

Adaptasi Positional Encoding pada Arsitektur Transformer untuk Sintesis Notasi Gamelan yang Koheren dan Terkendali

Arif Akbarul Huda

November 20, 2025

Previous Work

Original vs Rebuild - LSTM

Syarif AM, Azhari A, Suprapto S, Hastuti K. Gamelan Melody Generation Using LSTM Networks Controlled by Composition Meter Rules and Special Notes. JAiT [Internet]. 2023 [cited 2025 June 9]; Available from: <http://www.jait.us/show-224-1287-1.html>

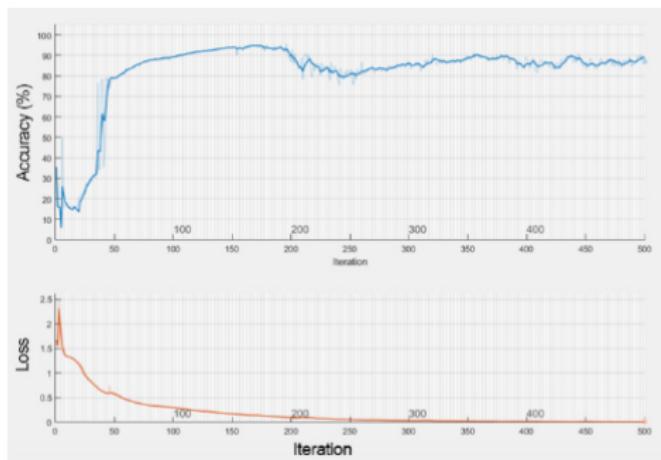


Figure: Original

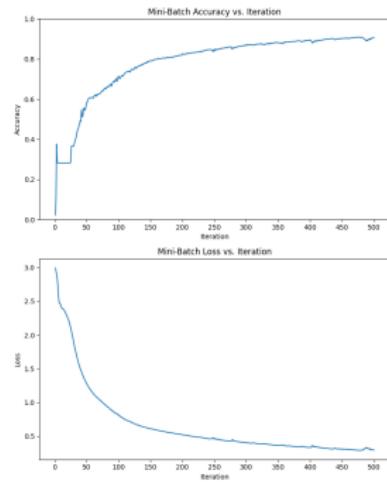


Figure: Rebuild



Figure: Buku Referensi

Frekuensi Fundamental (Hz)

Nada	6	1	2	3	5	6	7/1	2	3	5	6	7/1	2	3
Slendro	114,62	133,22	152,76	176,93	204,37	233,31	269,54	310,12	355,83	409,50	465,41	541,83	621,04	712,50
Pelog Barang	-	124,39	153,90	166,11	213,71	231,97	250,34	312,28	339,95	433,14	464,33	509,59	637,73	694,34
Pelog Bém	-	124,31	155,11	167,86	213,87	232,47	292,53	312,01	339,91	433,57	464,06	590,27	637,63	694,11

Figure: Frekuensi fundamental tiap nada gender

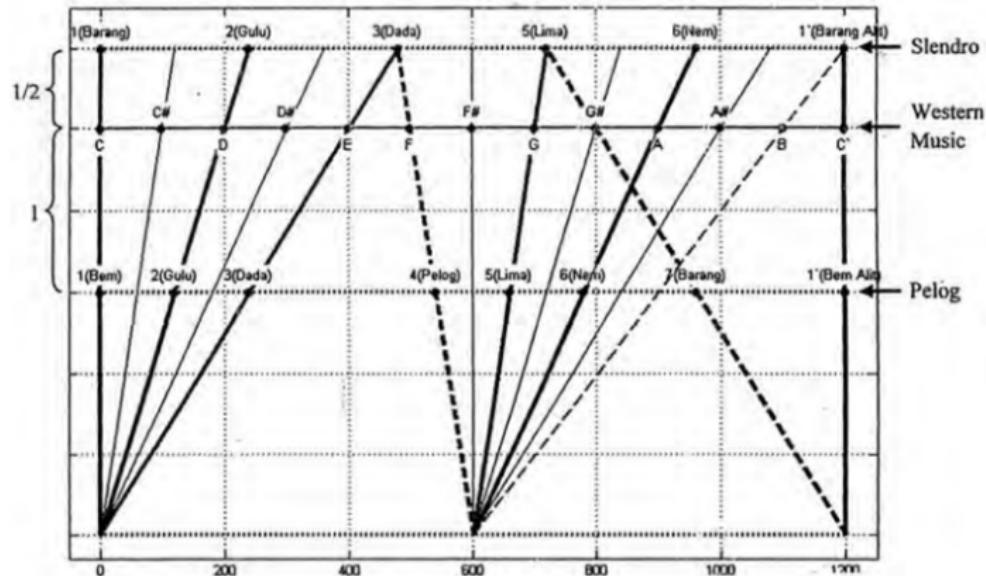


Figure: Struktur interval dalam cent antara slendro, pelog dan western

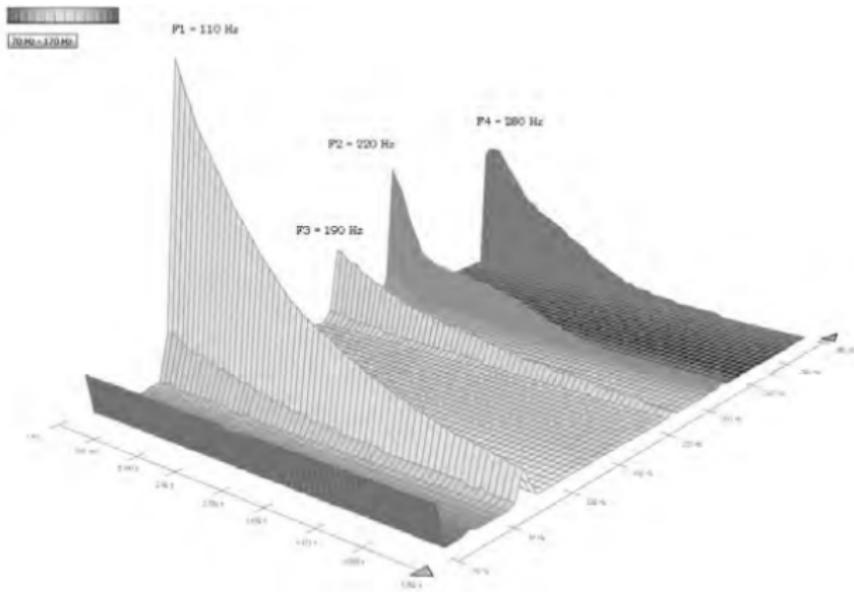
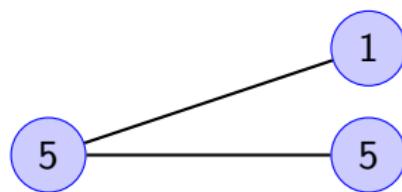


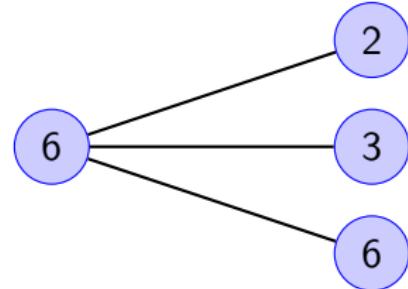
Figure: Kempul nada 6

Insight

Kenong pada laras slendro

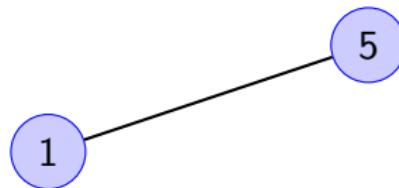


Kenong nada 5 digunakan untuk
me-ngenongi nada 1 dan 5



Kenong nada 6 digunakan untuk
me-ngenongi nada 2,3 dan 6

Penggunaan kempyung memiliki relasi dengan patet.



Patet Sanga

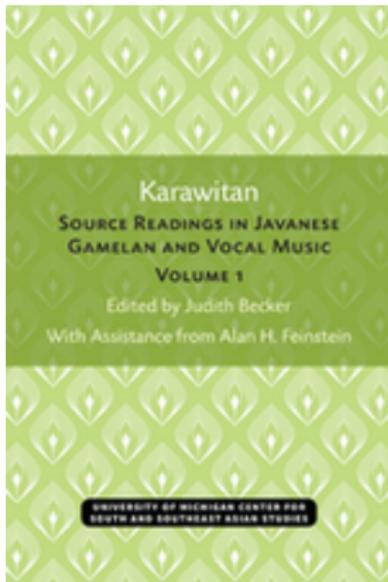
Nada seleh 1 diberi kempyung 5



Patet Nem dan Manyura

Nada kenong seleh 2 diberi kempul 6

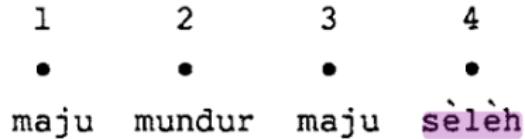
Book Reference



- Martopangrawit RL, Hatch MF. CATATAN-CATATAN PENGETAHUAN KARAWITAN: Volume I. In: Becker J, Feinstein AH, editors. Karawitan [Internet]. University of Michigan Press; 1984 [cited 2025 Nov 19]. p. 1–122. (Source Readings in Javanese Gamelan and Vocal Music, Volume 1). Available from: <https://www.jstor.org/stable/10.3998/mpub.17580.4>
- Martopangrawit RL, Hatch MF. CATATAN-CATATAN PENGETAHUAN KARAWITAN: Volume 2. In: Becker J, Feinstein AH, editors. Karawitan [Internet]. University of Michigan Press; 1984 [cited 2025 Nov 19]. p. 123–244. (Source Readings in Javanese Gamelan and Vocal Music, Volume 1). Available from: <https://www.jstor.org/stable/10.3998/mpub.17580.5>

Martopangrawit menjelaskan bahwa dalam satu Gatra (unit 4 ketukan), terdapat distribusi berat/tekanan (stress).

- **Ketukan ke-4 (Sele/Seleh)**: Memiliki bobot paling berat (target nada/resolusi).
- **Ketukan ke-2**: Memiliki bobot berat (tapi tidak seberat ketukan ke-4). Sering disebut sebagai titik tumpuan tengah.
- **Ketukan 1 dan 3**: Memiliki bobot ringan (ketukan gantung).



Experimental Ideas

Ayak-Ayakan Nem, laras sléndro pathet nem

Buka

	⑥	•	ጀ	•	ጀ	•	ጀ
•	ጀ	•	ጀ	•	ጀ	•	ጀ
[ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ]
ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ
ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ
ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ
ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ]

Suwuk

ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ	ጀ
---	---	---	---	---	---	---

Unicode Code (Hex)	Visual Character	ASCII/Unicode Value (Dec)	Glyph ID (GID)
U+0028	(32	3
U+0029)	41	26
U+002B	+	43	28
U+002D	-	45	30
U+0040	@	64	49
U+0042	B	66	51
U+0043	C	67	52
U+0045	E	69	54
U+0046	F	70	55
U+0048	H	72	57
U+0049	I	73	58
U+004A	J	74	59
U+004C	L	76	61
U+004D	M	77	62
U+004F	O	79	64
U+0050	P	80	65
U+0051	Q	81	66
U+0058	I	82	76
U+005D	R	93	78
U+005E	^	94	79

Notasi gamelan Ayak-ayakan Nem Slendro
pt. Nem

Cmap font balungan.

##Page 0##

Ayak-Ayakan Nem, laras sléndro pathet nem

Buka

M@ -+ L) -+ M)^ -+ L) -+ M)^

-+ P) -+ O)^ -+ Q) -+ P)^ M+ L) J+ L@

[+J + I) + J + L)^ + I + J) + L + M)^ + L + J) + L + M)^ + J + L) + J + I@

L M) L J)^ L M) L J)^ I H) I F)^ I H) I J@

L M) L J)^ I H) J I)^ F E) C E@

C B) C E)^ C B) C E)^ I J) L J)^ L I) J L@]

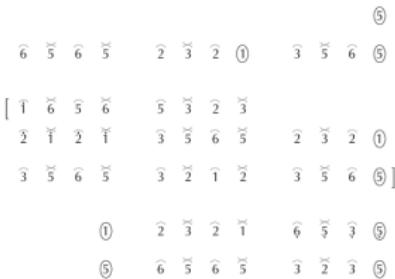
Suwuk

F F) E F)^ J I) H F@

Experimental Ideas

Sepeset **Tutur**, less slendro pathet senja

Buka kembang



Sruwak



Figure: Notasi Gamelan

Javanese Gamelan Structure

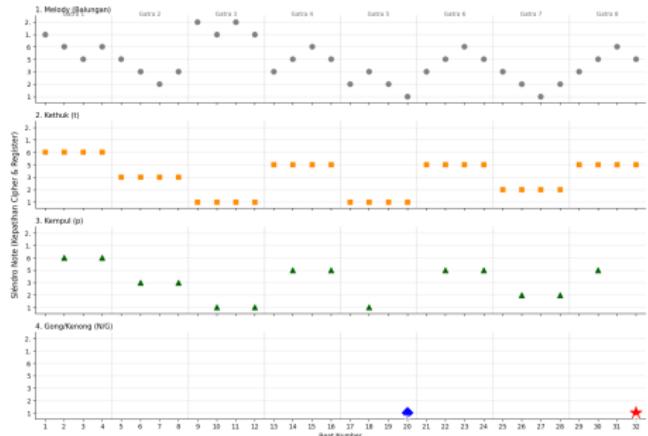


Figure: Plot Struktur

Previous Work

Knowledge Representation

TABLE I. ILLUSTRATION OF THE GSPN FORMAT DATA EXTRACTION

Note Elements	Note Sequence Index														
Note Sequence	0	0	0	0	3	3	3	2	1	2	3	...	1	6	
Note Register	-	-	-	-	B	b	b	b	b	b	B	...	-	a	
Note Duration	-	-	-	-	-	-	A	A	-	-	-	...	-	-	
Note Legato	-	-	-	-	-	-	x	y	x	-	Y	...	y	-	
Note Unit	0	0	0	0	3b	3b	3bAx	2bAy	1bx	2b	3by	...	1y	6a	

Figure: Representasi Knowledge Notasi untuk LSTM oleh Syarif (2023)

Previous Work

Knowledge Representation

Element	Knowledge Representation																
First note	#								...								
Note Sequence P	2	7	2	6	2	7	2	3	...	5	3	2	7	3	2	6	7
Even order P		a		a		a		a	...		A		A		a		a
Even order B			b	b	b	b		...					b	b	b	b	
Even order L									...	c	c	c	C	c	c	c	c
Opening C1	d	d	d	d	d	d			e	e	...	e	e				
Contents C2														f	F	f	f
Closing C3									...					f	f	F	*
Last note									...								

Figure: Representasi Knowledge Notasi untuk LSTM and GA oleh Fanani (2025)

Rumusan Masalah

Cont..

Model LSTM pembangkit notasi gamelan yang dikembangkan oleh Syarif, A.M. dkk. (2023) memiliki keterbatasan pada aspek representasi data. **Notasi musik direpresentasikan deretan angka tanpa makna struktural.** Akibatnya, informasi penting mengenai bobot ketukan dalam Gatra (posisi seleh dan wilet) hilang. Model bekerja hanya berdasarkan probabilitas sekuens terdekat (lokal). Hal ini **menyebabkan kegagalan** model dalam menangkap dependensi struktural jangka panjang yang menjadi logika dasar musik gamelan.

Rumusan Masalah

Cont..

Upaya mitigasi melalui pendekatan hibrida oleh Fanani, A.Z. dkk. (2025) mengandung **kontradiksi desain**. Algoritma Genetika (GA) digunakan tanpa operator crossover dengan premis bahwa output LSTM memiliki kualitas pola yang baik, namun secara paradoks menggunakan mekanisme mutasi intensif untuk menangani tingginya inakurasi. Tanpa crossover, GA terdegradasi menjadi pencarian acak yang tidak mewariskan fitur musical unggul. **Akibatnya**, mekanisme validasi bekerja secara reaktif lokal. Sistem melakukan "tambal sulam" stokastik demi tercapainya validitas aturan dengan mengorbankan struktur melodis secara global.

Rumusan Masalah

Cont..

Kombinasi keterbatasan tersebut menciptakan kesenjangan ilmiah yakni **belum tersedia model generatif yang mampu menyelaraskan kepatuhan aturan dan koherensi sekvensial dalam satu arsitektur terpadu**. Apabila tidak diatasi, model generatif akan terus memproduksi karya yang menyerupai gamelan namun cacat logika internal atau halusinasi algoritmik.

Mismatch Coherence Strategy

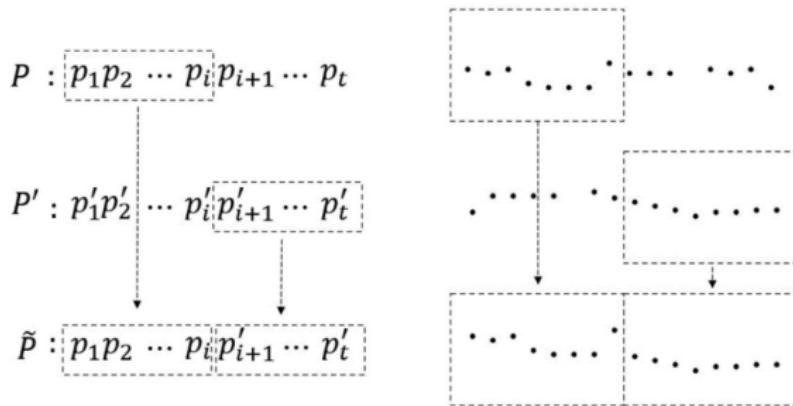


Figure: Contoh pitch mismatch method

Fu X, Deng H, Yuan X, Hu J. Generating High Coherence Monophonic Music Using Monte-Carlo Tree Search. IEEE Trans Multimedia. 2023;25:3763–72.

- Bagana membuktikan incoherence?
- Reverse Paper : LSTM, BiLSTM, G.A. Small prev dataset Gamelan
- Objective : Function untuk scoring tingkat coherence pada gamelan