & 0.8 & 20 & (0.2 \times 20) + (0.8 \times 80) & 4 + 64 = \mathbf{68} \\ & \times & = & = & \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} 0.8 & 0.2 & 80 & (0.8 \times 20) + (0.2 \times 80) & 16 + 16 = \mathbf{32} \end{array}$$

**\*Rumus di atas juga digunakan untuk menghitung evolusi layar pada karya Xenakis; berdasarkan nilai probabilitas pada *General Transition Probability Matrice* (figur F).**

Di bawah ini merupakan hasil perhitungan Xenakis untuk tahap pertama, kedua, ketiga, dan keempat dari layar H, yang berevolusi seperti yang ditunjukkan di tabel di bawah ini.

	<b>TAHAP 1</b>	<b>TAHAP 2</b>	<b>TAHAP 3</b>	<b>TAHAP 4</b>
<b>KOLOM A</b>	9.6	18.941	16.860	27.111
<b>KOLOM B</b>	14.4	10.934	10.867	31.069
<b>KOLOM C</b>	14.4	14.472	23.118	13.792
<b>KOLOM D</b>	21.6	21.146	13.143	12.942
<b>KOLOM E</b>	6.4	15.164	14.575	14.558
<b>KOLOM F</b>	9.6	11.954	12.257	12.111
<b>KOLOM G</b>	9.6	8.416	8.145	8.238
<b>KOLOM H</b>	14.4	8.966	11.046	20.726

Seperti yang telah disinggung sebelumnya, Xenakis akan menggunakan tahap 0 dan 1 dari masing-masing layar, dan akan ditandai dengan simbol  $P^0_A$  (tahap 0 layar A) dan  $P^1_A$  (tahap 1 layar A) pada partitur. Nilai tahap 0 dan 1 dari layar A, B, C, D, E, F, G, H adalah seperti pada figur H di bawah

$$\begin{array}{cc}
 P_A & P_B \\
 V_A^0 = \begin{pmatrix} 100 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} & V'_A = \begin{pmatrix} 2.1 \\ 8.4 \\ 8.4 \\ 33.6 \\ 1.9 \\ 7.6 \\ 7.6 \\ 30.4 \end{pmatrix} & V_B^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 100 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} & V'_B = \begin{pmatrix} 35.7 \\ 8.9 \\ 32.3 \\ 8.1 \\ 6.3 \\ 1.6 \\ 5.7 \\ 1.4 \end{pmatrix} \\
 \\
 P_C & P_D \\
 V_C^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 100 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} & V'_C = \begin{pmatrix} 8.4 \\ 7.6 \\ 2.1 \\ 1.9 \\ 33.6 \\ 30.4 \\ 8.4 \\ 7.6 \end{pmatrix} & V_D^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 100 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} & V'_D = \begin{pmatrix} 18.9 \\ 12.6 \\ 12.6 \\ 8.4 \\ 17.1 \\ 11.4 \\ 11.4 \\ 7.6 \end{pmatrix} \\
 \\
 P_E & P_F \\
 V_E^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 100 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} & V'_E = \begin{pmatrix} 16.5 \\ 15.0 \\ 15.0 \\ 13.5 \\ 11.0 \\ 10.0 \\ 10.0 \\ 9.0 \end{pmatrix} & V_F^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 100 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} & V'_F = \begin{pmatrix} 20.4 \\ 13.6 \\ 3.6 \\ 2.4 \\ 30.6 \\ 20.4 \\ 5.4 \\ 3.6 \end{pmatrix} \\
 \\
 P_G \\
 V_G^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 100 \\ 0 \end{pmatrix} & V'_G = \begin{pmatrix} 40.8 \\ 7.2 \\ 27.2 \\ 4.8 \\ 10.2 \\ 1.8 \\ 6.8 \\ 1.2 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

Figur H

## DEFINISI KEADAAN (E) DAN PERTURBASI (P)

Apa maksud dari simbol  $P^0_A, P^1_A, P^0_B, P^1_B$ , dan seterusnya? Pada karya ini terdapat 2 simbol untuk menunjukkan momen *equilibrium* (E) dan *perturbation* (P). *Equilibrium* sendiri adalah keadaan seimbang dan *perturbasi* adalah momen ‘gangguan’. Keduanya berhubungan dengan *order* dan *disorder*. Pada tulisannya tentang karya Xenakis<sup>1</sup>, Linda Marie Arsenault memberikan analogi yang menarik tentang kedua keadaan ini (*equilibrium* dan *perturbation*). Arsenault menggunakan analogi 3 keadaan *equilibrium*; air, es, dan uap. Pada satu keadaan, di bawah 0°, air adalah es, antara 0° dan 100°, air adalah air; di atas 100°, air adalah uap. Ketiga keadaan itu adalah keadaan *equilibrium*. *Perturbation* sendiri adalah momen transisi antar ketiga keadaan, sebagai contoh momen transisi dari 0° ke 100°. Pada momen tersebut, suhu dipertahankan konstan, sementara energi (panas) meningkat. Pada momen tersebut terjadi ketidakteraturan atau kekacauan, ketika keduanya, keadaan, es dan air, atau air dan uap, terjadi secara bersamaan.

1 Lihat: Linda Marie Arsenault ‘An Introduction to Iannis Xenakis’s Stochastic Music Four Algorithmic Analyses. Hal. 245.

Struktur besar ‘Analogique A’ sendiri dibagi menjadi 10 bagian<sup>2</sup>:  $E \rightarrow P^0_A \rightarrow P^1_A \rightarrow E \rightarrow P^1_C \rightarrow P^0_C \rightarrow P^0_B \rightarrow P^1_B \rightarrow E \rightarrow P^1_A$ . Kita Sudah mengetahui apa maksud dari simbol E dan P, namun apa artinya, misal  $P^0_B$  dan  $P^1_B$ ? 0 dan 1 menunjukkan level tahap (lihat tabel setelah figur G). Level tahap tersebut sangat terkoneksi dengan *General Transition Probability Matrice*, utamanya level tahap 1, sedangkan huruf B sendiri menunjukkan *Urn B*.

Xenakis menuliskan pada bukunya ‘*Formalized Music*’<sup>3</sup> bahwa pada level tahap 0, semua layar yang digunakan hanya satu layar; layar yang ada pada simbol. Jadi, hanya ada layar B pada bagian  $P^0_B$ . Di lain sisi, level tahap 1 sangat berhubungan dengan *General Transition Probability Matrice*, sebagai contoh adalah  $P^1_B$ . Pada bagian analisis (lihat tabel pada bagian selanjutnya),  $P^1_B$  didominasi oleh layar A dan C, dominasi ini sesuai dengan daftar probabilitas di *General Transition Probability Matrice*, dimana nilai probabilitas A dan C pada *Urn B* mendominasi, A sebanyak 0.357, C 0.323 (pada level 1 nilai tersebut sudah ‘berubah’ menjadi 35.7 (A), dan 32.3 (C) setelah melalui perkalian mekanisme 100).

Pada bagian E sendiri (saya mengambil contoh bagian E dari birama 1 sampai 15), penggunaan layar lebih seimbang, dimana semua layar digunakan dan memiliki presentase yang lebih seimbang (lihat analisis layar bagian E birama 1 – 15 pada bagian selanjutnya).

### **ANALISIS JUMLAH LAYAR PADA BAGIAN $E \rightarrow P^0_A \rightarrow P^1_A \rightarrow E \rightarrow P^1_C \rightarrow P^0_C \rightarrow P^0_B \rightarrow P^1_B \rightarrow E \rightarrow P^1_A$**

Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, bahwa Struktur besar ‘Analogique A’ sendiri dibagi menjadi 10 bagian, yaitu  $E \rightarrow P^0_A \rightarrow P^1_A \rightarrow E \rightarrow P^1_C \rightarrow P^0_C \rightarrow P^0_B \rightarrow P^1_B \rightarrow E \rightarrow P^1_A$ . Pada tabel-tabel di bawah ini, anda dapat menemukan urutan layar yang Xenakis gunakan di masing-masing bagian.

#### **E**

#### **E**

Birama	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
Layar	B	G	A	B	E	C	B	H	A	D	G	C	A

**\*Seperti yang telah saya jelaskan pada bagian ‘Mekanisme Variabel-Variabel Musikal’, per setengah birama pada karya ini mewakili 1 layar. Maka pada tabel ini saya membagi 1 birama menjadi 2, misal birama 1 dan 1.5. 1 mewakili ketuk pertama dan kedua pada birama 1, 1.5 mewakili ketuk ketiga dan keempat dari birama 1.**

#### **E**

Birama	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5
Layar	G	D	C	H	B	E	A	D	A	D	C	F	F

2 Bagian-bagian tersebut ditulis jelas pada partitur oleh Xenakis. Partitur bisa dilihat di video ini:

<https://www.youtube.com/watch?v=sOGkhekIGzo&t=43s>

3 Lihat ‘Formalized Music’ halaman 97.

E				
Birama	14	14.5	15	
Layar	E	A	H	

**P<sup>0</sup><sub>A</sub> dan P<sup>1</sup><sub>A</sub>**

P <sup>0</sup> <sub>A</sub>													
Birama	16	16.5	17	17.5	18	18.5	19	19.5	20	20.5	21	21.5	22
Layar	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

P <sup>0</sup> <sub>A</sub>													
Birama	22.5	23	23.5	24	24.5	26	26.5	27	27.5	28	28.5	29	29.5
Layar	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

P <sup>0</sup> <sub>A</sub>			
Birama	30	30.5	
Layar	-	-	

P <sup>1</sup> <sub>A</sub>													
Birama	32	32.5	33	33.5	34	34.5	35	35.5	36	36.5	37	37.5	38
Layar	D	G	D	F	F	H	H	H	H	F	A	D	G

P <sup>1</sup> <sub>A</sub>													
Birama	38.5	39	39.5	40	40.5	41	41.5	42	42.5	43	43.5	44	44.5
Layar	D	D	H	F	H	H	D	D	D	D	B	D	H

P <sup>1</sup> <sub>A</sub>				
Birama	45	45.5	46	46.5
Layar	C	E	H	H

**E**

E													
Birama	47	47.5	48	48.5	49	49.5	50	50.5	51	51.5	52	52.5	53
Layar	-	H	B	-	C	F	-	A	F	F	B	A	D

E													
Birama	53.5	54	54.5	55	55.5	56	56.5	57	57.5	58	58.5	59	59.5
Layar	F	E	D	-	B	B	A	B	A	B	C	E	D

E										
Birama	60	60.5	61	61.5	62	62.5	63	63.5	64	64.5
Layar	G	E	H	-	D	C	G	A	B	G

**P<sup>1</sup><sub>C</sub> dan P<sup>0</sup><sub>C</sub>**P<sup>1</sup><sub>C</sub>

Birama	65	65.5	66	66.5	67	67.5	68	68.5	69	69.5	70	70.5	71	71.5
Layar	F	E	E	F	H	F	A	E	B	F	F	F	E	F

P<sup>1</sup><sub>C</sub>

Birama	72	72.5	73	73.5	74	74.5	75	75.5	76	76.5	77	77.5	78	78.9	79	80
Layar	E	E	-	A	F	H	F	B	E	F	E	E	B	F	F	H

P<sup>0</sup><sub>C</sub>

Birama	80	80.5	81	81.5	82	82.5	83	83.5	84	84.5	85	85.5	90
Layar	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

P<sup>0</sup><sub>C</sub>

Birama	90.5	91	91.5	92	92.5	93	93.5	94
Layar	C	C	C	C	C	C	C	C

**P<sup>0</sup><sub>B</sub> dan P<sup>1</sup><sub>B</sub>**P<sup>0</sup><sub>B</sub>

Birama	94	94.5	95	95.5	96	96.5	97	97.5	98	98.5	99	99.5	100
Layar	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

P<sup>0</sup><sub>B</sub>

Birama	100.5	101	101.5	102	102.5	103	103.5	104	104.5	105	105.5	106	106.5
Layar	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

P<sup>0</sup><sub>B</sub>

Birama	107	107.5	108	108.5	109	109.5
Layar	B	B	B	B	B	B

P<sup>1</sup><sub>B</sub>

Birama	110	110.5	111	111.5	112	112.5	113	113.5	114	114.5	115	115.5	116
Layar	A	A	G	E	C	C	A	H	C	C	A	H	A

P<sup>1</sup><sub>B</sub>

Birama	116.5	117	117.5	118	118.5	119	119.5	120	120.5	121	121.5	122	122.5
Layar	A	C	C	C	A	D	A	A	A	A	A	A	A

P<sup>1</sup><sub>B</sub>

Birama	123	123.5	124	124.5
Layar	D	C	C	C

E

E

Birama	125	125.5	126	126.5	127	127.5	128	128.5	129	129.5	130	130.5	131
Layar	A	H	G	A	F	A	D	E	E	E	D	A	D

E

Birama	131.5	132	132.5	133	133.5	134	134.5	135	135.5	136	136.5	137	137.5
Layar	E	B	E	B	A	H	C	E	H	F	E	G	-

E

Birama	138	138.5	139	139.5	140	140.5
Layar	A	H	B	C	H	D

$P^1_A$

$P^1_A$

Birama	141	141.5	142	142.5	143	143.5	144	144.5	145	145.5	146	146.5	147
Layar	D	H	B	B	H	C	D	D	D	C	G	D	D

$P^1_A$

Birama	148	148.5	149	149.5	150	150.5	151	151.5	152	152.5	153	153.5	154
Layar	D	D	F	D	D	D	H	H	E	B	H	F	F

$P^1_A$

Birama	154.5	155	155.5
Layar	H	D	B

### TOTAL LAYAR DI MASING-MASING BAGIAN

	E	$P^0_A$	$P^1_A$	E	$P^1_C$	$P^0_C$	$P^0_B$	$P^1_B$	E	$P^1_A$
LAYAR A	6	26	1	5	2	0	0	14	6	0
LAYAR B	4	0	1	7	3	0	26	0	3	4
LAYAR C	4	0	1	3	0	21	0	10	2	2
LAYAR D	4	0	10	4	0	0	0	2	4	12
LAYAR E	3	0	1	3	9	0	0	1	7	1
LAYAR F	2	0	4	4	12	0	0	0	2	3
LAYAR G	3	0	2	3	0	0	0	1	2	1
LAYAR H	3	0	9	2	3	0	0	2	5	6

Seperti yang sudah disinggung pada bagian sebelumnya, bahwa terdapat 2 keadaan dalam struktur besar karya ini, yaitu keadaan *equilibrium* dan *perturbation*. Kedua keadaan ini dapat diterjemahkan sebagai keadaan seimbang (E) dan gangguan (P). Pada tabel total layar di atas, setiap keadaan *equilibrium* menunjukkan sebuah ‘keseimbangan’, dimana setiap layar digunakan secara ‘proporsional’ dan tidak ada yang sangat mendominasi (bandingkan dengan  $P^1_B$  yang didominasi

oleh layar A dan C). Namun jika kita melihat P tahap 0, bagian ini sangat didominasi oleh layar pokok dan pada bagian P tahap 1 (sebagai contoh  $P^1_A$ ), bagian tersebut didominasi layar D dan H. Hal tersebut juga terjadi di bagian  $P^1_C$  yang didominasi layar E dan F dan  $P^1_B$  didominasi layar A dan C, juga bagian  $P^1_A$  yang terakhir didominasi oleh layar D dan H.

Jika kita lihat kembali nilai-nilai probabilitas di *General Probability Transition Matrice* dan membandingkannya dengan temuan layar yang mendominasi di bagian  $P^1_A$ ,  $P^1_C$ ,  $P^1_B$ , dan  $P^1_A$  yang terakhir, maka akan kita temui kesesuaian nilai probabilitas layar yang mendominasi. Sebagai contoh, di bagian *General Probability Transition Matrice Urn A* (*Urn A* mewakili  $P^1_A$ ), nilai probabilitas layar D sebesar 0.336 dan layar H sebesar 0.304 (jika dikalikan mekanisme 100 yang digunakan untuk menghitung tahap 1, maka nilainya jadi 33.6 dan 30.4. Hanya hilang angka 0 di depan), lebih mendominasi dari layar-layar lainnya. Dominasi tersebut juga bisa di lihat di *Urn C* (yang mewakili  $P^1_C$ ) dan *Urn B* (yang mewakili  $P^1_B$ ) pada *General Probability Transition Matrice* (figur F).

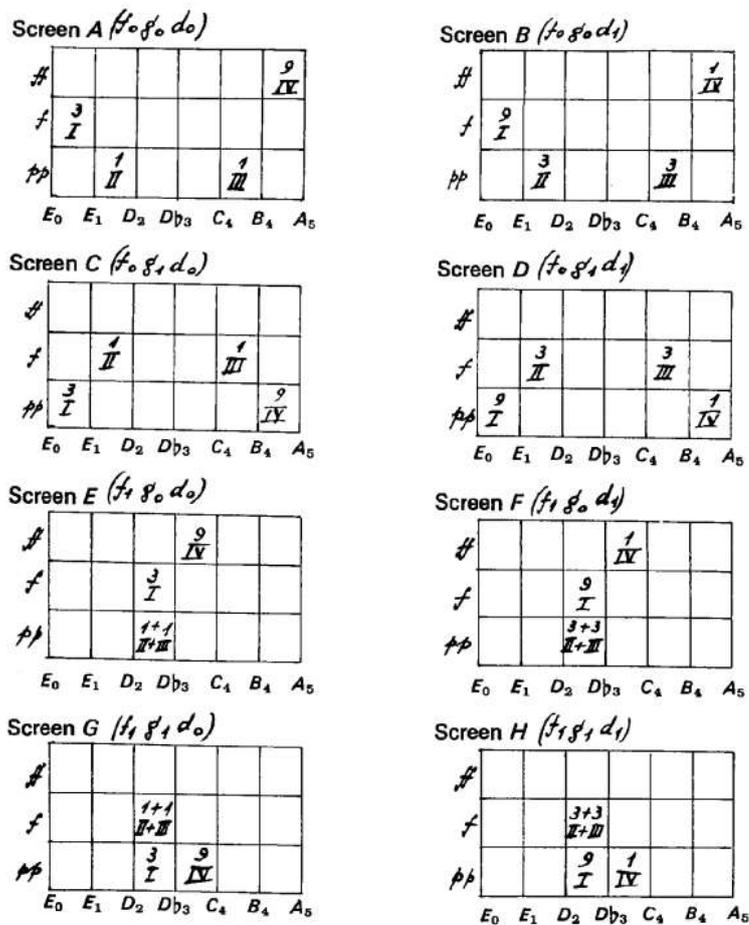
Jadi menurut hemat saya, bagian keadaan seimbang (*equilibrium*), dimana masing-masing kemunculan layar lebih ‘seimbang’ akan mendapat gangguan di bagian (*perturbation*;  $P^0$  dan  $P^1$ ) dimana terdapat layar-layar yang sangat mendominasi kemunculannya. Gangguan dari bagian *perturbation* yang mengacaukan keseimbangan bagian *equilibrium* sebelumnya juga menjadi momen transisi untuk menuju ke keadaan seimbang (*equilibrium*) selanjutnya. Hal ini mirip dengan analogi Arsenault yang menggunakan air, es dan uap (sebagai momen *equilibrium*) dan momen transisi (*perturbation*) yang mengacaukan keadaan seimbang tersebut untuk bertransformasi ke keadaan seimbang lainnya, misal dari air mejadi es.

## ANALISIS APLIKASI LAYAR DI PARTITUR

Jika di bagian sebelumnya kita telah menganalisis perubahan layar di masing-masing bagian  $E \rightarrow P^0_A \rightarrow P^1_A \rightarrow E \rightarrow P^1_C \rightarrow P^0_C \rightarrow P^0_B \rightarrow P^1_B \rightarrow E \rightarrow P^1_A$ , maka ada baiknya jika saya juga memaparkan bagaimana pengaplikasian layar pada partitur, agar korelasi antara konsep layar dan pengaplikasian musikal terlihat lebih jelas. Di bagian ini juga nantinya kita akan menemukan ‘anomali’ dimana aplikasi layar di beberapa tempat tidak 100% sesuai dengan layar. Misal di layar ditulis jumlah kepadatan (d) pada layar A adalah 9, namun di beberapa birama di partitur, pengaplikasian jumlah kepadatan (d) kurang dari 9 jumlahnya .

Pada bagian awal pada tulisan ini saya telah memaparkan variabel-variabel musikal (f, g, d) yang dipakai pada karya ini (lihat bagian MEKANISME VARIABEL-VARIABEL MUSIKAL). Variabel-variabel tersebut dapat ditengok kembali untuk memahami isi dari masing-masing layar.

Untuk lebih jelasnya mari kita lihat 8 kombinasi variabel-variabel yang sudah divisualisasikan ke layar-layar di bawah ini:



Figur I

Sekarang, mari kita ambil contoh dari layar B (*screen B*). Pada layar B kombinasi variabel adalah  $f_0$ ,  $g_0$ ,  $d_1$ , yang berarti nada ( $f$ ) dipilih dari kelompok  $f_0$ : **I** ( $E_0 \dots E_1$ ), **II** ( $E_1 \dots D_2$ ), **V** ( $C_4 \dots B_4$ ), **VI** ( $C_4 \dots A_5$ ), dinamika ( $g$ ) dipilih dari kelompok  $g_0$ : **I** ( $pp$ ), **I** ( $pp$ ), **II** ( $f$ ), **III** ( $ff$ ), kepadatan ( $d$ ) dipilih dari kelompok  $d_0$ : **I** (1 peristiwa /  $\Delta t$ ), **I** (1 peristiwa /  $\Delta t$ ), **II** (3 peristiwa /  $\Delta t$ ), **III** (9 peristiwa /  $\Delta t$ ). **Penting untuk diingat!** bahwa kelompok nada adalah kisaran wilayah nada, sebagai contoh **I** ( $E_0 \dots E_1$ ), ini berarti nanti di partitur nada yang terdeteksi adalah nada di wilayah antara  $E_0$  sampai  $E_1$ . Satu lagi yang harus diperhatikan, seperti yang sudah saya singgung pada bagian awal, Xenakis pada bukunya *Formalized Music* merujuk **440 Hz** sebagai **A3**, bukan **A4** seperti pada biasanya. Hal ini penting untuk diingat ketika menganalisis implementasi layar di partitur!.

Sampai sini, kita sudah melihat kombinasi  $f_0$ ,  $g_0$ ,  $d_1$  (lihat figur J) akan menghasilkan dinamika, kepadatan dan wilayah nada seperti apa. Gambar bawah ini adalah analisis pengaplikasian **layar B** di partitur karya Xenakis *Analaogique A* (birama 106):

105 Layar B B

The musical score consists of two systems. The first system includes a piano part (left) and a violin part (right). The piano part has dynamics *ff* and *FF*. The violin part has dynamics *pp* and *FF*. Pitch labels include *e4*, *g5*, *c2*, *b1*, *db2*, *e1*, *g#1*, *b1*, *c1*, *c#2*, *F*, *a1*, *d#2*, and *g1*. The second system continues the piano and violin parts with similar dynamics and pitch labels.

### Screen B (*fo g o d i*)

<i>ff</i>						<i>1</i> <i>IV</i>
<i>f</i>	<i>9</i> <i>I</i>					
<i>pp</i>		<i>3</i> <i>II</i>			<i>3</i> <i>III</i>	
	<i>E<sub>0</sub></i>	<i>E<sub>1</sub></i>	<i>D<sub>2</sub></i>	<i>D<sub>b3</sub></i>	<i>C<sub>4</sub></i>	<i>B<sub>4</sub></i> <i>A<sub>5</sub></i>

Figur J

Mari kita lihat hasil analisis di atas lebih rinci. Pada layar B (kanan), kelompok wilayah nada terdapat kelompok wilayah **I, II, V, VI**. Kita bisa lihat di partitur (birama 106) ada 1 nada dari kelompok **IV** (B4...A5) pada instrumen violin 2, yaitu **G5** (lihat huruf berwarna biru). Banyaknya nada ini juga berhubungan erat dengan jumlah peristiwa (hal ini akan dibahas pada paragraf selanjutnya).

Pada bagian dinamika (*g*), kita bisa lihat di layar B terdapat 2 *pp*, 1 *f*, dan 1 *ff*, ini sesuai dengan kelompok **g0: I (pp), I (pp), II (f), III (ff)**; *ff* terdapat di kelompok wilayah nada **VI** (B4...A5), yaitu pada nada **G5** (lihat partitur di sebelah kiri). Seperti yang bisa kita lihat di layar B (kanan) dan partitur (kiri), dinamik *ff* terdapat di wilayah nada **VI** (B4...A5), dinamik *pp* terdapat di dua kelompok wilayah nada: **II** (E1 ... D2) dan **V** (C4 ... B4), sedangkan dinamika *f* terdapat di kelompok wilayah nada **I** (E0...E1); di instrumen Kontrabass. Namun, mengapa di partitur tertulis **e1, g1, g#1, a1, b1, c#2, d#2**? Sebetulnya **e1, g1, g#1, a1, b1, c#2, d#2** sama dengan **e0, g0, g#0, a0, b0, c#1, d#1**, karena bunyi instrumen Kontrabass 1 oktaf lebih rendah dari yang tertulis. Jadi walaupun tertulis **e1, g1, g#1, a1, b1, c#2, d#2**, bunyi sebenarnya ada di register **e0, g0, g#0, a0, b0, c#1, d#1**.

Pada bagian kepadatan, terdapat angka di atas huruf romawi (huruf romawi sendiri hanya menunjukkan urutan), itu menandakan terdapat **1** peristiwa (nada) pada wilayah nada B4...A5, **3** peristiwa (nada) pada kelompok wilayah nada **II** (E1...E2), **3** peristiwa (nada) pada kelompok wilayah nada **V** (C4...B4), dan **9** peristiwa (nada) pada wilayah nada E0...E1. Pada partitur (kiri) kita bisa lihat hanya ada 1 nada (peristiwa) di antara kelompok wilayah nada **VI** (B4...A5), yaitu nada di register **G5** pada instrumen violin 3 (lihat huruf berwarna biru). Selanjutnya terdapat 3

peristiwa pada pada kelompok wilayah nada **II** (E1...D2), yaitu **B1, Db2, C2** pada instrumen cello III.

Dua kelompok peristiwa selanjutnya menunjukkan ‘anomali’ karena tidak sesuai dengan layar (sampai tulisan ini ditulis, saya belum tahu apa alasannya, dan ternyata anomali seperti ini banyak ditemukan, dimana jumlah peristiwa/butiran bunyi pada partitur tidak selengkap yang ada di layar). Berdasarkan layar B, seharusnya ada 3 peristiwa pada kelompok wilayah nada **V** (C4...B4) dan 9 peristiwa pada kelompok wilayah nada **I** (E0...E1). Namun kenyataannya, di partitur hanya ada 1 peristiwa pada kelompok wilayah nada **V** (C4...B4), yaitu nada E4 pada instrumen violin II, dan Ada 7 peristiwa (nada) di wilayah nada **I** (E0...E1); di partitur tertulis sebagai **e1, g1, g#1, a1, b1, c#2, d#2** pada instrumen Kontrabass, nada yang terdengar adalah **e0, g0, g#0, a0, b0, c#1, d#1**, karena bunyi Kontrabass 1 oktaf lebih rendah dari yang tertulis di partitur.

## REFERENSI

**Di Scipio.** ‘FORMALIZATION AND INTUITION IN ANALOGIQUE A ET B (with some remarks on the historical-mathematical sources of Xenakis)’.

**Iannis Xenakis.** ‘Formalized Music’.

**Linda Marie Arsenault.** ‘An Introduction to Iannis Xenakis’s Stochastic Music: Four Algorithmic Analyses’.

## SUMBER AUDIO

<https://www.youtube.com/watch?v=sOGkhekIGzo>

## SUMBER TANGKAP LAYAR

1. Semua figur ditangkap layar dari *Formalized Music*, kecuali figur A.
2. Figur A ditangkap layar dari kanal YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=uvYTGEZQTEs&t=631s>

**N.B: Jika anda menyukai konten tulisan ini dan ingin memberi donasi agar saya bisa menulis konten-konten analisis musik lagi, anda bisa mengirim donasi anda ke akun PayPal atau alamat kripto (USDT jaringan BNB smart chain; BEP20) saya:**

1. PayPal: [sikenare@gmail.com](mailto:sikenare@gmail.com) (septian dwi cahyo)

2. USDT (BEP20): 0xABB5A5bC2620CD2E72ACC44CF9fa25c900B66529