

## IDENTIFIKASI FITUR MELODI GENDING LANCARAN BERDASARKAN PENGENALAN POLA NOTASI

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

<sup>1,2</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Nakula 1 No 5-11 Semarang 50131 (024) 3569196

E-mail : arry\_maulana@yahoo.com<sup>1</sup>, afis@dsn.dinus.ac.id<sup>2</sup>

---

### Abstrak

*Komposisi gending mempunyai karakteristik tersendiri. Terdapat kemiripan dalam rangkaian notasi di antara gending- gending. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola notasi gending berdasarkan kemiripan antar-atributnya. Pasangan notasi ditentukan sebagai dasar analisis, dan algoritma apriori digunakan untuk menganalisis pasangan notasi dari sampel gending lancar. Hasil yang dicapai dapat memetakan dan mengidentifikasi, serta memberikan bobot nilai ideal untuk merangkai pasangan notasi, hingga merangkai gatra (1 gatra terdiri dari 4 notasi).*

**Kata Kunci :** pola notasi, apriori, gamelan, gending

### Abstract

*The musical composition has its own characteristics. There are similarities in the series of musical notation between gending. This study aims to identify the pattern of the musical notation based on the similarity between attributes. Pair notation is specified as a basic analysis and apriori algorithm used to analyze the samples of the musical notation of the pair of launch. The results achieved can be mapped and identified, as well as the scale of values is ideal for stringing pair notation, to assemble gatra (1 gatra consists of 4 notation).*

**Keywords :** pattern notation, apriori, gamelan, gending

## 1. PENDAHULUAN

Gamelan merupakan ansambel atau sekelompok alat music yang mengandung ide-ide dan terikat pada peraturan music dan pemainnya [1]. Menurut Muljono et al [2] gamelan Jawa adalah sebuah musik instrumen tradisional Indonesia yang dimainkan dengan pola perulangan. Gamelan merupakan hasil olah budi manusia untuk mengungkapkan rasa estetika atau rasa mencurahkan keindahan [3]. Gending adalah istilah umum yang digunakan untuk menyebut komposisi musikal Karawitan Jawa [4]. Menurut Rahayu Supanggah [5], terdapat 7 bentuk gending yang termasuk dalam kategori gending alit: yaitu bentuk

lancar, bentuk ganggaran, bentuk Ketawang, bentuk ladrang, bentuk ayak-ayakan, bentuk srepegan, dan bentuk Sampak. Kerangka gending disebut dengan balungan gending yaitu berupa notasi balungan yang digunakan untuk membantu pengrawit (penabuh gamelan) pada saat menyajikan karawitan. Menurut Martapangrawit [6], gending memiliki lika-liku atau aturan yang rumit sehingga tidak semestinya sebuah gending diubah, ditambah, atau dikurangi apabila tidak diperlukan. Martapangrawit menambahkan bahwa untuk mengubah sebuah gending sebaiknya harus melakukan analisa terhadap suatu gending. Gending sulit untuk dikomposisi atau diciptakan, karena

gending mempunyai karakteristik tersendiri yang merepresentasikan kehidupan bermasyarakat di Jawa, sehingga untuk menciptakan komposisinya seseorang harus memahami konsep kosmologi masyarakat Jawa, kaidah-kaidah dan aturan yang bersifat sakral, serta perilaku harmonis, saling menjaga diri, serta ritme-ritme dinamika Kehidupan masyarakat Jawa [7][8][9].

Syarif dan Hastuti [10] menyatakan bahwa pola melodi dalam gending dapat diidentifikasi dan dirumuskan secara matematis, karena rangkaian nadanya merepresentasikan pola kehidupan bermasyarakat Jawa. Hastuti et al. menganalisa pola notasi 15 sampel gending Lancaran untuk mendapatkan tangga nada yang dapat direferensikan untuk digunakan dalam menciptakan musik gamelan. Penelitian tersebut menggunakan algoritma apriori untuk menganalisis kemiripan atribut antara tangga nada dalam gending. Pengukuran fitness dilakukan dengan mencari pasangan notasi yang frekuen, dan memberikan bobot nilai dominan untuk rekomendasi sekuen notasi yang sebaiknya digunakan atau tidak dalam suatu komposisi musik gamelan. Dalam peneltian tersebut, penentuan itemset dalam transaksi dilakukan dengan memetakan pola tangga nada setiap gending dalam kelipatan dua (pasangan). Pasangan notasi yang dianalisis ditentukan dari notasi sekuen ganjil. Notasi ke 1 dan ke 2 menjadi pasangan pertama, notasi ke 3 dan ke 4 menjadi pasangan kedua, notasi ke 5 dan ke 6 menjadi pasangan ketiga dan seterusnya [11]. Dengan demikian, jika s adalah notasi, dan P adalah pasangan notasi, maka  $P_1 = s_1, s_2$ ,  $P_2 = s_3, s_4$ , dan seterusnya. Gambar 1

memperlihatkan ilustrasi pemetaan pasangan notasi.



Gambar 1. Pemetaan pasangan notasi

Dalam penelitian Hastuti dan Syarif [11], pemetaan pasangan notasi yang menggunakan 15 sampel gending lancaran yang dianalisis polanya, telah menghasilkan rekomendasi pasangan notasi yang frekuen. Tabel 1 memperlihatkan hasil identifikasi pasangan notasi yang ideal.

Tabel 1: Pasangan notasi yang frekuen [11]

Y	X						
	1	2	3	4	5	6	7
1	K	D	C	K	K	D	K
2	C	K	D	C	K	C	K
3	K	D	K	C	D	C	K
4	K	K	K	K	K	K	K
5	C	K	D	K	K	D	K
6	K	K	C	K	D	K	D
7	K	C	K	K	K	D	K

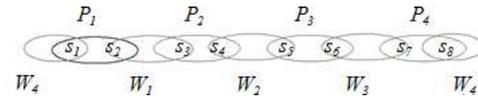
Tabel pasangan notasi di atas memperlihatkan bahwa pasangan (X Y) 6 5 merupakan pasangan notasi yang paling frekuen, dan beberapa pasangan, seperti 7 4, 3 4 merupakan pasangan yang jarang atau bahkan tidak pernah digunakan.

Hasil pemetaan pasangan tangga nada dalam penelitian Hastuti dan Syarif [11], digunakan oleh Hastuti dan Musdholifah [12] sebagai paramater dalam menciptakan komposisi gending lancaran secara otomatis yang mampu menghasilkan melodi yang mempunyai karakteristik melodi Jawa. Dalam penelitan tersebut, uji penerimaan pengguna menunjukkan bahwa, melodi yang dihasilkan yang mampu memenuhi karakteristik melodi Jawa baru mencapai 64%.

## 2. METODE

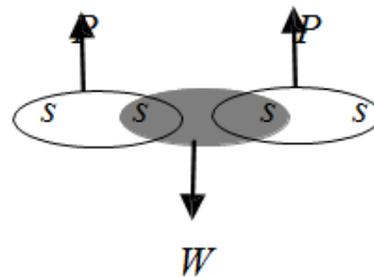
Dalam penelitian ini, pola notasi akan diidentifikasi dengan penambahan atribut dalam pemetaan pasangan. Identifikasi pola notasi dalam penelitian Hastuti et al. hanya memetakan pasangan yang diawali dengan posisi ganjil. Fakta ini dapat menyebabkan kemungkinan pembangkitan dua pasangan notasi yang dominan, tetapi tidak ideal jika dipasangkan. Sebagai ilustrasi, pasangan pertama ( $s =$  notasi)  $s_1, s_2$  mempunyai nilai yang dominan, demikian juga pasangan kedua  $s_3, s_4$  mempunyai nilai yang dominan, tetapi pada saat pasangan pertama dan kedua dirangkai menjadi,  $s_1, s_2, s_3, s_4$ , kemungkinan tidak ideal bisa terjadi jika rangkaian  $s_2, s_3$  tidak frekuen. Oleh karena itu, dalam penelitian, pasangan notasi yang diawali dengan urutan ganap akan dipetakan untuk mengidentifikasi polanya.

Jika rumus pasangan yang diawali dengan urutan ganjil adalah  $P_n = s(n \times 2) - 1, s(n \times 2)$ , dimana  $P$  adalah pasangan yang diawali dengan urutan ganjil, dan  $s$  adalah notasi, maka, dalam penelitian ini ditambahkan pasangan yang diawali dengan urutan ganap, dengan rumus  $W_n = s(n \times 2), s(n \times 2 + 1)$ , dimana  $W$  adalah pasangan yang diawali dengan urutan ganap, dan  $s$  adalah notasi. Penambahan pasangan notasi  $W$  diharapkan dapat meningkatkan filter untuk mendapatkan gatra yang mempunyai urutan notasi lebih halus (smooth) yang mampu menghasilkan bunyi melodi Jawa. Gambar 2 memperlihatkan penambahan atribut pasangan notasi yang dimulai dari urutan ganap ( $W$ ).



Gambar 2. Penambahan pasangan notasi yang dimulai dari urutan ganap

Dalam penelitian ini sampel gending yang digunakan adalah gending Lancaran. Pemilihan jenis gending Lancaran didasari oleh jenis gending ini digunakan dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hastuti dan Syarif, dan penelitian ini merupakan penelitian yang sejenis. Penelitian ini menganalisis 25 sampel gending Lancaran menggunakan metode yang sama seperti yang digunakan dalam penelitian Hastuti dan Syarif [11], yaitu menggunakan algoritma apriori, tetapi dengan penambahan atribut  $W$  sebagai pasangan notasi yang diawali dengan notasi urutan ganap. Penambahan atribut  $W$  menghasilkan analisis pasangan notasi yang diawali dengan urutan ganjil dan urutan ganap yang saling terkait, dan membentuk rantai koneksi pasangan.



Gambar 2. Ilustrasi penambahan atribut  $W$

Setiap pasang merepresentasikan satu aktivitas transaksi. Dengan demikian transaksi untuk  $P_1$  dan  $W_1$  (pasangan notasi pertama) =  $T_1$  (transaksi pertama),  $P_2$  dan  $W_2 = T_2$  (transaksi kedua),  $P_3$  dan  $W_3 = T_3$  (transaksi ketiga), dan seterusnya.

$$\begin{aligned} P(n) &= T(n) \\ W(n) &= T(n) \end{aligned} \quad (1)$$

Setiap pasangan notasi berisi dua sekuen notasi yang berurutan merupakan aktifitas transaksi. Pasangan notasi P berisi dua notasi yang berurutan dan diawali dengan urutan ganjil, dan pasangan notasi W berisi dua notasi yang berurutan dan diawali dengan urutan genap. Pencatatan transaksi pasangan P dan pasangan W dilakukan secara terpisah.

Pencarian pola pasangan P menggunakan rumus:

$$P1 = ( P1n1, P1n2 ), P2 = ( P2n1, P2n2 ), \dots Pn = Pnn1, Pnn2 \quad (2)$$

Adapun nilai n1 dan n2 didapatkan dari  $Pn = s(n \times 2) - 1, s(n \times 2)$ , dimana sn merepresentasikan urutan notasi. Pencarian pola pasangan W menggunakan rumus:

$$W1 = ( W1n1, W1n2 ), W2 = ( W2n1, W2n2 ), \dots Wn = Wnn1, Wnn2 \quad (3)$$

Adapun nilai n1 dan n2 didapatkan dari  $Wn = s(n \times 2), s(n \times 2) + 1$ , dimana sn merepresentasikan urutan notasi. Pasangan W terakhir akan mempunyai struktur pasangan notasi terakhir dengan notasi awal gending. Oleh karena itu rumus untuk pasangan W terakhir adalah:  $Wn = s(n \times 2), s1$ .

Semua gending sampel akan dianalisis transaksi pasangan P dan pasangan W. Sebagai contoh proses pencatatan transaksi diterapkan pada gending Suwe Ora Jamu yang mempunyai 16 notasi.

*Suwe Ora Jamu*  
2 3 2 3 1 2 3 2  
3 5 6 5 4 2 1 6

Tabel 2 memperlihatkan distribusi notasi sesuai urutannya (s1, s2, s3,.. dan seterusnya), serta transaksi untuk pasangan P dan pasangan W.

**Tabel 2:** distribusi notasi (s) dalam P dan W

p1		p2		p3		p4	
(s1) 2	(s2) 3	(s3) 2	(s4) 3	(s5) 1	(s6) 2	(s7) 3	(s8) 2
w8		w1		w2		w3	
p5		p6		p7		p8	
(s9) 3	(s10) 5	(s11) 6	(s12) 5	(s13) 4	(s14) 2	(s15) 1	(s16) 6
w4		w5		w6		w7	

Berdasarkan data dalam Tabel 2, maka dapat diketahui bahwa, gending Suwe Ora Jamu terdiri dari 8 transaksi pasangan P dan pasangan W. Transaksi pasangan P1 sampai P8 terdiri dari: 2 3, 2 3, 1 2, 3 2, 3 5, 6 5, 4 2, 1 6. Transaksi pasangan W1 sampai W8 terdiri dari: 3 2, 3 1, 2 3, 2 3, 5 6, 5 4, 2 1, 6 2.

Setelah transaksi dalam gending diketahui dan mendapatkan kandidat pasangan P dan pasangan W, selanjutnya adalah mencari nilai Support s setiap kandidat, dengan rumus:

$$support = P(A \cap B) = \frac{\text{jumlah transaksi A dan B}}{\text{jumlah total transaksi}} \quad (4)$$

Sama seperti penelitian yang dilakukan oleh Hastuti dan Syarif [11], bahwa aturan trivial tidak dapat diterapkan dalam analisis notasi yang urutan notasinya bersifat tetap, maka rumus yang digunakan dalam penelitian tersebut diterapkan dalam penelitian ini, yaitu mencari frekuensi itemset yang cocok dengan urutan notasi dalam gending, dan selanjutnya menerapkan rumus frekuensi itemset yang cocok dengan urutan notasi/total notasi [11]:

$$CC = \frac{FTn}{Tg} \quad (5)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah menerapkan rumus di atas, maka nilai support untuk setiap pasangan P dan pasangan W gending bisa didapatkan. Tabel 3 dan Tabel 4 memperlihatkan hasil penghitungan nilai support untuk itemset pasangan P dan pasangan W gending Suwe Ora Jamu.

**Tabel 3:** Nilai support pasangan P

Itemset	Frekuensi	Support
P <sub>1</sub>	12	0.125
P <sub>2</sub>	16	0.125
P <sub>3</sub>	23	0.250
P <sub>4</sub>	32	0.125
P <sub>5</sub>	35	0.125
P <sub>6</sub>	42	0.125
P <sub>7</sub>	65	0.125

Tabel 3 dan Tabel 4 memperlihatkan hasil penghitungan nilai confidence untuk itemset pasangan P dan pasangan W gending Suwe Ora Jamu.

**Tabel 4:** Nilai support pasangan W

Itemset	Frekuensi	Support
W <sub>1</sub>	21	0.125
W <sub>2</sub>	23	0.250
W <sub>3</sub>	31	0.125
W <sub>4</sub>	32	0.125
W <sub>5</sub>	54	0.125
W <sub>6</sub>	56	0.125
W <sub>7</sub>	62	0.125

Setelah penghitungan nilai support, selanjutnya adalah penghitungan nilai confidence, dengan rumus:

$$confidence = P(B|A) = \frac{p(A \cap B)}{p(A)} = \frac{\text{jumlah transaksi A dan B}}{\text{jumlah transaksi A}} \quad (6)$$

Tabel 5 dan Tabel 6 memperlihatkan hasil penghitungan nilai confidence

untuk itemset pasangan P dan pasangan W gending Suwe Ora Jamu.

**Tabel 5:** Nilai confidence pasangan P

Itemset	Frekuensi	Confidence
P <sub>1</sub>	12	0.500
P <sub>2</sub>	16	0.500
P <sub>3</sub>	23	0.400
P <sub>4</sub>	32	0.250
P <sub>5</sub>	35	0.250
P <sub>6</sub>	42	1.000
P <sub>7</sub>	65	0.500

**Tabel 6:** Nilai confidence pasangan W

Itemset	Frekuensi	Confidence
W <sub>1</sub>	21	0.200
W <sub>2</sub>	23	0.400
W <sub>3</sub>	31	0.250
W <sub>4</sub>	32	0.250
W <sub>5</sub>	54	0.500
W <sub>6</sub>	56	0.500
W <sub>7</sub>	62	0.500

Penghitungan selanjutnya adalah mengalikan nilai support dengan nilai confidence. Tabel 7 dan Tabel 8 memperlihatkan hasil penghitungan nilai support x confidence untuk itemset pasangan P dan pasangan W gending Suwe Ora Jamu.

**Tabel 7:** Nilai support x confidence pasangan P

Itemset	S x C
P <sub>1</sub>	0.063
P <sub>2</sub>	0.063
P <sub>3</sub>	0.100
P <sub>4</sub>	0.031
P <sub>5</sub>	0.031
P <sub>6</sub>	0.125
P <sub>7</sub>	0.063

**Tabel 8:** Nilai support x confidence pasangan W

Itemset	S x C
W <sub>1</sub>	21
W <sub>2</sub>	23
W <sub>3</sub>	31
W <sub>4</sub>	32
W <sub>5</sub>	54
W <sub>6</sub>	56
W <sub>7</sub>	62

Pengukuran fitness pasangan P dan W dilakukan dengan mengakumulasi nilai support x confidence yang didapat dari semua sampel gending. Pengukuran fitness menggunakan penghitungan yang sama seperti penelitian yang dilakukan Hastuti dan Syarif [11]. Pasangan dengan nilai  $\geq 0.2$  menjadi pasangan yang dominan, pasangan dengan nilai  $< 0.2$  dan  $\geq 0.03$  menjadi pasangan yang cukup dominan, pasangan dengan nilai  $< 0.03$  dan  $> 0$  menjadi pasangan yang kurang dominan, dan pasangan dengan nilai = 0 menjadi pasangan yang tidak direkomendasikan.

Tabel 9 dan 10 memperlihatkan hasil pengukuran fitness untuk pasangan P dan pasangan W yang merupakan akumulasi dari semua sampel gending.

**Tabel 9:** Pengukuran fitness pasangan P

Y	X						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0	1.26	0.09	0.00	0	0.29	0
2	0.34	0.01	1.37	0.16	0.06	0.09	0
3	0.03	0.81	0	0	1.22	0.11	0
4	0	0.02	0	0	0.01	0.02	0
5	0.02	0.01	0.85	0.16	0.01	1.89	0
6	0.45	0	0.29	0	0.68	0.01	0.53
7	0	0.17	0	0	0	0.58	0

**Tabel 10:** Pengukuran fitness pasangan W

Y	X						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0.40	0.05	0.00	0.08	0.22	0
2	0.66	0.00	0.46	0.06	0.24	0.27	0.05
3	0.29	1.07	0.06	0	1.01	0.69	0.05
4	0	0.02	0	0	0.07	0.09	0
5	0.10	0.19	0.82	0.03	0.02	0.27	0.14
6	0.28	0.50	0.58	0.04	1.35	0	0.81
7	0	0.02	0	0	0.08	0.14	0

Tabel 11 dan tabel 12 memperlihatkan hasil pengukuran fitness untuk pola pasangan notasi(xn) hasil pola pasangan yang kurang dominan ditunjukkan dengan singkatan K cukup dominan ditunjukkan dengan singkatan C, dominan ditunjukkan dengan singkatan D, dan yang tidak direkomendasikan disingkat dengan T.

**Tabel 11:** Pengukuran fitness pasangan P

Y	X						
	1	2	3	4	5	6	7
1	T	D	C	T	T	D	T
2	D	K	D	C	C	C	T
3	C	D	T	T	D	C	T
4	T	K	T	T	K	K	T
5	K	K	D	C	K	D	T
6	D	T	D	T	D	K	D
7	T	C	T	T	T	D	T

**Tabel 12:** Pengukuran fitness pasangan W

Y	X						
	1	2	3	4	5	6	7
1	T	D	C	T	C	D	T
2	D	T	D	C	D	D	C
3	D	D	C	T	D	D	C
4	T	K	T	T	C	C	T
5	C	C	D	C	K	D	C
6	D	D	D	C	D	T	D
7	T	K	T	T	C	C	T

Berdasarkan hasil pengukuran fitness pasangan P dan pasangan W,

diperoleh pola pasangan yang dapat diberikan bobot dalam penggunaannya, baik untuk komposisi musik gamelan, maupun mengukur kualitas melodi musik gamelan.

**Tabel 13:** Pembobotan pasangan P

Dominan	1 2, 1 6, 2 1, 2 3, 3 2, 3 5, 3 6, 5 3, 5 6, 6 1, 6 5, 6 7, 7 6
Cukup Dominan	1 3, 2 7, 3 1, 4 2, 4 5, 5 2, 6 2, 6 3
Kurang Dominan	1 5, 2 2, 2 4, 2 5, 5 4, 5 5, 6 4, 6 6
Tidak Direkomendasi	1 1, 1 4, 1 7, 2 6, 3 3, 3 4, 3 7, 4 1, 4 3, 4 4, 4 6, 4 7, 5 1, 5 7, 7 1, 7 2, 7 3, 7 4, 7 5, 7 7

**Tabel 14:** Pembobotan pasangan W

Dominan	1 2, 1 3, 1 6, 2 1, 2 3, 2 6, 3 2, 3 5, 3 6, 5 2, 5 3, 5 6, 6 1, 6 2, 6 3, 6 5, 7 6
Cukup Dominan	1 5, 2 5, 3 1, 3 3, 4 2, 4 5, 4 6, 5 1, 5 4, 5 7, 6 4, 6 7, 7 2, 7 3, 7 5
Kurang Dominan	2 4, 2 7, 5 5
Tidak Direkomendasi	1 1, 1 4, 1 7, 2 2, 3 4, 3 7, 4 1, 4 3, 4 4, 4 7, 6 6, 7 1, 7 4, 7 7

#### 4. KESIMPULAN

Hasil pengukuran fitness pasangan P dan W, serta pemberian bobot untuk pasangan yang ideal dapat dijadikan referensi dalam mengukur kualitas gatra (1 gatra terdiri dari 4 notasi) terkait rangkaian notasi yang mampu menghasilkan bunyi sesuai karakteristik musik gamelan. Lebih lanjut, hasil yang dicapai penelitian ini bisa digunakan sebagai salah satu referensi aturan dalam pembangkitan komposisi musik gamelan secara otomatis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pieter Eduard, Alat Musik Jawa Kuno, Yayasan Mahardhika, 2003
- [2] Muljono, Tyas Catur Pramudi, Amiq Fahmi, Khafiizh Hastuti, Pitch Shifting Based Phase Vocoder for Synthesizing Javanese Gamelan Gong Ageng, termuat dalam Proceeding International Conference on Engineering Technology and Industrial Application ICETIA 2014 Universitas Muhammadiyah Surakarta, 4 Desember 2014 ISSN 2407-4330
- [3] Hadi Santoso, Gamelan Tuntunan Memukul Gamelan, Dahara Prize, Semarang, 1986
- [4] Rahayu Supanggah, Bothekan Karawitan I, Masyarakat Seni Pertunjukan Indonesia, Jakarta, 2002
- [5] Rahayu Supanggah, Bothekan Karawitan II, ISI Press, Surakarta, 2007
- [6] Martopangrawit, Pengetahuan Karawitan I, ASKI, Surakarta, 1972
- [7] Shin Nakagawa, Musik dan Kosmos: Sebuah Pengantar Etnomusikologi, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta, 2000.
- [8] Merle Calvin Ricklefs, Sejarah Indonesia Modern 1200-2008, PT Serambi Ilmu Semesta, Jakarta, 2008
- [9] Sukinah, Seni Gamelan Jawa Sebagai Alternatif Pendidikan Karakter bagi Anak Autis di Sekolah Luar Biasa, Proceeding Seminar Nasional Revitalisasi Nilai- Nilai Budaya Jawa dalam Membentuk Generasi yang BERkarakter, Yogyakarta, 23 Juli 2011.
- [10] Arry Maulana Syarif, Khafiizh Hastuti, Analisis Pola Tangga Nada Musik Gamelan Menggunakan Algoritma Apriori, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2011 (SNATI 2011), Yogyakarta, 2014
- [11] Khafiizh Hastuti, Arry Maulana Syarif, Ahmad Zainul Fanani, Identifikasi Pola Pasangan Notasi Gending Lancaran Berbasis Kemiripan Atribut, Jurnal Teknologi Informasi AITI

- Universitas Kristen Satya Wacana,  
Halaman 184-194, vol.11.no.2  
Agustus 2014: 101-202
- [12] Khafiizh Hastuti, Aina  
Musdholifah, Identification of The  
Note Pattern from Balungan  
Gending Lancaran Using Apriori  
Algorithm”, Journal of Theoretical  
and Applied Information  
Technology 20th January 2015, vol.  
71 No. 2 terindex Scopus, Halaman  
287-292