

# IMPLEMENTASI ALGORITMA *FISHER-YATES* DAN *FUZZY TSUKAMOTO* DALAM GAME KUIS TEBAK NADA SUNDA BERBASIS ANDROID

Imam Haditama<sup>1</sup>, Cepy Slamet<sup>2</sup>, Deny Fauzy Rahman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

Jl. A.H. Nasution 105, Bandung 40614 Indonesia

<sup>1</sup>imamhaditama@gmail.com, <sup>2</sup>cepy.slamet@uinsgd.ac.id, <sup>3</sup>deny.fauzy@uinsgd.ac.id

**ABSTRAK**—Titi laras merupakan tangga nada yang digunakan pada jenis alat musik karawitan (gamelan) yang merupakan salah satu seni kebudayaan Jawa Barat. Karena kesenian merupakan salah satu unsur budaya yang bersifat universal, maka kesenian tersebut perlu dilestarikan. *Fisher-Yates* merupakan teknik pengacakan pada soal sehingga soal yang keluar akan berbeda dan bisa dihasilkan tanpa pengulangan dan duplikasi. *Fuzzy Tsukamoto* merupakan metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan untuk menentukan skor pada akhir kuis. Untuk menentukan berapa nilai tertinggi dalam kuis adalah dengan cara menghitung  $x = \text{waktu}$  dan  $x = \text{nilai}$ , proses perhitungan dilakukan dengan cara menghitung variabel-varibel *Fuzzy Logic* yang telah ditentukan. Dari penelitian ini dapat ditemukan bahwa *Fisher-Yates* mampu menentukan solusi pengacakan yang tidak berganda dan pengacakan objek yang *variatif*. *Fuzzy Tsukamoto* memiliki akurasi yang cukup baik antara perhitungan berdasarkan sistem dan perhitungan secara manual, meskipun tidak menunjukkan hasil yang 100% sama pada masing-masing perhitungan. Rentan nilai antara perhitungan sistem dengan perhitungan manual mempunyai rentan yang berbeda pada setiap nilainnya.

Kata kunci: Titi Laras, *Fisher-Yates*, *Fuzzy Tsukamoto*, Aplikasi Android.

## I. PENDAHULUAN

Kebudayaan Sunda termasuk salah satu kebudayaan tertua di Nusantara. Kebudayaan

Sunda yang ideal kemudian sering kali dikaitkan sebagai kebudayaan masa Kerajaan Sunda. Kebudayaan Sunda juga merupakan salah satu kebudayaan yang menjadi sumber kekayaan bagi bangsa Indonesia yang dalam perkembangannya perlu dilestarikan [1]. Salah satu dari kebudayaan tersebut adalah titi laras atau tangga nada sunda.

Permasalahan yang terjadi dalam bidang kesenian di antaranya pergeseran selera masyarakat, sebagian besar masyarakat seleranya mulai beralih pada seni modern atau juga karena kesenian-kesenian tradisional yang ada dinilai masih dirasakan terdapat kekurangan-kekurangan dibanding seni modern yang mulai melanda masuk desa [2]. Terjadinya pergeseran-pergeseran terhadap kesenian tradisional berhubungan dengan adanya perkembangan pengetahuan dan teknologi. Generasi muda menghendaki pergeseran secara modern sesuai dengan kehidupan zamannya. Titi laras merupakan tangga nada yang digunakan pada jenis alat musik karawitan (gamelan) yang merupakan salah satu seni kebudayaan Jawa Barat. Karena kesenian merupakan salah satu unsur budaya yang bersifat universal, maka kesenian tersebut perlu dilestarikan.

Dilihat dari permasalahan diatas maka, solusi permasalahan tersebut dengan membuat game yang dapat menjadi media pembelajaran mengenai titi laras atau tangga nada sunda pada beberapa jenis alat musik karawitan yang merupakan alat musik tradisional Indonesia dari daerah Jawa Barat. Pembuatan permainan tebak nada sunda tersebut diharapkan semua orang atau setidaknya dapat membantu para siswa/i ataupun mahasiswa/i yang sedang menjalani studi di jurusan seni budaya karawitan dapat

mempelajari dan memberikan informasi tentang titi laras atau tangga nada sunda melalui permainan ini. Permainan titi laras ini diharapkan bisa mengenalkan salah satu warisan budaya Indonesia yaitu titi laras atau tangga nada sunda. Selain itu permainan ini bertujuan untuk melatih kepekaan pendengaran seseorang terhadap nada-nada dari beberapa alat musik karawitan tersebut, sehingga membantu untuk lebih cepat dan mudah mempelajari nada-nada tersebut tanpa harus membawa semua alat musiknya.

Terdapat berbagai macam algoritma pengacak atau *shuffling algorithms* untuk memberikan teknik pengacak pada soal sehingga soal yang keluar akan berbeda dan bisa dihasilkan tanpa pengulangan dan duplikasi [16]. Salah satu diantaranya adalah *Fisher-Yates shuffle* (diambil dari nama Ronald Fisher dan Frank Yates) atau juga dikenal dengan nama *Knuth shuffle* (diambil dari nama Donald Knuth). Algoritma ini menghasilkan suatu permutasi acak secara berurut sehingga pertanyaan yang telah muncul tidak akan muncul lagi di sesi yang sama sehingga membuat permainan tidak membosankan dan userakan lebih tertantang untuk memainkan permainan tersebut. Pada tahapan akhir terdapat *skor* untuk penilaian apakah user dapat menghasilkan skor tertinggi atau tidak, pada proses ini menggunakan algoritma *Fuzzy*. Metode yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan untuk menentukan skor pada akhir kuis adalah metode *Tsukamoto*. Metode ini dipilih karena setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* direpresentasikan dengan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output dari setiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan  $\alpha$ , kemudian diperoleh hasil akhir dengan menggunakan rata-rata terpusat [17].

Saat ini sebagian besar orang mulai beralih menggunakan teknologi *smartphone*. Salah satu *status smartphone* yang banyak digunakan adalah *device* Android. Banyak Developer beralih ke *device* Android untuk mengembangkan aplikasi *Android*. Berbagai aplikasi yang telah dikembangkan pada *device* Android dapat dimanfaatkan

untuk memudahkan pekerjaan sehari-hari. Tercatat pada [gs.statcounter.com](http://gs.statcounter.com) pengguna Android di Indonesia sejak akhir tahun 2013 sampai bulan Mei tahun 2014 mencapai 57.52% [5].

Pesatnya perkembangan penggunaan *smartphone* android saat ini, tentu dengan aplikasi mengenai *game* tebak tangga nada sunda berbasis Android akan memudahkan pengguna dalam mempelajari tangga nada sunda dari beberapa alat musik gamelan sunda. Dengan latar belakang tersebut maka pada penulisan ini diangkatlah pembelajaran titi laras atau tangga nada sunda untuk dikemas menjadi sebuah permainan yang berjudul “IMPLEMENTASI ALGORITMA FISHER-YATES DAN FUZZY TSUKAMOTO DALAM GAME KUIS TEBAK TANGGA NADA SUNDA BERBASIS ANDROID”.

## II. LANDASAN TEORI

### 1. Fisher-Yates Shuffle

*Fisher-Yates Shuffle* (dinamai berdasarkan penemunya, Ronald Fisher dan Frank Yates) digunakan untuk mengubah urutan masukan yang diberikan secara acak. Permutasi yang dihasilkan oleh algoritma ini muncul dengan probabilitas yang sama. Metode dasar yang diberikan untuk menghasilkan permutasi acak dari angka 1 -  $N$  berjalan sebagai berikut:

1. Tuliskan angka dari 1 sampai  $n$
2. Isi nilai  $k$  dengan bilangan acak antara 0 hingga  $i+1$  bulatkan ke bawah
3. hitung dari *low end*, gantikan nilai  $k$  dan tuliskan di tempat lain
4. Ulangi dari langkah 2 sampai semua nomor digantikan
5. Urutan angka yang tertulis di langkah 3 sekarang permutasi acak dari nomor asli.
6. Pada versi yang baru (*modern*) angka yang terpilih tidak dicoret, tetapi ditukar posisinya dengan angka terakhir dari angka yang belum terpilih. Tabel 2.2 adalah contoh penggeraan dari versi modern. *Range* adalah jumlah angka yang belum terpilih, *roll* adalah angka acak yang terpilih, *scratch* adalah daftar angka yang belum terpilih, *result* adalah hasil permutasi yang akan didapatkan.

Versi modern dikenalkan karena lebih optimal dibandingkan dengan versi dahulu. Prosesnya ialah angka terakhir akan dipindahkan ke angka yang ditarik keluar dan mengubah angka yang ditarik keluar menjadi angka akhir yang tidak ditarik lagi untuk setiap kali penarikan dan berlanjut untuk iterasi berikutnya.

**Table 1** Contoh Perhitungan Algoritma *Fisher Yates*

Range	Roll	Scratch	Result
		12345678	
<b>1-8</b>	4	1238567	4
<b>1-7</b>	3	127856	34
<b>1-6</b>	1	62785	134
<b>1-5</b>	2	6578	2134
<b>1-4</b>	4	657	82134
<b>1-3</b>	1	75	682134
<b>1-2</b>	1	<b>5</b>	7682134
			57682134

## 2. Fuzzy Tsukamoto

Ada beberapa istilah yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

### a. Variabel *Fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy* [20]. Contoh: Umur, Temperatur, Permintaan, Persediaan, Produksi dan sebagainya.

### b. Himpunan *Fuzzy*

Misalkan  $X$  semesta pembicaraan, terdapat  $A$  di dalam  $X$  sedemikian sehingga:

$$A = \{x, \mu_A[x] | x \in X, \mu_A: x \rightarrow [0,1]\}$$

Suatu himpunan *fuzzy*  $A$  di dalam semesta pembicaraan  $X$  didefinisikan sebagai himpunan yang bercirikan suatu fungsi keanggotaan, yang mengawankan setiap dengan bilangan real di dalam interval, dengan nilai menyatakan derajat keanggotaan  $x$  di dalam  $A$  [17].

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Misalkan  $X$ =Umur adalah variabel *fuzzy*. Maka dapat didefinisikan

himpunan “Muda”, “Parobaya”, dan “Tua” [21].

### c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya. Contoh: semesta pembicaraan untuk variabel umur:  $[0, +\infty]$  [20]. Sehingga semesta pembicaraan dari variabel umur adalah  $0 \leq \text{umur} < +\infty$ . Dalam hal ini, yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam variabel umur adalah lebih besar dari atau sama dengan 0, atau kurang dari positif tak hingga.

### d. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Contoh domain himpunan *fuzzy*: Muda=[0,45] [20].

## 3. Game

*Game* merupakan kata dalam bahasa Inggris yang berarti permainan. Permainan merupakan sesuatu yang dapat dimainkan dengan aturan tertentu sehingga ada yang menang dan ada yang kalah, biasanya dalam konteks tidak serius atau dengan tujuan *refreshing*. Suatu cara belajar yang digunakan dalam menganalisa interaksi antara sejumlah pemain maupun perorangan yang menunjukkan strategi-strategi yang rasional [6].

## 4. Titi Laras

Titilars adalah suatu sistem dan merupakan bagian daripada ilmu karawitan yang di dalamnya terdapat ilmu menabuh,

titilaras bertugas untuk mendokumenter lagu-lagu baik yang sudah lama maupun yang masih baru. Selain itu titilaras juga berguna dalam metoda pembelajaran karawitan, tanpa itu baik pelatih, pendidik, maupun siswa akan mendapat kesukaran didalam mempelajari karawitan. Banyak sekali sebutan-sebutan yang menunjukan wujud daripada titilaras, seperti: serat lagu, tulisan lagu, enot, enut, dsb. Istilah-istilah tersebut dapat diartikan sebagai notasi atau solmisasi atau serat kanayagan (sebutan yang diberikan oleh RMA Kusumadinata).

## 5. Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android menyediakan *platform* yang terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi [5].

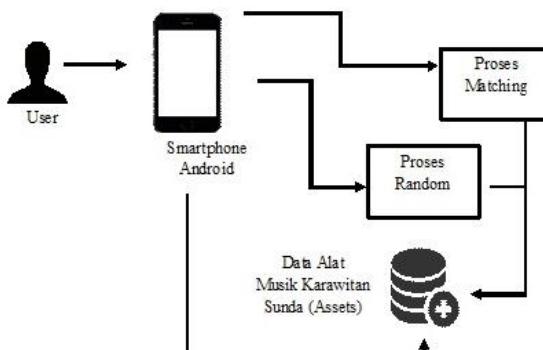
## 6. C#

C# adalah bahasa yang dapat digunakan untuk membangun aplikasi yang akan berjalan pada .NET CLR. Bahasa ini adalah bahasa evolusi dari bahasa C dan C++ dan dibuat khusus oleh Microsoft untuk bekerja pada platform .NET. Bahasa pemrograman C# didesain dengan menggabungkan seluruh fitur terbaik dari bahasa pemrograman lain sembari memperbaiki masalah-masalah pada bahasa lain.

### III. ANALISIS SISTEM

#### 1. Arsitektur Sistem

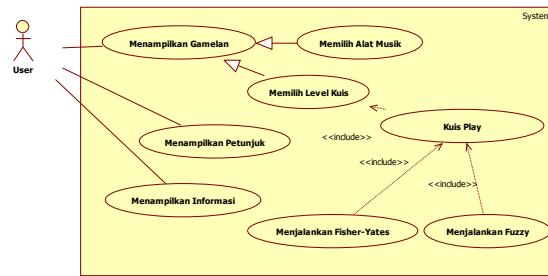
Arsitektur sistem adalah istilah untuk menyatakan bagaimana mendefinisikan komponen-komponen yang lebih spesifik secara terstruktur.



Gambar 1. Arsitektur Sistem

#### 2. Use Case

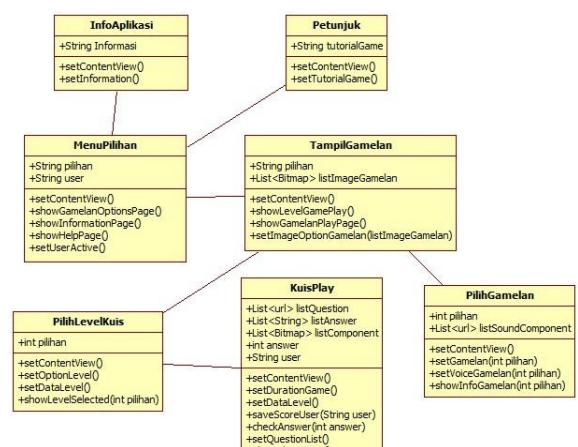
*Use case diagram* menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Sebuah *use case* mempresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem. Berikut adalah perancangan *use case diagram* yang diusulkan.



Gambar 2. Use Case Diagram Tebak Nada Sunda

#### 3. Class Diagram

Diagram ini memperlihatkan himpunan kelas-kelas, antarmuka-antarmuka, kolaborasi-kolaborasi, dan relasi-relasi. Diagram ini umum ditemui pada pemodelan sistem berorientasi objek. Meski sifatnya statis, sering pula memuat kelas-kelas aktif. Berikut *class diagram* aplikasi tebak nada sunda.



Gambar 3. Class Diagram

#### 4. Tampilan Aplikasi

##### A. Tampilan Menu Utama



Gambar 4. Tampilan Menu Utama

Gambar diatas merupakan tampilan menu utama, terdapat 4 menu dalam menu utama yaitu gamelan, Informasi, petunjuk dan exit.

### B. Tampilan Menu Gamelan



**Gambar 5.**Tampilan Menu Gamelan

Gambar diatas merupakan tampilan menu gamelan, terdapat 4 menu pilihan alat music yang bisa dimainkan dan terdapat menu kuis untuk melakakun *test* kepekaan telinga terhadap alat musik yang sebelumnya dimainkan.

### C. Tampilan Alat Musik Bonang



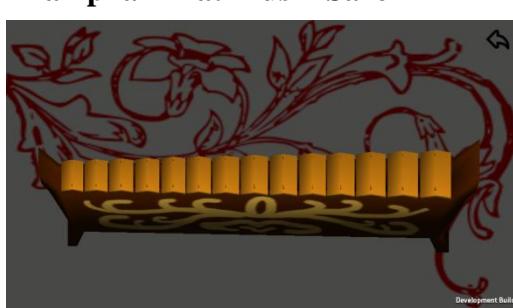
**Gambar 6.**Tampilan Alat Musik Bonang

### D. Tampilan Alat Musik Gong



**Gambar 7.**Tampilan Alat Musik Gong

### E. Tampilan Alat Musik Saron



### F. Tampilan Alat Musik Saron

#### F. Tampilan Menu Pemilihan *Level Kuis*



**Gambar 9.**Tampilan Menu Pemilihan *Level*

### G. Tampilan Kuis *Play*



**Gambar 10.**Tampilan Kuis *Play*

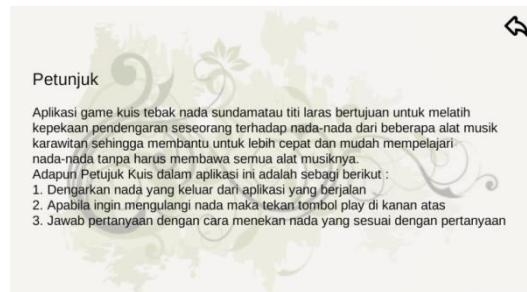
### H. Tampilan Menu Informasi



**Gambar 11.**Tampilan *Menu Informasi*

Gambar diatas merupakan tampilan *menu* informasi, menu ini berisikan informasi pembuat aplikasi.

### I. Tampilan Menu Petunjuk



**Gambar 12.**Tampilan *Menu Petunjuk*

Gambar 4.14 merupakan tampilan menu petunjuk, menu ini berisikan petunjuk penggunaan aplikasi.

## IV. HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian dalam penelitian ini berupa akurasi pengacakan algoritma *fisher-yates* dan akurasi perhitungan pemberian nilai akhir menggunakan *fuzzy tsukamoto* dengan cara membandingkan perhitungan secara manual dan perhitungan pada sistem yang berjalan.

#### A. Hasil pengujian Algoritma Fisher-Yates

**Tabel 2.** Pengujian Algoritma Fisher-Yates *Shuffle* pada Aplikasi

No	Masukan	Hasil yang diharapkan	Berhasil	Tidak berhasil
1.	10-20 kali game play	Pengacakan soal dalam kuis tebak nada sunda	✓	
2.	31-40 kali game play	Pengacakan soal dalam kuis tebak nada sunda	✓	
3.	41-50 kali game play	Pengacakan soal dalam kuis tebak nada sunda	✓	

Dari hasil tabel diatas telah dilakukan pengujian terhadap Algoritma Fisher-Yates yang dilakukan dengan cara memainkan kuis sebanyak 50x secara terus menerus agar dapat dilihat apakah permutasi yang diterapkan dalam kuis berhasil dijalankan.

#### B. Hasil Pengujian Algoritma Fuzzy Tsukamoto

**Tabel 3.** Pengujian Algoritma Fuzzy Tsukamoto pada Aplikasi

No.	Kasus Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status Validasi
1.	Pembuat anAturan Kombinasi ( <i>Rule</i> )	Sistem dapat menerima 2 nilai input untuk diproses dengan menggunakan <i>Fuzzy Tsukamoto</i> .	Skor: 50 Level: 1 Waktu: 18	Valid
2.	Pengujian Verifikasi Hasil	Sistem dapat menampilkan <i>output</i> yang sesuai dengan <i>rule</i> yang dibangun	Jawaban Benar! Soal habis! Anda mendapatkan nilai akhir 2 Bintang	Valid

**Tabel 4.** Pengujian Perhitungan Algoritma Fuzzy Tsukamoto pada Aplikasi

No.	Masukan		Tujuan	Hasil Defuzzyifikasi	Ket
	Xnilai	Xwaktu			
1.	90	24	Mendapatkan hasil perhitungan hasilakhir Bintang 3	79,06	Bintang 3
2.	50	18	Mendapatkan Hasil perhitungan hasil akhir Bintang 2	48,75	Bintang 2
3.	30	60	Mendapatkan Hasil perhitungan hasil akhir Bintang 1	30	Bintang 1

**Tabel 5.** Pengujian Perhitungan Algoritma Fuzzy Secara Manual

No.	Masukan		Defuzzyifikasi	Hasil Defuzzyifikasi
	Xnilai	Xwaktu		
1.	90	24	$\frac{(0.833 * 88.33) + (0.33 * 70) + (0.166 * 88.33) + (0.16 * 70) + (0.16 * 41.2) + (0.16 * 88.79) + (0.1 * 70) + (0.1 * 70) + (0.1 * 5)}{0.833 + 0.33 + 0.166 + 0.16 + 0.16 + 0.1 + 0.1 + 0.1}$	73,11 9820 1
2.	50	18	$\frac{(0.166 * 41.66) + (0.33 * 70) + (0.833 * 41.69) + (0 * 70) + (0 * 30) + (0 * 100) + (0 * 70) + (0 * 70) + (0 * 100)}{0.166 + 0.33 + 0.833 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}$	48,71 5823 93
3	30	60	$\frac{(0 * 30) + (0 * 70) + (0 * 100) + (0 * 70) + (0 * 70) + (0 * 100)}{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0.1}$	30

Berdasarkan dari data-data diatas dapat dilihat bahwa akurasi dari perhitungan sistem dan perhitungan manual menunjukkan hasil yang akurat, meskipun akurasi pada perhitungan manual dan perhitungan sistem tidak sama akan tetapi hasil menunjukkan bahawa sistem ini dapat berfungsi dengan baik dengan hasil akurasi sebesar 96.2%.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Dengan adanya pembuatan aplikasi ini, kini terdapat beberapa pencapaian yang telah terpenuhi sebagai berikut:

- Aplikasi kuis “Tebak Nada Sunda” dapat dinyatakan menarik berdasarkan hasil kuesioner yang diambil dari 40 responden secara acak sebesar 77.75% dan aplikasi ini dinyatakan *userfriendly*/ mudah digunakan dengan hasil kuesioner sebesar 82.25%.
- Algoritma Fisher-Yates *Shuffle* dapat di terapkan dalam kuis ini untuk menentukan solusi pengacakan yang tidak berganda dan pengacakan objek yang *variatif* berdasarkan hasil pengujian sebanyak 50x percobaan. Algoritma Fuzzy dapat diterapkan sebagai

metode pemberian skor atau rangking pada akhir kuis. Algoritma ini memiliki akurasi yang cukup baik antara perhitungan berdasarkan sistem dan perhitungan secara manual, meskipun tidak menunjukkan hasil yang 100% sama pada masing-masing perhitungan. Rentan nilai antara perhitungan sistem dengan perhitungan manual mempunyai rentan yang berbeda pada setiap nilainya. Pada perhitungan dengan nilai  $X_{\text{Nilai}} = 90$  dan  $X_{\text{waktu}} = 24$  pada perhitungan sistem mempunyai hasil 79,06 sedangkan pada proses manual mempunyai hasil 73,1198201 sehingga pada perhitungan ini mempunyai rentang nilai sebesar 5.9401799. Pada perhitungan dengan nilai  $X_{\text{Nilai}} = 50$  dan  $X_{\text{waktu}} = 18$  pada perhitungan sistem mempunyai hasil 48,75 sedangkan pada proses manual mempunyai hasil 48,71582393 sehingga pada perhitungan ini mempunyai rentang nilai sebesar 0.03417607. Pada perhitungan dengan nilai  $X_{\text{Nilai}} = 30$  dan  $X_{\text{waktu}} = 60$  pada perhitungan sistem dan manual mempunyai nilai yang sama yaitu 30 sehingga pada perhitungan ini tidak memiliki perbedaan. Dari hasil tersebut maka di peroleh hasil akurasi perhitungan *fuzzy tsukamoto* sebesar 96,2%

## 2. Saran

Untuk menambah keoptimalan aplikasi selanjutnya terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan dalam pengembangan aplikasi ini, yaitu sebagai berikut:

- Alat musik dapat diperbanyak untuk menambah data alat musik yang dapat ditampilkan, sehingga dapat lebih menarik *user* dalam memainkannya;
- Pembuatan game dengan format tiga dimensi dirasa akan memberikan visual lebih menarik bagi *user*, karena permainan akan lebih terasa nyata dan memberikan *effect* animasi menarik di dalamnya;
- Pada proses kuis dikembangkan menjadi multiplayer agar *user* dapat lebih tertantang dalam menjawab soal-soal yang ada.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] [https://id.wikipedia.org/wiki/Budaya\\_Sunda](https://id.wikipedia.org/wiki/Budaya_Sunda) diakses pada 27 Juni 2015.

- Oemar,A.Y (1985). *Melestarikan Seni Budaya Tradisional yang Nyaris Punah*. Bandung : Depdikbud
- Susanto, A., & Honggo, H. (n.d.). *Perancangan Ujian Online pada STMIK GI MDP Berbasis Webs*.
- nazarudin safaat H. 2012. *android pemrograman aplikasi mobile smarthphone dan tablet pc berbasis android*
- Adams, Ernest. 2010. *Fundamentals Of Game Design*, Second Edition. Barkeley, CA : New Riders.
- Chandler, H., & Rafael , C. (2011). *Fundamentals of Game Development*. LLC: Jones & Barlett Learning .
- Munir,Rinaldi; *Algoritma dan Pemrograman dalam Bahasa Pascal dan C*, Edisi Revisi, Penerbit Informatika, Bandung,
- Thomas H. Cormen et.al, *Introduction to Algorithms* Second Edition, MIT Press, McGraw-Hill Book Company, 2001
- T. Sutojo, S.Si., M.Kom, Edy Mulyanto, S.Si., M.Kom, Dr.Vincent Suhartono. 2007. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- A.S Rosa dan Salahuddin M, 2011. *Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek)*, Modula, Bandung.
- Hofstetter, Fred T. *Multimedia Literacy Third Edition*, New York : McGraw-Hill. 2001.
- Reto Meier, *Profesional Android Application Development*, Wiley Publishing, Canada, 2009
- Kim, AeHyun. 2014. *Development Of Mobile Game Using Multiplatform (Unity3D) Game Engine*. Department Of Industrial Design, Dong-A University, Volume 5 Number 1:29-36.
- [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh145616\(VS.88\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh145616(VS.88).aspx) diakses pada 27 Juni 2015.
- Sugiarti, Yuni. 2013. *Analisis dan Perancangan UML (Unified Modelling Language) Generated VB.6* Disertai Contoh Studi Kasus dan Interface Web. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- 
- [16] Fadholi, M Aprilian. 2014. Tes Ujian Masuk Peserta Didik Baru Menggunakan *Shuffling Algorithms* di Madrasah Aliyah Negeri 1 Boyolali. Skripsi S1. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
  - [17] Ginanjar Abdurahman. 2011. Penerapan Metode Tsukamoto (Logika Fuzzy) Dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan. Skripsi S1. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
  - [18] Setiadi. 2009. Himpunan & Logika Samar serta Aplikasinya. Yogyakarta: Graha Ilmu.
  - [19] Nguyen, Hung T, et al. 2003. A First Course in Fuzzy and Neural Control. USA: Chapman & Hall/CRC.
  - [20] Sri Kusumadewi & Hari Purnomo. 2004. Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Sistem Pendukung Keputusan Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
  - [21] Jang, J.S.R. et al. 1997. Neoro-Fuzzy and Soft Computing. London: Prentice Hall.
  - [22] Lin, Chin Teng & Lee, GS George. 1996. Neural Fuzzy Systems. London: Prentice Hall.
  - [23] Turban, E, Aronson, Jay E & Liang, Teng-Ping. 2005. Decission Support Systems and Intelligent Systems Edisi 7 Jilid 2. Yogyakarta: Andi.
  - [24] Sri Kusumadewi & Sri Hartati. 2006. Neuro Fuzzy-Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf. Yogyakarta: Graha Ilmu.
  - [25] Muhamad ilham. 2013. Pembangunan Game Edukasi Adventure Untuk Pengenalan Teori Musik Berbasis Dekstop.  
[http://elib.unikom.ac.id/gdl.php?mod=bro\\_wse&op=read&id=jbptunikompp-gdl-muhammadil-31176&q=ear%20training](http://elib.unikom.ac.id/gdl.php?mod=bro_wse&op=read&id=jbptunikompp-gdl-muhammadil-31176&q=ear%20training).  
Tanggal Akses: 24 Februari 2016