

# IMPLEMENTASI METODE *FISHER-YATES SHUFFLE* DAN *FUZZY TSUKAMOTO* PADA *GAME 2D GOPOH* BERBASIS ANDROID

Ekojono<sup>1</sup>, Rizkyna Cahyaningrum<sup>2</sup>, Kadek Sarjuna Batubulan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang.  
<sup>1</sup>ekojono2000@yahoo.co.id, <sup>2</sup>rizkynac@gmail.com, <sup>3</sup>kadeksuarjuna87@gmail.com.

---

## Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini membuat banyak *game* yang dapat dimainkan oleh masyarakat hanya sebagai hiburan, sehingga diperlukan sebuah *game* yang mempunyai sisi edukatif. Salah satunya dalam *game* dapat diterapkan pembelajaran operasi hitung untuk melatih siswa dalam mempelajari materi operasi hitung. Pendekatan dengan visualisasi aplikasi yang menarik diharapkan dapat mampu membantu pembelajaran siswa tingkat sekolah dasar, khususnya kelas 1 dalam melatih kemampuan berhitungnya pada operasi hitung penjumlahan dan pengurangan.

Metode *Fisher-Yates Shuffle* merupakan algoritma yang digunakan untuk mengambil angka permutasi secara acak. Metode *Tsukamoto*, pada tiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan *fuzzy*, dengan menggunakan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk bisa menentukan nilai output *crisp* atau hasil tegas. Dengan menggunakan Unity 3D *game engine* yang mampu membuat *game 2D* maka diterapkanlah metode *Fisher-Yates Shuffle* sebagai pengacak soal dan *Fuzzy Tsukamoto* sebagai penentuan score akhir permainan

Pengujian yang telah dilakukan menunjukkan dari hasil kuisioner bahwa *game 2d Gopoh* pada aspek *functionality* mendapat hasil sebesar 3.97 dari skala 5. Untuk aspek *efficiency* mendapat perolehan sebesar 4.23 dari skala 5. Untuk aspek *usability* mendapat perolehan 4 dari skala 5. Dari hasil rata – rata masing masing aspek tersebut dapat disimpulkan bahwa responden menjawab baik pada masing masing aspek untuk *game Gopoh* tersebut.

**Kata kunci :** *fisher-yates shuffle, fuzzy tsukamoto, game, matematika, media pembelajaran, operasi hitung*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan *game* saat ini, sudah sangat pesat dan telah menjadi bagian gaya hidup. Dahulu, *game* hanya dijadikan sarana hiburan semata namun sekarang *game* telah menjadi luas fungsinya. Salah satu fungsi yang dapat didapatkan dari bermain *game* adalah sebagai sarana untuk mengasah ketrampilan dalam berfikir.

Matematika merupakan bidang studi yang dianggap penting oleh mayoritas masyarakat di Indonesia. Tidak jarang bidang studi ini banyak memberikan bantuan untuk mempelajari bidang studi lain yang terkait, khususnya dalam perkembangan anak sekolah dasar. Namun banyak siswa yang kesulitan dalam menguasai dasar-dasar matematika sehingga banyak pula yang gagal dalam mempelajari bidang studi ini. Dalam konteks ini yang dimaksud dengan operasi hitung matematika adalah operasi penjumlahan dan pengurangan.

Berdasarkan beberapa perubahan yang menyertai perkembangan teknologi dan informasi, maka saat ini penggunaan aplikasi pembelajaran sebagai salah satu media pembelajaran di sekolah dasar menjadi salah satu daya tarik tersendiri. Hal ini dikarenakan siswa diajak mempelajari hal yang

belum pernah diketahui sebelumnya dengan melihat visualisasi yang ditampilkan. Pendekatan dengan visualisasi inilah yang diharapkan dapat mampu membantu pembelajaran siswa tingkat sekolah dasar (Putra, 2013).

Terdapat berbagai macam algoritma pengacak atau *shuffling algorithms* untuk memberikan teknik pengacakan pada soal sehingga soal yang keluar akan berbeda dan bisa dihasilkan tanpa pengulangan dan duplikasi algoritma untuk pengacakan soal yaitu algoritma *Fisher-Yates Shuffle*. *Fisher-Yates Shuffle* adalah sebuah algoritma untuk menghasilkan suatu permutasi acak dari suatu himpunan terhingga, hasil dari pengacakan algoritma ini memiliki tingkat probabilitas yang sama (Imam dkk., 2016).

Dalam suatu *game* terdapat skor untuk menentukan nilai yang didapat oleh *user* ketika bermain *game* tersebut. Pada metode *Tsukamoto*, implikasi setiap aturan berbentuk implikasi “Sebab-Akibat”/Implikasi “*Input-Output*” dimana antara anteseden dan konsekuen harus ada hubungannya. Setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Kemudian untuk menentukan hasil tegas digunakan rumus penegasan dan menghasilkan nilai rata-rata terpusat (Imam dkk., 2016).

Berdasarkan penjelasan diatas *game* akan lebih baik jika terdapat sisi edukatif didalamnya dan bukan hanya untuk hiburan semata. Salah satunya dalam *game* dapat diterapkan pembelajaran operasi hitung untuk melatih siswa dalam mempelajari materi operasi hitung. Dengan menggabungkan *game* dan metode belajar seperti mencongak sehingga *game* yang biasanya bersifat adiktif, namun *game* tersebut juga terdapat nilai edukatif. Selain itu didukung pula metode *Fisher-Yates Shuffle* sebagai pengacak dan *Fuzzy Tsukamoto* untuk penentuan skor. Dengan didukung sistem operasi Android maka diangkatlah tema mencongak dengan operasi hitung matematika menjadi sebuah *game* dengan judul “Implementasi *Fisher-Yates Shuffle* dan *Fuzzy Tsukamoto* Pada *Game* 2D Gopoh Berbasis Android”. Gopoh sendiri adalah kepanjangan dari Game Operasi Hitung.

**1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat *game* Gopoh yang menerapkan konsep *game* operasi hitung didalamnya?
2. Bagaimana menerapkan metode *Fisher-Yates Shuffle* untuk pengacakan soal pada *game* Gopoh?
3. Bagaimana penentuan *skor* menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* pada *game* Gopoh?

**1.3 Batasan Masalah**

Agar skripsi penulis yang berjudul Rancang Bangun *Game* 2D “Gopoh” Dengan Metode FYS dan *Fuzzy Tsukamoto* dapat berjalan sesuai dengan rencana dan tujuan awal, maka penulis memberikan batasan-batasan masalah yaitu :

1. *Game* ini berisi pertanyaan dengan operasi matematika dasar penjumlahan dan pengurangan.
2. *Game* ini berdimensi 2D.
3. Bekerja pada minimal versi android 4.0 atau ke atas.
4. *Game* ini menggunakan algoritma pengacakan yaitu algoritma *Fisher-Yates Shuffle*.
5. *Game* ini menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk perhitungan *score*.
6. *Game* ini merupakan *single player*.
7. *Game* ini ditujukan kepada siswa kelas 1 Sekolah Dasar dengan panduan buku Matematika yang menggunakan kurikulum KTSP 2006.

**1.4 Tujuan**

Tujuan dari pembuatan aplikasi *game* 2D Gopoh ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat *game* 2D Gopoh yang dapat membantu melatih anak SD kelas 1 Sekolah Dasar matematika dalam materi operasi hitung.
2. Dapat menerapkan algoritma Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* untuk sistem pengacakan.
3. Dapat menerapkan *Fuzzy Tsukamoto* untuk penentuan *skor* pada *game* Gopoh.

**2. Kajian Pustaka**

**2.1. Metode 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.

Algoritma ini dinyatakan bias karena permutasi yang dihasilkan oleh algoritma ini muncul dengan probabilitas yang sama, hal ini dibuktikan dengan percobaan mengacak suatu set kartu yang dilakukan berulang. Metode Fisher-Yates secara umum adalah (Imam dkk., 2016).

1. Tuliskan angka dari 1 sampai n
2. Isi nilai k dengan bilangan acak antara 0 hingga i+1 bulatkan kebawah
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.

Tabel 1 Contoh Perhitungan Algoritma Fisher Yates Shuffle

Range (M)	Roll (N)	Scratch	Result
		12345	
1-5	3	1254	3
1-4	1	425	3 1
1-3	2	45	3 1 2
1-2	2	4	3 1 2 5
Hasil Pengacakan			4 3 1 2 5

**2.2. Fuzzy Logic**

Logika *fuzzy* adalah cabang dari sistem kecerdasan buatan (*Artificial Intelegent*) yang meniru kemampuan manusia dalam berfikir ke dalam bentuk algoritma yang kemudian dijalankan oleh mesin. Algoritma ini digunakan dalam berbagai aplikasi pemrosesan data yang tidak dapat direpresentasikan statemen yang samar menjadi sebuah pengertian yang logis. Komponen-komponen

fuzzy adalah Himpunan Fuzzy, Fuzzifikasi, Inferencing (Rule Base), Defuzzifikasi (Kusumadewi, 2010).

2.2.1 Fuzzy Tsukamoto

Metode Tsukamoto, pada tiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan fuzzy, dengan menggunakan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk bisa menentukan nilai output crisp atau hasil tegas yang dicari bisa dengan cara mengubah input (berupa himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan fuzzy) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Metode ini disebut dengan metode defuzzifikasi (penegasan). Pada metode defuzzifikasi yang sering digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (Center Average Defuzzifier)(Kusumadewi, 2010).

2.3. Game

Menurut Ernest Adams dan Andrew Rollings dalam buku *Fundamentals of game desain*, game merupakan salah satu jenis kegiatan bermain dengan pemainnya berusaha meraih tujuan dari game tersebut dengan melakukan aksi sesuai aturan dari game tersebut (Adam, 2007). Sebuah game memiliki beberapa elemen dasar yaitu *core mechanics*, *user interface*, *gameplay*.

2.4. 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 (Adam, 2007).

3. Metode Penelitian

Pengembangan game 2d “Gopoh” dilakukan dengan mengaplikasikan metodologi *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Pengembangan multimedia harus memiliki tahapan-tahapan yang terancang dengan baik dan runtut agar produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan tepat digunakan sebagai media pembelajaran. Tahapan pengembangan dalam *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) ini terdapat enam tahap yaitu :

3.1 Konsep





Tahapan pada proses ini meliputi pembuatan konsep mengenai game akan dibuat.

3.2 Perancangan

Pada fase desain (perancangan) dimulai dengan membuat garis besar dari tampilan dan informasi

yang akan ditampilkan dilayar. Pada tahap ini menggunakan storyboard untuk menggambarkan deskripsi tiap *scene*, dengan menjelaskan semua objek multimedia dan tautan pada *scene* yang ditampilkan. Flowchart digunakan untuk menggambarkan aliran dari satu *scene* ke *scene* lain.

Tabel 2. Story Board Game Gopoh

Storyboard	Deskripsi
	<b>Tampilan Spalsh Screeen</b> Pada tampilan <i>Splash Screen</i> adalah tampilan ketika pertama kali membuka <i>game</i> Gopoh ini.
	<b>Tampilan Menu Mulai</b> : untuk memasuki <i>game</i> . <b>Petunjuk</b> : untuk memberi info kepada <i>user</i> bagaimana cara bermainnya <b>Lain – lain</b> : untuk melihat Skor Tertinggi dan Info Mengenai <i>Game</i> ini.
	Pada saat tombol Play di mulai aka nada 2 opsi yaitu <b>Penjumlahan</b> : soal yang dikeluarkan adalah penjumlahan <b>Pengurangan</b> : soal yang dikeluarkan adalah pengurangan <b>Campuran</b> : soal yang dikeluarkan adalah penjumlahan dan pengurangan dan penjumlahan denga tiga operand
	<b>Permainan</b> User akan memainkan operasi hitung matematika, dalam contoh adalah operasi penjumlahan. Terdapat batas waktu untuk <i>user</i> menjawab setiap soalnya, apabila waktu habis, dinyatakan <i>game over</i> . Terdapat <i>button</i> pause untuk menghentikan sejenak permainan.

Storyboard	Deskripsi
	<b>Jeda :</b> <b>Lanjut :</b> untuk melanjutkan <i>game</i> . <b>Exit :</b> kembali ketampilan menu Level.
	<b>Akhir permainan:</b> terdapat 3 tombol yakni <b>Coba Lagi</b> , <b>Pilih Level</b> dan <b>Rumah Pilih Level</b> : untuk kembali memainkan di level yang sama Dalam skor ini ditentukan berdasarkan menjawab pertanyaan dan waktu menjawab pertanyaan dan diolah menggunakan metode <i>Fuzzy Tsukamoto</i> , hasilnya adalah berupa bintang dan skor akhir.
	User dapat menuliskan namanya untuk ditampilkan pada highskor.
	<b>Best Skor</b> Tampilan best skor, pada game ini juga memerlukan data base untuk menyimpan nama dan skor terbaik. Namun di Unity sudah menyediakan fungsi <i>PlayerPrefs</i> yang digunakan untuk menyimpan <i>highscore</i> , seperti <i>session</i> . Hal ini juga bertujuan untuk meningkatkan semangat <i>user</i> yang belum bermain untuk mendapat skor yang lebih baik dari sebelumnya

Terdapat beberapa tahapan dalam menentukan score dengan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*. Tahap pertama adalah pembentukan Himpunan *Fuzzy Logic*. Setelah perancangan pembuatan himpunan keanggotaan selesai dibuat selanjutnya adalah pembuatan *Rule*.

Berikut adalah rancangan *variable input* dan *output* untuk fungsi keanggotaan waktu, *point*, dan *score*.

Tabel 3. Variabel Input

Variabel	Himpunan Input Fuzzy	Range
Waktu	Cepat	0 - 100
	Sedang	50 - 150
	Lambat	100 - 150
Point	Sedikit	0 - 66.6
	Sedang	33.3 - 100
	Banyak	66.6 - 100

Tabel 4. Variabel Output

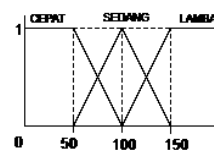
Variabel	Himpunan Output Fuzzy	Range
Scoring	Kurang	0 - 30
	Sedang	30 - 60
	Mahir	60 - 100

Berikut adalah Penentuan Aturan (*Rules*)

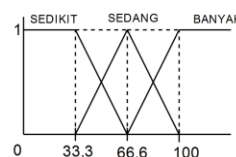
Tabel 5. Komposisi Aturan

IF	KECEPATAN (A)	POINT (P)	SCORE (S)
R1	CEPAT	SEDIKIT	CUKUP
R2	CEPAT	SEDANG	CUKUP
R3	CEPAT	BANYAK	BAIK
R4	SEDANG	SEDIKIT	KURANG
R5	SEDANG	SEDANG	CUKUP
R6	SEDANG	BANYAK	CUKUP
R7	LAMBAT	SEDIKIT	KURANG
R8	LAMBAT	SEDANG	KURANG
R9	LAMBAT	BANYAK	CUKUP

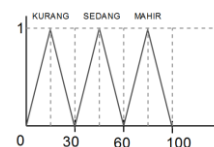
- Fungsi Keanggotaan Waktu



- Fungsi Keanggotaan Point



- Fungsi Keanggotaan Score



### 3.3 Material Collecting

Pengumpulan bahan adalah tahapan dimana mengumpulkan bahan yang sesuai dengan kebutuhan

yang telah direncanakan. Bahan-bahan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- **Gambar** : gambar digunakan asset dalam pembuatan, adapun asset yang dibutuhkan adalah asset *puzzle*, asset *button*, asset *background*, asset *bangun* dan asset *petunjuk game*.
- **Audio** : *file audio* digunakan sebagai music latar game, *dubbing pengenalan bangun*, dan *suara efek button*.
- **Software** : kebutuhan perangkat lunak yang digunakan untuk menunggang keperluan pembuatan game seperti game engine *Unity*, editor gambar *CorelDraw X5*, dan editor music *AudaCity*.

### 3.4 Assembly

Tahap *assembly* (pembuatan) adalah tahap pembuatan semua objek atau bahan multimedia. Pembuatan aplikasi berdasarkan *storyboard*, *flowchart*, dan struktur navigasi yang berasal pada tahap desain. Prosen pembuatan diawali dengan pembuatan asset desain *User Interface*. Software yang digunakan dalam pembuatan *UI* adalah *CorelDraw X5*.



Gambar 1. Pembuatan Desain UI

Dalam proses pembuatan game ini menggunakan game engine *Unity 5.3.1*. *Unity* merupakan aplikasi game engine yang dapat digunakan untuk membuat game 2D atau 2D. Bahasa pemrograman yang dapat digunakan di *Unity* adalah *C#*.



Gambar 2. Pembuatan Game di Unity

Pengacakan yang diterapkan pada aplikasi ini adalah mengacakan soal dan jawaban yang

dikeluarkan ketika setiap level dimainkan. Berikut Potongan script dari pengacakan *scene*.

```
static void FisherYates_Shuffle<T>(T[] array)
{
    int n = array.Length;
    string s = "Array Asli :";
    if (GAME_LEVEL != 2) {
        foreach (T value in array) {
            s = s + " " + value.ToString ();
        }
        Debug.Log (s);
    }
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        float nextValue = UnityEngine.Random
        .Range (0.0f, 1.0f);
        int r = (i + (int)(nextValue * (n -
        i))) % array.Length;
        T t = array[r];
        array[r] = array[i];
        array[i] = t;
    }
    if (GAME_LEVEL != 2) {
        s = "Array Hasil FisherYates :";
        foreach (T value in array) {
            s = s + " " + value.ToString ();
        }
        Debug.Log (s);
    }
}
```

### 3.5 Testing

Pengujian (*testing*) pada game *Gopoh* dilakukan dengan melakukan pengujian alpa dan betha. Pengujian alpha dilakukan setelah proses pembuatan, pengujian alpha menggunakan metode pengujia *BlackBox*. Metode ini dilakukan dengan menjalankan aplikasi, kemudian dilihat apakah terjadi kesalahan ketika menjalankan fungsi yang sudah teredia. Pengujian *betha* melibatkan pengguna akhir yaitu anak-anak atau masyarakat umum. Pada saat pengujian juga dilakukan penyebaran kuesioner mengenai aplikasi ini, kuesioner yang diberikan berisi pertanyaan yang berhubungan dengan kepuasan dan tercapainya tujuan dari pembuatan game *Gopoh* ini.

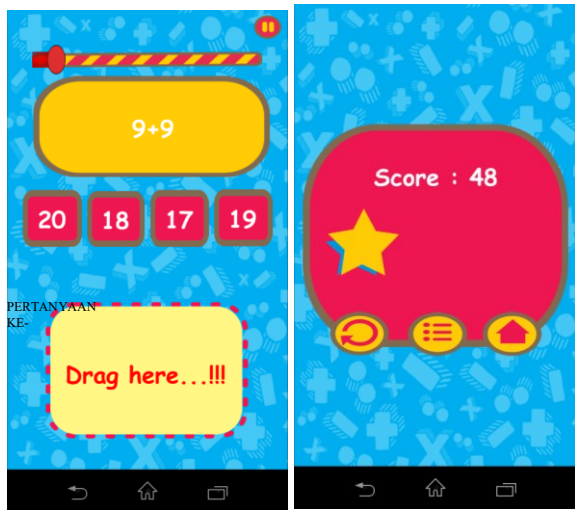
### 3.6 Distribution

Pada tahap ini aplikasi akan disimpan pad media penyimpanan yang dapat diunduh oleh masyarakat umum. Tahap ini juga terdapat proses evaluasi terhadap produk agar dapat dikembangkan menjadi lebih baik. Evaluasi yang didapat dapat dimasukkan untuk tahap *concept* pada pengembangan selanjutnya.

## 4. Hasil dan Pembahasan

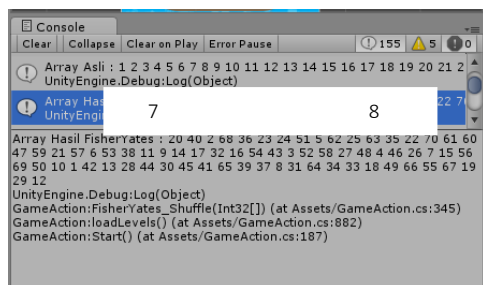
### 4.1. Hasil

Berikut adalah hasil dari aplikasi yang telah di *compile* di *smartphone android*



Gambar 3. Tampilan pada *smartphone*

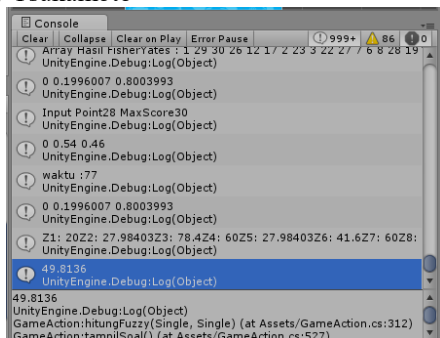
Berikut adalah hasil pengujian Algoritma *Fisher Yates Shuffle*



Gambar 4. Hasil Pengacakan Algoritma FYS

Dari hasil diatas telah dilakukan pengujian terhadap *Algoritma Fisher-Yates* yang dilakukan dengan cara menampilkan di *console* Unity. Dan dapat dilihat, algoritma FYS berhasil diterapkan.

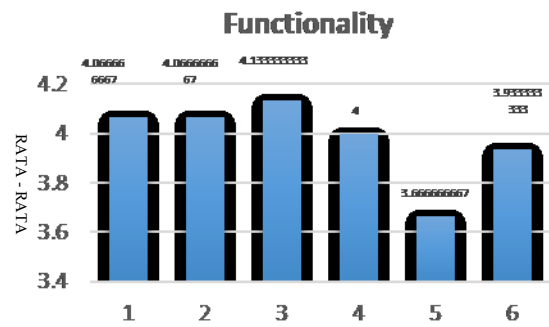
Berikut adalah hasil pengujian dari algoritma *Fuzzy Tsukamoto*



Gambar 5. Hasil Perhitungan *Fuzzy Tsukamoto*

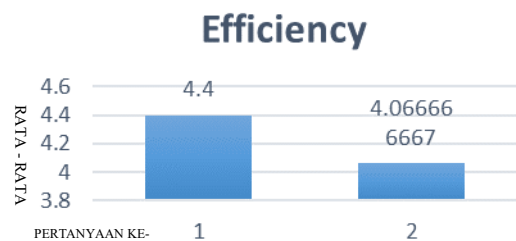
Berdasarkan dari gambar diatas dapat diketahui bahwa *Fuzzy Tsukamoto* berhasil diterapkan untuk menentukan score akhir berdasarkan input waktu dan point dari aplikasi.

Selanjutnya adalah pembahasan yang dilakukan adalah membahas hasil kuisner yang sebelumnya telah dijawab oleh responden. Dari aspek *Functionality* didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 6 berikut.



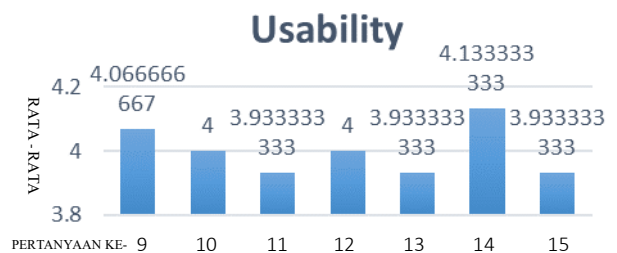
Gambar 6. Hasil Aspek *Functionality*

Dapat dilihat dari grafik tersebut semuanya menjawab baik. Selanjutnya pada aspek *Efficiency* diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Gambar 7 berikut.



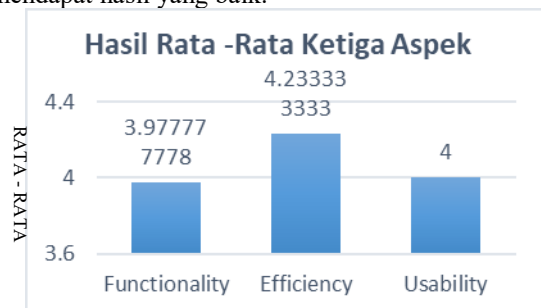
Gambar 7. Hasil Aspek *Efficiency*

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui responden menjawab 4 yang dapat disimpulkan bahwa untuk pertanyaan 7 dan 8 memiliki respon baik. Berikut ini adalah hasil untuk aspek *usability* yang ditunjukkan pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Hasil Aspek *Usability*

Pada hasil tersebut terlihat bahwa untuk pertanyaan nomor 9 sampai dengan nomor 15 mendapat hasil yang baik.



Gambar 9. Hasil Rata-Rata Tiap Aspek

Berdasarkan hasil rata rata dari setiap aspek yaitu aspek *Functionality*, *Efficiency* dan *Usability*

didapatkan perolehan rata – rata dari masing masing aspek. Dari aspek *functionality* mendapat hasil sebesar 3.97 dari skala 5. Untuk aspek *efficiency* mendapat perolehan rata-rata sebesar 4.23 dari skala 5. Untuk aspek *usability* mendapat perolehan 4 dari skala 5. Dari hasil rata – rata masing masing aspek tersebut dapat disimpulkan bahwa responden menjawab baik pada masing masing aspek untuk game Gopoh tersebut.

## 5. Penutup

### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari pembuatan skripsi “Implementasi *Fisher-Yates Shuffle* dan *Fuzzy Tsukamoto* Pada Game 2D Gopoh Berbasis Android” adalah sebagai berikut :

1. Implementasi metode pengacakan menggunakan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* berhasil diterapkan di dalam *game* Gopoh sebagai pengacak soal dan jawaban yang akan muncul dalam setiap permainan.
2. Implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sistem berhasil diterapkan pada *game* Gopoh sebagai penentuan *score* dan menampilkan bintang.
3. Dari aspek *functionality* mendapat hasil sebesar 3.97 dari skala 5. Untuk aspek *efficiency* mendapat perolehan rata-rata sebesar 4.23 dari skala 5. Untuk aspek *usability* mendapat perolehan 4 dari skala 5. Dari hasil rata – rata masing masing aspek tersebut dapat disimpulkan bahwa responden menjawab baik pada masing masing aspek untuk *game* Gopoh tersebut.

### 5.2. Saran

Dari hasil serta uraian pada bab-bab sebelumnya terhadap *game* 2D Gopoh maka saran yang diberikan penulis untuk pengembangan *game* ini adalah:

1. *Game* 2D Gopoh dapat dikembangkan dari banyak sisi. Dari sisi pemberian variasi soal, variasi operasi hitung dan lain sebagainya.
2. Pengembangan selanjutnya algoritma bisa pula dikembangkan dengan algoritma lain yang tentunya sesuai dengan kebutuhan *game*.
3. Penambahan level juga bisa dikembangkan sehingga user dapat bermain dengan variasi permainan yang berbeda.
4. Dalam pengembangan selanjutnya pendekatan pengguna bisa dirubah dengan menambah *sequence* pengguna ke kelas lain selain kelas 1 Sekolah Dasar.
5. Untuk pengembangan selanjutnya *game* Gopoh yang bertipe *single player* ini dapat pula dijadikan *game* dengan tipe *multiplayer* sehingga antar *user* dapat saling mengadu kemampuan dalam kecepatan berpikir.

6. Untuk pengacakan pada pengembangan selanjutnya dapat mengembangkan pengacakan latar musik yang berbeda. Sehingga ketika *user* memulai permainan, musik yang muncul akan acak pula.

### Daftar Pustaka:

- Adams, Ernest., & Andrew Rollings. 2007.”Fundamentals of Game Desain”. Pearson Education, Inc. New Jersey
- Imam Haditama, Cepy Slamet, Deny Fauzy Rahman. “Implementasi Algoritma Fisher-Yates Dan Fuzzy Tsukamoto Dalam Game Kuis Tebak Nada Sunda Berbasis Android”. JOIN, Volume I, No. 1, Juni 2016
- Kusumadewi, S., dan Purnomo, S.2010. “Aplikasi Logika Fuzzzy untuk Pendukung Keputusan”. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Putra, Samuel Poernomo, 2013. “Pembuatan Media Pembelajaran Operasi Hitung Matematika Untuk Siswa Kelas VI Sekolah Dasar”. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya Vol. 2.