

# IDENTIFIKASI FITUR MELODI DALAM MUSIK GAMELAN BERDASARKAN HUBUNGAN ASOSIASI ANTAR-NOTASI

**Khafiizh Hastuti<sup>1)</sup>, Arry Maulana Syarif<sup>2)</sup>**

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Nakula I/5-11, Semarang 50131

Telp. (024) 3517261, Faks. (024) 3569684

E-mail: [afis@dsn.dinus.ac.id](mailto:afis@dsn.dinus.ac.id)<sup>1)</sup>, [arrymaulana@gmail.com](mailto:arrymaulana@gmail.com)<sup>2)</sup>

---

## Abstrak

*Gamelan merupakan musik orkestra yang berasal dari Jawa, Indonesia. Musik gamelan mempunyai melodi dengan karakteristik tersendiri yang menjadikan bunyi musik gamelan mudah dikenali. Penelitian ini mengidentifikasi fitur melodi dalam musik gamelan berdasarkan pengenalan pola notasi untuk ditransformasikan menjadi aturan sekuen notasi. Sejumlah gending (lagu dalam musik gamelan) dikumpulkan sebagai dataset dengan mengekstraksi struktur notasi bagian ricikan balungan. Ekstraksi kemudian dipetakan ke dalam gatra (unit terkecil dalam gending yang terdiri dari 4 notasi). Selanjutnya dipecah menjadi pasangan notasi yang diklasifikasikan ke dalam pasangan ganjil dan genap berdasarkan urutannya dalam sekuen notasi, termasuk pasangan notasi antar-gatra. Algoritma apriori dimodifikasi untuk mengukur fitness pasangan notasi. Selanjutnya aturan sekuen notasi didefinisikan berdasarkan nilai fitness yang didapat. Pengujian akurasi aturan sekuen notasi dilakukan dengan mengukur kesesuaian aturan terhadap sampel gending uji. Hasil pengujian menunjukkan capaian 92,9% untuk akurasi aturan sekuen notasi dalam pembentukan dan perangkaian sekuen notasi untuk musik gamelan.*

**Kata kunci:** *gamelan, pengenalan pola notasi, algoritma apriori*

## Abstract

*Gamelan is an orchestra music came from Java, Indonesia. Gamelan music has a characteristic sound which makes it easy to recognize. This research aims to identify the melodic feature in gamelan music based on notation pattern recognition transformed into rules of notation sequences. A number of gamelan music song called gending, is collected as a dataset by extracting the part of notation structure called ricikan balungan. The extraction is then mapped into the term of gatra (the smallest unit in gending that consist of 4 notations). Further they are broken down into pairs of notations classified into even and odd pairs based on their order in notation sequences, including pairs of notations among gstras. Apriori algorithm is modified to measure the fitness of the pairs of notations. The rules of notation sequences are defined based on the fitness value. The evaluation of the accuracy of the rules of notation sequences is conducted by measuring the fitness of the rules to the sample of test gendings. The result shows that the accuracy of the rules of notation sequences can reach up to 92.9% in forming and arranging notation sequences for gamelan music.*

**Keywords:** *gamelan, notation pattern recognition, apriori algorithm*

## 1. PENDAHULUAN

*Gamelan Jawa (untuk selanjutnya disebut gamelan), merupakan musik tradisional yang berasal dari Jawa. Gamelan merupakan musik ensambel, dan merupakan musik yang mempunyai struktur dan aturan tersendiri [1]. Struktur dan aturan musik gamelan terikat oleh kaidah dan aturan yang bersifat sakral, sehingga membuat melodi musik gamelan mempunyai karakteristik tersendiri [2]. Musik gamelan merupakan ungkapan estetika dan rasa keindahan oleh manusia [3]. Gending, yang merupakan lagu dalam musik gamelan, mempunyai susunan notasi yang dimainkan dengan pola perulangan [4]. Melodi dalam musik gamelan mempunyai karakteristik tersendiri yang membuat musik gamelan mudah dikenali. Menciptakan komposisi musik gamelan sebaiknya dilakukan dengan menganalisis gending yang sudah ada dengan melakukan penambahan atau pengurangan yang seperlunya [5]. Faktanya, menciptakan gending tidak hanya sekedar menambahkan atau mengurangi atribut notasi dalam gending yang sudah ada, karena diperlukan pemahaman kebudayaan Jawa, yang dikenal mengandung kedalaman nilai-nilai tradisi dan estetika, secara mendalam [6].*

Berbagai penelitian terkait pengungkapan fitur melodi telah dilakukan. Teori linguistik digunakan untuk menentukan aturan komposisi *gending* [7]. [8] menentukan aturan untuk mendeskripsikan fitur melodi *gending lampah* dalam pengertian logika dan matematika. Pendekatan nilai frekuensi dilakukan berdasarkan *gatra* (unit terkecil dalam *gending* yang berisi 4 notasi) untuk menganalisis komposisi *gending laras slendro*, dan hasil analisisnya digunakan sebagai referensi dalam pembangkitan *gatra* secara otomatis [9]. Penelitian yang dilakukan oleh [10] menggunakan pendekatan nilai frekuensi untuk mendeskripsikan fitur melodi musik *gamelan*, dengan menganalisis bagian dari *gatra*, yaitu hubungan asosiasi antar-pasangan notasi.

Dalam penelitian ini, identifikasi fitur melodi dalam musik *gamelan* dilakukan dengan pendekatan analisis hubungan asosiasi antar-notasi. Berdasarkan kebutuhan untuk analisis dan identifikasi tersebut, algoritma apriori digunakan dalam penelitian ini. Algoritma apriori mengimplementasi metode *market basket analysis*, yaitu metode untuk mengungkap hubungan asosiasi di antara atribut-atribut untuk mengidentifikasi aturan dalam hubungan antara dua atribut [11].

## 2. MUSIK GAMELAN

*Gamelan* merupakan instrumen pernyataan musikal yang mempunyai fungsi estetika yang terkait dengan nilai sosial, moral, dan spiritual [12]. *Gamelan* merupakan ensambel musik yang instrumennya terbuat dari campuran timah dan tembaga dengan perbandingan 3:10 [13]. *Gamelan* terdiri dari dua sistem pelarasan, yaitu *laras slendro* dan *pelog*, dengan *ricikan gamelan* yang terdiri dari: *rebab*, *gender barung*, *gender penerus*, *bonang barung*, *bonang barung*, *slenthem*, *demung*, *saron barung*, *saron penerus*, *gambang*, *clempung*, *siter*, *kenong*, *kempul*, *kethuk -kempyang*, *engkok-kemong*, *kemanak*, *suling*, *gong suwukan*, *gong ageng*, *kendang*.

Komposisi musikal dalam musik *gamelan* disebut *gending*, yang merupakan anyaman dari keseluruhan suara *ricikan*, baik dengan atau tanpa vokal [14]. *Gending* merupakan pengaturan nada-nada yang berkembang ke arah bentuk [5]. Notasi (*balungan*) adalah hasil abstraksi *gending* yang divisualkan dalam bentuk lambang musikal, baik berupa angka, grafis, huruf, atau tanda lainnya yang semula digunakan sebagai pengingat atau dokumentasi karawitan, perkembangan selanjutnya digunakan sebagai sarana belajar mengajar memainkan *ricikan gamelan* dan vokal, penyebaran musik gamelan, dan untuk keperluan penyajian musik gamelan.

Musik *gamelan* mempunyai dua *laras*, atau titi nada, yaitu *laras slendro* dan *laras pelog*. *Laras slendro* terdiri dari lima nada, yaitu 1, 2, 3, 5, 6, sedangkan *laras pelog* terdiri dari tujuh nada, yaitu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Nada-nada dalam kedua *laras* tersebut mempunyai frekuensi dan bunyi yang berbeda. Setiap *laras* mempunyai *pathet* (sistem pengaturan nada dalam *laras*) masing-masing. *Laras slendro* terdiri dari *nem*, *sanga*, *manyura*, dan *laras pelog* terdiri dari *pathet lima*, *nem*, dan *barang*. *Gending* dalam musik *gamelan* dikelompokkan menjadi 3, yaitu *gending ageng*, *gending tengah/kethuk*, dan *gending alit*. *Gending ageng* adalah *gending kethuk* 4 awis dan *kethuk* 8 kerep atau *kethuk* 4 kerep, *gending tengah* atau *kethuk* adalah *gending kethuk* 2 kerep, dan *gending alit* merupakan *gending-gending* berukuran *ladrang* ke bawah [14]. Beberapa bentuk *gending* yang masuk dalam kategori *gending alit* adalah *lancaran*, *gangsaran*, *ketawang*, *ladrang*, *ayak-ayakan*, *sampak*, *srepegan*.

Dalam musik *gamelan*, terdapat tiga jenis *ricikan* (pengelompokan instrumen *gamelan* berdasarkan fungsinya), yaitu *ricikan balungan*, *ricikan garap* dan *ricikan struktural*. *Ricikan* dalam musik *gamelan* sebagai berikut [15]: (1) *ricikan balungan*, permainannya berdasar lagu *balungan gending*; (2) *ricikan garap* yang menggarap *gending* dan mengacu pada *balungan gending* atau dapat melalui alur lagu vokal atau yang lain; (3) *ricikan struktural* yang permainannya ditentukan oleh bentuk *gending*. Unsur dalam *gending* terdiri dari *balungan* yang merupakan kerangka *gending*, dan *gatra*, yaitu unit terkecil *gending* yang terdiri dari 4 ketukan atau *sabetan balungan* atau notasi [14]. Gambar 1 memperlihatkan contoh notasi *balungan* dari *ladrang Sobah laras slendro pathet nem*. Terdapat 8 *gatra* dalam *gending* tersebut, yaitu (3 1 3 2), (3 1 3 2), (3 1 3 2), (6 5 1 6), (1 6 1 6), (3 6 3 5), (3 2 5 3), (1 2 3 2).

Sobah	
3 1 3 2	3 1 3 2
3 1 3 2	6 5 1 6

Gambar 1. Contoh notasi *balungan* dalam *ladrang Sobah laras Slendro*

### 3. ALGORITMA APRIORI

Algoritma apriori digunakan untuk analisis kemiripan dengan mendefinisikan atribut atau karakteristik yang berurutan. Algoritma ini mengimplementasi metode *market basket analysis*, yaitu metode yang mengungkap asosiasi di antara atribut-atribut sebagai usaha untuk mendefinisikan aturan dalam hubungan antara dua atribut [11]. Terdapat tiga langkah utama dalam analisis kemiripan, yaitu [16]: (1) Menetapkan besaran  $\phi$  (itemset yang frekuen), nilai minimum *support* dan *confidence* yang harus dipenuhi oleh aturan asosiasi yang ingin dihasilkan; (2) Menetapkan semua itemset yang frekuen, yaitu itemset yang memiliki frekuensi itemset minimal sebesar bilangan  $\phi$ ; (3) Menghasilkan aturan asosiasi yang memenuhi nilai minimum *support* dan *confidence*.

Aturan asosiasi yang berbentuk “*if ... then ...*” atau “*jika ... maka ...*” merupakan pengetahuan yang dihasilkan dari fungsi aturan asosiasi [16]. Algoritma apriori menggunakan *prior knowledge* dari properti itemset yang frekuen, yaitu pendekatan perulangan dengan *k-itemsets* digunakan sebagai dasar untuk mengeksplorasi *(k+1)-itemsets*. “*Jika A, maka B*” atau dilambangkan dengan  $A \rightarrow B$ , dengan logika  $A$  merupakan pendahulu (*antecedent*) dan  $B$  merupakan pengikut (*consequent*), merupakan bentuk implikasi dari aturan asosiasi.

Besaran *support* merupakan salah satu kinerja dalam aturan asosiasi  $A \rightarrow B$ , yang merupakan proporsi dari transaksi dalam himpunan keseluruhan transaksi (dilambangkan dengan  $D$ ), dengan demikian:

$$\begin{aligned} \text{support} &= P(A \cap B) \\ &= \frac{\text{jumlah transaksi yang mengandung } A \text{ dan } B}{\text{jumlah total transaksi}} \end{aligned} \quad (1)$$

Ukuran kinerja lain dalam aturan asosiasi  $A \rightarrow B$  adalah *confidence*, yang berfungsi untuk mengukur akurasi dari aturan, seperti yang telah ditentukan dengan persentase transaksi dalam  $D$  yang meliputi  $A$ , yang juga meliputi  $B$ :

$$\begin{aligned} \text{confidence} &= P(B | A) = \frac{p(A \cap B)}{p(A)} \\ &= \frac{\text{jumlah transaksi yang mengandung } A \text{ dan } B}{\text{jumlah transaksi } A} \end{aligned} \quad (2)$$

### 4. PENELITIAN TERKAIT

Identifikasi pola melodi yang dilakukan oleh [9] yang menganalisis berdasarkan *gatra* (4 sekuen notasi) yang frekuen, telah dipertajam oleh [10] dengan menganalisis hubungan asosiasi antar-pasangan notasi (2 notasi sekuen). Pengukuran nilai frekuen antar-pasangan notasi yang dilakukan oleh [10] dilakukan dengan memetakan pasangan notasi dengan urutan awal adalah ganjil. Hal ini dapat menjadi kelemahan dalam penggabungan 2 pasangan notasi yang frekuen menjadi *gatra*, karena kemungkinan pasangan notasi yang diawali dengan urutan genap adalah pasangan notasi yang tidak frekuen. Logika yang digunakan dalam pembangkitan sekuen notasi *gatra*, dengan  $a, b, c, d$  melambangkan notasi pertama, kedua, ketiga, dan keempat dalam *gatra*, adalah “*Jika a maka b adalah frekuen, dan c maka d adalah frekuen, maka penggabungan a, b, c, d akan membentuk gatra yang ideal*” [10]. Dalam hal ini nilai frekuen untuk pasangan notasi yang diawali dengan urutan genap ( $b$  maka  $c$ ) tidak diukur, di sisi lain pasangan notasi yang diawali dengan urutan ganjil merupakan variabel yang menentukan hubungan antar-*gatra* yang ideal. Contohnya, jika terdapat dua sekuen *gatra*:  $a1, b1, c1, d1$ , dan  $a2, b2, c2, d2$ , maka hubungan asosiasi antara  $d1$  dan  $a2$  dapat mempengaruhi nilai ideal dalam pembangkitan *gatra*, dan jika diurutkan, maka pasangan  $d1$  dan  $a2$  merupakan pasangan notasi yang diawali dengan urutan ganjil. Oleh karena itu, analisis berdasarkan hubungan asosiasi antar-pasangan notasi harus mencakup pasangan notasi yang diawali dengan urutan ganjil dan genap, serta harus mempertimbangkan hubungan asosiasi antar-*gatra*.

### 5. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan aturan asosiasi untuk mengidentifikasi fitur melodi dalam musik *gamelan*. Algoritma apriori digunakan untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan hubungan asosiasi antar-pasangan notasi dan *gatra*. Tahapan penelitian dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan dan mengumpulkan dataset, kemudian implementasi dengan penerapan algoritma dengan memetakan dan mengukur *fitness* sekuen notasi, serta mendefinisikan aturan sekuen notasi, dan selanjutnya melakukan pengujian aturan sekuen notasi. Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian ini secara rinci dijelaskan pada uraian berikut.

### 5.1 Pengumpulan Dataset

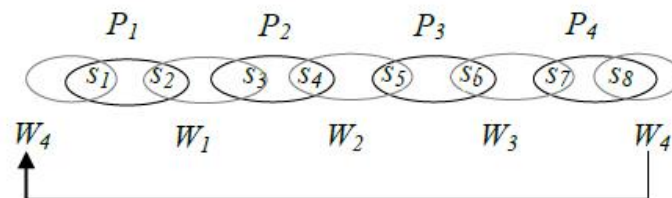
*Gending* dalam musik *gamelan* mempunyai varian berdasarkan *laras* (*slendro* dan *pelog*), dan kelompok *gending* (*gending* ageng, *gending* tengah, *gending* alit), yang setiap kelompok mempunyai jenis *gending* masing-masing. Dalam penelitian ini, identifikasi fitur melodi dibatasi pada kelompok *gending* alit yaitu jenis *ladrang* dengan *laras slendro* dan *pathet nem*. Implementasi algoritma apriori untuk identifikasi fitur melodi dilakukan pada dataset sampel 5 *gending ladrang laras slendro pathet nem*, antara lain 'Sobah', 'Respati', 'Moncer Alus', 'Kapilaya', 'Erang-Erang'. Notasi setiap sampel *gending* diekstraksi untuk diambil bagian *ricikan balungan*, untuk selanjutnya dipetakan ke dalam pasangan sekuen notasi. Tabel 1 memperlihatkan beberapa sampel *gending ladrang laras slendro pathet nem* yang digunakan sebagai dataset dalam penelitian ini.

Tabel 1. Contoh sampel *gending ladrang laras slendro pathet nem*

Judul	Notasi	
Sobah	3 1 3 2	3 1 3 2
	3 1 3 2	6 5 1 6
	1 6 1 6	3 6 3 5
	3 2 5 3	1 2 3 2
Respati	1 6 1 6	2 1 5 3
	5 6 5 3	1 2 1 6
	2 1 5 3	1 6 5 3
	5 6 5 3	1 2 1 6

### 5.2 Pemetaan Pasangan Sekuen Notasi

Identifikasi fitur melodi dalam musik *gamelan* dilakukan dengan pendekatan pengenalan pola notasi dan metode pengukuran hubungan antar-pasangan notasi berdasarkan sekuen notasi dalam *gatra*. Pasangan notasi ditentukan dari pasangan yang diawali dengan urutan ganjil (P) dan diawali dengan urutan genap (W). Pasangan P berisi pasangan notasi urutan ke 1 dan 2 sebagai pasangan pertama, notasi urutan ke 3 dan 4 sebagai pasangan kedua, notasi ke 5 dan 6 sebagai pasangan ketiga dan seterusnya. Pasangan W berisi pasangan notasi urutan ke 2 dan 3 sebagai pasangan pertama, notasi ke 4 dan 5 sebagai pasangan kedua, notasi 6 dan 7 sebagai pasangan ketiga, dan seterusnya. Dengan demikian, jika  $s$  melambangkan notasi, maka  $P1 = \langle s_1, s_2 \rangle$ ,  $P2 = \langle s_3, s_4 \rangle$ , ...  $Pn = \langle s_n, s_{n+1} \rangle$ . Pasangan W berisi pasangan notasi dengan urutan awal genap, dengan dan notasi terakhir dipasangkan dengan notasi pertama, yaitu:  $W1 = \langle s_2, s_3 \rangle$ ,  $W2 = \langle s_4, s_5 \rangle$ , ...  $Pend = \langle s_{end}, s_1 \rangle$ . Gambar 2 memperlihatkan ilustrasi pemetaan pasangan notasi P dan W, dan Tabel 2 memperlihatkan contoh pemetaan pasangan P dan W dalam *ladrang Sobah laras slendro pathet nem*.

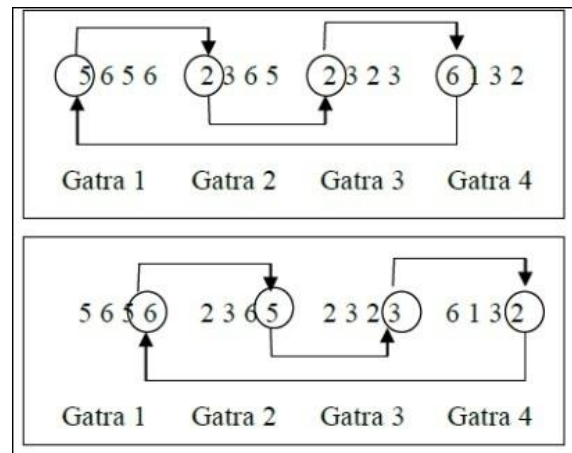


Gambar 2. Pemetaan pasangan P dan W

Tabel 2. Contoh Pasangan P dan W dalam *ladrang Sobah laras slendro pathet nem*

Pasangan P				Pasangan W			
ID	Sekuen	ID	Sekuen	ID	Sekuen	ID	Sekuen
P1	$\langle 3, 1 \rangle$	P9	$\langle 1, 6 \rangle$	W1	$\langle 1, 3 \rangle$	W9	$\langle 6, 1 \rangle$
P2	$\langle 3, 2 \rangle$	P10	$\langle 1, 6 \rangle$	W2	$\langle 2, 3 \rangle$	W10	$\langle 6, 3 \rangle$
P3	$\langle 3, 1 \rangle$	P11	$\langle 3, 6 \rangle$	W3	$\langle 1, 3 \rangle$	W11	$\langle 6, 3 \rangle$
P4	$\langle 3, 2 \rangle$	P12	$\langle 3, 5 \rangle$	W4	$\langle 2, 3 \rangle$	W12	$\langle 5, 3 \rangle$
P5	$\langle 3, 1 \rangle$	P13	$\langle 3, 2 \rangle$	W5	$\langle 1, 3 \rangle$	W13	$\langle 2, 5 \rangle$
P6	$\langle 3, 2 \rangle$	P14	$\langle 5, 3 \rangle$	W6	$\langle 2, 6 \rangle$	W14	$\langle 3, 1 \rangle$
P7	$\langle 6, 5 \rangle$	P15	$\langle 1, 2 \rangle$	W7	$\langle 5, 1 \rangle$	W15	$\langle 2, 3 \rangle$
P8	$\langle 1, 6 \rangle$	P16	$\langle 3, 2 \rangle$	W8	$\langle 6, 1 \rangle$	W16	$\langle 2, 3 \rangle$

Identifikasi fitur melodi berdasarkan hubungan asosiasi antar-*gatra* dianalisis dilakukan dengan mengekstraksi notasi awal dan akhir pada setiap *gatra*, untuk selanjutnya dipetakan dalam bentuk pasangan sekuen notasi antar-*gatra*. Notasi pertama dalam *gatra* sebelum dipasangkan dengan notasi pertama dalam *gatra* sesudah, dan dilambangkan dengan GP. Notasi keempat dalam *gatra* sebelum dipasangkan dengan notasi keempat dalam *gatra* sesudah, dan dilambangkan dengan GW. Dengan *s* melambangkan notasi dan *g* melambangkan *gatra*, maka  $GP1 = \langle s_1g_1, s_1g_2 \rangle$ ,  $GP2 = \langle s_1g_2, s_1g_3 \rangle$ , ...,  $\langle GPn = \langle s_1g_n, s_1g_{n+1} \rangle$ , dan notasi dalam *gatra* terakhir dipasangkan dengan notasi dalam *gatra* pertama,  $GP_{end} = \langle s_1g_{end}, s_1g_1 \rangle$ . Pasangan GW berisi sekuen notasi  $GW1 = \langle s_4g_1, s_4g_2 \rangle$ ,  $GW2 = \langle s_4g_2, s_4g_3 \rangle$ , ...,  $GWn = \langle s_4g_n, s_4g_{n+1} \rangle$ , dan notasi dalam *gatra* terakhir dipasangkan dengan notasi dalam *gatra* pertama,  $GW_{end} = \langle s_4g_{end}, s_4g_1 \rangle$ . Gambar 3 memperlihatkan pemetaan pasangan notasi antar-*gatra* GP dan GW, dan Tabel 3 memperlihatkan contoh pemetaan pasangan GP dan GW pada *gending* ladrang *Sobah laras slendro pathet nem*.



Gambar 3. Pemetaan pasangan GP (atas) dan GW (bawah)

Tabel 3. Contoh pasangan GP dan GW dalam *gending*

Pasangan P		Pasangan W	
ID	Sekuen	ID	Sekuen
P1	<3, 3>	W1	<2, 2>
P2	<3, 3>	W2	<2, 2>
P3	<3, 6>	W3	<2, 6>
P4	<6, 1>	W4	<6, 6>
P5	<1, 3>	W5	<6, 5>
P6	<3, 3>	W6	<5, 3>
P7	<3, 1>	W7	<3, 2>
P8	<1, 3>	W8	<2, 2>

### 5.3 Pengukuran Fitness Pasangan Notasi

Algoritma apriori digunakan untuk mengukur *fitness* pasangan notasi, dengan memodifikasi prosedur di dalam algoritma tersebut. Modifikasi dilakukan terkait penentuan itemset, yang dalam hal ini adalah sekuen notasi. Penentuan sekuen notasi tidak dapat diterapkan bentuk  $A \Rightarrow B$  adalah sama dengan  $B \Rightarrow A$ , seperti halnya yang diberlakukan dalam algoritma apriori. Setiap sampel *gending* diukur nilai minimal support adalah 1, dan selanjutnya diukur nilai confidence dan *fitness*nya. Tabel 4 memperlihatkan hasil pengukuran *fitness* pasangan P, W, GP, dan GW untuk *gending* ladrang *Sobah laras slendro pathet nem*.

Tabel 4. Penghitungan *fitness* untuk setiap pasangan P, W, GP, dan GW dalam ladrang Sobah

Pasangan P		Pasangan W		Pasangan GP		Pasangan GW	
Sekuen	Fitness	Sekuen	Fitness	Sekuen	Fitness	Sekuen	Fitness
<1, 2>	0.004	<1, 3>	0.04	<1, 3>	0.018	<2, 2>	0.047
<1, 6>	0.04	<2, 3>	0.083	<3, 1>	0.003	<2, 6>	0.005
<3, 1>	0.026	<2, 5>	0.005	<3, 3>	0.026	<3, 2>	0.003
<3, 2>	0.071	<2, 6>	0.005	<3, 6>	0.003	<5, 3>	0.01
<3, 5>	0.003	<3, 1>	0.003	<6, 1>	0.006	<6, 5>	0.006
<3, 6>	0.003	<5, 1>	0.01	-	-	<6, 6>	0.006
<5, 3>	0.01	<5, 3>	0.01	-	-	-	-
<6, 5>	0.006	<6, 1>	0.025	-	-	-	-
-	-	<6, 3>	0.025	-	-	-	-

Prosedur di atas diterapkan pada semua sampel *gending*, dan selanjutnya hasil pengukuran *fitness* setiap sampel *gending* diakumulasi.

#### 5.4 Penentuan Aturan Sekuen Notasi

Setelah semua sampel *gending* diukur nilai *fitness* pasangan sekuen notasi P, W, GP, dan GW, serta hasilnya diakumulasi, selanjutnya adalah penentuan aturan sekuen notasi dengan menentukan nilai *fitness* lebih besar sama dengan 0.003. Tabel 5 menunjukkan hasil pengukuran *fitness*.

Tabel 5. Akumulasi penghitungan *fitness* untuk semua *gending* dalam dataset

Pasangan P		Pasangan W		Pasangan GP		Pasangan GW	
Sekuen	Fitness	Sekuen	Fitness	Sekuen	Fitness	Sekuen	Fitness
<1, 2>	0.018	<1, 2>	0.009	<1, 1>	0.023	<1, 2>	0.002
<1, 6>	0.355	<1, 3>	0.087	<1, 2>	0.016	<2, 2>	0.098
<2, 1>	0.042	<1, 5>	0.014	<1, 3>	0.018	<2, 5>	0.004
<2, 6>	0.006	<2, 1>	0.092	<1, 5>	0.005	<2, 6>	0.027
<3, 1>	0.029	<2, 3>	0.145	<2, 1>	0.008	<3, 2>	0.003
<3, 2>	0.373	<2, 5>	0.028	<2, 3>	0.001	<3, 3>	0.056
<3, 5>	0.045	<2, 6>	0.021	<2, 5>	0.009	<3, 6>	0.025
<3, 6>	0.006	<3, 1>	0.065	<2, 6>	0.004	<5, 2>	0.001
<5, 3>	0.121	<3, 5>	0.025	<3, 1>	0.003	<5, 3>	0.01
<5, 6>	0.137	<3, 6>	0.019	<3, 2>	0.001	<5, 5>	0.021
<6, 1>	0.004	<5, 1>	0.02	<3, 3>	0.095	<5, 6>	0.009
<6, 3>	0.019	<5, 2>	0.001	<3, 5>	0.004	<6, 1>	0.001
<6, 5>	0.025	<5, 3>	0.031	<3, 6>	0.016	<6, 2>	0.021
-	-	<5, 6>	0.03	<5, 1>	0.019	<6, 3>	0.018
-	-	<6, 1>	0.044	<5, 2>	0.016	<6, 5>	0.008
-	-	<6, 2>	0.023	<5, 3>	0.002	<6, 6>	0.072
-	-	<6, 3>	0.188	<5, 5>	0.005	-	-
-	-	<6, 5>	0.068	<5, 6>	0.001	-	-
-	-	-	-	<6, 1>	0.007	-	-
-	-	-	-	<6, 3>	0.02	-	-
-	-	-	-	<6, 6>	0.009	-	-

## 6. PENGUJIAN

Pengujian aturan sekuen notasi berdasarkan pasangan P, W, GP, dan GW dilakukan dengan menerapkan aturan pada sampel *gending* uji. Sampel *gending* uji ditentukan berdasarkan *gending* yang tidak merupakan atau menjadi dataset dalam penelitian ini. 5 *gending* ladrang laras slendro pathet nem digunakan sebagai *gending* uji, antara lain *Kembang Gadhung*, *Alas Kobong*, *Jong Layar*, *Kanda*, *Binar*. Setiap sampel *gending* uji diukur berdasarkan persentase pasangan yang sesuai dengan aturan, dengan rumus:  $(\text{Jumlah varian pasangan } P, G, PG, PW \text{ yang benar} / \text{total varian pasangan } P, G, PG, PW) \times 100\%$ . Selanjutnya, nilai dari setiap *gending* diakumulasi dan dicari rata-ratanya, dengan rumus:  $\text{total nilai semua } gending \text{ uji} / \text{jumlah } gending \text{ uji}$ . Tabel 6 memperlihatkan hasil penghitungan jumlah varian pasangan P, G, PG, PW, dan jumlah varian yang sesuai dengan aturan sekuen notasi untuk setiap *gending* uji. Tabel 7 memperlihatkan hasil penghitungan nilai *fitness* setiap *gending* berdasarkan persentase akumulasi jumlah varian setiap pasangan dalam semua *gending* uji.

Tabel 6. Penghitungan jumlah varian pasangan dan varian yang sesuai dalam setiap *gending* uji

Pola	Gending Uji 1		Gending Uji 2		Gending Uji 3		Gending Uji 4		Gending Uji 5	
	Jumlah varian	Jumlah sesuai	Jumlah Varian	Jumlah sesuai	Jumlah Varian	Jumlah sesuai	Jumlah varian	Jumlah sesuai	Jumlah varian	Jumlah Sesuai
P	5	4	4	3	7	6	4	4	8	8
W	8	8	4	4	8	8	4	4	11	10
GP	6	4	3	3	7	7	2	2	7	6
GW	5	5	3	3	6	6	1	1	7	5
Jumlah	24	21	14	13	28	27	11	11	33	29

Tabel 7. Penghitungan akumulasi fitness setiap pasangan dalam semua gending uji

ID	Fitness		
Gending	varian	sesuai	(sesuai/varian) x 100%
1	24	21	87.5%
2	14	13	92.9%
3	28	27	96.4%
4	11	11	100.0%
5	33	29	87.9%
Rata-rata			92.9%

Berdasarkan penguian di atas, dapat disimpulkan bahwa akurasi aturan sekuen notasi yang dibentuk berdasarkan identifikasi pola sekuen notasi mencapai 92.9%, dengan nilai kesesuaian fitness terendah adalah sebesar 87,5% pada gending uji 1, dan tertinggi adalah 100% pada gending uji 4.

## 7. SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi fitur melodi musik *gamelan* menggunakan analisis hubungan asosiasi antar-notasi dengan memetakan pasangan notasi, dan mengukur *fitness* pasangan tersebut. Hasil identifikasi ditransformasikan menjadi aturan sekuen notasi untuk pembentukan dan perangkaian *gatra* berdasarkan jenis *gending*, *laras*, dan *pathet* untuk *ricikan balungan* dalam musik *gamelan*.

### 7.1 Simpulan

Berdasarkan pengujian, akurasi aturan sekuen notasi mencapai 92,9%, yang berarti aturan yang didefinisikan dari identifikasi fitur melodi menggunakan analisis hubungan asosiasi antar-notasi dengan memetakan pasangan notasi, dapat digunakan untuk referensi dalam menyusun sekuen notasi yang mampu menghasilkan bunyi sesuai karakteristik musik *gamelan*.

### 7.2 Saran

Pengembangan penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada analisis *gending* yang memungkinkan pengembangan sistem yang mampu memberikan rekomendasi untuk merangkai sekuen notasi berdasarkan jenis *gending*, *laras* dan *pathet*.

## 8. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Eduard, P., 2013. *Alat Musik Jawa Kuno*, Yayasan Mahardhika.
- [2] Santoso, H., 1986. *Gamelan Tuntunan Memukul Gamelan*, Semarang: Dahara Prize.
- [3] Ricklefs, M.C., 2008. *Sejarah Indonesia Modern 1200-2008*, Jakarta: PT Serambi Ilmu Semesta.
- [4] Muljono, Pramudi, T.C., Fahmi, A., Hastuti, K., 2014. *Pitch Shifting Based Phase Vocoder For Shyntesing a Javanese Gamelan Gong Ageng*, International Conference on Engineering Technology and Industrial Application, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [5] Martopangrawit, 1969. *Pengetahuan Karawitan I*, Surakarta: ASKI.
- [6] Nakagawa, S., 2000, *Musik dan Kosmos: Sebuah Pengantar Etnomusikologi*, Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- [7] Becker, J., Becker, A., 1982. *A Grammar of the Musical Genre Srepegan*, Texas: University of Texas Press.
- [8] Hughes, D.W., 1988. *Deep Structure and Surface Structure in Javanese Music: A Grammar of Gending Lampah*, Illinois: University of Illinois press.
- [9] Surjodiningrat, W., Khandelwal, V.K., Soesianto, F., 1977, *Analisa Pathet dan Komposisi Gending Jawa Laras Slendro*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [10] Hastuti, K., Syarif, A.M., Fanani, A.Z., 2014. *Identifikasi Pola Pasangan Notasi Gending Lancaran Berbasis Kemiripan Atribut*, Jurnal AITI Universitas Kristen Satya Wacana, edisi Agustus Vol. 12 no 2 2014.
- [11] Larose, D.T., 2005. *Discovering Knowledge in Data: an Introduction to Data Mining*, John Wiley & Sons, Inc.
- [12] Supardi, 2013, *Ricikan Struktural Salah Satu Indikator pada Pembentukan Gending dalam Karawitan Jawa*, Keteg Volume 13 No 1, Surakarta.
- [13] Kridalaksana, H., Rahyono, F.X., Puspitorini, D., Widodo, S., Darmoko, 2001. *Wiwara: Pengantar Bahasa dan Kebudayaan Jawa*, Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.

- [14] Supanggih, R., 2002. *Bothekan Karawitan I, Masyarakat Seni Pertunjukan Indonesia*, Surakarta: ISI Press.
- [15] Supanggih, R., 2007, *Bothekan Karawitan II: Garap*, Surakarta: ISI Press.
- [16] Susanto, S., Suryadi, D., 2010. *Pengantar Data Mining: Menggali Pengetahuan dari Bongkahan Data*, Yogyakarta: Penerbit Andi.