

**PENERAPAN METODE *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP)
UNTUK PENENTUAN KETEBALAN KABUT DALAM
GAME "HARTA KARUN PENGETAHUAN"**

SKRIPSI

Oleh :

AISHA DWI ANINDITA RADIANTO

NIM. 210605110058



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

**PENERAPAN METODE *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP)
UNTUK PENENTUAN KETEBALAN KABUT DALAM
GAME "HARTA KARUN PENGETAHUAN"**

SKRIPSI

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

Oleh :
AISHA DWI ANINDITA RADIANTO
NIM. 210605110058

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

HALAMAN PERSETUJUAN

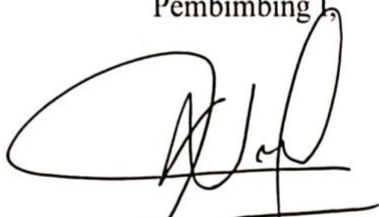
**PENERAPAN METODE *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP)
UNTUK PENENTUAN KETEBALAN KABUT DALAM
GAME "HARTA KARUN PENGETAHUAN"**

SKRIPSI

Oleh :
AISHA DWI ANINDITA RADIANTO
NIM. 210605110058

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 07 November 2024

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Roro Ina Melani, M.T., M.Sc
NIP. 19780925 200501 2 008

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




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

HALAMAN PENGESAHAN

PENERAPAN METODE *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP) UNTUK PENENTUAN KETEBALAN KABUT DALAM GAME "HARTA KARUN PENGETAHUAN"

SKRIPSI

Oleh :
AISHA DWI ANINDITA RADIANTO
NIM. 210605110058

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 03 Desember 2024

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Dr. Ir. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPU
NIP. 19771020 200912 1 001

Anggota Penguji I : Supriyono, M.Kom
NIP. 19841010 201903 1 012

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

Anggota Penguji III : Roro Inda Melani, M.T, M.Sc
NIP. 19780925 200501 2 008



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



Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPU
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aisha Dwi Anindita Radianto
NIM : 210605110058
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Penerapan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk Penentuan Ketebalan Kabut dalam Game "Harta Karun Pengetahuan"

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, 03 Desember 2024

Yang membuat pernyataan,



Aisha Dwi Anindita Radianto

NIM.210605110058

MOTTO

"Sebagai manusia, mengeluh sudah menjadi aliran darah di dalam tubuh. Nyatanya, bisa terlewati dan berhasil dengan baik dan tepat, walau tidak sepenuhnya memuaskan. And you know, you're more than what you think."

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, kesehatan, dan kekuatan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis mempersembahkan karya ini kepada:

Ibu tercinta, Baiq Riza Ukhiana

Yang dengan cinta tak terhingga selalu memberikan dorongan, perhatian, dan pelukan hangat.

Ayah tercinta, Gatut Radianto

Yang selalu menjadi sumber inspirasi dan teladan dalam kesederhanaan dan kerja keras.

Kakak, Muhammad Kautsar Akbar Radianto

Yang selalu menjadi teman berbagi, penyemangat, dan pelindung di segala situasi.

Sahabat-sahabat terdekat,

Yang selalu ada di sisi penulis, baik dalam suka maupun duka.

Kepada diri sendiri,

Terima kasih telah bertahan di saat sulit, tetap teguh meski ragu, dan terus melangkah meski lelah. Perjalanan ini telah membuktikan bahwa usaha tidak pernah mengkhianati hasil.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim, Assalamu'alaikum wr. wb.

Dengan mengucapkan syukur ke hadirat Allah SWT, atas rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Penerapan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk Penentuan Ketebalan Kabut dalam *Game* "Harta Karun Pengetahuan" dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan karya ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak.

Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, atas kebijakan dan fasilitas yang mendukung proses belajar-mengajar di universitas ini.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, atas dukungan akademik yang diberikan kepada mahasiswa.
3. Dr. Ir. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPU, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, atas motivasi dan arahan yang diberikan selama proses perkuliahan.

4. Dr. Fresy Nugroho, M.T., selaku dosen pembimbing 1, yang telah memberikan bimbingan, saran, dan masukan yang konstruktif dalam penyusunan skripsi ini.
5. Roro Inda Melani, M.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing 2, atas kesabaran dan arahan yang sangat membantu dalam menyempurnakan karya ini.
6. Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom, selaku dosen wali, atas perhatian dan bimbingan yang diberikan selama masa studi.
7. Dr. Ir. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPU dan Supriyono, M.Kom, selaku dosen penguji, atas kritik dan saran yang berharga selama proses ujian skripsi.
8. Seluruh staf dan dosen Program Studi Teknik Informatika, atas ilmu, dukungan, dan fasilitas yang telah diberikan kepada penulis selama masa studi.
9. Kedua orang tua dan kakak, Baiq Riza Ukhiana, Gatut Radianto, Muhammad Kautsar Akbar Radianto atas cinta, doa, dan dukungan tiada henti yang menjadi kekuatan terbesar penulis dalam menyelesaikan studi ini.
10. Teman terdekat sejak Sekolah Dasar, Fathia Aulia Mutmainnah yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis sehingga penulis bisa kembali semangat melakukan penelitian.
11. Teman seperjuangan bimbingan Multimedia dan *Game* “Anak Abah” yang beranggotakan Ridho, Dania, Reyhan, Anin, Pian, dan Andien, atas *support* satu sama lain saat bimbingan selama penulisan skripsi ini.

12. Teman-teman Badan Pengurus Harian “BPH Lope Sudah Demis” yang beranggotakan Reyhan, Gianda, Lidya, Renata, dan Atsila, atas pengalaman bekerja sama dalam HMPS Teknik Informatika “Encoder”.
13. Seluruh warga Teknik Informatika terkhusus Angkatan 2021 “ASTER”, atas kehangatan, kekeluargaan yang dirasakan oleh penulis selama studi ini berlangsung
14. Teman-teman KKM 167 Grivera, atas kenangan selama melakukan Kegiatan Kerja Mahasiswa di Desa Turen, Kabupaten Malang, Jawa Timur.
15. Teman-teman Discord “Gazzz” yang beranggotakan Pram, Freya, dan Kim-So-Hyun, atas waktunya di kala penulis mengalami gundah gulana.
16. Sekali lagi, diri sendiri yang masih kuat bertahan hingga di penghujung pendidikan S1 ini. Sehat selalu, Aisha. Mari hidup lebih lama untuk melihat keindahan-keindahan yang tak terbayangkan untuk kamu syukuri.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga karya ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang pendidikan berbasis Islam.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Malang, 18 November 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
مستخلص البحث.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 <i>Game</i> Edukasi	8
2.2.1 Definisi <i>Game</i> Edukasi	9
2.2.2 Komponen Penting di dalam <i>Game</i>	9
2.2.3 Manfaat dan Tantangan <i>Game</i> Edukasi	11
2.3 <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP).....	13
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI	18
3.1 Perancangan <i>Game</i> “Harta Karun Pengetahuan”	18
3.1.1 Alur Cerita <i>Game</i> “Harta Karun Pengetahuan”	18
3.1.2 Pengembangan <i>Game</i> “Harta Karun Pengetahuan”	22
3.1.3 Rancangan <i>User Interface</i>	25
3.1.4 Skenario Perhitungan <i>Game</i>	31
3.2 Implementasi Perhitungan <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP)	34
3.2.1 Alternatif	34
3.2.2 Kriteria	35
3.2.3 Perhitungan <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP).....	36
3.2.3.1 Struktur Hirarki	36
3.2.3.2 Matriks Perbandingan Berpasangan	39
3.2.3.3 Matriks Normalisasi Perbandingan Berpasangan.....	40
3.2.3.4 Bobot Prioritas	42
3.2.3.5 Menghitung <i>Consistency Index</i> (CI) dan <i>Consistency Ratio</i> (CR)	
.....	44
3.2.3.6 Menghitung Bobot Sub-Kriteria.....	45

3.2.3.7 Data Alternatif.....	53
3.2.3.8 Nilai Optimasi	54
3.2.3.9 Data <i>Real-Time</i>	55
3.2.3.10 Normalisasi Data <i>Real-Time</i>	55
3.2.3.11 Perhitungan Skor Akhir dan Perankingan.....	56
3.3 Skenario Pengujian <i>Game</i>	57
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN	61
4.1 Implementasi Perhitungan Metode AHP	61
4.1.1 Inisialisasi Kriteria dan Alternatif.....	62
4.1.2 Normalisasi Data	65
4.1.3 Perhitungan Prioritas	69
4.1.4 Perhitungan Total Skor Alternatif	70
4.1.5 Penentuan Alternatif Terbaik.....	72
4.2 Pengujian Sistem.....	74
4.2.1 Uji Coba <i>Game</i>	74
4.2.2 Hasil Uji Coba <i>Game</i>	87
4.3 Pengujian <i>System Usability Scale</i>	89
4.3.1 Analisis <i>System Usability Scale</i>	90
4.4 Integrasi Sains dan Islam	95
4.4.1 Muamalah Ma'a Allah SWT	95
4.4.2 Muamalah Ma'a An-Nas	97
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	99
5.1 Kesimpulan	99
5.2 Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Visualisasi Peti Harta Karun	19
Gambar 3. 2 Visualisasi Bunga.....	20
Gambar 3. 3 Visualisasi NPC Setan.....	21
Gambar 3. 4 Diagram FSM <i>Game</i> "Harta Karun Pengetahuan"	23
Gambar 3. 5 Tampilan <i>Main Menu Game</i>	26
Gambar 3. 6 Tampilan <i>Settings Screen Game</i>	27
Gambar 3. 7 Tampilan <i>Tutorial Screen Game</i>	27
Gambar 3. 8 Tampilan <i>Introductory Screen Game</i>	28
Gambar 3. 9 Tampilan <i>Game Play</i>	29
Gambar 3. 10 <i>Player</i> Menyiram Bunga	30
Gambar 3. 11 <i>Player</i> Membuka Peti.....	31
Gambar 3. 12 Skenario Perhitungan <i>Game</i> "Harta Karun Pengetahuan"	32
Gambar 3. 13 Struktur Hierarki AHP pada <i>Game</i>	38
Gambar 4. 1 <i>Opening Video Game</i>	75
Gambar 4. 2 Panel 1 (Selamat Datang).....	75
Gambar 4. 3 Panel 2 (Misi Pemain).....	76
Gambar 4. 4 Panel 3 (Tantangan dalam Permainan).....	76
Gambar 4. 5 Panel 4 (Panduan Kontrol)	77
Gambar 4. 6 Panel 5 (Siap Memulai Petualangan)	77
Gambar 4. 7 Tampilan Ketebalan Kabut Transparan.....	78
Gambar 4. 8 <i>Debug Log</i> Nilai Kabut Trasnparan	79
Gambar 4. 9 Tampilan Ketebalan Kabut Tipis	79
Gambar 4. 10 <i>Debug Log</i> Nilai Kabut Tipis	79
Gambar 4. 11 Tampilan Ketebalan Kabut Sedang.....	80
Gambar 4. 12 <i>Debug Log</i> Nilai Kabut Sedang	80
Gambar 4. 13 Tampilan Ketebalan Kabut Tebal	81
Gambar 4. 14 <i>Debug Log</i> Nilai Kabut Tebal	81
Gambar 4. 15 Tampilan Ketebalan Kabut Ekstrem	82
Gambar 4. 16 <i>Debug Log</i> Nilai Kabut Ekstrem.....	82
Gambar 4. 17 Tampilan Hasil Performa Pemain (Kabut Tipis).....	84
Gambar 4. 18 Tampilan Hasil Performa Pemain (Kabut Ekstrem)	86
Gambar 4. 19 Grafik Hasil Skor SUS	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	6
Tabel 2. 2 Tingkat Kepentingan dalam Perbandingan Berpasangan	15
Tabel 2. 3 Daftar Nilai Indeks Random	17
Tabel 3. 1 Kriteria Evaluasi Ketebalan Kabut	35
Tabel 3. 2 Matriks Perbandingan Berpasangan.....	40
Tabel 3. 3 Matriks Normalisasi Perbandingan Berpasangan	42
Tabel 3. 4 Bobot Prioritas	43
Tabel 3. 5 Matriks Bobot	43
Tabel 3. 6 Perhitungan λ_{max}	44
Tabel 3. 7 Data Performa Pemain	45
Tabel 3. 8 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Poin Pemain	46
Tabel 3. 9 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Kesehatan Pemain ..	46
Tabel 3. 10 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Durasi Permainan ..	47
Tabel 3. 11 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Bertemu NPC	47
Tabel 3. 12 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Bertemu Bunga	47
Tabel 3. 13 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Tembak NPC.....	48
Tabel 3. 14 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Peluru Keluar	48
Tabel 3. 15 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Akurasi Jawaban ..	48
Tabel 3. 16 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Akurasi Jawaban	49
Tabel 3. 17 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Kesehatan Pemain	50
Tabel 3. 18 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Durasi Permainan	50
Tabel 3. 19 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Bertemu NPC	50
Tabel 3. 20 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Bertemu Bunga.....	51
Tabel 3. 21 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Tembak NPC.....	51
Tabel 3. 22 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Peluru Keluar	51
Tabel 3. 23 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Akurasi Jawaban	52
Tabel 3. 24 Bobot Prioritas Sub-Kriteria untuk Semua Kriteria.....	53
Tabel 3. 25 Data Alternatif.....	53
Tabel 3. 26 Nilai Optimasi	54
Tabel 3. 27 Data <i>Real-Time</i>	55
Tabel 3. 28 Normalisasi Data <i>Real-Time</i>	56
Tabel 3. 29 Perhitungan Skor Akhir	57
Tabel 3. 30 Daftar Pertanyaan Kuisisioner SUS.....	59
Tabel 4. 1 <i>Output</i> Inialisasi Alternatif dan Kriteria.....	63
Tabel 4. 2 <i>Output</i> Inialisasi Data Alternatif	65
Tabel 4. 3 <i>Output</i> Normalisasi Data <i>Real-Time</i>	68
Tabel 4. 4 <i>Output</i> Bobot Prioritas	70
Tabel 4. 5 <i>Output</i> Total Skor Akhir	72
Tabel 4. 6 <i>Output</i> Penentuan Alternatif Terbaik	74
Tabel 4. 7 Hasil Uji Coba <i>Game</i>	88
Tabel 4. 8 Daftar Pertanyaan Kuisisioner SUS.....	90
Tabel 4. 9 Skor Asli Responden SUS	91
Tabel 4. 10 Skor Hasil Hitung Responden SUS	92

Tabel 4. 11 Skor Perkalian 2,5 Responden SUS.....	93
---	-----------

ABSTRAK

Radianto, Aisha Dwi Anindita. 2024. **Penerapan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk Penentuan Ketebalan Kabut dalam Game "Harta Karun Pengetahuan"**. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Fresy Nugroho, M.T (II) Roro Inda Melani, M.T, M.Sc.

Kata Kunci: *Analytic Hierarchy Process* (AHP), Game Edukasi Islami, Interaktivitas, Kabut Adaptif, *System Usability Scale* (SUS).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mekanisme adaptif dalam *Game "Harta Karun Pengetahuan"* menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). *Game* ini dirancang untuk memberikan pengalaman edukatif Islami melalui penyesuaian tingkat kesulitan berupa ketebalan kabut yang berubah sesuai dengan performa pemain. Proses penelitian melibatkan tahap desain, implementasi, dan pengujian sistem adaptif yang mengintegrasikan elemen *gameplay* seperti poin pemain, durasi permainan, dan interaksi dengan elemen dalam *game*. Metode AHP digunakan untuk menghitung bobot kriteria, menentukan alternatif ketebalan kabut, dan menyesuaikannya secara dinamis berdasarkan hasil performa pemain. Hasil pengujian menunjukkan bahwa implementasi sistem penyesuaian kabut berhasil meningkatkan tingkat *adaptivitas game*. Sistem ini memberikan pengalaman bermain yang lebih personal dan sesuai dengan kemampuan pemain. Pengujian *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor rata-rata sebesar 77, yang masuk dalam kategori "Good". Selain itu, hasil pengujian menunjukkan bahwa *game* ini tidak hanya mendukung pembelajaran Islami secara interaktif tetapi juga memberikan tantangan yang seimbang. Dengan mekanisme adaptif ini, *Game "Harta Karun Pengetahuan"* mampu meningkatkan motivasi pemain untuk belajar sambil bermain, sekaligus memberikan pengalaman bermain yang menyenangkan dan mendidik.

ABSTRACT

Radianto, Aisha Dwi Anindita. 2024. **Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) Method for Fog Thickness Determination in “Treasure of Knowledge” Game.** Thesis. Informatics Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisor: (I) Dr. Fresy Nugroho, M.T (II) Roro Inda Melani, M.T, M.Sc.

Keywords: Adaptive Fog, Analytic Hierarchy Process (AHP), Interactivity, Islamic Educational Game, System Usability Scale (SUS).

This research aims to develop an adaptive mechanism in the “Treasure of Knowledge” Game using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. This game is designed to provide an Islamic educational experience through adjusting the difficulty level in the form of fog thickness that changes according to the player's performance. The research process involves the design, implementation, and testing stages of an adaptive system that integrates gameplay elements such as player points, game duration, and interaction with in-game elements. The AHP method is used to calculate criteria weights, determine fog thickness alternatives, and adjust them dynamically based on player performance results. The test results showed that the implementation of the fog adjustment system successfully improved the adaptivity level of the game. The system provides a more personalized gaming experience that suits the player's abilities. System Usability Scale (SUS) testing resulted in an average score of 77, which falls into the “Good” category. In addition, the test results show that this game not only supports interactive Islamic learning but also provides a balanced challenge. With this adaptive mechanism, “Harta Karun Pengetahuan” Game is able to increase the player's motivation to learn while playing, while providing a fun and educational gaming experience.

مستخلص البحث

رادياتو، عائشة دوي أنينديتا. 2024. تطبيق طريقة عملية التحليل الهرمي (AHP) لتحديد سمك الضباب في لعبة "كنز المعرفة". البحث الجامعي. قسم الهندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا بجامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: د. فريسي نوغروهو، الماجستير. المشرف الثاني: رورو إندا ميلاني، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: عملية تحليل هرمي، ألعاب تعليمية إسلامية، تفاعل، ضباب تكيفي، مقياس قابلية استخدام نظام (SUS).

يهدف هذا البحث إلى تطوير آلية تكيفية في لعبة "كنز المعرفة" باستخدام طريقة التحليل الهرمي (AHP). تم تصميم هذه اللعبة لتقديم تجربة تعليمية إسلامية من خلال تعديل مستوى الصعوبة على شكل سمك الضباب الذي يتغير وفقا لأداء اللاعب. تتضمن عملية البحث مراحل التصميم والتنفيذ والاختبار لنظام تكيفي يدمج عناصر اللعب مثل نقاط اللاعب ومدة اللعبة والتفاعل مع العناصر داخل اللعبة. تستخدم طريقة AHP لحساب وزن المعايير، وتحديد سمك الضباب البديل، وضبطه ديناميكيا بناء على نتائج أداء اللاعب. أظهرت نتائج الاختبار أن تنفيذ نظام ضبط الضباب قد نجح في تحسين مستوى القدرة على التكيف في اللعبة. وفر هذا النظام تجربة لعب أكثر تخصيصا ويتوافق مع قدرة اللاعب. نتج عن اختبار مقياس قابلية استخدام النظام (SUS) متوسط درجة 77، وهو في فئة "جيد". بالإضافة إلى ذلك، أظهرت نتائج الاختبار أن هذه اللعبة لا تدعم التعليم الإسلامي التفاعلي فحسب، بل توفر أيضا تحديا متوازنا. باستخدام هذه الآلية التكيفية، فإن لعبة "كنز المعرفة" قادرة على زيادة دافع اللاعبين للتعلم أثناء اللعب، مع توفير تجربة لعب ممتعة وتعليمية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Game edukasi berbasis Islami, seperti "Harta Karun Pengetahuan," merupakan bagian dari kategori *serious game* yang dirancang untuk menggabungkan elemen hiburan dan pembelajaran. Namun, tantangan utama dalam pengembangan *game* edukasi adalah menciptakan pengalaman bermain yang tetap menarik sambil mempertahankan tujuan edukatifnya. *Game* yang bersifat statis atau tidak adaptif terhadap kemampuan pemain sering kali menyebabkan kebosanan atau frustrasi, sehingga menurunkan motivasi belajar pemain. Oleh karena itu, penting untuk merancang *game* edukasi yang interaktif, dinamis, dan mampu menyesuaikan tingkat kesulitan dengan kemampuan pemain.

Salah satu elemen *gameplay* yang memiliki peran signifikan dalam *game* ini adalah ketebalan kabut. Kabut tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetis yang menambah suasana misteri, tetapi juga sebagai mekanisme adaptif untuk mengatur tingkat kesulitan permainan. Ketebalan kabut yang terlalu tebal dapat membuat pemain kesulitan menyelesaikan misi, sedangkan kabut yang terlalu tipis membuat permainan menjadi kurang menantang (Azwar dkk., 2023). Dengan mengatur ketebalan kabut berdasarkan performa pemain, *game* dapat menciptakan tantangan yang sesuai dengan kemampuan individu, sehingga pengalaman bermain menjadi lebih personal dan menyenangkan. Dengan adanya mekanisme penyesuaian

ketebalan kabut ini, *Game* "Harta Karun Pengetahuan" menjadi lebih interaktif dan adaptif, memberikan tantangan yang sesuai dengan kemampuan pemain.

Di dalam konteks *Game* "Harta Karun Pengetahuan", relevansi dengan ajaran Islam sangat penting. Salah satu ayat yang dapat menjadi inspirasi untuk pendekatan edukatif dalam *game* ini adalah Surah An-Nahl ayat 125:

ادْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحُكْمَةِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ ۗ وَجَادِلْهُمْ بِالَّتِي هِيَ أَحْسَنُ ۚ إِنَّ رَبَّكَ هُوَ أَعْلَمُ بِمَنْ ضَلَّ عَنْ سَبِيلِهِ ۗ وَهُوَ أَعْلَمُ بِالْمُهْتَدِينَ

"Serulah (manusia) ke jalan Tuhanmu dengan hikmah dan pengajaran yang baik serta debatlah mereka dengan cara yang lebih baik. Sesungguhnya Tuhanmu Dialah yang paling tahu siapa yang tersesat dari jalan-Nya dan Dia (pula) yang paling tahu siapa yang mendapat petunjuk." (Q.S An-Nahl: 125).

Berdasarkan Tafsir Jalalain, ayat ini memberikan arahan kepada Nabi Muhammad SAW untuk berdakwah menyeru manusia menuju jalan Allah (yakni agama-Nya). Hikmah yang disebutkan dalam ayat ini merujuk kepada penggunaan Al-Qur'an sebagai panduan utama dakwah, yang disampaikan dengan nasihat yang baik (mau'izhah hasanah), yaitu berupa ajakan yang lembut dan menyentuh hati tanpa kekasaran (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2008).

Melalui *Game* "Harta Karun Pengetahuan," pemain diajak untuk belajar tentang Islam dengan cara yang menyenangkan dan penuh tantangan, yang sejalan dengan semangat dalam ayat ini. Awalnya, *game* ini hanya sebuah petualangan edukatif biasa dengan tingkat kesulitan yang bersifat statis, sehingga tidak menyesuaikan diri dengan perkembangan kemampuan pemain. Hal ini membuat pengalaman bermain menjadi monoton dan kurang menantang, terutama ketika

tingkat kesulitan yang diberikan tidak sesuai dengan kemampuan masing-masing pemain.

Untuk mengatasi masalah yang monoton dan menjadikan *gameplay* yang adaptif, penelitian ini menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). AHP dipilih karena kemampuannya dalam mengelola pengambilan keputusan berbasis multi-kriteria secara objektif. Dalam *game* ini, AHP digunakan untuk menentukan bobot kriteria seperti poin pemain, durasi permainan, dan kesehatan pemain, yang kemudian digunakan untuk mengatur ketebalan kabut secara adaptif. Dengan mekanisme ini, *game* mampu memberikan pengalaman bermain yang lebih personal, interaktif, dan menantang, sekaligus mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif tentang ajaran Islam.

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana cara menentukan ketebalan kabut pada *Game* "Harta Karun Pengetahuan" menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) guna meningkatkan *interaktivitas* dan pengalaman bermain pemain.

1.3 Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Kriteria yang digunakan dalam pemilihan keputusan di antaranya adalah poin pemain, kesehatan pemain, durasi permainan, bertemu NPC, bertemu bunga, tembak NPC, peluru keluar, dan akurasi jawaban. Kriteria poin pemain, kesehatan pemain, tembak NPC, dan akurasi jawaban digunakan sebagai nilai

benefit, sementara kriteria durasi permainan, bertemu NPC, bertemu bunga, dan peluru keluar digunakan sebagai nilai *cost*.

- b. Variabel alternatif yang akan diteliti adalah kondisi ketebalan kabut yang terdiri dari lima tingkat ketebalan yaitu kabut transparan, kabut tipis, kabut sedang, dan kabut tebal, dan kabut ekstrem.
- c. Penelitian ini berfokus pada penentuan ketebalan kabut secara adaptif di dalam *Game* "Harta Karun Pengetahuan" menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP).
- d. Lingkup penelitian ini terbatas pada penyesuaian kondisi ketebalan kabut dalam *game*, tidak mencakup aspek lain seperti desain karakter, alur cerita, atau elemen *game* lainnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dalam menentukan ketebalan kabut secara adaptif di *Game* "Harta Karun Pengetahuan" sehingga menciptakan pengalaman bermain yang lebih personal, interaktif, dan sesuai kemampuan pemain.

1.5 Manfaat Penelitian

Peneliti berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat dengan menyediakan mekanisme penentuan ketebalan kabut yang optimal dalam *Game* "Harta Karun Pengetahuan", sehingga dapat meningkatkan interaktivitas dan tantangan adaptif bagi pemain. Penelitian ini juga diharapkan dapat memudahkan pemain dalam menghadapi perubahan kondisi kabut yang sesuai dengan

kemampuan mereka, yang pada akhirnya dapat meningkatkan pengalaman bermain dan pembelajaran mereka. Selain itu, hasil penelitian ini dapat berguna sebagai referensi bagi pengembang *game* edukatif lainnya dalam mengimplementasikan sistem adaptif yang responsif terhadap performa dan kebutuhan pemain.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Tabel 2.1 menunjukkan daftar penelitian terkait yang memiliki kesamaan dan perbedaan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Setiap penelitian menggunakan metode seperti *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan. Persamaan utama terletak pada penggunaan metode AHP untuk mencapai keputusan yang lebih objektif berdasarkan kriteria tertentu. Namun, terdapat perbedaan dalam aplikasi dan tujuan akhir dari penelitian-penelitian tersebut. Penelitian ini berfokus pada penggunaan AHP untuk menyesuaikan ketebalan kabut secara adaptif dan interaktif dalam *Game* "Harta Karun Pengetahuan," sementara penelitian lain diterapkan dalam konteks yang berbeda seperti bisnis, pendidikan, dan pengadaan barang.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait

No.	Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
1.	(Yahya, Mikael & Ramadhan, 2021)	Penerapan Metode AHP untuk Penentuan Siswa Terbaik di SMP Yapindo II	Menggunakan metode AHP untuk menentukan bobot kriteria	Berfokus pada penentuan siswa terbaik, bukan pada pengembangan <i>game</i> edukatif
2.	(Yulianto & Putri, 2020)	Pengembangan <i>Game</i> Edukasi Pengenalan Iklim Dan Cuaca Untuk Siswa Kelas III Sekolah Dasar	Fokus pada pengembangan <i>game</i> edukasi iklim dan cuaca	Fokus pada pembelajaran iklim dan cuaca secara umum (bukan spesifik kabut)
3.	(Ramadhan & Saf, 2020)	Penyu: Sistem Pendukung Keputusan untuk Penyewaan Ruko yang Strategis Menggunakan Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)	Menggunakan AHP untuk analisis multi-kriteria	Berfokus pada pemilihan lokasi ruko strategis
4.	(Priatna, Yusuf & Liem, 2021)	Sistem Informasi Lelang Pengadaan Barang Online Menggunakan	Memfaatkan metode AHP untuk meningkatkan	Diterapkan dalam konteks pengadaan

No.	Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
		Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) Pada PT Asia Pacific Fibers	efisiensi dan transparansi pengambilan keputusan	barang dan lelang <i>online</i>
5.	(Azroni & Nadeak, 2021)	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lingkungan Rumah Sehat dengan Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) dan <i>Simple Multi Attribute Rating Technique</i> (SMART)	Memanfaatkan AHP untuk menentukan bobot kriteria	Menerapkan SMART dalam pemilihan lingkungan rumah sehat

Penelitian oleh Yahya dkk. (2021) mengembangkan metode untuk menentukan siswa terbaik di SMP Yapindo II menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini meliputi nilai raport, absensi, dan nilai sikap. Metode ini memfasilitasi evaluasi siswa berdasarkan bobot kriteria yang telah ditentukan, mirip dengan penelitian peneliti yang menggunakan AHP untuk menentukan ketebalan kabut yang optimal dalam *Game* "Harta Karun Pengetahuan." Yulianto dkk., (2020) berfokus pada pengembangan *game* edukasi untuk mengajarkan iklim dan cuaca kepada siswa SD. *Game* ini dirancang untuk menggantikan metode pembelajaran konvensional yang monoton dengan pendekatan interaktif. Kesamaan dengan penelitian peneliti terletak pada aspek edukatif dari *game* yang dikembangkan, meskipun fokus topik dan tujuan penggunaan AHP berbeda.

Selanjutnya, penelitian oleh Azroni & Nadeak, (2021) menggunakan metode AHP dan *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) untuk memilih lingkungan rumah sehat. Metode ini membantu dalam evaluasi dan pemilihan dengan mempertimbangkan berbagai kriteria, relevan dengan pendekatan peneliti

dalam mengatur elemen dinamis dalam *game* berdasarkan kriteria tertentu. (Priatna dkk., 2021) mengembangkan sistem informasi pelelangan berbasis web menggunakan metode AHP untuk membantu dalam pengambilan keputusan. AHP digunakan untuk mengevaluasi alternatif yang ada berdasarkan kriteria seperti kualitas, kecepatan pengiriman, harga, dan status *supplier*. Meskipun konteksnya berbeda, yaitu pada pengadaan barang, metodologi yang digunakan dapat diaplikasikan dalam konteks pengaturan elemen *game* yang dinamis. Pada penelitian yang dilakukan Ramadhan dkk., (2020) merancang sistem pendukung keputusan untuk penyewaan ruko dengan AHP untuk menilai lokasi yang strategis. Walaupun aplikasi SPK dalam penelitian ini berbeda dari konteks *game* peneliti, penerapan AHP menunjukkan kesamaan dalam cara evaluasi dan penilaian dilakukan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.

2.2 *Game* Edukasi

Game edukasi merupakan salah satu bentuk inovasi dalam bidang pendidikan yang menggabungkan aspek permainan dengan proses belajar mengajar. Tujuan dari *game* edukasi adalah untuk meningkatkan motivasi siswa dalam belajar melalui pendekatan yang interaktif dan menyenangkan. Berbeda dengan metode pembelajaran tradisional, *game* edukasi menawarkan pengalaman belajar yang lebih *engaging*, di mana siswa dapat terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran dengan menggunakan elemen-elemen permainan. Selain itu, *game* edukasi dapat digunakan dalam berbagai konteks pembelajaran, mulai dari ilmu pengetahuan umum hingga materi-materi khusus yang memerlukan pemahaman mendalam.

2.2.1 Definisi *Game* Edukasi

Game edukasi adalah bentuk permainan yang dirancang khusus untuk tujuan pendidikan, di mana unsur-unsur permainan digunakan untuk mendukung proses belajar mengajar. Permainan ini menggabungkan elemen edukatif dengan *gameplay* yang menarik, sehingga dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa. Menurut Nurlita dkk., (2023), penggunaan *game* edukasi digital dalam pembelajaran biologi di SMA menunjukkan bahwa *game* edukatif dapat mengurangi kebosanan siswa selama proses pembelajaran karena sifatnya yang menyenangkan, memotivasi, dan menghibur. Selain itu, *game* edukasi digital dianggap efektif untuk menciptakan pengalaman belajar yang interaktif, membantu siswa lebih memahami materi pelajaran, dan meningkatkan hasil belajar.

Kemudian, Yulianti & Ekohariadi, (2020) menyatakan bahwa permainan edukasi menggabungkan pembelajaran dan bermain, serta dapat digunakan untuk menarik minat siswa dalam menimba ilmu. Mereka juga menjelaskan bahwa *game* edukasi bisa menjadi alat yang bermanfaat dalam proses pembelajaran karena mampu menstimulasi keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa. Dalam penelitian ini, *game* edukasi juga dinilai dapat meningkatkan interaktivitas dan memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan bagi siswa.

2.2.2 Komponen Penting di dalam *Game*

Untuk mencapai tujuan edukatifnya, *game* edukasi harus didukung oleh berbagai komponen yang saling terintegrasi dengan baik. Komponen-komponen ini berperan penting dalam menciptakan pengalaman bermain yang menarik dan mendidik. Pertama, karakter dalam *game* edukasi berfungsi sebagai penghubung

antara pemain dan dunia virtual. Karakter dapat berupa *Player Character* (PC), yang dikendalikan oleh pemain, atau *Non-Player Character* (NPC), yang berfungsi sebagai penunjang cerita atau lawan main. NPC ini bisa berperan sebagai musuh, teman, atau pendukung, dan biasanya dirancang untuk menyampaikan pesan pembelajaran secara efektif. Kedua, cerita dan alur permainan memberikan konteks dan tujuan bagi pemain, meningkatkan keterlibatan emosional, dan memotivasi mereka untuk menyelesaikan *game*. Sebuah narasi yang kuat dapat membuat pemain lebih bersemangat untuk mengeksplorasi *game* dan memahami materi yang disampaikan (Nizam dkk., 2020).

Misi dan tantangan dalam *game* edukasi adalah elemen yang membantu mengukur kemajuan pemain. Tantangan ini bisa berupa teka-teki, tugas, atau pertanyaan yang memerlukan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis. Dengan menyediakan misi yang sesuai dengan tujuan pendidikan, siswa didorong untuk berpikir kreatif dan menerapkan pengetahuan yang telah mereka pelajari (Zakirman dkk., 2024). Selain itu, item dan sumber daya adalah objek dalam *game* yang dapat dikumpulkan atau digunakan oleh pemain untuk mencapai tujuan permainan. Ini bisa berupa alat bantu belajar atau petunjuk yang menambah pengalaman belajar pemain.

Elemen audio seperti musik dan suara juga memainkan peran penting dalam meningkatkan suasana dan keterlibatan pemain. Musik yang tepat dapat menambah pengalaman bermain dengan memberikan atmosfer yang sesuai dengan tema dan situasi dalam *game* (Wibowo & Calvin, 2021). Grafik dan visual adalah aspek penting lainnya yang memengaruhi daya tarik *game* edukasi. Desain grafis yang

menarik dan intuitif dapat membantu memvisualisasikan konsep abstrak dan membuat pembelajaran lebih menyenangkan (Weirian dkk., 2020).

Salah satu komponen penting dalam *game* edukasi adalah lingkungan. Lingkungan dalam *game* edukasi, seperti penggunaan elemen kabut dalam *Game* "Harta Karun Pengetahuan", dapat digunakan untuk menciptakan suasana yang mendukung pembelajaran. Lingkungan yang dinamis, yang berubah berdasarkan interaksi pemain, dapat meningkatkan realisme dan menarik minat pemain. Sistem rekomendasi yang dapat menyesuaikan lingkungan kabut secara dinamis berdasarkan berbagai faktor seperti intensitas permainan dan kemajuan pemain membuat *game* lebih adaptif dan imersif (Azwar dkk., 2023).

Mekanika permainan adalah aturan dan sistem yang mendefinisikan bagaimana pemain berinteraksi dengan *game*. Ini termasuk bagaimana karakter bergerak, cara menyelesaikan misi, dan bagaimana interaksi antara pemain dan lingkungan diatur (Novanto & Rizqi, 2023). Dan yang terakhir adalah *balance* dan *leveling* adalah aspek penting yang memastikan *game* edukasi memiliki keseimbangan antara kesulitan dan pembelajaran yang ditawarkan. Sistem *leveling* yang baik akan meningkatkan kesulitan secara bertahap sesuai dengan kemajuan pemain, sehingga tetap menantang tanpa membuat frustrasi.

2.2.3 Manfaat dan Tantangan *Game* Edukasi

Penggunaan *game* edukasi dalam dunia pendidikan telah memberikan dampak positif yang signifikan, sekaligus menimbulkan tantangan yang perlu diatasi. Berdasarkan penelitian oleh Misra, Eyombo, dan Phillips, *game* edukasi menawarkan berbagai manfaat yang dapat meningkatkan proses pembelajaran.

Salah satu manfaat utama adalah kemampuannya untuk meningkatkan keterlibatan siswa. *Game* edukasi dirancang untuk menjadi interaktif dan menyenangkan, yang membuat siswa lebih termotivasi dan tertarik untuk belajar. Dengan demikian, *game* edukasi mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dibandingkan metode tradisional, sehingga mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif dalam proses belajar.

Manfaat lainnya adalah kemampuan *game* edukasi untuk mendukung pembelajaran berbasis keterampilan. Melalui simulasi dan skenario yang meniru situasi dunia nyata, siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan. *Game* edukasi juga memungkinkan pembelajaran berbasis proyek dan kolaborasi, di mana siswa dapat bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama, meningkatkan keterampilan komunikasi dan kerja tim mereka.

Namun, meskipun manfaatnya signifikan, penggunaan *game* edukasi juga menghadapi beberapa tantangan. Salah satu tantangan terbesar adalah pengembangan dan implementasi *game* yang efektif. Mendesain *game* yang seimbang antara elemen hiburan dan edukasi memerlukan waktu dan sumber daya yang besar. Pengembang harus memastikan bahwa *game* tersebut tidak hanya menghibur, tetapi juga memiliki konten edukatif yang relevan dan bermanfaat.

Selain itu, ada kekhawatiran mengenai aksesibilitas dan ketersediaan teknologi. Di beberapa daerah, kurangnya akses ke perangkat yang diperlukan untuk memainkan *game* edukasi dapat menghambat adopsi dan penggunaan *game* tersebut. Hal ini dapat menciptakan kesenjangan antara siswa yang memiliki akses

ke teknologi dan yang tidak, yang pada akhirnya mempengaruhi pemerataan kesempatan belajar. Tantangan lain yang dihadapi adalah kecanduan *game* dan pengaruhnya terhadap waktu belajar siswa. Siswa mungkin lebih tertarik pada elemen permainan dibandingkan konten edukatif, yang dapat mengganggu konsentrasi dan fokus mereka terhadap tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan strategi untuk mengintegrasikan *game* edukasi secara efektif ke dalam kurikulum tanpa mengorbankan tujuan pembelajaran (Misra dkk., 2022).

2.3 Analytic Hierarchy Process (AHP)

Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah sebuah metode pengambilan keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1980-an. Metode ini digunakan untuk membantu pengambilan keputusan yang kompleks, di mana banyak faktor dan kriteria perlu dipertimbangkan. AHP melakukan pengambilan keputusan untuk memecah masalah kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana, menyusun prioritas, dan memilih solusi terbaik berdasarkan perbandingan berpasangan dan penilaian kualitatif serta kuantitatif.

Menurut penelitian terbaru yang dilakukan oleh Wayan dkk. (2021) dalam studi kasus sistem pendukung keputusan untuk menentukan dosen terbaik, AHP merupakan metode yang efektif dalam membantu pengambilan keputusan berbasis data dengan mempertimbangkan tingkat konsistensi keputusan melalui perhitungan *Consistency Ratio* (CR). Penelitian ini juga menunjukkan bahwa AHP dapat mengukur konsistensi hasil pengambilan keputusan dengan memanfaatkan nilai indeks *random* yang telah dikembangkan oleh beberapa peneliti selain Saaty, seperti Noble, Golden Wang, dan Alonso Lamata.

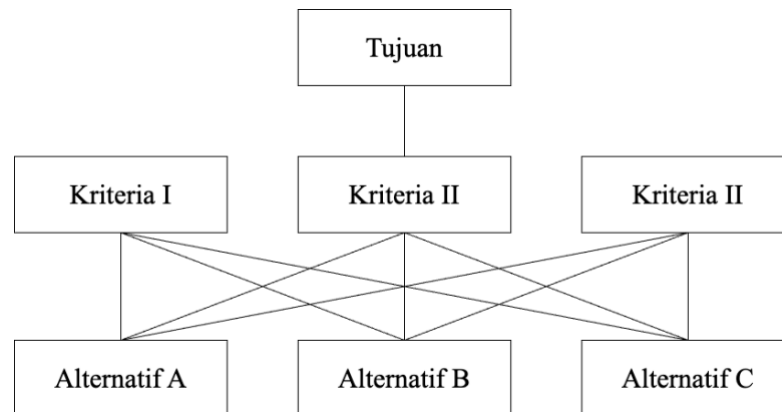
AHP menawarkan pendekatan sistematis yang mengorganisasi dan menganalisis data dalam bentuk hierarki, yang mencakup tujuan, kriteria, sub-kriteria, hingga alternatif. Metode ini telah banyak digunakan dalam berbagai kasus, termasuk dalam pendidikan, untuk menghasilkan keputusan yang objektif dan konsisten dengan langkah-langkah utama seperti menyusun hierarki, menentukan prioritas, menghitung nilai konsistensi, dan mengevaluasi hasil keputusan. Langkah-langkah dalam AHP meliputi beberapa tahap kunci, yaitu:

a. Menentukan Masalah dan Tujuan

Proses dimulai dengan mendefinisikan masalah dan tujuan pengambilan keputusan. Ini mencakup identifikasi masalah utama dan hasil yang diharapkan dari keputusan tersebut.

b. Membangun Struktur Hierarki

Masalah kompleks dipecah menjadi hierarki yang lebih sederhana, yang mencakup tujuan di puncak, diikuti oleh kriteria, sub-kriteria, dan alternatif di tingkat yang lebih rendah. Hierarki ini membantu pengambil keputusan untuk melihat masalah secara terorganisir. Gambar 2.1 memperlihatkan struktur hierarki *Analytic Hierarchy Process* (AHP) yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan.



Gambar 2. 1 Struktur Hierarki AHP

c. Melakukan Perbandingan Berpasangan

Setiap elemen dalam hierarki dibandingkan satu sama lain dalam bentuk pasangan, berdasarkan tingkat kepentingan relatifnya. Penilaian ini dilakukan menggunakan skala 1 hingga 9, di mana angka yang lebih tinggi menunjukkan dominasi atau kepentingan yang lebih besar dari satu elemen dibandingkan elemen lainnya (Masdalena dkk., 2022). Tabel 2.2 menampilkan skala tingkat kepentingan yang digunakan dalam proses perbandingan berpasangan ini.

Tabel 2. 2 Tingkat Kepentingan dalam Perbandingan Berpasangan

No.	Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1.	1	Sama pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
2.	3	Sedikit lebih penting	Pengalaman dan penilaian sangat memihak satu elemen dibandingkan dengan pasangannya
3.	5	Lebih penting	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan pasangannya
4.	7	Sangat Penting	Satu elemen terbukti sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan pasangannya
5.	9	Mutlak Lebih Penting	Satu elemen terbukti mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya, pada keyakinan tertinggi
6.	2, 4, 6, 8	Nilai tengah	Diberikan bila terdapat keraguan penilaian di antara dua tingkat kepentingan yang berdekatan

d. Menghitung Bobot dan Prioritas

Bobot atau prioritas relatif dari setiap elemen dihitung berdasarkan hasil perbandingan berpasangan. Ini melibatkan penghitungan matriks perbandingan dan nilai *eigen* untuk mendapatkan bobot yang mencerminkan tingkat kepentingan setiap elemen.

e. Mengonsistensikan Penilaian

Konsistensi dari perbandingan berpasangan diperiksa untuk memastikan bahwa penilaian tidak mengandung inkonsistensi yang signifikan. Indeks Konsistensi (CI) digunakan untuk mengevaluasi tingkat konsistensi dari matriks perbandingan berpasangan. Rumus untuk menghitung CI adalah:

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \quad (2.1)$$

Keterangan:

CI = Indeks Konsistensi

λ_{max} = Nilai *eigen* terbesar dari matriks berordo n (jumlah/ n)

n = Jumlah kriteria

Setelah menghitung CI, langkah berikutnya adalah menghitung *Consistency Ratio* (CR) untuk menentukan apakah tingkat konsistensi dalam penilaian dapat diterima. Rumus CR adalah:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.2)$$

Keterangan:

CR = *Consistency Rasio*

RI = *Random Consistency Index*, yang merupakan nilai acak tergantung pada jumlah kriteria

Tabel 2.3 di berikut ini menunjukkan Daftar Nilai Indeks Random (RI) yang digunakan untuk menghitung CR berdasarkan jumlah kriteria (N) dalam

matriks. Nilai CR yang lebih kecil dari 0,1 (10%) menunjukkan bahwa tingkat konsistensi dapat diterima. Jika CR melebihi 0,1, perlu dilakukan revisi terhadap penilaian perbandingan berpasangan untuk mengurangi inkonsistensi.

Tabel 2. 3 Daftar Nilai Indeks *Random*

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R1	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Nilai CR yang lebih kecil dari 0,1 (10%) menunjukkan bahwa tingkat konsistensi dapat diterima. Jika CR melebihi 0,1, perlu dilakukan revisi terhadap penilaian perbandingan berpasangan untuk mengurangi inkonsistensi.

f. Menggabungkan Prioritas

Setelah bobot relatif diperoleh, langkah selanjutnya adalah menggabungkan prioritas untuk mendapatkan skor akhir dari setiap alternatif. Skor ini diperoleh dengan mengalikan bobot kriteria dengan bobot alternatif dan menjumlahkannya.

g. Memvalidasi Hasil

Hasil keputusan divalidasi dengan membandingkan alternatif yang dipilih dengan kondisi nyata dan mengevaluasi apakah hasilnya dapat diterima dan masuk akal.

BAB III

DESAIN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Perancangan *Game* “Harta Karun Pengetahuan”

Game “Harta Karun Pengetahuan” dirancang dengan mengintegrasikan elemen petualangan dan pembelajaran, yang diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan pemain dalam berbagai disiplin ilmu. Rancangan yang dilakukan mencakup berbagai aspek, termasuk narasi cerita, mekanisme permainan, dan desain antarmuka, sehingga dapat menciptakan pengalaman bermain yang menyenangkan dan edukatif.

3.1.1 Alur Cerita *Game* “Harta Karun Pengetahuan”

Game "Harta Karun Pengetahuan" merupakan sebuah permainan edukatif dengan tema Islami yang dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan. Pada permainan ini, pemain berperan sebagai karakter laki-laki yang berada di dalam sebuah labirin atau *maze*. Tugas utama pemain adalah menjelajahi *maze* sambil mengumpulkan pengetahuan Islami melalui informasi dan pertanyaan yang disediakan.

Permainan dimulai dengan pemain memasuki *maze* yang dipenuhi dengan berbagai elemen edukatif. Di dalam *maze*, pemain harus mencari bunga yang menyimpan informasi penting serta peti harta karun yang berisi pertanyaan-pertanyaan Islami. Ketika pemain menemukan bunga, mereka harus menyiraminya untuk mendapatkan informasi yang akan membantu menjawab pertanyaan yang ada

di dalam peti. Gambar 3.1 menunjukkan visualisasi peti harta karun, dengan tampilan klasik yang menambah kesan misterius dalam permainan.



Gambar 3. 1 Visualisasi Peti Harta Karun

Setiap bunga dan peti saling berkaitan, sehingga pemain didorong untuk memahami materi secara mendalam guna menyelesaikan permainan. Bunga-bunga dalam permainan berfungsi sebagai sumber informasi dan petunjuk bagi pemain. Selain itu, aktivitas menyiram bunga memiliki makna filosofis yang mendalam, yaitu melambangkan usaha manusia dalam menumbuhkan pengetahuan dan kebijaksanaan. Sehingga, pemain belajar bahwa setiap usaha kecil dapat menghasilkan petunjuk atau hikmah yang membantu mereka menyelesaikan tantangan yang lebih besar.

Demikian pula, membuka peti tidak hanya sekadar memunculkan pertanyaan Islami, tetapi juga menjadi simbol eksplorasi. Peti harta karun melambangkan kekayaan pengetahuan dan hikmah tersembunyi yang hanya bisa ditemukan melalui usaha dan eksplorasi. Aktivitas ini mengajarkan pemain untuk menghargai pentingnya mencari ilmu secara aktif dan berani menghadapi tantangan untuk mengungkap nilai-nilai Islami yang tersembunyi. Gambar 3.2 menampilkan

visualisasi bunga dengan beragam warna, yang semakin memperkuat tema edukatif dan estetika Islami dalam permainan.



Gambar 3. 2 Visualisasi Bunga

Selain bunga dan peti, pemain juga berinteraksi dengan NPC berbentuk Setan. NPC ini bertindak sebagai tantangan tambahan dalam permainan, di mana pemain harus menghindari atau mengalahkan NPC. Jika pemain mendekati NPC, Setan akan mengejar dan menyerang, menyebabkan penurunan kesehatan atau bahkan kekalahan jika pemain gagal melarikan diri. Pemain dapat menggunakan kemampuan berlari atau menyerang NPC dengan menembak. Gambar 3.3 memperlihatkan visualisasi NPC Setan, yang dirancang menyeramkan untuk memberikan tantangan tambahan dan meningkatkan ketegangan dalam permainan.



Gambar 3. 3 Visualisasi NPC Setan

Tujuan akhir dari permainan ini adalah membuka semua peti yang tersebar di dalam *maze* dan menjawab semua pertanyaan dengan benar. Pemain akan dinyatakan menang jika berhasil membuka semua peti dan menjawab pertanyaan dengan tepat. Sebaliknya, permainan akan berakhir dengan kekalahan apabila pemain kehilangan seluruh nyawa akibat serangan dari NPC.

Di dalam *Game* "Harta Karun Pengetahuan," berbagai elemen seperti posisi pemain, setan, peti harta, bunga, dan struktur *maze* dirancang untuk muncul secara acak (*randomized*). Penempatan acak ini bertujuan untuk meningkatkan *replayability* atau kemampuan permainan untuk tetap menarik meskipun dimainkan berulang kali. Dengan setiap sesi permainan menawarkan susunan dan tantangan yang berbeda, pemain didorong untuk menggunakan strategi baru setiap kali bermain.

Penempatan yang acak juga memberikan variasi yang tak terduga dalam setiap permainan, yang membuat permainan lebih menantang dan mencegah pemain menghafal lokasi-lokasi tertentu. Hal ini membuat *game* lebih menarik bagi

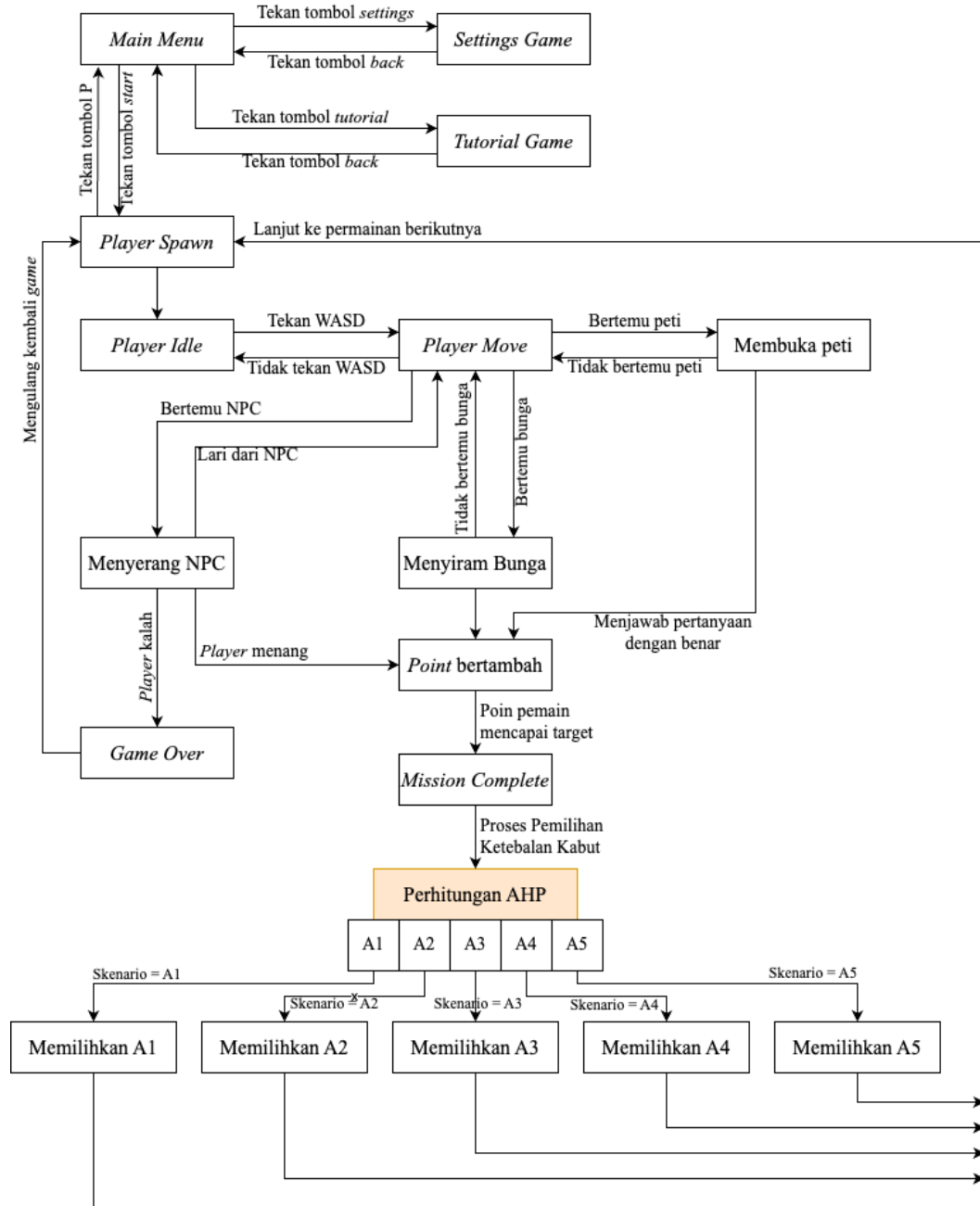
pengguna yang ingin belajar tentang Islam sambil menghadapi situasi yang selalu berubah. Elemen acak ini, khususnya posisi setan yang juga berpindah secara acak, memberikan kesan dinamis dan menambah ketegangan bagi pemain, sehingga mereka harus selalu waspada dan siap menghadapi setiap perubahan.

Selain itu, *maze* yang acak memberikan nuansa labirin yang menantang dan mengesankan bahwa pemain benar-benar berada dalam perjalanan yang penuh misteri. Setiap kali pemain memasuki *game*, mereka akan berhadapan dengan susunan *maze* yang berbeda, yang menambah kompleksitas dan kesan petualangan. Pendekatan tersebut tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran Islami, tetapi juga sebagai permainan interaktif yang adaptif terhadap kemampuan dan strategi pemain.

3.1.2 Pengembangan Game “Harta Karun Pengetahuan”

Pengembangan *Game* "Harta Karun Pengetahuan" dilakukan untuk memastikan bahwa alur permainan dapat memberikan pengalaman yang edukatif dan menyenangkan bagi para pemain. *Game* ini menggabungkan elemen petualangan dengan aspek pembelajaran, yang bertujuan untuk menyampaikan pengetahuan Islami kepada para pemainnya. Dalam perancangan permainan ini, digunakan pendekatan *Finite State Machine* (FSM) untuk mendefinisikan status atau *state* yang mungkin terjadi selama permainan berlangsung. FSM membantu menciptakan struktur *game* yang lebih teratur dan sistematis, sehingga setiap elemen dalam *game* dapat berfungsi dengan baik dan saling terkait. Gambar 3.4 di bawah ini menunjukkan diagram FSM yang menggambarkan *state* dan *transitions* dalam *Game* "Harta Karun Pengetahuan". Diagram ini memperlihatkan bagaimana

pemain bergerak melalui berbagai status, dari menu utama hingga penyelesaian misi atau kondisi *game over*.



Gambar 3. 4 Diagram FSM Game "Harta Karun Pengetahuan"

FSM untuk Game "Harta Karun Pengetahuan" dimulai dari *Main Menu*, tempat pemain dapat memilih untuk memulai permainan atau keluar dari aplikasi.

Di *Main Menu*, pemain juga memiliki opsi untuk mengakses *Settings* atau *Tutorial* untuk memahami cara kontrol pada *game* ini. Setelah pemain siap untuk bermain, mereka akan memilih opsi "*Play Game*," yang membawa mereka langsung ke *Player Spawn*, di mana permainan dimulai.

Pada tahap awal permainan, pemain berada dalam *state Player Idle*, yaitu kondisi di mana karakter tidak bergerak ketika tidak ada *input* dari pemain. Ketika pemain menekan tombol kontrol seperti WASD, *state* akan berubah menjadi *Player Move*, yang memungkinkan pemain untuk bergerak mengelilingi *maze* dan mencari objek-objek penting dalam permainan.

Selama berada dalam *Player Move*, pemain memiliki beberapa tujuan utama, yaitu menemukan bunga, membuka peti, dan menghadapi NPC (*Non-Player Character*) berupa setan yang berpatroli di dalam *maze*. Jika pemain mendekati bunga atau peti, *state* akan berubah ke *Interacting*, di mana pemain dapat melakukan interaksi tertentu, seperti menyiram bunga untuk mendapatkan informasi atau membuka peti yang berisi pertanyaan terkait ajaran Islam. Setiap peti yang berhasil dibuka akan memberikan pertanyaan yang harus dijawab oleh pemain untuk memperoleh poin.

Selain berinteraksi dengan objek seperti bunga dan peti, pemain juga akan berhadapan dengan NPC. Jika pemain mendekati NPC, mereka dapat memilih untuk melarikan diri atau menyerang. Ketika pemain memilih menyerang, *state* akan berubah ke Menyerang NPC, di mana pemain akan mencoba menyerang NPC untuk memperoleh poin tambahan. Namun, jika pemain diserang oleh NPC, maka

kesehatan pemain akan berkurang, dan jika kesehatan mencapai nol, *state* akan berubah menjadi *Game Over*.

Permainan berakhir dengan dua kondisi utama. *State Game Over* terjadi jika kesehatan pemain habis akibat serangan dari NPC. Sebaliknya, *state Mission Complete* dicapai jika pemain berhasil menjawab semua pertanyaan di dalam peti yang tersebar di *maze*. Setelah *Mission Complete*, pemain akan menerima umpan balik mengenai performa mereka melalui nilai yang diberikan berdasarkan kriteria tertentu.

Setelah mencapai *Mission Complete* atau *Game Over*, langkah berikutnya adalah menentukan rekomendasi ketebalan kabut untuk permainan berikutnya. Pada tahap ini, *game* menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan ketebalan kabut yang akan diterapkan, berdasarkan performa pemain sebelumnya. Data kriteria dari pemain disimpan, dan bobot kriteria dihitung menggunakan metode AHP untuk merekomendasikan skenario ketebalan kabut (A1 hingga A5) yang sesuai dengan kemampuan pemain. Rekomendasi ini memastikan bahwa tingkat kesulitan kabut diatur secara adaptif dan interaktif, sehingga pengalaman bermain lebih sesuai dengan kemampuan individu pemain.

3.1.3 Rancangan *User Interface*

Rancangan *User Interface* (UI) pada *Game "Harta Karun Pengetahuan"* dirancang sedemikian rupa untuk memberikan pengalaman pengguna yang intuitif dan menarik. UI yang baik sangat penting untuk memudahkan pemain dalam menavigasi *game* dan memahami berbagai fitur yang tersedia. Setiap elemen dalam UI didesain agar selaras dengan tema Islami dan edukatif dari permainan, sehingga

pemain dapat merasakan atmosfer yang mendukung tujuan pembelajaran *game*. Berikut adalah beberapa komponen utama dari rancangan *User Interface* dalam *game* ini.

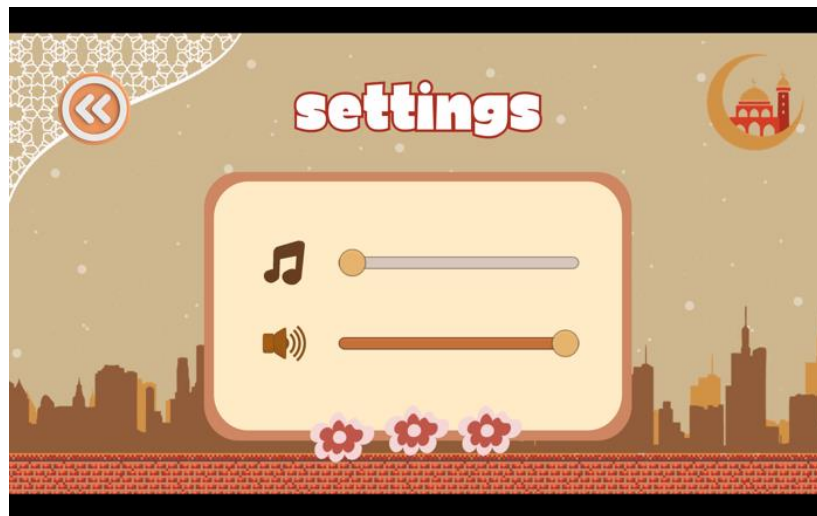
a. *Main Menu*



Gambar 3. 5 Tampilan *Main Menu Game*

Pada layar utama, pemain disambut dengan judul *Game* “Harta Karun Pengetahuan” yang menonjol, serta opsi menu seperti *Settings*, *Tutorial*, *Authors*, *Start* dan *Quit*. Gambar 3.5 ini memperlihatkan bagaimana desain latar belakang yang menampilkan elemen dekoratif islami yang mengingatkan pada seni Islam, menciptakan suasana yang sesuai dengan tema *game*.

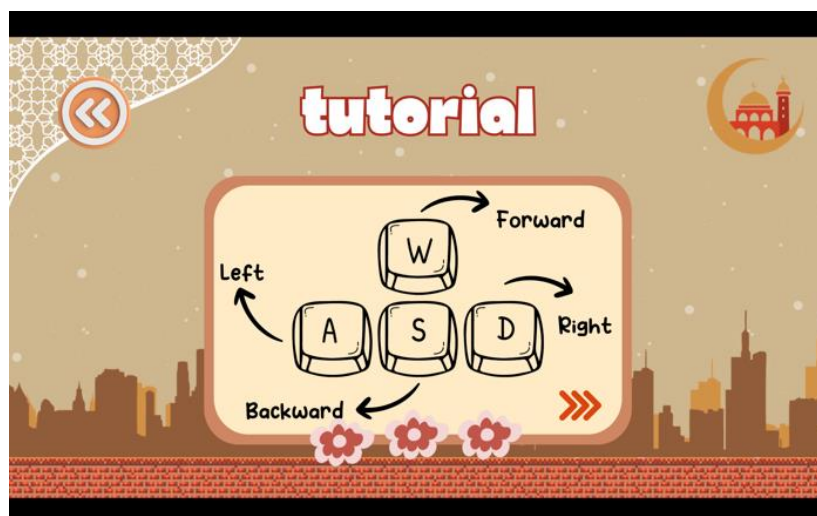
b. *Settings Screen*



Gambar 3. 6 Tampilan *Settings Screen Game*

Layar pengaturan menyediakan kontrol bagi pemain untuk menyesuaikan pengalaman bermain mereka, seperti mengatur volume musik dan efek suara. Gambar 3.6 menunjukkan bagaimana desain sederhana dengan ikon intuitif memastikan navigasi yang mudah, sehingga pemain dapat dengan cepat menyesuaikan pengaturan tanpa kesulitan.

c. *Tutorial Screen*



Gambar 3. 7 Tampilan *Tutorial Screen Game*

Layar tutorial memberikan panduan tentang kontrol dasar dalam permainan, menggunakan diagram visual untuk menunjukkan penggunaan tombol WASD untuk gerakan (atas, bawah, kiri, kanan). Gambar 3.7 ini disajikan secara visual dan jelas untuk memudahkan pemain memahami kontrol permainan.

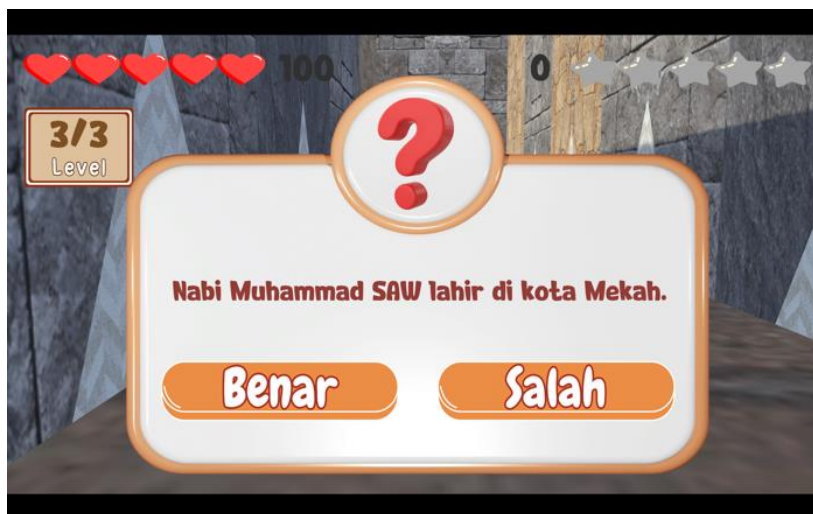
d. *Introductory Screen*



Gambar 3. 8 Tampilan *Introductory Screen Game*

Layar pengenalan memberikan pengantar singkat mengenai permainan, mendorong pemain untuk menjelajahi dunia permainan yang penuh dengan tantangan dan informasi islami. Gambar 3.8 berfungsi untuk memotivasi pemain sebelum memasuki permainan utama.

e. *Game Play*



Gambar 3. 9 Tampilan *Game Play*

Selama permainan, antarmuka menampilkan elemen penting seperti jumlah nyawa, poin, level, dan indikator lainnya. Hal ini memastikan bahwa pemain memiliki informasi penting terkait kinerja dan status permainan mereka. Saat pemain menemukan peti harta, pertanyaan terkait pengetahuan Islam akan muncul. Pemain harus menjawab pertanyaan dengan benar untuk mendapatkan poin dan melanjutkan perjalanan dalam permainan. Gambar 3.9 menunjukkan bagaimana elemen-elemen ini diintegrasikan ke dalam antarmuka *game* untuk meningkatkan pengalaman bermain.

f. *Object Interaction*

Pemain dapat berinteraksi dengan berbagai objek dalam *game* untuk menyelesaikan misi dan mendapatkan informasi penting. Dua interaksi utama dalam permainan adalah menyiram bunga dan membuka peti harta karun. Aktivitas ini dirancang untuk meningkatkan elemen edukatif dan menambah kedalaman *gameplay*.



Gambar 3. 10 *Player* Menyiram Bunga

Pemain memiliki kemampuan untuk menyiram bunga yang ditemukan di dalam maze. Aktivitas ini memberikan nilai simbolis yang penting, di mana menyiram bunga melambangkan usaha manusia untuk menumbuhkan kebijaksanaan dan pengetahuan. Ketika bunga disiram, pemain akan menerima informasi tambahan yang berkaitan dengan pertanyaan yang akan muncul di dalam peti. Seperti terlihat pada Gambar 3.10, fitur ini memungkinkan pemain untuk berinteraksi lebih mendalam dengan lingkungan permainan sambil memperoleh pengetahuan baru.



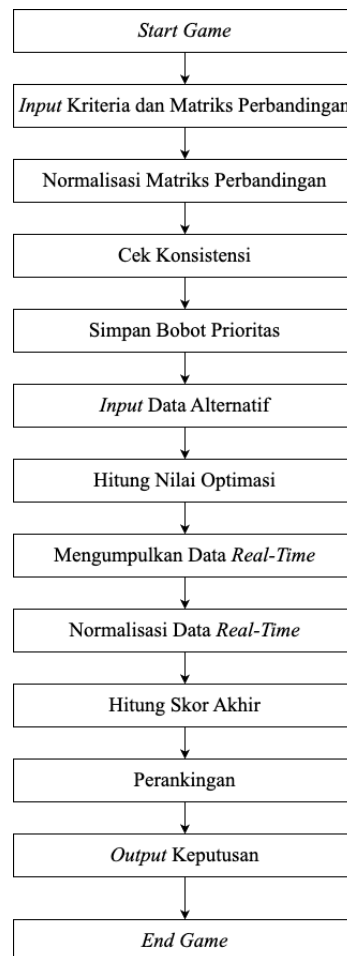
Gambar 3. 11 *Player* Membuka Peti

Peti harta karun adalah salah satu objek utama yang dapat ditemukan pemain di dalam *maze*. Saat pemain membuka peti, mereka dihadapkan pada pertanyaan edukatif yang harus dijawab dengan benar untuk melanjutkan permainan. Aktivitas ini dirancang untuk meningkatkan elemen pembelajaran Islami dalam *game*, di mana setiap pertanyaan berisi materi yang relevan dengan nilai-nilai Islam. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.11, fitur membuka peti tidak hanya memberikan tantangan intelektual, tetapi juga memperkaya pengalaman bermain dengan cara yang menyenangkan dan edukatif.

3.1.4 Skenario Perhitungan *Game*

Skenario perhitungan dalam *Game* "Harta Karun Pengetahuan" dikembangkan untuk mengintegrasikan komponen-komponen kunci dalam *gameplay* dan pengambilan keputusan secara efisien. *Game* ini menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan ketebalan kabut di

setiap permainan berdasarkan performa pemain sebelumnya. Pendekatan ini bertujuan untuk menciptakan pengalaman bermain yang adaptif dan interaktif, dengan tingkat kesulitan yang disesuaikan dengan kemampuan pemain. Skenario Perhitungan *Game* ditunjukkan pada Gambar 3.12 berikut.



Gambar 3. 12 Skenario Perhitungan *Game* "Harta Karun Pengetahuan"

Skenario perhitungan dalam *Game* "Harta Karun Pengetahuan" menggambarkan alur pengolahan data *real-time* yang diambil dari permainan untuk menentukan ketebalan kabut di sesi permainan berikutnya. Skenario ini dimulai dengan inisiasi permainan yang menandai awal dari seluruh proses pengumpulan data dan perhitungan untuk menentukan ketebalan kabut. Pada setiap akhir

permainan, sistem mengumpulkan nilai dari berbagai kriteria yang didapat berdasarkan performa pemain selama sesi permainan tersebut. Kriteria tersebut meliputi poin pemain, kesehatan pemain, durasi permainan, interaksi dengan NPC, bunga, peluru keluar, dan akurasi jawaban.

Setelah data kriteria dari permainan selesai terkumpul, sistem melanjutkan ke proses perhitungan menggunakan metode AHP untuk menentukan ketebalan kabut pada sesi permainan berikutnya. Langkah-langkah perhitungan AHP dalam *game* ini melibatkan beberapa tahapan penting. Pertama, sistem meminta *input* berupa kriteria dan sub-kriteria yang relevan. Setiap kriteria dan sub-kriteria dibandingkan dalam matriks perbandingan berpasangan sesuai dengan metode AHP.

Setelah *input* matriks perbandingan, sistem secara otomatis melakukan normalisasi matriks tersebut untuk menghitung bobot prioritas dari setiap kriteria dan sub-kriteria. Normalisasi dilakukan dengan membagi setiap elemen dalam matriks dengan jumlah total elemen kolom. Sistem kemudian melakukan pengecekan konsistensi dengan menghitung Indeks Konsistensi (CI) dan Rasio Konsistensi (CR). Jika CR lebih kecil dari 0,1, maka perbandingan dianggap konsisten dan perhitungan dapat dilanjutkan. Bobot prioritas yang telah dihitung dari proses AHP kemudian disimpan untuk digunakan dalam perhitungan selanjutnya.

Langkah berikutnya adalah *input* data alternatif terkait ketebalan kabut, yaitu kabut transparan, kabut tipis, kabut sedang, kabut tebal, dan kabut ekstrem. Nilai optimasi untuk setiap alternatif kabut dihitung dengan mengalikan nilai normalisasi alternatif dengan bobot prioritas yang telah dihitung dari AHP.

Selama permainan berlangsung, data performa pemain dikumpulkan secara *real-time*, termasuk poin pemain, kesehatan, durasi permainan, interaksi dengan NPC, dan kriteria lainnya yang telah ditentukan sebelumnya. Data *real-time* juga dinormalisasi agar dapat dibandingkan dengan hasil perhitungan dari AHP. Berdasarkan data yang dinormalisasi, sistem kemudian menghitung skor akhir untuk setiap alternatif kabut dan melakukan perankingan untuk menentukan ketebalan kabut yang paling sesuai untuk sesi permainan berikutnya. Alternatif ketebalan kabut dengan skor tertinggi dipilih untuk diterapkan dalam permainan, memastikan bahwa pengalaman bermain menjadi lebih adaptif dan sesuai dengan kemampuan pemain di sesi sebelumnya.

3.2 Implementasi Perhitungan *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menentukan ketebalan kabut yang akan diterapkan pada permainan berikutnya. AHP digunakan untuk menentukan bobot prioritas setiap kriteria yang mempengaruhi pengalaman bermain. Bobot tersebut diperoleh melalui proses perbandingan berpasangan antar kriteria yang melibatkan analisis multi-kriteria. Setelah bobot prioritas ditentukan, kriteria ini digunakan untuk menentukan ketebalan kabut yang paling sesuai berdasarkan performa pemain. Berikut ini adalah langkah-langkah dan perhitungan yang dilakukan dalam penerapan AHP.

3.2.1 Alternatif

Alternatif adalah kumpulan solusi atau pilihan yang dievaluasi dalam suatu proses pengambilan keputusan. Pada *Game "Harta Karun Pengetahuan,"* alternatif

merujuk kepada ketebalan kabut yang dapat diterapkan pada permainan berikutnya. Setiap ketebalan kabut (Kabut Transparan, Kabut Tipis, Kabut Sedang, Kabut Tebal, dan Kabut Ekstrem) memiliki dampak yang berbeda terhadap permainan, seperti mempengaruhi kesulitan dan pengalaman bermain. Pemilihan alternatif kabut ini didasarkan pada hasil evaluasi dari kriteria yang telah ditentukan, yang akan diolah menggunakan metode AHP untuk mendapatkan skor akhir dan peringkat yang sesuai.

3.2.2 Kriteria

Kriteria adalah faktor atau aspek yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif dalam pengambilan keputusan. Pada *Game* "Harta Karun Pengetahuan", kriteria yang digunakan untuk menilai ketebalan kabut mencakup delapan elemen utama, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3.1. Kriteria ini dirancang untuk mencerminkan aspek-aspek penting dari performa pemain dan kondisi permainan, dengan mempertimbangkan jenis kriteria yang dapat berupa *benefit* (semakin tinggi nilainya semakin baik) atau *cost* (semakin rendah nilainya semakin baik).

Tabel 3. 1 Kriteria Evaluasi Ketebalan Kabut

No.	Kriteria	Jenis Kriteria
1.	Poin Pemain	<i>Benefit</i>
2.	Kesehatan Pemain	<i>Benefit</i>
3.	Durasi Permainan	<i>Cost</i>
4.	Bertemu NPC	<i>Cost</i>
5.	Bertemu Bunga	<i>Cost</i>
6.	Tembak NPC	<i>Benefit</i>
7.	Peluruh Keluar	<i>Cost</i>
8.	Akurasi Jawaban	<i>Benefit</i>

Menurut penelitian Nugroho dkk. (2023), kriteria dalam sistem adaptif permainan serius harus dipilih berdasarkan relevansinya terhadap kemampuan

pemain dan dinamika *gameplay*. Pemilihan jenis kriteria sebagai *benefit* atau *cost* bergantung pada dampaknya terhadap tujuan permainan, seperti mempertahankan tingkat kesulitan yang dinamis dan menghindari kebosanan pemain. Misalnya, poin pemain dan akurasi jawaban dikategorikan sebagai *benefit* karena menunjukkan performa positif, sementara durasi permainan dan jumlah peluru yang digunakan dikategorikan sebagai *cost* karena menunjukkan inefisiensi dalam permainan.

3.2.3 Perhitungan *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Pada penelitian ini, metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menentukan ketebalan kabut yang adaptif dalam game berdasarkan performa pemain. Melalui metode ini, setiap kriteria dalam pengambilan keputusan akan diberi bobot sesuai dengan tingkat kepentingannya, yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil akhir yang paling optimal. Berikut ini adalah proses perhitungan AHP pada penelitian ini.

3.2.3.1 Struktur Hirarki

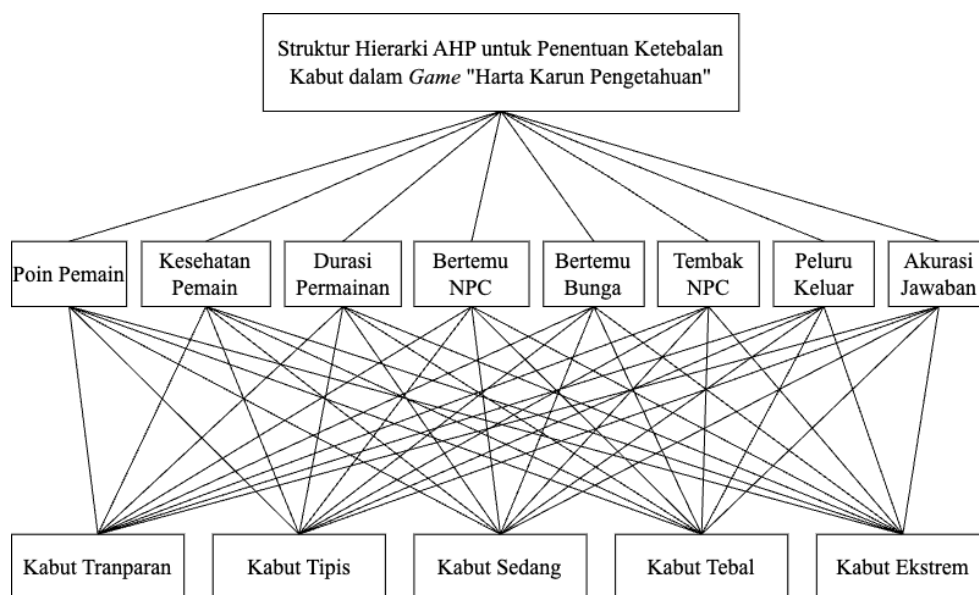
Struktur hierarki dalam metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dirancang untuk memecah masalah keputusan menjadi elemen-elemen yang lebih sederhana dan terstruktur. Pada penelitian ini, struktur hierarki yang digunakan terdiri dari tiga tingkat:

- a. Tingkat 1 yang berisi tujuan utama dari sistem, yaitu "Struktur Hierarki AHP untuk Penentuan Ketebalan Kabut dalam *Game* 'Harta Karun Pengetahuan'," berada di bagian teratas hierarki. Tujuan ini

menggambarkan keinginan untuk menentukan ketebalan kabut yang optimal dalam permainan, sesuai dengan performa pemain.

- b. Tingkat 2 berisi kriteria yang memengaruhi pengambilan keputusan. Ada delapan kriteria yang dipertimbangkan dalam penelitian ini:
 1. Poin Pemain: Mengukur total poin yang berhasil dikumpulkan oleh pemain selama permainan. Poin ini dapat diperoleh dari berbagai aktivitas dalam *game*, seperti menemukan harta karun, atau mengalahkan NPC.
 2. Kesehatan Pemain: Mengukur tingkat kesehatan atau "nyawa" pemain selama permainan. Kesehatan pemain berkurang saat terkena serangan dari NPC.
 3. Durasi Permainan: Mengukur waktu yang dihabiskan oleh pemain untuk menyelesaikan suatu level atau misi dalam permainan.
 4. Bertemu NPC: Mengukur seberapa sering pemain bertemu dengan NPC selama permainan. Banyaknya pertemuan menunjukkan bahwa kabut di dalam *game* masih terlalu tipis, sehingga NPC terlihat dan mudah ditemukan oleh pemain.
 5. Bertemu Bunga: Mengukur seberapa sering pemain menemukan bunga dalam permainan. Banyaknya pertemuan dengan bunga menunjukkan bahwa kabut masih cukup tipis sehingga bunga mudah terlihat oleh pemain.
 6. Tembak NPC: Mengukur seberapa sering pemain berhasil mengenai NPC dengan serangan.

7. Peluru yang Keluar: Mengukur jumlah total peluru yang ditembakkan oleh pemain selama permainan, termasuk tembakan yang tidak mengenai NPC atau target lainnya
 8. Akurasi Jawaban: Mengukur seberapa sering pemain memberikan jawaban yang benar pertanyaan-pertanyaan edukatif atau tantangan yang ada di dalam *game*.
- c. Tingkat 3 berisi alternatif yang akan dipilih berdasarkan hasil evaluasi kriteria. Pada penelitian ini, alternatif yang dipertimbangkan adalah ketebalan kabut, yang terdiri dari kabut transparan, kabut tipis, kabut sedang, kabut tebal, dan kabut ekstrem.



Gambar 3.13 Struktur Hierarki AHP pada *Game*

Gambar 3.13 di atas menunjukkan struktur hierarki yang digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan ketebalan kabut dalam *Game* "Harta Karun Pengetahuan." Struktur hierarki ini membantu proses pengambilan keputusan secara bertahap, dimulai dari tujuan utama hingga evaluasi alternatif. Hierarki

dimulai dari tujuan utama, yaitu menentukan ketebalan kabut yang optimal berdasarkan performa pemain. Pada tingkat kedua, terdapat kriteria yang mempengaruhi keputusan tersebut, seperti Poin Pemain, Kesehatan Pemain, Durasi Permainan, Bertemu NPC, Bertemu Bunga, Tembak NPC, Peluru Keluar, dan Akurasi Jawaban. Kriteria-kriteria ini akan dianalisis menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), di mana setiap kriteria akan dibandingkan satu sama lain untuk menentukan bobot prioritas atau tingkat kepentingan relatifnya.

Selanjutnya, alternatif yang tersedia, yaitu Kabut Transparan, Kabut Tipis, Kabut Sedang, Kabut Tebal, dan Kabut Ekstrem, akan dievaluasi berdasarkan kriteria yang telah ditentukan bobot prioritasnya. Langkah perbandingan ini dilakukan secara sistematis untuk menilai setiap alternatif dan menentukan skenario kabut yang paling sesuai dengan performa pemain dalam sesi permainan berikutnya.

3.2.3.2 Matriks Perbandingan Berpasangan

Matriks Perbandingan Berpasangan adalah komponen penting dalam AHP yang digunakan untuk membandingkan tingkat kepentingan antara kriteria secara berpasangan. Matriks ini disusun berdasarkan penilaian subjektif dari pengambil keputusan, di mana setiap elemen matriks menunjukkan seberapa banyak lebih penting satu kriteria dibandingkan kriteria lainnya. Nilai-nilai yang digunakan biasanya berkisar antara $1/9$ hingga 9 , di mana:

- a. $1/9$ berarti kriteria i jauh kurang penting dibandingkan kriteria j ,
- b. 1 berarti kriteria i dan j sama penting,
- c. 9 berarti kriteria i jauh lebih penting dibandingkan kriteria j .

Tabel 3.2 di bawah ini menunjukkan Matriks Perbandingan Berpasangan untuk *Game* "Harta Karun Pengetahuan".

Tabel 3. 2 Matriks Perbandingan Berpasangan

No.	Kriteria	Poin Pemain	Kesehatan Pemain	Durasi Permainan	Bertemu NPC	Bertemu Bunga	Tembak NPC	Peluru Keluar	Akurasi Jawaban
1.	Poin Pemain	1	3	5	4	3	2	6	2
2.	Kesehatan Pemain	0,333	1	4	3	2	3	5	2
3.	Durasi Permainan	0,2	0,250	1	2	0,5	0,5	4	0,333
4.	Bertemu NPC	0,250	0,333	0,5	1	0,333	0,5	3	0,5
5.	Bertemu Bunga	0,333	0,5	2	3	1	0,250	2	0,333
6.	Tembak NPC	0,5	0,333	2	2	4	1	5	2
7.	Peluru Keluar	0,167	0,2	0,250	0,333	0,5	0,2	1	0,200
8.	Akurasi Jawaban	0,5	0,5	3	2	3	0,5	5	1
9.	Jumlah	3,283	6,117	17,750	17,333	14,333	7,950	31	8,367

Nilai dalam tabel merepresentasikan tingkat kepentingan relatif antara satu kriteria terhadap kriteria lainnya berdasarkan skala 1/9 hingga 9. Sebagai contoh, nilai 3 pada baris pertama kolom kedua menunjukkan bahwa poin pemain dianggap tiga kali lebih penting dibandingkan dengan kesehatan pemain dalam menentukan ketebalan kabut.

3.2.3.3 Matriks Normalisasi Perbandingan Berpasangan

Setelah membentuk Matriks Perbandingan Berpasangan, langkah selanjutnya dalam metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah melakukan normalisasi matriks tersebut. Proses normalisasi ini bertujuan untuk mengubah skala dari matriks perbandingan sehingga setiap kolom memiliki jumlah total yang sama, yaitu 1. Sehingga dapat membandingkan pentingnya masing-masing kriteria secara proporsional. Langkah-langkah normalisasinya adalah dengan menghitung

jumlah dari setiap kolom dalam matriks perbandingan berpasangan. Kemudian setiap elemen dalam matriks dibagi dengan jumlah total dari kolomnya untuk mendapatkan nilai normalisasi. Matriks hasil pembagian ini disebut sebagai Matriks Normalisasi Perbandingan Berpasangan.

$$a_{ij}^{norm} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \quad (3.1)$$

Contoh perhitungan normalisasi untuk menormalisasi kolom "Poin Pemain":

- a. *Poin Pemain*: $\frac{1}{3,283} = 0,305$
- b. *Kesehatan Pemain*: $\frac{0,333}{3,283} = 0,102$
- c. *Durasi Pemain*: $\frac{0,2}{3,283} = 0,061$
- d. *Bertemu NPC*: $\frac{0,250}{3,283} = 0,076$
- e. *Bertemu Bunga*: $\frac{0,333}{3,283} = 0,102$
- f. *Tembak NPC*: $\frac{0,5}{3,283} = 0,152$
- g. *Peluru Keluar*: $\frac{0,167}{3,283} = 0,051$
- h. *Akurasi Jawaban*: $\frac{0,5}{3,283} = 0,152$

Proses yang sama dilakukan untuk setiap kolom dalam matriks. Setelah normalisasi, matriks perbandingan berpasangan akan terlihat seperti Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Matriks Normalisasi Perbandingan Berpasangan

No.	Kriteria	Poin Pemain	Kesehatan Pemain	Durasi Permainan	Bertemu NPC	Bertemu Bunga	Tembak NPC	Peluru Keluar	Akurasi Jawaban
1.	Poin Pemain	0,305	0,490	0,282	0,231	0,209	0,252	0,194	0,239
2.	Kesehatan Pemain	0,102	0,163	0,225	0,173	0,140	0,377	0,161	0,239
3.	Durasi Permainan	0,061	0,041	0,056	0,115	0,035	0,063	0,129	0,040
4.	Bertemu NPC	0,076	0,054	0,028	0,058	0,023	0,063	0,097	0,060
5.	Bertemu Bunga	0,102	0,082	0,113	0,173	0,070	0,031	0,065	0,040
6.	Tembak NPC	0,152	0,054	0,113	0,115	0,279	0,126	0,161	0,239
7.	Peluru Keluar	0,051	0,033	0,014	0,019	0,035	0,025	0,032	0,024
8.	Akurasi Jawaban	0,152	0,082	0,169	0,115	0,209	0,063	0,161	0,120

3.2.3.4 Bobot Prioritas

Bobot Prioritas adalah langkah berikutnya dalam metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) setelah normalisasi matriks perbandingan berpasangan. Bobot prioritas ini menggambarkan tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria dalam menentukan keputusan akhir. Setiap bobot dihasilkan berdasarkan rata-rata nilai dari setiap baris pada matriks normalisasi. Proses perhitungan bobot prioritas adalah dimulai dari menghitung rata-rata dari setiap baris dalam matriks normalisasi. Rata-rata ini akan mewakili bobot dari setiap kriteria. Rumus perhitungan bobot prioritas (ω) adalah sebagai berikut:

$$\omega_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}^{norm}}{n} \quad (3.2)$$

Contoh perhitungan untuk menghitung bobot prioritas untuk kriteria "Poin Pemain" sebagai berikut:

$\omega_{\text{Poin Pemain}}$

$$= \frac{0,305 + 0,490 + 0,282 + 0,231 + 0,209 + 0,252 + 0,194 + 0,239}{8} = 0,275$$

Setelah menghitung bobot prioritas untuk setiap kriteria, hasilnya ditunjukkan dalam Tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3. 4 Bobot Prioritas

No.	Kriteria	Bobot Prioritas
1.	Poin Pemain	0,275
2.	Kesehatan Pemain	0,198
3.	Durasi Permainan	0,068
4.	Bertemu NPC	0,057
5.	Bertemu Bunga	0,084
6.	Tembak NPC	0,155
7.	Peluru Keluar	0,029
8.	Akurasi Jawaban	0,134

Setelah menentukan bobot prioritas, langkah selanjutnya adalah menghitung matriks bobot. Matriks bobot diperoleh dengan mengalikan matriks normalisasi dengan bobot prioritas dari setiap kriteria. Tabel 3.5 menunjukkan matriks bobot yang telah dihitung. Contoh perhitungan matriks bobot untuk "Poin Pemain":

Bobot Poin Pemain

$$\begin{aligned} &= (1 \times 0,275) + (3 \times 0,198) + (5 \times 0,068) + (4 \times 0,057) \\ &+ (3 \times 0,084) + (2 \times 0,155) + (6 \times 0,029) + (2 \times 0,134) \\ &= 2,441 \end{aligned}$$

Proses yang sama dilakukan untuk setiap elemen dalam matriks untuk mendapatkan matriks bobot

Tabel 3. 5 Matriks Bobot

No.	Kriteria	Bobot Prioritas
1.	Poin Pemain	2,441
2.	Kesehatan Pemain	1,779
3.	Durasi Permainan	0,568
4.	Bertemu NPC	0,486
5.	Bertemu Bunga	0,724

No.	Kriteria	Bobot Prioritas
6.	Tembak NPC	1,359
7.	Peluru Keluar	0,250
8.	Akurasi Jawaban	1,164

3.2.3.5 Menghitung *Consistency Index* (CI) dan *Consistency Ratio* (CR)

Setelah menghitung matriks bobot, langkah berikutnya adalah memastikan bahwa matriks perbandingan berpasangan yang digunakan konsisten. Tabel 3.6 di bawah ini menunjukkan hasil perhitungan λ_{max} untuk setiap kriteria. *Consistency Index* (CI) dan *Consistency Ratio* (CR) digunakan untuk mengukur konsistensi dari penilaian perbandingan berpasangan. CI dihitung berdasarkan *eigenvalue* maksimal (λ_{max}) dari matriks bobot, sementara CR adalah rasio antara CI dan indeks acak (IR). Berikut adalah hasil perhitungan CI dan CR berdasarkan data matriks perbandingan berpasangan dan bobot prioritas yang telah dihitung.

Untuk menghitung nilai λ_{max} adalah dengan menggunakan rumus di bawah ini.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum \text{Matriks Bobot}}{\sum \text{Bobot Prioritas}} \quad (3.3)$$

Sehingga untuk contoh perhitungannya “Kriteria Poin Pemain” sebagai berikut.

$$\lambda_{max} = \frac{2,441}{0,275} = 8,871$$

Tabel 3. 6 Perhitungan λ_{max}

No.	Kriteria	λ_{max}
1.	Poin Pemain	8,871
2.	Kesehatan Pemain	9,002
3.	Durasi Permainan	8,405
4.	Bertemu NPC	8,463
5.	Bertemu Bunga	8,582
6.	Tembak NPC	8,768
7.	Peluru Keluar	8,600
8.	Akurasi Jawaban	8,689

$$\lambda_{\max} \text{ rata-rata} = 8,673$$

$$CI = 0,096$$

$$CI = \frac{8,673 - 8}{8 - 1} = 0,096$$

$$CR = 0,068$$

$$CR = \frac{0,096}{1,41} = 0,068$$

Karena CR bernilai 0,068, yang lebih kecil dari 0.10, matriks perbandingan berpasangan dianggap konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa perbandingan antar kriteria telah dilakukan dengan baik, dan tidak ada kebutuhan untuk melakukan revisi terhadap matriks yang telah dibuat.

3.2.3.6 Menghitung Bobot Sub-Kriteria

Langkah pertama dalam menentukan bobot sub-kriteria adalah mengumpulkan data dari pemain yang bermain di *game* sebelumnya, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.7 Data Performa Pemain. Data ini mencakup poin pemain, kesehatan pemain, durasi permainan, dan interaksi lainnya selama permainan.

Tabel 3. 7 Data Performa Pemain

No.	Player	Poin Pemain	Kesehatan Pemain	Durasi Permainan	Bertemu NPC	Bertemu Bunga	Tembak NPC	Peturu Keluar	Akurasi Jawaban
1.	Player 1	40	60	7	6	1	6	8	55%
2.	Player 2	25	40	4	3	0	2	3	25%
3.	Player 3	50	70	12	10	2	11	12	75%
4.	Player 4	35	40	9	8	1	6	7	65%

No.	Player	Poin Pemain	Kesehatan Pemain	Durasi Permainan	Bertemu NPC	Bertemu Bunga	Tembak NPC	Peluru Keluar	Akurasi Jawaban
5.	Player 5	10	30	3	2	0	1	2	20%
6.	Player 6	45	60	6	9	2	8	9	70%
7.	Player 7	30	70	13	12	3	13	14	80%

Selanjutnya adalah menentukan *range* (rentang) untuk setiap kriteria sebagai dasar untuk membagi sub-kriteria.

Tabel 3. 8 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Poin Pemain

No.	Sub-Kriteria	< 10 poin	10 – 30 poin	> 30 poin
1.	< 10 poin	1	2	6
2.	10 – 30 poin	0,5	1	4
3.	> 30 poin	0,17	0,25	1
4.	Jumlah	1,670	3,250	11

Tabel 3.8 menunjukkan matriks perbandingan berpasangan untuk sub-kriteria poin pemain. Rentang poin dikategorikan menjadi tiga, yaitu kurang dari 10 poin, 10 hingga 30 poin, dan lebih dari 30 poin. Perbandingan ini dilakukan untuk menentukan bobot kepentingan relatif masing-masing sub-kriteria dalam penilaian ketebalan kabut. Sub-kriteria dengan poin yang lebih tinggi dianggap lebih signifikan dalam memberikan tantangan adaptif kepada pemain.

Tabel 3. 9 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Kesehatan Pemain

No.	Sub-Kriteria	< 30 HP	30 – 70 HP	> 70 HP
1.	< 30 HP	1	3	5
2.	30 – 70 HP	0,33	1	2
3.	> 70 HP	0,2	0,5	1
4.	Jumlah	1,530	4,500	8

Tabel 3.9 menunjukkan perbandingan berpasangan untuk sub-kriteria kesehatan pemain, yang dikategorikan menjadi kurang dari 30 HP, 30 hingga 70 HP, dan lebih dari 70 HP. Kesehatan pemain menjadi salah satu indikator penting

karena berkaitan dengan daya tahan pemain dalam menghadapi tantangan di dalam game. Sub-kriteria dengan kesehatan lebih rendah memiliki bobot lebih tinggi untuk menyesuaikan kesulitan permainan.

Tabel 3. 10 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Durasi Permainan

No.	Sub-Kriteria	< 5 menit	5 – 10 menit	> 10 menit
1.	< 5 menit	1	2	7
2.	5 – 10 menit	0,5	1	3
3.	> 10 menit	0,14	0,33	1
4.	Jumlah	1,640	3,330	11

Tabel 3.10 memperlihatkan matriks perbandingan berpasangan untuk durasi permainan. Sub-kriteria dibagi menjadi durasi kurang dari 5 menit, 5 hingga 10 menit, dan lebih dari 10 menit. Durasi permainan memengaruhi tingkat kenyamanan dan tantangan pemain, di mana durasi yang lebih pendek cenderung memberikan bobot yang lebih besar untuk mengimbangi waktu yang terbatas.

Tabel 3. 11 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Bertemu NPC

No.	Sub-Kriteria	< 5 kali	5 – 10 kali	> 10 kali
1.	< 5 kali	1	2	6
2.	5 – 10 kali	0,5	1	4
3.	> 10 kali	0,17	0,25	1
4.	Jumlah	1,670	3,250	11

Tabel 3.11 menampilkan matriks perbandingan berpasangan untuk frekuensi pertemuan dengan NPC (*Non-Playable Character*). Sub-kriteria ini dibagi menjadi kurang dari 5 kali, 5 hingga 10 kali, dan lebih dari 10 kali. Semakin sering pemain bertemu dengan NPC, semakin tinggi tantangan yang diberikan, sehingga memengaruhi penyesuaian tingkat kesulitan permainan.

Tabel 3. 12 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Bertemu Bunga

No.	Sub-Kriteria	< 1 kali	1 – 2 kali	> 2 kali
1.	< 1 kali	1	4	3
2.	1 – 2 kali	0,25	1	5
3.	> 2 kali	0,33	0,2	1
4.	Jumlah	1,580	5,200	9

Tabel 3.12 menunjukkan perbandingan berpasangan untuk sub-kriteria frekuensi bertemu bunga. Frekuensi ini dibagi menjadi kurang dari 1 kali, 1 hingga 2 kali, dan lebih dari 2 kali. Bertemu bunga memiliki nilai simbolis yang mengacu pada upaya pemain dalam mendapatkan petunjuk atau bantuan selama permainan.

Tabel 3. 13 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Tembak NPC

No.	Sub-Kriteria	< 5 kali	5 – 10 kali	> 10 kali
1.	< 5 kali	1	3	7
2.	5 – 10 kali	0,33	1	2
3.	> 10 kali	0,14	0,5	1
4.	Jumlah	1,470	4,500	10

Tabel 3.13 memperlihatkan perbandingan berpasangan untuk sub-kriteria frekuensi menembak NPC. Rentang sub-kriteria adalah kurang dari 5 kali, 5 hingga 10 kali, dan lebih dari 10 kali. Frekuensi tembakan ini memberikan gambaran tentang strategi pemain dalam menghadapi tantangan, di mana tembakan lebih sedikit dianggap lebih efisien.

Tabel 3. 14 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Peluru Keluar

No.	Sub-Kriteria	< 5 kali	5 – 10 kali	> 10 kali
1.	< 5 kali	1	5	8
2.	5 – 10 kali	0,2	1	3
3.	> 10 kali	0	0,33	1
4.	Jumlah	1,325	6,330	12

Tabel 3.14 menunjukkan matriks perbandingan berpasangan untuk jumlah peluru yang keluar. Sub-kriteria ini dibagi menjadi kurang dari 5 kali, 5 hingga 10 kali, dan lebih dari 10 kali. Jumlah peluru yang keluar memengaruhi efisiensi dan tingkat tantangan permainan, di mana lebih sedikit peluru yang digunakan dianggap lebih baik.

Tabel 3. 15 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria Akurasi Jawaban

No.	Sub-Kriteria	<30%	30% – 70%	>70%
1.	< 30%	1	4	7
2.	30% – 70%	0,25	1	5

No.	Sub-Kriteria	<30%	30% – 70%	>70%
3.	> 70%	0,14	0,2	1
4.	Jumlah	1,390	5,200	13

Tabel 3.15 menampilkan matriks perbandingan berpasangan untuk akurasi jawaban pemain. Sub-kriteria ini dibagi menjadi kurang dari 30%, 30% hingga 70%, dan lebih dari 70%. Akurasi jawaban mencerminkan tingkat keberhasilan pemain dalam menjawab pertanyaan dengan benar, yang berkontribusi langsung pada penilaian adaptasi kesulitan permainan.

Langkah berikutnya adalah menghitung nilai normalisasi untuk setiap sub-kriteria menggunakan matriks perbandingan berpasangan, berdasarkan perbandingan kepentingan antar sub-kriteria. Rumus Normalisasi adalah sebagai berikut.

$$\text{Normalisasi} = \frac{\text{Nilai Sub - Kriteria}}{\text{Total Nilai Kolom}} \quad (3.4)$$

Contoh perhitungannya pada sub-kriteria poin pemain menghitung normalisasi nilai < 10 poin dalam kolom < 10 poin:

$$\text{Normalisasi} = \frac{1}{1,670} = 0,599$$

Begitu juga pada keseluruhan sub-kriteria, sehingga menghasilkan normalisasi dari setiap sub-kriteria.

Tabel 3. 16 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Akurasi Jawaban

No.	Sub-Kriteria	< 10 poin	10 – 30 poin	> 30 poin
1.	< 10 poin	0,599	0,615	0,545
2.	10 – 30 poin	0,299	0,308	0,364
3.	> 30 poin	0,102	0,077	0,091

Tabel 3.16 menunjukkan hasil normalisasi matriks perbandingan berpasangan untuk poin pemain, di mana setiap elemen sub-kriteria dinormalisasi

dengan membagi nilai awal pada matriks dengan jumlah kolomnya. Proses normalisasi ini memastikan bahwa bobot relatif dari setiap sub-kriteria dapat dihitung secara akurat berdasarkan kontribusinya terhadap penentuan ketebalan kabut.

Tabel 3. 17 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Kesehatan Pemain

No.	Sub-Kriteria	< 30 HP	30 – 70 HP	> 70 HP
1.	< 30 HP	0,654	0,667	0,625
2.	30 – 70 HP	0,216	0,222	0,250
3.	> 70 HP	0,131	0,111	0,125

Tabel 3.17 menampilkan hasil normalisasi untuk matriks perbandingan berpasangan pada sub-kriteria kesehatan pemain. Hasil normalisasi ini digunakan untuk menentukan bobot relatif dari masing-masing sub-kriteria, seperti kesehatan di bawah 30 HP yang memiliki pengaruh lebih besar dalam meningkatkan tantangan adaptif.

Tabel 3. 18 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Durasi Permainan

No.	Sub-Kriteria	< 5 menit	5 – 10 menit	> 10 menit
1.	< 5 menit	0,610	0,601	0,636
2.	5 – 10 menit	0,305	0,300	0,273
3.	> 10 menit	0,085	0,099	0,091

Tabel 3.18 menunjukkan normalisasi matriks untuk sub-kriteria durasi permainan. Sub-kriteria dengan durasi lebih pendek, seperti kurang dari 5 menit, memiliki bobot lebih besar, yang menunjukkan signifikansinya dalam memengaruhi pengalaman bermain pemain di *game* adaptif ini.

Tabel 3. 19 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Bertemu NPC

No.	Sub-Kriteria	< 5 kali	5 – 10 kali	> 10 kali
1.	< 5 kali	0,599	0,615	0,545
2.	5 – 10 kali	0,299	0,308	0,364
3.	> 10 kali	0,102	0,077	0,091

Tabel 3.19 menunjukkan normalisasi matriks untuk frekuensi bertemu NPC. Hasil ini menunjukkan bobot relatif untuk masing-masing sub-kriteria, di mana pertemuan dengan NPC yang lebih sering cenderung memiliki bobot lebih kecil dibandingkan yang lebih jarang, sesuai dengan tingkat adaptasi *gameplay*.

Tabel 3. 20 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Bertemu Bunga

No.	Sub-Kriteria	< 1 kali	1 – 2 kali	> 2 kali
1.	< 1 kali	0,633	0,769	0,333
2.	1 – 2 kali	0,158	0,192	0,556
3.	> 2 kali	0,209	0,038	0,111

Tabel 3.20 menampilkan hasil normalisasi untuk sub-kriteria frekuensi bertemu bunga. Interaksi dengan bunga memberikan informasi penting kepada pemain, dan hasil normalisasi ini memberikan bobot yang lebih tinggi pada frekuensi bunga yang lebih jarang ditemukan, mengindikasikan tantangan yang lebih signifikan.

Tabel 3. 21 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Tembak NPC

No.	Sub-Kriteria	< 5 kali	5 – 10 kali	> 10 kali
1.	< 5 kali	0,680	0,667	0,700
2.	5 – 10 kali	0,224	0,222	0,200
3.	> 10 kali	0,095	0,111	0,100

Tabel 3.21 memperlihatkan hasil normalisasi untuk frekuensi menembak NPC. Sub-kriteria dengan tembakan lebih jarang, seperti kurang dari 5 kali, memiliki bobot relatif yang lebih besar, menunjukkan efisiensi dalam strategi permainan.

Tabel 3. 22 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Peluru Keluar

No.	Sub-Kriteria	< 5 kali	5 – 10 kali	> 10 kali
1.	< 5 kali	0,755	0,790	0,667
2.	5 – 10 kali	0,151	0,158	0,250
3.	> 10 kali	0,094	0,052	0,083

Tabel 3.22 menampilkan hasil normalisasi untuk sub-kriteria jumlah peluru yang keluar. Jumlah peluru yang lebih sedikit, seperti kurang dari 5 kali, memiliki bobot lebih tinggi, menekankan pentingnya efisiensi penggunaan peluru dalam *gameplay*.

Tabel 3. 23 Normalisasi Matriks Sub-Kriteria Akurasi Jawaban

No.	Sub-Kriteria	<30%	30% – 70%	>70%
1.	< 30%	0,719	0,769	0,538
2.	30% – 70%	0,180	0,192	0,385
3.	> 70%	0,101	0,038	0,077

Tabel 3.23 menunjukkan hasil normalisasi untuk sub-kriteria akurasi jawaban pemain. Sub-kriteria dengan akurasi kurang dari 30% memiliki bobot relatif lebih tinggi, menunjukkan tantangan lebih besar yang harus diatasi pemain dalam menyelesaikan pertanyaan edukatif.

Setelah nilai sub-kriteria dinormalisasi, selanjutnya adalah menghitung bobot prioritas dari setiap sub-kriteria. Bobot prioritas diperoleh dengan menghitung rata-rata dari setiap baris pada matriks normalisasi, sebagaimana rumus berikut.

$$\text{Bobot Prioritas} = \frac{\text{Jumlah Nilai Normalisasi Baris}}{\text{Jumlah Total Baris}} \quad (3.5)$$

Contoh perhitungannya pada sub-kriteria poin pemain menghitung bobot prioritas pada baris < 10:

$$\text{Bobot Prioritas} = \frac{0,599 + 0,615 + 0,545}{3} = 0,587$$

Begitu juga dilakukan pada keseluruhan sub-kriteria, sehingga dapat dihasilkan bobot prioritas untuk setiap sub-kriteria pada Tabel 3.24 yang menunjukkan Bobot Prioritas Sub-Kriteria untuk Semua Kriteria.

Tabel 3. 24 Bobot Prioritas Sub-Kriteria untuk Semua Kriteria

No.	Kriteria	Sub-Kriteria	Bobot Prioritas
1.	Poin Pemain	< 10 poin	0,587
		10 – 30 poin	0,324
		> 30 poin	0,090
2.	Kesehatan Pemain	< 30 HP	0,648
		30 – 70 HP	0,229
		> 70 HP	0,122
3.	Durasi Permainan	< 5 menit	0,616
		5 – 10 menit	0,293
		> 10 menit	0,092
4.	Bertemu NPC	< 5 kali	0,587
		5 – 10 kali	0,324
		> 10 kali	0,090
5.	Bertemu Bunga	< 1 kali	0,578
		1 – 2 kali	0,302
		> 2 kali	0,119
6.	Tembak NPC	< 5 kali	0,682
		5 – 10 kali	0,216
		> 10 kali	0,102
7.	Peluru Keluar	< 5 kali	0,737
		5 – 10 kali	0,186
		> 10 kali	0,077
8.	Akurasi Jawaban	< 30%	0,676
		30% – 70%	0,252
		> 70%	0,072

3.2.3.7 Data Alternatif

Tabel 3.25 menunjukkan berbagai ketebalan kabut yang digunakan sebagai alternatif dalam sistem pengambilan keputusan. Setiap ketebalan kabut dinilai berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan, seperti poin pemain, kesehatan pemain, durasi permainan, interaksi NPC, intensitas pemain, dan akurasi jawaban. Setiap kriteria memiliki nilai yang berbeda untuk setiap alternatif kabut.

Tabel 3. 25 Data Alternatif

No.	Kriteria	Kabut Transparan	Kabut Tipis	Kabut Sedang	Kabut Tebal	Kabut Ekstrem
1.	Poin Pemain	40	25	50	35	10
2.	Kesehatan Pemain	40	70	40	30	60
3.	Durasi Permainan	4	6	3	9	12
4.	Bertemu NPC	6	3	10	8	2
5.	Bertemu Bunga	2	1	3	2	3
6.	Tembak NPC	6	2	11	6	1
7.	Peluru Keluar	8	3	12	7	2
8.	Akurasi Jawaban	55	25	75	65	20

3.2.3.8 Nilai Optimasi

Nilai optimasi dihitung berdasarkan nilai data alternatif yang sudah ditentukan sebelumnya pada Tabel 3.25. Setiap nilai alternatif akan dilihat dan dimasukkan ke dalam range sub-kriteria yang telah ditentukan sebelumnya, dan kemudian dikalikan dengan bobot prioritas dari setiap sub-kriteria yang sudah dihitung pada langkah-langkah sebelumnya.

Untuk setiap data alternatif, perhitungan dilakukan dengan memetakan nilai tersebut ke dalam sub-kriteria yang sesuai. Misalnya, pada kriteria Poin Pemain, data alternatif pada Kabut Transparan memiliki nilai 40. Berdasarkan pembagian sub-kriteria yang telah ditentukan sebelumnya untuk Poin Pemain, nilai 40 masuk dalam sub-kriteria >30 poin, yang memiliki bobot prioritas 0,090. Setelah nilai alternatif masuk ke dalam sub-kriteria yang sesuai, selanjutnya adalah menghitung nilai optimasi dengan mengalikan nilai alternatif dengan bobot prioritas sub-kriteria tersebut. Proses ini dilakukan untuk setiap kriteria dan alternatif kabut.

Sebagai contoh, untuk kriteria Poin Pemain pada Kabut Transparan, nilai optimasinya dihitung dengan cara mengalikan nilai alternatif 40 dengan bobot prioritas dari sub-kriteria >30 poin, yaitu 0,090. Hasil perhitungannya adalah:

$$\text{Nilai Optimasi Poin Pemain (Kabut Transparan)} = 40 \times 0,090 = 0,025$$

Proses yang sama dilakukan untuk setiap kriteria dan setiap alternatif kabut. Berikut adalah Tabel 3.26 yang menunjukkan hasil perhitungan nilai optimasi untuk setiap kriteria dan setiap alternatif kabut.

Tabel 3. 26 Nilai Optimasi

No.	Kriteria	Kabut Transparan	Kabut Tipis	Kabut Sedang	Kabut Tebal	Kabut Ekstrem
1.	Poin Pemain	0,025	0,089	0,025	0,025	0,089
2.	Kesehatan Pemain	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045

No.	Kriteria	Kabut Transparan	Kabut Tipis	Kabut Sedang	Kabut Tebal	Kabut Ekstrem
3.	Durasi Permainan	0,042	0,020	0,042	0,020	0,006
4.	Bertemu NPC	0,019	0,034	0,019	0,019	0,034
5.	Bertemu Bunga	0,025	0,025	0,010	0,025	0,010
6.	Tembak NPC	0,033	0,106	0,016	0,033	0,106
7.	Peluru Keluar	0,005	0,021	0,002	0,005	0,021
8.	Akurasi Jawaban	0,034	0,090	0,010	0,034	0,090

3.2.3.9 Data Real-Time

Data *real-time* ini menggambarkan nilai yang diperoleh pemain selama bermain di permainan pertama. Data ini digunakan untuk mengukur performa pemain yang sebenarnya, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.27.

Tabel 3. 27 Data *Real-Time*

No.	Kriteria	Nilai
1.	Poin Pemain	35
2.	Kesehatan Pemain	40
3.	Durasi Permainan	9
4.	Bertemu NPC	8
5.	Bertemu Bunga	1
6.	Tembak NPC	6
7.	Peluru Keluar	7
8.	Akurasi Jawaban	65
9.	Jumlah	171

3.2.3.10 Normalisasi Data Real-Time

Normalisasi data *real-time* dilakukan dengan membagi nilai dari setiap kriteria dengan total keseluruhan nilai kriteria sehingga totalnya menjadi 1. Perbandingan yang adil antara setiap kriteria berdasarkan kontribusinya terhadap keseluruhan performa. Rumus untuk menghitung normalisasi data *real-time* adalah sebagai berikut.

$$\text{Nilai Normalisasi (kriteria benefit)} = \frac{\text{Nilai Data Real - Time}}{\text{Nilai Maksimum}} \quad (3.6)$$

$$\text{Nilai Normalisasi (kriteria cost)} = \frac{\text{Nilai Minimum}}{\text{Nilai Data Real - Time}} \quad (3.7)$$

Contoh perhitungan nilai normalisasi untuk kriteria “Poin Pemain” dan “Durasi Permainan” berdasarkan data *real-time* pada Tabel 3.27.

$$\text{Poin Pemain (benefit)} = \frac{35}{50} = 0,700$$

$$\text{Durasi Permainan (cost)} = \frac{3}{9} = 0,333$$

Hasil perhitungan normalisasi data *real-time* ditunjukkan pada Tabel 3.28.

Tabel 3. 28 Normalisasi Data *Real-Time*

No.	Kriteria	Nilai
1.	Poin Pemain	0,700
2.	Kesehatan Pemain	0,571
3.	Durasi Permainan	0,333
4.	Bertemu NPC	0,250
5.	Bertemu Bunga	1,000
6.	Tembak NPC	0,545
7.	Peluru Keluar	0,429
8.	Akurasi Jawaban	0,867
9.	Jumlah	5

3.2.3.11 Perhitungan Skor Akhir dan Perankingan

Perhitungan skor akhir didapatkan dari total nilai optimasi dari setiap alternatif, seperti pada Tabel 3.29. Skor ini kemudian digunakan untuk menentukan peringkat dari setiap alternatif kabut, yang akan menentukan seberapa efektif setiap ketebalan kabut untuk diterapkan di permainan selanjutnya. Rumus untuk menghitung perhitungan skor akhir adalah sebagai berikut.

$$\text{Skor Akhir} = \sum(\text{Nilai Optimasi} \times \text{Normalisasi Data Real - Time}) \quad (3.8)$$

Contoh perhitungan skor akhir untuk Kabut Transparan. Menggunakan data normalisasi dan nilai optimasi, sebagai berikut.

Skor Kabut Transparan

$$\begin{aligned}
 &= (0,025 \times 0,700) + (0,045 \times 0,571) + (0,042 \times 0,333) \\
 &+ (0,019 \times 0,250) + (0,025 \times 1) + (0,033 \times 0,545) \\
 &+ (0,005 \times 0,429) + (0,034 \times 0,867) = 0,137
 \end{aligned}$$

Tabel 3. 29 Perhitungan Skor Akhir

No.	Alternatif	Nilai	Peringkat
1.	Kabut Transparan	0,137	3
2.	Kabut Tipis	0,274	1
3.	Kabut Sedang	0,090	5
4.	Kabut Tebal	0,130	4
5.	Kabut Ekstrem	0,254	2

Setelah menghitung skor akhir untuk setiap alternatif, hasilnya digunakan untuk menentukan peringkat. Peringkat menunjukkan alternatif kabut mana yang paling efektif dan sesuai untuk diterapkan di permainan selanjutnya berdasarkan kriteria yang ada.

Dari hasil perhitungan dengan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), peneliti mendapatkan bahwa Kabut Tipis merupakan alternatif terbaik untuk diterapkan pada permainan berikutnya dalam permainan.

3.3 Skenario Pengujian Game

Guna memastikan bahwa *Game* "Harta Karun Pengetahuan" berfungsi dengan optimal dan memenuhi ekspektasi pengguna, dilakukan pengujian *usability* dengan menggunakan skenario pengujian *System Usability Scale* (SUS). SUS adalah skenario evaluasi yang sederhana namun efektif, yang dirancang untuk mengukur tingkat kegunaan dan pengalaman pengguna terhadap perangkat lunak atau aplikasi interaktif. Pengujian ini dilakukan untuk memperoleh data kuantitatif tentang persepsi pengguna mengenai kemudahan penggunaan dan kualitas interaksi

dalam *game*. Pengujian ini melibatkan sekitar 20 responden dari mahasiswa/i. Setiap responden akan memainkan *Game* "Harta Karun Pengetahuan" dan kemudian diminta untuk mengisi kuesioner SUS yang dirancang untuk menilai berbagai aspek kegunaan dan pengalaman secara keseluruhan.

System Usability Scale (SUS) sendiri adalah alat evaluasi yang umum digunakan dalam pengujian perangkat lunak dan sistem informasi. Skenario ini dipilih karena kesederhanaan dan efektivitasnya dalam memberikan gambaran umum mengenai kegunaan suatu sistem. SUS terdiri dari 10 pertanyaan yang mencakup berbagai dimensi pengalaman pengguna, seperti kemudahan penggunaan yang mengukur seberapa mudah *game* dapat dimainkan tanpa perlu bantuan eksternal, kemudahan belajar yang menilai seberapa cepat dan mudah pengguna memahami cara memainkan *game*, kepuasan pengguna yang mengukur tingkat kepuasan umum terhadap interaksi dengan *game*, serta konsistensi antarmuka yang menilai konsistensi tampilan dan navigasi dalam *game*. Selain itu, SUS juga menilai kepercayaan diri pengguna, yaitu mengukur seberapa percaya diri pengguna dalam mengontrol *game* tanpa merasa kebingungan atau frustrasi.

Setiap pertanyaan dalam SUS diberi skala penilaian dari 1 hingga 5, di mana angka 1 berarti "Sangat Tidak Setuju" dan angka 5 berarti "Sangat Setuju". Setelah semua jawaban terkumpul, hasil akan diinterpretasikan menggunakan skala nilai dari 0 hingga 100. Secara umum, skor 70 ke atas dianggap sebagai "baik" atau *Good*, yang menunjukkan bahwa *game* telah memenuhi aspek kegunaan dengan cukup baik (Susila & Arsa, 2023). Untuk menghitung nilai SUS, digunakan rumus berikut:

$$Skor\ SUS = \left\{ \sum_{i=1,3,5,7,9} (S_i - 1) + \sum_{i=2,4,6,8,10} (5 - S_i) \right\} \times 2,5 \quad (3.8)$$

Dimana:

S1, S3, S5, S7, S9 = Skor dari pertanyaan bernada positif

S2, S4, S6, S8, S10 = Skor dari pertanyaan bernada negatif

Hasil perhitungan SUS akan digunakan untuk mengevaluasi kebergunaan *game* secara keseluruhan. Skor 70 ke atas dianggap menunjukkan bahwa *game* memiliki tingkat kegunaan yang baik, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian sebelumnya.

Pengujian ini akan berlangsung selama satu minggu. Kuesioner SUS akan didistribusikan secara *online* kepada responden setelah mereka memainkan *game*. Data yang terkumpul akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk mendapatkan gambaran umum mengenai pengalaman pengguna. Visualisasi data seperti grafik batang dan diagram lingkaran akan digunakan untuk mempresentasikan hasil pengujian dengan lebih jelas. Selanjutnya akan fokus pada analisis data dan penyusunan laporan hasil pengujian. Berikut Tabel 3.30 menunjukkan daftar pertanyaan pada skenario SUS yang akan digunakan dalam kuesioner untuk menguji *game*.

Tabel 3. 30 Daftar Pertanyaan Kuisisioner SUS

No.	Pertanyaan	Pilihan Skala
1.	Saya merasa mudah untuk memahami cara memainkan <i>game</i> ini.	1 = Sangat Tidak Setuju 5 = Sangat Setuju
2.	Saya merasa antarmuka <i>game</i> ini terlalu rumit.	
3.	Saya merasa <i>game</i> ini mudah dimainkan.	
4.	Saya membutuhkan bantuan orang lain agar bisa menggunakan <i>game</i> ini.	
5.	Fitur-fitur dalam <i>game</i> ini terintegrasi dengan baik dan logis.	
6.	Ada terlalu banyak inkonsistensi dalam <i>game</i> ini.	
7.	Saya yakin sebagian besar orang akan cepat bisa mempelajari cara memainkan <i>game</i> ini.	
8.	Saya merasa <i>game</i> ini terlalu membingungkan.	

No.	Pertanyaan	Pilihan Skala
9.	Saya merasa percaya diri dalam memainkan <i>game</i> ini.	
10.	Saya harus belajar banyak hal sebelum bisa memainkan <i>game</i> ini dengan baik.	

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Perhitungan Metode AHP

Implementasi metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dalam *Game* "Harta Karun Pengetahuan" untuk menentukan ketebalan kabut secara adaptif berdasarkan performa pemain. Proses perhitungan AHP terdiri dari beberapa tahap yang saling berhubungan, dimulai dengan inisialisasi kriteria dan alternatif yang akan dinilai, diikuti dengan normalisasi matriks perbandingan, penghitungan bobot prioritas, hingga penentuan alternatif terbaik yang akan diterapkan pada *game*. Setiap langkah di dalam AHP membantu menyusun keputusan optimal berdasarkan perbandingan kriteria yang relevan terhadap performa pemain.

Implementasi AHP dalam *Game* "Harta Karun Pengetahuan" menggunakan algoritma untuk menangani data performa pemain, yang kemudian digunakan untuk menentukan tingkat kesulitan kabut pada permainan berikutnya. *Game* ini mengukur berbagai kriteria, seperti poin pemain, kesehatan pemain, durasi permainan, dan interaksi pemain dengan objek-objek dalam permainan, seperti NPC dan bunga. Kriteria-kriteria ini selanjutnya digunakan untuk membentuk matriks perbandingan berpasangan, yang akan diproses untuk menentukan bobot prioritas dan peringkat alternatif kabut yang optimal. Setiap tahapan dalam proses perhitungan AHP dilakukan secara terstruktur dan otomatis melalui pemrograman yang diterapkan dalam Unity menggunakan bahasa pemrograman C#.

4.1.1 Inisialisasi Kriteria dan Alternatif

Tahap pertama dalam penerapan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) pada *Game* "Harta Karun Pengetahuan" adalah inisialisasi kriteria yang digunakan untuk menilai performa pemain, serta alternatif ketebalan kabut yang akan dipilih berdasarkan kriteria tersebut. Kriteria yang digunakan mencakup delapan aspek utama yang berperan dalam menentukan tingkat kesulitan permainan, yaitu poin pemain, kesehatan pemain, durasi permainan, bertemu NPC, bertemu bunga, tembak NPC, peluru keluar, dan akurasi jawaban. Kemudian setiap kriteria tersebut digunakan dalam perbandingan berpasangan untuk menentukan bobot masing-masing kriteria dalam mempengaruhi penentuan ketebalan kabut.

Adapun alternatif yang dipertimbangkan adalah lima jenis ketebalan kabut, yaitu kabut transparan, kabut tipis, kabut sedang, kabut tebal, dan kabut ekstrem. Alternatif tersebut digunakan untuk menyesuaikan tingkat kesulitan permainan berdasarkan performa pemain. Inisialisasi kriteria dan alternatif ini diimplementasikan dalam kode program sebagai berikut.

Pseudocode 4.1 Inisialisasi Kriteria dan Alternatif

```
// Inisialisasi Matriks Alternatif

Deklarasi matriks alternativesMatrix dengan dimensi 8 x 5, yang
berisi bobot untuk tiap alternatif ketebalan kabut berdasarkan
kriteria yang sudah ditentukan.

alternativesMatrix = [
    [0.164, 0.297, 0.297, 0.539, 0.539], // Poin Pemain
    [0.122, 0.229, 0.122, 0.122, 0.229], // Kesehatan Pemain
```


[0.581, 0.309, 0.581, 0.309, 0.581],	// Durasi Permainan
[0.544, 0.544, 0.544, 0.346, 0.544],	// Bertemu NPC
[0.224, 0.224, 0.155, 0.224, 0.155],	// Bertemu Bunga
[0.239, 0.624, 0.624, 0.239, 0.239],	// Tembak NPC
[0.201, 0.707, 0.201, 0.201, 0.707],	// Peluru Keluar
[0.252, 0.252, 0.072, 0.252, 0.252]	// Akurasi Jawaban
]	

Matriks alternativesMatrix berfungsi untuk memberikan bobot atau tingkat kepentingan relatif bagi masing-masing kriteria terhadap alternatif ketebalan kabut. Setiap baris dalam matriks tersebut merepresentasikan kriteria tertentu yang memengaruhi pengalaman bermain, sedangkan setiap kolom merepresentasikan lima tingkat kabut yang berbeda yaitu kabut transparan, kabut tipis, kabut sedang, kabut tebal, dan kabut ekstrem. Nilai pada setiap elemen matriks menunjukkan seberapa kuat atau lemahnya pengaruh kriteria tertentu terhadap setiap alternatif kabut. Berikut Tabel 4.1 menunjukkan bobot atau kepentingan relatif setiap kriteria pada masing-masing alternatif kabut.

Tabel 4. 1 *Output* Inisialisasi Alternatif dan Kriteria

No.	Kriteria	Kabut Transparan	Kabut Tipis	Kabut Sedang	Kabut Tebal	Kabut Ekstrem
1.	Poin Pemain	0,164	0,297	0,297	0,539	0,539
2.	Kesehatan Pemain	0,122	0,229	0,122	0,122	0,229
3.	Durasi Permainan	0,581	0,109	0,581	0,109	0,581
4.	Bertemu NPC	0,544	0,544	0,544	0,346	0,544
5.	Bertemu Bunga	0,224	0,224	0,155	0,224	0,155
6.	Tembak NPC	0,239	0,624	0,624	0,239	0,239
7.	Peluru Keluar	0,201	0,707	0,201	0,201	0,707
8.	Akurasi Jawaban	0,252	0,252	0,072	0,252	0,252

Selanjutnya, setelah menentukan bobot untuk setiap alternatif berdasarkan kriteria yang ditentukan, dilakukan inisialisasi data performa pemain pada setiap

kriteria selama permainan berlangsung. Data tersebut diatur dalam matriks `alternativesData`, yang berfungsi untuk menyimpan nilai mentah atau data awal dari performa pemain.

Pseudocode 4.2 Inisialisasi Data Alternatif

```
// Inisialisasi Data Alternatif Sebelum AHP Subkriteria

Deklarasi matriks alternativesData dengan dimensi 8 x 5, yang
berisi data alternatif dari performa pemain berdasarkan tiap
kriteria yang akan digunakan dalam perhitungan AHP.

alternativesData = [
    [ 40, 20, 30, 8, 9], // Poin Pemain
    [ 75, 50, 75, 75, 50], // Kesehatan Pemain
    [240, 360, 180, 300, 240], // Durasi Permainan
    [ 3, 3, 2, 8, 2], // Bertemu NPC
    [ 2, 1, 3, 2, 3], // Bertemu Bunga
    [ 6, 2, 4, 6, 6], // Tembak NPC
    [ 8, 3, 6, 7, 4], // Peluru Keluar
    [ 55, 60, 75, 50, 45] // Akurasi Jawaban
]
```

Matriks `alternativesData` berisi nilai performa pemain dalam berbagai kriteria selama permainan. Setiap baris merepresentasikan satu kriteria yang mencakup poin pemain, kesehatan pemain, durasi permainan, dan sebagainya, sedangkan setiap kolom menyajikan data performa berdasarkan masing-masing tingkat kabut. Data mentah ini akan digunakan dalam proses normalisasi pada langkah selanjutnya untuk memastikan perbandingan yang setara antara setiap alternatif. Berikut Tabel

4.2 menunjukkan output untuk setiap nilai data alternatif berdasarkan kriteria yang ditentukan.

Tabel 4. 2 *Output* Inisialisasi Data Alternatif

No.	Kriteria	Kabut Transparan	Kabut Tipis	Kabut Sedang	Kabut Tebal	Kabut Ekstrem
1.	Poin Pemain	40	20	30	8	9
2.	Kesehatan Pemain	75	50	75	75	50
3.	Durasi Permainan	240	360	180	300	240
4.	Bertemu NPC	3	3	2	8	2
5.	Bertemu Bunga	2	1	3	2	3
6.	Tembak NPC	6	2	4	6	6
7.	Peluru Keluar	8	3	6	7	4
8.	Akurasi Jawaban	55	60	75	50	45

4.1.2 Normalisasi Data

Proses normalisasi data bertujuan untuk mengubah setiap nilai pada kriteria menjadi proporsi yang dapat diperbandingkan secara seimbang. Pada kode yang diimplementasikan, normalisasi dilakukan menggunakan dua fungsi utama: *NormalizeBenefit* untuk kriteria dengan sifat benefit dan *NormalizeCost* untuk kriteria dengan sifat cost.

Pseudocode 4. 3 Normalisasi *Benefit*

```
// Fungsi untuk menormalisasi kriteria benefit
Fungsi NormalizeBenefit(nilai, nilaiReferensi)
    // Langkah 1: Cari nilai maksimum dalam array referensi
    nilaiMaks = CariMaks(nilaiReferensi)

    // Langkah 2: Hitung nilai normalisasi dengan membagi nilai
    kriteria dengan nilai maksimum
    hasilNormalisasi = nilai / nilaiMaks

    // Langkah 3: Kembalikan hasil normalisasi
    return hasilNormalisasi
```

```
EndFungsi
```

Fungsi `NormalizeBenefit` menerima dua parameter, yaitu nilai yang akan dinormalisasi dan daftar nilai referensi dari kriteria tersebut. Fungsi tersebut membandingkan nilai yang diberikan dengan nilai maksimum yang ada di daftar referensi, lalu mengembalikan hasil pembagiannya sebagai nilai normalisasi.

Pseudocode 4. 4 Normalisasi *Cost*

```
// Fungsi untuk menormalisasi kriteria cost
// Dalam normalisasi cost, nilai terkecil yang diinginkan,
// sehingga rumusnya adalah (nilai minimal / nilai yang diberikan).

Fungsi NormalizeCost(nilai, nilaiReferensi)
    // Langkah 1: Cari nilai minimum dari daftar referensi
    nilaiMinimum = CariMinimum(nilaiReferensi)

    // Langkah 2: Hitung nilai normalisasi dengan membagi nilai
    // minimum dengan nilai yang diberikan
    hasilNormalisasi = nilaiMinimum / nilai

    // Langkah 3: Kembalikan hasil normalisasi
    return hasilNormalisasi
EndFungsi
```

Fungsi `NormalizeCost` digunakan untuk kriteria yang memiliki sifat *cost*, di mana nilai yang lebih kecil dianggap lebih baik. Fungsi tersebut mengambil nilai minimum dari referensi dan membaginya dengan nilai yang akan dinormalisasi.

Pseudocode 4.5 Mendapatkan Nilai Maksimum dan Minimum

```
// Fungsi untuk mendapatkan nilai maksimum dari array referensi
Fungsi GetMax(nilaiReferensi)
    // Langkah 1: Inisialisasi nilai maksimum dengan elemen
    pertama dalam array
    nilaiMaksimum = nilaiReferensi[0]

    // Langkah 2: Iterasi melalui semua elemen dalam array
    Untuk i = 1 sampai panjang(nilaiReferensi) - 1 lakukan
        Jika nilaiReferensi[i] > nilaiMaksimum
            nilaiMaksimum = nilaiReferensi[i]
        AkhirJika
    AkhirUntuk

    // Langkah 3: Kembalikan nilai maksimum yang ditemukan
    return nilaiMaksimum
EndFungsi

// Fungsi untuk mendapatkan nilai minimum dari array referensi
Fungsi GetMin(nilaiReferensi)
    // Langkah 1: Inisialisasi nilai minimum dengan elemen
    pertama dalam array
    nilaiMinimum = nilaiReferensi[0]

    // Langkah 2: Iterasi melalui semua elemen dalam array
    Untuk i = 1 sampai panjang(nilaiReferensi) - 1 lakukan
        Jika nilaiReferensi[i] < nilaiMinimum
            nilaiMinimum = nilaiReferensi[i]
```

```

    AkhirJika

    AkhirUntuk

    // Langkah 3: Kembalikan nilai minimum yang ditemukan

    return nilaiMinimum

EndFungsi

```

Fungsi GetMax dan GetMin digunakan untuk mendapatkan nilai maksimum dan minimum dari referensi kriteria yang digunakan dalam proses normalisasi. Kedua fungsi ini mengiterasi seluruh elemen dari array referensi dan mengembalikan nilai tertinggi atau terendah.

Setelah seluruh nilai pada kriteria dinormalisasi sesuai dengan jenisnya (*benefit* atau *cost*), diperoleh matriks yang berisi nilai-nilai yang dapat diperbandingkan secara proporsional di antara berbagai kriteria dan alternatif. Hasil dari proses normalisasi ini disajikan dalam bentuk Tabel 4.3 menunjukkan nilai normalisasi data *real-time* performa pemain pada setiap kriteria.

Tabel 4.3 *Output* Normalisasi Data *Real-Time*

No.	Kriteria	Nilai
1.	Poin Pemain	0,700
2.	Kesehatan Pemain	0,571
3.	Durasi Permainan	0,333
4.	Bertemu NPC	0,250
5.	Bertemu Bunga	1,000
6.	Tembak NPC	0,545
7.	Peluru Keluar	0,429
8.	Akurasi Jawaban	0,867

4.1.3 Perhitungan Prioritas

Setelah data dinormalisasi, selanjutnya adalah menghitung bobot prioritas untuk setiap kriteria. Bobot prioritas tersebut dihitung dengan cara mengambil rata-rata dari baris matriks yang telah dinormalisasi.

Pseudocode 4.6 Menghitung Vektor Prioritas

```

Fungsi HitungVektorPrioritas(matriksTernormalisasi)

    // Langkah 1: Inisialisasi array untuk menyimpan bobot
    prioritas
    vektorPrioritas = array dengan panjang 8

    // Langkah 2: Untuk setiap baris dalam matriks normalisasi
    Untuk baris = 0 hingga 7 lakukan
        // Inisialisasi variabel jumlah untuk menghitung total
        nilai di setiap baris
        jumlah = 0

        // Iterasi melalui setiap kolom di baris tersebut
        Untuk kolom = 0 hingga 7 lakukan
            jumlah = jumlah + matriksTernormalisasi[baris,
kolom]

        AkhirUntuk

        // Hitung rata-rata dengan membagi jumlah dengan total
        kolom (8)
        vektorPrioritas[baris] = jumlah / 8

    AkhirUntuk

```

```

// Langkah 3: Kembalikan vektor prioritas yang telah
dihitung

return vektorPrioritas

EndFungsi

```

Fungsi CalculatePriorityVector mengambil setiap baris dari matriks yang sudah dinormalisasi dan menghitung rata-rata dari setiap baris untuk mendapatkan bobot prioritas. Fungsi tersebut mengembalikan *array* berisi bobot prioritas untuk setiap kriteria.

Tabel 4.4 berikut ini menunjukkan hasil dari bobot prioritas yang dihitung untuk setiap kriteria. Setiap nilai dalam tabel merepresentasikan seberapa besar pengaruh kriteria tersebut terhadap keputusan akhir secara proporsional.

Tabel 4. 4 *Output* Bobot Prioritas

No.	Kriteria	Bobot Prioritas
1.	Poin Pemain	0,275
2.	Kesehatan Pemain	0,198
3.	Durasi Permainan	0,068
4.	Bertemu NPC	0,057
5.	Bertemu Bunga	0,084
6.	Tembak NPC	0,155
7.	Peluru Keluar	0,029
8.	Akurasi Jawaban	0,134

4.1.4 Perhitungan Total Skor Alternatif

Setelah mendapatkan bobot prioritas dari setiap kriteria, langkah selanjutnya adalah menghitung total skor untuk setiap alternatif kabut. Total skor tersebut diperoleh dengan mengalikan bobot prioritas dengan data alternatif yang telah dinormalisasi.

Pseudocode 4.7 Menghitung Total Skor Alternatif

```

Fungsi HitungTotalSkorAlternatif(normalizedData,
matriksOptimasi)

    // Langkah 1: Inisialisasi array untuk menyimpan skor total
    untuk setiap alternatif

        totalSkor = array dengan panjang 5 // 5 alternatif kabut

    // Langkah 2: Untuk setiap alternatif (kolom dalam matriks
    optimasi)

        Untuk alt = 0 hingga 4 lakukan

            totalSkor[alt] = 0

    // Langkah 3: Untuk setiap kriteria (baris dalam
    matriks)

        Untuk crit = 0 hingga panjang(normalizedData) - 1
        lakukan

            // Hitung skor dengan mengalikan bobot kriteria
            dengan nilai pada matriks optimasi

            totalSkor[alt] = totalSkor[alt] +
(normalizedData[crit] * matriksOptimasi[crit, alt])

        AkhirUntuk

    AkhirUntuk

    // Langkah 4: Kembalikan total skor dari setiap alternatif

    return totalSkor

EndFungsi

```

Fungsi `CalculateTotalScoresForAllAlternatives` mengambil data performa yang sudah dinormalisasi dan matriks optimasi, lalu mengalikan setiap kriteria dengan bobotnya untuk mendapatkan total skor dari setiap alternatif. Hasil akhirnya adalah *array* yang berisi total skor untuk masing-masing alternatif kabut.

Selanjutnya, diperoleh nilai total skor untuk masing-masing alternatif kabut, yang dapat digunakan sebagai dasar dalam memilih ketebalan kabut yang paling sesuai untuk diterapkan dalam *game*. Tabel 4.5 di bawah ini menunjukkan hasil total skor akhir dari setiap alternatif kabut berdasarkan perhitungan ini.

Tabel 4.5 *Output* Total Skor Akhir

No.	Kriteria	Kabut Transparan	Kabut Tipis	Kabut Sedang	Kabut Tebal	Kabut Ekstrem
1.	Poin Pemain	0,045	0,082	0,082	0,148	0,148
2.	Kesehatan Pemain	0,024	0,045	0,024	0,024	0,045
3.	Durasi Permainan	0,039	0,007	0,039	0,007	0,039
4.	Bertemu NPC	0,031	0,031	0,031	0,020	0,031
5.	Bertemu Bunga	0,019	0,019	0,013	0,019	0,013
6.	Tembak NPC	0,037	0,097	0,097	0,037	0,037
7.	Peluru Keluar	0,006	0,021	0,006	0,006	0,021
8.	Akurasi Jawaban	0,034	0,034	0,010	0,034	0,034

4.1.5 Penentuan Alternatif Terbaik

Langkah terakhir dalam perhitungan AHP adalah menentukan alternatif dengan skor tertinggi, yang akan menjadi pilihan terbaik untuk diterapkan pada *game*.

Pseudocode 4.8 Menentukan Alternatif Terbaik

```
// Fungsi untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan total
skor

Fungsi TentukanAlternatifTerbaik(totalSkor)

    // Langkah 1: Inisialisasi skor tertinggi dengan nilai dari
alternatif pertama

    skorTertinggi = totalSkor[0]
```

```

    indeksPemenang = 0

    // Langkah 2: Iterasi melalui semua skor alternatif
    Untuk i = 1 hingga panjang(totalSkor) - 1 lakukan
        // Jika skor alternatif saat ini lebih tinggi dari skor
    tertinggi
        Jika totalSkor[i] > skorTertinggi
            skorTertinggi = totalSkor[i] // Update skor
    tertinggi
            indeksPemenang = i // Update indeks alternatif
    terbaik
        AkhirJika
    AkhirUntuk

    // Langkah 3: Kembalikan indeks dari alternatif terbaik
    (pemenang)
    return indeksPemenang
EndFungsi

```

Fungsi FindWinner akan mengiterasi melalui array totalScores dan membandingkan setiap nilai untuk menemukan skor tertinggi. Fungsi tersebut mengembalikan indeks alternatif dengan skor tertinggi, yang nantinya akan digunakan sebagai keputusan akhir untuk memilih ketebalan kabut yang diterapkan dalam *game*.

Tabel 4.6 di bawah ini menunjukkan hasil dari peringkat setiap alternatif kabut berdasarkan total skor yang telah dihitung. Alternatif dengan peringkat

tertinggi memiliki nilai yang paling optimal untuk diterapkan dalam permainan, menyesuaikan ketebalan kabut dengan performa pemain

Tabel 4. 6 *Output* Penentuan Alternatif Terbaik

No.	Alternatif	Nilai	Peringkat
1.	Kabut Transparan	0,287	5
2.	Kabut Tipis	0,457	2
3.	Kabut Sedang	0,402	4
4.	Kabut Tebal	0,450	3
5.	Kabut Ekstrem	0,508	1

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa implementasi metode AHP pada *Game* "Harta Karun Pengetahuan" dalam menentukan ketebalan kabut telah berjalan dengan benar. Uji coba dilakukan dengan beberapa skenario untuk mengamati perubahan kabut yang sesuai dengan performa pemain.

4.2.1 Uji Coba *Game*

Uji coba *game* dilakukan dengan melibatkan beberapa pemain yang memiliki tingkat pengalaman berbeda dalam memainkan *game*. Setiap pemain diuji dalam beberapa sesi permainan yang berbeda, dengan variasi performa yang diamati, seperti poin yang dikumpulkan, durasi permainan, interaksi dengan NPC, serta tingkat akurasi jawaban.

Uji coba *game* dimulai dengan video pembuka yang menampilkan cerita utama *game*. Video ini bertujuan untuk memberikan konteks naratif kepada pemain sebelum mereka memulai sesi permainan. Video pembuka memperlihatkan karakter utama, Hasan, yang sedang bersantai di sebuah gazebo sederhana, ketika ia tiba-tiba mendapat tantangan untuk menjelajahi *maze* dan menemukan harta

karun pengetahuan. Tampilan video pembuka ini disajikan dengan animasi sederhana namun menarik, seperti terlihat pada Gambar 4.1.



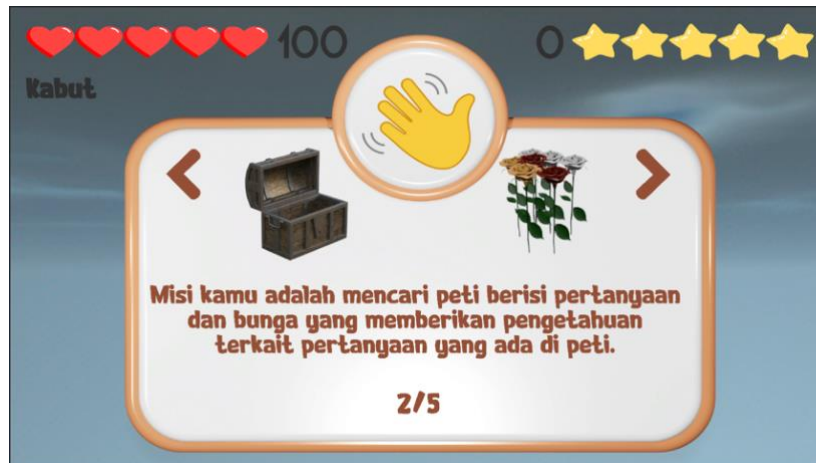
Gambar 4. 1 *Opening Video Game*

Setelah video pembuka, pemain diarahkan ke *Introduction Scene* yang terdiri dari lima panel. Panel-panel ini memberikan informasi awal yang penting tentang tujuan permainan, elemen-elemen yang akan ditemui, dan cara berinteraksi dengan elemen-elemen tersebut. Setiap panel dirancang untuk memberikan panduan yang jelas, sehingga pemain dapat memahami permainan sebelum memulai sesi.



Gambar 4. 2 Panel 1 (Selamat Datang)

Gambar 4.2 menampilkan ucapan selamat datang di *Game* "Harta Karun Pengetahuan" dan memperkenalkan konsep permainan berbasis *maze*. Tujuannya adalah memberikan gambaran singkat bahwa *game* ini akan menguji pengetahuan Islami pemain.



Gambar 4. 3 Panel 2 (Misi Pemain)

Gambar 4.3 memberikan misi utama pemain, yaitu mencari bunga untuk mendapatkan pengetahuan dan membuka peti harta karun yang berisi pertanyaan Islami. Panel ini juga menampilkan visual bunga dan peti sebagai elemen utama permainan.



Gambar 4. 4 Panel 3 (Tantangan dalam Permainan)

Gambar 4.4 mengingatkan pemain tentang tantangan dalam permainan, yaitu NPC berbentuk setan yang akan menyerang jika didekati. Pemain diberi tahu untuk menghindari atau mengalahkan NPC tersebut menggunakan senjata.



Gambar 4. 5 Panel 4 (Panduan Kontrol)

Gambar 4.5 memberikan panduan tentang kontrol permainan dan mekanisme navigasi di dalam *maze*. Panel ini membantu pemain mempersiapkan diri untuk berinteraksi dengan lingkungan permainan.



Gambar 4. 6 Panel 5 (Siap Memulai Petualangan)

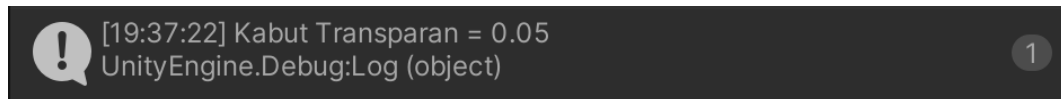
Gambar 4.6 menanyakan kesiapan pemain untuk memulai petualangan. Panel ini memberikan pilihan kepada pemain untuk melanjutkan ke permainan atau keluar.

Pemain kemudian mulai memainkan *game* dengan berinteraksi dengan elemen-elemen permainan seperti NPC, objek bunga, dan target-target lain. Selama permainan, berbagai kriteria performa seperti Poin Pemain, Durasi Permainan, Jumlah Interaksi dengan NPC, dan Akurasi Jawaban dipantau secara otomatis oleh sistem. Selama permainan berlangsung, pemain dapat mengamati kabut yang diterapkan, baik itu Kabut Transparan, Kabut Tipis, Kabut Sedang, Kabut Tebal, atau Kabut Ekstrem, tergantung dari hasil perhitungan AHP. Kabut akan mempengaruhi visibilitas dan tingkat kesulitan permainan. Pemain dengan kabut yang lebih tebal akan memiliki visibilitas yang lebih terbatas, sementara kabut yang lebih tipis memberikan pandangan yang lebih jelas. Tampilan untuk ketebalan kabut dan nilai dapat dilihat pada berikut ini.



Gambar 4. 7 Tampilan Ketebalan Kabut Transparan

Gambar 4.7, menampilkan kondisi permainan dengan Kabut Transparan. Visibilitas pemain sangat baik karena kabut yang diterapkan memiliki ketebalan yang paling rendah. Hal tersebut masih terlihat mudah untuk melihat area permainan secara jelas, termasuk karakter NPC dan objek lainnya.



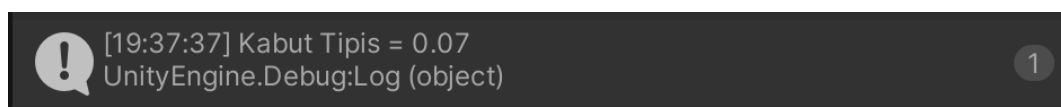
Gambar 4. 8 *Debug Log* Nilai Kabut Trasnparan

Gambar 4.8 menunjukkan Nilai kabut yang ditampilkan dalam debug log adalah 0.05, yang dimana tingkat transparansi maksimal.



Gambar 4. 9 Tampilan Ketebalan Kabut Tipis

Gambar 4.9 memperlihatkan kondisi permainan dengan Kabut Tipis. Pada tingkat kabut ini, visibilitas pemain sedikit berkurang dibandingkan dengan Kabut Transparan, tetapi masih cukup jelas untuk mengenali objek dan NPC di sekitar.



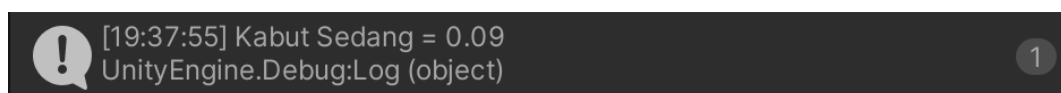
Gambar 4. 10 *Debug Log* Nilai Kabut Tipis

Gambar 4.10 menunjukkan debug log memiliki nilai kabut 0.07, yang memberikan sedikit efek kabut pada permainan.



Gambar 4. 11 Tampilan Ketebalan Kabut Sedang

Gambar 4.11 menunjukkan tampilan Kabut Sedang. Pada tingkat ini, visibilitas pemain mulai terbatas secara signifikan. Objek dan karakter yang berada pada jarak tertentu mungkin terlihat samar, sehingga pemain harus lebih fokus dalam mengeksplorasi area permainan.



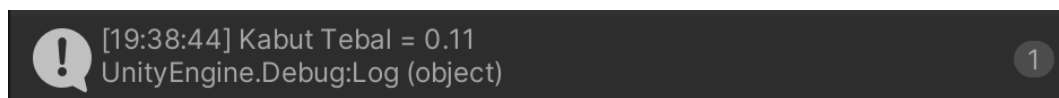
Gambar 4. 12 Debug Log Nilai Kabut Sedang

Gambar 4.12 menunjukkan debug log nilai kabut tertera 0.09, yang membuat mulai berkurangnya visibilitas.



Gambar 4. 13 Tampilan Ketebalan Kabut Tebal

Gambar 4.13 menampilkan kondisi permainan dengan Kabut Tebal. Ketebalan kabut pada level ini sangat mempengaruhi visibilitas, di mana pandangan pemain terhadap objek dan NPC yang jauh semakin terbatas. Dengan jarak pandang yang lebih sempit, pemain harus berhati-hati dalam melangkah dan berinteraksi dengan elemen permainan.



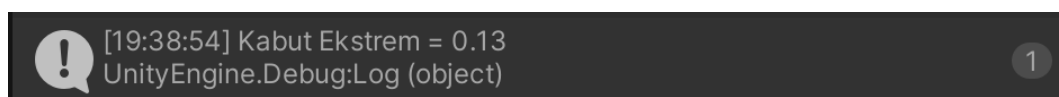
Gambar 4. 14 Debug Log Nilai Kabut Tebal

Gambar 4.14 menunjukkan Nilai kabut 0.11 pada debug log dimana tampilan kabut yang cukup pekat.



Gambar 4. 15 Tampilan Ketebalan Kabut Ekstrem

Gambar 4.15 memperlihatkan kondisi dengan Kabut Ekstrem, tingkat kabut yang paling tebal di antara semua alternatif. Dalam kondisi ini, visibilitas pemain sangat terbatas sehingga objek dan karakter pada jarak jauh sulit terlihat. Kabut Ekstrem memberikan tingkat kesulitan tertinggi dalam permainan, menuntut pemain untuk beradaptasi dan lebih berhati-hati dalam mengeksplorasi area permainan.



Gambar 4. 16 *Debug Log* Nilai Kabut Ekstrem

Gambar 4.16 menunjukkan Debug log menampilkan nilai kabut 0.13, yang merupakan tingkat kabut tertinggi.

Setelah pemain menyelesaikan misi atau mencapai akhir sesi permainan, *game* akan menampilkan hasil performa pemain di layar. Hasil tersebut meliputi berbagai aspek seperti poin yang diperoleh, durasi permainan, jumlah NPC yang ditemui, jumlah objek yang ditembak, serta akurasi jawaban. Selain itu, kabut yang

diterapkan selama permainan juga ditampilkan di layar hasil, seperti Kabut Tipis, Kabut Sedang, atau Kabut Ekstrem seperti yang ditunjukkan pada berikut ini.



Gambar 4. 17 Tampilan Hasil Performa Pemain (Kabut Transparan)

Pada tampilan hasil dengan Kabut Transparan, pemain berada dalam kondisi visual yang mudah dengan sedikit atau tanpa gangguan kabut. Visual tersebut dirancang untuk pemain dengan performa awal yang masih rendah atau sedang belajar memahami mekanisme permainan. Sebagai contoh pada Gambar 4.17 di atas, poin pemain rendah, nyawa penuh, durasi permainan cukup panjang, dan interaksi minimal dengan elemen dalam *game*. Akurasi jawaban yang moderat menunjukkan ruang untuk peningkatan. Kabut Transparan memberikan pengalaman bermain yang nyaman untuk adaptasi awal.



Gambar 4. 18 Tampilan Hasil Performa Pemain (Kabut Tapis)

Gambar 4.18 menampilkan hasil performa pemain setelah sesi permainan yang menggunakan Kabut Tapis. Di akhir permainan, pemain dapat melihat ringkasan performa yang meliputi poin yang diperoleh, sisa nyawa (*Health Point*), waktu bermain (*Play Time*), jumlah interaksi dengan NPC, jumlah objek bunga yang ditemui, jumlah NPC yang ditembak, jumlah peluru yang dikeluarkan, dan akurasi jawaban. Kabut yang diterapkan selama permainan juga dicantumkan, yaitu Kabut Tapis. Berdasarkan hasil tersebut, pemain dapat mengevaluasi efektivitas interaksinya dengan lingkungan permainan. Performanya di sesi ini akan menjadi acuan bagi sistem untuk menentukan tingkat ketebalan kabut pada sesi berikutnya.



Gambar 4. 19 Tampilan Hasil Performa Pemain (Kabut Sedang)

Hasil untuk alternatif Kabut Sedang pada Gambar 4.19 meningkatkan tingkat kesulitan dengan tantangan visual yang lebih signifikan. Pemain yang mendapatkan hasil ini biasanya memiliki poin pemain yang lebih tinggi, jumlah tembakan NPC yang meningkat, dan durasi permainan yang lebih efektif. Interaksi dengan elemen dalam *game*, seperti bunga dan NPC, juga lebih banyak dibandingkan kabut sebelumnya. Kabut Sedang memberikan keseimbangan antara tantangan dan kemampuan pemain, mendorong mereka untuk berpikir lebih strategis.



Gambar 4. 20 Tampilan Hasil Performa Pemain (Kabut Tebal)

Kabut Tebal adalah tingkat kesulitan tinggi yang dirancang untuk pemain dengan performa yang sudah matang. Hasil permainan pada Gambar 4.20, pemain memiliki poin tinggi, akurasi jawaban yang baik, dan jumlah interaksi yang lebih sering dengan elemen permainan. Durasi permainan lebih pendek, menunjukkan efisiensi dalam menyelesaikan misi. Kabut Tebal menantang pemain untuk tetap fokus dan mengandalkan kemampuan mereka untuk menghadapi kondisi permainan yang lebih sulit.



Gambar 4. 21 Tampilan Hasil Performa Pemain (Kabut Ekstrem)

Gambar 4.21 menunjukkan tampilan hasil performa pemain setelah menyelesaikan sesi permainan dengan Kabut Ekstrem. Kondisi tersebut menggambarkan tantangan visual yang lebih tinggi, yang biasanya diterapkan kepada pemain dengan performa yang lebih baik. Pada tampilan ini, informasi yang sama disajikan, seperti poin yang diperoleh, sisa nyawa, durasi permainan, jumlah NPC yang ditemui, dan akurasi jawaban. Kabut Ekstrem yang diterapkan selama permainan juga ditampilkan sebagai bagian dari penilaian keseluruhan. Jika pemain melanjutkan permainan, performanya di sesi ini akan dipertimbangkan oleh sistem

untuk menentukan ketebalan kabut pada sesi berikutnya, memberikan tantangan yang sesuai dengan kemampuan pemain

Berdasarkan hasil performa yang ditampilkan di akhir permainan, pemain dapat mengetahui bagaimana performanya dinilai oleh sistem. Hasil performa tersebut mempengaruhi kabut yang akan diterapkan pada sesi berikutnya jika pemain melanjutkan permainan. Sistem akan menyesuaikan ketebalan kabut berdasarkan performa pemain, memberikan tantangan yang sesuai dengan kemampuan mereka. Setelah beberapa sesi permainan, pemain akan diminta memberikan *feedback* mengenai apakah perubahan kabut yang diterapkan sesuai dengan pengalaman bermain mereka. *Feedback* ini digunakan untuk mengevaluasi apakah implementasi metode AHP dalam menentukan kabut berhasil memberikan tantangan yang tepat bagi pemain.

4.2.2 Hasil Uji Coba Game

Hasil uji coba menunjukkan bahwa metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) yang diterapkan dalam *Game "Harta Karun Pengetahuan"* berhasil menyesuaikan ketebalan kabut berdasarkan performa pemain. Uji coba melibatkan delapan pemain yang memainkan *game* dengan variasi performa yang berbeda-beda. Penyesuaian kabut dilakukan secara otomatis berdasarkan kriteria seperti Poin Pemain, Kesehatan Pemain, Durasi Permainan, Jumlah Interaksi dengan NPC dan Bunga, Peluru yang Ditembakkan, dan Akurasi Jawaban. Hasil dari beberapa pemain dapat dilihat pada Tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4. 7 Hasil Uji Coba *Game*

No.	Player	Poin Pemain	Kesehatan Pemain	Durasi Permainan	Bertemu NPC	Bertemu NPC	Tembak NPC	Peluru Keluar	Akurasi Jawaban	Kabut Diterapkan
1.	Player 1	90	25	1125	3	7	6	71	50%	Kabut Ekstrem
2.	Player 2	45	25	94	2	2	4	30	75%	Kabut Tebal
3.	Player 3	45	25	248	3	2	6	20	33%	Kabut Ekstrem
4.	Player 4	10	100	43	1	0	0	0	75%	Kabut Transparan
5.	Player 5	35	75	156	3	1	6	13	0%	Kabut Tipis
6.	Player 6	20	100	157	2	0	4	6	0%	Kabut Tipis
7.	Player 7	30	55	22	3	3	7	9	25%	Kabut Sedang
8.	Player 8	50	75	407	3	7	0	0	54%	Kabut Ekstrem

Hasil uji coba *game* menunjukkan bahwa tingkat kesulitan yang diterapkan pada masing-masing pemain disesuaikan dengan performa mereka. *Player 1*, dengan poin 90 dan durasi permainan 1125 detik, meskipun memiliki kesehatan rendah (25), mendapatkan Kabut Ekstrem karena performanya secara keseluruhan cukup tinggi. *Player 2*, dengan poin 45 dan akurasi 75%, meskipun durasi permainan singkat (94 detik), mendapatkan Kabut Tebal untuk menambah tantangan. *Player 3*, dengan poin 45, akurasi 33%, dan durasi permainan lebih panjang (248 detik), juga mendapat Kabut Ekstrem karena interaksi intens dengan NPC. *Player 4*, yang memiliki poin 10 dan akurasinya 0%, serta durasi permainan sangat pendek (43 detik), mendapatkan Kabut Transparan untuk mempermudah permainan.

Kemudian *Player 5*, dengan poin 35 dan akurasinya 0%, serta durasi permainan 156 detik, juga mendapatkan Kabut Ekstrem meskipun performanya rendah. *Player 6*, yang memiliki poin 20 dan akurasinya 0%, serta durasi permainan 157 detik, diberikan Kabut Tipis untuk memudahkan permainan. *Player 7*, dengan

poin 30, akurasi 25%, dan durasi permainan sangat singkat (22 detik), mendapatkan Kabut Sedang untuk memberikan tantangan yang lebih ringan. Terakhir, *Player 8*, dengan poin 50, akurasi 54%, dan durasi permainan 407 detik, meskipun tidak sebaik *Player 1*, tetap mendapatkan Kabut Ekstrem karena performanya yang lebih baik daripada sebagian besar pemain lainnya. Penyesuaian kabut ini menunjukkan bahwa sistem AHP berhasil menyesuaikan tingkat kesulitan *game* berdasarkan performa individu pemain.

Dari *feedback* yang diperoleh selama uji coba, sebagian besar pemain menyatakan bahwa penyesuaian kabut memberikan tantangan yang sesuai dengan performa mereka. Pemain yang diberikan Kabut Ekstrem merasa bahwa kabut tersebut menambah tingkat kesulitan yang lebih menantang, sementara pemain dengan Kabut Tipis merasa bahwa kabut yang lebih tipis mempermudah mereka untuk melanjutkan permainan dengan lebih nyaman. Hasil uji coba ini mengindikasikan bahwa sistem AHP berhasil diterapkan dengan baik, di mana kabut yang diterapkan secara dinamis berfungsi untuk menyesuaikan tingkat kesulitan permainan berdasarkan performa masing-masing pemain.

4.3 Pengujian System Usability Scale

Pengujian *usability* dilakukan dengan skenario SUS (*System Usability Scale*). Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kepuasan pengguna dalam menggunakan *Game "Harta Karun Pengetahuan"*, serta menilai pengalaman pengguna dari berbagai aspek seperti kegunaan dan kemudahan.

4.3.1 Analisis System Usability Scale

Kuisisioner SUS terdiri dari 10 pertanyaan yang bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kemudahan penggunaan (*usability*) dari *game* yang dikembangkan. Setiap pernyataan pada kuisisioner ini dijawab menggunakan skala *likert* dari 1 hingga 5, di mana 1 menunjukkan “Sangat Tidak Setuju” dan 5 menunjukkan “Sangat Setuju.” Pengisian kuisisioner ini dilakukan oleh responden setelah menyelesaikan sesi permainan, sehingga tanggapan mereka dapat didasarkan pada pengalaman langsung dalam memainkan *game*. Berikut adalah Tabel 4.8 daftar pertanyaan yang diajukan dalam kuisisioner SUS beserta skala pilihan jawabannya.

Tabel 4. 8 Daftar Pertanyaan Kuisisioner SUS

No.	Pertanyaan	Pilihan Skala
1.	Saya merasa mudah untuk memahami cara memainkan <i>game</i> ini.	1 = Sangat Tidak Setuju 5 = Sangat Setuju
2.	Saya merasa antarmuka <i>game</i> ini terlalu rumit.	
3.	Saya merasa <i>game</i> ini mudah dimainkan.	
4.	Saya membutuhkan bantuan orang lain agar bisa menggunakan <i>game</i> ini.	
5.	Fitur-fitur dalam <i>game</i> ini terintegrasi dengan baik dan logis.	
6.	Ada terlalu banyak inkonsistensi dalam <i>game</i> ini.	
7.	Saya yakin sebagian besar orang akan cepat bisa mempelajari cara memainkan <i>game</i> ini.	
8.	Saya merasa <i>game</i> ini terlalu membingungkan.	
9.	Saya merasa percaya diri dalam memainkan <i>game</i> ini.	
10.	Saya harus belajar banyak hal sebelum bisa memainkan <i>game</i> ini dengan baik.	

Pengujian *System Usability Scale* (SUS) dilakukan dengan melibatkan 20 responden untuk mengevaluasi kegunaan *Game* "Harta Karun Pengetahuan". SUS terdiri dari 10 pertanyaan, di mana setiap pertanyaan diberi skor antara 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju). Pengujian ini bertujuan untuk mengukur pengalaman pengguna secara keseluruhan terkait dengan kegunaan dan

kenyamanan dalam bermain *game*. Setiap pertanyaan dalam kuesioner SUS dipecah menjadi dua kelompok, yaitu:

- a. Pertanyaan bernomor ganjil (Q1, Q3, Q5, Q7, Q9) skor dihitung dengan rumus:

$$Skor = (Nilai - 1) \quad (4.1)$$

- b. Pertanyaan bernomor genap (Q2, Q4, Q6, Q8, Q10) skor dihitung dengan rumus:

$$Skor = (5 - Nilai) \quad (4.2)$$

Setelah semua skor dihitung, hasilnya dijumlahkan untuk setiap responden dan dikalikan dengan 2,5 untuk mendapatkan skor akhir SUS. Rentang skor SUS berada antara 0 hingga 100. Tabel 4.9 menunjukkan skor asli dari setiap responden untuk 10 pertanyaan SUS.

Tabel 4. 9 Skor Asli Responden SUS

No.	Responden	Skor Asli									
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
1.	R1	5	1	5	1	5	2	5	1	5	1
2.	R2	5	2	5	1	4	5	5	2	5	1
3.	R3	5	2	5	1	4	4	3	1	5	1
4.	R4	3	1	5	1	5	3	2	1	5	1
5.	R5	4	2	4	2	4	4	4	2	4	2
6.	R6	5	1	5	1	5	4	1	1	5	2
7.	R7	5	3	4	3	3	2	5	3	3	3
8.	R8	5	1	5	1	5	3	1	1	5	1
9.	R9	4	1	5	2	4	1	1	1	5	1
10.	R10	5	2	3	2	5	3	3	2	3	2
11.	R11	4	1	4	1	5	5	1	1	5	1
12.	R12	5	2	5	2	3	4	1	1	3	3
13.	R13	4	2	5	2	4	5	2	1	4	2
14.	R14	5	1	4	1	5	2	3	1	5	1
15.	R15	4	2	4	3	4	4	2	2	4	1
16.	R16	5	2	4	2	5	5	2	1	4	2
17.	R17	5	2	4	2	4	4	2	1	4	2
18.	R18	5	2	4	2	3	3	4	1	4	2
19.	R19	5	1	5	1	4	4	5	1	4	1
20.	R20	4	2	3	4	4	2	5	1	5	3

Setiap responden menjawab 10 pertanyaan dengan skala Likert 1–5. Jawaban mereka direkam dalam tabel sebagai skor asli. Untuk mempermudah analisis, mari gunakan data salah satu responden (R1) sebagai contoh.

$$Q1 = 5 - 1 = 4$$

$$Q2 = 5 - 1 = 4$$

$$Q3 = 5 - 1 = 4$$

$$Q4 = 5 - 1 = 4$$

$$Q5 = 5 - 1 = 4$$

$$Q6 = 5 - 2 = 3$$

$$Q7 = 5 - 1 = 4$$

$$Q8 = 5 - 1 = 4$$

$$Q9 = 5 - 1 = 4$$

$$Q10 = 5 - 1 = 4$$

$$\text{Total Skor R1} = 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 3 + 4 + 4 + 4 + 4 = 39$$

Setelah menghitung untuk pertanyaan ganjil dan genap, kemudian di tambahkan untuk semua pertanyaan sehingga menghasilkan total skor untuk setiap responden. Tabel 4.10 menunjukkan skor hasil hitung dari setiap responden setelah menggunakan rumus perhitungan SUS.

Tabel 4. 10 Skor Hasil Hitung Responden SUS

No.	Responden	Skor Hasil Hitung										Jumlah
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	
1.	R1	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	39
2.	R2	4	3	4	4	3	0	4	3	4	4	33
3.	R3	4	3	4	4	3	1	2	4	4	4	33
4.	R4	2	4	4	4	4	2	1	4	4	4	33
5.	R5	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	28
6.	R6	4	4	4	4	4	1	0	4	4	3	32
7.	R7	4	2	3	2	2	3	4	2	2	2	26
8.	R8	4	4	4	4	4	2	0	4	4	4	34

No.	Responden	Skor Hasil Hitung										Jumlah
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	
9.	R9	3	4	4	3	3	4	0	4	4	4	33
10.	R10	4	3	2	3	4	2	2	3	2	3	28
11.	R11	3	4	3	4	4	0	0	4	4	4	30
12.	R12	4	3	4	3	2	1	0	4	2	2	25
13.	R13	3	3	4	3	3	0	1	4	3	3	27
14.	R14	4	4	3	4	4	3	2	4	4	4	36
15.	R15	3	3	3	2	3	1	1	3	3	4	26
16.	R16	4	3	3	3	4	0	1	4	3	3	28
17.	R17	4	3	3	3	3	1	1	4	3	3	28
18.	R18	4	3	3	3	2	2	3	4	3	3	30
19.	R19	4	4	4	4	3	1	4	4	3	4	35
20.	R20	3	3	2	1	3	3	4	4	4	2	29

Setelah mendapatkan jumlah skor, nilai tersebut dikalikan dengan 2,5 untuk mendapatkan skor SUS akhir, contoh perhitungan untuk R1 adalah sebagai berikut.

$$\text{Skor SUS} = \text{Total Skor} \times 2,5 \quad (4.1)$$

$$\text{Skor SUS} = 39 \times 2,5 = 98$$

Keseluruhan hasil perhitungan dengan pengkalian 2,5 ditunjukkan pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4. 11 Skor Perkalian 2,5 Responden SUS

No.	Responden	Jumlah	Nilai (Jumlah x 2,5)
1.	R1	39	98
2.	R2	33	83
3.	R3	33	83
4.	R4	33	83
5.	R5	28	70
6.	R6	32	80
7.	R7	26	65
8.	R8	34	85
9.	R9	33	83
10.	R10	28	70
11.	R11	30	75
12.	R12	25	63
13.	R13	27	68
14.	R14	36	90
15.	R15	26	65
16.	R16	28	70
17.	R17	28	70
18.	R18	30	75
19.	R19	35	88
20.	R20	29	73

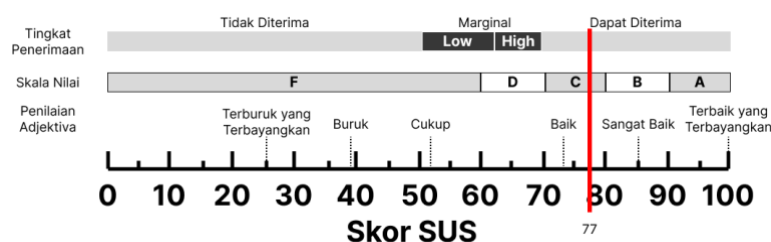
No.	Responden	Jumlah	Nilai (Jumlah x 2,5)
21.	Total Skor		1533
22.	Skor Rata-rata (Hasil Akhir)		77

Setelah semua skor SUS dihitung, rata-rata skor dihitung dari jumlah keseluruhan skor SUS responden dibagi dengan jumlah responden. Perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$\text{Rata - rata SUS} = \frac{\text{Total Skor SUS Semua Responden}}{\text{Jumlah Responden}} \quad (4.2)$$

$$\text{Rata - rata SUS} = \frac{1533}{20} = 77$$

Berdasarkan hasil perhitungan dari 20 responden, nilai rata-rata SUS yang diperoleh adalah 77. Skor ini menunjukkan bahwa *Game* "Harta Karun Pengetahuan" memiliki tingkat kegunaan yang baik. Berdasarkan standar SUS, nilai di atas 68 dianggap memenuhi standar kegunaan yang baik, dan skor di atas 80 dianggap sangat baik.



Gambar 4. 22 Grafik Hasil Skor SUS

Grafik pada Gambar 4.22 di atas menggambarkan interpretasi dari nilai SUS yang didapatkan. Pada pengujian ini, rata-rata skor SUS yang diperoleh adalah 77, yang berada pada kategori "Baik". Skor ini menempatkan *Game* "Harta Karun Pengetahuan" dalam tingkat kegunaan yang dapat diterima, dengan beberapa

potensi peningkatan agar mencapai kategori "Terbaik" atau "Terbaik yang Terbayangkan".

4.4 Integrasi Sains dan Islam

Integrasi antara sains dan Islam adalah aspek penting dalam setiap bentuk ilmu pengetahuan yang dihasilkan, termasuk dalam pengembangan *game* edukasi seperti "Harta Karun Pengetahuan". *Game* ini tidak hanya mengedukasi pemain melalui pengetahuan umum, tetapi juga mengintegrasikan prinsip-prinsip Islam dalam interaksi yang terjadi di dalamnya. Pemain diajak untuk memahami hubungan mereka dengan Allah SWT dan sesama manusia, sesuai dengan prinsip muamalah dalam Islam.

4.4.1 Muamalah Ma'a Allah SWT

Muamalah Ma'a Allah SWT merujuk pada hubungan atau interaksi manusia dengan Allah SWT, yang mencakup ibadah, ketaatan, dan kesadaran akan kekuasaan-Nya. Dalam konteks *Game* "Harta Karun Pengetahuan", aspek ini tercermin melalui berbagai tantangan yang mendorong pemain untuk memahami keesaan Allah serta merenungkan penciptaan-Nya. Salah satu ayat yang relevan dengan integrasi ini adalah Surah Al-Ankabut ayat 20:

قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ ۚ ثُمَّ اللَّهُ يُنشِئُ النَّشْأَةَ الْآخِرَةَ ۚ إِنَّ
اللَّهَ عَلِيمٌ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ

"Katakanlah: "Berjalanlah di (muka) bumi, maka perhatikanlah bagaimana Allah menciptakan (manusia) dari permulaannya, kemudian Allah menjadikannya sekali lagi. Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu."(Q.S Al-Ankabut: 20).

Berdasarkan Tafsir Jalalain, ayat ini berisi perintah Allah kepada manusia untuk menjelajahi bumi dan merenungkan tanda-tanda kekuasaan-Nya. Manusia diminta untuk memperhatikan bagaimana Allah memulai penciptaan makhluk, yaitu dengan menciptakan manusia-manusia terdahulu, kemudian mematikan mereka. Setelah itu, Allah akan menghidupkan kembali makhluk tersebut pada penciptaan berikutnya (yakni Hari Kiamat). Penjelasan ini mengarahkan manusia untuk merenungkan proses penciptaan sebagai bukti kebesaran Allah yang Mahakuasa atas segala sesuatu, termasuk kemampuan-Nya untuk memulai penciptaan dan mengulanginya (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2009a).

Pada *Game* "Harta Karun Pengetahuan", pemain diajak untuk menjalani petualangan yang penuh dengan eksplorasi dan tantangan, sejalan dengan perintah dalam ayat ini untuk "berjalan di muka bumi." Pemain tidak hanya berinteraksi dengan dunia fisik dalam *game* tetapi juga didorong untuk merenungkan kebesaran penciptaan Allah melalui lingkungan, misi, dan elemen edukatif yang dirancang di dalam permainan.

Proses ini menggambarkan esensi dari perintah Allah dalam ayat tersebut, mengintegrasikan nilai-nilai ilmiah seperti penjelajahan dan penemuan dengan kesadaran spiritual. Tantangan-tantangan dalam *game* yang menguji pemahaman pemain tentang ciptaan Allah, baik dalam bentuk pertanyaan maupun skenario permainan, bertujuan untuk mengingatkan mereka pada kebesaran Allah sebagai Pencipta dan Penguasa semesta.

4.4.2 Muamalah Ma'a An-Nas

Muamalah Ma'a An-Nas adalah hubungan manusia dengan sesama manusia, yang dalam Islam diatur dengan prinsip-prinsip keadilan, persaudaraan, dan tolong-menolong. Dalam konteks *Game* "Harta Karun Pengetahuan", interaksi ini tercermin melalui hubungan pemain dengan karakter lain (NPC) yang menggambarkan berbagai tantangan untuk membantu, berbagi, dan berbuat adil kepada sesama. Ayat yang relevan untuk konsep ini adalah Surah Al-Hujurat ayat 13:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ إِنَّا خَلَقْنَاكُمْ مِنْ ذَكَرٍ وَأُنْثَىٰ وَجَعَلْنَاكُمْ شُعُوبًا وَقَبَائِلَ لِتَعَارَفُوا ۗ إِنَّ أَكْرَمَكُمْ عِنْدَ اللَّهِ أَتْقَاكُمْ ۗ إِنَّ اللَّهَ عَلِيمٌ خَبِيرٌ

“Hai manusia, sesungguhnya Kami menciptakan kamu dari seorang laki-laki dan seorang perempuan dan menjadikan kamu berbangsa-bangsa dan bersuku-suku supaya kamu saling kenal-mengenal. Sesungguhnya orang yang paling mulia diantara kamu disisi Allah ialah orang yang paling takwa diantara kamu. Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui lagi Maha Mengenal.”(Q.S Al-Hujurat: 13).

Menurut Tafsir Jalalain, ayat ini menegaskan bahwa manusia berasal dari satu asal, yaitu Adam dan Hawa. Allah menciptakan manusia dengan berbagai bangsa dan suku untuk tujuan saling mengenal (ta'aruf), bukan untuk saling membanggakan nasab atau kedudukan. Kemuliaan manusia di sisi Allah diukur dari tingkat ketakwaannya, bukan dari status atau kekayaan. Hal ini juga mengajarkan manusia untuk berinteraksi dengan sesama tanpa prasangka atau diskriminasi (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2009b).

Pada *Game* "Harta Karun Pengetahuan", pemain tidak berinteraksi langsung dengan NPC yang menyerupai manusia. Sebaliknya, interaksi yang terjadi adalah

dengan bunga dan peti harta karun, yang berfungsi sebagai simbol pendidikan dan pembelajaran. Pemain harus menyirami bunga untuk mendapatkan petunjuk yang membantu mereka menjawab pertanyaan dari peti. Tindakan ini mencerminkan prinsip ta'aruf dalam Islam, yakni mendorong untuk saling mengenal melalui pemahaman dan pembelajaran.

Sebaliknya, NPC berupa setan dalam *game* melambangkan godaan atau ancaman yang harus dilawan oleh pemain. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua interaksi bersifat kolaboratif; ada elemen tantangan yang harus dihadapi untuk melindungi diri dan menjaga tujuan. Melalui skenario ini, pemain diajarkan untuk membedakan mana yang harus dihormati (simbol kebaikan seperti bunga dan peti) dan mana yang harus dilawan (simbol keburukan seperti setan). Dengan demikian, *game* ini mengintegrasikan nilai-nilai sosial Islam seperti persaudaraan, kolaborasi melalui pemecahan masalah, dan kerja sama tidak langsung melalui pembelajaran dari bunga dan peti.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menerapkan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan ketebalan kabut secara adaptif dalam *Game "Harta Karun Pengetahuan."* AHP digunakan untuk mengelola berbagai kriteria yang memengaruhi pengalaman bermain, seperti poin pemain, kesehatan, durasi permainan, dan interaksi dengan elemen dalam *game*. Dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan dan bobot prioritas, metode ini mampu memberikan keputusan yang objektif mengenai ketebalan kabut, yang berfungsi sebagai elemen dinamis dalam *gameplay*. Proses ini memastikan bahwa ketebalan kabut dapat disesuaikan dengan performa pemain secara *real-time*, sehingga menciptakan pengalaman bermain yang personal dan sesuai kemampuan masing-masing pemain.

Hasil perhitungan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dengan lima alternatif ketebalan kabut (Kabut Transparan, Kabut Tipis, Kabut Sedang, Kabut Tebal, dan Kabut Ekstrem) menunjukkan peringkat akhir berdasarkan skor tertinggi. Alternatif terbaik adalah Kabut Ekstrem dengan skor tertinggi sebesar 0,508 menempati *ranking* 1, diikuti oleh Kabut Tipis dengan skor 0,457 menempati *ranking* 2, dan Kabut Tebal dengan skor 0,450 menempati *ranking* 3. Alternatif Kabut Sedang menempati *ranking* 4 dengan skor 0,402, sementara Kabut Transparan berada di *ranking* terakhir dengan skor 0,287. Hasil

ini menegaskan bahwa penyesuaian ketebalan kabut dalam *game* dapat dilakukan secara optimal menggunakan pendekatan AHP, memberikan pengalaman bermain yang lebih adaptif dan sesuai dengan performa pemain.

Hasil pengujian *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor rata-rata sebesar 77, yang masuk dalam kategori "*Good*." Hal ini menunjukkan bahwa pemain merasa nyaman dan puas dengan sistem permainan yang dikembangkan. Selain meningkatkan interaktivitas dan pengalaman bermain, *game* ini juga mendukung pembelajaran Islami secara interaktif dan menarik. Elemen edukatif seperti bunga yang memberikan informasi tambahan dan NPC yang menghadirkan tantangan dirancang untuk menyampaikan nilai-nilai Islami dengan cara yang menyenangkan. Dengan adanya sistem kabut adaptif berbasis AHP, *game* ini berhasil mencapai tujuannya untuk meningkatkan keterlibatan pemain, memberikan motivasi untuk belajar, dan menciptakan pengalaman bermain yang lebih bermakna.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pengalaman dalam pengembangan *Game "Harta Karun Pengetahuan"* menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk penyesuaian ketebalan kabut secara adaptif, berikut ini adalah beberapa saran yang diharapkan dapat bermanfaat bagi peneliti selanjutnya maupun pengembang *game* edukasi Islami.

- a. Mempertimbangkan tambahan kriteria atau sub-kriteria yang lebih spesifik, misalnya tingkat kesulitan soal, waktu reaksi pemain, dan lain sebagainya

- b. Mengembangkan *game* dengan tema atau konten pembelajaran yang lebih luas, seperti sains, matematika, atau sejarah Islami
- c. Memperbaiki desain UI/UX agar lebih intuitif dan menarik dalam aspek navigasi dan penyajian konten edukatif

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Mahalli, I. J., & As-Suyuti, I. J. (2008). *Terjemahan Tafsir Jalalain Jilid 1 (An-Nahl)* (I. S. M. Bakri, Ed.; B. Abubakar, Penerj.; 6 ed.). Sinar Baru Algensindo.
- Al-Mahalli, I. J., & As-Suyuti, I. J. (2009a). *Terjemahan Tafsir Jalalain Jilid 2 (Al-Ankabut)* (I. S. M. Bakri, Ed.; B. Abubakar, Penerj.; 6 ed.). Sinar Baru Algensindo.
- Al-Mahalli, I. J., & As-Suyuti, I. J. (2009b). *Terjemahan Tafsir Jalalain Jilid 2 (Al-Hujurat)* (I. S. M. Bakri, Ed.; B. Abubakar, Penerj.; 6 ed.). Sinar Baru Algensindo.
- Azroni, M., & Nadeak, B. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lingkungan Rumah Sehat dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART). Dalam *Media Online* (Vol. 1, Nomor 2). <https://hostjournals.com/bulletincsr>
- Azwar, I., Inayah, S., Nurlela, L., Kania, N., Kusumaningrum, B., Prasetyaningrum, D. I., Kau, M. S., Lestari, I., & Permana, R. (2023). *Pendidikan di Era Digital*. https://www.researchgate.net/publication/378494193_PENDIDIKAN_DI_ERA_DIGITAL
- Masdalena, A., Dalimunthe, R. A., & Saputra, E. (2022). Implementasi Metode Analytical Hierarchy Process Pada Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Ikan Budidaya Berbasis Web. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(2). <https://doi.org/10.47065/bits.v4i2.2044>
- Misra, R., Eyombo, L., & Phillips, F. T. (2022). Benefits and Challenges of Using Educational Games. Dalam *Research Anthology on Developments in Gamification and Game-Based Learning* (hlm. 1560–1570). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-3710-0.ch075>
- Nizam, K., Wiriasto, G. W., & Akbar, L. A. S. I. (2020). *Pengembangan Game Edukasi Berbasis Role Playing Game (RPG) untuk Siswa Pra Sekolah* (Vol. 636755). https://perpus.ft.unram.ac.id/index.php?p=show_detail&id=7982
- Novanto, A., & Rizqi, M. (2023). Desain Game Mekanik Interaktif Antar Karakter Dengan Kuda Pada Game. *SIMKOM*, 8(2), 137–149. <https://doi.org/10.51717/simkom.v8i2.238>
- Nugroho, F., Basid, P. M. N. S. A., Bahtiar, F. S., & Buditjahjanto, I. G. P. A. (2023). Dynamic Difficulty Adjustment of Serious-Game Based on Synthetic Fog using Activity Theory Model. Dalam *IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications* (Vol. 14, Nomor 6). www.ijacsa.thesai.org

- Nurlita, D., Sari, J. P., & Harahap, R. A. (2023). Systematic Literature Review: Pemanfaatan Game Edukasi Digital sebagai Media Pembelajaran Biologi di SMA. *Jurnal Edukasi Nonformal*, 4.
- Priatna, A., Yusuf, A. M., & Liem, Y. G. (2021). Sistem Informasi Lelang Pengadaan Barang Online Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada PT Asia Pacific Fibers. Dalam *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)* (Vol. 5, Nomor 1). <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC>
- Ramadhan, F., Ro'is, M., & Saf, A. (2020). Penyus: Sistem Pendukung Keputusan untuk Penyewaan Ruko yang Strategis Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Dalam *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)* (Vol. 4, Nomor 1). <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC>
- Saaty, T. L. (2020). Decision Making with The Analytic Hierarchy Process. Dalam *Int. J. Services Sciences* (Vol. 1, Nomor 1). <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- Susila, A. A. N. H., & Arsa, D. M. S. (2023). Analisis System Usability Scale (SUS) dan Perancangan Sistem Self Service Pemesanan Menu di Restoran Berbasis Web. *Bidang Ilmu Komputer & TIK*. 10.34010/miu.v21i1.10683
- Wayan, I., Yasa, S., Werthi, K. T., & Satwika, I. P. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Dosen Terbaik Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) pada STMIK Primakara. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, 10(3).
- Weirian, J., Setiawan, T. A., & Utami, B. S. (2020). Perancangan Visual Artwork Board Game Edukasi Membangun Sikap Toleransi. *Jurnal Imajinasi*, XIII. <https://doi.org/10.15294/imajinasi.v13i2.21938>
- Wibowo, T., & Calvin. (2021). Eksperimen Pengaruh Musik Terhadap Performa Pemain Game. *Journal of Information System and Technology*, 02(03), 10–22. <https://doi.org/10.37253/joint.v2i3.6270>
- Yahya, D. I., Mikael, E., Ramadhan, Y. J. G., & Badrul, M. (2021). Penerapan Metode AHP untuk Penentuan Siswa Terbaik Di SMP Yapindo II. Dalam *Diterima* (Vol. 1, Nomor 2). <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/larik>
- Yulianti, A., & Ekohariadi. (2020). Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Menggunakan Aplikasi Construct 2 pada Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar. <https://doi.org/10.26740/it-edu.v5i3.38272>
- Yulianto, M., & Putri, D. A. P. (2020). Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Iklim Dan Cuaca Untuk Siswa Kelas III Sekolah Dasar. *Jurnal Teknik Elektro*, 20.
- Zakirman, Z., Rahayu, C., & Widiasih, W. (2024). Gaming for Growth: Investigasi Manfaat Akademik dan Kognitif dari E-Learning Berbasis Petualangan di

Sekolah Menengah. *Asatiza: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 157–174.
<https://doi.org/10.46963/asatiza.v5i2.1794>

LAMPIRAN

Bagian 1 dari 5

Kuesioner Pengujian Game "Harta Karun Pengetahuan"

B *I* U [G](#) ~~X~~

Hai! Terima kasih sudah menyempatkan untuk mengisi pengujian sistem ini. Sebelumnya perkenalkan saya Aisha Dwi Anindita Radianto dengan NIM 210605110058 dari Program Studi Teknik Informatika UIN Malang Angkatan 21. Sehubungan dengan penyusunan skripsi saya yang berjudul "Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk Penentuan Ketebalan Kabut dalam Game Harta Karun Pengetahuan", saya mengharapakan ketersediaan waktu luang teman-teman untuk mengisi kuesioner ini.

Setelah bagian 1 Lanjutkan ke bagian berikut

Bagian 2 dari 5

Isi Data Diri

Deskripsi (opsional)

Nama Lengkap *

Teks jawaban singkat

NIM *

Teks jawaban singkat

Institusi *

Teks jawaban singkat

Program Studi *

Teks jawaban singkat

Umur *

Teks jawaban singkat

System Usability Scale (SUS)



SUS merupakan kuesioner sederhana yang terdiri dari 10 pertanyaan dengan skala dari 1 hingga 5, dirancang untuk menilai seberapa mudah sebuah sistem digunakan. Hasil pengujian SUS menghasilkan skor yang berkisar antara 0 hingga 100, di mana skor di atas 68 dianggap menunjukkan kegunaan yang baik. Metode ini lebih fokus pada aspek fungsionalitas dan kemudahan penggunaan.



1. Saya merasa mudah untuk memahami cara memainkan *game* ini. *

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Setuju	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sangat Setuju

2. Saya merasa antarmuka *game* ini terlalu rumit. *

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Setuju	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sangat Setuju

3. Saya merasa *game* ini mudah dimainkan. *

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Setuju	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sangat Setuju

4. Saya membutuhkan bantuan orang lain agar bisa menggunakan *game* ini. *

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Setuju	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sangat Setuju

5. Fitur-fitur dalam *game* ini terintegrasi dengan baik dan logis. *

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Setuju	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sangat Setuju

6. Ada terlalu banyak inkonsistensi dalam *game* ini. *

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Setuju	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sangat Setuju

7. Saya yakin sebagian besar orang akan cepat bisa mempelajari cara memainkan *game* ini. *

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Setuju	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sangat Setuju

8. Saya merasa *game* ini terlalu membingungkan. *

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Setuju	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sangat Setuju

9. Saya merasa percaya diri dalam memainkan *game* ini. *

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Setuju	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sangat Setuju

10. Saya harus belajar banyak hal sebelum bisa memainkan *game* ini dengan baik. *

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Setuju	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sangat Setuju



21 jawaban

 [Link ke Spreadsheet](#)



Menerima jawaban

Ringkasan

Pertanyaan

Individual

Isi Data Diri

Nama Lengkap

21 jawaban

Rizqi Amalia Kartika

Alfina Nurrahma N

Intan Tiara Dewi

Prana Wijaya Pratama Nandana

Galan Ramadan Harya Galib

Muhammad Faza Abdillah

Shafira Halmahera

Rifky Aryo Wahyu Pratama

Sayyidah Meutia Zahra

NIM

21 jawaban

210605110064

200605110069

210605110084

210605110120

200605110008

240605210007

210605110008

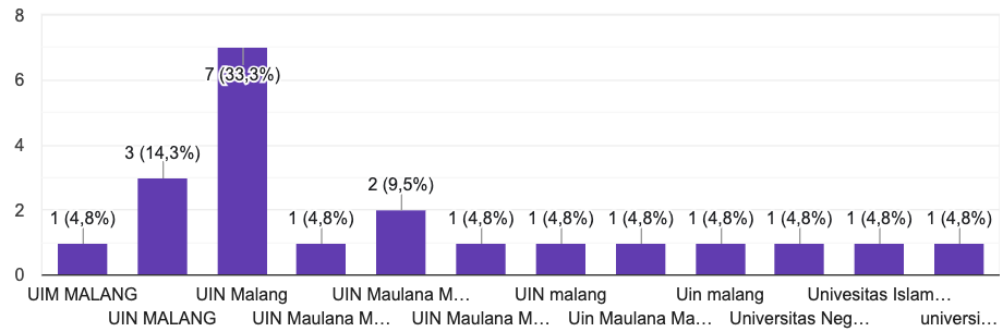
220605110052

210605110124

Institusi

[Salin diagram](#)

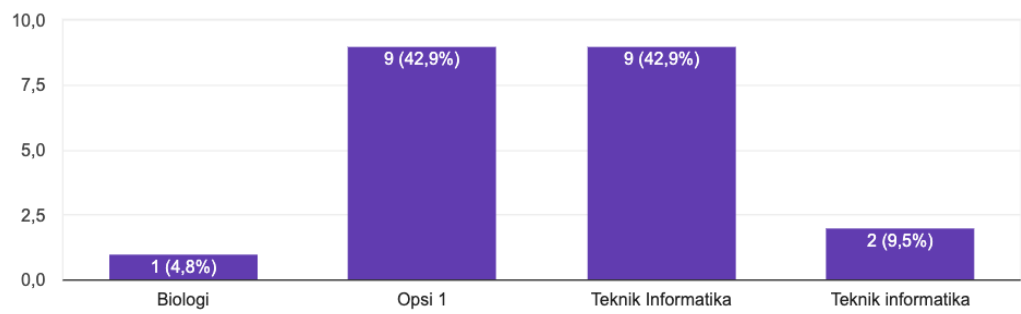
21 jawaban



Program Studi

[Salin diagram](#)

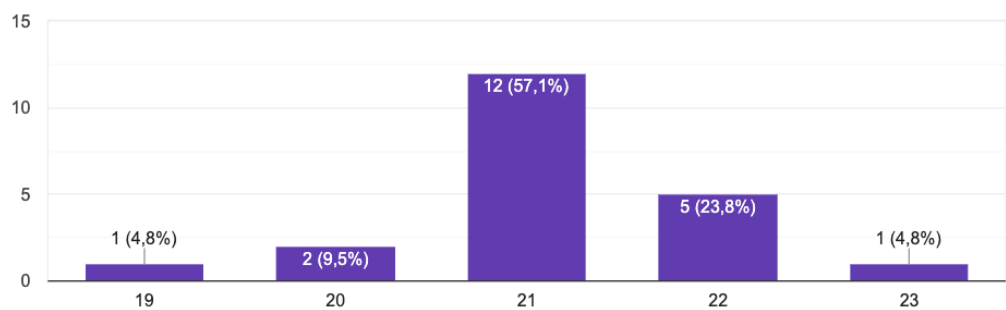
21 jawaban



Umur

[Salin diagram](#)

21 jawaban

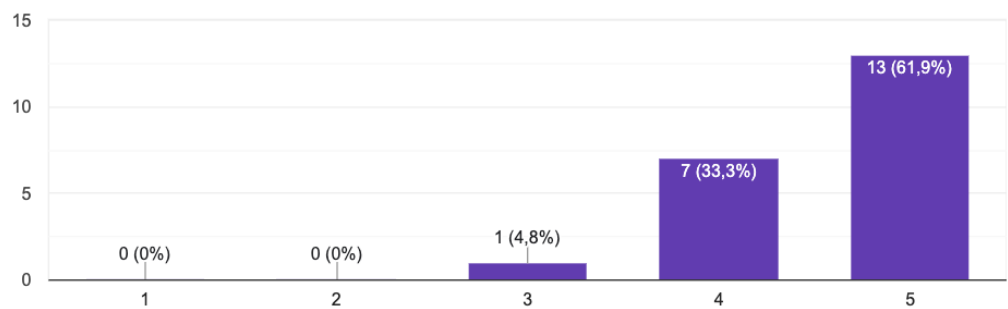


SUS merupakan kuesioner sederhana yang terdiri dari 10 pertanyaan dengan skala dari 1 hingga 5, dirancang untuk menilai seberapa mudah sebuah sistem digunakan. Hasil pengujian SUS menghasilkan skor yang berkisar antara 0 hingga 100, di mana skor di atas 68 dianggap menunjukkan kegunaan yang baik. Metode ini lebih fokus pada aspek fungsionalitas dan kemudahan penggunaan.

1. Saya merasa mudah untuk memahami cara memainkan *game* ini.

[Salin diagram](#)

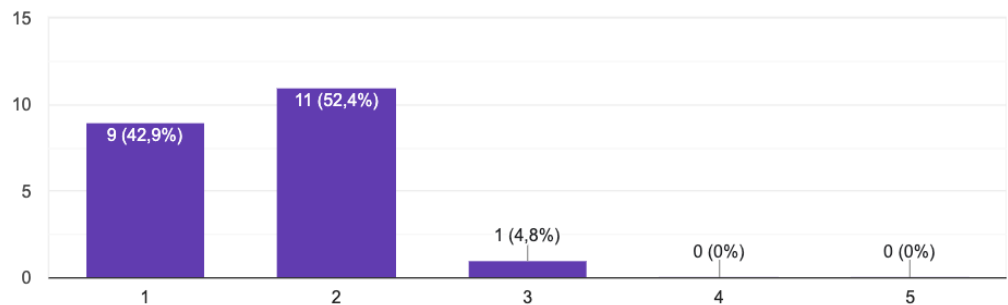
21 jawaban



2. Saya merasa antarmuka *game* ini terlalu rumit.

[Salin diagram](#)

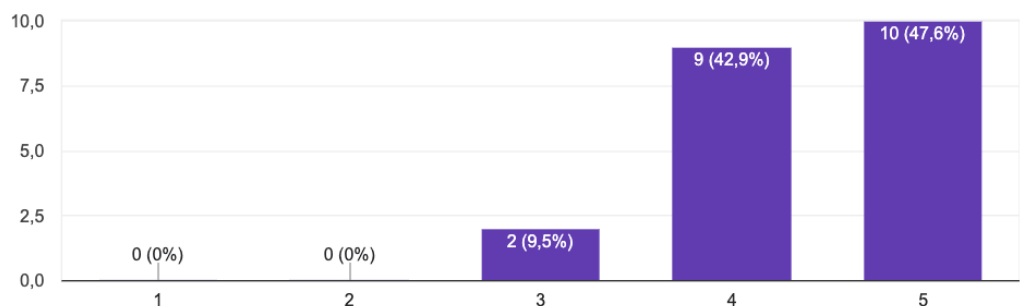
21 jawaban



3. Saya merasa *game* ini mudah dimainkan.

[Salin diagram](#)

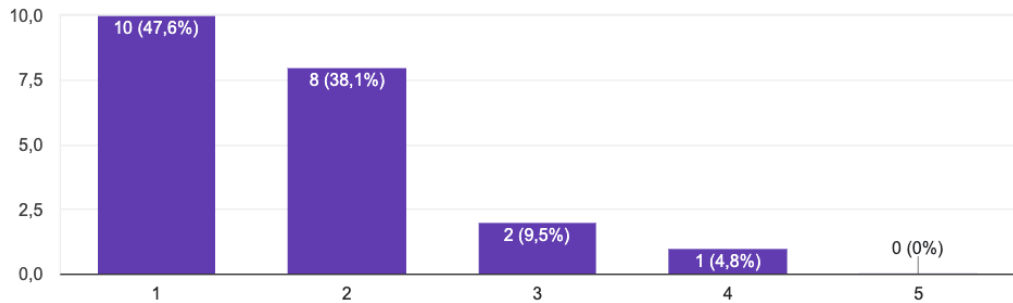
21 jawaban



4. Saya membutuhkan bantuan orang lain agar bisa menggunakan *game* ini.

[Salin diagram](#)

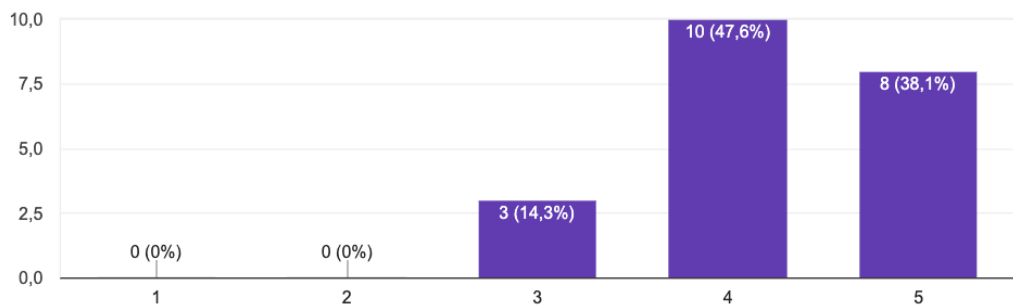
21 jawaban



5. Fitur-fitur dalam *game* ini terintegrasi dengan baik dan logis.

[Salin diagram](#)

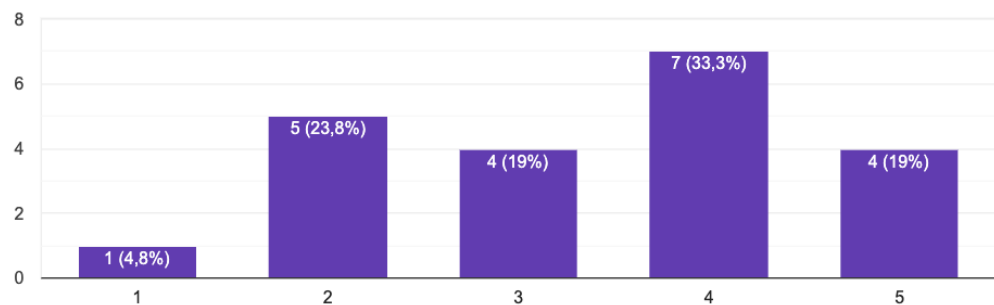
21 jawaban



6. Ada terlalu banyak inkonsistensi dalam *game* ini.

[Salin diagram](#)

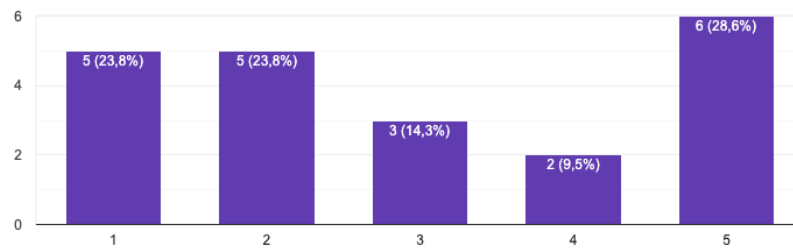
21 jawaban



7. Saya yakin sebagian besar orang akan cepat bisa mempelajari cara memainkan *game* ini.

[Salin diagram](#)

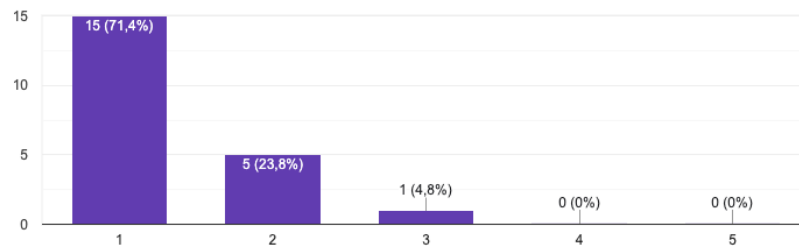
21 jawaban



8. Saya merasa *game* ini terlalu membingungkan.

[Salin diagram](#)

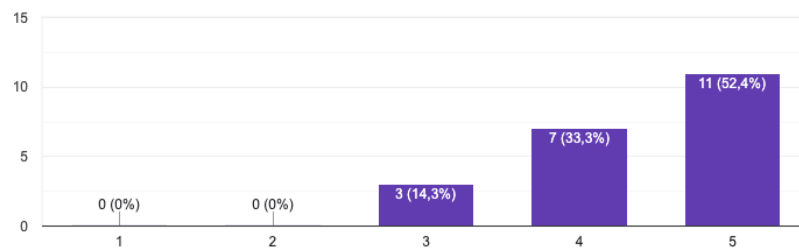
21 jawaban



9. Saya merasa percaya diri dalam memainkan *game* ini.

[Salin diagram](#)

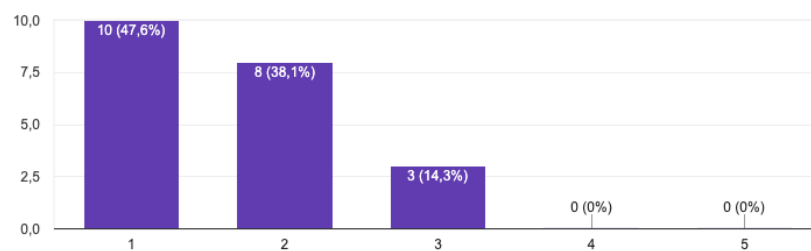
21 jawaban



10. Saya harus belajar banyak hal sebelum bisa memainkan *game* ini dengan baik.

[Salin diagram](#)

21 jawaban





No.	Timestamp	Nama Lengkap	NIM	Institusi	Program Studi	Umur	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
1.	15/10/2024 11:36:03	Rizqi Amalia Kartika	210605110064	UIN Malang	Teknik informatika	21	5	1	5	1	5	2	5	1	5	1
2.	15/10/2024 11:45:56	Alfina Nurrahma N	200605110069	UIN Malang	Teknik informatika	22	5	2	5	1	4	5	5	2	5	1
3.	15/10/2024 11:52:16	Intan Tiara Dewi	210605110084	UIN Malang	Teknik informatika	21	5	2	5	1	4	4	3	1	5	1
4.	15/10/2024 12:07:03	Prana Wijaya Pratama Nandana	210605110120	UIN MALANG	Teknik informatika	22	3	1	5	1	5	3	2	1	5	1
5.	15/10/2024 12:19:46	Galan Ramadan Harya Galib	200605110008	Univesitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim	Teknik informatika	22	4	2	4	2	4	4	4	2	4	2
6.	15/10/2024 12:25:39	Muhammad Faza Abdillah	240605210007	UIN Malang	Teknik informatika	23	5	1	5	1	5	4	1	1	5	2
7.	15/10/2024 14:06:04	Shafira Halmahera	210605110008	Uin malang	Teknik informatika	22	5	3	4	3	3	2	5	3	3	3
8.	16/10/2024 10:38:04	Rifky Aryo Wahyu Pratama	220605110052	UIN MALANG	Teknik informatika	20	5	1	5	1	5	3	1	1	5	1
9.	16/10/2024 11:26:19	Sayyidah Meutia Zahra	210605110124	UIN Malang	Teknik informatika	19	4	1	5	2	4	1	1	1	5	1
10.	16/10/2024 12:17:22	Yuwatsiqul Aqwam	210605110160	UIN Maulana Malik Ibrahim Malang	Teknik informatika	21	5	2	3	2	5	3	3	2	3	2
11.	16/10/2024 13:00:36	Amirul	210605110020	universitas Islam negeri Maulana Malik Ibrahim Malang	Teknik informatika	20	4	1	4	1	5	5	1	1	5	1
12.	16/10/2024 13:02:17	Noviansyah Maulana Ramadhan	210605110022	UIN MALANG	Teknik Informatika	21	5	2	5	2	3	4	1	1	3	3
13.	16/10/2024 13:02:47	Faishal Reza Ubaidillah	210605110132	UIN Maulana Malik Ibrahim	Teknik Informatika	21	4	2	5	2	4	5	2	1	4	2
14.	16/10/2024 13:17:48	Fathia	21060511000	Universitas Negeri Mataram	Biologi	21	5	1	4	1	5	2	3	1	5	1
15.	16/10/2024 14:09:08	Muhammad Reyhan A.H.	210605110060	UIN Malang	Teknik Informatika	21	4	2	4	3	4	4	2	2	4	1

16.	16/10/2024 14:24:17	Najah Muchsin Sanin	210605110015	UIN Maulana Malik Ibrahim Malang	Teknik Informatika	21	5	2	4	2	5	5	2	1	4	2
17.	16/10/2024 15:01:18	M haikal akbar at	210605110099	UIM MALANG	Teknik Informatika	21	5	2	4	2	4	4	2	1	4	2
18.	16/10/2024 15:05:56	Achmad Fahreza Alif Pahlevi	200605110098	Uin Maulana Malik Ibrahim Malang	Teknik Informatika	22	5	2	4	2	3	3	4	1	4	2
19.	16/10/2024 18:46:50	Gianda	210605110062	UIN malang	Teknik Informatika	21	5	1	5	1	4	4	5	1	4	1
20.	16/10/2024 21:02:54	Muhammad Ridho	210605110102	UIN Malang	Teknik Informatika	21	4	2	3	4	4	2	5	1	5	3