

Sistem Tonjur untuk Menentukan Pasangan Main Angklung ke Pemain dengan Memanfaatkan MusicXML

Hafid Inggiantowi
 Institut Teknologi Bandung
 Jln. Ganesha no. 10
 Bandung, 40132, Indonesia
 hafidinggiantowi@gmail.com

Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T.
 Institut Teknologi Bandung
 Jln. Ganesha no. 10
 Bandung, 40132, Indonesia
 rinaldi@informatika.org

ABSTRAK

Angklung merupakan alat musik bambu tradisional yang kini populer di Indonesia. Angklung tidak dapat dimainkan sendiri sehingga membutuhkan kerja sama tim. Dalam suatu partitur yang dimainkan, suatu nada dalam satu angklung pasti akan bentrok dengan suatu nada dalam satu angklung yang lainnya. Akibat daripada hal tersebut, maka sulit menentukan distribusi pasangan main angklung yang tidak bentrok ke pemain. Dalam mengatasi permasalahan ini, terdapat suatu metode yang biasa disebut dengan “tonjur”. Dengan melakukannya secara manual, metode ini memiliki kelemahan dalam masalah ketelitian manusia serta memakan banyak waktu.

Berkaitan dengan hal tersebut, dalam makalah ini dianalisis penyelesaian permasalahan tersebut dengan mengimplementasikan sistem MusicXMLTonjur yang dapat membuat proses tonjur manual tersebut menjadi otomatis. Pendekatan yang dilakukan adalah dengan memanfaatkan masukan MusicXML dalam merepresentasikan partitur lagu angklung yang belum pernah dilakukan sebelumnya. Algoritma tonjur MusicXML yang baru dan proses pembuatan pasangan main juga dirancang dalam penelitian ini. Perangkat lunak MusicXMLTonjur dikembangkan dengan bahasa Java. Kakas yang dimanfaatkan adalah Netbeans IDE 7.0 sebagai IDE untuk membangun antarmuka serta Musescore 1.0 sebagai perangkat lunak penulis musik.

Sistem MusicXMLTonjur berhasil dikembangkan dan dapat membuat proses tonjur yang biasa dilakukan secara manual oleh manusia menjadi otomatis. Dengan demikian, sistem dapat membantu pelatih angklung dalam menentukan distribusi pasangan main angklung yang tidak bentrok ke pemain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MusicXML merupakan pendekatan yang mendukung dalam memodelkan partitur angklung.

Sistem telah teruji fungsionalitasnya berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap berkas partitur angklung. Pasangan main angklung yang dihasilkan dapat dipastikan tidak akan bentrok ketika dimainkan.

Kata Kunci

angklung, bentrok, tonjur, MusicXML, MusicXMLTonjur

1. PENDAHULUAN

Angklung adalah alat musik bambu tradisional yang kini populer di Indonesia. Angklung berasal dari Jawa Barat dan dipelopori oleh Bapak Daeng Soetigna. Alat musik ini dapat menghasilkan

suara yang sangat merdu. Tidak kalah dengan alat musik lainnya, angklung dapat menjadi sebuah orkestra. Semua pemain angklung akan membentuk barisan dan dipimpin oleh seorang *conductor* [2].

Angklung merupakan alat musik yang tidak dapat dimainkan sendiri. Angklung harus dimainkan bersama-sama sehingga membutuhkan kerja sama antar pemainnya. Hal ini disebabkan satu angklung hanya merepresentasikan satu nada saja. Padahal, dalam memainkan sebuah lagu, ada banyak nada yang harus dimainkan sehingga akan diperlukan banyak angklung [2, 3].

Lagu biasa dituliskan dalam sebuah partitur dalam bentuk deretan nada-nada. Dalam suatu partitur yang dimainkan, suatu nada dalam satu angklung pasti akan bentrok dengan suatu nada dalam satu angklung yang lainnya, dengan kata lain harus dibunyikan bersamaan atau dimainkan berurutan secara bersambungan. Akibat daripada hal tersebut, maka sulit menentukan distribusi pasangan main angklung yang tidak bentrok ke pemain. Jika pemain memegang lebih dari satu angklung, maka harus diusahakan bahwa angklung yang dipegang di tangan pemain tidak saling bentrok ketika dimainkan sehingga dapat dimainkan bergantian seiring berjalannya lagu.

Untuk mengatasi permasalahan ini, sebelum melakukan latihan angklung, biasa dilakukan suatu metode yang dinamakan tonjur. Tonjur merupakan suatu cara menghitung kebentrokkan antar nada dalam suatu lagu dengan melihat partitur [4]. Dengan melihat suatu partitur yang dimainkan, not angka yang dimainkan saling bentrok dalam praktiknya dicatat dalam sebuah tabel. Hal yang dilakukan selain mencatat kebentrokkan antar nada antara lain seperti menghitung jumlah main daripada tiap nada angklung yang dimainkan. Dalam keperluan mendistribusikan angklung ke pemain, masih banyak juga berbagai informasi lain yang dibutuhkan yang dapat menjadi pertimbangan dalam mendistribusikan pasangan main angklung. Kebutuhan informasi tersebut antara lain seperti mengetahui di mana saja posisi kebentrokkan daripada dua angklung, mengetahui posisi di mana saja suatu angklung dimainkan, mengetahui nada dasar yang digunakan, dan sebagainya. Dengan melakukannya secara manual, keseluruhan metode ini memiliki kelemahan dalam masalah ketelitian manusia. Hal ini juga memakan banyak waktu, karena partitur harus dilihat dengan teliti untuk mendapatkan informasi-informasi tersebut.

Komputer dapat membantu menyelesaikan persoalan yang sulit diselesaikan oleh manusia. Oleh karena itu, diharapkan dengan bantuan suatu perangkat lunak, tonjur yang dilakukan secara manual ini dapat diotomatisasi dengan membuat sistem yang dapat melakukan proses tonjur secara otomatis. Dengan demikian,

pelatih dapat mendistribusikan angklung-angklung ke pemain berdasarkan daftar pasangan main angklung tidak bentrok yang dihasilkan perangkat lunak tersebut secara otomatis. Pemain pun tidak perlu pusing harus memikirkan bentrok tidaknya angklung-angklung yang dipegang dalam memainkan lagu tersebut. Hal ini akan mendukung latihan angklung yang efektif dan efisien.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Angklung

Angklung merupakan alat musik tradisional yang terbuat dari bambu, terdiri dari dua tabung atau lebih yang dihubungkan dengan badan pipa bambu. Angklung dapat dimainkan dengan bermacam cara, tidak hanya sekedar digetarkan. Terdapat teknik-teknik untuk memainkan alat musik angklung dengan baik, antara lain yaitu [7] :

1. Menggetarkan angklung, atau dikrulung
Angklung dibunyikan dengan digetarkan (dikrulung) secara panjang sesuai nilai nada yang dimainkan.
2. Membunyikan putus-putus, dipukul, atau dicentok
Angklung tidak dibunyikan dengan cara digetarkan, tetapi dengan cara dipukul ujung tabung dasar horizontalnya dengan telapak tangan kanan untuk menghasilkan centok (seperti suara pukulan).
3. Menengkep
Angklung dibunyikan dengan digetarkan secara panjang sesuai nilai nada yang dimainkan, namun tidak seperti biasanya, tabung yang kecil ditutup oleh salah satu jari atau tengkepan (semacam penahan tabung kecil) sehingga tabung kecil tersebut tidak berbunyi dan hanya tabung yang besar saja yang berbunyi.

Seperti yang disampaikan oleh Bapak Daeng Soetigna, dianjurkan oleh beliau untuk membunyikan nada angklung secara bersambungan, khususnya saat angklung harus dimainkan dengan cara digetarkan atau dikrulung. Hal ini dilakukan dengan teknik sebagai berikut. Bila ada dua nada yang dimainkan secara berurutan, maka agar terdengar bersambungan, nada yang dibunyikan pertama dibunyikan sedikit lebih panjang dari nilai nadanya, sehingga saat nada kedua dimainkan, nada pertama masih berbunyi sedikit sehingga alunan nadanya terdengar bersambungan dan tidak putus [7].

Hal inilah yang mendasari bahwa pasangan angklung yang dipegang oleh seorang pemain sebaiknya telah meminimalkan jumlah bentrok angklung-angklung tersebut saat digunakan untuk memainkan sebuah lagu. Pasangan angklung yang dipegang tersebut harus dapat dimainkan secara bergantian dengan enak oleh pemain. Pemain tidak boleh memaksakan untuk memainkan angklung yang bentrok setelah memainkan suatu nada angklung sehingga alunan nada pada lagu tidak akan terdengar putus.

2.2 Penomoran Angklung

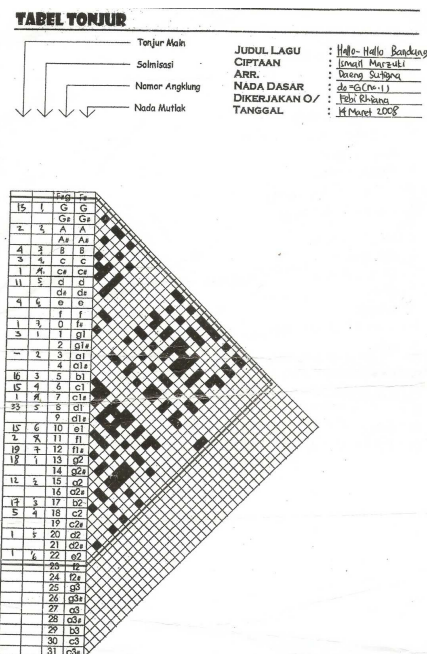
Angklung merupakan alat musik kolektif dan tidak dapat dimainkan sendiri. Setiap angklung memiliki ukuran yang berbeda-beda dan akan merepresentasikan satu nada. Untuk memudahkan dalam melatih, Bapak Daeng Soetigna menamai angklung-angklung tersebut dengan nomor. Untuk nada yang sangat rendah, Bapak Daeng Soetigna menamainya sesuai nada mutlaknya dengan pertimbangan sulit dan tidak enak jika menggunakan nomor negatif, kecuali untuk nada Fis dinamai

dengan nol [6]. Kenaikan satu nomor pada angklung berarti interval nilai nada yang direpresentasikan angklung tersebut naik setengah, dan sebaliknya jika turun satu nomor, maka turun setengah.

Pada perkembangannya saat ini, untuk memperluas jangkauan nada yang dapat dipakai, dibuat juga angklung dengan nomor-nomor rendah. Angklung ini disebut dengan angklung gajah, seperti C gajah, yang merepresentasikan nada C sangat rendah dengan oktaf 2 (satu oktaf di bawah nada angklung nomor C). Dewasa ini angklung bermula dari nomor C gajah sampai dengan nomor 31 [6].

2.3 Tonjur Angklung

Tonjur merupakan suatu cara menghitung bermainnya angklung dalam suatu lagu yang dikenalkan oleh para petinggi angklung [4]. Tonjur umumnya dicatat dalam tabel berbentuk setengah segitiga yang dapat dilihat pada Gambar 1, dan menyimpan informasi kebentrok antar nada pada suatu lagu, dalam hal ini yaitu antar angklung yang dimainkan. Jika bentrok, maka kotak antara dua nada dihitamkan.



Gambar 1 Tabel Tonjur

Hal yang dilakukan selain mencatat kebentrok antar nada antara lain seperti menghitung jumlah main daripada tiap nada angklung yang dimainkan. Hal ini dilakukan untuk keperluan mendistribusikan angklung ke pemain.

Bentrok dapat didefinisikan merupakan suatu kejadian di mana dua atau lebih angklung harus dimainkan bersamaan, dimainkan berurutan secara bersambungan, atau terdapat suatu nada angklung yang tidak memungkinkan dikejar untuk dimainkan oleh pemain setelah memainkan suatu nada angklung. Bentrok ini biasa didefinisikan dalam perbedaan satu atau dua ketuk.

Tonjur biasa dilakukan dengan melihat langsung secara visual pada partitur antar nada-nada apa saja yang bentrok. Misalkan, jika penonjur melihat potongan partitur *Speak Softly Love* pada Gambar 2, maka secara visual dapat dicatat bahwa nada yang bentrok dengan nada ϵ (mi) saat dimainkan di awal (digambarkan dengan lingkaran penuh) adalah nada X , ω , θ , μ , ν , χ , ζ , dan N (digambarkan lingkaran putus-putus) untuk kebentrokan yang berbeda sebesar not setengah atau dua ketuk.

Nada-nada yang bentrok dengan nada ϵ adalah nada yang dilihat penonjur berdekatan dengan nada tersebut dalam satu baris, maupun nada yang dimainkan bersamaan dan cukup berdekatan dalam baris yang berbeda dengan baris nada ϵ dimainkan tersebut. Informasi inilah yang kemudian dicatat satu per satu pada suatu tabel tonjur.

Dengan tabel tonjur yang dihasilkan oleh tonjur manual ini maka dapat dibuat pasangan main angklung berupa pasangan main antara dua angklung.

Speak Softly Love													
Parla Piu Piano (Ost. The Godfather)													
Do = E (No. 10)													
03	21	76	71	2	·6	3	·	·3	21	76	71	3	·2
		3	·	4	·	13	17	8	·6	6	·	6	·
		1	·	2	·	3	·	·	·	3	·	4	·
3	·	6	·	6	·	6	·	·	·	1	·	2	·
										6	·	7	·

Gambar 2 Potongan Partitur Speak Softly Love

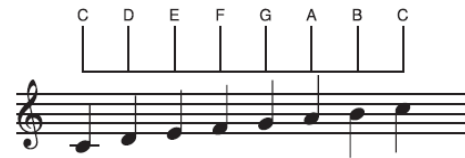
2.4 Notasi Musik

Terdapat dua notasi umum yang biasa digunakan di dunia saat ini. Notasi tersebut antara lain adalah not angka dan not balok. Masing-masing notasi musik tersebut memiliki cara penulisannya masing-masing. Notasi musik yang digunakan saat ini secara umum merepresentasikan tiga hal, yaitu : *pitch* dari nada, nilai waktu, dan ekspresi [1]. Gambar 3 dan 4 menunjukkan masing-masing notasi musik tersebut.

2.5 MusicXML

MusicXML merupakan format standar musik dunia yang sering dipakai saat ini. Format penulisan musik ini akan digunakan sebagai format masukan untuk merepresentasikan partitur musik angklung. Format ini dipilih atas pertimbangan keuniversalnya.

MusicXML merupakan format yang dibangun sebagai format standar musik dunia, mengingat tidak adanya format standar untuk merepresentasikan partitur musik dan notasi musik. MusicXML merupakan format musik yang merepresentasikan notasi musik berupa notasi not balok. MusicXML ini bersifat *internet-friendly* sehingga memungkinkan pecinta musik mudah mendapatkan musik secara *online* [5].



Gambar 3 Not Balok

θ	ω	ϵ	ρ	τ	ψ	υ	Θ
Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si/Ti	Do
	2	3		5	6		7

Di Ri Fi Sel Tu
Gambar 4 Not Angka

3. ANALISIS PENYELESAIAN MASALAH

Konsep solusi yang ditawarkan dalam menyelesaikan masalah ini adalah mengembangkan suatu aplikasi tonjur angklung. Aplikasi tonjur angklung akan dapat melakukan pemrosesan perhitungan kebentrokan angklung yang diperlukan.

Secara garis besar, proses umum yang akan dilakukan oleh sistem tonjur angklung adalah menerima masukan partitur angklung dalam notasi not balok berupa berkas MusicXML yang merupakan berkas aransemen untuk permainan angklung, kemudian masukan tersebut akan diproses dan digunakan dalam melakukan perhitungan-perhitungan yang diperlukan dalam menghasilkan tonjur, yaitu kebentrokan antar angklung ketika digunakan dalam memainkan lagu partitur angklung tersebut. Hasil keluaran daripada sistem tonjur angklung yang utama adalah daftar pasangan main angklung yang tidak bentrok. Dengan demikian, informasi tersebut dapat digunakan untuk membantu menentukan distribusi angklung yang sesuai untuk pemain.

Keluaran umum lainnya yang dapat diberikan oleh sistem antara lain seperti informasi posisi bar terjadi bentrok, jumlah angklung yang dimainkan, angklung apa saja yang dimainkan, dan sebagainya. Pengguna kemudian dapat membuat distribusi angklung dengan memanfaatkan hasil daripada keluaran sistem.

3.1 Analisis MusicXML sebagai Aransemen Angklung

Berkas MusicXML yang dimanfaatkan adalah aransemen not balok yang merupakan konversi dari not angka yang biasa digunakan dalam menulis partitur angklung. Oleh karena demikian, berkas ini harus dibuat berdasarkan aransemen yang dikhususkan untuk permainan angklung. Pengguna harus memahami konversi not angka ke not balok dengan sendirinya dan menulis partitur berupa not balok pada perangkat lunak penulis musik secara manual. Setelah selesai menuliskan aransemen partitur, partitur harus disimpan ke dalam format MusicXML, dan kemudian digunakan untuk sistem yang akan dikembangkan ini sebagai masukan.

Notasi not balok memiliki cara penulisan yang jelas berbeda dengan not angka. Dalam menuliskan partitur not balok angklung berdasarkan not angka, hal-hal penting yang perlu diperhatikan antara lain seperti perbedaan penulisan nada dan tanda istirahat

berdasarkan nilai waktu, perbedaan penulisan nada berdasarkan nada dasar, di mana not balok umumnya menggunakan tanda kunci. Gambar 5 mengilustrasikan proses konversi not angka ke notasi not balok.

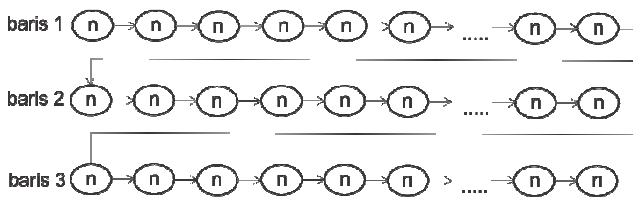
Do = C (No. 6)					
1				2	
3	4	5	6	7	1̇ 2̇ 3̇
5	·	3	·	5̇6̇	1̇2̇ 5 6

Gambar 5 Ilustrasi konversi not angka ke not balok

3.2 Analisis Pemrosesan MusicXML dan Algoritma Tonjur MusicXML

MusicXML mendefinisikan partitur yang diaransemen dalam deretan not-not beserta informasi daripada not tersebut, seperti durasi, oktaf, dan sebagainya yang dituliskan dalam bahasa XML. Informasi lain yang juga terkandung di dalamnya antara lain seperti nama instrumen yang digunakan, penulis partitur, kunci yang digunakan, dan sebagainya. Untuk sistem ini, beberapa nilai elemen pada tag dalam MusicXML akan dimanfaatkan.

Partitur angklung dapat dimodelkan ke dalam sebuah senarai (list). Elemen senarai merupakan nada-nada yang membangun partitur tersebut. Oleh karena itu, model partitur ini secara sederhana diperlihatkan oleh Gambar 6. Gambar 6 menunjukkan model partitur yang memiliki nada yang dapat dimainkan bersamaan berjumlah paling banyak sampai dengan 3.



Gambar 6 Model partitur dalam senarai

Elemen n merupakan elemen yang terdiri dari dua kemungkinan pembacaan, yaitu nada / not ataupun tanda istirahat. Elemen n dimodelkan merupakan elemen nada dalam posisi satu durasi (elemen tag duration dari nada bernilai 1).

Secara garis besar, dalam algoritma tonjur angklung yang dirancang untuk mencatat kebentrokkan antar nada, dirancang dua proses berikut :

1. Proses membaca kebentrokkan nada secara maju ke depan.

2. Proses membaca kebentrokkan nada secara atas bawah serta miring (paralel).

Proses pembacaan kebentrokkan maju pada algoritma tonjur membaca satu per satu nada pada tiap bar di partitur, kemudian mencatat nada berikutnya yang berbeda sebesar jeda durasi yang diinginkan pengguna setiap satu nada berdurasi tertentu. Salah satu contoh ilustrasi proses baca bentrok maju pada suatu partitur dapat dilihat pada Gambar 7. Tanda kotak putus-putus menyatakan semua nada yang bentrok dengan nada yang berada pada lingkaran penuh.

C	D	G	G	D
0̇1̇ 2̇3̇ 2 -1̇	3 · · ·	0 5̇3̇ 5 -3̇	2 -7̇ 5 -6̇	
1 · 7 ·	1 · · ·	1 · · ·	7 · · ·	
4 · 5 ·	5 · · ·	5 · · ·	5 · · ·	

Gambar 7 Ilustrasi proses baca bentrok maju

Sedangkan untuk proses pembacaan kebentrokkan paralel, nada yang secara paralel (pada partitur, posisinya berada di atas ataupun di bawah maupun menyerong / di kemiringan) dimainkan bersamaan dengan nada tersebut dan nada-nada setelahnya sebesar jeda durasi yang diinginkan pengguna setiap satu nada berdurasi tertentu juga dicatat sebagai angklung yang bentrok untuk permainan tersebut. Salah satu contoh ilustrasi proses baca bentrok paralel pada suatu partitur dapat dilihat pada Gambar 8.

C	D	G	G	D
0̇1̇ 2̇3̇ 2 -1̇	3 · · ·	0 5̇3̇ 5 -3̇	2 -7̇ 5 -6̇	
1 · 7 ·	1 · · ·	1 · · ·	7 · · ·	
4 · 5 ·	5 · · ·	5 · · ·	5 · · ·	

Gambar 8 Ilustrasi proses baca bentrok paralel

Proses ini secara independen berjalan berbeda. Proses ini berjalan secara sekuensial karena satu per satu nada harus dicatat kebentrokannya dengan nada yang lain. Dengan demikian, kedua proses algoritma inilah yang dapat digunakan untuk mencatat semua kebentrokkan dua angklung yang terjadi dalam permainan angklung. Kebentrokkan yang dibaca tersebut sama-sama dicatat dengan mengisi tabel kebentrokkan antar nada yang merupakan matriks. Tabel kebentrokkan antar nada diinisialisasi berukuran 50 x 50 yang berisikan nilai kebentrokkan nada.

Durasi jeda pemain dapat mengejar memainkan nada berikutnya yang dapat digunakan dalam menghitung kebentrokkan ini adalah perbedaan durasi nada sebesar dua ketuk, bernilai not setengah (half) ataupun sebesar satu ketuk, bernilai not seperempat (quarter). Kemudian, algoritma yang memetakan nada yang dibaca ke dalam nomor angklung bersangkutan juga harus dilibatkan dalam hal ini.

3.3 Pembuatan Pasangan Main Angklung

Dari matriks kebentrokkan antar nada yang dihasilkan oleh algoritma tonjur, dapat dibuat pasangan main antara dua angklung. Adapun pembuatan pasangan main lebih dari dua

angklong diperlukan karena pada umumnya pemain angklong dapat memainkan angklong lebih dari dua angklong di tangannya.

Oleh karena itu, selanjutnya, dalam membuat pasangan main angklong tanpa bentrok lebih dari dua angklong, proses yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan operasi irisan dari kedua himpunan. Contoh model daripada hasil irisan kedua himpunan tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

$$G \cap C\# = \{0, 1, 7, 20, 22\} \quad (1)$$

Persamaan 1 ini menyatakan bahwa pasangan main angklong ketiga yang dapat dimainkan bersamaan dengan angklong G dan Cis adalah angklong 0 | 1 | 7 | 20 | 22 (tanda | menyatakan atau).

Untuk mendapatkan pasangan main angklong yang lebih banyak lagi, iterasi proses pembuatan pasangan main angklong ini dapat dilakukan secara rekursif sampai antar himpunan tersebut tidak memiliki elemen yang sama, sehingga hasil daripada irisan adalah himpunan kosong { }.

Dengan proses ini, akan ada banyak kemungkinan pasangan main angklong yang bisa dihasilkan yang merupakan permutasi. Oleh karena itu, dalam proses sekuensial pembuatan pasangan main angklong diterapkan teknik heuristik untuk menghilangkan permutasi sehingga semua pasangan main angklong yang dihasilkan merupakan kombinasi.

3.4 Pemrosesan Tambahan

Pemrosesan tambahan lainnya dapat dilakukan bersamaan dengan proses algoritma tonjur utama yang dilakukan oleh sistem ini. Hasil daripada pemrosesan tambahan ini dapat membantu pengguna dalam menganalisis partitur angklong yang akan ditonjur. Dengan demikian, pengguna dapat menggunakan informasi ini sebagai pertimbangan dalam menentukan distribusi angklong ke pemain.

Beberapa pemrosesan tambahan yang dapat dilakukan oleh sistem selain menghitung tonjur serta membuat pasangan main adalah sebagai berikut :

1. Pencatatan posisi bar terjadinya kebentrokan antara dua angklong
2. Pencatatan angklong apa saja yang dimainkan serta jumlah durasi mainnya
3. Pencatatan nada dasar dan birama apa saja yang digunakan dalam lagu
4. Pencatatan posisi main angklong di mana saja dimainkan pada lagu.

Dengan memanfaatkan MusicXML, semua pemrosesan tambahan seperti di atas memungkinkan untuk dilakukan.

4. IMPLEMENTASI PERANGKAT LUNAK

Perangkat lunak MusicXMLTonjur dikembangkan dengan bahasa Java. Implementasi dilakukan dengan menggunakan sebuah perangkat komputer.

Perangkat komputer yang digunakan untuk melakukan implementasi memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Processor Intel Core 2 Duo CPU T6400 2.00 GHz
2. RAM 2 GB
3. Harddisk 120 GB

Adapun kakas yang dimanfaatkan dalam membangun perangkat lunak tersebut adalah sebagai berikut :

1. Netbeans IDE 7.0
2. Musescore 1.0
3. Pustaka JFreeChart
4. Sistem operasi Windows 7.

5. EVALUASI

Evaluasi dilakukan dengan melakukan pengujian. Pengujian dilakukan untuk menguji kinerja perangkat lunak MusicXMLTonjur dalam menghasilkan pasangan main angklong tidak bentrok serta informasi tambahan lainnya yang diperlukan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan berbagai macam berkas aransemen partitur angklong yang telah dituliskan dalam MusicXML. Aransemen tersebut diadaptasi dari partitur notasi not angka aslinya.

Langkah pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan data uji berupa partitur not angka angklong
2. Menuliskan partitur not balok MusicXML angklong berdasarkan partitur not angka.
3. Memasukkan berkas MusicXML pada sistem MusicXMLTonjur yang dikembangkan.
4. Mencatat hasil pemrosesan sistem MusicXMLTonjur.

Untuk menguji implementasi pasangan main angklong, langkah yang dilakukan adalah menandai posisi main dari pasangan main angklong pada partitur not angka. Dalam menandai posisi main, fungsi yang dimiliki sistem MusicXMLTonjur untuk memeriksa posisi main dimanfaatkan dalam hal ini.

Berikut ini adalah hasil pengujian pemrosesan sistem terhadap suatu berkas aransemen angklong dalam menghasilkan daftar pasangan main antara dua angklong (dapat dilihat pada Tabel 1). Berkas aransemen tersebut adalah partitur Halo-Halo Bandung, angklong arr. Daeng Soetigna. Data partitur ini didapat dari daftar partitur yang dimiliki oleh Keluarga Paduan Angklong ITB.

Nomor Angklong	Hasil Pasangan Main Sistem (durasi jeda : not seperempat)	Hasil Pasangan Main Sistem (durasi jeda : not setengah)
G	C# E 0 1 7 20 22	C# 0 7 20 22
A	C C# 0 1 5 7 12 13 20 22	C# 0 7 20 22
B	C# 0 7 15 20 22	C# 0 7 20 22
C	A 0 1 7 15 18 20 22	0 1 7 20 22
C#	G A B 0 1 5 6 7 8 11 17 18 20 22	G A B 0 1 5 7 8 11 17 18 20 22
D	0 7 11 20 22	7 11 20 22
E	G 7 11 20 22	7 11 20 22
0	G A B C C# D 5 6 7 8 10 11 12 15 18 20 22	G A B C C# 5 6 7 10 11 18 20
1	G A C C# 7 11 20	C C# 7 11
5	A C# 0 11 20 22	C# 0 20 22

Nomor Angklung	Hasil Pasangan Main Sistem (durasi jeda : not sepeperempat)	Hasil Pasangan Main Sistem (durasi jeda : not setengah)
6	C# 0 18 20 22	0 20 22
7	G A B C C# D E 0 1 11 13 15 17 18 20 22	G A B C C# D E 0 1 11 15 17 18 20 22
8	C# 0 22	C#
10	0 20 22	0 20 22
11	C# D E 0 1 5 7 12 13 15 20 22	C# D E 0 1 7 12 15 20 22
12	A 0 11	11
13	A 7 11 20	-
15	B C 0 7 11	7 11
17	C# 7 20	C# 7
18	C C# 0 6 7 20 22	C# 0 7 20 22
20	G A B C C# D E 0 1 5 6 7 10 11 13 17 18	G A B C C# D E 0 5 6 7 10 11 18
22	G A B C C# D E 0 5 6 7 8 10 11 18	G A B C C# D E 5 6 7 10 11 18

Tabel 1 Hasil pasangan main dua angklung untuk partitur Halo-Halo Bandung

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pasangan main angklung tanpa bentrok yang paling banyak dihasilkan untuk partitur Halo-Halo Bandung adalah sebanyak 5 angklung. Berikut ini adalah beberapa contoh hasil pasangan main yang dibuat berdasarkan hasil sistem di atas. Data berikut merupakan data hasil daripada pengujian yang dilakukan dengan menggunakan jeda durasi pemain bisa mengejar memainkan nada berikutnya adalah sebesar not setengah.

Hasil pasangan main angklung dari Halo-Halo Bandung :

Pasangan main 2 angklung : C# 8, 6 22, 10 22, 11 12

Pasangan main 3 angklung : C 1 7, C 7 22, C# 5 22, C# 7 17, 0 6 20, 0 10 20, 7 11 15

Pasangan main 4 angklung : G C# 7 22, A C# 7 22, B C# 7 22, C 0 7 20, C# 0 5 20, C# 1 7 11, C# 7 11 22, C# 7 18 22, D 7 11 20, D 7 11 22, E 7 11 20, E 7 11 22

Pasangan main 5 angklung : G C# 0 7 20, A C# 0 7 20, B C# 0 7 20, C# 0 7 11 20, C# 0 7 18 20

Adapun hasil pengujian fungsionalitas sistem MusicXMLTonjur lainnya seperti pemeriksaan posisi main dari suatu nomor angklung yang dimasukkan, informasi jumlah main setiap angklung yang diberikan, birama, nada dasar beserta posisinya, dan sebagainya menunjukkan bahwa semua fungsi dasar yang diuji coba telah berjalan sesuai dengan harapan.

Analisis hasil pengujian menunjukkan bahwa pasangan main angklung yang dihasilkan sistem telah merupakan hasil pasangan main angklung tanpa bentrok untuk dimainkan yang sesuai dengan durasi jeda pemain bisa mengejar memainkan nada berikutnya yang dipilih oleh pengguna.

Dengan demikian, sistem ini dapat membuat proses tonjur manual yang memakan waktu yang lama menjadi efisien. Sistem ini meningkatkan ketelitian dalam mengidentifikasi pasangan main angklung tanpa bentrok dengan melihat partitur jika dibandingkan dengan yang dilakukan manusia. Dapat disimpulkan juga bahwa hasil pasangan main angklung yang dihasilkan oleh sistem akan sangat tergantung daripada aransemen yang dituliskan.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Berbagai hal yang dapat disimpulkan dalam makalah ini antara lain adalah sebagai berikut :

1. MusicXML dapat memodelkan partitur angklung dan merupakan pendekatan yang mendukung dalam membangun sistem tonjur angklung.
2. Sistem yang dikembangkan telah berhasil mengotomatisasi proses tonjur manual yang biasa dilakukan manusia. Algoritma baru untuk mencatat kebentrok antar nada angklung yang efisien hasil analisis berhasil dirancang dan dapat memodelkan proses tonjur yang dilakukan manusia secara manual.
3. Sistem ini mempermudah proses yang rumit dilakukan manusia dan menghilangkan kemungkinan terjadinya kesalahan. Sistem ini juga mempersingkat proses waktu yang dibutuhkan dalam menghitung tonjur.
4. Sistem telah teruji fungsionalitas dan kinerjanya berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan. Sistem telah diuji terhadap berkas partitur angklung dimana sistem telah menghasilkan pasangan main yang dapat dipastikan tidak akan bentrok ketika dimainkan serta informasi tambahan lainnya.

Saran yang dapat diberikan dalam pengembangan sistem MusicXMLTonjur lebih lanjut adalah sistem dapat menentukan susunan distribusi pasangan main angklung untuk pemainnya yang paling efisien dengan memanfaatkan hasil pemrosesan sistem di atas seperti pasangan main, jumlah main tiap angklung, dan sebagainya.

7. PUSTAKA

- [1] Adiyanto, I. M. 1998. *Konversi MIDI ke Not Angka*. Tugas Akhir S1 Teknik Informatika ITB.
- [2] AWI. 2010. Bagaimanakah Cara Membentuk Angklung Orchestra? Diakses : November 2010, AWI : Angklung Web Institute: <http://angklung-web-institute.com/content/view/249/95/lang.id>
- [3] Han, K. -H. Can You Shake It? The Angklung of SouthEast Asia. School of Music, Northern Illinois University.
- [4] Latihan Dasar Musik (LDM). 2009. KPA ITB.
- [5] Recordare. 2010. *MusicXML Overview*. Diakses : November 2010, Recordare: <http://www.recordare.com/musicxml>
- [6] Supardiman, B. 2004. Angklung Diatonis : Melodi dan Pengiring. Diakses : November 2010, AWI : Angklung Web

Institute: <http://angklung-web-institute.com/content/view/6/25/lang.id/>

<http://angklung-web-institute.com/content/view/22/25/lang.en>

- [7] Supardiman, B. 2004. *Panduan Memainkan Angklung*.
Diakses : November 2010, AWI : Angklung Web Institute: