

**PENENTUAN *BACKGROUND* MUSIK PADA *GAME* BERDASARKAN  
*PLAYER PERFORMANCE* MENGGUNAKAN  
METODE *FUZZY SUGENO***

**SKRIPSI**

Oleh:  
**MUHAMMAD RIZKY BASKARA**  
NIM. 200605110090



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2024**

**PENENTUAN *BACKGROUND* MUSIK PADA *GAME* BERDASARKAN  
*PLAYER PERFORMANCE* MENGGUNAKAN  
METODE *FUZZY SUGENO***

**SKRIPSI**

Diajukan kepada:  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh:  
**MUHAMMAD RIZKY BASKARA**  
NIM. 200605110090

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENENTUAN *BACKGROUND* MUSIK PADA *GAME* BERDASARKAN  
*PLAYER PERFORMANCE* MENGGUNAKAN  
METODE *FUZZY SUGENO***

**SKRIPSI**

Oleh:

**MUHAMMAD RIZKY BASKARA**  
**NIM. 200605110090**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:  
Tanggal: 31 Mei 2024

Pembimbing I,



Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T  
NIP. 19830616 2011011 004

Pembimbing II,



Dr. Fresy Nugroho, M.T  
NIP. 19710722 201101 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Encaul Kurniawan, M.MT, IPM  
NIP. 19771020 200912 1 001

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENENTUAN *BACKGROUND* MUSIK PADA *GAME* BERDASARKAN  
*PLAYER PERFORMANCE* MENGGUNAKAN  
METODE *FUZZY SUGENO***

**SKRIPSI**

Oleh:  
**MUHAMMAD RIZKY BASKARA**  
**NIM. 200605110090**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)  
Tanggal: 10 Juni 2024

**Susunan Dewan Penguji**

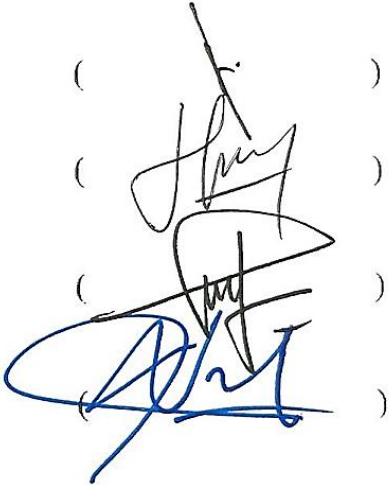
Ketua Penguji : Dr. Muhammad Faisal, M.T  
NIP. 19740510 200501 1 007

Anggota Penguji I : Shoffin Nahwa Utama, M.T  
NIP. 19860703 202012 1 000

Anggota Penguji II : Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T  
NIP. 19830616 201101 1 004

Anggota Penguji III : Dr. Fresy Nugroho, M.T  
NIP. 19710722 201101 1 001

(  
(  
(  
(  
(



Mengetahui dan Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



M. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM  
NIP. 19771020 200912 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

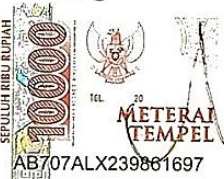

Nama : Muhammad Rizky Baskara  
NIM : 200605110090  
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika  
Judul Skripsi : Penentuan *Background* Musik pada *Game*  
Berdasarkan *Player Performance* Menggunakan  
Metode *Fuzzy Sugeno*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 20 Juni 2024

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Rizky Baskara  
NIM. 200605110090

## **MOTTO**

*“Someday is a disease that will take your dreams to the grave with you”*

*“Apa yang kita lakukan didunia, menggema di keabadian”*

*“If you do not believe in yourself, If you do not believe you can achieve something, no one else will”*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan bangga, penulis mempersembahkan karya ini kepada:

Orang tua saya tercinta,

Sakur, S.ST., M.Pd dan Ma'rifatun

Yang selalu mendukung dan mendoakan yang terbaik bagi saya

Kakak pertama saya,

Agus Mujahid Anshori, S.T

Yang selalu mendukung dan selalu menjadi motivasi bagi saya

Kakak kedua saya,

Fajar Yusuf Abadi, S.Pd

Yang selalu mendukung dan selalu menjadi motivasi bagi saya

Teman-teman kontrakan,

Achmad Nur Aqmali, A. Shohibul Aqshal Radanta, Bima Baskoro Aji, Bima Hamdani Mawardi, M. Rasyid Rifa'i, Mukhlis Abdurrohman, Nur Achmad Khairul Huda, dan Rafi Aulia Prasetya

Yang telah memberikan warna di kehidupan perkuliahan ini

Teman-teman "INTEGER" Teknik Informatika Angkatan 2020

Semoga Allah Subhanahu wa ta'ala selalu memberikan rahmat dan petunjuk bagi

kita semua.

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Puji Syukur atas kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala, karena berkat rahmat dan petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penentuan *Background* Musik Pada *Game* Berdasarkan Metode *Fuzzy Sugeno*. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu ‘alaihi wasallam, yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju jalan yang terang benderang yaitu Agama Islam.

Selama penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang terlibat dalam membantu, membimbing, menyememangati, dan mendoakan penulis hingga berada di titik ini. Dukungan moril maupun materiil yang telah penulis terima tidak akan pernah penulis lupakan dan semoga akan dibalas dengan berlipat-lipat kebaikan. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H.M. Zainuddin, MA., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Fresy Nugroho M.T selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan menuntun penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.



5. Dr. Muhammad Faisal, M.T selaku Ketua Penguji yang telah menguji dan memberikan banyak saran untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Shoffin Nahwa Utama, M.T selaku dosen penguji II yang telah menguji serta memberikan masukan dalam penulisan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen dan Jajaran Staf Program Studi Teknik Informatika yang telah memberikan banyak bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Keluarga saya, Bapak Sakur dan Ibu Ma'rifatun serta kedua kakak saya Agus Mujahid Anshori dan Fajar Yusuf Abadi yang selalu memberi dukungan dan do'a kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis mengakui bahwa penulisan pada skripsi ini masih banyak kekurangan. Penulis berharap skripsi ini dapat diterima dengan baik bagi masyarakat dan memberikan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan. Semoga Allah Subhanahu wa ta'ala menerima hasil karya saya sebagai ibadah dan meridoi langkah saya selanjutnya.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Malang, 10 Juni 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGAJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
مستخلص البحث .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Batasan Masalah .....	6
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 <i>Game</i> .....	10
2.2.1 Jenis <i>Game</i> .....	11
2.3 <i>Background Musik</i> .....	13
2.4 <i>Tempo (BPM)</i> .....	14
2.5 <i>Unity Engine</i> .....	15
2.6 <i>Logika Fuzzy</i> .....	16
2.5.1 Nilai Linguistik.....	19
2.7 <i>Fuzzy Sugeno</i> .....	20
<b>BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI</b> .....	<b>22</b>
3.1 Analisis dan Perancangan <i>Game</i> .....	22
3.1.1 Deskripsi <i>Game</i> .....	22
3.1.2 <i>Storyboard Game</i> .....	23
3.1.3 Skenario <i>Game</i> .....	24
3.1.4 Penentuan Musik .....	25
3.1.5 <i>Finite State Machine (FSM)</i> .....	28
3.2 Perancangan <i>Fuzzy</i> .....	29
3.2.1 Variabel <i>Fuzzy</i> .....	30
3.2.2 Nilai Linguistik.....	30

3.2.4 <i>Fuzzy Rules</i> .....	36
3.2.5 Implikasi dan Defuzzyfikasi .....	39
3.3 Desain Pengujian Sistem.....	39
3.3.1 Rencana Pengujian Metode <i>Fuzzy Sugeno</i> .....	40
3.3.2 Rencana Pengujian <i>Usability</i> Menggunakan Metode SUS ( <i>System Usability Scale</i> ) .....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
4.1 Implementasi Sistem .....	43
4.1.1 Implementasi <i>Fuzzy Sugeno</i> .....	43
4.2 Implementasi <i>Game</i> .....	49
4.2.1 <i>Main Menu</i> .....	50
4.2.2 <i>Gameplay</i> .....	51
4.2.3 Tampilan <i>Tutorials</i> .....	52
4.2.4 Tampilan <i>Inventory Ayat</i> .....	53
4.2.4 Tampilan <i>Result</i> .....	54
4.3 Pengujian.....	55
4.3.1 Pengujian <i>Fuzzy Sugeno</i> .....	56
4.3.2 Pengujian <i>Usability</i> .....	63
4.3.2.1 Analisa <i>Usability</i> .....	66
4.3.2.2 Hasil Penilaian SUS ( <i>System Usability Scale</i> ).....	67
4.3.2.3 Analisa Demografis Responden.....	75
4.4 Integrasi Sains Dalam Islam.....	79
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>82</b>
5.1 Kesimpulan .....	82
5.2 Saran .....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu .....	9
Tabel 2.2 Kategori musik pada <i>game</i> "Missing Verses" .....	15
Tabel 2.3 Contoh himpunan <i>fuzzy</i> .....	20
Tabel 3.1 <i>Storyboard game</i> .....	23
Tabel 3.2 Penentuan musik berdasarkan performa pemain .....	27
Tabel 3.3 Nilai linguistik pada setiap variabel.....	30
Tabel 3.4 Tabel rancangan pengujian <i>fuzzy sugeno</i> .....	40
Tabel 3.5 Tabel pertanyaan SUS.....	41
Tabel 3.6 Tabel tingkat kepuasan nilai SUS .....	41
Tabel 3.7 Pembobotan skor SUS .....	42
Tabel 4.1 Hasil pengujian implementasi <i>fuzzy sugeno</i> .....	62
Tabel 4.2 Pengkategorian pertanyaan SUS berdasarkan Teori Nielsen.....	63
Tabel 4.3 Hasil akhir keseluruhan penilaian SUS.....	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>Storyboard game main menu</i> .....	23
Gambar 3.2 <i>Storyboard gameplay</i> .....	23
Gambar 3.3 <i>Storyboard game tutorials</i> .....	24
Gambar 3.4 <i>Storyboard game inventory</i> .....	24
Gambar 3.5 <i>Storyboard game result</i> .....	24
Gambar 3.6 Diagram sistem FSM.....	28
Gambar 3.7 Kurva himpunan <i>fuzzy</i> variabel skor .....	31
Gambar 3.8 Kurva himpunan <i>fuzzy</i> variabel waktu .....	33
Gambar 3.9 Kurva himpunan <i>fuzzy</i> variabel <i>combo</i> .....	34
Gambar 3.10 Anggota variabel <i>output</i> kategori musik .....	36
Gambar 4.1 Tampilan <i>main menu</i> .....	50
Gambar 4.2 Tampilan <i>gameplay</i> .....	51
Gambar 4.3 Objek <i>empty verse</i> .....	52
Gambar 4.4 Objek <i>verse</i> .....	52
Gambar 4.5 Tampilan panel <i>tutorials</i> .....	53
Gambar 4.6 Tampilan panel <i>Inventory</i> ayat.....	54
Gambar 4.7 Tampilan <i>result</i> .....	55
Gambar 4.8 Perolehan pemain pada skenario pertama .....	57
Gambar 4.9 <i>Fuzzy sugeno</i> skenario pertama.....	57
Gambar 4.10 Perolehan pemain pada skenario kedua .....	58
Gambar 4.11 <i>Fuzzy sugeno</i> skenario kedua .....	59
Gambar 4.12 Perolehan pemain pada skenario ketiga .....	59
Gambar 4.13 <i>Fuzzy sugeno</i> skenario ketiga.....	60
Gambar 4.14 Perolehan pemain pada skenario keempat .....	61
Gambar 4.15 <i>Fuzzy sugeno</i> skenario keempat .....	61
Gambar 4.16 Sebaran jawaban responden terhadap Q3 dan Q8.....	68
Gambar 4.17 Sebaran jawaban responden terhadap Q2 dan Q5.....	769
Gambar 4.18 Sebaran jawaban responden terhadap Q7 dan Q10.....	76
Gambar 4.19 Sebaran jawaban responden terhadap Q1 dan Q9.....	71
Gambar 4.20 Sebaran jawaban responden terhadap Q4 dan Q6.....	72
Gambar 4.21 Hasil representasi penilaian SUS pada skala penerimaan.....	70
Gambar 4.22 Diagram jenis kelamin responden .....	71
Gambar 4.23 Diagram umur responden .....	72
Gambar 4.24 Frekuensi bermain <i>game</i> dalam satu minggu .....	74

## ABSTRAK

B, Muhammad Rizky. 2024. **Penentuan *Background* Musik pada *Game* Berdasarkan *Player Performance* Menggunakan Metode *Fuzzy Sugeno***. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T (II) Dr. Fresy Nugroho, M.T.

**Kata kunci:** Musik Latar Belakang, Performa Pemain, Permainan, *Fuzzy Sugeno*

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan background musik pada game berdasarkan player performance menggunakan metode fuzzy sugeno. Penentuan musik dilakukan berdasarkan tiga variabel yaitu perolehan skor, waktu penyelesaian, dan combo tertinggi dari pemain. Musik yang digunakan terdiri dari 5 kategori yang disesuaikan dengan kecepatan tempo yaitu very relaxing, relaxing, moderate, upbeat, dan energetic. Pemain yang menunjukkan performa yang baik akan menghasilkan musik dengan tempo yang tinggi. Sebaliknya, pemain yang menunjukkan performa yang kurang baik akan menghasilkan musik dengan tempo yang rendah. Hasilnya, metode fuzzy sugeno yang digunakan untuk menentukan background musik berhasil diimplementasikan dengan baik, ditunjukkan dengan output yang sesuai dengan aturan fuzzy yang telah dirancang menggunakan matlab. Selanjutnya, pengujian usability dilakukan pada 35 responden menggunakan metode SUS (System Usability Scale) dengan hasil penilaian keseluruhan adalah 79, yang menunjukkan bahwa sistem ini termasuk dalam kategori layak untuk digunakan.

## ABSTRACT

B, Muhammad Rizky. 2024. **Determining Background Music in Game Based on Player Performance Using the Fuzzy Sugeno Method.** Undergraduate Thesis. Department of Informatics Engineering Faculty of Science and Technology Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisor: (I) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T (II) Dr. Fresy Nugroho, M.TT.

This research was conducted to determine the background music in games based on player performance using the fuzzy Sugeno method. Music is determined based on three acquisition variables, namely score, completion time and the player's highest combo. The music used consists of 5 categories adjusted to the tempo, namely very relaxed, relaxed, moderate, upbeat and energetic. Players who show good performance will produce music with a high tempo. On the other hand, players who show poor performance will produce music with a low tempo. As a result, the Fuzzy Sugeno method used to determine background music was successfully implemented well, displayed with output that complies with the fuzzy rules that have been designed using Matlab. Furthermore, usability testing was carried out on 35 respondents using the SUS (System Usability Scale) method with an overall assessment result of 79, which shows that this system is included in the category suitable for use.

**Keywords:** *Background music, Player Performance, Game, Fuzzy Sugeno*

## مستخلص البحث

ب، محمد رزقي. 2024. تحديد موسيقى الخلفية في اللعبة بناءً على أداء اللاعب باستخدام طريقة **Fuzzy Sugeno**. قسم الهندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية، مالانج. المشرف الأول : د. يونيفة مفتاح عارف، ماجستير في تكنولوجيا، المشرف الثاني د. فريسي نوجروهو، ماجستير إدارة في تكنولوجيا.

**الكلمات الرئيسية:** الخلفية الموسيقية، أداء اللاعب، اللعبة، سوجينو غامض

تم إجراء هذا البحث لتحديد موسيقى الخلفية في الألعاب بناءً على أداء اللاعب باستخدام طريقة **Sugeno** الغامضة. يتم تحديد الموسيقى بناءً على ثلاثة متغيرات اكتساب، وهي النتيجة ووقت الانتهاء وأعلى مجموعة للاعب. تتكون الموسيقى المستخدمة من 5 فئات تم تعديلها حسب الإيقاع، وهي موسيقى مريحة جدًا، ومريحة، ومعتدلة، ومتفائلة، وحيوية. اللاعبون الذين يظهرون أداءً جيدًا سوف ينتجون موسيقى ذات إيقاع عالٍ. من ناحية أخرى، فإن اللاعبين الذين يظهرون أداءً ضعيفًا سوف ينتجون موسيقى ذات إيقاع منخفض ونتيجة لذلك، تم بنجاح تنفيذ طريقة **Fuzzy Sugeno** المستخدمة لتحديد موسيقى الخلفية بشكل جيد، وعرضها بمخرجات تتوافق مع القواعد الغامضة التي تم تصميمها باستخدام **Matlab**. علاوة على ذلك، تم إجراء اختبار قابلية الاستخدام على 35 مشاركًا باستخدام طريقة **SUS** (مقياس قابلية استخدام النظام) بنتيجة تقييم إجمالية قدرها 79، مما يوضح أن هذا النظام مدرج في الفئة المناسبة للاستخدام.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan dunia hiburan di era digital telah menghadirkan berbagai inovasi yang mengubah cara manusia dalam mengonsumsi, mengakses, dan berinteraksi terhadap konten hiburan. Manusia zaman sekarang cenderung menghabiskan waktu yang lebih banyak dalam bereksplorasi di dunia hiburan. Kemudahan akses ke berbagai konten hiburan, baik melalui perangkat elektronik, media sosial, maupun *platform streaming* menjadi salah satu faktor tersebut. Salah satu bentuk hiburan yang paling populer di era digital dan dapat dinikmati oleh berbagai kalangan adalah *game*.

*Game* adalah kegiatan yang dilakukan oleh manusia untuk mendapatkan rasa kesenangan dan kepuasan. Bermain *game* yang disukai dapat memberikan berbagai dampak positif, seperti rasa rileks dan juga ketenangan terhadap pikiran pemainnya. Bermain *game* juga dapat melatih ketangkasan kognitif pemain dalam memproses informasi secara cepat dan efisien, terutama dalam pengolahan visual dan spasial (Barlett, Anderson, & Swing, 2009). Melansir dari *Newzoo Global Games Market Report* yang merupakan industri yang melakukan riset dan analisa pasar *game* dunia menyebutkan bahwa jumlah pemain *game* di seluruh dunia mengalami pertumbuhan sebanyak 6,3% pada tahun 2023 dengan total 3.381 miliar pemain dan asia-pasifik menjadi kawasan dengan jumlah pemain *game* terbanyak dengan total 53% atau 1.789 miliar. *Newzoo* juga menyebutkan bahwa pendapatan dari industri *game* mencapai 184 miliar dollar AS di seluruh dunia (Newzoo.com, 2023). Dari

data tersebut dapat disimpulkan bahwa *game* tidak hanya telah berkontribusi terhadap perkembangan ekonomi global, tetapi juga menggambarkan kepuasan individu para pemainnya. Hal ini tidak lepas dari perkembangan *game* yang semakin canggih, tidak hanya dari segi grafis yang semakin realistis dan mekanik permainan yang kompleks, tetapi juga elemen-elemen pendukung lain seperti *background* musik.

*Background* musik mempunyai peranan yang sangat penting di dalam *game* karena hampir terdengar di sepanjang permainan (Fu & Zhang, 2017). Saat ini, *background* musik pada *game* tidak hanya menjadi pelengkap *audio* saja, tetapi juga memberikan pengaruh dalam menciptakan atmosfer dan suasana di dalam *game* (Andersen, Danny, King, & Gunawan, 2021). Seiring dengan perkembangan unsur narasi pada *game*, pilihan *background* musik yang tepat dapat memperkuat *scene* sesuai dengan kebahagiaan, ketakutan, kemarahan, hingga kesedihan, sehingga berperan penting dalam menghubungkan emosi pemain dengan *game* (Hutchings & McCormack, 2020). Sebagian besar *game* zaman sekarang memiliki *background* musik dengan durasi 1 hingga 4 jam dengan waktu *gameplay* berkisar 6 hingga 100 jam. Hal ini menyebabkan pemain mendengarkan musik yang diulang berkali-kali sehingga dapat merusak pengalaman bermain dan dapat memberikan rasa bosan bagi pemain (Plut & Pasquier, 2020). Menurut McCreacy, pengulangan tidak hanya menyebabkan penurunan minat pemain pada segmen musik, tetapi juga berpotensi membuat pemain melakukan filter terhadap musik dengan sengaja (Lopez Duarte, 2020). Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi bagaimana

*background* musik pada *game* dapat berubah-ubah sesuai dengan kondisi tertentu agar pemain dapat merasakan pengalaman bermain *game* yang lebih menarik.

Pada penelitian ini, peneliti mengembangkan *game* dengan judul “Missing Verses” yang mempunyai fitur penentuan musik berdasarkan *player performance*. *Game* ini mempunyai misi utama untuk menemukan potongan-potongan ayat dari salah satu surat pada Al-Qur’an yang tersebar di dalam *game*. Tidak berhenti disitu, pemain juga akan dihadapkan dengan berbagai rintangan atau gangguan yang menghambat pemain dalam mengumpulkan ayat-ayat tersebut. Untuk menentukan *background* musik yang ada pada *game* ini, pendekatan yang digunakan adalah dengan melihat performa pemain dalam menyelesaikan *game* melalui perolehan jumlah skor, *combo* terbanyak, dan waktu penyelesaian.

Sebagai umat Islam, kita diperintahkan untuk selalu berusaha memberikan performa terbaik dan bekerja keras dalam setiap aspek kehidupan. Karena hal tersebut merupakan bagian dari ibadah dan juga sebagai bukti rasa syukur kita terhadap segala pemberian-Nya (Umiyarzi & A. Muhammad Ahkam Basmin, Muhammad Idris, 2021). Allah Subhanahu wa ta’ala dalam Al-Qur’an telah menyebutkan kurang lebih 412 kali kata yang mempunyai arti bekerja, sehingga menambah pentingnya urgensi bekerja keras dalam Islam (Prestisia, 2023). Salah satu ayat Al-Qur’an yang membahas tentang memberikan performa yang terbaik dalam bekerja adalah surat At-Taubah ayat 105 yang berbunyi.

وَقُلْ اَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللّٰهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ ۙ وَالْمُؤْمِنُونَ ۗ وَسُرَدُّوْنَ اِلَىٰ عِلْمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُوْنَ

*“Katakanlah (Nabi Muhammad), Bekerjalah! Maka, Allah, rasul-Nya, dan orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu. Kamu akan dikembalikan kepada (Zat) yang mengetahui yang ghaib dan yang nyata. Lalu, Dia akan memberitakan kepada kamu apa yang selama ini kamu kerjakan.” (QS. AT-Taubah: 105)*

Menurut Tafsir Al-Maraghi, ayat ini menjelaskan bahwa bekerja adalah kunci kebahagiaan, baik untuk urusan dunia maupun akhirat. Allah akan selalu melihat pekerjaan yang dikerjakan oleh setiap manusia, serta mengetahui niat dan tujuan dari pekerjaan tersebut. Bahkan, bukan hanya Allah yang mengetahui, tetapi juga Rasul-Nya dan seluruh umat muslim. Ini menunjukkan bahwa setiap tindakan dan usaha kita memiliki dampak dan pengawasan yang luas (Ahmad, 1946). Berdasarkan penjelasan tafsir tersebut, penting sekali untuk selalu bekerja keras dan menunjukkan performa terbaik dalam segala aktivitas yang dilakukan termasuk saat bermain *game* “Missing Verses”. Karena pada *game* “Missing Verses” pemain tidak hanya mendapatkan kesenangan saja, tetapi juga mendapatkan nilai edukasi yang terletak pada misinya yaitu untuk mengumpulkan ayat-ayat Al-Qur’an. Selain itu, performa pemain pada *game* ini juga memiliki peran penting terhadap fitur penentuan *background* musik. Dengan demikian, melalui *game* “Missing Verses” pemain dapat mengamalkan nilai-nilai yang terkandung dalam surat At-Taubah ayat 105 dalam konteks yang menyenangkan dan mendidik.

Penelitian yang membahas penentuan musik pada *game* belum banyak dilakukan. Salah satu penelitian tentang musik berjudul *Adaptive Music Composition for Games* yang dilakukan oleh (Hutchings & McCormack, 2020). Pada penelitian ini, peneliti mengembangkan sistem musik adaptif menggunakan *spreading activation model* dengan mengimplementasikan konsep *weighted* dan

*undirected graph* untuk menghubungkan keadaan dalam *game* dengan kategori emosi yang telah ditentukan sebelumnya. Sedangkan pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk menentukan *background* musik adalah metode *fuzzy sugeno*. Metode *fuzzy sugeno* digunakan karena mampu menangani masalah ketidakpastian dan ketidakjelasan (Setiawan, Yanto, & Yasdomi, 2018). Karena dalam *game* ini, terdapat 3 variabel yang digunakan dalam menentukan *background* musik yaitu skor, *combo*, dan waktu yang cenderung memiliki ketidakpastian. Sebagai contoh, waktu pemain dalam menyelesaikan *game* tidak terbatas pada kategori cepat atau tidak cepat, tetapi bisa saja pemain menyelesaikan permainan dengan waktu yang lama, waktu yang sedang, atau waktu yang cepat. Sehingga dengan menggunakan metode *fuzzy sugeno*, masalah ketidakpastian ini mampu diselesaikan dan hasil keputusan menjadi lebih adaptif terhadap perolehan pemain.

Dalam *game* ini, penentuan *background* musik yang diterapkan adalah musik dengan berbagai tingkatan kategori mulai dari musik dengan kategori *very relaxing*, *relaxing*, *moderate*, *upbeat*, dan *energetic*. Penentuan kategori tersebut dipilih berdasarkan *tempo* yang ada pada musik yang dihitung dengan satuan BPM (*Beats Per Minute*) (Karageorghis et al., 2011). *Background* musik yang menyesuaikan dengan performa pemain diharapkan dapat menciptakan pengalaman bermain yang baru terutama pada variasi musikal yang terkait dengan intensitas dan keadaan di dalam *game*. Dengan adanya fitur penentuan musik tersebut juga bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan pemain di dalam *game* dengan menghadirkan nuansa musik yang lebih bervariasi sesuai dengan *player performance*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah yang ada pada penelitian ini yaitu diperlukannya sistem yang memiliki kemampuan dalam menentukan *background* musik pada *game* “Missing Verses” berdasarkan *player performance*.

## 1.3 Batasan Masalah

1. Variabel yang digunakan untuk menentukan *background* musik pada *game* “Missing Verses” terdiri dari waktu, skor dan *combo*.
2. Penentuan *background* musik yang ada pada *game* “Missing Verses” terdiri dari 5 kategori yaitu *very relaxing*, *relaxing*, *moderate*, *upbeat*, dan *energetic*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama pada penelitian ini adalah untuk mengetahui cara menentukan kategori *background* musik pada *game* “Missing Verses” berdasarkan *player performance*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian pada penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil implementasi *fuzzy sugeno* dalam menentukan *background* musik pada *game* “Missing Verses”. Peneliti juga berharap fitur penentuan musik yang ada di dalam *game* dapat memberikan pengalaman bermain *game* yang baru dan lebih baik.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan *fuzzy sugeno* salah satunya oleh (Ismail, Husnul, Subkhi, Miftahudin, & Hamidi, 2018) dengan judul *Optimization of Enemy's Behavior in Super Mario Bros Game Using Fuzzy Sugeno Model*. Pada penelitian ini, peneliti memilih *Super Mario Bros Game* sebagai pembanding dan mengembangkan *game* baru bernama *Chase and Conquer Game (ChaChon Game)*. Metode *fuzzy sugeno* digunakan untuk mengoptimisasi perilaku musuh yang dibagi dalam 2 kategori yaitu *enemy chasing/following the player* dan *enemy's behavior* dengan melibatkan 3 *input* variabel yaitu *distance*, *health*, dan *avoid*. Pengujian dilakukan menggunakan *blackbox-testing* pada kedua kategori dan menunjukkan perbedaan yang signifikan antara *Super Mario Bros Game* dengan *ChaChon Game*. Pada kategori *enemy chasing* dengan 4 skenario, *ChaChon Game* mendapatkan keberhasilan sebesar 75%, sedangkan pada *Super Mario Bros Game* hanya mencapai 20%. Sedangkan untuk kategori *enemy's behavior* dengan 3 skenario, keberhasilan yang diraih oleh *ChaChon Game* mencapai 100%, sedangkan pada *Super Mario Bros Game* hanya mencapai 33,3%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Shagianto, Wiriasto, Budiman, & Seniari, 2023) dengan judul *Aplikasi Game berbasis Android 2D dengan Logika Fuzzy pada NPC (Non-Player Character)*. Pada penelitian ini, metode *fuzzy sugeno* digunakan untuk menentukan mode yang ada pada NPC yaitu mode *rage* yang memungkinkan peningkatan kecepatan gerakan dan kekuatan NPC dalam menyerang dan mode

*calm* yang memiliki kecepatan gerakan dan kekuatan NPC yang normal. Terdapat 9 *rules* yang didapatkan berdasarkan 2 variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *player hp* dan *enemy hp*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *decision making* dalam menentukan mode pada NPC telah bekerja dengan baik yang sesuai dengan *input*.

Penelitian terkait dengan *fuzzy sugeno* selanjutnya dilakukan oleh Yunifa Miftachul Arif, Ady Wicaksono, dan Fachrul Kurniawan dengan judul Pergantian senjata NPC pada *Game FPS Menggunakan Fuzzy Sugeno*. Pada penelitian ini, metode *fuzzy sugeno* digunakan untuk menentukan perilaku NPC dalam melakukan perubahan senjata berdasarkan variabel yang dimilikinya. Terdapat 3 senjata yang menjadi model perilaku NPC yaitu senapan mesin, blaster, dan *rocket*. Sedangkan variabel yang digunakan untuk melakukan perhitungan *fuzzy* yaitu tingkat kesehatan dan jarak musuh. Sebelum diterapkan ke dalam simulasi *game FPS*, pengujian desain logika *fuzzy* dilakukan terlebih dahulu menggunakan *software matlab*. Hasil penelitian dengan menggunakan variabel parameter yang berbeda menunjukkan bahwa aturan *fuzzy* yang diterapkan menghasilkan perubahan penggunaan senjata NPC yang bervariasi sesuai dengan nilai variabel yang dimiliki (Arif, Wicaksono, & Kurniawan, 2012).

Penelitian yang dilakukan oleh (Chaulina & Maulidi, 2019) dengan judul Penerapan Logika *Fuzzy Sugeno* Untuk Penentuan *Reward* Pada *Game* Edukasi Aku Bisa. Pada penelitian ini, metode *fuzzy sugeno* digunakan untuk menentukan *reward* berdasarkan variabel nyawa, waktu, dan skor yang didapatkan pemain. Peneliti menentukan fungsi keanggotaan dengan 15 *rules* untuk membentuk aturan



logika *fuzzy*. Dari 15 *rules* tersebut, peneliti melakukan pengujian sebanyak 20 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *reward* yang dihasilkan pada *Game* Edukasi Aku Bisa telah sesuai dengan *rules* yang telah ditentukan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Ramdania et al., 2020) dengan judul *Fisher-Yates and Fuzzy Sugeno in Game for Children with Special Needs*. Pada penelitian ini, metode *fuzzy sugeno* digunakan untuk menentukan perhitungan skor pada *game* edukasi berupa kuis pelajaran bahasa Inggris. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel waktu dan variabel skor. Peneliti juga menentukan *fuzzy rules* berjumlah 9. Terdapat 5 variabel output yang direpresentasikan dengan jumlah bintang yang terdiri dari *very good* = 3 bintang, *good* = 2 bintang, *enough* = 1 bintang, *less* = 0 bintang, dan *very less* = 0 bintang. Sebelum melakukan pengujian, peneliti melakukan perhitungan manual dengan *case* waktu = 22 dan skor = 80 dengan hasil skor 80. Setelah itu peneliti menguji langsung pada *game* dengan rentang waktu 20-30 dengan skor 80 yang juga mendapatkan hasil 80. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi algoritma *fuzzy* telah berhasil dengan keakuratan 100% melalui perbandingan perhitungan manual dengan perhitungan langsung pada *game*.

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

No.	Peneliti	Variabel	Hasil Penelitian	Perbedaan
1.	Nanang Ismail, Husnul R M, Miftahudin, Eki A Z Hamidi.	Variabel <i>distance</i> , <i>health</i> , dan <i>avoid</i> .	Hasil percobaan pada kategori pertama mendapatkan hasil 75 % dan pada kategori kedua 100%.	Objek Penelitian.
2.	Ibzani Ilham Shagianto, Giri Wahyu Wiriasto, Djul Fikry Budiman,	Variabel <i>player hp</i> dan <i>enemy hp</i> .	Hasil pengujian terhadap 2 mode pada NPC yaitu <i>rage</i> dan <i>calm</i> telah berjalan dengan baik sesuai dengan input.	Objek Penelitian.

Lanjutan Tabel 2.1

No.	Peneliti	Variabel	Hasil Penelitian	Perbedaan
	Misbahuddin, dan Ni Made Seniari.			
3.	Yunifa Miftachul Arif, Ady Wicaksono, dan Fachrul Kurniawan	Variabel tingkat kesehatan dan jarak musuh	Hasil percobaan menunjukkan perubahan penggunaan senjata NPC yang bervariasi sesuai dengan nilai variabelnya.	Objek Penelitian.
4.	Chaulina Alfianti Oktavia dan Rakhmad Maulidi.	Variabel nyawa, waktu, dan skor	Hasil percobaan sebanyak 20 kali menunjukkan hasil yang sesuai dengan <i>fuzzy rules</i> yang telah ditentukan.	Objek Penelitian.
5.	Diena Rauda Ramdania, Mohamad Irfan, Salma Nuralisa H, Cepy Slamet, Wisnu Uriawan, dan Khaerul Manaf.	Variabel waktu dan Variabel score	Hasil perhitungan manual dengan hasil pengujian pada sistem menunjukkan hasil yang sesuai.	Objek Penelitian.

## 2.2 Game

*Game* merupakan serangkaian kegiatan yang melibatkan satu atau lebih pemain. *Game* memiliki tujuan, batasan, imbalan, dan konsekuensi. Sebuah *game* dipandu oleh aturan yang dibuat-buat dalam beberapa hal. Sebuah *game* juga melibatkan aspek persaingan, meskipun persaingan itu bisa terjadi dengan dirinya sendiri (Dempsey, Haynes, Lucassen, & Casey, 2002). Aarseth mendefinisikan *game* secara sederhana yaitu sebagai sebuah fasilitator yang menyusun perilaku pemain dengan tujuan utamanya adalah kesenangan (Aarseth, 2007). Sedangkan Kelley mendefinisikan *game* sebagai bentuk kreasi yang didasari seperangkat aturan yang menentukan suatu tujuan yang ingin dicapai dengan cara-cara yang diperbolehkan untuk mencapainya (Stenros, 2017).

Di era modern, *game* merupakan hiburan yang sangat digandrungi oleh masyarakat yang dibuat dengan menggunakan teknologi canggih oleh industri-industri besar. *Game* di era modern, biasanya berupa *video game* yang dapat dimainkan di berbagai mesin komputer seperti *smartphone*, *personal computer*, *playstation*, *xbox*, dan lain sebagainya (Harian, 2021). Menurut (Adair, 2021), terdapat alasan mengapa *game* bisa menjadi sangat populer sehingga hampir semua orang dari berbagai usia bermain *game*. Salah satu alasannya yaitu orang yang bermain *game* membuat hidup mereka menjadi lebih bervariasi, menarik, dan menyenangkan. Karena di dalam *game*, sesuatu yang mungkin belum pernah mereka lakukan di dunia nyata bisa dilakukan di dalam *game*, apalagi dengan lebih dari 1 juta judul *game* yang beredar di dunia dengan jenis yang berbeda-beda.

### **2.2.1 Jenis Game**

Menurut (Grace, 2014), istilah jenis *game* dan *genre game* memiliki perbedaan yang mencolok meskipun seringkali digunakan secara bergantian dalam industri. Dalam konteks cerita pada *game*, Lindsay grace membedakan *genre game* sebagai penjelasan konten naratif di dalam *game*, sedangkan jenis *game* sebagai deskripsi *game*. Berikut ini adalah jenis *game* menurut Lindsay Grace.

#### 1. *Action*

*Game* yang menawarkan intensitas aksi sebagai daya tarik utamanya. Respon reflek merupakan keterampilan utama yang diperlukan untuk memainkan *game action* dengan baik.

## 2. *Adventure*

*Game* yang menawarkan eksplorasi dan pemecahan teka-teki sebagai daya tarik utamanya. *Game* jenis ini secara historis menawarkan cerita paling mengasyikkan, meskipun popularitasnya menurun dalam 2 dekade terakhir. Penalaran, kreativitas, dan rasa ingin tahu adalah keterampilan paling umum yang dibutuhkan dalam memainkan *game* jenis ini.

## 3. *Puzzle*

*Game* yang menawarkan teka-teki sebagai daya tarik utamanya. Orang-orang yang memainkan *game* ini merupakan populasi tertua dalam komunitas pemain *game*. Salah satu *game puzzle* yang paling sukses adalah *tetris*, *lemmings*, dan *minesweeper*.

## 4. *Role Playing*

*Game* yang menawarkan pemain untuk membenamkan diri dalam situasi karakter pemain. Jenis *game* ini kaya akan cerita dengan menerapkan cara-cara yang inovatif. Karakter cenderung kaya, permainannya panjang, dan manajemen karakter bersifat taktis.

## 5. *Simulation*

Elemen utama dari *game* ini adalah kemampuannya untuk mencocokkan situasi dunia nyata. *Game* ini bertujuan untuk memberikan kepuasan melalui peragaan ulang. *Game* pertarungan dan balapan mobil relatif populer dalam jenis *game* ini.

## 6. *Strategy*

*Game* strategi menghibur melalui penalaran dan pemecahan masalah. Pada awalnya, *game* strategi tidak menggunakan banyak cerita, berbeda dengan *game* strategi zaman sekarang yang mengandalkan narasi berkualitas. *Command and Conquer* adalah contoh *game* berbasis strategi

### 2.3 *Background Musik*

*Background* musik seringkali digunakan dalam film untuk membuat penonton merasakan emosi yang lebih mendalam. Sama halnya pada film, penggunaan *background* musik pada *game* telah berkembang dengan pesat, dari yang awalnya *game* tidak memiliki suara, sekarang telah menjadi industri tersendiri (Hutchings & McCormack, 2020). Peter Moorman dalam tulisannya menjabarkan sejarah perkembangan musik pada *game*. *Game* yang muncul paling awal pada tahun 1950 an, *spacewar* dan konsol pertama bernama Magnavox Odyssey generasi pertama tidak bisa mengeluarkan suara sama sekali. Kemudian muncul *game* berjudul pong yang menjadi *game* pertama yang mempunyai fitur suara yaitu dengan bunyi “bip” saja. Setelah itu, diikuti dengan Magnavox Odyssey 100 pada tahun 1975 sebagai konsol pertama yang mempunyai *built-in* speaker didalamnya. Sejak saat itu, musik pada *game* telah berubah dengan signifikan. Jika pada tahun awal musik pada *game* diciptakan oleh programmer itu sendiri, sekarang musik pada *game* banyak diciptakan oleh komposer musik film seperti Danny Elfman atau Hans Zimmer.

*Background* musik pada *game* diputar hampir sepanjang permainan berlangsung (Andersen et al., 2021). Hal ini menjadikan *background* musik menjadi

elemen yang menyatu dengan narasi, *gameplay*, dan pengalaman pemain. Penggunaan musik di dalam *game* juga dapat mempengaruhi performa pemain dalam bermain *game*. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Tafalla, 2007) terhadap performa pemain dalam memainkan *game doom*. Pemain yang memainkan *game* dengan *background* musik mendapatkan skor hampir dua kali lebih banyak dibandingkan dengan pemain yang bermain tanpa *background* musik. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa musik tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetika, tetapi juga mampu meningkatkan konsentrasi pemain sehingga performa pemain juga menjadi lebih baik.

#### **2.4 Tempo (BPM)**

Tempo merupakan salah satu elemen penting pada musik yang menentukan cepat atau lambatnya suatu musik (Duke, 1990). Tempo suatu musik diukur berdasarkan kecepatan ketukan per menit yang dinyatakan dalam satuan BPM (*Beats Per Minute*) (Billy Aryanto & Megananda, 2019). Tempo tidak hanya memengaruhi kecepatan irama pada musik tetapi juga memiliki peran penting dalam membentuk suasana dan emosi yang dirasakan oleh pendengar, sebagai contoh musik dengan tempo yang cepat bisa membangkitkan perasaan senang dan energi, sedangkan musik dengan tempo yang lebih lambat bisa menciptakan suasana ketenangan (Droit-Volet, Ramos, Bueno, & Bigand, 2013).

Tidak ada jumlah kategori yang pasti untuk mengategorikan musik berdasarkan jumlah ketukan pada musik (BPM). Tempo musik dengan BPM rendah bisa saja dikatakan sangat lambat dan juga tempo musik dengan BPM tinggi bisa dikatakan sangat cepat tergantung dari interpretasi masing-masing individu. Pada

penelitian yang dilakukan oleh (Karageorghis et al., 2011), musik berdasarkan tempo (BPM) terbagi menjadi empat kategori yang terdiri dari *slow* (95-100 BPM), *medium* (115-120 BPM), *fast* (135-140 BPM), dan *very fast* (155-160 BPM). Berdasarkan referensi pada penelitian tersebut, kategori musik yang akan digunakan pada game “Missing Verses” terbagi menjadi 5 kategori sebagai berikut.

Tabel 2.2 Kategori musik pada game "Missing Verses"

No	Kategori Musik	Tempo (BPM)
1	<i>Very Relaxing</i>	<95 BPM
2	<i>Relaxing</i>	95 BPM – 100 BPM
3	<i>Moderate</i>	115 – 120 BPM
4	<i>Upbeat</i>	135 – 140 BPM
5	<i>Energetic</i>	≥155 BPM

Pada tabel 2.2 dapat diketahui bahwa kategori musik yang akan digunakan pada penelitian ini terdiri dari *very relaxing* dengan nilai BPM di bawah 95, *relaxing* dengan nilai 95 BPM – 100 BPM, *moderate* dengan nilai 115 – 120 BPM, *upbeat* dengan nilai 135 – 140 BPM, dan pada kategori *energetic* dengan nilai 155 BPM ke atas.

## 2.5 Unity Engine

*Unity* adalah *game engine cross-platform* yang dikembangkan oleh *Unity Technologies* yang dirilis pada Juni 2005. Pada tahun 2018, *unity* meraih pencapaian yang signifikan dengan ekspansinya yang mencakup lebih dari 20 *platform*. *Unity* bukan hanya menjadi salah satu *game engine* yang populer, tetapi juga dikenal sebagai *software* yang mudah diakses. Kemudahan penggunaan, fleksibilitas, efisiensi, dan konsumsi daya yang optimal berhasil menciptakan komunitas pengembang *game* yang besar di seluruh dunia (Hussain, Shakeel, Hussain, Uddin, & Ghouri, 2020). Keberhasilan *unity* sebagian besar karena

komitmennya dalam mendukung *indie game developer* yang memiliki keadaan finansial terbatas dalam melisensikan *game engine* yang mahal (Haas, 2014). Saat ini, *unity* menguasai 45% pangsa pasar *global game engine*, disukai lebih dari 47% pengembang, dan telah meningkatkan 600 juta *gamer* di seluruh dunia.

*Unity engine* dapat digunakan untuk mengembangkan *game augmented reality*, *virtual reality*, *game 2d*, dan *game 3d*. Pengembangan *game* dengan *unity engine* mendukung 3 bahasa yaitu JavaScript, C#, dan Boo yang semuanya bisa digunakan dalam satu proyek (Bae et al., 2013). Sementara itu, *scripting* pada *unity* tidak dapat dimodifikasi langsung di dalam antarmuka aplikasi, melainkan memerlukan *script editor* seperti Mono Develop atau *editor* lain yang mendukung *unity* (Oak & Bae, 2014). Dengan demikian, pengembang diberi keleluasaan dalam memilih *tools* sesuai preferensi mereka masing-masing.

## 2.6 Logika Fuzzy

Logika *Fuzzy* diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh, seorang professor ilmu komputer di Universitas California pada tahun 1965. Pada dasarnya, logika *fuzzy* merupakan logika yang memungkinkan adanya nilai di antara penilaian konvensional yang hanya memiliki nilai biner seperti benar atau salah, ya atau tidak, tinggi atau rendah, dan sebagainya (Hellmann, 1965). Kebenaran yang ada pada logika *fuzzy* dapat dinyatakan dalam derajat kebenaran pada rentang nilai 0 sampai 1. Contoh sederhana pada kehidupan sehari-hari adalah jika seseorang dinyatakan dewasa adalah yang berumur 17 tahun ke atas, maka yang berumur 17 tahun kurang 1 hari akan dinyatakan tidak dewasa pada penilaian konvensional atau pada logika tegas, tetapi dengan menggunakan logika *fuzzy*, orang tersebut



dinyatakan hampir dewasa (Saelan, 2009). (Bank, 1998) dalam tulisannya juga menjelaskan bahwa logika *fuzzy* merupakan logika yang dapat memiliki nilai di antara keadaan biner yang memiliki kelebihan dalam memproses penalaran secara bahasa dan tidak memerlukan persamaan matematik yang rumit. Di negara Jepang, penggunaan logika *fuzzy* telah menghasilkan ribuan paten berupa produk-produk elektronik hingga aplikasi pada transportasi kereta api.

Tujuan dari logika *fuzzy* adalah untuk menerapkan cara berpikir yang lebih mirip manusia dalam mengambil keputusan, sehingga gagasan-gagasan yang samar seperti lumayan tinggi, sangat tinggi dan kurang cepat atau sangat cepat dapat dijabarkan secara matematis dan diolah oleh komputer (Hellmann, 1965). Menurut (Xexéo, n.d.) logika *fuzzy* menawarkan keunggulan yang banyak dibandingkan dengan pendekatan konvensional, baik dalam desain, pengembangan, dan implementasi berbagai sistem dan aplikasi. Penggunaan logika *fuzzy* mampu mengurangi waktu pengembangan dan juga mengoptimalkan efisiensi dan kinerja terhadap sistem *non-linear* dan sistem-sistem yang sulit dimodelkan. Sedangkan dalam tulisan (Saelan, 2009) logika *fuzzy* memiliki beberapa keunggulan sebagai berikut.

1. Penalaran logika *fuzzy* didasari dengan konsep matematis yang sederhana.
2. Fleksibel
3. Logika *fuzzy* mampu memodelkan data-data yang tidak tepat.
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi non linear yang kompleks.
5. Logika *fuzzy* dapat menyusun dan menerapkan pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses *training*.

6. Logika *fuzzy* dapat dikolaborasikan dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

Dalam tulisan (Septiawan, 2009), Penerapan logika *fuzzy* melibatkan beberapa tahapan yang harus diperhatikan agar prosesnya bisa berjalan dengan baik, tahapan-tahapan tersebut antara lain.

1. *Fuzzyfication*

Proses mengubah variabel *non-fuzzy* (variabel numerik) menjadi variabel *fuzzy* (linguistik) disebut fuzzyfikasi, yang juga dikenal sebagai pengaburan atau *fuzzyfication*. Diperlukan untuk mengubah input menjadi variabel *fuzzy* dari variabel numerik yang telah dikuantisasi sebelum diproses oleh pengontrol *fuzzy*. Nilai input menjadi informasi *fuzzy* melalui pengaturan fungsi, yang kemudian membantu pemrosesan *fuzzy* tambahan.

2. Basis pengetahuan *fuzzy*

Sistem inferensi fuzzy terdiri dari dua komponen utama yaitu basis aturan dan basis data. Sejumlah fungsi dalam basis data dihubungkan dengan nilai linguistik dari nama variabel sistem. Di sisi lain, ilustrasi aplikasi *fuzzy* yang berfungsi sebagai aturan dalam sistem merupakan bagian dari basis aturan. Dengan kata lain, basis aturan memberikan arahan tentang bagaimana variabel berinteraksi dan diinterpretasikan dalam sistem inferensi *fuzzy*, sementara basis data membantu dalam pengenalan dan pengukuran variabel.

### 3. *Fuzzy Inference*

Aturan-aturan *fuzzy* pada umumnya dinyatakan dalam bentuk “*if...then*” yang merupakan inti dari relasi *fuzzy*. Relasi *fuzzy*, dinyatakan dengan  $R$ , juga disebut implikasi *fuzzy*. Terdapat dua cara utama dalam menentukan aturan “*if...then*” yaitu dengan menanyakan ke operator manusia dengan cara manual yang telah mampu mengendalikan sistem tersebut atau dikenal dengan “*human expert*” atau menggunakan data pelatihan menggunakan algoritma pelatihan berdasarkan data-data input dan output.

### 4. *Defuzzification*

*Defuzzification* yang berarti penegasan merupakan proses dalam merubah *output* dari nilai kabur ke nilai tegas. *Input* dari proses *defuzzification* adalah himpunan yang didapatkan dari komposisi *fuzzy rules*, sedangkan *output*-nya berupa bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut.

## 2.5.1 Nilai Linguistik

Di dalam dunia nyata banyak proses yang sulit dimodelkan oleh komputer dengan tepat. Salah satunya adalah keadaan yang memiliki ketidakpastian yang tidak dapat direpresentasikan ke dalam permodelan secara langsung karena adanya batasan kemampuan permodelan. Adanya himpunan *fuzzy* ini memberikan kemampuan untuk mengatasi situasi yang tidak pasti dan ambigu tersebut (Davvaz, Mukhlash, & Soleha, 2021). Menurut (Roberts, 1986), Teori himpunan *fuzzy* merupakan perkembangan dari teori himpunan klasik. Di dalam himpunan *fuzzy*, elemen-elemen suatu himpunan mempunyai tingkat keanggotaan yang bervariasi mulai dari nol untuk non-keanggotaan hingga satu untuk keanggotaan penuh.

Layaknya himpunan biasa, di dalam himpunan *fuzzy* juga terdapat operator, relasi, dan pemetaan yang sesuai. Hal ini memungkinkan gambaran dan manipulasi konsep himpunan dengan cara yang lebih fleksibel dengan mengakomodasi tingkat keanggotaan yang dapat berubah-ubah dari elemen ke elemen.

Pada teori *fuzzy*, variabel linguistik dinyatakan dalam kata-kata *fuzzy* dan lebih mengekspresikan konsep daripada angka. Nilai tersebut merujuk pada bahasa alami yang digunakan dalam bahasa sehari-hari manusia sehingga sangat mudah untuk dipahami (Davvaz et al., 2021).

Tabel 2.3 Contoh himpunan *fuzzy*

No.	Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Nilai
1.	Suhu	Sangat dingin, Dingin Sejuk Panas Sangat panas	(-10 ° celcius - 0 ° celcius) (0 ° celcius - 10 ° celcius) (5 ° celcius - 20 ° celcius) (15 ° celcius - 30 ° celcius) (25 ° celcius - 40 ° celcius)
2.	Ketinggian	Pendek Rata-rata Tinggi	(0 cm – 140 cm) (140 cm – 170 cm) (170 cm – 220 cm)
4.	Usia	Bayi Anak-anak Remaja Dewasa Separuh baya Tua	(0 – 2 tahun) (3 – 12 tahun) (13 – 19 tahun) (20 – 40 tahun) (41 – 60 tahun) (61 tahun ke atas)

## 2.7 *Fuzzy Sugeno*

*Fuzzy sugeno* merupakan metode *fuzzy* yang diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985 (Santosa, 2014). Metode ini merupakan sistem yang menggunakan aturan *fuzzy if-then* yang dapat memberikan representasi linier dari sistem nonlinier dengan membagi seluruh ruang input menjadi beberapa ruang *fuzzy* parsial dan merepresentasikan setiap ruang *output* dengan persamaan linear. Model seperti ini mampu mendekati berbagai jenis sistem *non-linier*. Karena

menggunakan model *linear* dalam bagian konsekuennya (*output*), model ini memungkinkan penerapan teori sistem *linear* konvensional untuk menganalisis dan mensintesis sistem dengan lebih tepat (Du & Zhang, 2008). (Angelov & Filev, 2004) dalam tulisannya menyatakan bahwa model Takagi-Sugeno (TS) sering kali memberikan solusi yang efisien dan bermanfaat dalam pemecahan masalah kontrol. Model ini menawarkan struktur yang kuat untuk memprediksi bagaimana sistem akan berubah, terutama pada situasi yang kompleks dan bervariasi. Dengan representasi yang baik, model TS mampu menangkap dinamika yang tidak linear, berbagai mode operasi, serta variasi parameter dan struktur yang signifikan dalam sebuah sistem.

*Fuzzy sugeno* memiliki 2 model, yaitu model *fuzzy sugeno* orde-nol dan model *fuzzy sugeno* orde satu (Puspitasari & Zakaria, 2023).

#### 1. Model *Fuzzy Sugeno* Orde-Nol

Pada umumnya model *fuzzy sugeno* orde-nol dapat dinyatakan dengan rumus IF (x1 is A1) & (x2 is A2) & (x3 is A3) &...& (xn is An) THEN z=k. Disini, A1 mewakili himpunan *fuzzy* pertama sebagai anteseden dan k sebagai konstanta tegas yang merupakan konsekuen.

#### 2. Model *Fuzzy Sugeno* Orde-satu

Pada umumnya model *fuzzy sugeno* orde-satu dapat dinyatakan dengan rumus IF (x1 is A1) &...& (x2 is A2) &...& (xn is An) THEN  $z=p_1*x_1+\dots+p_n*x_n+1$ . Disini A1 mewakili himpunan *fuzzy* pertama sebagai anteseden dan p1 sebagai konstanta tegas ke-i, sedangkan q sebagai konstanta dalam konsekuen.

## **BAB III**

### **DESAIN DAN IMPLEMENTASI**

#### **3.1 Analisis dan Perancangan *Game***

Bagian ini menjelaskan semua aspek yang berkaitan dengan rencana pengembangan *game* “Missing Verses”, yang terdiri dari deskripsi *game*, *storyboard game*, skenario, penentuan musik, perancangan *fuzzy sugeno* untuk menentukan *background* musik, hingga rencana pengujian *usability*.

##### **3.1.1 Deskripsi *Game***

*Game* “Missing Verses” merupakan *game* yang bertemakan pembelajaran kitab suci Al-Qur’an. Misi utama pemain dalam *game* ini adalah untuk menemukan potongan-potongan ayat dari salah satu surat Al-Qur’an. Potongan ayat tersebut tersimpan pada objek yang berupa gulungan. Terdapat 2 jenis gulungan yang bisa ditemukan oleh pemain, yaitu gulungan kosong dan gulungan yang berisi ayat. Objek gulungan yang berisi ayat dengan gulungan yang kosong memiliki perbedaan tertentu agar tidak membingungkan pemain. Gulungan kosong lebih banyak tersebar di dalam *game*, sedangkan gulungan yang berisi ayat hanya terdapat beberapa saja dan terletak ditempat yang tidak mudah dilihat oleh pemain. *Game* “Missing Verses” memiliki mekanika permainan yang mudah dan sederhana sehingga mudah untuk dimainkan oleh berbagai kalangan.


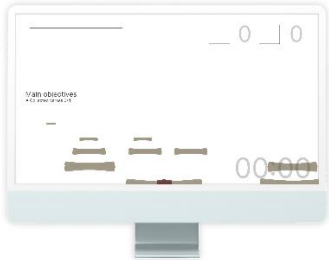
Sepanjang permainan, terdapat *background* musik yang mengiringi setiap langkah pemain. *Background* musik tersebut tidak diputar secara linier, tetapi bisa berubah sesuai dengan performa pemain dalam bermain. Jika pemain memperoleh

performa yang baik yang ditunjukkan dengan perolehan skor tinggi, *combo* yang banyak, dan waktu penyelesaian yang cepat, maka *background* musik yang dimainkan pada level selanjutnya akan berubah menjadi musik yang lebih *energetic* bertempo tinggi. Sebaliknya, jika perolehan pemain tergolong rendah sehingga performanya kurang baik, maka *background* musik akan berubah menjadi lebih santai dengan tempo yang lebih rendah.

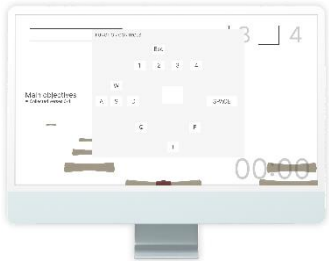


### 3.1.2 Storyboard Game

*Storyboard game* merupakan rancangan UI (*User Interface*) yang ada pada game “Missing Verses”. Rancangan *storyboard* pada game “Missing Verses” dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 *Storyboard game*

No.	Gambar	Keterangan
1.	 <p data-bbox="403 1507 850 1538">Gambar 3.1 <i>Storyboard game main menu</i></p>	<p>Pada halaman menu utama, terdapat 3 tombol dan 1 <i>slider</i> yang bisa digunakan pemain. Untuk memulai permainan, pemain perlu menekan tombol dengan simbol <i>play</i>, tombol <i>about</i> untuk pergi ke halaman <i>about</i>, dan <i>slider</i> untuk mengatur <i>volume</i> suara yang ada di dalam <i>game</i>.</p>
2.	 <p data-bbox="443 1924 810 1955">Gambar 3.2 <i>Storyboard gameplay</i></p>	<p>Bagian ini merupakan rancangan tampilan yang muncul saat <i>game</i> sedang berlangsung. Terdapat informasi berupa misi yang harus diselesaikan, waktu, skor, dan jumlah ayat yang dikumpulkan.</p>

Lanjutan Tabel 3.1

No.	Gambar	Keterangan
3.	 <p data-bbox="416 779 836 808">Gambar 3.3 Storyboard game tutorials</p>	<p data-bbox="884 450 1358 577"><i>Tutorial</i> merupakan panel yang berisi informasi tentang fungsi-fungsi <i>control</i> yang dapat dilakukan oleh pemain saat bermain <i>game</i>.</p>
4.	 <p data-bbox="416 1171 836 1200">Gambar 3.4 Storyboard game inventory</p>	<p data-bbox="884 842 1358 1003"><i>Inventory</i> ayat bisa dipanggil saat game berlangsung dan berisi informasi tentang ayat dari surat tertentu, baik yang telah ditemukan dan yang belum ditemukan.</p>
5.	 <p data-bbox="416 1563 836 1592">Gambar 3.5 Storyboard game result</p>	<p data-bbox="884 1234 1358 1395">Halaman <i>result</i> berisi hasil yang telah diperoleh oleh pemain selama permainan berlangsung. Terdapat tombol untuk melanjutkan ke level selanjutnya.</p>

### 3.1.3 Skenario Game

Setelah pemain menekan tombol *play*, pemain akan segera masuk ke dalam *scene gameplay*. Terdapat 3 level berbeda pada *game* ini, perbedaan yang ada pada tiap levelnya terletak pada *environment*, surat yang perlu dilengkapi, dan lokasi ayat



yang harus ditemukan. Pada level pertama surat yang harus dilengkapi adalah surat At-Takatsur, pada level kedua adalah surat Az-Zalzal, dan pada level ketiga adalah surat Al-Qori'ah.

Di dalam *game* pemain dapat mengumpulkan *score* dengan menyentuh gulungan-gulungan yang tersebar. Gulungan tersebut terbagi menjadi 2 jenis yaitu gulungan kosong dan gulungan bertanda yang berisi ayat yang hilang. Setelah pemain berhasil mengumpulkan semua ayat yang hilang, selanjutnya pemain harus segera mencari lokasi masjid dan menuju ke bagian depan masjid agar bisa mengakhiri permainan dan melanjutkan ke level selanjutnya. Hasil perolehan pemain yang terdiri dari skor, waktu penyelesaian, dan *combo* pada level yang dimainkan akan digunakan untuk menentukan *background* musik pada level selanjutnya. Jika perohan pemain menunjukkan performa yang baik, maka *background* musik yang akan diputar adalah musik dengan tempo yang tinggi. Tetapi, jika hasil skor menunjukkan skor yang rendah dan waktu yang lama, *game* akan memutar musik yang memiliki *tempo* yang lebih rendah.

#### **3.1.4 Penentuan Musik**

Kategori musik yang digunakan sebagai *background* musik pada *game* "Missing Verses" terdiri dari 5 kategori yaitu *very relaxing*, *relaxing*, *moderate*, *upbeat*, dan *energetic*. Lima kategori tersebut didapatkan berdasarkan rentang tempo yang diukur dalam satuan BPM (*Beats Per Minute*). Masing-masing kategori musik pada *game* "Missing Verses" yang telah dirancang bertujuan untuk menciptakan suasana yang sesuai dengan performa pemain. Pemain yang mendapatkan musik *very relaxing* menunjukkan performa yang sangat kurang baik

sehingga mendapatkan musik dengan tempo yang sangat rendah, pemain yang mendapatkan musik *relaxing* menunjukkan performa yang kurang baik sehingga mendapatkan musik dengan tempo yang rendah, pemain yang mendapatkan musik *moderate* menunjukkan performa yang baik sehingga mendapatkan musik dengan tempo yang standar, pemain yang mendapatkan musik *upbeat* menunjukkan performa yang sangat baik sehingga mendapatkan musik dengan tempo yang tinggi, dan pemain yang mendapatkan musik *energetic* menunjukkan performa yang luar biasa baik sehingga mendapatkan musik dengan tempo yang sangat tinggi.

Penggunaan tempo yang semakin tinggi untuk pemain dengan performa yang baik dilakukan agar pemain terus termotivasi dan dapat mempertahankan momentum yang telah dicapai sehingga pemain tetap berada dalam performa tersebut. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Neira, 2005) bahwa rendah atau tingginya tempo pada suatu musik dapat digunakan untuk memotivasi seseorang untuk mempercepat atau memperlambat langkah mereka sesuai dengan kecepatan pada tempo musik. Selain itu, musik yang diputar dengan tempo tinggi yang konstan merupakan representasi dari performa baik pemain di dalam *game*. Begitupun sebaliknya bagi pemain dengan performa yang kurang baik akan mendapatkan kategori musik dengan tempo yang semakin rendah sesuai dengan performa pemain. Selain itu, musik dengan tempo rendah juga memberikan rasa ketenangan bagi pemain, sehingga mengurangi rasa frustrasi atau tertekan dengan hasil yang kurang memuaskan. Musik dengan tempo rendah juga membantu pemain untuk lebih meningkatkan konsentrasi dan fokus mereka (Kharisma &

Rusyida, 2024), sehingga secara perlahan pemain akan mendapatkan performa yang lebih baik lagi.

*File* musik yang digunakan pada *game* ini diunduh melalui *website* pixabay.com yang merupakan *website* penyedia musik *non-copyright*. Dengan menggunakan musik *non-copyright* masalah hak cipta dapat dihindari. Musik yang telah diunduh dari situs pixabay.com mencakup berbagai tempo dan *genre* yang sesuai dengan kebutuhan. Berikut adalah rincian musik yang digunakan pada *game* “Missing Verses”.

Tabel 3.2 Penentuan musik berdasarkan performa pemain

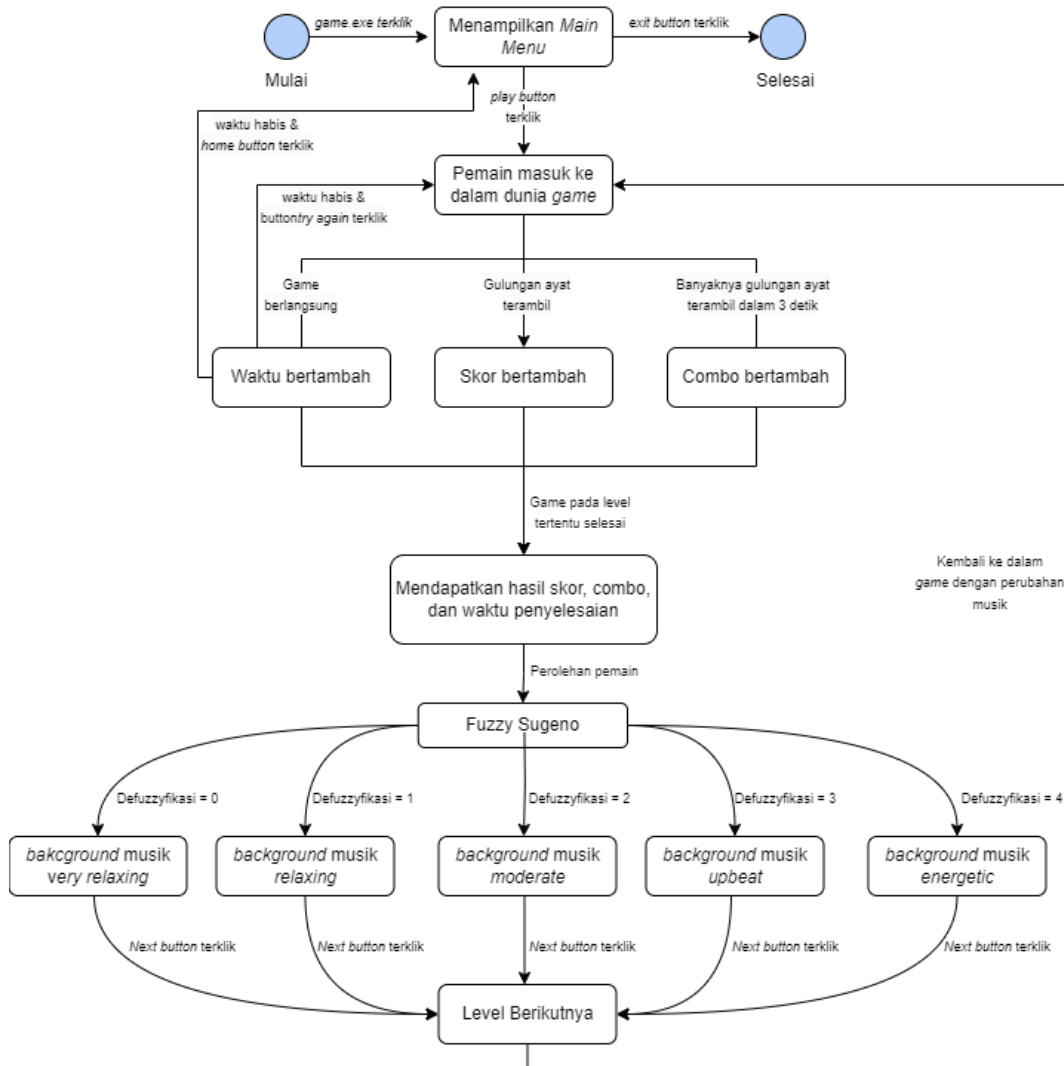
No	Judul	Tempo	Kategori Musik	Performa Pemain
1	<i>Forgotten Desert</i>	76 BPM	<i>Very relaxing</i>	Sangat kurang baik
2	<i>Arabian Night</i>	99 BPM	<i>Relaxing</i>	Kurang baik
3	<i>Turkish Beat</i>	117 BPM	<i>Moderate</i>	Baik
4	<i>Desert Drive</i>	144 BPM	<i>Upbeat</i>	Sangat Baik
5	<i>Desert Storm</i>	161 BPM	<i>Energetic</i>	Luar Biasa Baik

Tabel 3.2 berisi daftar judul musik yang digunakan sebagai *background* musik pada *game* “Missing Verses” beserta temponya. Musik dengan judul *forgotten desert* dengan tempo 76 BPM masuk ke dalam kategori *very relaxing*. Musik dengan judul *arabian night* dengan tempo 99 BPM masuk ke dalam kategori *relaxing*. Musik dengan judul *turkish beat* dengan tempo 117 BPM masuk ke dalam kategori *moderate*. Musik dengan judul *desert drive* dengan tempo 144 BPM masuk ke dalam kategori *upbeat*. Musik dengan judul *desert storm* dengan tempo 161 BPM masuk ke dalam kategori *energetic*. Pemilihan musik berdasarkan variasi tempo sesuai dengan kategori musik yang telah ditentukan bertujuan untuk memberikan pengalaman bermain yang lebih mendalam sesuai dengan performa pemain di dalam *game*. Musik yang dipilih tidak hanya memberikan unsur estetika

saja, tetapi juga membantu meningkatkan kenyamanan dan konsentrasi pemain di dalam *game*.

### 3.1.5 Finite State Machine (FSM)

*Finite state machine (FSM)* digunakan untuk mengetahui semua alur yang terjadi dari awal *game* dimulai sampai *game* berakhir. Tujuan dibuatnya *Finite State Machine (FSM)* adalah untuk memastikan setiap keadaan pada *game* sudah diatur dengan baik.



Gambar 3.6 Diagram sistem FSM

Gambar 3.6 merupakan FSM yang ada pada *game* “Missing Verses”. Alur FSM tersebut dimulai setelah pemain menekan tombol *play* pada *game*. Di dalam *game* pemain dapat berjalan, berlari, dan melompat menggunakan karakter yang ada. Tugas pemain di dalam *game* adalah untuk mencari ayat yang hilang berupa objek gulungan. Untuk mengambil ayat tersebut, pemain hanya harus menyentuhnya dan pemain akan mendapatkan 1 skor. Ketika mengumpulkannya, pemain harus berhati-hati terhadap musuh yang dapat menyerang pemain. Setelah pemain sudah berhasil mengumpulkan semua ayat yang hilang, tugas pemain selanjutnya adalah untuk menuju ke masjid atau *checkpoint* akhir agar bisa mengakhiri level untuk menuju ke level selanjutnya. Tetapi, apabila pemain tidak berhasil menemukan ayat yang telah ditentukan dalam jangka waktu tertentu, maka pemain gagal menyelesaikan permainan sehingga muncul pesan dengan pilihan untuk memulai ulang atau kembali ke main menu. Perolehan akhir pemain berupa jumlah skor, waktu penyelesaian, dan *combo* terbanyak yang telah didapatkan pemain akan menentukan *background* musik di level selanjutnya. Jika pemain dapat menyelesaikan permainan dengan skor yang tinggi, waktu yang cepat, dan *combo* yang banyak maka *fuzzy sugeno* akan menentukan musik yang semakin *energetic*, sedangkan apabila pemain menyelesaikan permainan dengan lebih lama, skor yang rendah, dan *combo* yang sedikit maka *fuzzy sugeno* akan menentukan musik yang semakin santai.

### 3.2 Perancangan *Fuzzy*

Metode *fuzzy sugeno* pada penelitian ini digunakan untuk menentukan *background* musik yang dimainkan berdasarkan performa pemain. Tingkatan

musik tersebut dimulai dari yang paling santai hingga *energetic* dengan urutan *very relaxing, relaxing, moderate, upbeat, dan energetic*. Implementasi algoritma *fuzzy sugeno* pada penelitian ini menggunakan 3 variabel *input* dan 1 variabel *output*.

### 3.2.1 Variabel *Fuzzy*

Variabel *fuzzy* untuk *input* pada penelitian ini berjumlah 3 variabel, sedangkan variabel *output* berjumlah 1. Variabel *input fuzzy* pada penelitian ini digunakan untuk menentukan *output* berupa kategori musik. Variabel *input fuzzy* yang digunakan untuk melihat performa pemain tersebut terdiri dari variabel skor, variabel waktu, dan variabel *combo* (Setianto, Arifin, & Kridalaksana, 2016). Variabel skor merupakan jumlah skor yang di dapatkan dari objek gulungan ayat yang diperoleh pemain, variabel *combo* merupakan *combo* terbanyak yang diperoleh pemain dari kecepatan pemain dalam mengumpulkan skor dalam kurun waktu 3 detik, dan variabel waktu merupakan lamanya durasi pemain dalam menyelesaikan *game* pada level tertentu.

### 3.2.2 Nilai Linguistik

Setelah menentukan variabel *fuzzy* yang digunakan, Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai linguistik pada setiap variabel *input* dan variabel *output*.

Tabel 3.3 Nilai linguistik pada setiap variabel

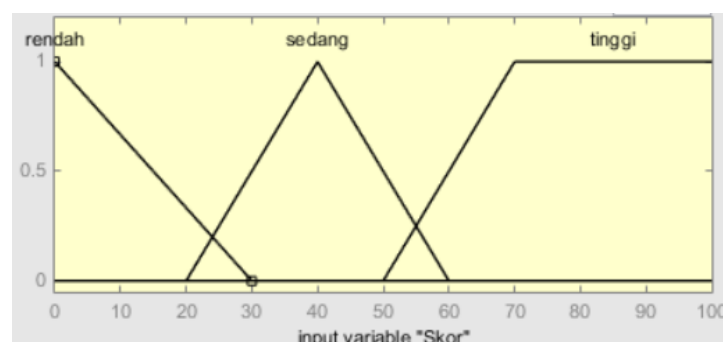
No	Variabel	Nilai Linguistik
1.	Skor ( <i>input</i> )	Rendah, sedang, tinggi
2.	Waktu ( <i>input</i> )	Cepat, sedang, lama
3	<i>Combo</i> ( <i>input</i> )	Sedikit, sedang, banyak
4	Kategori Musik ( <i>output</i> )	<i>Very relaxing, relaxing, moderate, upbeat, energetic</i>

Pada tabel 3.3 variabel *input fuzzy* terdiri dari skor, waktu, dan *combo*, sedangkan 1 variabel *output* didefinisikan sebagai kategori musik. Masing-masing variabel tersebut mempunyai himpunan *fuzzy* berupa nilai linguistik. Pada variabel skor nilai linguistiknya yaitu “rendah”, “sedang”, dan “tinggi”. Pada variabel waktu nilai linguistiknya yaitu “cepat”, “sedang”, dan “lama”. Pada variabel *combo* nilai linguistiknya yaitu “sedikit”, “sedang”, dan “banyak”. Sedangkan pada variabel kategori musik nilai linguistiknya yaitu “*very relaxing*”, “*relaxing*”, “*moderate*”, “*upbeat*”, dan “*energetic*”.

#### 1. Variabel Skor

Pada variabel skor terbagi menjadi 3 anggota himpunan *fuzzy*, yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi. Variabel skor memiliki rentang nilai 0 – 100 yang terbagi pada setiap anggota himpunan *fuzzy* sebagai berikut.

- a. Rendah = 0 – 30
- b. Sedang = 20 – 60
- c. Tinggi = 50 – 100



Gambar 3.7 Kurva himpunan *fuzzy* variabel skor

Gambar 3.7 menunjukkan kurva yang merepresentasikan variabel input skor dengan rentang nilai 0 sampai 100. Variabel ini memiliki 3 anggota himpunan *fuzzy*

yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Himpunan *fuzzy* rendah mempunyai rentang nilai 0 sampai 30. Himpunan *fuzzy* sedang mempunyai rentang nilai 20 sampai 60. Terakhir, himpunan *fuzzy* tinggi mempunyai rentang nilai 50 sampai 100.

Dari 3 himpunan *fuzzy* tersebut, masing-masing memiliki fungsi yang terdiri dari linier turun untuk himpunan *fuzzy* rendah, kurva segitiga untuk himpunan *fuzzy* sedang, dan linier naik untuk himpunan *fuzzy* tinggi. Berikut ini adalah rumus perhitungan dari masing-masing fungsi tersebut.

a. Linier Turun

$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 0 \\ \frac{30-x}{30-0} & 0 < x < 30 \\ 0 & x \geq 30 \end{cases} \quad (3.1)$$

b. Kurva Segitiga

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 20 \text{ or } x \geq 60 \\ \frac{x-20}{40-20} & 20 < x \leq 40 \\ \frac{60-x}{60-40} & 40 < x \leq 60 \end{cases} \quad (3.2)$$

c. Linier Naik

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{70-50} & 50 < x < 70 \\ 1 & x \geq 70 \end{cases} \quad (3.3)$$

2. Variabel Waktu

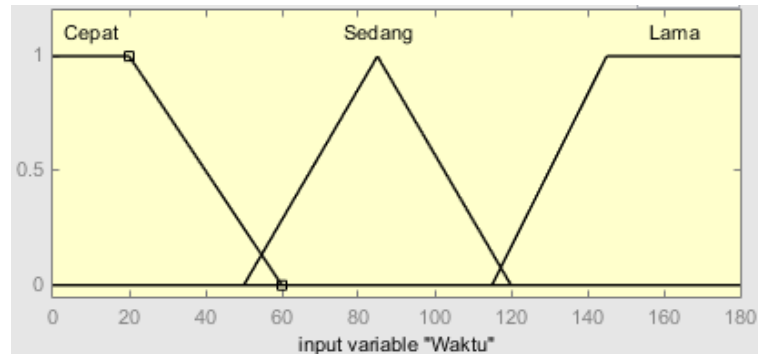
Pada variabel waktu terbagi menjadi 3 anggota himpunan *fuzzy* yaitu Cepat, Sedang, dan Lama. Variabel waktu memiliki nilai 0 – 180 yang terbagi pada setiap anggota himpunan *fuzzy* sebagai berikut.

a. Cepat = 0 – 60

b. Sedang = 50 – 120



c. Lama = 110 – 180



Gambar 3.8 Kurva himpunan *fuzzy* variabel waktu

Gambar 3.8 menunjukkan kurva yang merepresentasikan variabel input waktu dengan rentang nilai 0 sampai 180. Variabel ini memiliki 3 anggota himpunan *fuzzy* yaitu cepat, sedang, dan Lama. Himpunan *fuzzy* cepat mempunyai rentang nilai 0 sampai 60. Himpunan *fuzzy* sedang mempunyai rentang nilai 50 sampai 120. Terakhir, himpunan *fuzzy* lama mempunyai rentang nilai 110 sampai 180.

Dari 3 himpunan *fuzzy* tersebut, masing-masing memiliki fungsi keanggotaan yang terdiri dari linier turun untuk himpunan *fuzzy* cepat, kurva segitiga untuk himpunan *fuzzy* sedang, dan linier naik untuk himpunan *fuzzy* lama. Berikut ini adalah rumus perhitungan dari masing-masing fungsi tersebut.

a. Linier Turun

$$\mu_{Cepat}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 20 \\ \frac{60-x}{60-20} & 20 < x < 60 \\ 0 & x \geq 60 \end{cases} \quad (3.4)$$

## b. Kurva Segitiga

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 50 \text{ or } x \geq 120 \\ \frac{x-50}{85-50} & 50 < x \leq 85 \\ \frac{120-x}{120-85} & 85 < x \leq 120 \end{cases} \quad (3.5)$$

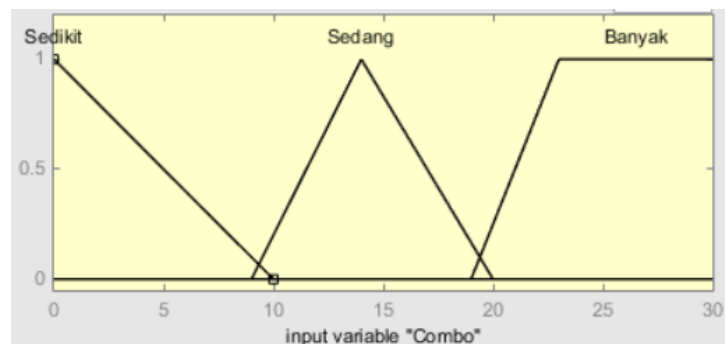
## c. Linier Naik

$$\mu_{Lama}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 110 \\ \frac{x-110}{145-110} & 110 < x < 145 \\ 1 & x \geq 145 \end{cases} \quad (3.6)$$

3. Variabel *Combo*

Pada variabel *combo* terbagi menjadi 3 anggota himpunan *fuzzy*, yaitu Sedikit, Sedang, dan Banyak. Variabel *combo* memiliki nilai 0 – 30 seperti yang terbagi pada setiap anggota himpunan *fuzzy* sebagai berikut.

- a. Sedikit = 0 – 10
- b. Sedang = 9 – 20
- c. Banyak = 19 – 30



Gambar 3.9 Kurva himpunan *fuzzy* variabel *combo*

Gambar 3.9 menunjukkan kurva yang merepresentasikan variabel input *combo* dengan rentang nilai 0 sampai 30. Variabel ini memiliki 3 anggota himpunan

*fuzzy* yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Himpunan *fuzzy* sedikit mempunyai rentang nilai 0 sampai 10. Himpunan *fuzzy* sedang mempunyai rentang nilai 9 sampai 20. Terakhir, himpunan *fuzzy* banyak mempunyai rentang nilai 19 sampai 30

Dari 3 himpunan *fuzzy* tersebut, masing-masing memiliki fungsi keanggotaan yang terdiri dari linier turun untuk himpunan *fuzzy* sedikit, kurva segitiga untuk himpunan *fuzzy* sedang, dan linier naik untuk himpunan *fuzzy* banyak. Berikut adalah rumus perhitungan dari masing-masing fungsi tersebut.

a. Linier Turun

$$\mu_{Sedikit}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 0 \\ \frac{10-x}{10-0} & 0 < x < 10 \\ 0 & x \geq 10 \end{cases} \quad (3.7)$$

b. Kurva Segitiga

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 9 \text{ or } x \geq 20 \\ \frac{x-9}{15-9} & 9 < x \leq 15 \\ \frac{20-x}{20-15} & 15 < x \leq 20 \end{cases} \quad (3.8)$$

c. Linier Naik

$$\mu_{Banyak}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 19 \\ \frac{x-19}{23-19} & 19 < x < 23 \\ 1 & x \geq 23 \end{cases} \quad (3.9)$$

4. Variabel *Output* (Kategori Musik)

Terdapat 1 variabel *output* berupa kategori musik yang terdiri dari 5 himpunan *fuzzy* yang diwakili dengan nilai konstanta 0-4, yaitu.

1. *Very Relaxing* diwakili oleh konstanta 0.
2. *Relaxing* diwakili oleh konstanta 1.
3. *Moderate* diwakili oleh konstanta 2.

4. *Upbeat* diwakili oleh konstanta 3.
5. *Energetic* diwakili oleh konstanta 4.



Gambar 3.10 Anggota variabel *output* kategori musik

### 3.2.4 Fuzzy Rules

*Fuzzy rules* bertujuan untuk menetapkan intruksi kepada sistem *fuzzy* dalam menentukan *output* berdasarkan kombinasi dari variabel *input fuzzy*. *Fuzzy rules* yang ditetapkan pada penelitian ini berjumlah 27 *rules* dengan *output* berupa nilai konstanta.

1. *If (Skor is Rendah) and (Waktu is Lama) and (Combo is Sedikit) then (KategoriMusik is Very Relaxing) (0)*
2. *If (Skor is Rendah) and (Waktu is Lama) and (Combo is Sedang) then (KategoriMusik is Very Relaxing) (0)*
3. *If (Skor is Rendah) and (Waktu is Lama) and (Combo is Banyak) then (KategoriMusik is Very Relaxing) (0)*
4. *If (Skor is Rendah) and (Waktu is Sedang) and (Combo is Sedikit) then (KategoriMusik is Very Relaxing) (0)*
5. *If (Skor is Rendah) and (Waktu is Sedang) and (Combo is Sedang) then (KategoriMusik is Relaxing) (1)*

6. *If (Skor is Rendah) and (Waktu is Sedang) and (Combo is Banyak) then (KategoriMusik is Moderate) (2)*
7. *If (Skor is Rendah) and (Waktu is Cepat) and (Combo is Sedikit) then (KategoriMusik is Moderate) (2)*
8. *If (Skor is Rendah) and (Waktu is Cepat) and (Combo is Sedang) then (KategoriMusik is Upbeat) (3)*
9. *If (Skor is Rendah) and (Waktu is Cepat) and (Combo is Banyak) then (KategoriMusik is Energetic) (4)*
10. *If (Skor is Sedang) and (Waktu is Lama) and (Combo is Sedikit) then (KategoriMusik is Very Relaxing) (0)*
11. *If (Skor is Sedang) and (Waktu is Lama) and (Combo is Sedang) then (KategoriMusik is Relaxing) (1)*
12. *If (Skor is Sedang) and (Waktu is Lama) and (Combo is Banyak) then (KategoriMusik is Moderate) (2)*
13. *If (Skor is Sedang) and (Waktu is Sedang) and (Combo is Sedikit) then (KategoriMusik is Relaxing) (1)*
14. *If (Skor is Sedang) and (Waktu is Sedang) and (Combo is Sedang) then (KategoriMusik is Moderate) (2)*
15. *If (Skor is Sedang) and (Waktu is Sedang) and (Combo is Banyak) then (KategoriMusik is Upbeat) (3)*
16. *If (Skor is Sedang) and (Waktu is Cepat) and (Combo is Sedikit) then (KategoriMusik is Moderate) (2)*

17. *If (Skor is Sedang) and (Waktu is Cepat) and (Combo is Sedang) then (KategoriMusik is Upbeat) (3)*
18. *If (Skor is Sedang) and (Waktu is Cepat) and (Combo is Banyak) then (KategoriMusik is Energetic) (4)*
19. *If (Skor is Tinggi) and (Waktu is Lama) and (Combo is Sedikit) then (KategoriMusik is Relaxing) (1)*
20. *If (Skor is Tinggi) and (Waktu is Lama) and (Combo is Sedang) then (KategoriMusik is Moderate) (2)*
21. *If (Skor is Tinggi) and (Waktu is Lama) and (Combo is Banyak) then (KategoriMusik is Moderate) (2)*
22. *If (Skor is Tinggi) and (Waktu is Sedang) and (Combo is Sedikit) then (KategoriMusik is Moderate) (2)*
23. *If (Skor is Tinggi) and (Waktu is Sedang) and (Combo is Sedang) then (KategoriMusik is Upbeat) (3)*
24. *If (Skor is Tinggi) and (Waktu is Sedang) and (Combo is Banyak) then (KategoriMusik is Energetic) (4)*
25. *If (Skor is Tinggi) and (Waktu is Cepat) and (Combo is Sedikit) then (KategoriMusik is Energetic) (4)*
26. *If (Skor is Tinggi) and (Waktu is Cepat) and (Combo is Sedang) then (KategoriMusik is Energetic) (4)*
27. *If (Skor is Tinggi) and (Waktu is Cepat) and (Combo is Banyak) then (KategoriMusik is Energetic) (4)*

### 3.2.5 Implikasi dan Defuzzyfikasi

Fungsi implikasi *fuzzy* yang diterapkan pada penelitian adalah fungsi implikasi MIN. Fungsi implikasi MIN bertujuan untuk mencari nilai terkecil yang dihasilkan dari setiap aturan *fuzzy*. Selanjutnya, hasil dari fungsi implikasi MIN tersebut diproses menggunakan fungsi defuzzyfikasi yang menghasilkan nilai konstanta (*crisp*) yang sesuai dengan *output* kategori musik yang telah ditentukan. Pada penelitian ini, rumus defuzzyfikasi yang digunakan adalah rata-rata (*average*).

$$Z * = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i} \quad (3.10)$$

Keterangan:

$a_i$  merupakan nilai minimum dari rule ke- $i$

$z_i$  merupakan nilai *crisp* dari rule ke- $i$

### 3.3 Desain Pengujian Sistem

Pengujian pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah semua aspek yang ada di dalam *game* “Missing Verses” sudah berjalan dengan baik. Pengujian ini terdiri dari 2 tahap yaitu pengujian metode *fuzzy sugeno* dan pengujian *usability* menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*). Pengujian metode *fuzzy sugeno* digunakan untuk mengetahui hasil implementasi penerapan metode tersebut pada *game* “Missing Verses” untuk menentukan *background* musik, sedangkan pengujian *usability* menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*) digunakan untuk mengetahui tingkat kepuasan *game* “Missing Verses” dari sisi pengguna terhadap semua aspek, termasuk fitur penentuan *background* musiknya.

### 3.3.1 Rencana Pengujian Metode *Fuzzy Sugeno*

Pengujian metode *fuzzy sugeno* dilakukan untuk mengetahui apakah hasil implementasi metode *fuzzy sugeno* pada game “Missing Verses” untuk menentukan *background* musik berhasil dilakukan. Pengujian dilakukan dengan cara menjalankan game sesuai dengan skenario yang telah ditentukan dan membandingkan hasil *output* pada game dengan hasil *output* yang telah dirancang sebelumnya menggunakan *software* matlab.

Tabel 3.4 Tabel rancangan pengujian *fuzzy sugeno*

No	Skor	Waktu	Combo	Hasil	
				Game	Matlab
1.					
2.	IF	AND	AND	THEN	
3.					

Tabel 3.4 merupakan tabel yang akan digunakan dalam pengujian metode *fuzzy sugeno* untuk menentukan *background* musik pada game “Missing Verses”. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa *output* dari hasil perolehan skor, waktu, dan *combo* pada game akan dibandingkan dengan *output* yang ada pada *matlab*.

### 3.3.2 Rencana Pengujian *Usability* Menggunakan Metode SUS (*System Usability Scale*)

Rencana pengujian *usability* pada penelitian ini menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*). Tujuan diadakannya pengujian *usability* adalah untuk mengetahui pengalaman pengguna terhadap sistem yang telah dikembangkan (Yogananti, Pratama, & Akrom, 2022). Hasil penilaian pengguna tersebut dapat digunakan untuk mengetahui aspek-aspek penting seperti tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem, efektivitas sistem, dan efisiensi sistem (Susila & Sri



Arsa, 2023). Oleh karena itu, pengujian menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*) harus melibatkan orang lain untuk memainkan *game* “Missing Verses”. Setelah bermain, mereka diberi pertanyaan SUS yang dirancang oleh (Brooke, 1986) yang telah dimodifikasi agar sesuai dengan aspek-aspek khusus dari “Missing Verses”.

Tabel 3.5 Tabel pertanyaan SUS

No.	Pertanyaan
1.	Saya pikir akan sering memainkan <i>game</i> ini.
2.	Saya merasa <i>game</i> ini terlalu rumit untuk dijalankan.
3.	Saya merasa <i>game</i> ini mudah untuk dimainkan.
4.	Saya membutuhkan bantuan orang lain untuk menjalankan <i>game</i> ini.
5.	Saya merasa berbagai elemen termasuk musik terintegrasi dengan baik.
6.	Saya merasa <i>game</i> ini memiliki banyak ketidaksesuaian.
7.	Saya merasa orang lain akan dapat memahami cara menjalankan <i>game</i> ini dengan cepat.
8.	Saya merasa perubahan musik pada <i>game</i> ini membingungkan.
9.	Saya merasa lebih percaya diri dalam menjalankan <i>game</i> ini dengan perubahan musik yang ada.
10.	Saya merasa perlu belajar banyak hal sebelum menjalankan <i>game</i> ini.

Tabel 3.5 merupakan daftar pertanyaan yang akan diberikan kepada pengguna *game* “Missing Verses”. Dari 10 pertanyaan tersebut, pengguna wajib memberikan nilai dengan rentang 1-5. Nilai tersebut mewakili tingkat kepuasan responden sebagai berikut.

Tabel 3.6 Tabel tingkat kepuasan nilai SUS

Tingkat Kepuasan	Nilai
Sangat Tidak Setuju	1
Tidak Setuju	2
Netral	3
Setuju	4
Sangat Setuju	5

Pada tabel 3.6 dapat diketahui bahwa jawaban pertanyaan dari SUS (*System Usability Scale*) terdiri dari sangat tidak setuju diwakili oleh angka 1, tidak setuju diwakili oleh angka 2, netral diwakili oleh angka 3, setuju diwakili oleh angka 4, dan sangat setuju diwakili oleh angka 5. Nilai yang diperoleh dari jawaban pengguna pada metode SUS (*System Usability Scale*) tersebut akan diproses menggunakan aturan-aturan tertentu sehingga menghasilkan rentang nilai 0 hingga 100 yang dapat direpresentasikan dalam berbagai cara.

Tabel 3.7 Pembobotan skor SUS (Sauro, 2018)

<i>Grade</i>	<i>SUS Score</i>	<i>Adjective Rating</i>	<i>Acceptable</i>
A+	84.1 – 100	<i>Best Imaginable</i>	<i>Acceptable</i>
A	80.8 – 84.0		<i>Acceptable</i>
A-	78.9 – 80.7		<i>Acceptable</i>
B+	77.2 – 78.8		<i>Acceptable</i>
B	74.1 – 77.1		<i>Acceptable</i>
B-	72.6 – 74.0		<i>Acceptable</i>
C+	71.1 – 72.5	<i>Good</i>	<i>Acceptable</i>
C	65.0 – 71.0		<i>Marginal</i>
C-	62.7 – 64.9		<i>Marginal</i>
D	51.7 – 62.6	OK	<i>Marginal</i>

Pada tabel 3.7 dapat diketahui bahwa hasil akhir nilai SUS (*System Usability Scale*) dapat direpresentasikan dalam berbagai kategori yaitu *grade*, *adjective rating*, dan *acceptable rating*. Dengan mengkategorikan nilai SUS ke dalam berbagai kategori, penilaian SUS akan memberikan hasil yang lebih maksimal, terperinci, dan akurat.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Implementasi Sistem

Bab ini menjelaskan tentang implementasi dari desain penelitian pada bab sebelumnya yang terdiri dari implementasi *fuzzy sugeno*, implementasi *game*, pengujian *fuzzy sugeno* terhadap fitur penentuan *background* musik, dan hasil dari pengujian *usability* menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*).

##### 4.1.1 Implementasi *Fuzzy Sugeno*

Perhitungan *fuzzy sugeno* pada game “Missing Verses” diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman C# yang terintegrasi langsung dengan *unity*. Sementara *software* yang digunakan untuk menuliskan kode programnya yaitu *visual studio community 2022*.

Metode *fuzzy sugeno* pada game “Missing Verses” yang telah dirancang memiliki 3 variabel *input* dan 1 variabel *output*. Variabel *input* terdiri dari skor, waktu, dan *combo*. Sedangkan variabel *output* berupa kategori musik yaitu *very relaxing, relaxing, moderate, upbeat, dan energetic*.

Tahap awal yang dilakukan untuk mengimplementasikan metode *fuzzy sugeno* pada sistem adalah dengan menentukan fungsi keanggotaan pada masing-masing variabel input skor, waktu, dan *combo*. Masing-masing variabel *input* tersebut memiliki 3 himpunan *fuzzy* sesuai dengan tingkatannya. Pada variabel skor himpunan *fuzzy* terbagi menjadi skorRendah, skorSedang, dan skorTinggi.

**Pseudocode 4.1 Fuzzyfikasi variabel skor**

```

Function FuzzyfikasiSkor(skor) :

    skorRendah = 0
    skorSedang = 0
    skorTinggi = 0

    // Linier Turun (Rendah)
    if skor >= 30:
        skorRendah = 0
    else if skor > 0 and skor < 30:
        skorRendah = (30 - skor) / (30 - 0)
    else if skor <= 0:
        skorRendah = 1

    // Kurva Segitiga (Sedang)
    if skor <= 20 or skor >= 60:
        skorSedang = 0
    else if skor > 20 and skor <= 40:
        skorSedang = (skor - 20) / (40 - 20)
    else if skor > 40 and skor <= 60:
        skorSedang = (60 - skor) / (60 - 40)

    // Linier Naik (Tinggi)
    if skor <= 50:
        skorTinggi = 0
    else if skor > 50 and skor < 70:
        skorTinggi = (skor - 50) / (70 - 50)
    else if skor >= 70:
        skorTinggi = 1

    return [skorRendah, skorSedang, skorTinggi]

```

Pada *pseudocode 4.1* nilai *input* berupa skor yang telah diperoleh pemain akan diproses untuk memperoleh fungsi keanggotaan pada masing-masing himpunan *fuzzy* skor yaitu skorRendah, skorSedang, dan skorTinggi melalui perhitungan linier turun, kurva segitiga, dan linier naik. Setelah itu hasil perhitungan tersebut di simpan ke dalam *array* sebagai nilai *return* dari fungsi FuzzyfikasiSkor. Setelah mendapatkan fungsi keanggotaan dari variabel skor, tahap selanjutnya adalah menentukan fungsi keanggotaan untuk variabel waktu.

**Pseudocode 4.2 Fuzzyfikasi variabel waktu**

```

Function FuzzyfikasiWaktu(waktu) :

    waktuCepat = 0
    waktuSedang = 0

```

```

waktuLama = 0

// Linier Turun (Cepat)
if waktu >= 60:
waktuCepat = 0
else if waktu > 20 and waktu < 60:
waktuCepat = (60 - waktu) / (60 - 20)
else if waktu <= 20:
waktuCepat = 1

// Kurva Segitiga (Sedang)
if waktu <= 50 or waktu >= 120:
waktuSedang = 0
else if waktu > 50 and waktu <= 85:
waktuSedang = (waktu - 50) / (85 - 50)
else if waktu > 85 and waktu <= 120:
waktuSedang = (120 - waktu) / (120 - 85)

// Linier Naik (Lama)
if waktu <= 110:
waktuLama = 0
else if waktu > 110 and waktu < 145:
waktuLama = (waktu - 110) / (145 - 110)
else if waktu >= 145:
waktuLama = 1

return [waktuCepat, waktuSedang, waktuLama]

```

Pada *pseudocode* 4.2 nilai *input* berupa waktu yang telah diperoleh pemain akan diproses untuk memperoleh fungsi keanggotaan pada masing-masing himpunan *fuzzy* waktu yaitu waktuCepat, waktuSedang, dan waktuLama melalui perhitungan linier turun, kurva segitiga, dan linier naik. Setelah itu hasil perhitungan tersebut di simpan ke dalam *array* sebagai nilai *return* dari fungsi FuzzyfikasiWaktu. Setelah mendapatkan fungsi keanggotaan dari variabel waktu, tahap selanjutnya adalah menentukan fungsi keanggotaan untuk variabel *combo*.

*Pseudocode* 4.3 Fuzzyfikasi variabel *combo*

```

Function FuzzyfikasiCombo (combo) :

comboSedikit = 0
comboSedang = 0
comboBanyak = 0

// Linier Turun (Sedikit)
if combo >= 10:
comboSedikit = 0

```

```

else if combo > 0 and combo < 10:
    comboSedikit = (10 - combo) / (10 - 0)
else if combo <= 0:
    comboSedikit = 1

// Kurva Segitiga (Sedang)
if combo <= 9 or combo >= 20:
    comboSedang = 0
else if combo > 9 and combo <= 15:
    comboSedang = (combo - 9) / (15 - 9)
else if combo > 15 and combo <= 20:
    comboSedang = (20 - combo) / (20 - 15)

// Linier Naik (Banyak)
if combo <= 19:
    comboBanyak = 0
else if combo > 19 and combo < 23:
    comboBanyak = (combo - 19) / (23 - 19)
else if combo >= 23:
    comboBanyak = 1

return [comboSedikit, comboSedang, comboBanyak]

```

Pada *pseudocode* 4.3 nilai *input* berupa *combo* tertinggi yang telah diperoleh pemain akan diproses untuk memperoleh fungsi keanggotaan pada masing-masing himpunan *fuzzy combo* yaitu *comboSedikit*, *comboSedang*, dan *comboBanyak* melalui perhitungan linier turun, kurva segitiga, dan linier naik. Setelah itu hasil perhitungan tersebut di simpan ke dalam *array* sebagai nilai *return* dari fungsi *FuzzyfikasiCombo*. Setelah mendapatkan fungsi keanggotaan dari masing-masing variabel *input* yaitu variabel skor, waktu, dan *combo*, langkah selanjutnya adalah menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai a predikat dari masing-masing rule sebelum melakukan defuzzyfikasi.

#### *Pseudocode* 4.4 Fungsi *fuzzy inference*

```

Function FuzzyInference(skor[], waktu[], combo[]):
    // Inisialisasi nilai minimum
    minimum[] = new double[27]

    // Penentuan nilai minimum untuk setiap aturan
    minimum[0] = Min(skorRendah, waktuLama, comboSedikit)
    minimum[1] = Min(skorRendah, waktuLama, comboSedang)
    minimum[2] = Min(skorRendah, waktuLama, comboBanyak)
    minimum[3] = Min(skorRendah, waktuSedang, comboSedikit)

```

```

minimum[4] = Min(skorRendah, waktuSedang, comboSedang)
minimum[5] = Min(skorRendah, waktuSedang, comboBanyak)
minimum[6] = Min(skorRendah, waktuCepat, comboSedikit)
minimum[7] = Min(skorRendah, waktuCepat, comboSedang)
minimum[8] = Min(skorRendah, waktuCepat, comboBanyak)
minimum[9] = Min(skorSedang, waktuLama, comboSedikit)
minimum[10] = Min(skorSedang, waktuLama, comboSedang)
minimum[11] = Min(skorSedang, waktuLama, comboBanyak)
minimum[12] = Min(skorSedang, waktuSedang, comboSedikit)
minimum[13] = Min(skorSedang, waktuSedang, comboSedang)
minimum[14] = Min(skorSedang, waktuSedang, comboBanyak)
minimum[15] = Min(skorSedang, waktuCepat, comboSedikit)
minimum[16] = Min(skorSedang, waktuCepat, comboSedang)
minimum[17] = Min(skorSedang, waktuCepat, comboBanyak)
minimum[18] = Min(skorTinggi, waktuLama, comboSedikit)
minimum[19] = Min(skorTinggi, waktuLama, comboSedang)
minimum[20] = Min(skorTinggi, waktuLama, comboBanyak)
minimum[21] = Min(skorTinggi, waktuSedang, comboSedikit)
minimum[22] = Min(skorTinggi, waktuSedang, comboSedang)
minimum[23] = Min(skorTinggi, waktuSedang, comboBanyak)
minimum[24] = Min(skorTinggi, waktuCepat, comboSedikit)
minimum[25] = Min(skorTinggi, waktuCepat, comboSedang)
minimum[26] = Min(skorTinggi, waktuCepat, comboBanyak)

return Defuzzyfication(minimum)

```

Pada *pseudocode* 4.4, fungsi *FuzzyInference* menerima argumen berupa *array* skor, waktu, dan *combo*. Kemudian nilai-nilai tersebut diproses menggunakan fungsi MIN untuk menentukan nilai minimum dari 27 kombinasi aturan *fuzzy* yang ditentukan. Hasil dari fungsi MIN tersebut selanjutnya diproses menggunakan fungsi defuzzyfikasi.

#### *Pseudocode* 4.5 Fungsi MIN

```

Function Min(a, b, c):
  min[] = new double[3]
  min[0] = a
  min[1] = b
  min[2] = c

  nilaiTerkecil = min[0]
  For each value in min:
    If value < nilaiTerkecil:
      nilaiTerkecil = value

  Return nilaiTerkecil

```

*Pseudocode 4.5* merupakan hasil implementasi dari fungsi MIN yang menerima argumen berupa nilai dari fungsi keanggotaan dari setiap variabel *input* skor, waktu, dan *combo*. Fungsi tersebut bekerja dengan memasukkan semua nilai inputnya ke dalam *array* dan membandingkan setiap nilainya untuk mencari nilai yang terkecil. Hasil dari fungsi MIN selanjutnya diproses menggunakan fungsi defuzzyfikasi.

*Pseudocode 4.6* Fungsi defuzzyfikasi

```
Function Defuzzyfication(minimum[]):
  Define crispValues[] as [0, 0, 0, 0, 1, 2, 2, 3, 4, 0, 1, 2, 1,
  2, 3, 2, 3, 4, 1, 2, 2, 2, 3, 4, 4, 4, 4]

  totalContribution = 0
  totalWeight = 0

  For i = 0 to minimum.Length - 1:
    totalContribution += minimum[i] * crispValues[i]
    totalWeight += minimum[i]

  If totalWeight == 0 Then
    Return 0
  End If

  defuzzyfiedOutput = totalContribution / totalWeight
  Print(defuzzyfiedOutput)
  Return defuzzyfiedOutput
```

*Pseudocode 4.6* merupakan hasil implementasi dari fungsi defuzzyfikasi yang berfungsi untuk merubah hasil implikasi MIN menjadi nilai konstanta sebagai *output* akhir dari metode *fuzzy sugeno*. Nilai konstanta tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan kategori musik yang akan dimainkan

*Pseudocode 4.7* Implementasi seleksi kategori berdasarkan hasil defuzzyfikasi

```
// Memanggil Inferensi Fuzzy
min = FuzzyInference(skorMembership, waktuMembership,
  comboMembership)

if min < 0.5:
  kategoriMusik = "Very relaxing"
  musicIndex = 0
  MusicController.Instance.changeMusic(musicIndex)
```



```
elif min < 1.5:  
    kategoriMusik = "Relaxing"  
    musicIndex = 1  
    MusicController.Instance.changeMusic(musicIndex)  
elif min < 2.5:  
    kategoriMusik = "Moderate"  
    musicIndex = 2  
    MusicController.Instance.changeMusic(musicIndex)  
elif min < 3.5:  
    kategoriMusik = "Upbeat"  
    musicIndex = 3  
    MusicController.Instance.changeMusic(musicIndex)  
else:  
    kategoriMusik = "Energetic"  
    musicIndex = 4  
    MusicController.Instance.changeMusic(musicIndex)
```

Pada *pseudocode* 4.7 nilai konstanta hasil dari implikasi dan defuzzyfikasi diproses menggunakan fungsi percabangan *if-else* untuk mendapatkan kategori musik yang sesuai. Jika nilai konstanta memenuhi kondisi pada percabangan *if-else* yang telah ditentukan, maka kode tersebut akan menjalankan fungsi yang bertugas untuk memainkan *background* musik sesuai dengan kategori yang telah ditentukan.

## 4.2 Implementasi *Game*

Implementasi *game* merupakan hasil implementasi UI (*user interface*) yang dibuat berdasarkan rancangan *storyboard* pada bab sebelumnya. Proses ini melibatkan pengintegrasian berbagai elemen visual dan fungsional yang dirancang dalam *storyboard* ke dalam *game*. Implementasi UI yang tepat akan menciptakan pengalaman bermain yang intuitif dan menarik bagi pemain, sesuai dengan desain dan deskripsi yang telah ditetapkan.

#### 4.2.1 Main Menu

*Main menu* merupakan halaman awal yang muncul setelah pemain membuka aplikasi *game*. *Main menu* berisi opsi-opsi yang bisa digunakan oleh pemain dalam berbagai hal.



Gambar 4.1 Tampilan *main menu*

Gambar 4.1 merupakan tampilan *main menu* yang ada pada *game* “Missing Verses” setelah aplikasi *game* dibuka. Terdapat 3 tombol dan 1 *slider* yang bisa digunakan oleh pemain yaitu tombol *play* yang berada di tengah merupakan tombol yang digunakan pemain untuk memulai *game*, tombol *about* untuk menampilkan informasi pengembang, tombol *exit* untuk keluar dari aplikasi *game*, dan *slider* yang terletak di sudut kanan bawah yang berfungsi sebagai pengatur *volume* dari musik latar belakang yang dimainkan.

### 4.2.2 Gameplay

Saat pemain masuk ke *scene gameplay* terdapat desain UI (*User Interface*) yang menampilkan berbagai informasi penting dan berguna bagi pemain dalam menyelesaikan *game*.



Gambar 4.2 Tampilan *gameplay*

Gambar 4.2 merupakan tampilan *gameplay* pada *game* “Missing Verses” yang terdiri dari berbagai informasi yaitu *health bar* untuk mengetahui informasi mengenai nyawa dari karakter pemain, *main objectives* untuk mengetahui misi aktif yang harus diselesaikan, waktu yang telah dilalui oleh pemain di dalam *game*, dan tampilan informasi skor dan ayat yang telah dikumpulkan.

Pada bagian tampilan skor dan ayat, terdapat 2 gambar objek berbentuk gulungan yang menjadi bagian dari misi pemain. Objek-objek tersebut tersebar di dalam *map* pada *game*. Jika pemain menyentuhnya, objek tersebut akan menghilang dan pemain akan mendapatkan skor atau ayat yang hilang.



Gambar 4.3 Objek *empty verse*

Gambar 4.3 merupakan objek bernama *empty verse* atau ayat yang kosong. Jika pemain mendapatkan objek tersebut, pemain hanya mendapatkan 1 skor dan tidak mendapatkan ayat yang harus ditemukan.

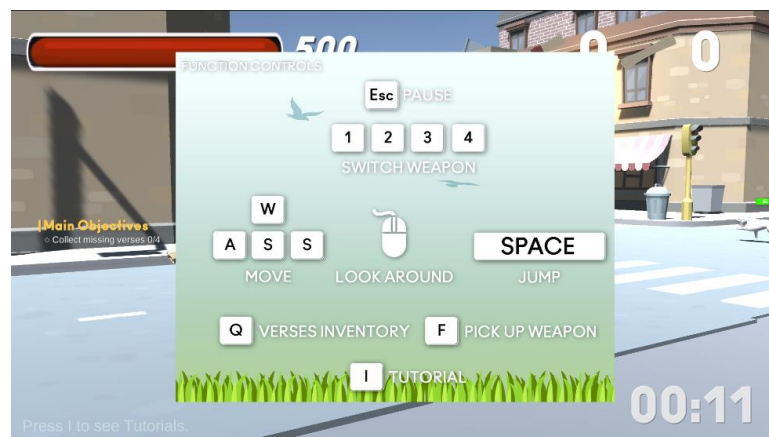


Gambar 4.4 Objek *verse*

Gambar 4.4 merupakan objek bernama *verse* yang jika pemain mendapatkannya, maka pemain akan mendapatkan ayat yang hilang. Ayat-ayat yang hilang tersebut bisa dilihat melalui *inventory* ayat.

#### **4.2.3 Tampilan *Tutorials***

Tampilan *tutorials* merupakan panel yang muncul saat pemain menekan tombol I saat *game* sedang berlangsung. Panel ini berisi panduan yang lengkap mengenai informasi *control* yang dapat dilakukan oleh pemain di dalam *game* seperti cara menggerakkan karakter, melompat, menyerang, dan lain sebagainya. Panel ini dirancang untuk muncul secara fleksibel kapan saja pemain ingin mengaksesnya, sehingga panel ini tidak mengganggu jalannya permainan. Dengan adanya tampilan *tutorials*, pemain dapat dengan mudah memahami mekanisme permainan dan mengoptimalkan performa mereka dalam menyelesaikan misi yang ada.

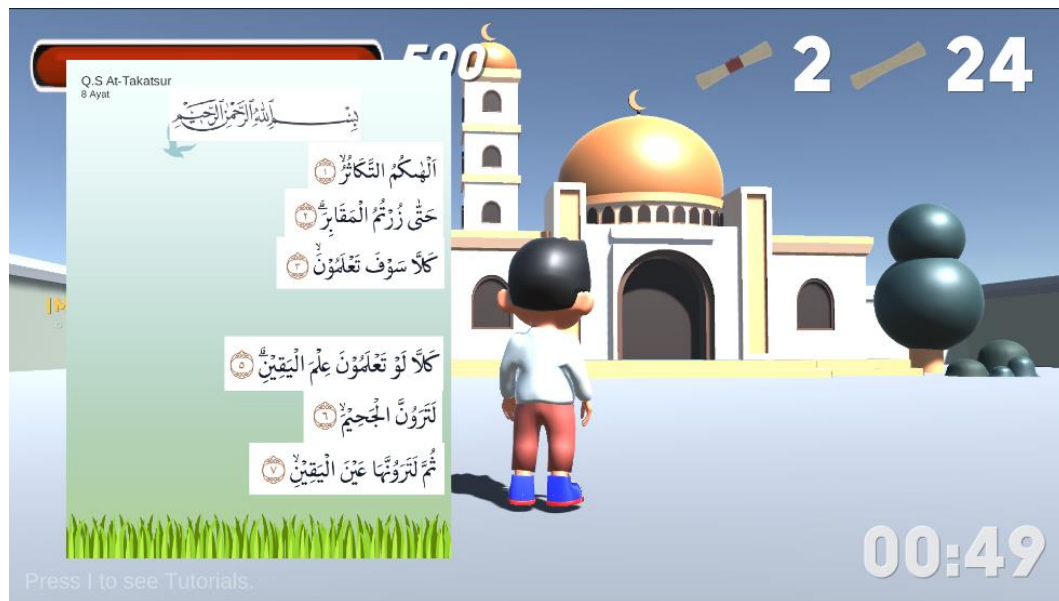


Gambar 4.5 Tampilan panel *tutorials*

Gambar 4.5 merupakan tampilan dari panel *tutorials* pada game “Missing Verses. Didalamnya terdapat informasi *control* seperti tombol wasd untuk melakukan pergerakan pada karakter di dalam *game*, *space* untuk melompat, F untuk mengambil senjata, Q untuk membukan *inventory* ayat, angka 1-4 untuk *switch weapon*, Esc untuk menghentikan *game* sementara, dan *mouse* untuk mengarahkan *camera* pemain.

#### 4.2.4 Tampilan *Inventory* Ayat

Tampilan *inventory* ayat merupakan tampilan berupa panel yang muncul saat pemain menekan tombol Q saat *game* berlangsung. Fungsi dari tampilan ini adalah untuk memberikan informasi mengenai surat dalam Al-Qur’an dengan jumlah ayat yang belum lengkap. Tampilan *inventory* ayat memiliki ukuran yang berbeda-beda pada tiap levelnya tergantung dengan jumlah ayat pada surat tertentu. Semakin banyak jumlah ayat pada surat yang harus ditemukan, maka ukurannya juga semakin besar. Panel ini juga dirancang untuk muncul secara fleksibel kapan saja pemain ingin mengakses informasi ayat yang sudah atau belum ditemukan, sehingga panel ini tidak mengganggu jalannya permainan.

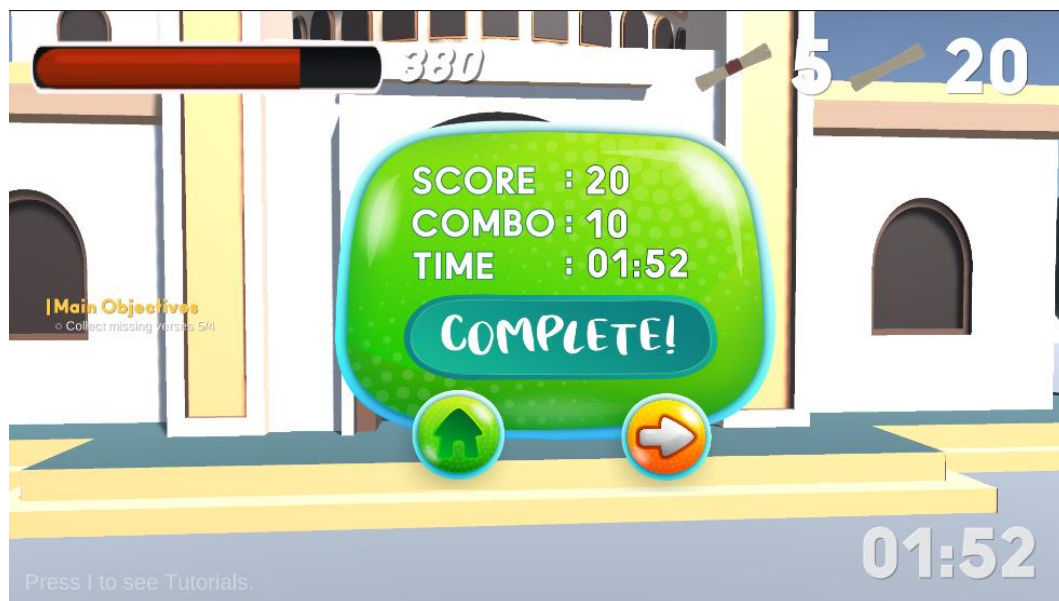


Gambar 4.6 Tampilan panel *Inventory* ayat

Gambar 4.6 merupakan tampilan dari panel *inventory* ayat pada *game* “Missing Verses”. Pada gambar tersebut ditunjukkan informasi surat yang harus dilengkapi pada level tersebut yaitu Q.S At-Takatsur dengan jumlah 8 ayat. Bagian kosong yang ada pada *inventory* ayat adalah ayat yang harus ditemukan oleh pemain yaitu ayat 4 dan 8. Jika pemain telah mengumpulkan seluruh ayat yang hilang, maka bagian kosong tersebut akan terisi.

#### 4.2.4 Tampilan *Result*

Tampilan *result* merupakan tampilan yang berisi informasi tentang hasil perolehan pemain di dalam *game*. Hasil ini digunakan untuk menentukan background musik yang akan diputarkan pada level selanjutnya berdasarkan performa pemain. Musik yang dipilih berdasarkan hasil performa ini bertujuan untuk menciptakan pengalaman bermain yang lebih dinamis



Gambar 4.7 Tampilan *result*

Gambar 4.7 merupakan tampilan *result* pada game “Missing Verses”. Pada tampilan *result*, terdapat informasi jumlah skor dan *combo* terbanyak yang dan waktu penyelesaian yang didapatkan oleh pemain untuk menyelesaikan level tersebut. Hasil perolehan tersebut akan digunakan untuk menentukan *background* musik pada level selanjutnya menggunakan algoritma *fuzzy sugeno*.

### 4.3 Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari 2 bagian yaitu pengujian metode dan pengujian *usability*. Pengujian metode dilakukan untuk mengetahui hasil implementasi metode *fuzzy sugeno* dalam menentukan *background* musik, sedangkan pengujian *usability* dilakukan untuk mengetahui pengalaman pengguna terhadap game yang telah dikembangkan dalam berbagai aspek, termasuk pada fitur penentuan *background* musik yang ada pada game “Missing Verses”.

### 4.3.1 Pengujian *Fuzzy Sugeno*

Pengujian metode *fuzzy sugeno* dilakukan setelah implementasi kode selesai dilakukan. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah implementasi metode *fuzzy sugeno* untuk menentukan *background* musik sesuai kategori pada game “Missing Verses” berhasil diterapkan. Pengujian *fuzzy sugeno* dilakukan dengan membandingkan kesamaan *output* yang dihasilkan pada game dengan *output* yang telah dirancang sebelumnya menggunakan *software* matlab.

Saat pertama kali game “Missing Verses” dijalankan, *background* musik yang pertama kali dimainkan adalah musik dengan kategori *moderate*. Kemudian setelah pemain menyelesaikan permainan pada level tertentu, hasil performa pemain yang didapatkan melalui perolehan jumlah skor, lamanya waktu penyelesaian, dan banyaknya *combo* akan diproses menggunakan metode *fuzzy sugeno* untuk menentukan kategori musik yang akan dimainkan pada level selanjutnya. Akan tetapi, jika performa pemain menunjukkan hasil yang masih berada di kategori *moderate*, maka musik dengan kategori *moderate* akan tetap dimainkan secara linier. Hal ini juga berlaku di setiap kategori musik.

Di bawah ini, peneliti menampilkan hasil pengujian implementasi *fuzzy sugeno* pada game “Missing Verses” untuk menentukan *background* musik dalam berbagai skenario performa pemain yaitu sangat kurang baik, kurang baik, luar biasa baik, dan sangat baik.



### 1. Skenario pengujian pertama

Skenario pengujian pertama pada *game* “Missing Verses” bertujuan untuk membuktikan perubahan musik dari kategori *moderate* ke *energetic*.



Gambar 4.8 Perolehan pemain pada skenario pertama

Pada gambar 4.8 dapat dilihat bahwa hasil perolehan pemain pada setiap variabel yaitu skor 63, *combo* terbanyak 42, dan waktu penyelesaian 38 detik. Selanjutnya hasil tersebut diproses ke dalam fungsi *fuzzy sugeno* yang telah diimplementasikan ke dalam *unity* yang bisa dilihat pada gambar di bawah ini.

Skor	63
Waktu	38.497947692871094
Combo	42
Skor Rendah	0
Skor Sedang	0
Skor Tinggi	0.65
Waktu Cepat	0.53755130767822268
Waktu Sedang	0
Waktu Lama	0
Combo Sedikit	0
Combo Sedang	0
Combo Banyak	1
Kategori Musik	Energetic

Gambar 4.9 *Fuzzy sugeno* skenario pertama

Pada gambar 4.9 dapat diketahui bahwa pemain menunjukkan performa yang luar biasa baik yang ditunjukkan dengan hasil perolehan skor, waktu penyelesaian,

dan *combo* terbanyak yang menempati derajat aktivasi *fuzzy* dengan kombinasi skor tinggi, waktu cepat, dan *combo* banyak sehingga menghasilkan kategori musik *energetic*. Hal ini sesuai dengan aturan *fuzzy* yang sudah ditetapkan sebelumnya yaitu *If (Skor is Tinggi) and (Waktu is Cepat) and (Combo is Banyak) then (KategoriMusik is Energetic)*.

## 2. Skenario pengujian kedua

Skenario pengujian kedua pada game “Missing Verses” bertujuan untuk membuktikan perubahan musik dari kategori *moderate* ke *upbeat*.



Gambar 4.10 Perolehan pemain pada skenario kedua

Pada gambar 4.10 dapat dilihat bahwa hasil perolehan pemain pada setiap variabel yaitu skor 39, *combo* terbanyak 16, dan waktu penyelesaian 48 detik. Selanjutnya hasil tersebut diproses ke dalam fungsi *fuzzy sugeno* yang telah diimplementasikan ke dalam *unity* yang bisa dilihat pada gambar di bawah ini.

Skor	39
Waktu	48.784549713134766
Combo	16
Skor Rendah	0
Skor Sedang	0.95
Skor Tinggi	0
Waktu Cepat	0.28038625717163085
Waktu Sedang	0
Waktu Lama	0
Combo Sedikit	0
Combo Sedang	0.8
Combo Banyak	0
Kategori Musik	Upbeat

Gambar 4.11 *Fuzzy sugeno* skenario kedua

Pada gambar 4.11 dapat diketahui bahwa pemain menunjukkan performa yang sangat baik yang ditunjukkan hasil perolehan skor, waktu penyelesaian, dan *combo* terbanyak yang menempati derajat aktivasi *fuzzy* dengan kombinasi skor sedang, waktu cepat, dan *combo* sedang sehingga menghasilkan kategori musik *upbeat*. Hal ini sesuai dengan aturan *fuzzy* yang sudah ditetapkan sebelumnya yaitu *If (Skor is Sedang) and (Waktu is Cepat) and (Combo is Sedang) then (KategoriMusik is Upbeat)*.

### 3. Skenario pengujian ketiga

Skenario pengujian ketiga pada game “Missing Verses” bertujuan untuk membuktikan perubahan musik dari kategori *moderate* ke *relaxing*.



Gambar 4.12 Perolehan pemain pada skenario ketiga

Pada gambar 4.12 dapat dilihat bahwa hasil perolehan pemain pada setiap variabel yaitu skor 14, *combo* terbanyak 14, dan waktu penyelesaian 1 menit 2 detik atau setara dengan 62 detik. Selanjutnya hasil tersebut diproses ke dalam fungsi *fuzzy sugeno* yang telah diimplementasikan ke dalam *unity* yang bisa dilihat pada gambar di bawah ini.

Skor	14
Waktu	62.925800323486328
Combo	14
Skor Rendah	0.5333333333333333
Skor Sedang	0
Skor Tinggi	0
Waktu Cepat	0
Waktu Sedang	0.36930858067103794
Waktu Lama	0
Combo Sedikit	0
Combo Sedang	0.8333333333333337
Combo Banyak	0
Kategori Musik	Relaxing

Gambar 4.13 *Fuzzy sugeno* skenario ketiga

Pada gambar 4.13 dapat diketahui bahwa pemain menunjukkan performa yang kurang baik yang ditunjukkan dengan hasil perolehan skor, waktu penyelesaian, dan *combo* terbanyak yang menempati derajat aktivasi *fuzzy* dengan kombinasi skor rendah, waktu cepat, dan *combo* sedang sehingga menghasilkan kategori musik *relaxing*. Hal ini sesuai dengan aturan *fuzzy* yang sudah ditetapkan sebelumnya yaitu *If (Skor is Rendah) and (Waktu is Sedang) and (Combo is Sedang) then (KategoriMusik is Relaxing)*.

#### 4. Skenario pengujian keempat

Skenario pengujian keempat pada *game* “Missing Verses” bertujuan untuk membuktikan perubahan musik dari kategori *moderate* ke *very relaxing*.



Gambar 4.14 Perolehan pemain pada skenario keempat

Pada gambar 4.14 dapat dilihat bahwa hasil perolehan pemain pada setiap variabel yaitu skor 10, *combo* terbanyak 5, dan waktu penyelesaian 1 menit 13 detik atau setara dengan 73 detik. Selanjutnya hasil tersebut diproses ke dalam fungsi *fuzzy sugeno* yang telah diimplementasikan ke dalam *unity* yang bisa dilihat pada gambar di bawah ini.

Skor	10
Waktu	74.0838851928711
Combo	5
Skor Rendah	0.6666666666666663
Skor Sedang	0
Skor Tinggi	0
Waktu Cepat	0
Waktu Sedang	0.68811100551060267
Waktu Lama	0
Combo Sedikit	0.5
Combo Sedang	0
Combo Banyak	0
Kategori Musik	Very relaxing

Gambar 4.15 *Fuzzy sugeno* skenario keempat

Pada gambar 4.15 dapat diketahui bahwa pemain menunjukkan performa yang sangat kurang baik yang ditunjukkan dengan hasil perolehan skor, waktu penyelesaian, dan *combo* terbanyak yang menempati derajat aktivasi *fuzzy* dengan kombinasi skor rendah, waktu sedang, dan *combo* sedikit sehingga menghasilkan

kategori musik *very relaxing*. Hal ini sesuai dengan aturan *fuzzy* yang sudah dirancang sebelumnya yaitu *If (Skor is Rendah) and (Waktu is Sedang) and (Combo is Sedikit) then (KategoriMusik is Very Relaxing)*.

Dari hasil pengujian menggunakan 4 skenario di atas menghasilkan *output* yang sesuai dengan aturan *fuzzy* yang sudah ditetapkan sebelumnya. Berikut adalah pengujian sebanyak 27 kali dengan semua kemungkinan *output* berdasarkan kombinasi *input* sesuai dengan 27 aturan *fuzzy* yang telah ditetapkan.

Tabel 4.1 Hasil pengujian implementasi *fuzzy sugeno*

No	Skor	Waktu	Comb o	Hasil	
				Game	Matlab
1.	10	150	4	0	0
2.	11	141	12	0	0
3.	15	133	25	0	0
4.	10	74	5	0	0
5.	14	62	14	1	1
6.	15	40	8	2	2
7.	18	42	9	2	2
8.	15	44	13	3	3
9.	19	47	25	4	4
10.	36	132	8	0	0
11.	39	137	13	1	1
12.	44	146	26	2	2
13.	36	88	7	1	1
14.	<b>IF</b> 42	<b>AND</b> 81	<b>AND</b> 13	<b>THEN</b> 2	2
15.	47	88	23	3	3
16.	32	42	7	2	2
17.	39	48	16	3	3
18.	35	50	25	4	4
19.	77	120	9	1	1
20.	83	125	13	2	2
21.	91	139	23	2	2
22.	87	85	5	2	2
23.	100	104	14	3	3
24.	111	107	24	4	4
25.	70	43	7	4	4
26.	98	50	13	4	4
27.	63	38	42	4	4

Tabel 4.1 merupakan tabel yang berisi data pengujian metode *fuzzy sugeno* untuk menentukan *background* musik pada *game* “Missing Verses”. Dari data hasil pengujian tersebut, dapat dilihat bahwa tidak ada ketidaksesuaian antara *output game* dengan *output* pada rancangan *fuzzy sugeno* menggunakan *matlab*, sehingga dapat disimpulkan bahwa implementasi metode *fuzzy sugeno* untuk menentukan *background* musik pada *game* “Missing Verses” berdasarkan *player performance* berhasil diimplementasikan dengan baik.

#### 4.3.2 Pengujian Usability

Pengujian *usability* yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*) dengan kolaborasi Teori Nielsen. Untuk mendapatkan hasil pengujian *usability* yang maksimal, peneliti merencanakan langkah-langkah yang terdiri dari tahap awal, persiapan, pengumpulan data, dan analisis *usability*.

##### 1. Tahap Awal

Pada tahap ini pertanyaan-pertanyaan yang ada pada SUS (*System Usability Scale*) dibagi menjadi beberapa kategori sesuai dengan atribut *usability* yang dikemukakan oleh (Nielsen, 1993) yaitu *learnability*, *efficiency*, *memorability*, *errors*, dan *satisfaction*.

Tabel 4.2 Pengkategorian pertanyaan SUS berdasarkan Teori Nielsen

No.	Pertanyaan	Kategori Nielsen
1.	Saya pikir akan sering memainkan <i>game</i> ini.	<i>Satisfaction</i>
2.	Saya merasa <i>game</i> ini terlalu rumit untuk dijalankan.	<i>Efficiency</i>
3.	Saya merasa <i>game</i> ini mudah untuk dimainkan.	<i>Learnability</i>
4.	Saya membutuhkan bantuan orang lain untuk menjalankan <i>game</i> ini.	<i>Error</i>
5.	Saya merasa semua elemen termasuk musik terintegrasi dengan baik.	<i>Efficiency</i>

Lanjutan Tabel 4.2

No.	Pertanyaan	Kategori Nielsen
6.	Saya merasa <i>game</i> ini memiliki banyak ketidaksesuaian.	<i>Error</i>
7.	Saya merasa orang lain akan dapat memahami cara menjalankan <i>game</i> ini dengan cepat.	<i>Memorability</i>
8.	Saya merasa perubahan musik pada <i>game</i> ini membingungkan.	<i>Learnability</i>
9.	Saya merasa lebih percaya diri dalam menjalankan <i>game</i> ini dengan perubahan musik yang ada.	<i>Satisfaction</i>
10.	Saya merasa perlu belajar banyak hal sebelum menjalankan <i>game</i> ini.	<i>Memorability</i>

Pada tabel 4.2 merupakan tabel pengelompokan pertanyaan SUS berdasarkan Teori Nielsen. Pertanyaan-pertanyaan tersebut dikelompokkan dengan cara mengidentifikasi kaitannya dengan definisi dari komponen-komponen Teori Nielsen yang ada di bawah ini.

a. *Learnability*

Sistem harus mudah dipelajari sehingga pengguna dapat dengan cepat menyelesaikan tugas yang diberikan oleh sistem.

b. *Efficiency*

Sistem harus efisien untuk digunakan. Dengan sistem yang efisien pengguna tidak perlu mempelajari sistem berkali-kali untuk meningkatkan produktivitas pengguna.

c. *Memorability*

Sistem harus mudah diingat, sehingga pengguna dapat kembali ke sistem setelah beberapa waktu tidak menggunakannya tanpa harus mempelajari semuanya dari awal lagi.



d. *Errors*

Sistem harus memiliki tingkat kesalahan yang rendah, sehingga pengguna tidak melakukan banyak kesalahan saat menggunakan sistem. Jika pengguna membuat kesalahan, pengguna dapat dengan mudah memulihkan kesalahan tersebut.

e. *Satisfaction*

Sistem harus menyenangkan untuk digunakan, sehingga pengguna secara subjektif puas dalam menggunakannya.

2. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dalam pengujian *usability* pada penelitian ini adalah menentukan responden yang akan mengisi kuesioner SUS (*System Usability Scale*) dan menentukan tahapan yang perlu dilakukan oleh responden sebelum mengisi kuesioner.

Responden yang terlibat dalam penelitian ini adalah masyarakat umum dari berbagai kelompok usia dan jenis kelamin. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan oleh responden agar responden bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan kuesioner SUS (*System Usability Scaling*) dengan baik yaitu sebagai berikut.

- a. Responden membuka aplikasi *game* “Missing Verses”.
- b. Responden mengatur volume *background* musik yang ada di dalam *game* “Missing Verses”.
- c. Responden memulai *game* hingga menyelesaikan misi pada level yang dimainkan dengan menemukan semua ayat yang hilang. Di dalam *game*,

responden dapat melakukan aktivitas seperti membuka inventory ayat, mengambil senjata, dan menyerang NPC menggunakan senjata.

- d. Responden melanjutkan ke level selanjutnya untuk melihat fitur perubahan musik yang disediakan.

### 3. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui media *google form* dengan menyalurkannya melalui link beserta *file* aplikasi *game* agar bisa dijalankan oleh responden. Selain itu, pengumpulan data juga dilakukan secara *onsite* untuk menjangkau pengguna yang lebih luas.

### 4. Tahap Akhir

Tahap akhir pada pengujian *usability* SUS (*System Usability Scale*) pada penelitian ini adalah dengan merekapitulasi dan menganalisa data kuesioner responden untuk diambil kesimpulan akhir.

#### 4.3.2.1 Analisa *Usability*

Pengujian SUS (*System Usability Scale*) pada penelitian ini menggunakan kuesioner yang diajukan kepada 35 responden. Pertanyaan-pertanyaan tersebut memiliki nilai bobot 1-5 yang terdiri dari sangat tidak setuju, tidak setuju, netral, setuju, dan sangat setuju. Kemudian dalam menghitung skor akhir SUS (*System Usability Scale*) terdapat aturan yang harus dilakukan sebagai berikut.

1. Pertanyaan bernomor ganjil, skor akhirnya merupakan hasil pengurangan dari penilaian pengguna (x) dikurangi 1.
2. Pertanyaan bernomor genap, skor akhirnya merupakan hasil pengurangan 5 dikurangi penilaian pengguna (x).

3. Pembobotan skor SUS (*System Usability Scale*) merupakan hasil dari penjumlahan dari keseluruhan nilai yang didapatkan dan dikalikan dengan 2,5.

Ketiga aturan tersebut merupakan aturan penilaian SUS (*System Usability Scale*) yang harus diterapkan pada setiap jawaban responden. Selanjutnya hasil skor tersebut dijumlahkan dan dicari nilai rata-ratanya dengan rumus sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (4.1)$$

Keterangan:

$\bar{x}$  merupakan nilai rata-rata skor SUS

$\sum x$  merupakan jumlah skor SUS

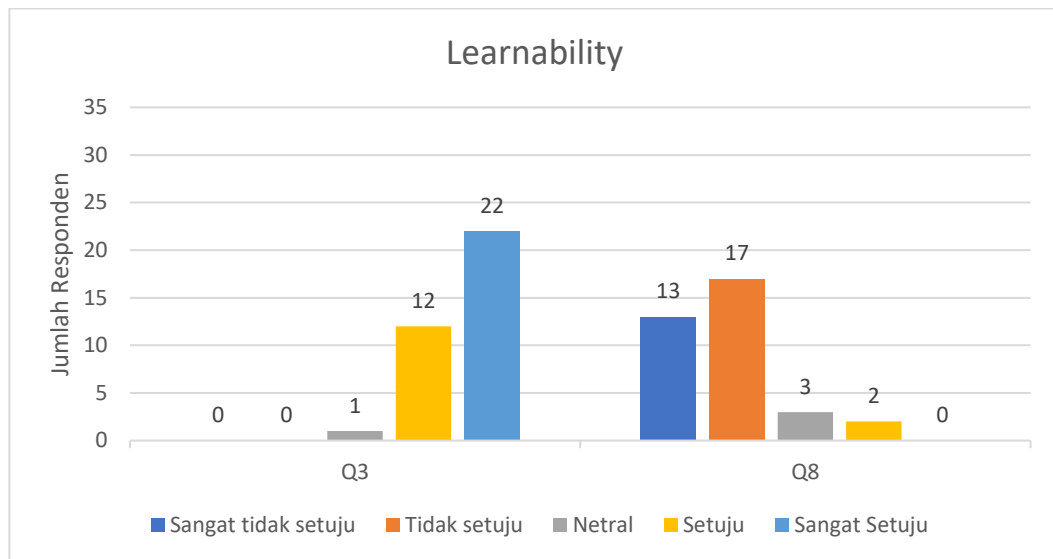
$N$  merupakan jumlah responden

#### 4.3.2.2 Hasil Penilaian SUS (*System Usability Scale*)

Analisa hasil penilaian SUS (*System Usability Scale*) terhadap game “Missing Verses” pada penelitian ini dikolaborasikan dengan Teori Nielsen. Pertanyaan-pertanyaan yang telah diajukan kepada responden dikelompokkan ke dalam beberapa kategori yaitu *learnability*, *efficiency*, *memorability*, dan *satisfaction* yang dapat dilihat pada tabel 4.2.

##### a. *Learnability*

Pertanyaan yang masuk ke dalam kategori *learnability* yaitu pertanyaan nomor 3 dengan kode Q3 dan pertanyaan nomor 8 dengan kode Q8. Kedua pertanyaan tersebut memiliki hasil akhir penilaian SUS yang berbeda yaitu pada pertanyaan ganjil (Q3) hasil jawaban responden akan dikurangi 1 dan pada pertanyaan genap (Q8) 5 dikurangi dengan hasil jawaban responden.



Gambar 4.16 Sebaran jawaban responden terhadap Q3 dan Q8

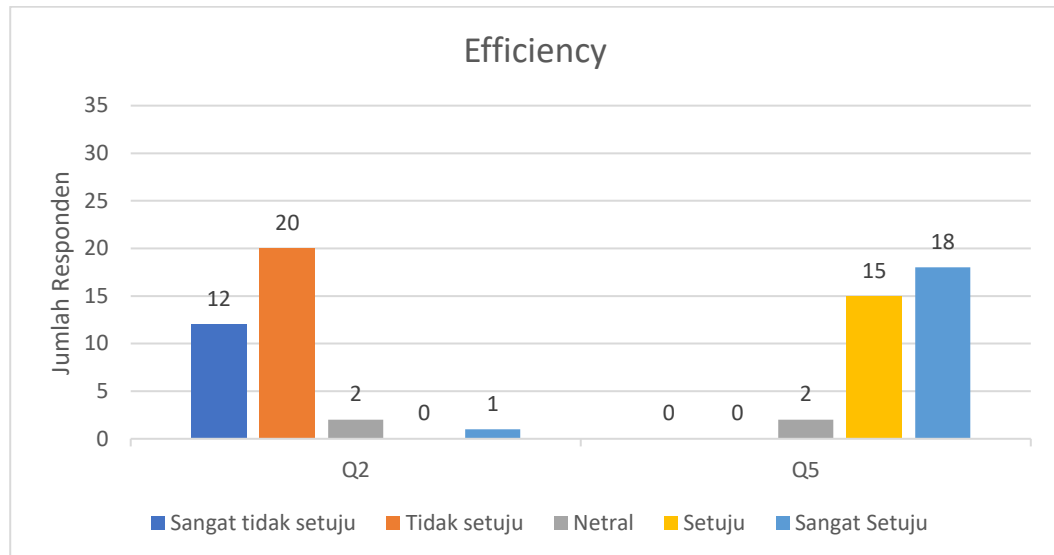
Pada gambar 4.16 dapat diketahui bahwa pada pertanyaan nomor 3 “Saya merasa *game* ini mudah dimainkan” terdapat 1 responden memilih netral terhadap pertanyaan yang diajukan. Di sisi lain 12 responden setuju dan 22 responden sangat setuju bahwa *game* “Missing Verses” mudah untuk dimainkan.

Pada pertanyaan nomor 8 “Saya merasa perubahan musik pada *game* ini membingungkan” terdapat 3 responden yang memilih netral dan 2 responden setuju bahwa musik pada *game* “Missing Verses” membingungkan. Di sisi lain 17 responden tidak setuju dan 13 responden sangat tidak setuju bahwa musik pada *game* “Missing Verses” membingungkan.

b. *Efficiency*

Pertanyaan yang masuk ke dalam kategori *efficiency* yaitu pertanyaan nomor 2 dengan kode Q2 dan pertanyaan nomor 5 dengan kode Q5. Kedua pertanyaan tersebut memiliki hasil akhir penilaian SUS yang berbeda yaitu pada pertanyaan

ganjil (Q5) hasil jawaban responden akan dikurangi dengan 1 dan pada pertanyaan genap (Q2) 5 dikurangi hasil jawaban responden.



Gambar 4.17 Sebaran jawaban responden terhadap Q2 dan Q5

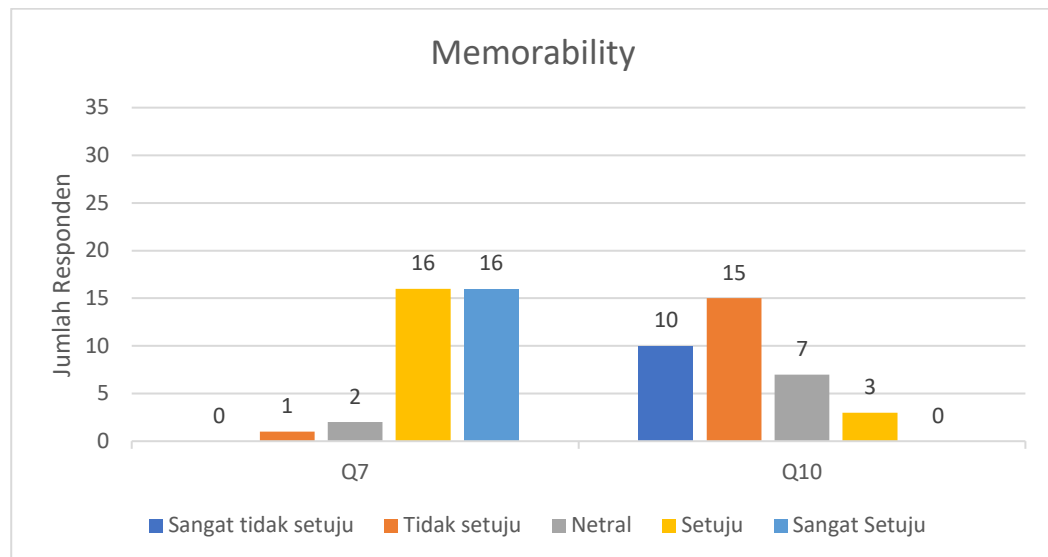
Pada gambar 4.17 dapat diketahui bahwa pada pertanyaan nomor 2 “Saya merasa *game* ini terlalu rumit untuk dijalankan” terdapat 2 responden memilih netral terhadap pertanyaan yang diajukan. Di sisi lain 20 responden tidak setuju dan 12 responden sangat tidak setuju bahwa *game* “Missing Verses” terlalu rumit untuk dijalankan.

Pada pertanyaan nomor 5 “Saya merasa semua elemen termasuk musik terintegrasi dengan baik” terdapat 2 orang yang memilih netral. Di sisi lain 15 responden setuju dan 18 responden sangat setuju bahwa semua elemen termasuk musik pada *game* “Missing Verses” terintegrasi dengan baik.

### c. *Memorability*

Pertanyaan yang masuk ke dalam kategori *memorability* yaitu pertanyaan nomor 7 dengan kode Q7 dan pertanyaan nomor 10 dengan kode Q10. Kedua pertanyaan tersebut memiliki hasil akhir penilaian SUS yang berbeda yaitu pada

pertanyaan ganjil (Q7) hasil jawaban responden akan dikurangi 1 dan pada pertanyaan genap (Q10) 5 dikurangi dengan hasil jawaban responden.



Gambar 4.18 Sebaran jawaban responden terhadap Q7 dan Q10

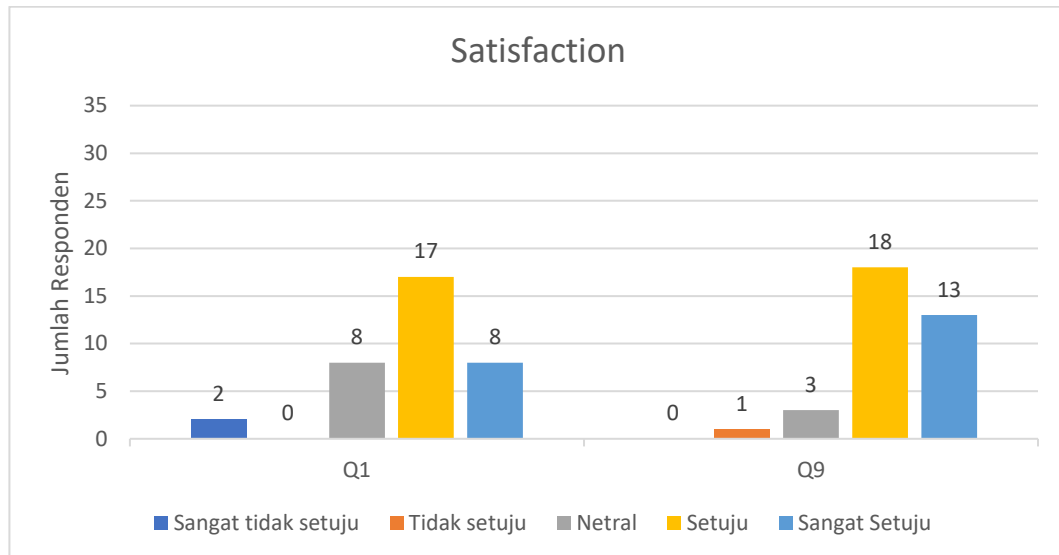
Pada gambar 4.18 dapat diketahui bahwa pada pertanyaan nomor 7 “Saya merasa orang lain akan dapat memahami cara menjalankan *game* ini dengan cepat” terdapat 1 responden memilih tidak setuju dan 2 responden memilih netral terhadap pertanyaan yang diajukan. Di sisi lain 16 responden setuju dan 16 responden sangat setuju bahwa *game* “Missing Verses” dapat dipelajari dengan cepat.

Pada pertanyaan nomor 10 “Saya merasa perlu belajar banyak hal sebelum menjalankan *game* ini” terdapat 3 orang yang setuju dan 7 orang yang memilih netral. Di sisi lain 15 responden tidak setuju dan 10 responden sangat tidak setuju bahwa perlu banyak hal yang dipelajari sebelum menjalankan *game* “Missing Verses”.

#### d. *Satisfaction*

Pertanyaan yang masuk ke dalam kategori *satisfaction* yaitu pertanyaan nomor 1 dengan kode Q1 dan pertanyaan nomor 9 dengan kode Q9. Kedua

pertanyaan tersebut memiliki hasil akhir penilaian SUS yang sama yaitu hasil jawaban responden dikurangi dengan 1.



Gambar 4.19 Sebaran jawaban responden terhadap Q1 dan Q9

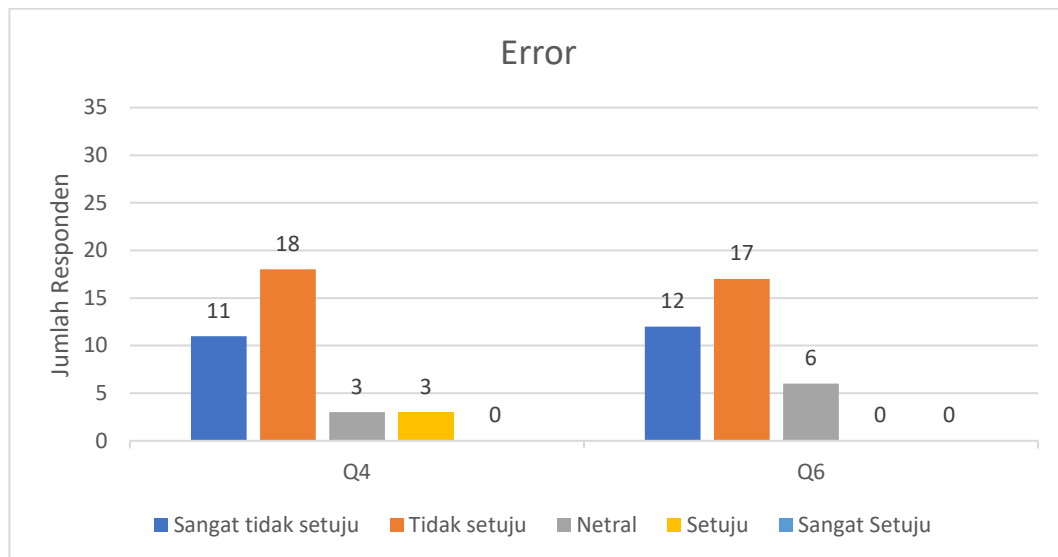
Pada gambar 4.19 dapat diketahui bahwa pada pertanyaan nomor 1 “Saya pikir akan sering memainkan *game* ini” terdapat 2 sangat tidak setuju dan 8 responden memilih netral. Di sisi lain 17 responden setuju dan 8 responden sangat setuju bahwa mereka akan mempertimbangkan untuk sering memainkan *game* “Missing Verses”.

Pada pertanyaan nomor 9 “Saya merasa lebih percaya diri dalam menjalankan *game* ini dengan perubahan musik yang ada” terdapat 1 responden memilih tidak setuju dan 3 responden memilih netral. Di sisi lain 18 responden setuju dan 13 responden sangat setuju bahwa mereka merasa lebih percaya diri saat memainkan *game* “Missing Verses” dengan adanya perubahan musik.

#### e. Error

Pertanyaan yang masuk ke dalam kategori *error* yaitu pertanyaan nomor 4 dengan kode Q4 dan pertanyaan nomor 6 dengan kode Q6. Kedua pertanyaan

tersebut memiliki hasil akhir penilaian SUS yang sama yaitu 5 dikurangi dengan hasil jawaban responden.



Gambar 4.20 Sebaran jawaban responden terhadap Q4 dan Q6

Pada gambar 4.20 dapat diketahui bahwa pada pertanyaan nomor 4 “Saya membutuhkan bantuan orang lain untuk memainkan *game* ini” terdapat masing-masing 3 responden memilih netral dan setuju. Di sisi lain 18 responden tidak setuju dan 11 responden sangat tidak setuju bahwa mereka membutuhkan bantuan orang lain untuk memainkan *game* “Missing Verses”.

Pada pertanyaan nomor 6 “Saya merasa *game* ini memiliki ketidaksesuaian” terdapat 6 responden yang memilih netral. Di sisi lain 17 responden tidak setuju dan 12 responden sangat tidak setuju bahwa *game* “Missing Verses” memiliki banyak ketidaksesuaian.

Tabel 4.3 Hasil akhir keseluruhan penilaian SUS

No	Nilai SUS										Jumlah	Nilai	
	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q 6	Q 7	Q 8	Q 9	Q 10		x2,5	Huruf
1	3	2	3	1	3	2	3	2	2	1	22	55	D
2	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	33	82.5	A
3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	31	77.5	B+

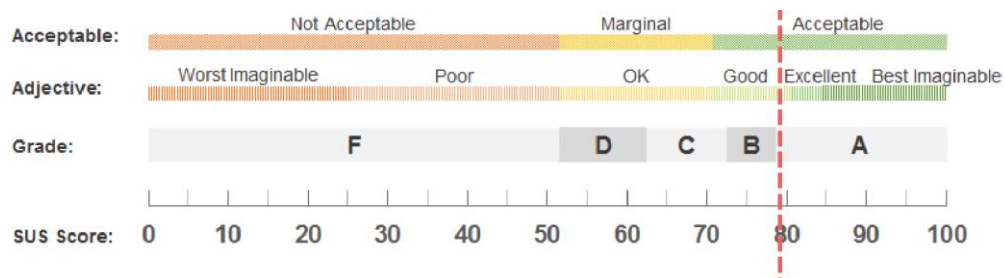


Lanjutan Tabel 4.3

No	Nilai SUS										Jumlah	Nilai	
	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q 6	Q 7	Q 8	Q 9	Q 10		X2,5	Huruf
4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	36	90	A+
5	2	3	3	1	3	2	3	3	2	3	25	62.5	D
6	3	3	4	3	3	3	4	3	4	2	32	80	A-
7	4	3	4	3	4	3	4	3	3	2	33	82.5	A
8	2	3	4	2	4	2	3	2	3	2	27	67.5	C
9	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	24	60	D
10	0	4	3	3	2	4	3	1	4	4	28	70	C
11	4	3	3	2	4	4	3	3	3	3	32	80	A-
12	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	35	87.5	A+
13	2	3	2	1	3	3	1	3	3	2	23	57.5	D
14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	75	B
15	3	3	4	4	4	4	2	4	3	3	34	85	A+
16	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	31	77.5	B+
17	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	38	95	A+
18	2	3	3	3	2	2	2	3	3	4	27	67.5	C
19	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	32	80	A-
20	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39	97.5	A+
21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100	A+
22	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	28	70	C
23	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	34	85	A+
24	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	27	67.5	C
25	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36	90	A+
26	2	4	4	4	4	3	4	2	4	3	34	85	A+
27	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	36	90	A+
28	4	0	4	4	4	4	3	4	4	1	32	80	A-
29	3	4	4	4	4	2	3	3	3	3	33	82.5	A
30	2	4	3	3	3	4	3	3	2	4	31	77.5	B+
31	2	3	4	4	3	2	4	4	3	4	33	82.5	A
32	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	35	87.5	A+
33	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	38	95	A+
34	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95	A+
35	3	3	4	3	3	3	4	3	4	2	32	80	A-
<b>Jumlah</b>											2797		
<b>Rata-rata</b>											79 (A-)		

Tabel 4.3 merupakan data hasil penilaian keseluruhan responden terhadap game “Missing Verses” menggunakan kuesioner SUS (*System Usability Scale*). Dari data tersebut didapatkan jumlah nilai keseluruhan adalah 2797. Nilai tersebut

kemudian dibagi dengan jumlah total responden yaitu 35 dan mendapatkan nilai rata-rata adalah 79 sehingga termasuk dalam *grade* A-.



Gambar 4.21 Hasil representasi penilaian SUS pada skala penerimaan

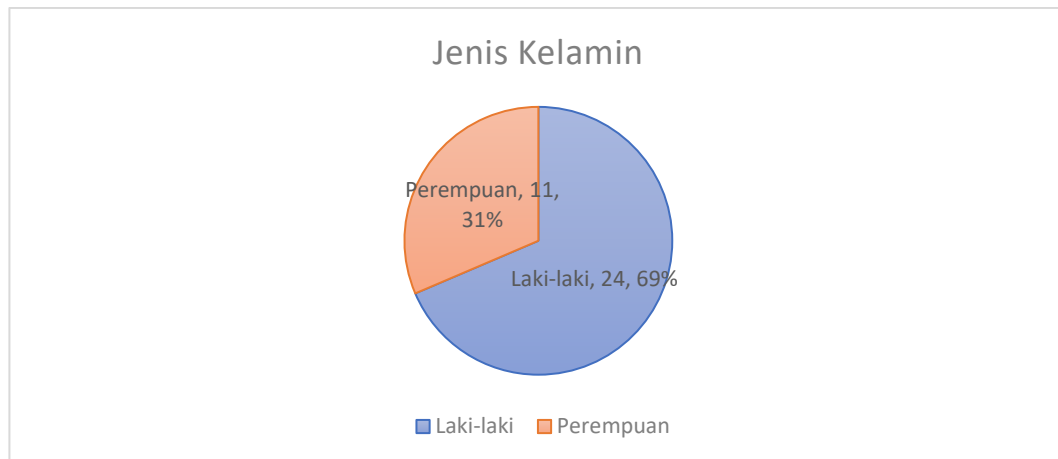
Dari gambar 4.21 dapat disimpulkan bahwa hasil akhir dari penilaian SUS pada *game* “Missing Verses” sebagai berikut.

1. Hasil akhir penilaian uji *usability* menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*) pada *game* “Missing Verses” mendapatkan nilai 79.
2. Hasil akhir penilaian uji *usability* menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*) pada *game* “Missing Verses” mendapatkan nilai huruf A-.
3. Hasil akhir penilaian uji *usability* menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*) pada *game* “Missing Verses” mendapatkan nilai sifat *good*.
4. Hasil akhir penilaian uji *usability* menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*) mendapatkan predikat *acceptable*.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan *game* “Missing Verses” mendapatkan respon yang positif dari pengguna berdasarkan pengujian SUS (*System Usability Scale*). Hal ini menunjukkan bahwa desain UI (*User Interface*) dan fitur-fitur pada *game*, termasuk fitur penentuan *background* musik berjalan dengan baik, sehingga memberikan rasa kepuasan bagi pengguna.

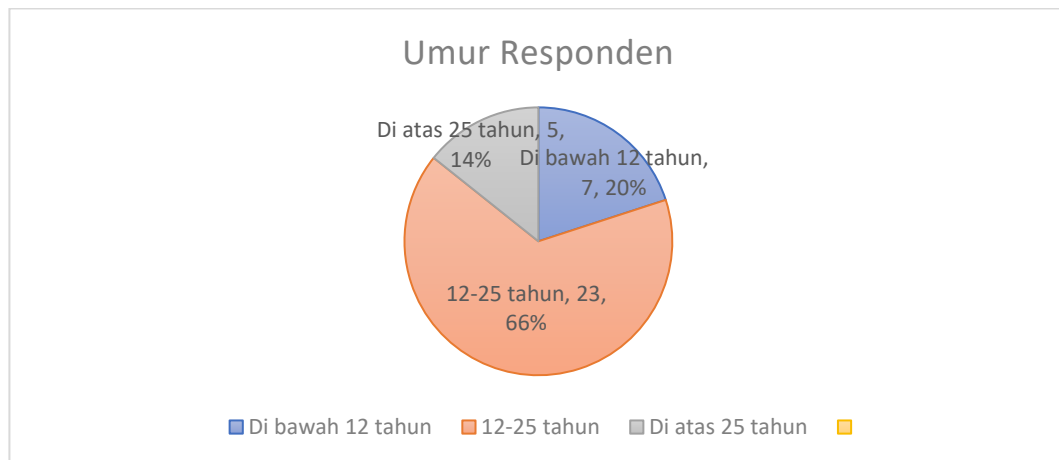
#### 4.3.2.3 Analisa Demografis Responden

Responden yang telah mengikuti pengujian *usability* SUS (*System Usability Scale*) pada penelitian ini berjumlah 35 responden dari berbagai kalangan dan latar belakang pengalaman bermain *game*.



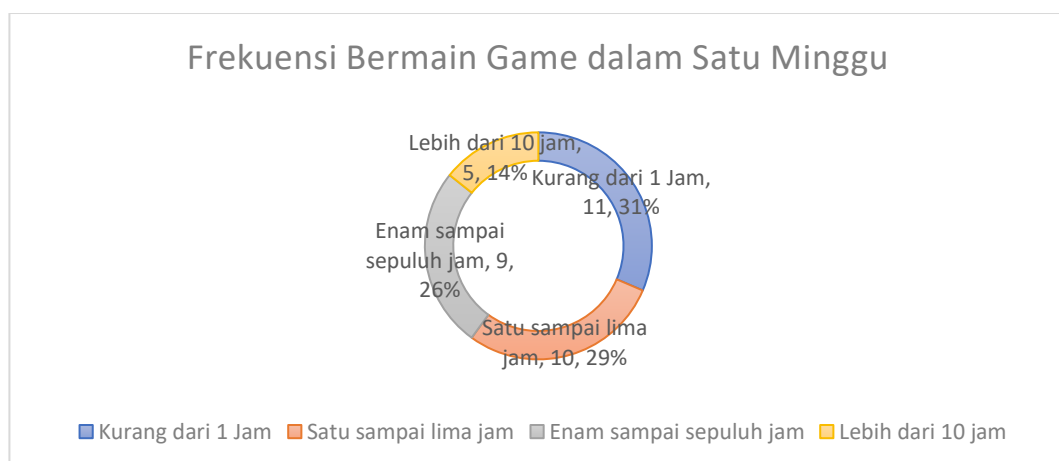
Gambar 4.22 Diagram jenis kelamin responden

Gambar 4.22 menunjukkan data jenis kelamin responden yang mengisi kuesioner SUS (*System Usability Scale*) pada *game* “Missing Verses”. Dari 35 responden yang berpartisipasi, 24 orang (69%) berjenis kelamin laki-laki dan 11 orang (31%) berjenis kelamin perempuan. Data ini menunjukkan mayoritas responden yang berpartisipasi dalam pengujian SUS adalah laki-laki. Namun, responden perempuan juga memiliki jumlah yang cukup signifikan. Dengan variasi responden dari berbagai jenis kelamin akan memberikan pandangan yang beragam sesuai dengan sudut pandang masing-masing *gender*.



Gambar 4.23 Diagram umur responden

Gambar 4.23 menunjukkan data umur responden yang mengisi kuesioner SUS pada *game* “Missing Verses” cukup bervariasi. Dari 35 responden yang berpartisipasi, 7 orang (20%) anak-anak berumur di bawah 12 tahun, 5 orang (14%) dewasa berumur di atas 25 tahun dan yang terbanyak adalah remaja berumur 12-25 tahun dengan jumlah 23 orang (66%). Keberagaman usia responden ini akan membantu memberikan wawasan pengalaman pemain saat bermain *game* “Missing Verses” dari berbagai kelompok umur.



Gambar 4.24 Frekuensi bermain *game* responden dalam satu minggu

Gambar 4.24 menunjukkan data frekuensi bermain game responden dalam satu minggu berdasarkan berapa jam waktu yang dihabiskan. Dari 35 responden yang berpartisipasi 31% (11 orang) menghabiskan kurang dari 1 jam bermain *game*, 29% (10 orang) menghabiskan waktu 1 sampai 5 jam, 26% (9 orang) menghabiskan waktu 6-10 jam, dan sisanya 5 orang (14%) menghabiskan waktu lebih dari 10 jam. Data ini menunjukkan bahwa responden yang mengikuti pengujian SUS (*System Usability Scale*) pada *game* “Missing Verses” memiliki kebiasaan bermain *game* yang bervariasi berdasarkan durasi bermain *game* dalam mingguan. Sehingga akan mempengaruhi mereka dalam menjawab pertanyaan yang telah diajukan.

Data demografis responden yang mengikuti pengujian SUS pada *game* “Missing Verses” yang terdiri dari jenis kelamin, kelompok umur, dan frekuensi bermain *game* menunjukkan variasi data yang signifikan. Variasi data yang bervariasi memiliki peran yang penting dalam memengaruhi responden ketika menjawab 10 pertanyaan SUS. Misalnya pada penelitian ini terdapat 3 responden yang memberikan nilai SUS terendah (D) pada *game* “Missing Verses” yaitu responden nomor 1, 5, dan 9 dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 4.4 Data demografis responden dengan nilai terendah

Responden	Jenis Kelamin	Umur	Frekuensi bermain <i>game</i> dalam 1 Minggu
R-1	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	6-10 jam
R-5	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	Kurang dari 1 jam
R-9	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	Lebih dari 10 jam

Data pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa responden yang memberikan nilai terendah (D) pada *game* “Missing Verses” memiliki karakteristik yang hampir sama yaitu laki-laki yang berada dalam kategori remaja (12-25 tahun). Sedangkan hal yang membedakan adalah frekuensi bermain *game* mereka dalam 1 minggu yaitu

6-10 jam, kurang dari 1 jam, dan lebih dari 10 jam. Berdasarkan data tersebut, peneliti menyimpulkan hubungan demografis responden dengan jawaban rendah sebagai berikut.

1. Usia remaja

Remaja memiliki ekspektasi yang tinggi terhadap sebuah *game*, terutama dalam hal grafik, *gameplay*, dan mekanisme permainan yang intuitif. Jika *game* tidak memenuhi ekspektasi tersebut, mereka mungkin memberikan nilai yang lebih rendah. Selain itu, remaja zaman sekarang juga mempunyai kemampuan beradaptasi dengan teknologi yang lebih cepat, sehingga kesulitan dalam menjalankan *game* “Missing Verses” bisa jadi disebabkan oleh masalah yang ada pada *game* seperti desain atau *bug*.

2. Jenis kelamin

Laki-laki cenderung lebih terlibat dalam aktivitas bermain *game* dibandingkan perempuan (Lopez-Fernandez, Jess Williams, Griffiths, & Kuss, 2019). Mereka lebih memperhatikan detail-detail kecil yang ada pada *game* karena mempunyai standar yang lebih tinggi dan ekspektasi khusus terhadap *game* “Missing Verses”. Sehingga apabila mereka menemukan ketidaksesuaian pada *game*, mereka akan memberikan nilai yang rendah.

3. Frekuensi bermain *game*

Hasil pengujian SUS yang memberikan nilai rendah menunjukkan frekuensi dalam bermain *game* yang berbeda-beda. Responden yang memiliki frekuensi bermain *game* 6-10 jam dan 10 jam ke atas per minggu bisa dikatakan memiliki pengalaman bermain *game* yang cukup intens. Mereka telah memainkan *game* yang

mereka senangi dan cenderung membandingkan *game* “Missing Verses” dengan *game* yang mereka mainkan, sehingga memengaruhi penilaian yang mereka berikan. Sebaliknya, responden yang memberikan nilai rendah dengan pengalaman bermain *game* kurang dari 1 jam per minggu mungkin tidak memiliki pembandingan dari *game* lain, akan tetapi kurangnya pengalaman bermain *game* menunjukkan bahwa mereka bukan pemain *game* yang intens, sehingga kurang familiar dengan antarmuka sebuah *game*. Hal ini bisa membuat mereka merasa kebingungan saat bermain *game* “Missing Verses” sehingga membuat mereka memberikan nilai yang rendah.

#### 4.4 Integrasi Sains Dalam Islam

Islam merupakan agama yang bersifat global dan universal. Kehadirannya bukan hanya sebagai petunjuk bagi umat manusia saja, tetapi syari’at Islam juga diperuntukkan kepada seluruh alam semesta dan seluruh makhluk, baik dari golongan Jin dan Manusia. Islam juga disebut dengan agama yang Rahmatan Lil Alamiin karena tidak pernah mengajarkan kebencian, permusuhan, dan kejahatan, tetapi mengajarkan persaudaraan, kasih sayang, cinta, dan kedamaian.

Agama Islam tidak hanya mengatur bagaimana cara beribadah kepada Allah Subhanahu wa ta’ala, tetapi juga mengatur secara sempurna dan lengkap tentang bagaimana berhubungan dengan manusia yang lain. Salah satu bentuk ibadah dalam Islam adalah dengan membaca kitab suci Al-Qur’an. Allah Subhanahu Wa Ta’ala berfirman dalam surat Al-Ankabut ayat 45 yang berbunyi:

أَتْلُ مَا أُوحِيَ إِلَيْكَ مِنَ الْكِتَابِ وَأَقِمِ الصَّلَاةَ إِنَّ الصَّلَاةَ تَنْهَى عَنِ الْفَحْشَاءِ وَالْمُنْكَرِ وَلَذِكْرُ اللَّهِ أَكْبَرُ وَاللَّهُ  
يَعْلَمُ مَا تَصْنَعُونَ

*“Bacalah apa yang telah diwahyukan kepadamu, yaitu Al-Kitab (Al-Qur’an) dan dirikanlah shalat. Sesungguhnya shalat itu mencegah dari (perbuatan-perbuatan) keji dan mungkar. Dan sesungguhnya mengingat Allah (shalat) adalah lebih besar (keutamaannya daripada ibadah yang lain). Allah mengetahui apa yang kamu kerjakan.” (QS. Al-Ankabut: 45)*

Dalam tafsir tahlili yang telah diterjemahkan oleh (Departemen Agama, 2011), dijelaskan bahwa ayat tersebut memerintahkan kepada Nabi Muhammad dan juga kepada seluruh kaum muslimin untuk selalu membaca dan memahami Al-Qur’an yang telah diturunkan guna untuk mendekatkan diri kepada Allah. Dengan memahami apa isi kandungan dan pesan-pesan dalam Al-Qur’an, ia dapat menjadi pembimbing dalam memperbaiki diri sesuai tuntutan Allah. Perintah ini juga ditujukan kepada seluruh kaum Muslimin. Penghayatan terhadap kalam Ilahi yang terus dibaca akan mempengaruhi sikap, tingkah laku, dan budi pekerti orang yang membacanya. Maka dari itu, *game* pada penelitian ini memiliki misi untuk mengumpulkan ayat-ayat dari salah satu surat Al-Qur’an, sehingga membuat pemain tanpa disadari harus membaca ayat-ayat tersebut agar mengetahui ayat yang sudah dan belum ditemukan.

Pembuatan *game* ini juga memiliki manfaat sebagai media pembelajaran yang memanfaatkan perkembangan teknologi. Islam yang Rahmatan Lil ‘Alamiin tidak melarang penggunaan teknologi apabila digunakan untuk hal tolong menolong dalam hal kebaikan. Hal ini sesuai dengan perintah Allah Subhanahu wa ta’ala dalam Al-Qur’an surat Al-Maidah ayat 2 yang berbunyi.



وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ

*“Tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan permusuhan.” (QS. Al-Maidah: 2)*

Menurut Tafsir Almaraghi perintah tolong-menolong dalam mengerjakan kebaikan merupakan pokok ajaran sosial dalam Al-Qur’an. Allah Subhanahu wa ta’ala telah mewajibkan kepada seluruh manusia untuk selalu berbuat baik kepada sesama, salah satunya adalah memberi bantuan dalam mengerjakan suatu hal, baik untuk individu maupun kelompok, baik dalam perkara agama dan duniawi (Ahmad, 1946). Pembuatan *game* ini merupakan contoh tolong-menolong dalam hal ketakwaan, karena menggunakan ayat-ayat Al-Qur’an sebagai bagian dari misi pemain untuk menyelesaikan *game*.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan dalam penentuan *background* musik pada *game* “Missing Verses” berdasarkan *player performance* menggunakan metode *fuzzy sugeno*. Penentuan *background* musik terdiri dari 5 kategori yaitu *very relaxing*, *relaxing*, *moderate*, *upbeat*, dan *energetic*. Setiap kategori musik memiliki kecepatan tempo yang berbeda-beda yang disesuaikan dengan performa pemain.

Implementasi dilakukan dengan menerapkan metode pada hasil perolehan pemain pada level tertentu yang terdiri dari jumlah skor, *combo* terbanyak, dan lamanya waktu penyelesaian. Perhitungan metode menggunakan ketiga *input* tersebut akan menghasilkan *output* berupa nilai konstanta yang mewakili kategori *background* musik yang akan diputar pada level selanjutnya. Pemain yang menunjukkan performa yang semakin baik akan mendapatkan musik dengan dengan *tempo* yang semakin tinggi. Sebaliknya, jika pemain menunjukkan performa yang kurang baik, pemain akan mendapatkan musik dengan *tempo* yang semakin rendah. Selanjutnya, dilakukan pengujian *usability* menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*) terhadap 35 responden. Dari data demografis yang diperoleh, 35 responden yang terdiri dari 24 orang laki-laki dan 11 orang perempuan memiliki usia yang variatif dengan pengalaman bermain *game* yang berbeda-beda. Hasil penilaian akhir menggunakan SUS (*System Usability Scale*) mendapatkan nilai rata-rata 79. Berdasarkan skala penerimaan, nilai tersebut termasuk ke dalam kategori *Acceptable* dan mendapat *adjective rating* berupa

*Good*. Dari hasil analisa pengujian *usability* menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*), *game* “Missing Verses” termasuk dalam kategori layak untuk digunakan.

## 5.2 Saran

Setelah melakukan uji coba, peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki beberapa kekurangan. Adapun saran yang diberikan untuk pengembangan lebih lanjut dari aplikasi yang telah dibuat adalah sebagai berikut.

1. Menambahkan variabel *input* seperti tingkat kesulitan level atau jumlah kesalahan agar sistem penentuan *background* musik dapat lebih akurat mencerminkan performa pemain.
2. Memperluas pengkategorian musik yang masih terbatas pada perbedaan kecepatan tempo.
3. Melakukan analisis lebih mendalam terhadap hasil penilaian SUS (*System Usability Scale*) untuk mengidentifikasi aspek-aspek yang memerlukan perbaikan dalam *game*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aarseth, E. (2007). Situated Play, Proceedings of DiGRA 2007 Conference I Fought the Law: Transgressive Play and The Implied Player. *Center for Computer Games Research*, 130–133.
- Adair, C. (2021). 15 Reasons People Play Video Games.
- Ahmad, S. A. M. (1946). *Tafsir Al-Maraghi*.
- Andersen, F., Danny, King, C. L., & Gunawan, A. A. S. (2021). Audio Influence on Game Atmosphere during Various Game Events. *Procedia Computer Science*, 179(2019), 222–231. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.001>
- Angelov, P. P., & Filev, D. P. (2004). An Approach to Online Identification of Takagi-Sugeno Fuzzy Models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*, 34(1), 484–498. <https://doi.org/10.1109/TSMCB.2003.817053>
- Arif, Y. M., Wicaksono, A., & Kurniawan, F. (2012). Pergantian Senjata NPC pada Game FPS Menggunakan Fuzzy Sugeno.
- Bae, J.-H., & Kim, A.-H. (2013). Design and Development of Smart SNG based on Unity3D Multi-Platform Game Engine, 39, 28–31. <https://doi.org/10.14257/astl.2013.39.06>
- Bank, K. (1998). Penerapan Logika Fuzzy Sugeno Untuk Keputusan Kelayakan, 44–58.
- Barlett, C. P., Anderson, C. A., & Swing, E. L. (2009). Video game effects - Confirmed, suspected, and speculative: A review of the evidence. *Simulation and Gaming*, 40(3), 377–403. <https://doi.org/10.1177/1046878108327539>
- Billy Aryanto, C., & Megananda, R. (2019). Pengaruh Musik dengan Tempo Cepat & Lambat Terhadap Atensi Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Psikologi MANASA*, 8(2), 52–61. Retrieved from [https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2019/01/2019.01.23\\_PLAN-NACIONAL-DE-CANCER\\_web.pdf](https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2019/01/2019.01.23_PLAN-NACIONAL-DE-CANCER_web.pdf)
- Brooke, J. (1986). SUS: A “Quick and Dirty” Usability Scale. *Usability Evaluation In Industry*, (July), 207–212. <https://doi.org/10.1201/9781498710411-35>
- Chaulina, A. O., & Maulidi, R. (2019). Penerapan Logika Fuzzy Untuk Penentuan Reward Pada Game Edukasi Aku Bisa.
- Davvaz, B., Mukhlash, I., & Soleha, S. (2021). Himpunan Fuzzy dan Rough Sets. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 18(1), 79. <https://doi.org/10.12962/limits.v18i1.7705>

- Dempsey, J. V., Haynes, L. L., Lucassen, B. A., & Casey, M. S. (2002). Forty simple computer games and what they could mean to educators. *Simulation and Gaming*, 33(2), 157–168. <https://doi.org/10.1177/1046878102332003>
- Departemen Agama, R. (2011). *Al-Qur'an Dan Tafsirnya (Edisi yang Disempurnakan) Jilid VII (Juz 19-21)*. Departemen Agama RI (Vol. ث قفتق). Retrieved from <https://pustakalajnah.kemenag.go.id/detail/85>
- Droit-Volet, S., Ramos, D., Bueno, J. L. O., & Bigand, E. (2013). Music, emotion, and time perception: The influence of subjective emotional valence and arousal? *Frontiers in Psychology*, 4(JUL), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00417>
- Du, H., & Zhang, N. (2008). Application of evolving Takagi-Sugeno fuzzy model to nonlinear system identification. *Applied Soft Computing Journal*, 8(1), 676–686. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2007.05.006>
- Duke, R. A. (1990). Beat and Tempo in Music: Differences in Teachers' and Students' Perceptions. *Update: Applications of Research in Music Education*, 9(1), 8–12. <https://doi.org/10.1177/875512339000900103>
- Fu, X., & Zhang, J. (2017). The influence of strategy video game and its background music on cognitive control. *Mental Health and Addiction Research*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.15761/mhar.1000125>
- Grace, L. D. (2014). *Game Type and Game Genre*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/262250061>
- Haas, J. K. (2014). A History of the Unity Game Engine. *Worcester Polytechnic Institute*, 44. Retrieved from [https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-030614-143124/unrestricted/Haas\\_IQP\\_Final.pdf](https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-030614-143124/unrestricted/Haas_IQP_Final.pdf)
- Harian, K. (2021). Permainan Modern: Pengertian, Kelebihan, dan Kekurangannya. Retrieved June 3, 2024, from <https://kumparan.com/kabar-harian/permainan-modern-pengertian-kelebihan-dan-kekurangannya-1wRwrJC1dAS/4>
- Hellmann, M. (1965). Fuzzy Logic Introduction, (1).
- Hussain, A., Shakeel, H., Hussain, F., Uddin, N., & Ghouri, T. L. (2020). Unity Game Development Engine: A Technical Survey. *University of Sindh Journal of Information and Communication Technology*, 4(2), 73–81. Retrieved from <http://sujo.usindh.edu.pk/index.php/USJICT/>
- Hutchings, P. E., & McCormack, J. (2020). Adaptive Music Composition for Games. *IEEE Transactions on Games*, 12(3), 270–280. <https://doi.org/10.1109/TG.2019.2921979>
- Ismail, N., Husnul, R. M., Subkhi, M. N., Miftahudin, & Hamidi, E. A. Z. (2018). Optimization of Enemy's Behavior in Super Mario Bros Game Using Fuzzy Sugeno Model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1090(1).

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1090/1/012069>

- Karageorghis, C. I., Jones, L., Priest, D. L., Akers, R. I., Clarke, A., Perry, J. M., ... Lim, H. B. T. (2011). Revisiting the relationship between exercise heart rate and music tempo preference. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(2), 274–284. <https://doi.org/10.1080/02701367.2011.10599755>
- Kharisma, F. F., & Rusyida, W. Y. (2024). Analisis Pengaruh Mendengarkan Musik Terhadap Tingkat Fokus dan Produktivitas Mahasiswa dalam Mengerjakan Tugas. *Jurnal Sahmiyya*, 3(1), 91–97.
- Lopez-Fernandez, O., Jess Williams, A., Griffiths, M. D., & Kuss, D. J. (2019). Female gaming, gaming addiction, and the role of women within gaming culture: A narrative literature review. *Frontiers in Psychiatry*, 10(JULY). <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00454>
- Lopez Duarte, A. E. (2020). Algorithmic interactive music generation in videogames a modular design for adaptive automatic music scoring. *SoundEffects*, 9(1), 38–59. Retrieved from [www.soundeffects.dk](http://www.soundeffects.dk)
- Neira, C. M. (2005). Autonomía y alianza en la sociedad mapuche. *America*, 22–23.
- Newzoo.com. (2023). Global Games Market Report 2020. *Newzoo*, (January). Retrieved from <https://newzoo.com/insights/trend-reports/newzoo-global-games-market-report-2019-light-version/>
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press.
- Oak, J. W., & Bae, J. H. (2014). Development of smart multiplatform game app using UNITY3D engine for CPR education. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 9(7), 263–268. <https://doi.org/10.14257/ijmue.2014.9.7.22>
- Plut, C., & Pasquier, P. (2020). Generative music in video games: State of the art, challenges, and prospects. *Entertainment Computing*, 33(November 2019), 100337. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2019.100337>
- Prestisia, G. (2023). Kajian Al-Qur'an tentang Etos Kerja. Retrieved May 30, 2024, from <https://perpustakaan.uad.ac.id/kajian-al-quran-tentang-etos-kerja/#:~:text=Allah Swt melalui Surah At,urgensi etos kerja dalam Islam.>
- Puspitasari, A., & Zakaria, H. (2023). Sistem Informasi Aplikasi Penentuan Jurusan Yang Sesuai Dengan Minat Menggunakan Pendekatan Fuzzy Sugeno ( Studi Kasus : SMK Fadilah ), 1(3), 630–642.
- Ramdania, D. R., Irfan, M., Habsah, S. N., Slamet, C., Uriawan, W., & Manaf, K. (2020). Fisher-Yates and fuzzy Sugeno in game for children with special needs. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 18(2), 879–889. <https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.V18I2.14906>

- Roberts, D. W. (1986). Ordination on the basis of fuzzy set theory. *Vegetatio*, 66(3), 123–131. <https://doi.org/10.1007/BF00039905>
- Saelan, A. (2009). Logika Fuzzy. *Makalah If2091 Struktur Diskrit Tahun 2009*, 1(13508029), 1–5.
- Santosa, H. (2014). Aplikasi Penentuan Tarif Listrik Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 4(1), 28–39. <https://doi.org/10.21456/vol4iss1pp28-39>
- Sauro, J. (2018). 5 Ways to Interpret a SUS Score. Retrieved May 15, 2024, from <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>
- Setianto, T., Arifin, Z., & Kridalaksana, A. H. (2016). Pembuatan Game ‘ Math Task ’ Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer Dan Teknologi INformasi*, 1(1), 120–122.
- Setiawan, A., Yanto, B., & Yasdomi, K. (2018). *LOGIKA FUZZY*.
- Shagianto, I. I., Wiriasto, G. W., Budiman, D. F., & Seniari, N. M. (2023). Aplikasi Game berbasis Andorid 2D dengan Logika Fuzzy pada NPC (Non-Player Character). *Journal of Electrical Engineering and Information Technology*, 1(1), 41–56.
- Stenros, J. (2017). The Game Definition Game: A Review. *Games and Culture*, 12(6), 499–520. <https://doi.org/10.1177/1555412016655679>
- Susila, A. A. N. H., & Sri Arsa, D. M. (2023). Analisis System Usability Scale (SUS) dan Perancangan Sistem Self Service Pemesanan Menu di Restoran Berbasis Web. *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 21(1), 3–8. <https://doi.org/10.34010/miu.v21i1.10683>
- Tafalla, R. J. (2007). Gender differences in cardiovascular reactivity and game performance related to sensory modality in violent video game play. *Journal of Applied Social Psychology*, 37(9), 2008–2023. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2007.00248.x>
- Umiyarzi, E., & A. Muhammad Ahkam Basmin, Muhammad Idris, M. (2021). Motivasi Kerja Dalam Perspektif Islam; Sebuah Kajian Teori. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Perbankan Syariah Sekolah Tinggi Ekonomi Dan Bisnis Syariah (STEBIS) Indo Global Mandiri*, 2(2), 443–458. Retrieved from <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/kimap/index>
- Xexéo, G. (n.d.). Fuzzy Logic - fuzzy logic toolbox.pdf, 1–37. Retrieved from [http://ssdi.di.fct.unl.pt/scl/docs/texts/fuzzy logic toolbox.pdf](http://ssdi.di.fct.unl.pt/scl/docs/texts/fuzzy%20logic%20toolbox.pdf)
- Yogananti, A. F., Pratama, B. C., & Akrom, A. (2022). Kolaborasi Teori Nielsen dan System Usability Scale (SUS) Usability Game Lokapala. *Journal of Animation and Games Studies*, 8(1), 49–66. <https://doi.org/10.24821/jags.v8i1.6074>

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

Tabel hasil penilaian SUS responden

Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Nilai
R-1	3	2	3	1	3	2	3	2	2	1	22
R-2	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	33
R-3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	31
R-4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	36
R-5	2	3	3	1	3	2	3	3	2	3	25
R-6	3	3	4	3	3	3	4	3	4	2	32
R-7	4	3	4	3	4	3	4	3	3	2	33
R-8	2	3	4	2	4	2	3	2	3	2	27
R-9	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	24
R-10	0	4	3	3	2	4	3	1	4	4	28
R-11	4	3	3	2	4	4	3	3	3	3	32
R-12	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	35
R-13	2	3	2	1	3	3	1	3	3	2	23
R-14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
R-15	3	3	4	4	4	4	2	4	3	3	34
R-16	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	31
R-17	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	38
R-18	2	3	3	3	2	2	2	3	3	4	27
R-19	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	32
R-20	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39
R-21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
R-22	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	28
R-23	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	34
R-24	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	27
R-25	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
R-26	2	4	4	4	4	3	4	2	4	3	34
R-27	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	36
R-28	4	0	4	4	4	4	3	4	4	1	32
R-29	3	4	4	4	4	2	3	3	3	3	33
R-30	2	4	3	3	3	4	3	3	2	4	31
R-31	2	3	4	4	3	2	4	4	3	4	33
R-32	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	35
R-33	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	38
R-34	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38
R-35	3	3	4	3	3	3	4	3	4	2	32



Tabel data demografis responden

<b>Responden</b>	<b>Jenis Kelamin</b>	<b>Umur</b>	<b>Frekuensi bermain game per Minggu</b>
R-1	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	6-10 jam
R-2	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	6-10 jam
R-3	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	6-10 jam
R-4	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	6-10 jam
R-5	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	Kurang dari 1 jam
R-6	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	Kurang dari 1 jam
R-7	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	Lebih dari 10 jam
R-8	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	1-5 jam
R-9	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	6-10 jam
R-10	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	Lebih dari 10 jam
R-11	Perempuan	Remaja (12-25 tahun)	1-5 jam
R-12	Laki-laki	Dewasa (Di atas 25 tahun)	1-5 jam
R-13	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	6-10 jam
R-14	Perempuan	Remaja (12-25 tahun)	Kurang dari 1 jam
R-15	Laki-laki	Dewasa (Di atas 25 tahun)	6-10 jam
R-16	Laki-laki	Dewasa (Di atas 25 tahun)	6-10 jam
R-17	Laki-laki	Dewasa (Di atas 25 tahun)	6-10 jam
R-18	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	Lebih dari 10 jam
R-19	Perempuan	Remaja (12-25 tahun)	1-5 jam
R-20	Perempuan	Remaja (12-25 tahun)	Kurang dari 1 jam
R-21	Perempuan	Remaja (12-25 tahun)	Kurang dari 1 jam
R-22	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	Lebih dari 10 jam
R-23	Perempuan	Remaja (12-25 tahun)	Kurang dari 1 jam
R-24	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	1-5 jam
R-25	Laki-laki	Dewasa (Di atas 25 tahun)	1-5 jam
R-26	Perempuan	Anak-anak (Di bawah 12 tahun)	Kurang dari 1 jam
R-27	Perempuan	Anak-anak (Di bawah 12 tahun)	Kurang dari 1 jam
R-28	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	Lebih dari 10 jam
R-29	Laki-laki	Anak-anak (Di bawah 12 tahun)	1-5 jam
R-30	Perempuan	Anak-anak (Di bawah 12 tahun)	Kurang dari 1 jam
R-31	Laki-laki	Anak-anak (Di bawah 12 tahun)	Kurang dari 1 jam
R-32	Perempuan	Anak-anak (Di bawah 12 tahun)	1-5 jam
R-33	Perempuan	Anak-anak (Di bawah 12 tahun)	Kurang dari 1 jam
R-34	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	1-5 jam
R-35	Laki-laki	Remaja (12-25 tahun)	1-5 jam