

**SIMULASI PENGAMBILAN KEPUTUSAN VAKSINASI INFLUENZA DALAM  
GAME MENGGUNAKAN METODE *FUZZY SUGENO* BERDASARKAN  
KARAKTERISTIK PEMAIN**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**HAFIZ DANISWARA**  
**NIM. 210605110142**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2026**

**SIMULASI PENGAMBILAN KEPUTUSAN VAKSINASI INFLUENZA  
DALAM *GAME* MENGGUNAKAN METODE *FUZZY SUGENO*  
BERDASARKAN KARAKTERISTIK PEMAIN**

**SKRIPSI**

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

Oleh :  
**HAFIZ DANISWARA**  
**NIM. 210605110142**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2026**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SIMULASI PENGAMBILAN KEPUTUSAN VAKSINASI INFLUENZA  
DALAM GAME MENGGUNAKAN METODE *FUZZY SUGENO*  
BERDASARKAN KARAKTERISTIK PEMAIN**

**SKRIPSI**

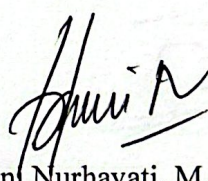
Oleh :  
**HAFIZ DANISWARA**  
NIM. 210605110142

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:  
Tanggal: 30 Maret 2026

Pembimbing I,

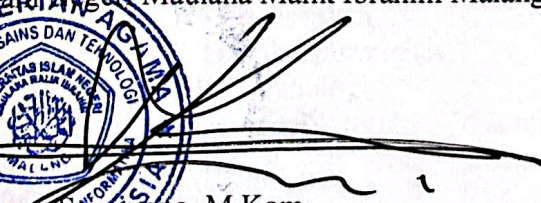
  
Ahmad Fahmi Karami M. Kom  
NIP. 19870909 202012 1 001

Pembimbing II,

  
Hani Nurhayati, M.T  
NIP. 19780625 200801 2 006

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



  
Supriyanto, M.Kom  
NIP. 19841010 201903 1 012

## HALAMAN PENGESAHAN

### SIMULASI PENGAMBILAN KEPUTUSAN VAKSINASI INFLUENZA DALAM GAME MENGGUNAKAN METODE *FUZZY SUGENO* BERDASARKAN KARAKTERISTIK PEMAIN

#### SKRIPSI

Oleh :  
**HAFIZ DANISWARA**  
NIM. 210605110142

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer ( S.Kom )  
Tanggal: 30 Maret 2026





#### Susunan Dewan Penguji

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

Anggota Penguji I : Ajib Hanani, M.T  
NIP. 19840731 202321 1 013

Anggota Penguji II : Ahmad Fahmii Karami, M.Kom  
NIP. 19870909 202012 1 001

Anggota Penguji III : Hani Nurhayati, M.T  
NIP. 19780625 200801 2 006

()  
()  
()  
()

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



Hani Nurhayati, M.Kom  
NIP. 19780625 200801 2 006

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hafiz Daniswara

NIM : 210605110142

Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Skripsi : Simulasi Pengambilan Keputusan Vaksinasi Influenza Dalam Game Menggunakan Metode *Fuzzy Sugeno* Berdasarkan Karakteristik Pemain.

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, 10 April 2026

Yang membuat pernyataan,



Hafiz Daniswara

NIM.210605110142

## **MOTTO**

*”Apapun yang terjadi tetaplah bernafas”*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan kemudahan yang telah diberikan, karya sederhana ini saya persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, yang tidak pernah lelah mendoakan, mendukung, dan mengorbankan segalanya demi masa depan saya. Terima kasih atas setiap doa yang dipanjatkan dalam diam, setiap nasihat yang menguatkan, serta setiap tetes keringat yang menjadi saksi perjuangan tanpa pamrih. Tanpa kasih sayang dan ridha kalian, saya tidak akan mampu sampai pada titik ini. Semoga karya ini menjadi salah satu bentuk bakti kecil atas segala cinta dan pengorbanan yang telah diberikan.

Karya ini juga saya persembahkan kepada keluarga besar yang selalu memberikan dukungan moral maupun doa, kepada para dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan saya dalam proses penyusunan tugas akhir ini, serta kepada sahabat dan teman-teman seperjuangan yang selalu hadir memberikan semangat, motivasi, dan kebersamaan dalam setiap prosesnya. Terima kasih atas setiap bantuan, perhatian, dan dukungan yang membuat perjalanan ini terasa lebih ringan dan bermakna.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala, karena berkat rahmat dan petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Simulasi Pengambilan Keputusan Vaksinasi Influenza Dalam *Game* Menggunakan Metode *Fuzzy Sugeno* Berdasarkan Karakteristik Pemain.” Shalawat serta salam selalu turunkan 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, menyemangati, dan mendoakan penulis hingga berada di titik ini. Dukungan moril maupun materil yang telah penulis terima tidak akan pernah penulis lupakan dan semoga akan dibalas dengan berlipat lipatan kebaikan. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Ilfi Nurdiana, M.Si., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Agus Mulyono, M.Kes., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Supriyono, M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ahmad Fahmi Karami, M.Kom selaku Dosen Pembimbing I dan Hani Nurhayati, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan menuntun penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T selaku Ketua Penguji yang telah menguji dan memberikan banyak saran untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Ajib Hanani, 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. Orang tua saya yang selalu mendukung saya dalam kondisi apapun sehingga dapat menuntaskan kewajiban saya sebagai mahasiswa.
9. Seluruh civitas akademika Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan berharga saat di bangku perkuliahan.

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.

## DAFTAR ISI

<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 GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xv</b>
<b>البحث مستخلص.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II STUDI PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Penelitian Terkait .....	7
2.2 Metode Fuzzy.....	11
2.1.1 Konsep Fuzzy Logic .....	12
2.1.2 Metode <i>Fuzzy Sugeno</i> .....	14
2.1.3 Pengambilan Keputusan dalam Vaksinasi.....	17
2.1.4 <i>Game</i> Berbasis Simulasi dalam Edukasi .....	18
<b>BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI .....</b>	<b>21</b>
3.1 Desain.....	21
3.1.1 Perancangan Model <i>Fuzzy Sugeno</i> .....	21
3.1.2 Penentuan Variabel <i>Input</i> dan <i>Output</i> .....	22

3.1.3	Penyusunan Aturan <i>Fuzzy (Rule Base)</i> .....	30
3.1.4	Perancangan Arsitektur <i>Game</i> .....	42
3.1.5	Perancangan Skenario Permainan .....	47
3.2	Pengujian Sistem.....	51
3.2.1	Rencana Pengujian Metode <i>Fuzzy Sugeno</i> .....	51
3.2.2	Rencana Pengujian <i>Usability</i> .....	52
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>56</b>
4.1	Implementasi Sistem .....	56
4.1.1	Implementasi <i>Fuzzy Sugeno</i> .....	56
4.2	Implementasi <i>Game</i> .....	61
4.2.1	Halaman Utama.....	61
4.2.2	Halaman <i>Input</i> .....	62
4.2.3	Halaman Hasil .....	63
4.2.4	Halaman Skenario .....	64
4.3	Mekanisme dan Alur Permainan.....	65
4.3.1	Proses Perolehan Misi .....	65
4.3.2	Proses Penyelesaian Misi oleh Pemain .....	66
4.3.3	Hasil Pelaksanaan Misi .....	67
4.3.4	Respons NPC terhadap Keputusan Pemain.....	69
4.3.5	Hasil Akhir Permainan.....	69
4.4	Pengujian.....	70
4.4.1	Pengujian <i>Fuzzy Sugeno</i> .....	70
4.4.2	Pengujian Usability .....	77
4.4.3	Analisa Usability .....	81
4.5	Hasil Penilaian SUS ( <i>System Usability Scale</i> ).....	82
4.5.1	Hasil Analisa Demografis Responden .....	93
4.6	Integrasi Sains Dalam Islam .....	96
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>101</b>
5.1	Kesimpulan .....	101
5.2	Saran.....	101

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kurva himpunan <i>fuzzy</i> variabel tingkat pengetahuan orang tua.....	24
Gambar 3.2 Kurva himpunan <i>fuzzy</i> variabel aksesibilitas vaksin .....	25
Gambar 3.3 Kurva himpunan <i>fuzzy</i> variabel keyakinan agama terhadap vaksinasi .....	27
Gambar 3.4 Kurva himpunan <i>fuzzy</i> variabel keyakinan budaya terhadap vaksinasi .....	29
Gambar 3.5 Anggota variabel <i>output</i> kesediaan vaksin.....	30
Gambar 3.6 Antarmuka Halaman Utama.....	42
Gambar 3.7 Antarmuka Halaman <i>Input</i> .....	43
Gambar 3.8 Antarmuka Halaman Hasil.....	43
Gambar 3.9 Antarmuka Halaman Skenario .....	43
Gambar 3.10 <i>Finite State Machine Game Logic</i> .....	44
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> Skenario Permainan.....	49
Gambar 4.1 Tampilan Halaman Utama .....	62
Gambar 4.2 Tampilan Halaman <i>Input</i> .....	63
Gambar 4.3 Tampilan Halaman Hasil.....	63
Gambar 4.4 Tampilan Halaman Skenario .....	64
Gambar 4.5 Halaman <i>input</i> pemain skenario pertama .....	71
Gambar 4.6 Fuzzy sugeno skenario pertama .....	72
Gambar 4.7 Fuzzy sugeno skenario pertama .....	73
Gambar 4.8 Fuzzy sugeno skenario kedua.....	73
Gambar 4.9 Halaman input pemain skenario ketiga .....	74
Gambar 4.10 Fuzzy sugeno skenario ketiga .....	75
Gambar 4.11 Grafik jawaban responden terhadap Q3 dan Q8 .....	83
Gambar 4.12 Grafik jawaban responden terhadap Q2 dan Q5 .....	84
Gambar 4.13 Grafik jawaban responden terhadap Q7 dan Q10 .....	86
Gambar 4.14 Grafik jawaban responden terhadap Q1 dan Q9 .....	87
Gambar 4.15 Grafik jawaban responden terhadap Q4 dan Q6 .....	89
Gambar 4.16 Nilai Grade Skala SUS.....	92
Gambar 4.17 Diagram jenjang pendidikan terakhir responden .....	93
Gambar 4.18 Diagram jenis kelamin responden .....	94
Gambar 4.19 Diagram durasi responden bermain game per minggu.....	95
Gambar 4.20 Diagram durasi responden bermain game per hari.....	96

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait .....	10
Tabel 2. 2 Perbedaan Metode <i>Fuzzy logic</i> Dengan Metode lain.....	12
Tabel 2. 3 Keunggulan Metode <i>Fuzzy Sugeno</i> .....	15
Tabel 3. 1 Penentuan <i>Input</i> dan <i>Output</i> .....	22
Tabel 3. 2 Tabel rancangan pengujian <i>fuzzy sugeno</i> .....	51
Tabel 3.3 Pertanyaan SUS.....	52
Tabel 3.4 Tingkat kepuasan nilai SUS.....	53
Tabel 3.5 Pembobotan skor SUS .....	54
Tabel 4.1 Hasil pengujian implementasi <i>fuzzy sugeno</i> .....	75
Tabel 4.2 Pertanyaan Kategori SUS.....	79
Tabel 4.3 Hasil Penilaian SUS .....	90

## ABSTRAK

Daniswara, Hafiz. 2026. **Simulasi Pengambilan Keputusan Vaksinasi Influenza Dalam Game Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno Berdasarkan Karakteristik Pemain**. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Ahmad Fahmi Karami, M.Kom (II) Hani Nurhayati, M.T.

Kata kunci: Pengambilan Keputusan, Karakteristik Pemain, *Fuzzy Sugeno*, Vaksinasi Influenza.

Rendahnya cakupan vaksinasi influenza di Indonesia sering kali dipengaruhi oleh kurangnya pemahaman masyarakat serta faktor sosial dan keyakinan individu. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Fuzzy Sugeno* ke dalam simulasi *game* edukatif sebagai mekanisme untuk menghitung dan menghasilkan keputusan vaksinasi berdasarkan karakteristik pemain. Metode ini digunakan untuk memproses empat variabel *input*, yaitu tingkat pengetahuan orang tua, aksesibilitas vaksin, keyakinan agama, dan keyakinan budaya. Hasil keputusan diklasifikasikan ke dalam tiga kategori: tidak bersedia, ragu-ragu, dan bersedia, yang kemudian menentukan skenario misi yang relevan bagi pemain di dalam *game*. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D). Pengujian sistem dilakukan melalui pengujian fungsional metode *fuzzy* dan pengujian *usability* menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) terhadap 50 responden. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Sugeno* berhasil memberikan keputusan yang akurat sesuai aturan logika yang ditetapkan. Pengujian *usability* menghasilkan skor rata-rata 80,55, yang termasuk dalam kategori "Acceptable" dengan *adjective rating* "Excellent". Hal ini menunjukkan bahwa *game* simulasi ini layak digunakan sebagai media edukasi interaktif untuk meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap pentingnya vaksinasi influenza.

## ABSTRACT

Daniswara, Hafiz. 2026. **Influenza Vaccination Decision-Making Simulation in Games Using the Fuzzy Sugeno Method Based on Player Characteristics.** Undergraduate Thesis. Department of Informatics Engineering Faculty of Science and Technology Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisor: (I) Ahmad Fahmi Karami, M.Kom (II) Hani Nurhayati, M.T.

Low influenza vaccination coverage in Indonesia is often influenced by a lack of public understanding, as well as social factors and individual beliefs. This study aims to implement the Fuzzy Sugeno method into an educational game simulation as a mechanism to calculate and generate vaccination decisions based on player characteristics. The method is used to process four input variables: parental education level, vaccine accessibility, religious beliefs, and cultural beliefs. The decision outcomes are classified into three categories: unwilling, hesitant, and willing, which then determine relevant mission scenarios for the player within the game. This study employs a Research and Development (R&D) approach. System testing was conducted through functional testing of the fuzzy method and usability testing using the System Usability Scale (SUS) method involving 50 respondents. The results indicate that the Fuzzy Sugeno method successfully provided accurate decisions according to the established logical rules. Usability testing yielded an average score of 80.55, falling into the "Acceptable" category with an "Excellent" adjective rating. This demonstrates that the simulation game is feasible for use as an interactive educational medium to enhance public understanding of the importance of influenza vaccination.

**Key words:** *Decision-making, Player Characteristics, Fuzzy Sugeno, Influenza Vaccination.*

## مستخلص البحث

دانيسوارا، حافظ. 2026. محاكاة اتخاذ القرار بشأن تطعيم الإنفلونزا في الألعاب باستخدام طريقة فازي سوغينو (Fuzzy Sugeno) بناءً على خصائص اللاعبين. بحث جامعي. قسم هندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانج. المشرفون: (1) أحمد فهمي كرامي، الماجستير، (2) هاني نور حياتي، الماجستير.

**الكلمات المفتاحية:** اتخاذ القرار، خصائص اللاعب، فازي سوغينو، تطعيم الإنفلونزا.

غالبًا ما يتأثر انخفاض تغطية تطعيم الإنفلونزا في إندونيسيا بنقص الفهم المجتمعي، فضلاً عن العوامل الاجتماعية والمعتقدات الفردية. تهدف هذه الدراسة إلى تطبيق طريقة "فازي سوغينو" في لعبة تعليمية كآلية لحساب وإنتاج قرارات التطعيم بناءً على خصائص اللاعب. تُستخدم هذه الطريقة لمعالجة أربعة متغيرات مدخلة، وهي: مستوى تعليم الوالدين، وسهولة الوصول إلى اللقاح، والمعتقدات الدينية، والمعتقدات الثقافية. وتصنف نتائج القرار إلى ثلاث فئات: غير راغب، ومتردد، وراغب، والتي تحدد بعد ذلك سيناريوهات المهام ذات الصلة للاعب داخل اللعبة. تعتمد هذه الدراسة على منهج البحث والتطوير (D&R). تم إجراء اختبار النظام من خلال الاختبار الوظيفي لطريقة "فازي" واختبار سهولة الاستخدام باستخدام مقياس سهولة استخدام النظام (SUS) على 50 مستجيباً. وأظهرت النتائج أن طريقة "فازي سوغينو" نجحت في تقديم قرارات دقيقة وفقاً للقواعد المنطقية المحددة. حقق اختبار سهولة الاستخدام متوسط درجة 80.55، وهو ما يندرج تحت فئة "مقبول" (Acceptable) وبدرجة تقدير "ممتاز" (Excellent). يشير هذا إلى أن هذه اللعبة المحاكية صالحة للاستخدام كوسيلة تعليمية تفاعلية لتعزيز فهم المجتمع لأهمية تطعيم الإنفلونزا.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Infeksi saluran pernapasan akut yang mudah menular disebut dengan Influenza, ditandai demam, batuk kering, pilek, dan nyeri otot, dengan kejadian 5% - 10% pada orang dewasa dan 20% - 30% pada anak – anak didunia setiap tahun, hingga menyebabkan 3 - 5 juta kasus berat serta ratusan ribu kematian (Jihan et al., 2024; Kiantoro et al., 2024). Angka tersebut menunjukkan rendahnya kesadaran seluruh kalangan masyarakat terkait ancaman influenza, sebagian besar masyarakat menganggap influenza sebagai penyakit ringan yang tidak perlu diwaspadai karena dapat sembuh sendiri, padahal dibutuhkan peningkatan kesadaran dan pemahaman agar mereka dapat berperan aktif serta memutus rantai penularan virus influenza (Wardhana et al., 2022).

Influenza memberikan dampak besar terhadap kesehatan masyarakat secara *global*, dan vaksinasi menjadi upaya paling efektif untuk menekan dampak tersebut dan melawan penyebaran virusnya (Ainslie et al., 2019). Menurut guru besar fakultas kedokteran Universitas Indonesia Samsuridjal Djauzi dilansir dari berita oleh (Arlinta, 2024), cakupan vaksinasi influenza untuk dewasa dan anak – anak di indonesia tergolong rendah, hanya mencapai sekitar 0,5 per 1000 penduduk, angka yang jauh dibandingkan dengan negara lain. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain latar belakang pengetahuan, akses terhadap fasilitas kesehatan, serta pengaruh budaya dan agama yang berkembang di masyarakat (Sari



Dua hadis tersebut menunjukkan bahwa pengobatan dan pencegahan adalah bagian dari sunnah dan anjuran Islam, sebab Allah menciptakan penawar bagi setiap penyakit, juga menegaskan pentingnya menjaga diri dari penyakit, termasuk melalui upaya vaksinasi (Nabilatul Fauziah, 2022).

Pada era saat ini merupakan era revolusi 4.0 ditandai dengan pesatnya kemajuan teknologi digital yang turut mendorong inovasi dibidang kesehatan, terutama dalam meningkatkan efisiensi, kualitas, layanan, serta komunikasi kesehatan yang lebih efektif, terjangkau, dan inklusif (Wolf et al., 2025). kemajuan teknologi digital tersebut dapat membuka peluang untuk mendukung kampanye vaksinasi influenza di kalangan generasi muda yang aktif di era digital saat ini (Sijabat. Hotmaria Hertawaty, 2025). Pendekatan melalui teknologi yang dapat mendukung pengambilan keputusan vaksinasi influenza dapat dilakukan menggunakan perkembangan teknologi (Starlista et al., 2020). teknologi tersebut merupakan *game* bertema kesehatan yang dapat menjadi media interaktif yang menarik untuk membantu pengguna mengambil keputusan terkait vaksinasi influenza (Tresnawati & Maulana, 2015).

Oleh karena itu, seiring pesatnya perkembangan era digital, kebutuhan akan pengambilan keputusan yang cerdas dan efisien semakin meningkat dalam berbagai bidang terutama sektor kesehatan. Salah satu pendekatan berbasis teknologi yang digunakan untuk mendukung hal tersebut adalah metode atau algoritma *Fuzzy Sugeno* (Engineering, 2019; Rifai & Fitriyadi, 2023). *Fuzzy Sugeno* merupakan sistem pendukung keputusan yang berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi dengan menggunakan logika dengan keluaran berupa data nilai numerik yang dapat

digunakan dalam pengambilan keputusan tersebut (Yunita et al., 2025). metode tersebut dapat menjadi salah satu bentuk ikhtiar untuk menolong sesama dengan cara yang lebih rasional dan terukur dengan memproses permasalahan dari input yang ditentukan dan menghasilkan *input output* yang diinginkan (Fajrin & Tukino, 2023). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini diarahkan pada penerapan metode *fuzzy sugeno* sebagai sistem pendukung keputusan dalam vaksinasi influenza, dengan mempertimbangkan empat variabel sosial dan keyakinan individu.

Kompleksitas ini menjadikan pengambilan keputusan vaksinasi tidak cukup diatasi dengan pendekatan logika deterministik, tetapi memerlukan pendekatan yang dapat menganalisis ketidakpastian, oleh karena itu logika *fuzzy sugeno* merupakan metode yang tepat untuk digunakan (Fajrin & Tukino, 2023). Salah satu penerapan teknologi yang semakin populer diberbagai kalangan adalah penggunaan aplikasi *game* simulasi.

Metode *fuzzy sugeno* direncanakan menjadi inti dari sistem pengambilan keputusan yang dapat menyesuaikan misi secara persoal bagi setiap pengguna, karena mampu menghasilkan keputusan yang lebih akurat dan fleksibel melalui pertimbangan berbagai parameter berbasis peraturan logika (Nirmala et al., 2025). Metode *fuzzy* mampu mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan dengan mengolah berbagai variabel *input* untuk menilai tingkat urgensi dan kesiapan individu dalam menerima vaksinasi influenza . Berdasarkan hasil evaluasi ini, sistem kemudian menetapkan misi atau skenario yang paling relevan bagi pengguna di dalam *game*, sehingga pengalaman bermain menjadi lebih kontekstual dan edukatif. Pendekatan ini memungkinkan penyampaian pesan kesehatan yang

lebih tepat sasaran, sekaligus meningkatkan keterlibatan pengguna melalui skenario yang terasa sesuai dengan karakteristik pribadi mereka.

Dengan demikian dalam menghadapi tantangan vaksinasi influenza di tengah masyarakat yang masih memiliki berbagai persepsi dan tingkat pemahaman yang berbeda-beda. Pendekatan berbasis teknologi dalam bentuk *game* pemahaman vaksinasi dengan metode *fuzzy sugeno* diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat terhadap vaksinasi influenza.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana menghasilkan keputusan vaksinasi berdasarkan karakteristik pemain dengan menggunakan metode *fuzzy sugeno*?
2. Bagaimana tingkat *usability* game edukasi kesehatan berdasarkan metode *System Usability Scale (SUS)*?

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini tetap fokus dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka beberapa batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut :

1. Variabel yang digunakan untuk menentukan hasil keputusan vaksinasi influenza terdiri dari tingkat pengetahuan orang tua, aksesibilitas vaksin, keyakinan agama terhadap vaksinasi, keyakinan budaya terhadap vaksin.
2. Penentuan hasil keputusan vaksinasi influenza terdiri dari 3 kategori yaitu tidak bersedia, ragu ragu, bersedia.

3. Pengujian sistem dilakukan secara terbatas pada kelompok pengguna (responden) yang memiliki latar belakang pendidikan menengah akhir (SMA/SMK sederajat) hingga pendidikan tinggi (Sarjana keatas)

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Mengembangkan sistem simulasi dalam game edukasi yang mampu menghasilkan keputusan vaksinasi berdasarkan karakteristik pemain. Mengevaluasi tingkat usability sistem menggunakan metode SUS untuk membuktikan kelayakan game sebagai media edukasi kesehatan.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan dan penerapan metode *fuzzy sugeno* sebagai pendekatan pengambilan keputusan pada kondisi yang bersifat tidak pasti, khususnya dalam bidang kesehatan berbasis *game* edukatif. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang mengkaji sistem pendukung keputusan berbasis logika *fuzzy* dalam konteks sosial dan edukatif

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terkait

Penelitian terdahulu menjadi referensi penting dalam kajian ini karena memberikan gambaran mengenai penelitian sebelumnya yang relevan, sehingga membantu penulis memperkaya landasan teori meskipun tidak ditemukan penelitian dengan judul yang sama (Padaniyah & Haryono, 2021). Melalui analisis penelitian terdahulu, dapat diketahui implementasi perkembangan teori, metode, serta temuan yang dapat menjadi landasan dalam penelitian ini (Safitri et al., 2024). Selain itu, kajian sebelumnya membantu mengidentifikasi *research gap*, yaitu masalah yang terjawab agar penelitian ini tidak hanya mengulang studi terdahulu tetapi memperdalam pemahaman bidang yang dikaji (Anjani et al., 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh (Oktavia, 2019) yang berjudul "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno Untuk Penentuan Reward Pada Game Edukasi Aku Bisa" berfokus pada pengembangan *game* edukasi berbasis perangkat *mobile* untuk melatih ketangkasan dan kecepatan respon anak usia dini sambil mengedukasi mereka agar waspada terhadap orang tak dikenal. Tujuan utama penelitian tersebut adalah menerapkan metode *Fuzzy Sugeno* untuk mengatur sistem *reward* dalam *game* berdasarkan parameter nyawa, waktu, dan skor pemain, dengan hasil yang menunjukkan efektivitas penggunaan *Fuzzy Sugeno* untuk penentuan *reward* dan pengalaman bermain yang lebih interaktif. Persamaan yang mendasar antara penelitian ini dengan penelitian yang saya lakukan adalah sama-sama

mengimplementasikan Logika *Fuzzy Sugeno* dalam sistem pengambilan keputusan berbasis *game* edukasi. Namun, perbedaannya terletak pada fokus penerapannya; penelitian Oktavia berfokus pada sistem *reward* dalam *game* edukasi untuk anak-anak, sedangkan penelitian saya berfokus pada pengambilan keputusan terkait vaksinasi Influenza berdasarkan karakteristik pemain dalam *game* berbasis simulasi.

Penelitian oleh (Darmawan et al., 2017) yang berjudul "Perilaku Penyerangan NPC Berbasis Fuzzy Sugeno pada Game Action-RPG Bertema Sejarah Geger Pacinan" membahas penerapan Logika *Fuzzy Sugeno* untuk mengendalikan perilaku NPC (*Non-Player Character*) musuh dalam *game Action-RPG* bertema sejarah Geger Pacinan di Semarang. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan *game* interaktif sebagai media yang lebih menarik untuk memperkenalkan sejarah, dengan menerapkan metode *Fuzzy Sugeno* untuk mengontrol perilaku musuh agar lebih dinamis berdasarkan tiga variabel *input*: *health point* musuh, *health point* pemain, dan nilai bahaya. Hasilnya menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Sugeno* berhasil menghasilkan perilaku NPC yang lebih adaptif dan responsif terhadap situasi pertempuran dalam *game*. Persamaan mendasar penelitian ini dengan penelitian saya adalah penggunaan metode *Fuzzy Sugeno* untuk meningkatkan dinamika dalam *game* berbasis simulasi. Namun, perbedaannya terletak pada objek penerapan; penelitian Darmawan berfokus pada pengendalian perilaku penyerangan NPC dalam *game Action-RPG*, sementara penelitian saya berfokus pada sistem pendukung keputusan terkait vaksinasi Influenza dalam *game* edukasi berbasis simulasi.

Penelitian oleh (Muhamad Novianto et al., 2023) yang berjudul "Implementasi Logika *Fuzzy* Pada Game RPG Perang Baratayuda" berfokus pada penerapan metode *Fuzzy Sugeno* untuk mengembangkan kecerdasan buatan (AI) pada karakter musuh dalam *game* RPG bertema pewayangan Baratayuda. Dilatarbelakangi oleh menurunnya minat terhadap kisah pewayangan, penelitian ini bertujuan menjadikan *game* interaktif sebagai media pelestarian budaya yang menarik bagi generasi muda. Secara spesifik, penelitian ini mengimplementasikan *Fuzzy Sugeno* untuk pengambilan keputusan AI karakter musuh berdasarkan variabel *Life*, *Distance*, dan *Ammunition*, sehingga musuh dalam *game* dapat bertindak lebih adaptif terhadap situasi pertempuran, dengan menggunakan studi literatur dan pengujian sistem *fuzzy* sebagai metodenya. Persamaan mendasar penelitian ini dengan penelitian saya adalah penggunaan metode *Fuzzy Sugeno* dalam pengambilan keputusan berbasis *game*, meskipun fokus penerapannya berbeda, di mana penelitian Harsadi berfokus pada peningkatan kecerdasan buatan musuh (AI) dalam *game* RPG, sementara penelitian saya berfokus pada sistem pendukung keputusan terkait vaksinasi Influenza dalam *game* edukasi berbasis simulasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Fuzzy Sugeno* dapat mengatur perilaku musuh dengan baik, dengan hasil pengujian menunjukkan 42% perilaku menyerang pada musuh tipe *Striker*, 35% pada musuh tipe *Archer*, dan 67% perilaku agresif pada musuh tipe *Leader*. Selain itu, berdasarkan kuesioner pengguna, *game* ini memperoleh rating 86.4% dalam kategori "Sangat Baik". Persamaan penelitian ini dengan penelitian saya adalah sama-sama menggunakan

metode *Fuzzy Sugeno* dalam pengambilan keputusan berbasis *game*. Perbedaannya terletak pada fokus penerapan, di mana penelitian ini mengaplikasikan *Fuzzy Sugeno* untuk AI karakter musuh dalam *game* RPG bertema budaya, sedangkan penelitian saya menggunakannya untuk sistem pendukung keputusan vaksinasi Influenza dalam *game* edukasi berbasis simulasi.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait

No	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1	“Penerapan Logika <i>Fuzzy Sugeno</i> untuk Penentuan Reward pada Game Edukasi Aku Bisa”  Oleh Chaulina Alfianti Oktavia (2019)	<i>Fuzzy Sugeno</i> digunakan untuk menentukan <i>reward</i> dalam <i>game</i> edukasi berdasarkan nyawa, waktu, dan skor pemain, sehingga <i>gameplay</i> menjadi lebih interaktif.	Sama-sama menerapkan <i>Fuzzy Sugeno</i> dalam pengambilan keputusan berbasis <i>game</i> edukasi.	Penelitian ini fokus pada sistem <i>reward</i> dalam <i>game</i> anak-anak, sedangkan penelitian saya pada efektivitas metode <i>Fuzzy Sugeno</i> dalam pengambilan keputusan vaksinasi Influenza dalam <i>game</i> simulasi.
2	“Perilaku Penyerangan NPC Berbasis <i>Fuzzy Sugeno</i> pada Game Action-RPG Bertema Sejarah Geger Pacinan”  Oleh Muhammad Adhie Darmawan (2018)	<i>Fuzzy Sugeno</i> diterapkan untuk mengendalikan perilaku NPC dalam Action-RPG berdasarkan <i>health point</i> musuh, <i>health point</i> pemain, dan nilai bahaya, membuat musuh lebih dinamis.	Sama-sama menggunakan <i>Fuzzy Sugeno</i> untuk meningkatkan dinamika dalam <i>game</i> berbasis simulasi.	Penelitian ini fokus pada perilaku NPC dalam <i>game</i> sejarah, sedangkan penelitian saya pada efektivitas metode <i>Fuzzy Sugeno</i> dalam pengambilan Keputusan pada simulasi keputusan vaksinasi Influenza.
3	“Implementasi Logika Fuzzy Pada Game RPG Perang Baratayuda”  Oleh Paulus Harsadi (2021)	<i>Fuzzy Sugeno</i> digunakan untuk menentukan strategi musuh dalam <i>game</i> RPG berdasarkan <i>Life</i> , <i>Distance</i> , dan <i>Ammunition</i> , membuat AI lebih adaptif.	Sama-sama menerapkan <i>Fuzzy Sugeno</i> dalam pengambilan keputusan berbasis <i>game</i> .	Penelitian ini mengatur strategi musuh dalam <i>game</i> RPG bertema budaya, sedangkan penelitian saya pada efektivitas metode <i>Fuzzy Sugeno</i> dalam pengambilan Keputusan pada simulasi keputusan vaksinasi Influenza.

Dari tabel penelitian terkait diatas, diketahui bahwa dari ketiga penelitian yang telah dikaji menunjukkan bahwa *Fuzzy Sugeno* banyak digunakan dalam *game*

untuk meningkatkan dinamika dan kecerdasan buatan. Penelitian pertama menerapkan *Fuzzy Sugeno* dalam sistem *reward game* edukasi berdasarkan nyawa, waktu, dan skor pemain. Penelitian kedua menggunakannya untuk mengendalikan perilaku NPC dalam *game Action-RPG*, dengan *input health point* musuh, *health point* pemain, dan nilai bahaya. Penelitian ketiga menerapkan *Fuzzy Sugeno* dalam strategi musuh *game RPG Baratayuda* berdasarkan *Life, Distance, dan Ammunition*. Ketiga penelitian ini membuktikan bahwa *Fuzzy Sugeno* mampu meningkatkan interaktivitas *game* dengan menyesuaikan elemen permainan terhadap kondisi yang berubah.

Namun, jika penelitian sebelumnya fokus pada sistem *reward*, perilaku NPC, dan strategi musuh dalam *game*, penelitian ini menggunakan *Fuzzy Sugeno* untuk pengambilan keputusan vaksinasi Influenza dalam *game* edukasi berbasis simulasi, dengan variabel usia, riwayat kesehatan, dan tingkat risiko Influenza. Belum ada penelitian sebelumnya yang menerapkan metode ini untuk edukasi vaksinasi dalam bentuk *game*, sehingga penelitian ini memiliki kontribusi orisinal dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang vaksinasi Influenza melalui simulasi interaktif.

## **2.2 Metode Fuzzy**

Logika *fuzzy* adalah pendekatan pemrosesan data yang memungkinkan sistem untuk mengelola ketidakpastian dan ambiguitas saat mengambil keputusan. Gagasan ini pertama kali diusulkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965, sebagai pengembangan logika biner yang lebih adaptif untuk memproses data kontinu (Sari et al., 2023). Tidak seperti logika klasik yang hanya mengenal dua nilai kebenaran,

yaitu *true* (1) dan *false* (0), logika *fuzzy* memperkenalkan derajat keanggotaan yang memungkinkan suatu variabel berada di antara dua kondisi ekstrem tersebut.

### 2.1.1 Konsep Fuzzy Logic

#### 1. Prinsip Dasar *Fuzzy Logic*

Dalam kehidupan sehari-hari, banyak keputusan yang tidak dapat dikategorikan secara mutlak sebagai "ya" atau "tidak". Sebagai contoh, dalam menentukan apakah seseorang sehat atau tidak, terdapat kondisi di mana seseorang tidak sepenuhnya sehat tetapi juga tidak sepenuhnya sakit. Dengan logika *fuzzy*, kondisi ini dapat direpresentasikan dalam bentuk nilai keanggotaan yang mencerminkan tingkat kesehatan individu tersebut.

#### 2. Perbedaan *Fuzzy logic* dengan Metode Pengambilan Keputusan Lainnya

*Fuzzy logic* berbeda dari metode pengambilan keputusan tradisional yang berbasis logika deterministik. Berikut adalah beberapa perbedaan utama antara *Fuzzy logic* dengan metode lainnya:

Tabel 2. 2 Perbedaan Metode *Fuzzy logic* Dengan Metode lain

Aspek	Logika Klasik	<i>Fuzzy logic</i>	<i>Machine Learning</i>
Representasi Data	Nilai diskrit (0 atau 1)	Nilai kontinu (0 hingga 1)	Data berdasarkan pola
Keputusan	Deterministik (ya/tidak)	Probabilistik (berdasarkan derajat keanggotaan)	Berdasarkan model statistic
Interpretasi	Sederhana, tetapi kurang fleksibel dalam menangani ketidakpastian	Mampu menangani ketidakpastian dengan fleksibel	Menggunakan data historis untuk membuat prediksi
Contoh Penerapan	Sistem kendali sederhana, basis data logis	Sistem kendali cerdas, sistem pendukung keputusan	Prediksi berbasis data, <i>deep learning</i>

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa *fuzzy logic* menawarkan solusi yang lebih fleksibel dibandingkan logika klasik, terutama dalam kasus yang melibatkan ketidakpastian. Namun, metode ini tetap memiliki keterbatasan dibandingkan *Machine Learning*, yang dapat mempelajari pola dari data historis untuk meningkatkan akurasi keputusan (Wibisono & Irawan, 2025).

### 3. Penerapan *Fuzzy logic* dalam Berbagai Bidang

Konsep kecerdasan buatan (AI), khususnya logika *fuzzy* yang diterapkan untuk pengambilan keputusan berbasis ketidakpastian, memiliki beragam aplikasi di berbagai bidang. Dalam Sistem Kendali Otomatis, teknologi AI digunakan untuk mengatur suhu AC dan mesin cuci, menyesuaikan kondisi operasional berdasarkan berbagai parameter yang terdeteksi. Di Bidang Medis, AI diterapkan untuk membantu diagnosis penyakit dengan mempertimbangkan gejala-gejala yang memiliki tingkat keparahan berbeda. Selain itu, AI digunakan dalam Sistem Pendukung Keputusan (DSS) untuk membantu pengambilan keputusan bisnis dan manajemen, termasuk analisis risiko investasi. Terakhir, dalam *Game Artificial Intelligence* (AI), teknologi ini berperan penting dalam menciptakan karakter *non-playable* (NPC) yang memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan perilaku pemain, menghasilkan pengalaman bermain yang lebih dinamis (Prasetya, 2024).

Penerapan *Fuzzy logic* dalam bidang kesehatan, khususnya dalam sistem pengambilan keputusan vaksinasi, menjadi topik utama dalam penelitian ini. Dengan mempertimbangkan karakteristik individu seperti usia, riwayat kesehatan, dan tingkat risiko penyakit, metode ini dapat memberikan rekomendasi vaksinasi yang lebih personal dan fleksibel dibandingkan pendekatan tradisional.

### 2.1.2 Metode *Fuzzy Sugeno*

#### 1. Struktur dan Prinsip Kerja *Fuzzy Sugeno*

Metode *Fuzzy Sugeno* adalah varian logika *fuzzy* yang diterapkan untuk mengelola sistem pengambilan keputusan dengan keluaran berupa nilai numerik atau fungsi linear. Pendekatan ini pertama kali diusulkan oleh Takagi, Sugeno, dan Kang pada tahun 1985 sebagai penyempurnaan dari Metode *Fuzzy Mamdani*, yang lebih banyak digunakan untuk sistem kontrol yang membutuhkan interpretasi linguistik (Muflihunna & Mashuri, 2022). Dalam metode *Fuzzy Sugeno*, sistem terdiri dari tiga komponen utama, yaitu:

- a. *Fuzzification* – Proses mengubah *input* numerik menjadi nilai derajat keanggotaan dalam himpunan *fuzzy*.
- b. *Inference System* – Menentukan aturan *fuzzy* berbentuk *if-then* yang menghubungkan variabel *input* dengan variabel *output*.
- c. *Defuzzification* – Menghasilkan *output* dalam bentuk nilai numerik berdasarkan kombinasi aturan *fuzzy* yang telah ditentukan.

Berbeda dengan metode *Fuzzy Mamdani*, yang menggunakan *output* berbentuk himpunan *fuzzy*, metode *Fuzzy Sugeno* menghasilkan *output* dalam bentuk konstanta atau persamaan linear. Hal ini membuatnya lebih sederhana dalam perhitungan dan lebih cocok untuk aplikasi yang memerlukan keputusan cepat, seperti sistem pendukung keputusan dan pengendalian otomatis.

## 2. Keunggulan *Fuzzy Sugeno* dalam Menangani Data Ketidakpastian

Metode *Fuzzy Sugeno* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode *fuzzy* lainnya, terutama dalam menangani ketidakpastian dan kompleksitas data.

Berikut adalah beberapa keunggulan utama metode ini:

Tabel 2. 3 Keunggulan Metode *Fuzzy Sugeno*

Keunggulan	Penjelasan
Kinerja Lebih Cepat	Karena <i>output</i> berbentuk nilai numerik atau fungsi linear, proses komputasi lebih ringan dibandingkan <i>Fuzzy Mamdani</i> .
Lebih Mudah Diimplementasikan	<i>Output</i> dalam bentuk persamaan matematis memudahkan integrasi dengan sistem berbasis kecerdasan buatan lainnya.
Cocok untuk Sistem yang Membutuhkan Akurasi Tinggi	Karena tidak memerlukan proses defuzzifikasi yang kompleks, hasil keputusan lebih presisi.
Dapat Dikombinasikan dengan <i>Machine Learning</i>	Metode ini sering digunakan dalam <i>Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System</i> (ANFIS) untuk meningkatkan performa dalam analisis data.

Karena keunggulannya dalam menangani ketidakpastian dengan efisien, metode *Fuzzy Sugeno* banyak diterapkan dalam sistem yang membutuhkan keputusan berbasis data dengan respon cepat, seperti diagnosis medis, prediksi cuaca, dan sistem pendukung keputusan di berbagai bidang (Furqon, 2025).

## 3. Penerapan *Fuzzy Sugeno* dalam Sistem Pengambilan Keputusan

Metode *Fuzzy Sugeno* sudah digunakan dengan luas pada berbagai sistem pengambilan keputusan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi analisis, khususnya dalam menghadapi ketidakpastian data. Penerapannya mencakup sistem prediksi cuaca, di mana ia menggunakan variabel seperti suhu, kelembaban, dan tekanan udara untuk memperkirakan kemungkinan hujan atau perubahan iklim. Dalam sektor perbankan, metode ini diterapkan untuk penentuan kelayakan kredit, menilai tingkat risiko kredit berdasarkan variabel ekonomi pelanggan. Selain itu, *Fuzzy Sugeno* berfungsi dalam sistem rekomendasi kesehatan, membantu dokter

dalam menentukan dosis obat atau jenis perawatan yang sesuai dengan kondisi spesifik pasien. Terakhir, metode ini juga digunakan dalam Sistem Pendukung keputusan vaksinasi untuk menentukan kelayakan individu dalam menerima vaksin berdasarkan faktor kesehatan seperti usia, riwayat penyakit, dan tingkat risiko infeksi.

Dalam penelitian ini, pendekatan *Fuzzy Sugeno* digunakan untuk membangun simulasi sistem pengambilan keputusan vaksinasi melalui permainan edukatif. Sistem ini mempertimbangkan variabel seperti usia, status kesehatan, dan riwayat imunisasi sebelumnya sehingga memberikan saran yang lebih tepat dan adaptif kepada pengguna (Ispramono Hadi et al., 2022).

*Fuzzy sugeno* terdiri atas dua 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=p1\*x1+...+pn\*xn+1. Disini A1 mewakili himpunan *fuzzy* pertama sebagai anteseden dan p1 sebagai konstanta tegas ke-i, sedangkan q sebagai konstanta dalam konsekuen.

### 2.1.3 Pengambilan Keputusan dalam Vaksinasi

#### 1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Vaksinasi

Pengambilan keputusan dalam vaksinasi merupakan proses kompleks yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik dari aspek medis, psikologis, maupun sosial. Keputusan seseorang untuk menerima atau menolak vaksinasi dipengaruhi oleh beberapa faktor utama. Usia dan kondisi kesehatan menjadi pertimbangan penting, terutama bagi individu dengan kondisi tertentu seperti penyakit autoimun atau alergi berat, yang memerlukan perhatian khusus. Faktor berikutnya adalah efek samping dan keamanan vaksin, di mana kekhawatiran mengenai potensi efek samping sering menjadi alasan utama keraguan. Selain itu, kepercayaan terhadap institusi kesehatan, seperti pemerintah dan lembaga medis, memiliki dampak signifikan terhadap tingkat penerimaan vaksin. Aspek praktis seperti aksesibilitas dan ketersediaan vaksin, yang mencakup faktor ekonomi, lokasi, dan distribusi, juga dapat menjadi kendala dalam pelaksanaan program. Terakhir, Pengaruh Sosial dan Media, melalui informasi yang tersebar di lingkungan sekitar dan platform digital, turut membentuk persepsi masyarakat terhadap vaksinasi.

Dengan memahami faktor-faktor ini, sistem berbasis kecerdasan buatan seperti *Fuzzy Sugeno* dapat membantu dalam memberikan rekomendasi vaksinasi yang lebih objektif dan personal bagi setiap individu (Faisal et al., 2022).

#### 2. Pentingnya Edukasi dalam Proses Pengambilan Keputusan Vaksinasi

Kurangnya pemahaman mengenai manfaat dan risiko vaksinasi sering kali menjadi penyebab utama rendahnya tingkat partisipasi masyarakat dalam program vaksinasi. Salah satu cara efektif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat

terhadap vaksinasi adalah dengan menyediakan informasi yang akurat dan mudah dipahami (Pane et al., 2024).

Dalam upaya edukasi vaksinasi, berbagai metode inovatif telah diterapkan. Salah satunya adalah kampanye kesehatan digital, yang memanfaatkan media sosial dan *website* resmi sebagai saluran untuk menyebarkan informasi vaksin yang valid dan terpercaya. Selain itu, intervensi berbasis *game* edukasi terbukti efektif, di mana simulasi dalam bentuk *game* digunakan untuk meningkatkan pemahaman dan minat masyarakat terhadap vaksinasi. Metode lain yang lebih canggih adalah sistem pendukung keputusan digital, yang memanfaatkan teknologi berbasis kecerdasan buatan seperti *fuzzy logic* untuk membantu individu menganalisis dan memahami risiko serta manfaat vaksin berdasarkan kondisi kesehatan pribadi mereka.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan *game* berbasis *Fuzzy Sugeno* sebagai salah satu bentuk edukasi interaktif dalam pengambilan keputusan vaksinasi. Dengan pendekatan ini, pengguna dapat mengeksplorasi berbagai skenario vaksinasi berdasarkan karakteristik mereka, sehingga meningkatkan pemahaman serta kepercayaan terhadap vaksin.

#### **2.1.4 Game Berbasis Simulasi dalam Edukasi**

##### **1. Konsep *Game* Berbasis Simulasi**

*Game* berbasis simulasi adalah jenis permainan yang dirancang untuk meniru situasi dunia nyata dengan tujuan memberikan pengalaman interaktif kepada pemain. Simulasi dalam *game* sering kali digunakan sebagai alat pembelajaran karena memungkinkan pengguna untuk mengalami berbagai skenario tanpa risiko nyata (Ferdiansyah, 2023). *Game* berbasis simulasi memiliki tiga komponen utama

yang saling terkait. Pertama, model simulasi berfungsi untuk merepresentasikan dunia nyata melalui aturan dan skenario yang realistis. Kedua, interaksi pengguna adalah mekanisme yang memungkinkan pemain untuk mengambil keputusan dan secara langsung melihat konsekuensi dari tindakan mereka dalam lingkungan *game*. Terakhir, sistem umpan balik bertugas memberikan informasi yang jelas dan tepat kepada pemain mengenai hasil atau dampak dari setiap keputusan yang telah mereka buat selama bermain (Ummah, 2019).

## 2. Pengaruh *Game* Edukasi dalam Meningkatkan Pemahaman Masyarakat

*Game* edukasi terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterlibatan masyarakat terhadap suatu topik. *Game* berbasis simulasi dapat meningkatkan daya ingat dan pemahaman hingga 40% lebih tinggi dibandingkan metode pembelajaran konvensional (Alfatimah, 2022).

*Game* edukasi menawarkan beberapa manfaat utama yang signifikan dalam proses pembelajaran. Salah satu keunggulannya adalah meningkatkan motivasi belajar, karena pemain menjadi lebih tertarik untuk mendalami materi dengan mendapatkan pengalaman langsung melalui interaksi yang menyenangkan dalam permainan. Selain itu, *game* edukasi membantu pengambilan keputusan dengan menyediakan simulasi yang memungkinkan pemain untuk melihat dan memahami konsekuensi dari pilihan-pilihan mereka, sebuah keterampilan yang dapat diterapkan langsung dalam kehidupan nyata.

Yang tak kalah penting, pengalaman langsung dalam *game* terbukti meningkatkan retensi informasi, membuat informasi yang diperoleh lebih mudah diingat dibandingkan hanya melalui metode pembelajaran pasif seperti teks atau

ceramah. Dengan demikian, *game* berbasis simulasi menjadi metode yang efektif dalam menyampaikan informasi kompleks seperti pengambilan keputusan vaksinasi.

### 3. Contoh Implementasi *Game* Edukasi dalam Bidang Kesehatan

Dalam beberapa tahun terakhir, *game* berbasis simulasi telah dimanfaatkan secara luas untuk berbagai tujuan edukasi di bidang kesehatan. Pemanfaatannya mencakup simulasi pelatihan medis, di mana *game* seperti *Pulse!!* dan *Trauma Center* digunakan untuk melatih tenaga medis dalam menangani kondisi darurat yang berbeda-beda.

Selain itu, simulasi interaktif sangat berguna dalam edukasi pencegahan penyakit, seperti yang ditunjukkan oleh *game Plague Inc.* yang mensimulasikan penyebaran penyakit menular, sehingga meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pencegahan. Terakhir, *game* juga diterapkan sebagai sistem simulasi pengambilan keputusan kesehatan, dirancang secara khusus untuk membantu individu memahami risiko dan manfaat dari tindakan kesehatan penting, seperti vaksinasi, berdasarkan faktor kesehatan pribadi mereka.

## **BAB III**

### **DESAIN DAN IMPLEMENTASI**

#### **3.1 Desain**

Studi ini menerapkan metode *Research and Development* (R&D) dengan penekanan khusus pada pengembangan dan implementasi metode *Fuzzy Sugeno* sebagai sistem bantu pengambilan keputusan untuk vaksinasi influenza. Menurut (Muhammad Alwi Baihaqi & Sriani, 2023), Model *Fuzzy Sugeno* dibangun untuk menganalisis kombinasi dari beberapa variabel sosial dan keyakinan yang berpengaruh terhadap kesediaan individu dalam menerima vaksin influenza. Hasil sistem ini diklasifikasikan ke dalam tiga tingkatan keputusan, yaitu tidak bersedia, ragu-ragu, dan bersedia menerima vaksinasi.

Media simulasi interaktif berbasis *game* dikembangkan sebagai sarana implementasi dari model *fuzzy* yang telah dibangun, sehingga pengguna dapat secara langsung melihat bagaimana keputusan vaksinasi dihasilkan berdasarkan data yang dimasukkan. Namun, fokus utama penelitian tetap berada pada pengembangan dan evaluasi model *fuzzy* itu sendiri, bukan pada desain atau kualitas *game*.

##### **3.1.1 Perancangan Model *Fuzzy Sugeno***

Model *Fuzzy Sugeno* dirancang untuk mensimulasikan pengambilan keputusan vaksinasi Influenza berdasarkan empat variabel utama, yaitu tingkat pengetahuan orang tua, aksesibilitas vaksin, keyakinan agama, dan keyakinan budaya terhadap vaksinasi. Model ini menghasilkan keputusan dalam tiga kategori:

tidak bersedia, ragu-ragu, dan bersedia menerima vaksin. Perancangan model ini mencakup tahapan berikut:

### 3.1.2 Penentuan Variabel *Input* dan *Output*

Variabel dalam sistem *fuzzy* dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu variabel *input* dan variabel *output*.

Tabel 3. 1 Penentuan *Input* dan *Output*

<b>INPUT</b>	
Tingkat Pengetahuan Orang Tua	Rendah (0–40), Menengah (30–70), Tinggi (60–100).
Aksesibilitas Vaksin	Sulit (0–40), Sedang (30–70), Mudah (60–100).
Keyakinan Agama terhadap Vaksinasi	Menolak (0–40), Netral (30–70), Menerima (60–100).
Keyakinan Budaya terhadap Vaksinasi	Menolak (0–40), Netral (30–70), Menerima (60–100).
<b>OUTPUT</b>	
Kesediaan Vaksinasi	Tidak Bersedia (0), Ragu-Ragu (1), Bersedia (2).

Pada Tabel 3.1, variabel *input fuzzy* terdiri dari tingkat pengetahuan orang tua, aksesibilitas vaksin, keyakinan agama terhadap vaksinasi, dan keyakinan budaya terhadap vaksinasi (Herlina, 2019; Joris et al., 2023; Sangadji et al., 2024, 2025), sedangkan 1 variabel *output* didefinisikan sebagai kesediaan vaksinasi. Masing-masing variabel di atas mempunyai himpunan *fuzzy* berupa nilai linguistik. Pada variabel tingkat pengetahuan orang tua nilai linguistiknya yaitu “rendah”, “menengah”, dan “tinggi”. Pada variabel aksesibilitas vaksin nilai linguistiknya yaitu “sulit”, “sedang”, dan “mudah”. Pada variabel keyakinan agama terhadap vaksinasi nilai linguistiknya yaitu “menolak”, “netral”, dan “menerima”.

Pada variabel keyakinan budaya terhadap vaksinasi nilai linguistiknya yaitu "menolak", "netral", dan "menerima". Sedangkan pada variabel kesediaan vaksin nilai linguistiknya yaitu "tidak bersedia", "ragu-ragu", dan "bersedia".

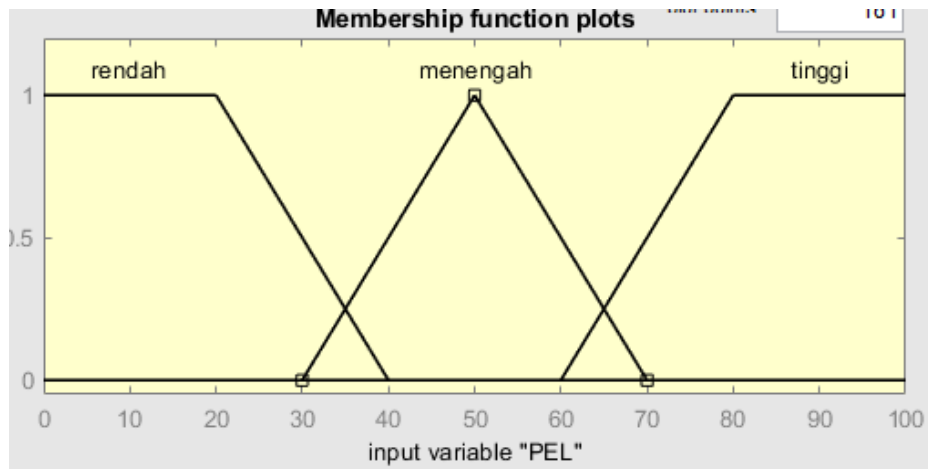
Penentuan rentang nilai untuk setiap variabel menggunakan skala 0 hingga 100 yang dibagi menjadi tiga kategori. Dalam penelitian ini, kategori tersebut didefinisikan sebagai Rendah (0-40), Sedang (30-70), dan Tinggi (60-100) untuk merepresentasikan pembagian yang seimbang dalam domain masalah (Yunita et al., 2025).

Dari ketiga himpunan *fuzzy* tersebut, fungsi keanggotaan masing-masing dirancang sebagai berikut: menurun secara linear untuk himpunan *fuzzy* rendah, berbentuk segitiga untuk himpunan *fuzzy* menengah, dan meningkat secara linear untuk himpunan *fuzzy* tinggi. Penggunaan ketiga fungsi keanggotaan ini umum digunakan dalam perancangan sistem *fuzzy* (Dwi Antoni & Findawati, 2024).

#### 1. Variabel Tingkat pengetahuan Orang Tua

Studi terdahulu jadi pada variabel tingkatan pengetahuan orang tua dipecah jadi 3 anggota himpunan fuzzy yakni Rendah, Menengah, dan Besar. Variabel tingkatan pengetahuan orang tua memiliki rentang nilai 0– 100 yang dipecah pada masing- masing anggota himpunan fuzzy sebagai berikut.

- a. Rendah = 0 – 40
- b. Menengah = 30 – 70
- c. Tinggi = 60 – 100



Gambar 3.1 Kurva himpunan *fuzzy* variabel tingkat pengetahuan orang tua

Gambar 3.1 menggambarkan kurva yang mewakili variabel input tingkat pengetahuan orang tua, dengan skala nilai dari 0 hingga 100. Variabel ini mencakup tiga himpunan fuzzy, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Himpunan fuzzy rendah mencakup rentang 0 hingga 40, himpunan sedang mencakup 40 hingga 70, sedangkan himpunan fuzzy tinggi berada dalam rentang 60 hingga 100.

Untuk masing-masing dari tiga himpunan *fuzzy*, fungsi keanggotaan dirancang sebagai fungsi linear menurun untuk himpunan tingkat rendah, kurva segitiga untuk himpunan tingkat menengah, dan fungsi linear menaik untuk himpunan tingkat tinggi. Berikut adalah rumus perhitungan untuk setiap fungsi keanggotaan.

a. Linier Turun

$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 0 \\ \frac{40-x}{40-0} & 0 < x < 40 \\ 0 & x \geq 40 \end{cases} \quad (3.1)$$

b. Kurva Segitiga

$$\mu_{Menengah}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 30 \text{ or } x \geq 70 \\ \frac{x-30}{50-30} & 30 < x \leq 50 \\ \frac{70-x}{70-50} & 50 < x \leq 70 \end{cases} \quad (3.2)$$

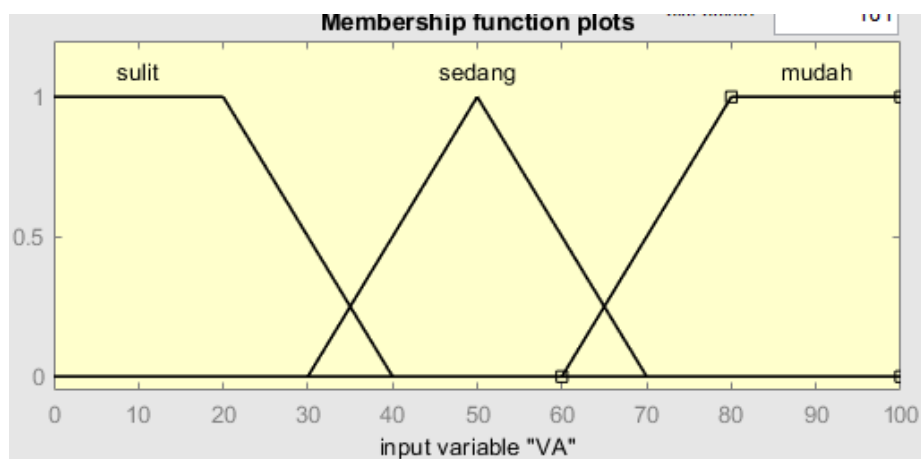
c. Linier Naik

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{80-60} & 60 < x < 80 \\ 1 & x \geq 80 \end{cases} \quad (3.3)$$

2. Variabel Aksesibilitas Vaksin

Pada variabel aksesibilitas vaksin dibagi jadi 3 anggota himpunan *fuzzy* ialah susah, lagi, serta gampang. Variabel aksesibilitas vaksin mempunyai rentang nilai 0– 100 yang dibagi pada tiap anggota himpunan *fuzzy* selaku berikut.

- a. Rendah = 0 – 40
- b. Menengah = 30 – 70
- c. Tinggi = 60 – 100



Gambar 3.2 Kurva himpunan *fuzzy* variabel aksesibilitas vaksin

Gambar 3.2 mengilustrasikan kurva yang mewakili variabel input aksesibilitas vaksin, dengan nilai berkisar dari 0 hingga 100. Variabel ini dibagi menjadi tiga himpunan *fuzzy*: sulit, sedang, dan mudah. Himpunan sulit mencakup rentang 0 hingga 40, himpunan sedang mencakup 40 hingga 70, dan himpunan mudah mencakup rentang 60 hingga 100.

Dari ketiga himpunan *fuzzy* tersebut, fungsi keanggotaan masing-masing dibentuk dengan linier menurun untuk himpunan sulit, kurva segitiga untuk himpunan sedang, serta linier menaik untuk himpunan mudah. Berikut rumus perhitungan untuk setiap fungsi keanggotaan tersebut.

a. Linier Turun

$$\mu_{Sulit}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 0 \\ \frac{40-x}{40-0} & 0 < x < 40 \\ 0 & x \geq 40 \end{cases} \quad (3.4)$$

b. Kurva Segitiga

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 30 \text{ or } x \geq 70 \\ \frac{x-30}{50-30} & 30 < x \leq 50 \\ \frac{70-x}{70-50} & 50 < x \leq 70 \end{cases} \quad (3.5)$$

c. Linier Naik

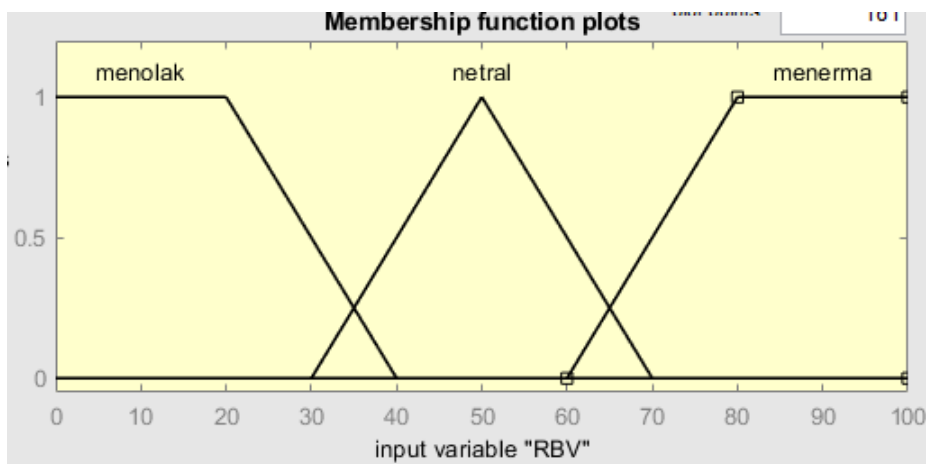
$$\mu_{Mudah}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{80-60} & 60 < x < 80 \\ 1 & x \geq 80 \end{cases} \quad (3.6)$$

3. Variabel Keyakinan Agama Terhadap Vaksinasi

Pada variabel keyakinan agama terhadap vaksinasi terbagi menjadi 3 anggota himpunan *fuzzy* yaitu Menolak, Netral, dan Menerima. Variabel keyakinan agama

terhadap vaksinasi memiliki rentang nilai 0 – 100 yang terbagi pada setiap anggota himpunan *fuzzy* sebagai berikut.

- a. Rendah = 0 – 40
- b. Menengah = 30 – 70
- c. Tinggi = 60 – 100



Gambar 3.3 Kurva himpunan *fuzzy* variabel keyakinan agama terhadap vaksinasi

Gambar 3.3 menggambarkan kurva yang mewakili variabel input, kepercayaan agama terhadap vaksin, dengan skala nilai dari 0 hingga 100. Variabel ini terdiri dari tiga himpunan *fuzzy*: tolak, netral, dan terima. Himpunan tolak mencakup rentang 0 hingga 40, himpunan netral mencakup 40 hingga 70, dan himpunan terima mencakup rentang 60 hingga 100.

Untuk ketiga himpunan *fuzzy* ini, fungsi keanggotaan dirancang sebagai fungsi yang menurun secara linier untuk himpunan tolak, fungsi segitiga untuk himpunan netral, dan fungsi yang meningkat secara linier untuk himpunan terima. Berikut adalah rumus perhitungan untuk setiap fungsi keanggotaan.

- a. Linier Turun

$$\mu_{Menolak}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 0 \\ \frac{40-x}{40-0} & 0 < x < 40 \\ 0 & x \geq 40 \end{cases} \quad (3.7)$$

- b. Kurva Segitiga

$$\mu_{Netral}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 30 \text{ or } x \geq 70 \\ \frac{x-30}{50-30} & 30 < x \leq 50 \\ \frac{70-x}{70-50} & 50 < x \leq 70 \end{cases} \quad (3.8)$$

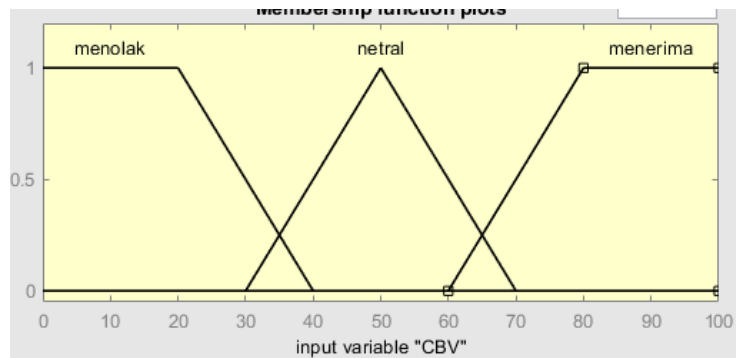
- c. Linier Naik

$$\mu_{Menerima}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{80-60} & 60 < x < 80 \\ 1 & x \geq 80 \end{cases} \quad (3.9)$$

4. Variabel Keyakinan Budaya Terhadap Vaksinasi

Variabel keyakinan agama terhadap vaksinasi diklasifikasikan ke dalam tiga kategori himpunan fuzzy: Tolak, Netral, dan Terima. Variabel keyakinan agama terhadap vaksinasi memiliki rentang nilai 0 hingga 100, yang dibagi ke dalam setiap elemen himpunan fuzzy sebagai berikut.

- a. Rendah = 0 – 40
- b. Menengah = 30 – 70
- c. Tinggi = 60 – 100



Gambar 3.4 Kurva himpunan *fuzzy* variabel keyakinan budaya terhadap vaksinasi

Gambar 3.4 mengilustrasikan kurva yang mewakili variabel input, kepercayaan budaya tentang vaksin, dengan rentang nilai dari 0 hingga 100. Variabel ini mencakup tiga himpunan *fuzzy*: tolak, netral, dan terima. Himpunan tolak mencakup rentang 0 hingga 40, himpunan netral mencakup rentang 40 hingga 70, dan himpunan terima mencakup rentang 60 hingga 100.

Dari ketiga himpunan fuzzy ini, fungsi perakitan masing-masing dibangun dengan bentuk linier menurun untuk himpunan tolak, kurva segitiga untuk himpunan netral, dan bentuk linier menaik untuk himpunan terima. Berikut adalah rumus perhitungan untuk setiap fungsi perakitan.

a. Linier Turun

$$\mu_{Menolak}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 0 \\ \frac{40-x}{40-0} & 0 < x < 40 \\ 0 & x \geq 40 \end{cases} \quad (3.10)$$

b. Kurva Segitiga

$$\mu_{Netral}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 30 \text{ or } x \geq 70 \\ \frac{x-30}{50-30} & 30 < x \leq 50 \\ \frac{70-x}{70-50} & 50 < x \leq 70 \end{cases} \quad (3.11)$$

c. Linier Naik

$$\mu_{Menerima}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{80-60} & 60 < x < 80 \\ 1 & x \geq 80 \end{cases} \quad (3.12)$$

5. Variabel *Output* (Kesediaan Vaksin)

Terdapat 1 variabel *output* berupa kesediaan vaksin yang terdiri dari 3 himpunan fuzzy yang diwakili dengan nilai konstanta 0-2, yaitu.

- Tidak Bersedia diwakili oleh konstanta 0.
- Ragu-ragu diwakili oleh konstanta 1.
- Bersedia diwakili oleh konstanta 2.



Gambar 3.5 Anggota variabel *output* kesediaan vaksin

### 3.1.3 Penyusunan Aturan *Fuzzy* (*Rule Base*)

Aturan *fuzzy* ditentukan berdasarkan kombinasi dari variabel *input* untuk menghasilkan *output* yang sesuai. Contoh aturan *fuzzy* dalam model ini adalah:

- IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menolak Maka "Tidak Bersedia" (0)

2. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Netral Maka “Tidak Bersedia” (0)*
3. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menerima Maka “Tidak Bersedia” (0)*
4. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menolak Maka “Tidak Bersedia” (0)*
5. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Netral Maka “Ragu-ragu”(1)*
6. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menerima Maka “Ragu-ragu” (1)*
7. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menolak Maka “Ragu-ragu” (1)*
8. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Netral Maka “Ragu-ragu” (1)*
9. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menerima Maka “Ragu-ragu” (1)*

10. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menolak* Maka “Tidak Bersedia” (0)
11. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Netral* Maka “Tidak Bersedia” (0)
12. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menerima* Maka “Tidak Bersedia” (0)
13. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menolak* Maka “Ragu-ragu” (1)
14. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Netral* Maka “Ragu-ragu” (1)
15. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menerima* Maka “Ragu-ragu” (1)
16. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menolak* Maka “Ragu-ragu” (1)

17. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Netral Maka “Ragu-ragu” (1)*
18. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menerima Maka “Bersedia“(2)*
19. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menolak Maka “Tidak Bersedia” (0)*
20. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Netral Maka “Tidak Bersedia” (0)*
21. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menerima Maka “Tidak Bersedia” (0)*
22. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menolak Maka “Tidak Bersedia” (0)*
23. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Netral Maka “Ragu-ragu” (1)*

24. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menerima* Maka “Ragu-ragu” (1)
25. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menolak* Maka “Tidak Bersedia” (0)
26. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Netral* Maka “Ragu-ragu” (1)
27. *IF Parental Education is Rendah AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menerima* Maka “Bersedia” (2)
28. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menolak* Maka “Tidak Bersedia” (0)
29. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Netral* Maka “Tidak Bersedia” (0)
30. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menerima* Maka “Tidak Bersedia” (0)

31. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menolak* Maka “Tidak Bersedia” (0)
32. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Netral* Maka “Ragu-ragu” (1)
33. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menerima* Maka “Ragu-ragu” (1)
34. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menolak* Maka “Tidak Bersedia” (0)
35. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Netral* Maka “Ragu-ragu” (1)
36. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menerima* Maka “Ragu-ragu” (1)
37. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menolak* Maka “Tidak Bersedia” (0)

38. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Netral Maka “Tidak Bersedia” (0)*
39. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menerima Maka “Tidak Bersedia” (0)*
40. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menolak Maka “Tidak Bersedia” (0)*
41. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Netral Maka “Ragu-ragu” (1)*
42. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menerima Maka “Ragu-ragu” (1)*
43. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menolak (0)*
44. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Netral Maka “Ragu-ragu” (1)*
45. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menerima Maka “Ragu-ragu” (1)*

46. *IF Parental Education* is Menengah *AND Vaccine Accessibility* is Mudah *AND Religious Belief* is Menolak *AND Cultural Belief* is Menolak Maka “Tidak Bersedia” (0)
47. *IF Parental Education* is Menengah *AND Vaccine Accessibility* is Mudah *AND Religious Belief* is Menolak *AND Cultural Belief* is Netral Maka “Tidak Bersedia” (0)
48. *IF Parental Education* is Menengah *AND Vaccine Accessibility* is Mudah *AND Religious Belief* is Menolak *AND Cultural Belief* is Menerima Maka “Tidak Bersedia” (0)
49. *IF Parental Education* is Menengah *AND Vaccine Accessibility* is Mudah *AND Religious Belief* is Netral *AND Cultural Belief* is Menolak Maka “Tidak Bersedia” (0)
50. *IF Parental Education* is Menengah *AND Vaccine Accessibility* is Mudah *AND Religious Belief* is Netral *AND Cultural Belief* is Netral Maka “Ragu-ragu” (1)
51. *IF Parental Education* is Menengah *AND Vaccine Accessibility* is Mudah *AND Religious Belief* is Netral *AND Cultural Belief* is Menerima Maka “Ragu-ragu” (1)
52. *IF Parental Education* is Menengah *AND Vaccine Accessibility* is Mudah *AND Religious Belief* is Menerima *AND Cultural Belief* is Menolak Maka “Tidak Bersedia” (0)

53. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Netral Maka “Ragu-ragu” (1)*
54. *IF Parental Education is Menengah AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menerima (2)*
55. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menolak Maka “Tidak Bersedia” (0)*
56. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Netral Maka “Tidak Bersedia” (0)*
57. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menerima Maka “Tidak Bersedia” (0)*
58. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menolak Maka “Tidak Bersedia” (0)*
59. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Netral Maka “Ragu-ragu” (1)*
60. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menerima Maka “Ragu-ragu” (1)*

61. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menolak Maka “Tidak Bersedia” (0)*
62. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Netral Maka “Ragu-ragu” (1)*
63. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sulit AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menerima Maka “Ragu-ragu” (1)*
64. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menolak Maka “Tidak Bersedia” (0)*
65. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Netral Maka “Tidak Bersedia” (0)*
66. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menerima Maka “Tidak Bersedia” (0)*
67. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menolak Maka “Tidak Bersedia” (0)*

68. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Netral Maka “Ragu-ragu” (1)*
69. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menerima Maka “Ragu-ragu” (1)*
70. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menolak Maka “Tidak Bersedia” (0)*
71. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Netral Maka “Ragu-ragu” (1)*
72. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Sedang AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menerima Maka “Ragu-ragu” (1)*
73. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menolak Maka “Tidak Bersedia” (0)*
74. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Netral Maka “Tidak Bersedia” (0)*

75. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Menolak AND Cultural Belief is Menerima* Maka “Tidak Bersedia” (0)
76. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menolak* Maka “Tidak Bersedia” (0)
77. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Netral* Maka “Ragu-ragu” (1)
78. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Netral AND Cultural Belief is Menerima* Maka “Ragu-ragu” (1)
79. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menolak* Maka “Tidak Bersedia” (0)
80. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Netral* Maka “Ragu-ragu” (1)
81. *IF Parental Education is Tinggi AND Vaccine Accessibility is Mudah AND Religious Belief is Menerima AND Cultural Belief is Menerima* Maka “Bersedia” (2)

### 3.1.4 Perancangan Arsitektur *Game*

Sistem ini diimplementasikan dalam bentuk simulasi *game* untuk memvisualisasikan hasil keputusan dari metode *Fuzzy Sugeno*. *Game* bertujuan sebagai media edukasi interaktif, bukan fokus utama penelitian. Arsitektur *game* dirancang sederhana agar proses logika *fuzzy* berjalan efisien dan hasil keputusan mudah dipahami pengguna. Sistem dibagi menjadi tiga layer utama:

1. Layer Presentasi (*User Interface/UI*)

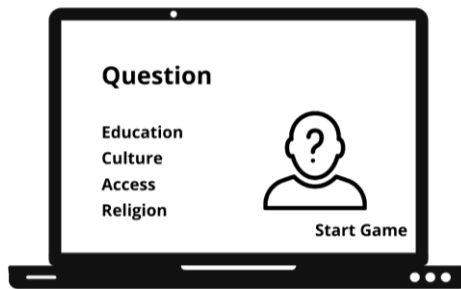
Layer ini bertanggung jawab dalam menyediakan antarmuka bagi pengguna untuk berinteraksi dengan sistem. Komponen utama dalam layer ini meliputi:

- a. Halaman Utama: di halaman menu utama, terdapat tiga tombol yang dapat diklik oleh pemain, beserta tampilan karakter hanya untuk keperluan visual. Agar permainan dimulai, pemain harus menekan tombol berlambang *play*, sedangkan tombol *about* digunakan untuk beralih ke halaman informasi.



Gambar 3.6 Antarmuka Halaman Utama

- b. Halaman *Input*: bagian ini merupakan rancangan tampilan yang muncul ketika pemain menekan tombol *play* dan pengguna harus mengisi 4 variabel *input* yaitu tingkat pengetahuan orang tua, aksesibilitas vaksin, keyakinan agama dan budaya terhadap vaksinasi.



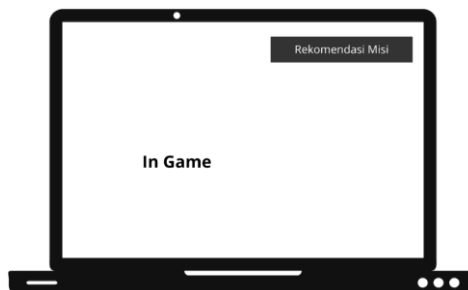
Gambar 3.7 Antarmuka Halaman *Input*

- c. Halaman Hasil: bagian ini akan masuk ke dalam *ingame* dan akan menampilkan *output* keputusan (tidak bersedia, ragu-ragu, bersedia) dengan indikator berwarna.



Gambar 3.8 Antarmuka Halaman Hasil

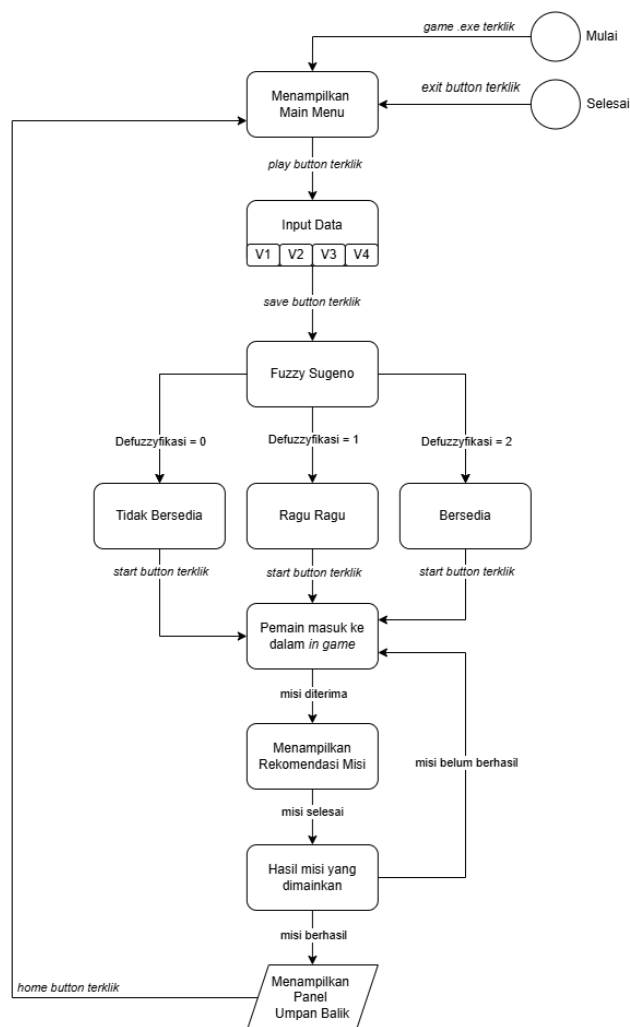
- d. Halaman Skenario: halaman skenario berisi rekomendasi misi-misi dari halaman *input* yang harus diselesaikan oleh pemain.



Gambar 3.9 Antarmuka Halaman Skenario

## 2. Layer Logika (*Game Logic & Finite State Machine*)

Layer logika merupakan bagian yang mengatur alur proses, aturan permainan, serta bagaimana sistem merespon setiap tindakan yang dilakukan oleh pemain di dalam game. Pada layer ini seluruh proses pengolahan data, pengambilan keputusan, hingga transisi antar kondisi permainan diatur secara sistematis. Untuk menggambarkan alur logika tersebut digunakan pendekatan *Finite State Machine* (FSM), yaitu metode yang memodelkan sistem sebagai kumpulan state (keadaan) yang saling terhubung melalui suatu kondisi atau aksi tertentu. *Finite State Machine Game Logic* dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.10 *Finite State Machine Game Logic*

Berdasarkan Gambar 3.10, proses permainan diawali dari state Mulai, yaitu kondisi ketika pemain menjalankan aplikasi permainan dengan menekan file game atau *game.exe*. Ketika aplikasi dijalankan, sistem akan langsung berpindah ke state Menampilkan Main Menu. Pada tahap ini sistem menampilkan tampilan menu utama permainan yang berfungsi sebagai titik awal interaksi pemain dengan sistem. Dalam state ini pemain diberikan beberapa pilihan aksi, yaitu memulai permainan atau keluar dari aplikasi. Jika pemain menekan play button, maka sistem akan melanjutkan proses ke tahap berikutnya yaitu Input Data. Sebaliknya, jika pemain menekan exit button, maka sistem akan berpindah ke state Selesai yang menandakan bahwa aplikasi permainan ditutup.

Pada state Input Data, Pemain diharuskan mengisi beberapa variabel yang dibutuhkan oleh sistem untuk menjalankan proses pengambilan keputusan. Variabel input dalam sistem ini terdiri dari empat elemen: V1, V2, V3, dan V4. Data yang dimasukkan oleh pemain kemudian akan diproses oleh sistem pada langkah selanjutnya. Langkah ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi tentang kondisi atau kesiapan pemain sebelum memulai permainan. Setelah semua data lengkap, sistem akan memprosesnya menggunakan metode *Fuzzy Sugeno*.

Pada tahap *Fuzzy Sugeno*, sistem melakukan proses inferensi *fuzzy* berdasarkan aturan-aturan yang telah ditentukan sebelumnya. Metode ini digunakan untuk menentukan tingkat kesiapan pemain berdasarkan nilai dari variabel *input* yang telah dimasukkan. Proses *fuzzy* menghasilkan nilai defuzzifikasi yang kemudian digunakan untuk menentukan kategori keputusan sistem. Hasil defuzzifikasi dalam sistem ini dibagi menjadi tiga kemungkinan kondisi, yaitu

defuzzifikasi bernilai 0, defuzzifikasi bernilai 1, dan defuzzifikasi bernilai 2. Setiap nilai tersebut merepresentasikan tingkat kesiapan pemain yang berbeda.

Apabila nilai defuzzifikasi bernilai 0, maka sistem akan menampilkan kondisi Tidak Bersedia, yang menunjukkan bahwa pemain dinilai belum siap untuk menjalankan permainan. Jika nilai defuzzifikasi bernilai 1, maka sistem akan menampilkan kondisi Ragu-Ragu, yang menggambarkan bahwa pemain berada pada kondisi yang belum sepenuhnya siap namun masih memungkinkan untuk melanjutkan permainan. Sedangkan jika nilai defuzzifikasi bernilai 2, maka sistem akan menampilkan kondisi Bersedia, yang berarti pemain dinilai siap untuk memasuki permainan. Meskipun ketiga kondisi tersebut memiliki makna yang berbeda, sistem tetap memberikan kesempatan kepada pemain untuk melanjutkan permainan melalui start button.

Ketika pemain menekan start button, sistem akan memindahkan pemain ke state Pemain Masuk ke dalam Game. Pada tahap ini pemain mulai berada dalam lingkungan permainan utama dan dapat melakukan aktivitas permainan yang tersedia. Setelah pemain berada di dalam permainan, sistem akan menampilkan Rekomendasi Misi yang dapat dimainkan oleh pemain. Rekomendasi misi ini merupakan bagian dari mekanisme permainan yang memberikan arahan kepada pemain mengenai misi atau tugas yang harus diselesaikan. Selanjutnya pemain akan memasuki tahap Memainkan Misi, yaitu tahap di mana pemain menjalankan misi yang telah direkomendasikan oleh sistem. Selama proses ini pemain akan berinteraksi dengan permainan untuk menyelesaikan berbagai tantangan yang tersedia dalam misi tersebut. Setelah misi dimainkan, sistem akan menampilkan

Hasil Misi yang Dimainkan, yaitu informasi mengenai hasil atau pencapaian yang diperoleh pemain selama menjalankan misi.

Pada tahap hasil misi terdapat dua kemungkinan kondisi yang dapat terjadi. Jika misi belum selesai, Sistem kemudian akan mengalihkan permainan ke status "Pemain Memasuki Permainan", memungkinkan pemain untuk melanjutkan hingga misi selesai sepenuhnya. Namun, setelah misi selesai, sistem akan melanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu Menampilkan Panel Umpan Balik. Pada tahap ini, sistem menyajikan ringkasan hasil permainan atau penilaian terhadap misi yang telah diselesaikan pemain. Selain itu, pemain juga diberikan pilihan untuk kembali ke menu utama dengan menekan home button, sehingga sistem akan kembali ke state Menampilkan Main Menu dan pemain dapat memulai permainan kembali atau keluar dari aplikasi.

### **3.1.5 Perancangan Skenario Permainan**

Perancangan skenario permainan ini berfokus pada implementasi model *Fuzzy Sugeno* yang telah dibangun menjadi sebuah simulasi interaktif yang edukatif. Skenario ini dirancang untuk memberikan pengalaman personal bagi pengguna atau pemain, di mana setiap alur cerita dan misi disesuaikan secara dinamis berdasarkan karakteristik pemain yang *diinput* ke dalam sistem *fuzzy*.

#### **1. Tujuan Skenario**

Tujuan utama dari skenario permainan ini adalah untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman pengguna mengenai pentingnya vaksinasi influenza. Skenario ini akan berfungsi sebagai media edukasi interaktif yang mensimulasikan proses pengambilan keputusan vaksinasi dalam lingkungan yang terkendali dan

tanpa risiko. Dengan demikian, pemain dapat secara langsung mengeksplorasi konsekuensi dari berbagai pilihan mereka terhadap keputusan akhir.

## 2. Alur Permainan

Proses alur permainan dimulai dengan fase *input* karakteristik, di mana pemain memasukkan data penting seperti tingkat pengetahuan orang tua, aksesibilitas vaksin, serta keyakinan agama dan budaya terhadap vaksinasi, yang semuanya berfungsi sebagai *input* bagi model *Fuzzy Sugeno*. Selanjutnya, fase proses logika *fuzzy* terjadi, di mana sistem memproses data ini menggunakan aturan *fuzzy* yang telah ditetapkan untuk menghasilkan nilai numerik yang merepresentasikan tingkat "Kesediaan Vaksinasi" pemain. Nilai *output* ini kemudian mengarahkan alur ke fase penentuan misi skenario, yang menampilkan salah satu dari tiga skenario utama tidak bersedia, ragu-ragu, atau bersedia yang paling sesuai dengan karakteristik unik pemain. Terakhir, setelah pemain berhasil menyelesaikan misi, fase umpan balik dan hasil akan muncul, memberikan umpan balik mengenai keputusan mereka dengan tujuan utama untuk memperkuat pemahaman tentang manfaat vaksinasi.



Gambar 3.11 *Flowchart* Skenario Permainan

### 3. Misi Permainan

Skenario permainan dirancang untuk memuat misi yang berbeda-beda sesuai dengan tingkat Kesiediaan Vaksinasi yang dihasilkan oleh sistem *fuzzy*. Untuk pemain yang diklasifikasikan sebagai “Tidak Bersedia” (*Output* = 0), misi

difokuskan pada proses dialog interaktif dengan NPC. Dalam skenario ini, pemain akan terlibat percakapan dengan karakter lain yang memberikan pertanyaan serta tanggapan terkait alasan penolakan vaksinasi. Melalui proses tanya jawab tersebut, pemain diajak untuk merefleksikan pandangan dan keyakinannya, sehingga terjadi proses eksplorasi pemahaman secara bertahap.

Sementara itu, pada kategori “Ragu-Ragu” (*Output* = 1), misi dirancang dalam bentuk penyampaian informasi edukatif. Pemain diminta untuk menonton empat video edukasi yang membahas manfaat vaksinasi, keamanan vaksin, serta klarifikasi terhadap informasi yang keliru. Penyajian materi dalam bentuk audiovisual bertujuan untuk meningkatkan pemahaman pemain dan membantu mengurangi tingkat keraguan berdasarkan informasi yang valid dan terstruktur.

Terakhir, untuk pemain dengan kategori “Bersedia” (*Output* = 2), misi berfokus pada tindakan proaktif. Dalam skenario ini, pemain bertugas mengajak NPC yang berperan sebagai warga untuk bersama-sama melakukan vaksinasi di fasilitas kesehatan terdekat, seperti puskesmas. Misi ini menekankan peran pemain sebagai agen perubahan yang tidak hanya memiliki kesadaran pribadi, tetapi juga mampu memengaruhi lingkungan sekitarnya untuk berpartisipasi dalam program vaksinasi.

#### 4. Visualisasi Hasil (Warna/Indikator)

Untuk memberikan umpan balik yang intuitif dan mudah dipahami, hasil dari model *Fuzzy Sugeno* akan divisualisasikan menggunakan indikator berwarna. Indikator ini akan muncul di layar setelah pemain mengisi data *input*, memberikan gambaran visual tentang kondisi awal mereka dalam skenario.

- a. Merah (*Red*): Mengindikasikan kategori "Tidak Bersedia".
- b. Kuning (*Yellow*): Mengindikasikan kategori "Ragu-Ragu".
- c. Hijau (*Green*): Mengindikasikan kategori "Bersedia".

Indikator ini akan menjadi panduan bagi pemain dan secara visual merepresentasikan hasil keputusan yang dihasilkan oleh sistem *fuzzy*.

### 3.2 Pengujian Sistem

Uji coba dalam studi ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap elemen permainan bekerja dengan baik. Uji coba terdiri dari dua tahap utama: uji *Fuzzy Sugeno* dan uji kegunaan dengan pendekatan *System Usability Scale* (SUS). Uji *Fuzzy Sugeno* dilakukan untuk menilai hasil implementasi metode dalam permainan untuk mengambil keputusan vaksinasi, sedangkan uji kegunaan memakai SUS bertujuan untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap beragam aspek permainan.

#### 3.2.1 Rencana Pengujian Metode *Fuzzy Sugeno*

Metode *Fuzzy Sugeno* diuji untuk memastikan keberhasilan implementasinya dalam sebuah permainan untuk menentukan keputusan vaksin influenza. Proses pengujian melibatkan menjalankan permainan berdasarkan skenario yang telah dirancang sebelumnya dan kemudian membandingkan keluaran permainan dengan hasil yang telah dirancang sebelumnya menggunakan *software* matlab.

Tabel 3. 2 Tabel rancangan pengujian *fuzzy sugeno*

No	V1		V2		V3		V4		Hasil	
									Game	Matlab
1.	<i>IF</i>		<i>AND</i>		<i>AND</i>		<i>AND</i>		<i>THEN</i>	

Tabel 3.2 adalah tabel yang digunakan untuk menguji metode *Fuzzy Sugeno* untuk menentukan keputusan vaksin influenza dalam permainan. Dari tabel tersebut, jelas bahwa skor keluaran V1, V2, V3, dan V4 dalam permainan akan dibandingkan dengan hasil yang sebelumnya dihasilkan di matlab.

### 3.2.2 Rencana Pengujian *Usability*

Uji *usability* dalam penelitian ini dirancang menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*). Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk menyelidiki pengalaman pengguna dengan sistem yang dikembangkan (Yogananti et al., 2022). Hasil penilaian pengguna dapat digunakan untuk mengidentifikasi aspek-aspek penting, seperti tingkat kepuasan terhadap sistem, efektivitasnya, dan efisiensinya (Susila & Sri Arsa, 2023). Oleh karena itu, pengujian menggunakan *metode System Usability Scale (SUS)* membutuhkan partisipasi orang lain untuk mencoba permainan tersebut. Setelah permainan selesai, mereka akan menerima kuesioner SUS yang disiapkan oleh (Brooke, 1996), yang telah dimodifikasi agar sesuai dengan aspek-aspek khusus dari *game*.

Tabel 3.3 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 misi 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.

No.	Pertanyaan
8.	Saya merasa setiap misi pada <i>game</i> ini membingungkan.
9.	Saya merasa lebih percaya diri dalam menjalankan <i>game</i> ini dengan perubahan misi yang ada.
10.	Saya merasa belajar banyak hal setelah menjalankan <i>game</i> ini.

Tabel 3.3 mencantumkan pertanyaan-pertanyaan yang akan disajikan kepada pengguna *game*. Pengguna harus memberikan peringkat pada skala 1 hingga 5 untuk setiap dari 10 pertanyaan, yang mencerminkan tingkat kepuasan mereka sebagai berikut.

Tabel 3.4 Tingkat kepuasan nilai SUS

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

Tabel 3.4 menjelaskan bahwa respons pada kuesioner System Usability Scale (SUS) dikodekan sebagai berikut: sangat tidak setuju = 1, tidak setuju = 2, netral = 3, setuju = 4, dan sangat setuju = 5. Nilai-nilai dari jawaban pengguna pada metode SUS kemudian digunakan untuk menghitung skor SUS akhir, dengan mengikuti aturan perhitungan 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 ini merupakan panduan untuk memberi skor pada SUS (*System Usability Scale*) yang harus digunakan untuk setiap jawaban responden. Skor dikumpulkan dan kemudian dirata-ratakan menggunakan rumus seperti ini.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{\eta} \quad (3.13)$$

Keterangan:

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

$\sum x$  merupakan jumlah skor SUS

$\eta$  merupakan jumlah responden

Selanjutnya dilakukan pembobotan. Hasil akhir pembobotan dapat dilihat pada tabel 3.5 di bawah ini.

Tabel 3.5 Pembobotan skor SUS

<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>

<i>Grade</i>	<i>SUS Score</i>	<i>Adjective Rating</i>	<i>Acceptable</i>
C-	62.7 – 64.9		<i>Marginal</i>
D	51.7 – 62.6	OK	<i>Marginal</i>

Pada Tabel 3.5, hasil akhir skor SUS (*System Usability Scale*) menurut (Sauro, 2018), dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kategori, seperti nilai, penilaian adjektif, dan penilaian yang dapat diterima. Dengan mengkategorikan skor SUS ke dalam kelompok-kelompok ini, hasil evaluasi SUS menjadi lebih efektif, detail, dan tepat

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Implementasi Sistem**

Bab ini membahas implementasi dari desain penelitian yang telah dijelaskan pada bab pembahasan sebelumnya, seperti implementasi metode *Fuzzy Sugeno*, pembuatan *game*, pengujian *Fuzzy Sugeno* pada fitur penentuan vaksin influenza, serta hasil uji *usability* menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*).

##### **4.1.1 Implementasi *Fuzzy Sugeno***

Perhitungan *fuzzy Sugeno* pada *game* diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman C# yang terintegrasi langsung dengan *Unity*, dengan *Visual Studio Community 2022* sebagai perangkat lunak untuk penulisan kode program. Metode *fuzzy Sugeno* yang dirancang dalam *game* ini memiliki empat variabel *input* dan satu variabel *output*. Variabel *input* terdiri dari tingkat pengetahuan orang tua, aksesibilitas vaksin, keyakinan agama, dan keyakinan budaya terhadap vaksin. Sementara itu, variabel *output* adalah kesediaan vaksinasi, yang terbagi menjadi tidak bersedia, ragu-ragu, dan bersedia. Tahap awal implementasi metode *fuzzy Sugeno* adalah metode yang menentukan fungsi keanggotaan untuk setiap variabel *input*. Masing-masing variabel *input* memiliki tiga himpunan *fuzzy* sesuai dengan tingkatannya, misalnya, variabel tingkat pengetahuan orang tua terbagi menjadi himpunan Rendah, Menengah, dan Tinggi.

*Pseudocode 4.1 Fuzzyfikasi variabel input*

```
FUNGSI HitungFuzzy(nilai)

    // Inisialisasi variabel derajat keanggotaan
    rendah ← 0
    sedang ← 0
    tinggi ← 0

    // Logika untuk kategori RENDAH (Range: <= 40)
    JIKA nilai <= 0 MAKA
        rendah ← 1
    ATAU JIKA nilai < 40 MAKA
        rendah ← (40 - nilai) / 40

    // Logika untuk kategori SEDANG (Range: 30 - 70)
    JIKA nilai > 30 DAN nilai <= 50 MAKA
        sedang ← (nilai - 30) / 20
    ATAU JIKA nilai > 50 DAN nilai < 70 MAKA
        sedang ← (70 - nilai) / 20

    // Logika untuk kategori TINGGI (Range: >= 60)
    JIKA nilai > 60 DAN nilai < 100 MAKA
        tinggi ← (nilai - 60) / 40
    ATAU JIKA nilai >= 100 MAKA
        tinggi ← 1

    KEMBALIKAN [rendah, sedang, tinggi]

AKHIR FUNGSI
```

Pada *Pseudocode 4.1* ditampilkan implementasi kelas FuzzyfikasiRST yang berfungsi untuk mengubah nilai *input* tegas (*crisp*) menjadi nilai derajat keanggotaan *fuzzy*. Fungsi hitung (int value) dirancang untuk menerima parameter

*input* berupa nilai integer dengan rentang 0 hingga 100 dan mengembalikannya dalam bentuk *array* tipe data float yang berisi tiga elemen, yaitu derajat keanggotaan untuk himpunan rendah, sedang, dan tinggi. Logika perhitungan di dalam fungsi tersebut secara langsung merepresentasikan kurva fungsi keanggotaan yang telah dirancang pada bab sebelumnya, di mana himpunan rendah menggunakan pendekatan kurva linier turun, himpunan sedang menggunakan kurva segitiga, dan himpunan tinggi menggunakan kurva linier naik. Kode ini diterapkan secara generik untuk keempat variabel *input* karena keempatnya memiliki karakteristik rentang nilai dan himpunan *fuzzy* yang sama.

Pseudocode 4.2 Fungsi rule base

```

INISIALISASI ruleBase[3][3][3][3]

// Pengetahuan: RENDAH (0)
ruleBase[0][0] ← [[0,0,0], [0,1,1], [1,1,1]]
ruleBase[0][1] ← [[0,0,0], [1,1,1], [1,1,2]]
ruleBase[0][2] ← [[0,0,0], [0,1,1], [0,1,2]]

// Pengetahuan: MENENGAH (1)
ruleBase[1][0] ← [[0,0,0], [0,1,1], [0,1,1]]
ruleBase[1][1] ← [[0,0,0], [1,1,1], [0,1,1]]
ruleBase[1][2] ← [[0,0,0], [0,1,1], [0,1,2]]

// Pengetahuan: TINGGI (2)
ruleBase[2][0] ← [[0,0,0], [0,1,1], [0,1,1]]
ruleBase[2][1] ← [[0,0,0], [0,1,1], [0,1,1]]
ruleBase[2][2] ← [[0,0,0], [0,1,1], [0,1,2]]

```

Pada *Pseudocode* 4.2 ditampilkan struktur data yang digunakan untuk menyimpan basis aturan (*rule base*) dari metode *fuzzy sugeno*. Variabel *ruleBase* dideklarasikan sebagai *array* empat dimensi (`int[3,3,3,3]`) yang bertugas menampung kombinasi dari empat variabel *input*, di mana setiap dimensi memiliki ukuran 3 yang mewakili jumlah himpunan *fuzzy* pada masing-masing variabel (rendah/sulit/menolak, sedang/netral, tinggi/mudah/menerima). Setiap elemen dalam *array* ini berisi nilai konstanta *output* (konsekuen) yang sesuai dengan 81 aturan logika *IF-THEN* yang telah ditetapkan, yaitu nilai 0 untuk keputusan "Tidak Bersedia", nilai 1 untuk "Ragu-Ragu", dan nilai 2 untuk "Bersedia". Penggunaan struktur data *array* multidimensi ini dipilih agar sistem dapat memetakan dan memanggil aturan keputusan secara efisien berdasarkan indeks *input* tanpa perlu menuliskan puluhan pernyataan kondisional *if-else* secara manual.

*Pseudocode* 4.3 Fungsi *inference* dan *defuzzyfikasi*

```

FUNGSI Inferensi(eduMF, accMF, relMF, culMF)

    // Inisialisasi output: [0] Tidak, [1] Ragu, [2] Bersedia
    output ← [0, 0, 0]

    // Evaluasi Aturan (Mamdani Inference)
    UNTUK e DARI 0 SAMPAI 2 LAKUKAN
        UNTUK a DARI 0 SAMPAI 2 LAKUKAN
            UNTUK r DARI 0 SAMPAI 2 LAKUKAN
                UNTUK c DARI 0 SAMPAI 2 LAKUKAN

                    // Cari nilai minimum (AND gate)
                    firingStrength ← MINIMUM(eduMF[e], accMF[a],
relMF[r], culMF[c])

```

```

// Ambil label keputusan dari Rule Base
keputusan ← ruleBase[e][a][r][c]

// Agregasi: Simpan nilai maksimal untuk label
tersebut

output[keputusan] ← MAKSIMAL(output[keputusan],
firingStrength)

        AKHIR UNTUK
    AKHIR UNTUK
    AKHIR UNTUK
    AKHIR UNTUK

// Defuzzyfikasi: Ambil indeks dengan nilai keanggotaan tertinggi
KEMBALIKAN ArgMax(output)
AKHIR FUNGSI

FUNGSI ArgMax(arr)
    indeksMaks ← 0
    UNTUK i DARI 1 SAMPAI PANJANG(arr) - 1 LAKUKAN
        JIKA arr[i] > arr[indeksMaks] MAKA
            indeksMaks ← i
    AKHIR UNTUK
    KEMBALIKAN indeksMaks
AKHIR FUNGSI

```

Pada Pseudocode 4.3 fungsi Infer menjalankan proses inferensi *fuzzy* sekaligus *defuzzifikasi* dengan menerima parameter berupa empat *array input* hasil fuzzifikasi. Proses inferensi dilakukan menggunakan perulangan bersarang (*nested loops*) untuk mengevaluasi setiap kemungkinan kombinasi aturan yang ada. Di

dalam setiap iterasi, sistem menghitung nilai alpha - predikat (*firing strength*) menggunakan fungsi *Mathf.Min*, yang merepresentasikan operasi logika *AND* dalam metode *fuzzy sugeno*, dengan mengambil nilai minimum dari derajat keanggotaan *input* yang sedang diproses. Nilai *firing strength* tersebut kemudian dikomparasi menggunakan fungsi *Mathf.Max* untuk memperbarui bobot tertinggi pada *array output* sesuai dengan keputusan yang diambil dari *ruleBase*. Tahap terakhir adalah proses defuzzifikasi yang dilakukan oleh fungsi *ArgMax*, di mana sistem mencari indeks dengan nilai bobot tertinggi dalam *array output* untuk menetapkan keputusan akhir (0, 1, atau 2) yang akan menentukan skenario permainan bagi pengguna.

## **4.2 Implementasi Game**

Implementasi *game* ini mewakili pengembangan antarmuka pengguna (*User Interface* - UI) yang dirancang pada bab sebelumnya. Proses ini melibatkan penggabungan berbagai elemen visual dan fungsional dari desain UI ke dalam *game*. Implementasi UI yang akurat bertujuan untuk memberikan pengalaman bermain *game* yang *intuitif* dan menyenangkan bagi pemain, sesuai dengan desain dan spesifikasi yang telah ditentukan.

### **4.2.1 Halaman Utama**

Halaman utama adalah tampilan yang muncul di awal setelah pemain membuka aplikasi *game*. Halaman ini berisi berbagai opsi yang dapat digunakan oleh pemain untuk berbagai keperluan.



Gambar 4.1 Tampilan Halaman Utama

Gambar 4.1 menampilkan tampilan menu utama (*main menu*) game "vanatic sehat" yang muncul setelah aplikasi dibuka. Selain itu, dibagian tengah layar terdapat gambar karakter utama yang menjadi avatar pemain dalam *game* ini. Pada menu ini, terdapat 3 tombol utama yang dapat dipilih pemain yaitu:

1. *Play* : Tombol ini digunakan untuk memulai permainan, yang akan membawa pemain kedalam permainan
2. *About* : Tombol ini memberikan informasi mengenai pengembang *game*, tujuan pembuatan, serta penduan singkat tentang cara memainkan *game* ini.
3. *Exit* : Tombol ini digunakan untuk keluar dari aplikasi *game*.

#### 4.2.2 Halaman Input

Saat pemain memasuki tampilan halaman input, terdapat desain antarmuka pengguna (*User Interface* - UI) yang menampilkan pertanyaan-pertanyaan. Pertanyaan-pertanyaan tersebut harus diisi oleh pemain sebelum mereka dapat melanjutkan ke dalam permainan (*in-game*).



Gambar 4.2 Tampilan Halaman *Input*

Gambar 4.2 menunjukkan tampilan halaman *input* dalam *game* yang memuat empat pertanyaan, meliputi tingkat pengetahuan orang tua, aksesibilitas vaksin, keyakinan agama, dan keyakinan budaya terhadap vaksinasi. Jawaban atas pertanyaan-pertanyaan ini akan menentukan misi yang akan didapatkan oleh pemain.

#### 4.2.3 Halaman Hasil

Saat pemain memasuki tampilan hasil, mereka akan disajikan dengan hasil dari halaman *input* yang divisualisasikan dalam bentuk *progress bar*. *Progress bar* ini menggunakan kombinasi warna merah, kuning, dan hijau yang berfungsi sebagai penanda kemajuan (progres) pemain.



Gambar 4.3 Tampilan Halaman Hasil

Gambar 4.3 menampilkan halaman hasil dalam *game*. Ketika pemain memasuki halaman ini, mereka akan ditempatkan di sebuah ruangan dan langsung menerima hasil yang ditampilkan dalam bentuk *progress bar*. Tampilan *progress bar* ini akan hilang seiring berjalannya permainan dan dapat dimunculkan kembali dengan menekan tombol “TAB” pada *keyboard*.

#### 4.2.4 Halaman Skenario

Saat pemain memasuki tampilan skenario, mereka akan menerima rekomendasi misi yang ditampilkan di pojok kanan atas layar. Informasi misi ini akan terus terlihat hingga pemain berhasil menyelesaikan misi tersebut.



Gambar 4.4 Tampilan Halaman Skenario

Gambar 4.4 menyajikan tampilan halaman skenario dalam *game*. Pada halaman ini, pemain sudah berada di dalam permainan (*in-game*) dan dapat memulai misi yang direkomendasikan. Misi-misi yang tersedia akan muncul secara dinamis sesuai dengan hasil yang telah dimasukkan pada halaman *input* sebelumnya.

### 4.3 Mekanisme dan Alur Permainan

Subbab ini menjelaskan mekanisme dan alur permainan yang diterapkan dalam sistem simulasi pengambilan keputusan vaksinasi influenza. Pembahasan difokuskan pada tahapan proses yang dilalui pemain mulai dari perolehan misi, penyelesaian misi, evaluasi keputusan, hingga penentuan hasil akhir permainan. Setiap tahapan dirancang dengan mengintegrasikan metode *fuzzy sugeno*.

#### 4.3.1 Proses Perolehan Misi

Proses perolehan misi merupakan tahapan awal dalam mekanisme permainan yang berfungsi untuk menentukan jenis skenario yang akan dijalankan oleh pemain. Tahap ini dimulai ketika pemain memasukkan nilai pada variabel *input* yang telah disediakan dalam sistem, yaitu tingkat pengetahuan orang tua, tingkat aksesibilitas terhadap layanan vaksinasi, keyakinan agama terhadap vaksin, dan keyakinan budaya yang berkembang di lingkungan sekitar. Keempat variabel tersebut dipilih dikarenakan mempunyai pengaruh terhadap pengambilan keputusan vaksinasi mengacu pada kajian teori yang diterapkan dalam penelitian ini.

Setelah seluruh data dimasukkan, sistem akan melakukan kalkulasi menggunakan metode *Fuzzy Sugeno*. Pada tahap pertama, sistem melakukan fuzzifikasi dengan mengubah nilai input menjadi derajat keanggotaan pada masing-masing himpunan *fuzzy* (rendah, sedang, tinggi). Selanjutnya, sistem menerapkan aturan-aturan (*rule base*) yang telah dirancang untuk menghasilkan nilai *output*. *Output* tersebut berupa tingkat Ketersediaan Vaksinasi yang dikategorikan ke dalam tiga kondisi, yaitu Tidak Bersedia ( $Output = 0$ ), Ragu-Ragu ( $Output = 1$ ), dan Bersedia ( $Output = 2$ ).

Nilai *output* yang dihasilkan tidak hanya berfungsi sebagai hasil perhitungan sistem, tetapi juga menjadi dasar dalam penentuan misi permainan. Apabila hasil klasifikasi menunjukkan kategori “Tidak Bersedia”, sistem akan mengaktifkan skenario berupa dialog dengan NPC yang berjalan secara berurutan. Jika hasil berada pada kategori “Ragu-Ragu”, pemain akan diarahkan untuk menjalankan misi menonton empat video edukasi yang telah disediakan dalam permainan. Sementara itu, apabila pemain termasuk dalam kategori “Bersedia”, sistem akan memberikan misi berupa ajakan kepada NPC untuk melakukan vaksinasi di fasilitas kesehatan terdekat, seperti puskesmas.

#### **4.3.2 Proses Penyelesaian Misi oleh Pemain**

Setelah pemain memperoleh misi berdasarkan hasil klasifikasi sistem *fuzzy sugeno*, tahap selanjutnya adalah proses penyelesaian misi. Pada tahap ini, pemain menjalankan skenario yang telah ditentukan sesuai dengan kategori tingkat kesediaan vaksinasi. Mekanisme penyelesaian misi dirancang sederhana dan terstruktur, sehingga pemain mengikuti alur yang telah disiapkan oleh sistem tanpa adanya percabangan keputusan.

Pada kategori “Tidak Bersedia”, proses penyelesaian misi dilakukan melalui percakapan dengan NPC. Pemain akan memasuki sesi dialog yang berisi penyampaian informasi serta tanggapan terkait vaksinasi. Dalam skenario ini, pemain hanya menekan tombol enter untuk melanjutkan percakapan hingga seluruh dialog selesai. Mekanisme ini bertujuan untuk menyampaikan pesan atau sudut pandang mengenai vaksin secara bertahap kepada pemain. Dengan demikian, fokus

utama pada kategori ini adalah penyampaian informasi melalui interaksi dialog yang bersifat linier.

Pada kategori “Ragu-Ragu”, proses penyelesaian misi dilakukan dengan menonton empat video edukasi yang telah disediakan dalam sistem. Keempat video tersebut masing-masing membahas variabel *input* yang digunakan dalam perhitungan sistem, yaitu tingkat pengetahuan orang tua, aksesibilitas terhadap layanan vaksinasi, keyakinan agama terhadap vaksinasi, dan keyakinan budaya terhadap vaksinasi. Pemain diwajibkan menyelesaikan seluruh video sebagai bagian dari tahapan penyelesaian misi permainan.

Sedangkan kategori “Bersedia”, proses penyelesaian misi dilakukan melalui interaksi ajakan kepada NPC untuk melakukan vaksinasi di fasilitas kesehatan. Sama seperti pada kategori Tidak Bersedia, pemain hanya perlu menekan tombol enter untuk melanjutkan dialog hingga percakapan selesai. Dalam skenario ini, NPC akan menerima ajakan yang disampaikan oleh pemain untuk pergi ke puskesmas sebagai bentuk representasi keberhasilan tindakan proaktif.

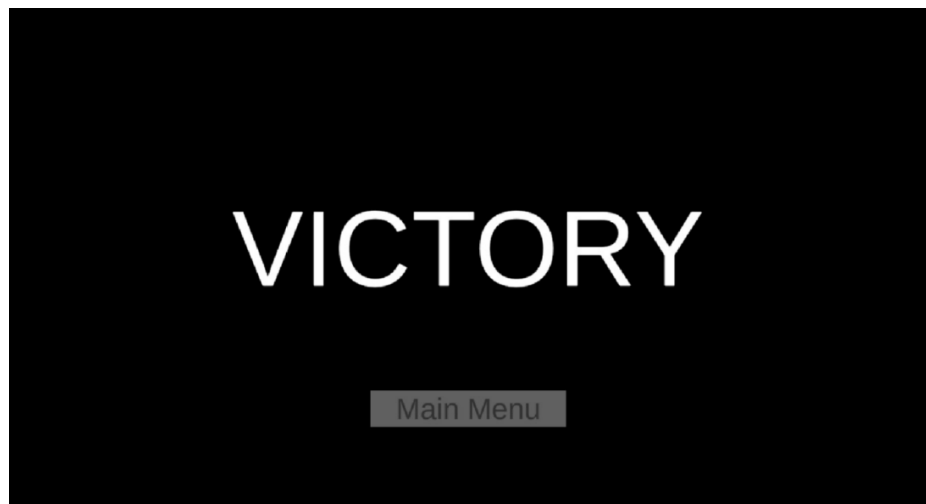
#### **4.3.3 Hasil Pelaksanaan Misi**

Hasil pelaksanaan misi merupakan tahap yang menandai bahwa pemain telah menyelesaikan rangkaian aktivitas sesuai dengan kategori misi yang diperoleh. Pada sistem yang dikembangkan, hasil ini tidak lagi berupa evaluasi kompleks atau perhitungan tambahan, melainkan ditampilkan dalam bentuk indikator keberhasilan berupa tampilan teks “*Victory*” pada layar permainan.

Tampilan “*Victory*” muncul setelah pemain menyelesaikan seluruh rangkaian skenario yang telah ditentukan oleh sistem. Pada kategori Tidak Bersedia, tampilan

ini muncul setelah dialog dengan NPC selesai dijalankan hingga akhir. Pada kategori Ragu-Ragu, indikator keberhasilan muncul setelah pemain menyelesaikan penayangan keempat video edukasi. Sedangkan pada kategori Bersedia, tampilan “*Victory*” ditampilkan setelah proses ajakan kepada NPC selesai dan NPC menerima ajakan tersebut.

Tampilan ini berfungsi sebagai penanda bahwa pemain telah menyelesaikan misi sesuai dengan alur yang telah ditentukan sistem. Meskipun mekanisme penyelesaiannya bersifat linier dan tidak bercabang, indikator “*Victory*” tetap menjadi representasi keberhasilan pemain dalam menuntaskan skenario yang diberikan.



Gambar 4.3 Tampilan *Victory* Setelah Penyelesaian Misi

Hasil pelaksanaan misi dalam bentuk tampilan “*Victory*” menegaskan bahwa pemain telah menyelesaikan tahapan interaksi sesuai dengan kategori yang dihasilkan oleh metode *fuzzy sugeno*. Dengan adanya indikator ini, permainan memberikan umpan balik visual yang jelas kepada pemain sebelum memasuki tahap hasil akhir permainan.

#### **4.3.4 Respons NPC terhadap Keputusan Pemain**

Respons NPC dalam permainan ini disajikan secara linier sesuai dengan kategori hasil perhitungan metode *fuzzy sugeno*. NPC berfungsi sebagai pendukung alur naratif serta media penyampaian pesan edukatif dalam setiap skenario misi.

Pada kategori “Tidak Bersedia”, NPC menyampaikan dialog secara berurutan hingga percakapan selesai, dan pemain hanya menekan tombol *enter* untuk melanjutkan. Respons yang diberikan berupa penjelasan atau tanggapan terkait vaksinasi sebagai bentuk penyampaian sudut pandang tambahan. Pada kategori “Ragu-Ragu”, respons tidak ditampilkan dalam bentuk dialog langsung, melainkan melalui penyediaan empat video edukasi yang membahas variabel *input* sistem. Video tersebut menjadi bentuk tanggapan terhadap kondisi keraguan pemain. Dan pada kategori “Bersedia”, NPC memberikan respons berupa penerimaan ajakan vaksinasi yang disampaikan pemain. Dialog berjalan secara linier hingga selesai dan menggambarkan dukungan terhadap tindakan proaktif pemain.

#### **4.3.5 Hasil Akhir Permainan**

Hasil akhir permainan ditampilkan setelah pemain menyelesaikan seluruh rangkaian misi yang diberikan oleh sistem. Penentuan hasil akhir didasarkan pada *output* metode *fuzzy sugeno* yang telah dihitung pada tahap awal, yaitu kategori Tidak Bersedia (0), Ragu-Ragu (1), atau Bersedia (2). Sistem kemudian menampilkan kategori tersebut sebagai hasil akhir keputusan pemain terhadap vaksinasi influenza. Hasil ini bersifat tetap dan tidak berubah selama proses penyelesaian misi, karena misi yang dijalankan merupakan representasi dari klasifikasi awal sistem.

Hasil akhir permainan mencerminkan tingkat Ketersediaan Vaksinasi yang dihasilkan melalui perhitungan sistem pendukung keputusan. Tahap ini menjadi penutup simulasi sekaligus menunjukkan integrasi antara metode *fuzzy sugeno* dan alur permainan yang telah dijalankan pemain.

#### **4.4 Pengujian**

Penelitian ini melibatkan dua pengujian utama: pengujian metode dan pengujian *usability*. Pengujian metode berfokus pada validasi hasil penerapan metode *Fuzzy Sugeno* dalam pengambilan keputusan vaksinasi influenza. Sementara itu, pengujian *usability* diterapkan untuk mengevaluasi pengalaman pengguna *game*, yang mencakup berbagai aspek, termasuk fitur pengambilan keputusan vaksinasi influenza yang terintegrasi.

##### **4.4.1 Pengujian *Fuzzy Sugeno***

Pengujian metode *Fuzzy Sugeno* bisa dilakukan setelah adanya implementasi kode selesai. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa metode *Fuzzy Sugeno* berhasil diimplementasikan dalam menentukan keputusan vaksinasi dalam permainan. Proses pengujian ini dilakukan dengan membandingkan keluaran permainan dengan hasil desain sebelumnya yang dibuat menggunakan *software matlab*.

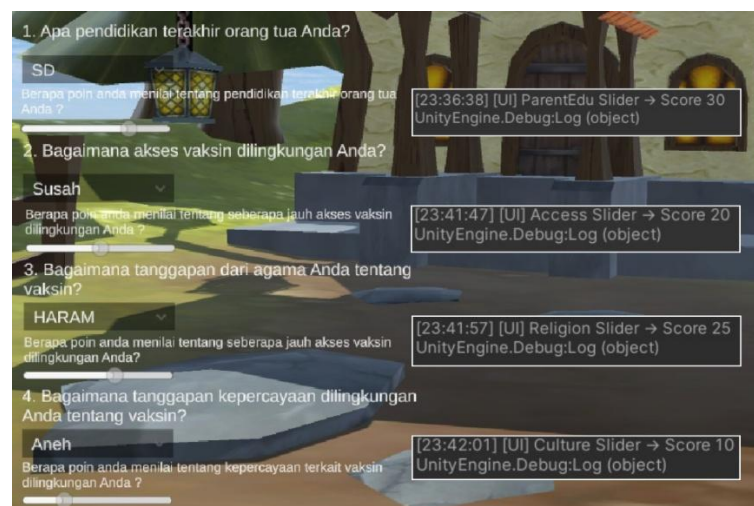
Pada pertama kali *game* dijalankan, keputusan vaksinasi influenza yang pertama kali dimainkan menyesuaikan dengan hasil *input* yang sudah diisi oleh pemain. Kemudian setelah pemain menyelesaikan misi misi yang diberikan akan diproses menggunakan metode *fuzzy sugeno* untuk menentukan ketersediaan vaksin

pemain. Akan tetapi, jika performa pemain menunjukkan hasil misi yang dimainkan gagal maka pemain akan mengulang misi tersebut hingga berhasil.

Berikut ini, peneliti menyajikan hasil pengujian implementasi *Fuzzy Sugeno* dalam permainan untuk menentukan keputusan vaksinasi influenza berdasarkan berbagai skenario kinerja pemain, termasuk sangat buruk, buruk, sangat baik, dan sangat bagus.

#### 1. Skenario pengujian pertama

Skenario pengujian pertama pada *game* “Vanatic Sehat” bertujuan untuk membuktikan hasil keputusan untuk *output* tidak bersedia.



Gambar 4.5 Halaman *input* pemain skenario pertama

Pada gambar 4.5 dilihat bahwa pemain menginput pada setiap variabel yaitu tingkat pengetahuan orang tua 30, Aksesibilitas Vaksin 20, Keyakinan Agama Terhadap Vaksinasi 25, dan Keyakinan Budaya Terhadap Vaksinasi 10. Selanjutnya, hasil tersebut diolah melalui fungsi *Fuzzy Sugeno* yang telah diintegrasikan ke dalam *unity*, sebagaimana dapat dilihat pada gambar berikut.



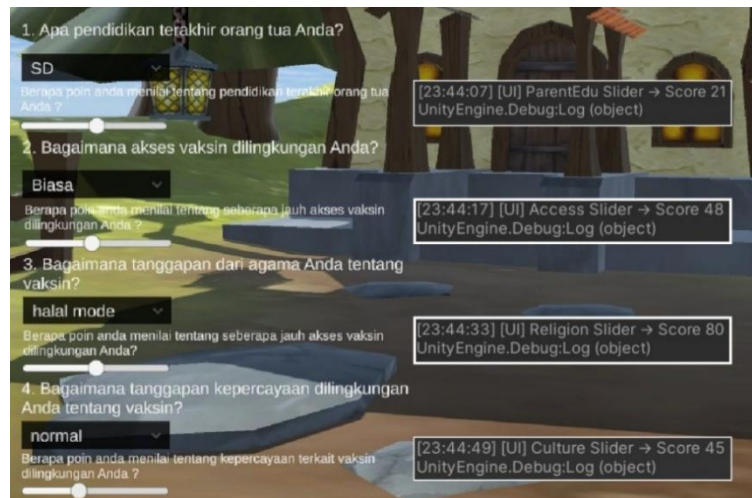
Pendidikan	30
Akses	20
Agama	25
Kepercayaan	10
Keputusan Vaksin:	Tidak Bersedia

Gambar 4.6 *Fuzzy sugeno* skenario pertama

Pada Gambar 4.6 diketahui bahwa pemain telah menginput pertanyaan dari 4 variabel tingkat pengetahuan orang tua, aksesibilitas vaksin, keyakinan agama terhadap vaksinasi, dan keyakinan budaya terhadap vaksinasi yang menempati derajat aktivisasi *fuzzy* dengan kombinasi pengetahuan rendah, akses sulit, agama menolak, budaya menolak sehingga menghasilkan keputusan vaksin tidak bersedia. Hal ini sesuai dengan aturan *fuzzy* yang sudah ditetapkan yaitu *if Parental Education is Rendah and Vaccine Accessibility is Sulit and Religious Belief is Menolak and Cultural Belief is Menolak then Ketersediaan Vaksin is Tidak Bersedia (0)*.

## 2. Skenario pengujian kedua

Skenario pengujian pertama pada game “Vanatic Sehat” bertujuan untuk membuktikan hasil keputusan untuk *output* ragu-ragu.



Gambar 4.7 *Fuzzy sugeno* skenario pertama

Pada gambar 4.7 dapat dilihat bahwa pemain menginput pada setiap variabel yaitu tingkat pengetahuan orang tua 21, Aksesibilitas Vaksin 48, Keyakinan Agama Terhadap Vaksinasi 80, dan Keyakinan Budaya Terhadap Vaksinasi 45. Kemudian, hasil input tersebut diproses menggunakan fungsi *Fuzzy Sugeno* yang telah diimplementasikan dalam *unity*, seperti terlihat pada gambar berikut ini.



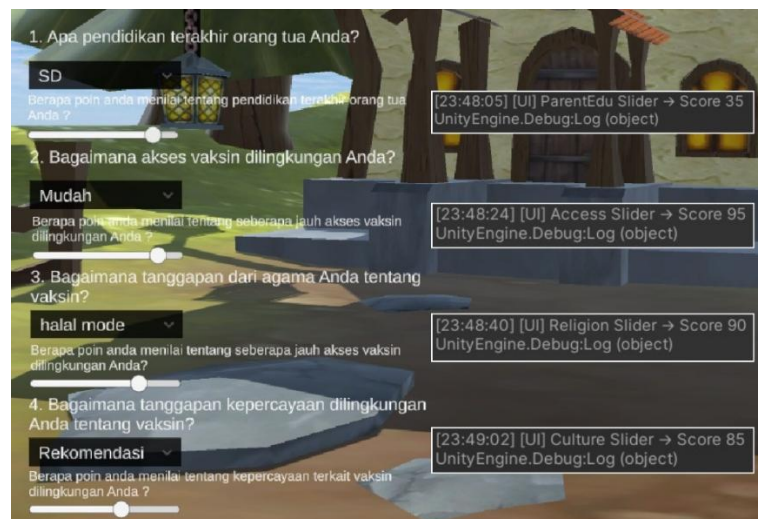
Gambar 4.8 *Fuzzy sugeno* skenario kedua

Pada Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa pemain telah menginput pertanyaan dari 4 variabel tingkat pengetahuan orang tua, aksesibilitas vaksin, keyakinan agama terhadap vaksinasi, dan keyakinan budaya terhadap vaksinasi yang menempati derajat aktivisasi *fuzzy* dengan kombinasi pengetahuan rendah, akses sedang, agama

menerima, budaya netral sehingga menghasilkan keputusan vaksin tidak bersedia. Hal ini sesuai dengan aturan *fuzzy* yang sudah ditetapkan yaitu *if Parental Education is Rendah and Vaccine Accessibility is Sedang and Religious Belief is Menerima and Cultural Belief is Netral then Kesiediaan Vaksin is Ragu – ragu* (1).

### 3. Skenario pengujian ketiga

Skenario pengujian pertama pada *game* “Vanatic Sehat” bertujuan untuk membuktikan hasil keputusan untuk *output* bersedia.



Gambar 4.9 Halaman *input* pemain skenario ketiga

Pada gambar 4.9 dapat dilihat bahwa pemain menginput pada setiap variabel yaitu tingkat pengetahuan orang tua 35, Aksesibilitas Vaksin 95, Keyakinan Agama Terhadap Vaksinasi 90, dan Keyakinan Budaya Terhadap Vaksinasi 85. Hasil tersebut selanjutnya diolah melalui fungsi *Fuzzy Sugeno* yang telah terintegrasi dalam *unity*, sebagaimana ditampilkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.10 *Fuzzy sugeno* skenario ketiga

Pada Gambar 4.10 dapat diketahui bahwa pemain telah menginput pertanyaan dari 4 variabel tingkat pengetahuan orang tua, aksesibilitas vaksin, keyakinan agama terhadap vaksinasi, dan keyakinan budaya terhadap vaksinasi yang menempati derajat aktivisasi *fuzzy* dengan kombinasi pengetahuan rendah, akses mudah, agama menerima, budaya menerima sehingga menghasilkan keputusan vaksin tidak bersedia. Hal ini sesuai dengan aturan *fuzzy* yang sudah ditetapkan yaitu *if Parental Education is Rendah and Vaccine Accessibility is Mudah and Religious Belief is Menerima and Cultural Belief is Menerima then Kesiediaan Vaksin is Bersedia* (2).

Dari tiga skenario yang diuji, *outputnya* sangat sesuai dengan aturan *fuzzy* yang telah dibuat sebelumnya. Berikut adalah hasil dari 81 pengujian, yang mencakup semua kemungkinan keluaran dari kombinasi masukan sesuai dengan 81 aturan *fuzzy* yang telah ditentukan.

Tabel 4.1 Hasil pengujian implementasi *fuzzy sugeno*

No	V1		V2		V3		V4		Hasil		
									Game	Matlab	
1.	IF	30	AND	20	AND	25	AND	10	THEN	0	0
2.		35		30		20		50		0	0
3.		20		25		30		80		0	0
4.		40		30		60		20		0	0
5.		18		24		55		70		1	1
6.		33		37		66		90		1	1
7.		22		28		84		31		1	1
8.		32		16		87		58		1	1

No	V1	V2	V3	V4	Hasil	
					Game	Matlab
9.	39	26	83	78	1	1
10.	25	40	15	35	0	0
11.	15	35	18	65	0	0
12.	38	50	22	85	0	0
13.	28	33	55	15	1	1
14.	31	45	40	50	1	1
15.	29	55	45	80	1	1
16.	36	60	65	25	1	1
17.	21	48	80	45	1	1
18.	34	52	75	95	2	2
19.	27	65	35	20	0	0
20.	19	70	28	55	0	0
21.	23	85	33	88	0	0
22.	37	75	45	10	0	0
23.	16	68	50	40	1	1
24.	26	78	55	70	1	1
25.	32	90	60	25	0	0
26.	24	82	75	50	1	1
27.	35	95	90	85	2	2
28.	50	18	15	20	0	0
29.	45	22	20	55	0	0
30.	35	30	25	80	0	0
31.	40	25	40	15	0	0
32.	55	35	50	45	1	1
33.	60	28	60	75	1	1
34.	48	32	70	30	0	0
35.	52	38	75	60	1	1
36.	65	26	80	90	1	1
37.	42	45	25	15	0	0
38.	58	50	30	50	0	0
39.	62	55	35	85	0	0
40.	49	40	45	25	0	0
41.	68	52	50	55	1	1
42.	70	58	55	88	1	1
43.	53	42	65	35	0	0
44.	61	48	70	65	1	1
45.	66	54	85	95	1	1
46.	51	65	20	20	0	0
47.	57	70	28	50	0	0
48.	63	80	33	75	0	0
49.	47	75	40	30	0	0
50.	67	68	50	60	1	1
51.	70	88	55	90	1	1
52.	59	82	70	25	0	0
53.	64	72	78	55	1	1
54.	70	95	85	98	2	2
55.	80	20	15	10	0	0
56.	75	30	22	45	0	0
57.	68	25	30	75	0	0
58.	85	35	40	20	0	0

No	V1		V2		V3		V4		Hasil		
									Game	Matlab	
59.		72		40		50		50		1	1
60.		65		33		60		80		1	1
61.		88		27		75		30		0	0
62.		77		31		80		55		1	1
63.		90		29		95		85		1	1
64.		82		45		20		15		0	0
65.		74		50		28		48		0	0
66.		69		55		35		78		0	0
67.		86		40		42		25		0	0
68.		79		52		55		58		1	1
69.		92		58		62		88		1	1
70.	IF	78	AND	47	AND	70	AND	35	THEN	0	0
71.		84		53		85		65		1	1
72.		95		59		90		95		1	1
73.		83		65		18		20		0	0
74.		71		70		25		50		0	0
75.		68		80		33		85		0	0
76.		81		75		40		25		0	0
77.		76		68		50		55		1	1
78.		93		78		60		90		1	1
79.		87		85		75		30		0	0
80.		91		72		80		60		1	1
81.		98		95		95		99		2	2

Tabel 4.1 menyajikan data uji untuk metode Fuzzy Sugeno dalam menentukan keputusan vaksinasi influenza dalam sebuah permainan. Berdasarkan hasil uji, tidak ditemukan perbedaan antara keluaran permainan dan keluaran desain *Fuzzy Sugeno* yang dibuat menggunakan matlab. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa implementasi metode *Fuzzy Sugeno* untuk pengambilan keputusan vaksinasi influenza dalam sebuah *game* berdasarkan karakteristik pemain telah berhasil diimplementasikan.

#### 4.4.2 Pengujian Usability

Pengujian *usability* pada penelitian ini menggunakan metode *System Usability Scale (SUS)* yang dipadukan dengan prinsip *Heuristic Evaluation* menurut Nielsen. Metode tersebut digunakan karena dikenal sebagai pendekatan

yang efektif dalam memperoleh data yang memiliki validitas statistik yang tinggi dan mampu menghasilkan skor penelitian yang jelas serta cukup akurat (Kesuma, 2021). Menurut Nielsen *Heuristic Evaluation* merupakan metode dalam rekayasa *usability* yang bertujuan mengidentifikasi berbagai masalah kegunaan pada antarmuka pengguna (Subhan & Indriyanti, 2021).

Pada tahapannya, peneliti membuat rancangan analisa yang terdiri dari tahap awal, persiapan, pengumpulan data, serta analisis dari *usability*. Pada tahap awal akan dilakukan identifikasi terkait kebutuhan dari pengguna serta menetapkan tujuan dari evaluasi. Masuk tahapan berikutnya merupakan penyusunan instrumen kuesioner dari SUS dan pedoman observasi berdasarkan prinsip *heuristik* Nielsen. Kemudian dilakukan pengumpulan data dengan responden yang mewakili pengguna nyata sistem. Dan terakhir merupakan penganalisan terkait data hasil kuesioner untuk memperoleh gambaran tingkat *usability* dan masalah yang perlu diperbaiki. Berikut merupakan rincian tiap tahap penelitian yang telah dibuat peneliti:

1. Tahap Awal

Tahap awal ini akan melibatkan pengkategorian pertanyaan – pertanyaan dalam SUS (*System Usability Scale*). Pengkategorian ini berdasarkan atribut – atribut *usability* yang diajukan oleh Nielsen (1993), atribut tersebut terdiri dari kemampuan belajar (*Learnability*), efisiensi (*Efficiency*), kemampuan mengingat (*Memorability*), kesalahan (*Errors*), dan kepuasan (*Satisfaction*). Berikut merupakan tabel daftar pertanyaan dan pengkategorianya menurut Nielsen yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 4.2 Pertanyaan Kategori SUS

No.	Pertanyaan	Kategori
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>Errors</i>
5.	Saya merasa misi terintegrasi dengan baik.	<i>Efficiency</i>
6.	Saya merasa <i>game</i> ini memiliki banyak ketidaksesuaian.	<i>Errors</i>
7.	Saya merasa orang lain akan dapat memahami cara menjalankan <i>game</i> ini dengan cepat.	<i>Memorability</i>
8.	Saya merasa setiap misi pada <i>game</i> ini membingungkan.	<i>Learnability</i>
9.	Saya merasa lebih percaya diri dalam menjalankan <i>game</i> ini dengan perubahan misi 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 tersebut dijelaskan bahwa pengelompokan pertanyaan yang digunakan berlandaskan dengan teori yang diciptakan oleh Nielsen (1993) (Yogananti et al., 2022). Pertanyaan-pertanyaan tersebut dikelompokkan berdasarkan hubungannya dengan definisi komponen-komponen Teori Nielsen, seperti yang diuraikan berikut ini.

a. *Learnability*

Sistem tersebut diharapkan mudah untuk dipelajari agar pengguna bisa menyelesaikan tugas-tugas yang sudah disajikan oleh sistem dengan cepat.

b. *Efficiency*

Sistem perlu efisien untuk digunakan. Sistem yang efisien menghilangkan kebutuhan pengguna untuk berulang kali mempelajari sistem, sehingga memperbaiki produktivitas pengguna.

c. *Memorability*

Sistem tersebut bisa mudah diingat, sehingga pengguna bisa kembali menggunakannya setelah beberapa saat tanpa harus mempelajarinya dari awal.

d. *Errors*

Sistem tersebut harus meminimalkan tingkat kesalahan, sehingga pengguna jarang membuat kesalahan saat menggunakannya. Jika terjadi kesalahan, pengguna dapat dengan mudah memperbaikinya.

e. *Satisfaction*

Sistem tersebut harus bisa membuat senang untuk digunakan, sehingga pengguna merasa puas secara subyektif saat menggunakannya.

2. Tahap Persiapan

Tahap persiapan untuk pengujian *usability* dalam penelitian ini meliputi pemilihan responden untuk mengisi kuesioner *System Usability Scale* (SUS) dan pengembangan langkah-langkah yang harus diikuti responden sebelum mengisi kuesioner.

Responden yang dilibatkan adalah anggota masyarakat umum dari berbagai kalangan usia dan jenis kelamin. Berikut adalah langkah-langkah yang perlu diikuti responden untuk menjawab pertanyaan kuesioner *System Usability Scale* (SUS) dengan akurat.

b. Responden membuka aplikasi *game*

c. Responden mengisi pertanyaan yang ada didalam *game*

d. Responden memulai *game* hingga menyelesaikan misi pada setiap tahap hingga misi semua selesai. Di dalam *game*, responden dapat melakukan aktivitas seperti membuka status player, dan berbicara dengan NPC.

### 3. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui Google Form yang didistribusikan melalui *link*, bersama dengan file aplikasi *game* untuk dijalankan oleh responden. Selain itu, pengumpulan data dilakukan di lokasi untuk menjangkau audiens yang lebih luas.

### 4. Tahap Akhir

Tahap penutup pengujian *usability* SUS (*System Usability Scale*) dalam penelitian ini adalah merangkum dan menganalisis data kuesioner dari responden untuk menyimpulkan hasil akhir.

#### 4.4.3 Analisa Usability

Pengujian SUS (*System Usability Scale*) dalam studi ini melibatkan kuesioner yang dibagikan ke 50 responden. Pertanyaan-pertanyaan tersebut diberi bobot pada skala 1-5: sangat tidak setuju, tidak setuju, netral, setuju, dan sangat setuju. Skor SUS (*System Usability Scale*) akhir dihitung menggunakan aturan 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.

Tiga aturan tersebut adalah pedoman penilaian SUS (*System Usability Scale*) yang wajib diterapkan pada setiap respons responden. Hasil skor kemudian dijumlahkan dan dirata-ratakan menggunakan rumus berikut.

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

Keterangan:

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

$\sum x$  merupakan jumlah skor SUS

$\eta$  merupakan jumlah responden

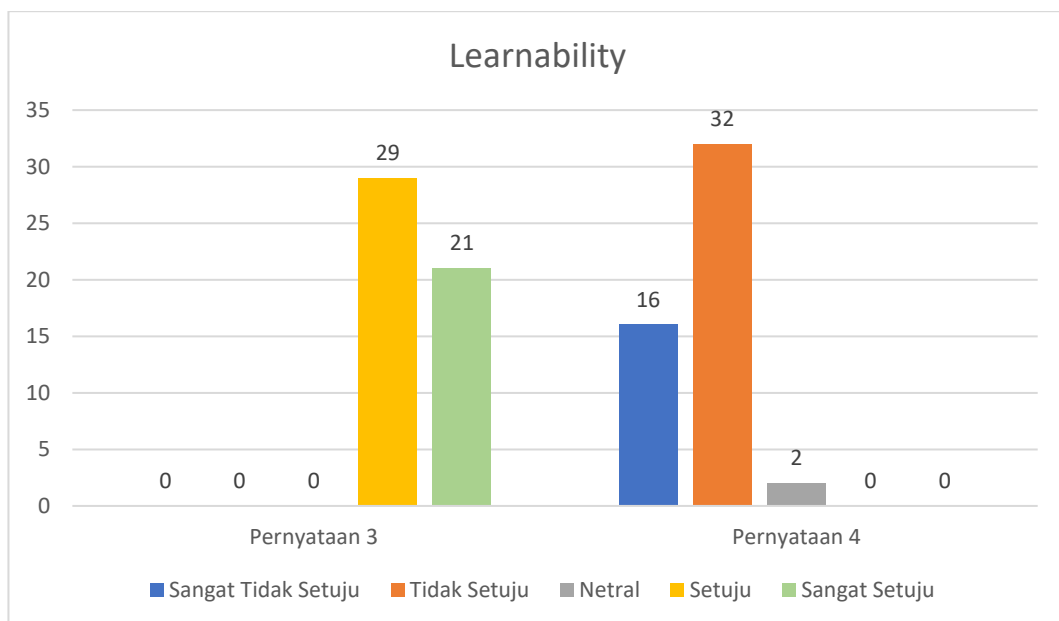
#### 4.5 Hasil Penilaian SUS (*System Usability Scale*)

Analisis hasil penilaian SUS (*System Usability Scale*) pada penelitian ini, yang dikumpulkan dari jawaban 50 responden menggunakan *Google-form* terkait *game* “Vanatic Sehat”, dilakukan melalui penggabungan dengan teori Nielsen (1993) mengenai atribut *usability*. Pendekatan ini dilakukan dengan cara pengelompokan secara sistematis pertanyaan – pertanyaan yang diajukan kepada responden. Pertanyaan tersebut dibedakan menjadi 5 kategori yaitu *Learnability*, *Efficiency*, *Memorability*, *Satisfaction*, dan *Errors*. Pernyataan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1 sebelumnya. Berikut merupakan hasil dari responden terhadap pernyataan – pernyataan tersebut:

- a. *Learnability*

*Learnability* pada atribut *usability* merupakan sistem yang dapat mengukur apakah pengguna dapat dengan mudah mempelajari sistem atau antar muka yang

ada sehingga tugas – tugas pada *game* dapat diselesaikan dengan cepat tanpa kesulitan yang berarti (Oribia & Sasmita, 2024). Pada 10 pernyataan yang telah diberikan kepada 50 responden yang telah mengisi, 2 pernyataan yang tergolong dalam kategori *Learnability* merupakan pernyataan nomor 3, dan 8 yaitu, saya merasa *game* ini mudah untuk dimainkan dan saya merasa setiap misi pada *game* ini membingungkan. Berikut merupakan hasil dari jawaban 50 responden tersebut.



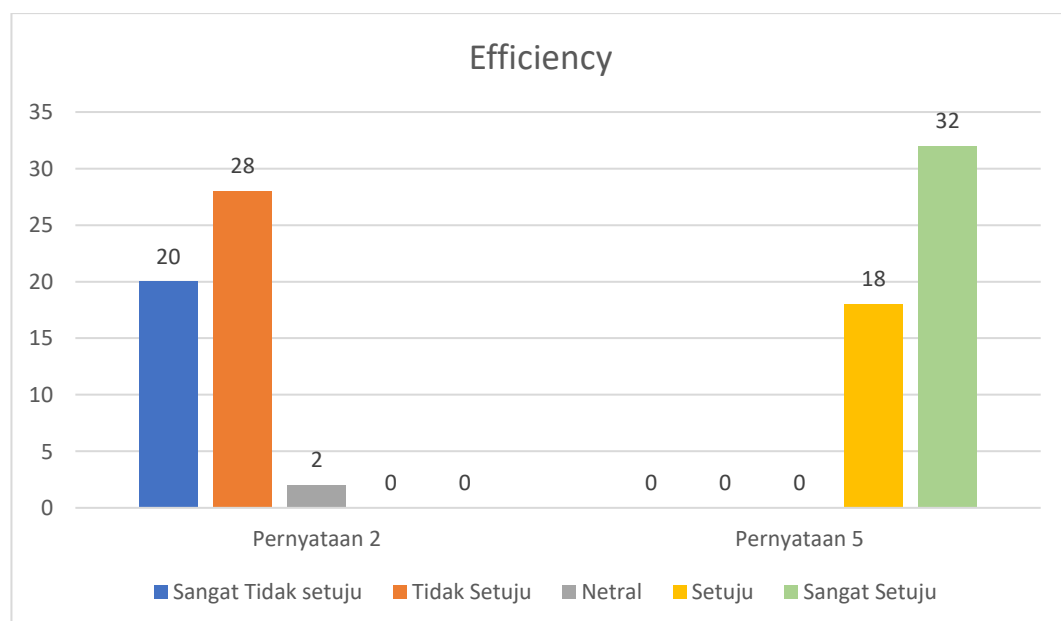
Gambar 4.11 Grafik jawaban responden terhadap Q3 dan Q8

Pada gambar 4.11 dapat dijelaskan bahwa pernyataan 3 ialah “saya merasa *game* ini mudah untuk dimainkan” memiliki 29 responden dengan pilihan jawaban setuju terhadap pernyataan, dan 21 responden mengambil pilihan sangat setuju terhadap pernyataan. Kesimpulan yang dapat diambil dari jawaban responden pada pernyataan nomor 3 ialah bahwa *game* “Vanatic Sehat” dapat dengan mudah dimainkan oleh responden yang mencoba *game* tersebut.

Selanjutnya ialah pernyataan nomor 4 yaitu “saya merasa setiap misi pada *game* ini membingungkan”. Dari jawaban yang telah diterima, sejumlah 16 responden menanggapi pertanyaan dengan jawaban sangat tidak setuju dan 32 responden lain menjawab dengan tidak setuju, suara lain ialah 2 responden dengan jawaban netral. Dari hasil tanggapan responden tersebut, boleh disimpulkan bahwa misi *game* “Vanatic Sehat” tidak membingungkan untuk dimainkan oleh mereka.

b. *Efficiency*

*Efficiency* merupakan salah satu atribut *usability* yang memiliki kegunaan sebagai pengukur seberapa cepat dan mudah pengguna *game* dapat menyelesaikan misi – misi yang diberikan di dalam *game* (Ilmiah et al., 2018). Dari 10 pernyataan yang diberikan, 2 pernyataan termasuk dalam kategori *Efficiency*. Pernyataan tersebut ialah pernyataan nomor 2 dan 5 yaitu saya merasa *game* ini terlalu rumit untuk dijalankan dan saya merasa misi terintegrasi dengan baik. Berikut merupakan hasil jawaban dari 50 responden terhadap pernyataan tersebut.



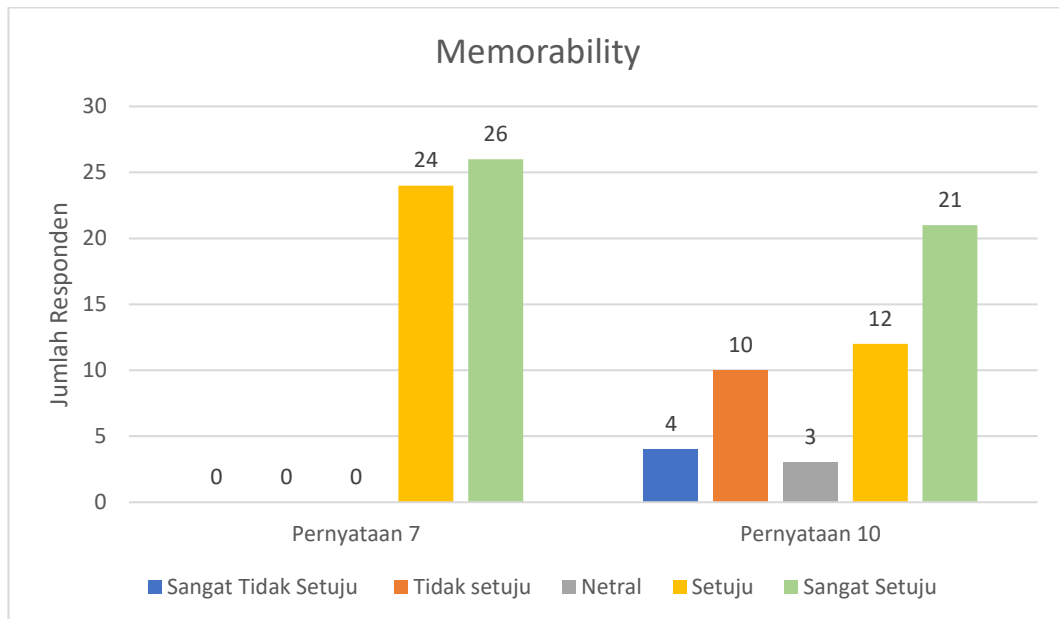
Gambar 4.12 Grafik jawaban responden terhadap Q2 dan Q5

Pada gambar 4.12 merupakan hasil jawaban dari pernyataan dengan kategori *Efficiency* dengan pernyataan nomor 2 ialah “saya merasa *game* ini terlalu rumit untuk dijalankan” dari hasil tersebut dapat dilihat 20 responden menjawab dengan pilihan sangat setuju dan 28 responden memilih dengan pilihan tidak setuju, sedangkan 2 sisanya memilih dengan jawaban netral. Kesimpulan dari jawaban responden tersebut menunjukkan bahwa *game* “Vanatic Sehat” tidak rumit untuk dijalankan oleh pengguna.

Sedangkan untuk pertanyaan nomor 5 ialah “saya merasa misi terintegrasi dengan baik” jawaban responden yang teretra ialah, sejumlah 18 responden menjawab pernyataan tersebut dengan setuju dan sejumlah 32 responden menjawab dengan sangat setuju. Berdasarkan hasil tersebut boleh disimpulkan bahwa jawaban responden yaitu sangat setuju dengan pernyataan bahwa *game* “Vanatic Sehat” memiliki misi yang terintegrasi dengan baik.

c. *Memorability*

*Memorability* merupakan salah satu atribut *Usability* yang memiliki fungsi menilai seberapa jauh pengguna dapat mengingat kembali cara menggunakan sistem setelah mereka memainkan *game* dalam jangka waktu yang mereka gunakan (Pangemanan et al., 2011). Dari 10 pernyataan yang diberikan, 2 pernyataan memiliki kategori sebagai pernyataan *memorability* yaitu pernyataan nomor 7 dan 10. Pernyataan tersebut ialah saya merasa orang lain akan bisa memahami cara menjalankan *game* ini dengan cepat dan saya merasa belajar banyak hal setelah menjalankan *game* ini. Berikut merupakan hasil jawaban dari 50 responden yang telah memainkan dan menjawab pernyataan tersebut.



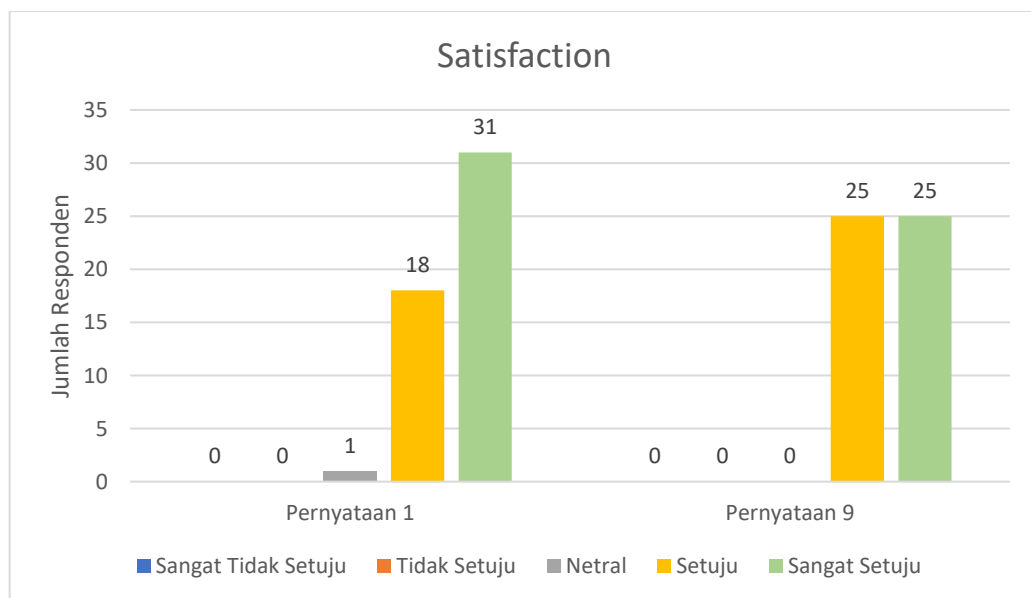
Gambar 4.13 Grafik jawaban responden terhadap Q7 dan Q10

Berdasarkan Gambar 4.13, pernyataan nomor 7 “Saya merasa orang lain akan dapat memahami cara memainkan permainan ini dengan cepat” mendapat respons dari 24 responden yang memilih “setuju” dan 26 responden yang memilih “sangat setuju”. Dari hasil ini, boleh disimpulkan bahwa permainan “Vanatic Sehat” mudah dipahami cara penggunaannya dengan cepat, menurut pandangan responden terhadap orang lain.

Berikutnya ialah pernyataan terkait *memorability* nomor 10 “saya merasa belajar banyak hal setelah menjalankan *game* ini” memiliki jawaban responden sebanyak 4 untuk jawaban sangat tidak setuju, 10 jawaban untuk tidak setuju, 3 jawaban untuk netral, 12 jawaban untuk setuju dan 21 jawaban untuk sangat setuju. Dari beberapa jawaban responden pengguna *game* tersebut, dapat disimpulkan bahwa *game* “Vanatic Sehat” berhasil memberikan kesan belajar yang baik setelah pengguna menjalankannya.

d. *Satisfaction*

*Satisfaction* merupakan salah satu konteks dalam *usability* yang merujuk pada tingkat kepuasan pengguna dalam pengalaman mereka menggunakan suatu sistem yang telah dibuat (Efraim & Bakhri, 2023). Dari 10 pernyataan yang telah dirancang, memuat 2 pernyataan terkait dengan konteks *satisfaction*. Pertanyaan tersebut merupakan pernyataan nomor 1 dan 9 yaitu saya pikir akan sering memainkan *game* ini dan saya merasa sangat percaya diri dalam menjalankan *game* ini dengan perubahan misi yang ada. Berikut merupakan hasil jawaban dari 50 responden yang telah memainkan *game* tersebut.



Gambar 4.14 Grafik jawaban responden terhadap Q1 dan Q9

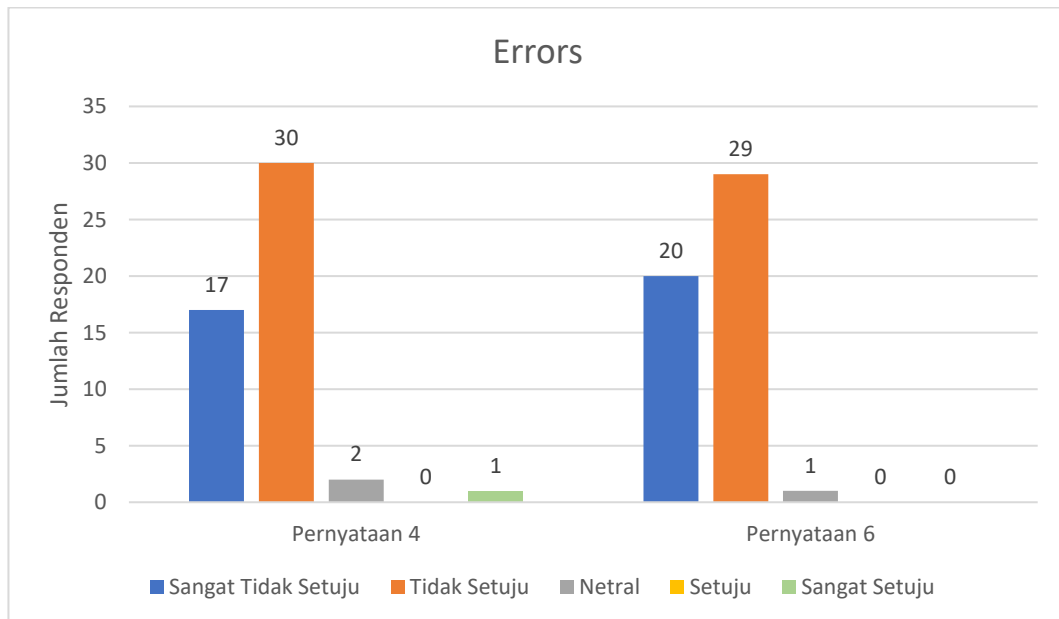
Berdasarkan gambar 4.14 dapat dikatakan bahwa terkait dengan pernyataan 1 yaitu “saya pikir akan sering memainkan *game* ini” mendapat 31 suara responden dengan pilihan sangat setuju dan 18 suara responden dengan keterangan memilih setuju, sisa suara 1 responden memilih netral. Dengan hasil suara responden

tersebut dapat disimpulkan bahwa *game* “Vanatic Sehat” memiliki tingkat ketertarikan tinggi dan berpotensi untuk sering dimainkan oleh responden.

Selanjutnya yaitu pernyataan nomor 9 yaitu “saya merasa sangat percaya diri dalam menjalankan *game* ini dengan perubahan misi yang ada”. Pernyataan tersebut mendapat suara sebanyak 25 responden memilih sangat setuju dan 25 responden memilih dengan jawaban setuju. Dari jawaban responden tersebut, dapat disimpulkan bahwa perubahan misi yang terdapat pada *game* “Vanatic Sehat” memberikan pengaruh positif yaitu meningkatkan rasa percaya diri responden dalam menjalankan *game*.

a. *Errors*

Dalam konteks *usability*, aspek *errors* merupakan hal yang berkaitan dengan banyaknya kesalahan yang dialami pengguna saat menggunakan sistem. Dan juga mempermudah pengguna dalam mengatasi dan memperbaiki kesalahan yang terjadi (Edison & Affandes, 2015). Pernyataan nomor 4 dan 6 merupakan pernyataan yang mewakili aspek ini, yaitu “saya membutuhkan bantuan orang lain untuk menjalankan *game* ini” dan “saya merasa *game* ini memiliki banyak ketidaksesuaian” dari pernyataan tersebut diberikan kepada 50 responden dan berikut merupakan hasil dari jawabannya.



Gambar 4.15 Grafik jawaban responden terhadap Q4 dan Q6

Dari hasil data pada gambar 4.15 dapat diartikan bahwa pernyataan nomor 4 yaitu "saya membutuhkan bantuan orang lain untuk menjalankan *game* ini" memiliki suara responden 17 memilih sangat tidak setuju dan 30 suara responden memilih tidak setuju, sedangkan 2 suara untuk netral dan 1 suara untuk sangat setuju. Dari mayoritas jawaban responden dapat disimpulkan bahwa *game* "Vanatic Sehat" mudah untuk dijalankan oleh responden dan tidak memerlukan bantuan orang lain untuk pengoperasiannya.

Untuk pernyataan nomor 6 yaitu "saya merasa *game* ini memiliki banyak ketidaksesuaian", mendapat suara dari 20 responden memilih sangat tidak setuju dan 29 responden setuju dan 11 memilih netral. Berdasarkan hasil pilihan responden tersebut dapat disimpulkan bahwa *game* "Vanatic Sehat" memiliki tingkan konsistensi yang baik dan pengguna tidak menemukan ketidaksesuaian selama penggunaannya.

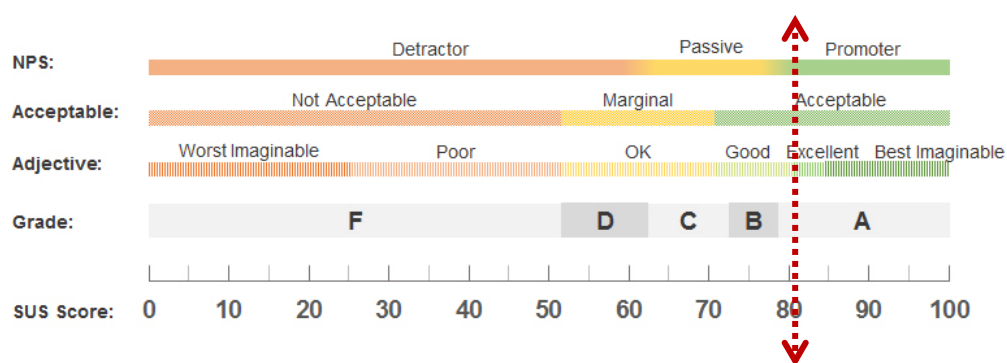
Tabel 4.3 Hasil Penilaian SUS

No	Skor Per Item Pertanyaan SUS										Total Skor	Nilai SUS
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		Total Skor x 2,5
1	3	3	3	2	4	3	3	3	3	0	27	67.5
2	4	4	3	3	4	4	3	4	4	0	33	82.5
3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	0	31	77.5
4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	1	34	85
5	3	4	4	3	3	3	4	3	4	0	31	77.5
6	4	3	3	4	4	4	3	3	4	0	32	80
7	4	3	3	4	4	3	3	4	3	0	31	77.5
8	3	3	4	4	4	3	3	4	4	0	32	80
9	4	4	3	3	4	4	3	3	3	0	31	77.5
10	4	3	4	4	3	3	4	4	3	1	33	82.5
11	3	4	3	3	4	4	3	3	4	1	32	80
12	4	4	3	3	4	4	3	3	4	1	33	82.5
13	3	3	4	3	3	3	4	3	3	1	30	75
14	3	3	4	3	4	3	4	3	3	0	30	75
15	4	3	4	3	3	3	4	3	3	0	30	75
16	2	3	3	3	4	3	4	2	3	0	27	67.5
17	3	3	4	3	3	4	3	3	4	1	31	77.5
18	4	4	3	3	4	3	3	3	3	0	30	75
19	4	2	3	4	4	2	4	4	3	0	30	75
20	4	3	3	4	4	3	4	3	3	1	32	80
21	4	3	3	4	4	3	4	3	3	0	31	77.5
22	4	3	4	4	4	3	3	3	3	1	32	80
23	3	3	4	3	3	4	3	3	4	0	30	75
24	3	4	3	3	4	3	3	3	4	0	30	75

No	Skor Per Item Pertanyaan SUS										Total Skor	Nilai SUS
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		Total Skor x 2,5
25	4	2	3	4	4	3	3	3	4	0	30	75
26	4	3	3	3	4	3	4	3	4	1	32	80
27	4	3	4	3	3	3	4	3	3	2	32	80
28	3	3	4	2	3	4	3	2	4	1	29	72.5
29	4	3	3	0	4	3	3	3	4	0	27	67.5
30	3	4	4	3	3	4	4	4	3	0	32	80
31	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	35	87.5
32	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	35	87.5
33	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	36	90
34	3	4	4	3	3	4	4	3	3	2	33	82.5
5	4	4	3	3	4	4	3	4	4	2	35	87.5
36	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	35	87.5
37	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	35	87.5
38	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	35	87.5
39	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	35	87.5
40	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	35	87.5
41	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	35	87.5
42	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	35	87.5
43	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	37	92.5
44	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	35	87.5
45	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	35	87.5
46	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	35	87.5
47	4	3	3	3	3	4	4	3	4	0	31	77.5
48	3	3	4	3	3	4	4	3	4	1	32	80
49	3	3	3	4	4	3	3	4	4	1	32	80

No	Skor Per Item Pertanyaan SUS										Total Skor	Nilai SUS
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		Total Skor x 2,5
50	4	3	3	3	4	3	4	3	3	0	30	75
<b>Jumlah</b>												<b>4028</b>
<b>Rata - Rata</b>												<b>80,55 (A-)</b>

Pada tabel 4.3 diatas dapat dilihat hasil nilai keseluruhan dari 50 responden yang telah memainkan *game* "Vanatic Sehat" dengan menggunakan sistem kuesioner SUS (*System Usability Scale*). Dari total 50 responden, didapatkan rata – rata 80,55. dalam skala penilaian SUS, nilai tersebut termasuk dalam nilai *grade A*.

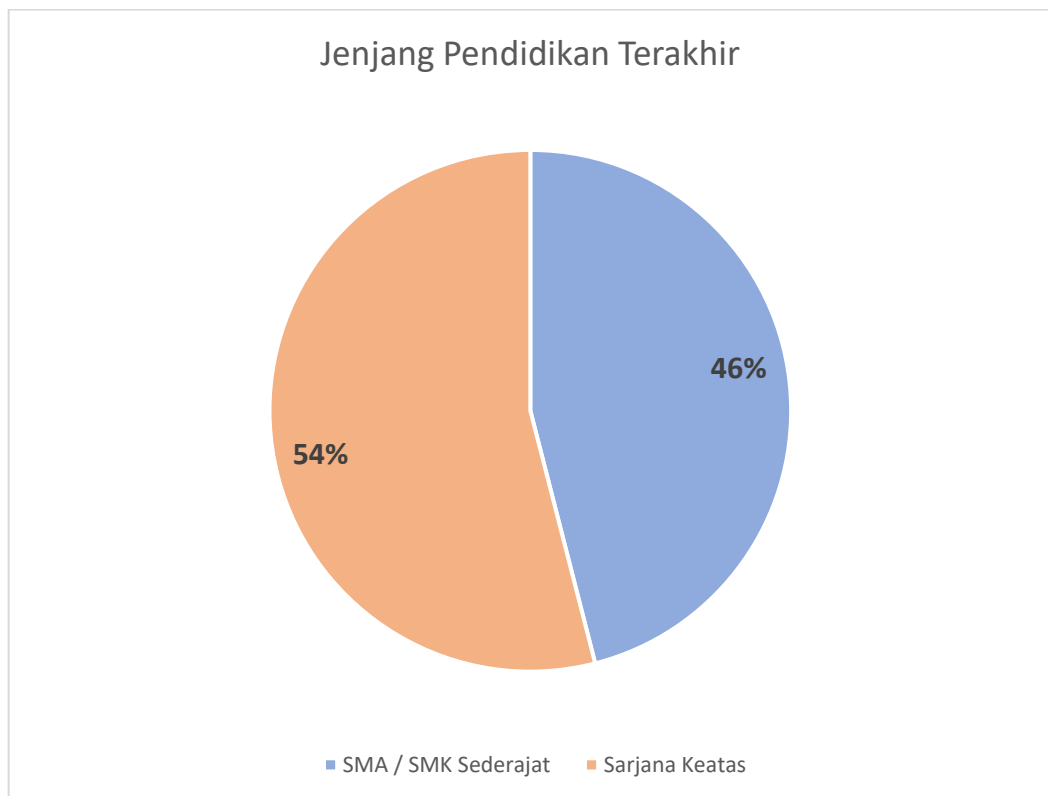


Gambar 4.16 Nilai Grade Skala SUS

Dari gambar 4.16 jika menurut Aaron Bangor, Philip Kortum, dan James Miller (2009), skor SUS di atas 80 termasuk dalam kategori *Excellent* dan berada pada rentang *acceptable*, yang menunjukkan tingkat penerimaan sistem yang tinggi. Dengan demikian, berdasarkan hasil penilaian dari 50 responden, game "Vanatic Sehat" dapat dinyatakan mudah digunakan, dapat diterima dengan baik oleh pengguna, serta mampu memberikan pengalaman penggunaan yang sesuai dengan tujuan dan isi yang disampaikan.

#### 4.5.1 Hasil Analisa Demografis Responden

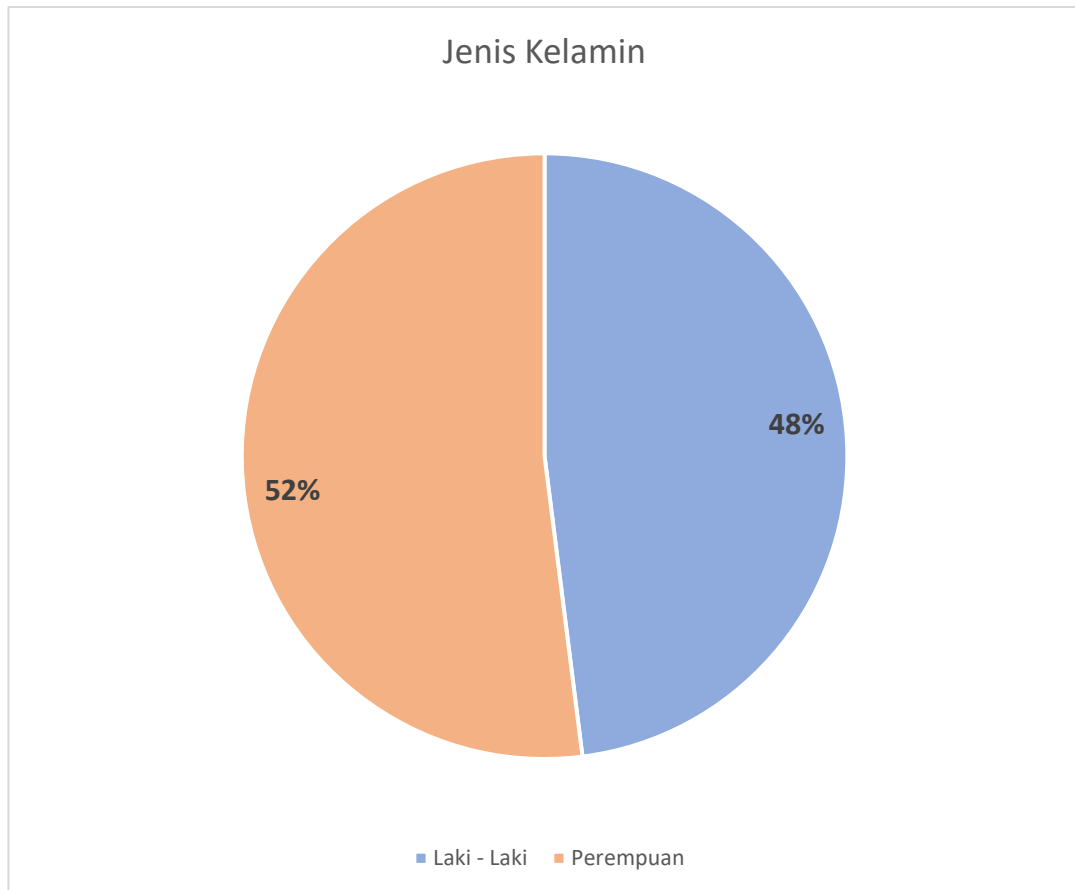
Hasil demografis dari 50 responden terhadap *game* “Vanatic Sehat” meliputi beberapa aspek pembeda mulai dari jenjang pendidikan, jenis kelamin, seberapa sering bermain *game* dalam seminggu dan rata – rata durasi bermain *game* perharinya. Berikut merupakan rincian dari hal tersebut.



Gambar 4.17 Diagram jenjang pendidikan terakhir responden

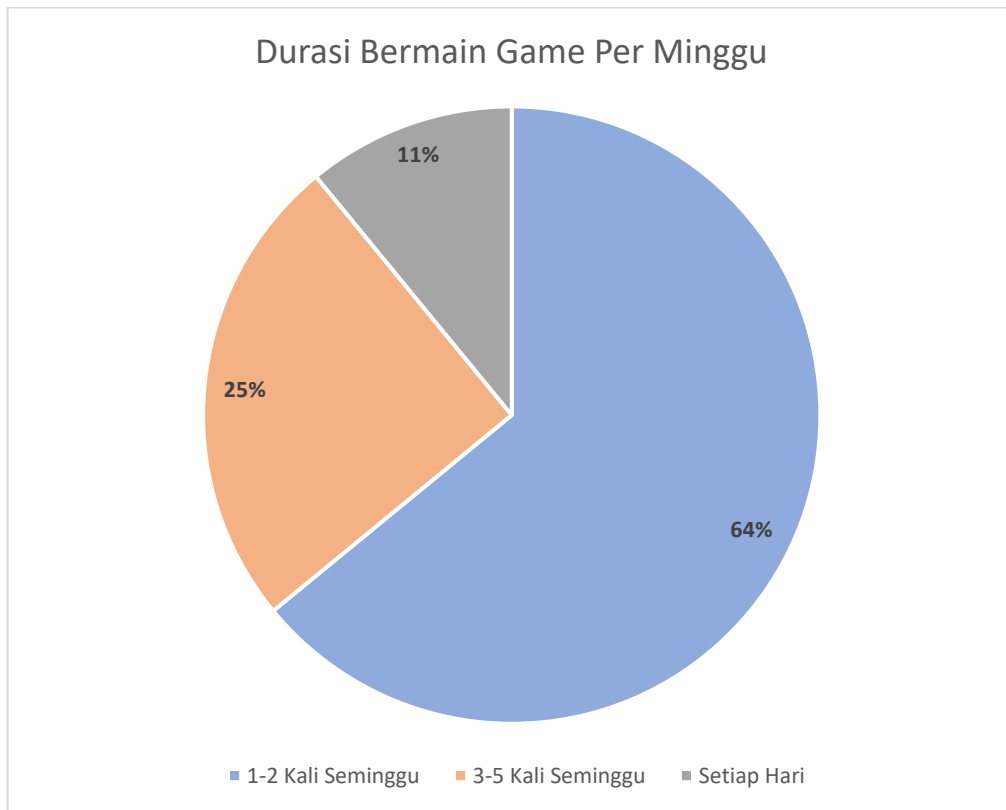
Gambar 4.17 menunjukkan data jenjang pendidikan terakhir dari 50 responden yang telah mengisi kuesioner SUS (*System Usability Scale*) terkait *game* “Vanatic Sehat” 46 % memiliki jenjang pendidikan terakhir SMA/SMK Sederajat atau sekitar 23 orang. Sedangkan responden yang mempunyai riwayat pendidikan terakhir jenjang Sarjana Keatas ialah sebesar 54% atau sebanyak 27 orang. Berdasarkan data yang dipaparkan mampu disimpulkan bahwa mayoritas pengisi

responden ialah berasal dari latar belakang pendidikan sarjana keatas, namun tingkat pendidikan SMA/SMK sederajat juga merata. Oleh karenaitu penilaian SUS (*System Usability Scale*) dari game “Vanatic Sehat” diperoleh dari responden dengan tingkat pendidikan yang rata.



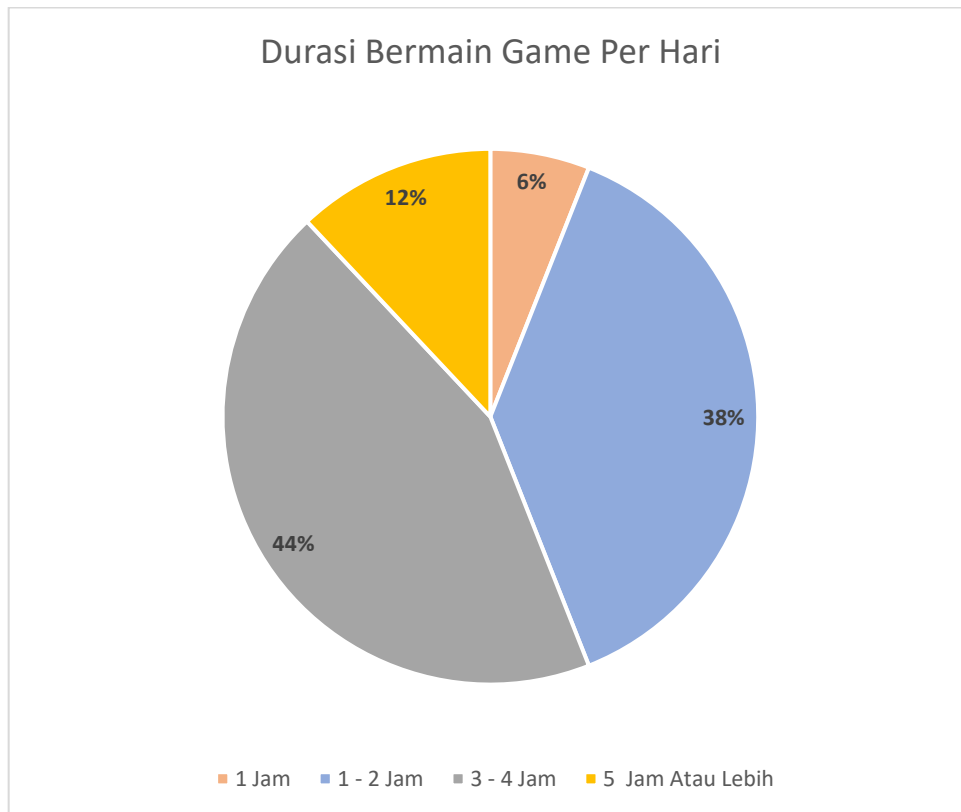
Gambar 4.18 Diagram jenis kelamin responden

Gambar 4.18 menyajikan data gender responden yang menyelesaikan kuesioner SUS (*System Usability Scale*) untuk game "Vanatic Sehat". Dari 50 responden, 24 (52%) adalah laki-laki dan 26 (48%) adalah perempuan. Data ini menunjukkan kalau mayoritas responden adalah perempuan, meskipun partisipasi laki-laki juga cukup besar. Variasi gender ini memungkinkan beragam perspektif sesuai dengan sudut pandang masing-masing kelompok.



Gambar 4.19 Diagram durasi responden bermain *game* per minggu

Gambar 4.19 mengilustrasikan frekuensi responden bermain game dalam seminggu, berdasarkan jam yang dihabiskan. Dari 50 responden, 64% (32 orang) bermain kurang dari 1-2 kali, 25% (12 orang) bermain 3-5 kali, dan sisanya 6 orang (11%) bermain setiap hari. Data ini menunjukkan variasi kebiasaan bermain game mingguan di antara responden dalam tes SUS (*System Usability Scale*) pada game “Vanatic Sehat,” yang kemungkinan memengaruhi respons mereka terhadap pertanyaan kuesioner.



Gambar 4.20 Diagram durasi responden bermain *game* per hari

Gambar 4.20 menyajikan data tentang durasi bermain game harian responden. Dari 50 responden, 6% (3 orang) bermain kurang dari 1 jam, 38% (19 orang) bermain selama 1-2 jam, 44% (22 orang) bermain selama 3-4 jam, dan sisanya 6 orang (12%) bermain lebih dari 5 jam. Data ini menggambarkan keragaman kebiasaan bermain game harian responden dalam tes SUS (*System Usability Scale*) pada game "Vanatic Sehat," yang berpotensi memengaruhi jawaban mereka terhadap pertanyaan kuesioner.

#### 4.6 Integrasi Sains Dalam Islam

Agama yang komprehensif adalah Islam, mengatur hubungan manusia dengan Allah (*hablum minallah*) dan hubungan manusia dengan sesama serta

lingkungannya (*hablum minannas*). Dalam konteks kesehatan, Islam memandang tubuh sebagai amanah yang harus dijaga. Penelitian mengenai simulasi pengambilan keputusan vaksinasi ini sejalan dengan prinsip *hifdzun nafs* (menjaga jiwa), di mana setiap individu berkewajiban melakukan ikhtiar medis untuk mencegah kebinasaan. Hal ini ditegaskan oleh Allah SWT dalam surat Al-Baqarah ayat 195:

وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ

"Dan infakkanlah (*hartamu*) di jalan Allah, dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan dengan tanganmu sendiri, dan berbuat baiklah. Sungguh, Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik." (QS. Al-Baqarah: 195)

Ayat tersebut mengisyaratkan bahwa membiarkan diri tanpa perlindungan kesehatan di tengah ancaman wabah penyakit seperti influenza dapat dikategorikan sebagai tindakan menjatuhkan diri pada kebinasaan. Penggunaan metode *fuzzy sugeno* dalam penelitian ini merepresentasikan upaya manusia menggunakan akal pikiran untuk memproses berbagai variabel ketidakpastian guna menghasilkan keputusan yang membawa kemaslahatan.

Hal ini selaras dengan kaidah fikih "*Ad-dararu yuzal*" (kemudharatan harus dihilangkan) (Perspektif et al., 2022), di mana vaksinasi menjadi salah satu sarana untuk menghilangkan potensi mudarat penyakit dalam masyarakat. Dengan demikian, integrasi antara kecerdasan buatan dan nilai-nilai islam dalam *game* ini diharapkan dapat mengedukasi pemain bahwa pencegahan penyakit melalui vaksinasi adalah bagian dari ibadah dan bentuk syukur atas nikmat sehat.

Selanjutnya, pada dimensi *Muamalah Ma' An-Nas*, aspek hubungan sesama manusia terlihat melalui tujuan edukatif permainan "Vanatic Sehat" yang

menekankan bahwa keputusan medis individu berdampak langsung pada keselamatan publik melalui kekebalan kelompok (*herd immunity*). Hal ini selaras dengan prinsip dalam surat Al-Ma'idah ayat 32 :

وَمَنْ أَحْيَاهَا فَكَأَنَّمَا أَحْيَا النَّاسَ جَمِيعًا...

“...Dan barangsiapa memelihara kehidupan seorang manusia, maka seolah-olah dia telah memelihara kehidupan semua manusia...” (QS. Al-Ma'idah: 32)

Ayat ini menunjukkan bahwa setiap upaya yang dilakukan untuk melindungi dan menjaga keselamatan jiwa seseorang memiliki nilai pahala yang besar di sisi Allah. Hal tersebut mencakup berbagai tindakan penyelamatan, seperti melindungi seseorang dari bahaya pembunuhan, tenggelam, kebakaran, maupun berbagai keadaan lain yang dapat mengancam keselamatan jiwa manusia. Memelihara kehidupan satu manusia seakan-akan memelihara kehidupan seluruh umat manusia (Subhanahu et al., n.d.) , sehingga teknologi ini berperan sebagai instrumen untuk memperkuat ukhuwah dan kemaslahatan bersama dalam menghadapi wabah.

Terakhir, pada dimensi *Muamalah Ma' Al-Alam*, pemanfaatan kecerdasan buatan melalui metode *fuzzy sugeno* merupakan bentuk pengelolaan potensi akal dan alam yang telah ditundukkan Allah bagi manusia sesuai dengan surat Al-Jasiah ayat 13:

وَسَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْاَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ لِيَّا فِيْ ذٰلِكَ لَاٰيٰتٍ لِّقَوْمٍ يَّتَفَكَّرُوْنَ

“Dan Dia menundukkan untukmu apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi semuanya, (sebagai rahmat) dari-Nya. Sungguh, pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang berpikir.” (QS. Al-Jasiah: 13)

Menurut Tafsir Wajiz (Rofiq, n.d.), QS. Al-Jasiah ayat 13 dijelaskan bahwa Allah SWT menundukkan segala sesuatu yang ada di langit dan di bumi untuk kemaslahatan manusia. Segala ciptaan tersebut merupakan rahmat dari Allah dan menjadi tanda kebesaran-Nya bagi orang yang berpikir serta merenungkan ayat-ayat-Nya. Ayat ini menunjukkan bahwa manusia dianugerahi akal untuk memanfaatkan berbagai potensi yang ada demi kebaikan kehidupan.

Dalam konteks penelitian ini, pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi melalui penerapan metode *fuzzy sugeno* dalam simulasi *game* edukasi vaksinasi influenza merupakan salah satu bentuk ikhtiar manusia dalam menggunakan akal dan teknologi untuk meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pentingnya menjaga kesehatan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penelitian ini berkaitan dengan dimensi Muamalah Ma' Al-'Alam, yaitu hubungan manusia dengan alam dan segala potensi yang ada di dalamnya. Manusia memanfaatkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan sumber daya yang telah Allah sediakan untuk menciptakan solusi yang bermanfaat bagi kehidupan, termasuk dalam meningkatkan kesadaran kesehatan masyarakat.

Secara keseluruhan, integrasi ketiga dimensi muamalah ini menunjukkan bahwa pengembangan aplikasi *game* "Vanatic Sehat" dengan metode *fuzzy sugeno* bukan sekadar sebuah inovasi teknologi, melainkan sebuah instrumen yang mendukung nilai-nilai tauhid dan kemanusiaan. Hasil pengujian *usability* dan fungsionalitas sistem yang telah dipaparkan pada sub-bab sebelumnya membuktikan bahwa pendekatan sains dapat berjalan beriringan dengan prinsip-prinsip syariat dalam menjaga jiwa (*Hifdz An-Nafs*), memperkuat kepedulian sosial

(*Muamalah Ma' An-Nas*), serta mengoptimalkan potensi akal dan alam (*Muamalah Ma' Al-Alam*). Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi masyarakat sebagai media edukasi yang berlandaskan pada etika keislaman dan kecerdasan intelektual.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan dalam simulasi pengambilan keputusan vaksinasi influenza dalam *game* menggunakan metode *fuzzy sugeno* berdasarkan karakteristik pemain. Penentuan pengambilan keputusan vaksinasi influenza terdiri dari 3 kategori yaitu tidak bersedia, ragu – ragu, bersedia. Setiap kategori memiliki misi yang berbeda beda yang disesuaikan dengan karakteristik pemain.

Implementasi dilakukan dengan menerapkan metode tersebut pada skor pencapaian pemain, yang meliputi tingkat pendidikan orang tua, aksesibilitas vaksin, kepercayaan agama terkait vaksinasi, dan kepercayaan budaya terkait vaksinasi. Perhitungan menggunakan keempat *input* ini menghasilkan *output* konstan yang menunjukkan misi pemain selanjutnya. Selanjutnya, pengujian *usability* dilakukan menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*) pada 50 responden. Data demografis menunjukkan 25 pria dan 25 wanita dengan usia dan pengalaman bermain game yang beragam. Skor SUS (*System Usability Scale*) rata-rata akhir mencapai 80,55, yang dikategorikan sebagai Dapat Diterima dengan peringkat adjektiva *excellent*. Berdasarkan analisis pengujian kegunaan SUS, game ini dinyatakan layak digunakan..

#### 5.2 Saran

Setelah uji coba, peneliti telah menyadari beberapa kekurangan dalam penelitian tersebut. Berikut adalah saran untuk pengembangan aplikasi lebih lanjut.

1. Menambahkan variabel *input* lain yang lebih spesifik memengaruhi keputusan vaksinasi, seperti riwayat kesehatan individu, persepsi terhadap efek samping vaksin, atau tingkat pendapatan ekonomi, agar hasil simulasi pengambilan keputusan menjadi lebih akurat.
2. Peningkatan kualitas grafis, animasi karakter, dan mekanik permainan agar pengalaman edukasi dalam game menjadi lebih imersif dan menarik bagi pengguna.
3. Melibatkan kelompok responden yang lebih luas dan beragam, tidak terbatas pada latar belakang pendidikan menengah ke atas saja, guna melihat efektivitas game edukasi ini pada masyarakat dengan tingkat literasi kesehatan yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainslie, k. E. C., haber, m., & orenstein, w. A. (2019). Challenges in estimating influenza vaccine effectiveness. *Expert review of vaccines*, 18(6), 615–628. <https://doi.org/10.1080/14760584.2019.1622419>
- Alfatimah, a. (2022). *Analisis dampak game online mobile legends bang bang terhadap konsentrasi belajar di sman 1 seputih agung kecamatan seputih agung kabupaten lampung tengah*. 43–45.
- Anjani, h. P. P., raharjo, s. T., & perdhana, m. S. (2019). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi social media usage terhadap kinerja bisnis (studi pada umkm batik di kota semarang). *Jurnal sains pemasaran indonesia (indonesian journal of marketing science)*, 17(2), 152. <https://doi.org/10.14710/jspi.v17i2.152-163>
- Darmawan, m. A., haryanto, h., & rahayu, y. (2017). *Perilaku penyerangan npc berbasis fuzzy sugeno pada game action-rpg bertema sejarah geger pacinan npc attack behaviour based on fuzzy sugeno in action-rpg game with theme of geger pacinan history*. September, 195–206.
- Dwi antoni, i., & findawati, y. (2024). Implementasi logika fuzzy untuk menentukan jumlah produksi roti menggunakan metode tsukamoto. *Smatika jurnal*, 14(01), 61–70. <https://doi.org/10.32664/smatika.v14i01.1168>
- Edison, t. A., & affandes, m. (2015). *Mengukur tingkat usability pada sistem informasi akademik ( studi kasus : akademik universitas xyz )*. November, 157–163.
- Efrain, j. E., & bakhri, s. (2023). *System usability scale kepuasan pelanggan website depo air hidup pada pt graha tirta ventura*. 1, 79–85.
- Engineering, s. (2019). *Logika fuzzy sugeno untuk*. 8106, 49–55.
- Faisal, d. R., marissa, n., ramadhan, n., nur, a., & ichwansyah, f. (2022). *Persepsi masyarakat terhadap vaksin covid-19 di kota banda aceh abstrak public perception of the covid-19 vaccines in banda aceh city abstract pendahuluan pemerintah indonesia telah melaksanakan program vaksinasi nasional sebagai upaya penanganan covid-*. 9, 225–238.
- Fajrin, a. A., & tukino, t. (2023). Penerapan metode fuzzy sugeno untuk menentukan kelayakan pengiriman limbah barang berbahaya dan beracun. *Prosiding seminar nasional ilmu sosial dan teknologi (snistek)*, 5(september), 448–457. <https://doi.org/10.33884/psnistek.v5i.8118>
- Ferdiansyah, r. M. (2023). Pengembangan game online sebagai media dalam pembelajaran game based learning untuk meningkatkan literasi digital siswa kelas viii smp bahrul maghfiroh malang [universitas islam negeri maulana malik ibrahim malang]. In *accident analysis and prevention* (vol. 183, issue 2). <http://etheses.uin-malang.ac.id/55025/1/19130092.pdf>
- Furqon, m. (2025). Pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis web untuk seleksi penerima kip-kuliah dengan metode fuzzy tsukamoto. *Jurnal accounting information system (aims)*, 8(1), 1–13. <https://doi.org/10.32627/aims.v8i1.1346>
- Herlina, l. (2019). Technical manual and vaccine campaign of the mr directorate

- general of p2p ministry of health ri. *Schemata: jurnal pasca sarjana iain mataram*, 33(2), 35–46.
- Ika ; rohani; ananda sherly; safitri, s. (2023). Pandangan islam tentang kesehatan dan higienitas. *Jurnal pendidikan, sains dan teknologi*, 2(1), 516–524. <https://doi.org/10.47233/jpst.v2i3.1041>
- Ilmiah, j., informasi, t., nomor, v., mei, b., & supriyatna, a. (2018). *Penerapan usability testing untuk pengukuran*. 8, 1–16.
- Ispramono hadi, s., ermatita, e., & chamidah, n. (2022). Penerapan fuzzy c-means dan fuzzy sugeno dalam memprediksi cuaca. *Informatik: jurnal ilmu komputer*, 18(1), 11. <https://doi.org/10.52958/iftk.v17i4.4103>
- Jihan, j., fadillah, m. P. R., hasan, n. S., & hasanah, m. (2024). Edukasi penggunaan obat yang tepat pada penyakit flu di desa lok rawa. *Jurnal pengabdian masyarakat bangsa*, 1(11), 3267–3271. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v1i11.710>
- Joris, m. F., putri yulawan, k. M., & endarti, d. (2023). Analisis potensi dampak perjanjian trips pada ketersediaan obat dan vaksin covid-19. *Majalah farmaseutik*, 19(1), 80. <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v19i1.71576>
- Kesuma, d. P. (2021). *Penggunaan metode system usability scale untuk mengukur aspek usability pada media pembelajaran daring di universitas xyz*. 8(3).
- Kiantoro, c., jannah, r. N., katni, m. F., rahmi, h., mudah, n., putri, s., amanda, y., eka, c., & tjomiadi, f. (2024). Cerdas hindari influenza dengan menerapkan cuci tangan dan menggunakan masker. *Jurnal suaka insan mengabdikan (jsim)*, 6, 8–14.
- Lavertue, s. M., terry, r., & muggleton, r. (2024). Flu-phobia: influenza vaccine hesitancy in a rural primary care setting. *Cureus*, 16(10). <https://doi.org/10.7759/cureus.72043>
- Muflihunna, k., & mashuri, m. (2022). Penerapan metode fuzzy mamdani dan metode fuzzy sugeno dalam penentuan jumlah produksi. *Unnes journal of mathematics*, 11(1), 27–37. <https://doi.org/10.15294/ujm.v11i1.50060>
- Muhamad novianto, d., harsadi, p., laksito, w. Y., studi informatika, p., & sinar nusantara, s. (2023). Implementasi logika fuzzy pada game rpg perang baratayuda. *Jurnal tikomsin*, 11(2), 20–29.
- Muhammad alwi baihaqi, & sriani. (2023). Penerapan metode logika fuzzy sugeno untuk optimasi persediaan stok masker pada apotek intravena. *Jurnal komtekinfo*, 10, 141–149. <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v10i4.455>
- Nabilatul fauziah, d. (2022). *Taklim : jurnal pendidikan agama islam*. 20(1), 29–36.
- Nirmala, n. L., rakhmania, a. E., & ardiansyah, r. (2025). Implementasi fuzzy sugeno dalam penentuan status gizi dan kondisi kepala batita. *Jitel (jurnal ilmiah telekomunikasi, elektronika, dan listrik tenaga)*, 5(1), 45–56. <https://doi.org/10.35313/jitel.v5.i1.2025.45-56>
- Oktavia, c. A. ; r. M. (2019). Penerapan logika fuzzy sugeno untuk penentuan reward pada game edukasi aku bisa. *Jurnal ilmiah teknologi informasi*, 17(2), 117–124.
- Oribia, a., & sasmita, w. (2024). *Evaluasi ketergunaan e-journal menggunakan usability testing di perpustakaan uin sunan ampel surabaya evaluation of e-*

- journal usability using usability testing at library of uin sunan ampel surabaya perpustakaan uin sunan ampel surabaya , surabaya-indonesia. 15(2), 69–85.*
- Padaniyah, y., & haryono. (2021). Perspektif sosiologi ekonomi dalam pemutusan hubungan kerja karyawan perusahaan di masa pandemi covid-19. *Point: jurnal ekonomi dan manajemen, 3(1), 32–44.*  
<https://doi.org/10.46918/point.v3i1.902>
- Pane, n. K., nasution, i. F., & dewi, r. (2024). Peningkatan kesadaran kesehatan payudara dan deteksi dini kanker payudara di desa salambue kota padangasidimpuan. *Jurnal pengabdian masyarakat darmais (jpm�), 3(2), 64–71.*
- Pangemanan, k. C., fahlevvi, m. R., rekayasa, t., & pemerintahan, i. (2011). *Pengaruh evaluasi kebergunaan website pendekatan testing. 13(3).*
- Perspektif, m., id, m., & ah, s. I. (2022). *No title.*
- Prasetya, r. A. (2024). *Pemilihan perilaku non-playable character menggunakan algoritma naïve bayes dalam game berbasis multi-agent system (issue february) [universitas islam negeri maulana malik ibrahim malang].*  
<http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/65681>
- Puspitasari, a., & zakaria, h. (2023). Sistem informasi aplikasi penentuan jurusan yang sesuai dengan minat menggunakan pendekatan fuzzy sugeno (studi kasus: smk fadilah). *Logic : jurnal ilmu komputer dan pendidikan, 1(3), 630–642.*  
<https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic/article/view/1913%0ahttps://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic/article/download/1913/1499>
- Rifai, d., & fitriyadi, f. (2023). *102-109+penerapan+logika+fuzzy+sugeno+dalam+keputusan+jumlah+produksi+i+berbasis+website+.pdf.*
- Rofiq, a. (n.d.). *Tafsir jasiyah 13.pdf.*
- Safitri, a. N., amar, s. C. D., & rukmana, e. N. (2024). Penelitian teori pengembangan koleksi edward evans di perpustakaan melalui database google scholar. *Informatio: journal of library and information science, 4(2), 133–148.*  
<https://doi.org/10.24198/inf.v4i2.47319>
- Sangadji, n. W., nurchandra, f., putri, a. I., & veronika, e. (2024). Memahami faktor-faktor yang memengaruhi tingkat vaksinasi covid-19: menggali peranan determinan sosial di ternate. *Jurnal ilmiah kesehatan masyarakat : media komunikasi komunitas kesehatan masyarakat, 16(1), 14–22.*  
<https://doi.org/10.52022/jikm.v16i1.551>
- Sangadji, n. W., nurchandra, f., putri, a. I., veronika, e., saida kusnul khotimah, nutrisia nu'im haiya, iwan ardian, intan rismatul azizah, joris, m. F., putri yulianawan, k. M., & endarti, d. (2025). Hubungan tingkat pendidikan dan pengetahuan orang tua dengan pemberian imunisasi dasar lengkap. *Diagnosa: jurnal ilmu kesehatan dan keperawatan, 19(1), 80.*  
<https://doi.org/10.59581/diagnosa-widyakarya.v3i2.4779>
- Sari, a. K., sirozi, m., & sari, a. K. (2023). *Politik pendidikan islam indonesia masa reformasi ( 1998-sekarang ). 10(1), 20–37.*
- Sijabat. Hotmaria hertawaty. (2025). Strategi komunikasi digital dalam meningkatkan kesadaran vaksinasi di kalangan remaja. *Community*

*dedication*, 5(1), 22–29.

- Starlista, v., endarti, d., andayani, t. M., manajemen, m., farmasi, f., mada, u. G., farmasetika, d., farmasi, f., mada, g., farmakologi, d., klinik, d. F., gadjah, u., & influenza, v. (2020). *Jurnal farmasi sains dan praktis penyakit dan vaksin influenza di indonesia parent ' s knowledge regarding influenza disease*. 6(2), 125–133.
- Subhan, m., & indriyanti, a. D. (2021). *Penggunaan metode heuristic evaluation sebagai analisis evaluasi user interface dan user experience pada aplikasi bca mobile*. 02(03), 30–37.
- Subhanahu, a., maidah, s. A.-, imam, b., hasan, a., qur, t. Al, & zamanin, i. A. (n.d.). *Tafsir surat al-maidah ayat 32*. 1–3.
- 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>
- Tambunan, f., sidabukke, i. R., & rajagukguk, t. (2022). Pelaksanaan vaksinasi massal dalam upaya peningkatan immunitas masyarakat pada pencegahan penularan virus covid-19. *Jurnal abdimas mutiara*, 3, 289–294.
- Tresnawati, d., & maulana, i. (2015). Perancangan dan pembuatan game edukasi pencegahan nyamuk demam berdarah berbasis android. *Jurnal algoritma*, 14(2), 358–367. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.14-2.358>
- Ummah, m. S. (2019). Teori pembelajaran dan. In *sustainability (switzerland)* (vol. 11, issue 1). [http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/red2017-eng-8ene.pdf?sequence=12&isallowed=y%0ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\\_sistem\\_pembetulan\\_terpusat\\_strategi\\_melestari](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/red2017-eng-8ene.pdf?sequence=12&isallowed=y%0ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_sistem_pembetulan_terpusat_strategi_melestari)
- Wibisono, m. G., & irawan, d. (2025). Optimalisasi desain penerangan jalan umum (pju) akses gudang pt petrokimia gresik dengan metode fuzzy logic. *Jupiter: jurnal penelitian ilmu dan teknologi komputer*, 17(1), 225–236. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/jupiter/article/view/10377>
- Wolf, c. C., maria, d., banfatin, r., missa, y. S., elisabeth, a., takaeb, l., & marni, m. (2025). *Komunikasi kesehatan di era digital : studi kepustakaan*. 08(08).
- Wwardhana, y., ghozali, d., kautsar, a. P., & kurniawansyah, i. S. (2022). Pengukuran dan sosialisasi terkait pengetahuan masyarakat dalam penanganan infeksi awal influenza melalui media sosial. *Sehatmas: jurnal ilmiah kesehatan masyarakat*, 1(4), 460–467. <https://doi.org/10.55123/sehatmas.v1i4.763>
- 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>
- Yunita, y., diajeng putri sekar mayasari, & rahman, a. (2025). Implementasi fuzzy metode sugeno untuk penentuan tingkat kepuasan pelanggan. *Jurnal inovasi komputer (inokom)*, 1(2). <https://doi.org/10.71200/inokom.v1i2.36>

# LAMPIRAN

**Tabel hasil penilaian SUS responden**

<b>Responden</b>	<b>Q1</b>	<b>Q2</b>	<b>Q3</b>	<b>Q4</b>	<b>Q5</b>	<b>Q6</b>	<b>Q7</b>	<b>Q8</b>	<b>Q9</b>	<b>Q10</b>	<b>Nilai</b>
R-1	3	3	3	2	4	3	3	3	3	0	27
R-2	4	4	3	3	4	4	3	4	4	0	33
R-3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	0	31
R-4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	1	34
R-5	3	4	4	3	3	3	4	3	4	0	31
R-6	4	3	3	4	4	4	3	3	4	0	32
R-7	4	3	3	4	4	3	3	4	3	0	31
R-8	3	3	4	4	4	3	3	4	4	0	32
R-9	4	4	3	3	4	4	3	3	3	0	31
R-10	4	3	4	4	3	3	4	4	3	1	33
R-11	3	4	3	3	4	4	3	3	4	1	32
R-12	4	4	3	3	4	4	3	3	4	1	33
R-13	3	3	4	3	3	3	4	3	3	1	30
R-14	3	3	4	3	4	3	4	3	3	0	30
R-15	4	3	4	3	3	3	4	3	3	0	30
R-16	2	3	3	3	4	3	4	2	3	0	27
R-17	3	3	4	3	3	4	3	3	4	1	31
R-18	4	4	3	3	4	3	3	3	3	0	30
R-19	4	2	3	4	4	2	4	4	3	0	30
R-20	4	3	3	4	4	3	4	3	3	1	32
R-21	4	3	3	4	4	3	4	3	3	0	31
R-22	4	3	4	4	4	3	3	3	3	1	32
R-23	3	3	4	3	3	4	3	3	4	0	30
R-24	3	4	3	3	4	3	3	3	4	0	30
R-25	4	2	3	4	4	3	3	3	4	0	30
R-26	4	3	3	3	4	3	4	3	4	1	32
R-27	4	3	4	3	3	3	4	3	3	2	32
R-28	3	3	4	2	3	4	3	2	4	1	29
R-29	4	3	3	0	4	3	3	3	4	0	27
R-30	3	4	4	3	3	4	4	4	3	0	32
R-31	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	35
R-32	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	35
R-33	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	36
R-34	3	4	4	3	3	4	4	3	3	2	33
R-35	4	4	3	3	4	4	3	4	4	2	35
R-36	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	35
R-37	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	35
R-38	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	35
R-39	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	35
R-40	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	35
R-41	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	35
R-42	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	35
R-43	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	37

Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Nilai
R-44	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	35
R-45	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	35
R-46	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	35
R-47	4	3	3	3	3	4	4	3	4	0	31
R-48	3	3	4	3	3	4	4	3	4	1	32
R-49	3	3	3	4	4	3	3	4	4	1	32
R-50	4	3	3	3	4	3	4	3	3	0	30

**Tabel data demografis responden**

Responden	Jenis Kelamin	Frekuensi bermain <i>game</i> per hari
R-1	Perempuan	, 1 jam
R-2	Perempuan	1 - 2 jam
R-3	Laki - Laki	3 - 4 jam
R-4	Laki - Laki	, 1 jam
R-5	Laki - Laki	1 - 2 jam
R-6	Perempuan	1 - 2 jam
R-7	Laki - Laki	1 - 2 jam
R-8	Perempuan	3 - 4 jam
R-9	Laki - Laki	1 - 2 jam
R-10	Laki - Laki	1 - 2 jam
R-11	Perempuan	, 1 jam
R-12	Perempuan	1 - 2 jam
R-13	Perempuan	3 - 4 jam
R-14	Perempuan	3 - 4 jam
R-15	Perempuan	5 jam atau lebih
R-16	Laki - Laki	3 - 4 jam
R-17	Laki - Laki	3 - 4 jam
R-18	Perempuan	3 - 4 jam
R-19	Perempuan	1 - 2 jam
R-20	Perempuan	3 - 4 jam
R-21	Laki - Laki	5 jam atau lebih
R-22	Perempuan	3 - 4 jam
R-23	Laki - Laki	5 jam atau lebih
R-24	Perempuan	1 - 2 jam
R-25	Perempuan	3 - 4 jam
R-26	Perempuan	3 - 4 jam
R-27	Laki - Laki	5 jam atau lebih
R-28	Laki - Laki	3 - 4 jam
R-29	Perempuan	5 jam atau lebih
R-30	Laki - Laki	1 - 2 jam
R-31	Laki - Laki	1 - 2 jam
R-32	Perempuan	1 - 2 jam
R-33	Laki - Laki	1 - 2 jam
R-34	Laki - Laki	3 - 4 jam
R-35	Laki - Laki	1 - 2 jam
R-36	Laki - Laki	1 - 2 jam
R-37	Laki - Laki	1 - 2 jam
R-38	Perempuan	3 - 4 jam
R-39	Perempuan	3 - 4 jam

<b>Responden</b>	<b>Jenis Kelamin</b>	<b>Frekuensi bermain <i>game</i> per hari</b>
R-40	Laki - Laki	3 - 4 jam
R-41	Laki - Laki	3 - 4 jam
R-42	Laki - Laki	1 - 2 jam
R-43	Perempuan	3 - 4 jam
R-44	Perempuan	1 - 2 jam
R-45	Perempuan	1 - 2 jam
R-46	Perempuan	3 - 4 jam
R-47	Laki - Laki	3 - 4 jam
R-48	Laki - Laki	3 - 4 jam
R-49	Perempuan	5 jam atau lebih
R-50	Perempuan	3 - 4 jam