

**PENENTUAN MATERI KELAS TA'LIM AL-QUR'AN PADA GAME "THE
MA'HAD" MENGGUNAKAN METODE *TECHNIQUE
FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY
TO IDEAL SOLUTION* (TOPSIS)**

SKRIPSI

**Oleh :
MIFTAHUL HIKMAH PUTRI SAMUDERA ABDUL
NIM. 19650116**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**PENENTUAN MATERI KELAS TA'LIM AL-QUR'AN PADA *GAME*
"THE MA'HAD" MENGGUNAKAN METODE *TECHNIQUE FOR*
ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION
(TOPSIS)**

SKRIPSI

**Oleh :
MIFTAHUL HIKMAH PUTRI SAMUDERA ABDUL
NIM. 19650116**

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

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENENTUAN MATERI KELAS TA'LIM AL-QUR'AN PADA GAME
"THE MA'HAD" MENGGUNAKAN METODE *TECHNIQUE FOR
ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION*
(TOPSIS)**

SKRIPSI

Oleh :

**MIFTAHUL HIKMAH PUTRI SAMUDERA ABDUL
NIM. 19650116**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 15 Desember 2023

Pembimbing I,



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

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



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

HALAMAN PENGESAHAN

PENENTUAN MATERI KELAS TA'LIM AL-QUR'AN PADA GAME "THE MA'HAD" MENGGUNAKAN METODE *TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION* (TOPSIS)

SKRIPSI

Oleh :
**MIFTAHUL HIKMAH PUTRI SAMUDERA ABDUL
NIM. 19650116**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 15 Desember 2023

Susunan Dewan Penguji

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

Anggota Penguji I : Dr. Zainal Abidin, M.Kom
NIP. 19760613 200501 1 004

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

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



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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Miftahul Hikmah Putri Samudera Abdul
NIM : 19650116
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Penentuan Materi Kelas Ta'lim Al-Qur'an Pada
*Game "The Ma'had" Menggunakan Metode
Technique For Order Preference By Similarity To
Ideal Solution (TOPSIS)*

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, 15 Desember 2023
Yang membuat pernyataan,



Miftahul Hikmah Putri Samudera Abdul
NIM.19650116

MOTTO

إِيَّاكَ نَعْبُدُ وَإِيَّاكَ نَسْتَعِينُ

(Q.S Al-Fatihah(1):5)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya bersyukur dan berterima kasih kepada Allah SWT karena telah memberikan rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga saya berhasil menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini saya persembahkan untuk orang tua saya, yang selalu memberikan dukungan dan mendoakan kelancaran penulisan skripsi saya. Ibu saya yang selalu memberikan restu, doa, semangat, kasih sayang, perhatian, dan dukungan yang tak terbatas. Bapak saya yang selalu memberikan arahan, semangat, pikiran positif dan bimbingan untuk terus melakukan segala sesuatu secara maksimal. Saya juga berterima kasih kepada kakak saya (Ayu), adik saya (Kirei), tante saya, dan seluruh keluarga yang selalu mendukung langkah-langkah serta memotivasi untuk bertanggung jawab dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih yang tak terhingga bagi semua dukungan yang diberikan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat serta kesehatan, sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang pernah terlibat langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan penelitian ini, bukan hanya karena usaha keras dari penulis sendiri, akan tetapi karena adanya dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis berterima kasih kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan M.MT., IPM selaku Ketua Prodi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Hani Nurhayati, M.T selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membimbing serta memberikan arahan serta motivasi dalam penulisan skripsi dari awal hingga akhir.
5. Roro Inda Melani, M.T, M.Sc selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan serta bantuan dalam terwujudnya karya tulis skripsi ini dari awal hingga akhir.

6. Dr. Fresy Nugroho, M.T selaku penguji I dan Dr. Zainal Abidin, M.Kom selaku penguji II yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan dengan sabar memberi arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Segenap civitas akademik Program Studi Teknik Informatika, dan seluruh dosen yang telah memberikan ilmu serta arahan semasa kuliah.
8. Kedua orang tua penulis serta keluarga besar yang telah memberikan banyak dukungan, doa serta selalu menjadi semangat sehingga penulis mampu menyelesaikan masa studi hingga mencapai gelar sarjana.
9. Anggota tim Ngobrolin, Healing, dan Enjipiti yang selalu kompak, mendukung, serta menjadi teman diskusi dan teman belajar penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh pihak yang terlibat dalam penyelesaian skripsi ini.

Skripsi yang telah ditulis ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat menghargai dan senang jika terdapat kritik dan saran yang diberikan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat. Wassalamu alaikum, Wr. Wb.

Malang, 27 Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
مستخلص البحث.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II STUDI PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.2 Mahad.....	12
2.3 Ta'lim Al-Qur'an	12
2.4 <i>Game</i> Edukasi	14
2.5 <i>Finite State Machine</i>	15
2.6 TOPSIS	16
2.7 <i>Confusion Matrix Multi-class</i>	20
2.8 <i>Game User Experience Satisfaction Scale-18 (GUESS-18)</i>	21
BAB III RANCANGAN PENELITIAN	24
3.1 Rancangan <i>Game</i>	24
3.2 Deskripsi <i>Game</i>	24
3.3 <i>Storyboard</i>	25
3.4 <i>Finite State Machine</i>	25
3.5 Rancangan Sistem	27
3.6 Data Pertanyaan	29
3.7 Rancangan Metode TOPSIS dalam <i>Game</i>	29
3.7.1 Skala Penilaian	30
3.7.2 Data Kriteria.....	32
3.7.3 Data Alternatif.....	34
3.8 Matriks Keputusan	34
3.8.4 Normalisasi Matriks Keputusan.....	38
3.8.5 Normalisasi Matriks Keputusan Terbotot	39

3.8.6	Solusi Ideal Positif dan Negatif	39
3.8.7	Jarak Nilai Alternatif dari Solusi Ideal.....	40
3.8.8	Nilai Preferensi Alternatif.....	41
3.8.9	Perankingan Alternatif	42
3.9	Rancangan Pengujian	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Tampilan <i>Game</i>	47
4.2	Validasi Ahli	55
4.3	Hasil Pengujian Sistem	57
4.4	Hasil Pengujian Akurasi.....	66
4.5	Hasil Evaluasi Kepuasan <i>Game</i>	72
4.6	Integrasi Sains dan Islam	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		89
5.1	Kesimpulan	89
5.2	Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	10
Tabel 2.2 Contoh <i>Confusion Matrix Multi-Class</i> (Sumber: Grandini <i>et al.</i> , 2020).....	20
Tabel 2.3 Pertanyaan GUESS-18 (Sumber: Keebler <i>et al.</i> , 2020).....	22
Tabel 3.1 Rancangan Soal.....	29
Tabel 3.2 Skala Penilaian Pengalaman	30
Tabel 3.3 Skala Penilaian Jawaban Benar.....	31
Tabel 3.4 Skala Penilaian Jawaban Salah	31
Tabel 3.5 Data Kriteria.....	33
Tabel 3.6 Data Alternatif	34
Tabel 3.7 Matriks Keputusan	34
Tabel 3.8 Normalisasi Matriks Keputusan.....	38
Tabel 3.9 Normalisasi Matriks Keputusan Terbobot	39
Tabel 3.10 Nilai Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif	40
Tabel 3.11 Jarak Alternatif dari Solusi Ideal	41
Tabel 3.12 Nilai Preferensi Alternatif.....	42
Tabel 3.13 Hasil Perankingan	43
Tabel 3.14 Pertanyaan <i>Final</i> GUESS-18 (Diolah dari: Keebler <i>et al.</i> , 2020).....	46
Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Media.....	55
Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi	56
Tabel 4.3 Hasil <i>Confusion Matrix Multi-Class</i>	66
Tabel 4.4 Nilai TP, FP, TN, FN Alternatif 1	66
Tabel 4.5 Nilai TP, FP, TN, dan FN Alternatif 2.....	68
Tabel 4.6 Nilai TP, FP, TN, dan FN Alternatif 3.....	69
Tabel 4.7 Nilai TP, FP, TN, dan FN Alternatif 4.....	70
Tabel 4.8 Nilai TP, FP, TN, dan FN Total.....	71
Tabel 4.9 Skor GUESS-18	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tingkatan Ta'lim Al-Qur'an	14
Gambar 2.2 Diagram Sederhana FSM (Sumber: Rumakey <i>et al.</i> , 2020).....	15
Gambar 3.1 Diagram FSM NPC Ahmad	25
Gambar 3.2 Diagram FSM NPC <i>Mini Game</i>	26
Gambar 3.3 Blok Diagram TOPSIS pada <i>Game</i>	28
Gambar 4.1 Menu Utama.....	47
Gambar 4.2 Pengambilan Data Pengalaman.....	48
Gambar 4.3 <i>Mini Game Pretest</i>	49
Gambar 4.4 <i>Player</i> Mengambil Buku	49
Gambar 4.5 <i>Scene</i> Pertanyaan.....	50
Gambar 4.6 <i>Finish Mini Game Pretest</i>	51
Gambar 4.7 Tampilan Hasil <i>Pretest</i>	52
Gambar 4.8 <i>Mini Game</i> Labirin	52
Gambar 4.9 Menu <i>Setting</i>	53
Gambar 4.10 Menu <i>Instruction</i>	54
Gambar 4.11 Menu <i>Credit</i>	54
Gambar 4.12 <i>Scriptable Object</i> Al-Qur'an_qiraah.....	58
Gambar 4.13 Normalisasi Matriks Keputusan	59
Gambar 4.14 Normalisasi Matriks Keputusan Terbobot	60
Gambar 4.15 Solusi Ideal Positif	60
Gambar 4.16 Solusi Ideal Negatif.....	61
Gambar 4.17 Jarak Alternatif ke Solusi Ideal	62
Gambar 4.18 Nilai Preferensi Alternatif	63
Gambar 4.19 Hasil Perankingan Materi.....	63
Gambar 4.20 Grafik Nilai <i>Usability/Playability</i>	73
Gambar 4.21 Grafik Nilai <i>Narratives</i>	74
Gambar 4.22 Grafik Nilai <i>Play Engrossment</i>	75
Gambar 4.23 Grafik Nilai <i>Enjoyment</i>	76
Gambar 4.24 Grafik Nilai <i>Creative Freedom</i>	77
Gambar 4.25 Grafik Nilai <i>Audio Aesthetic</i>	79
Gambar 4.26 Grafik Nilai <i>Personal Gratification</i>	80
Gambar 4.27 Grafik Nilai <i>Visual Aesthetic</i>	81
Gambar 4.28 Rata-Rata Aspek GUESS-18.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Storyboard Game</i> The Ma'had	96
Lampiran 2 Lembar Validasi Ahli Media 1	99
Lampiran 3 Lembar Validasi Ahli Media 2	102
Lampiran 4 Lembar Validasi Ahli Media 3	104
Lampiran 5 Lembar Validasi Ahli Materi 1	106
Lampiran 6 Lembar Validasi Ahli Materi 2	108
Lampiran 7 Lembar Validasi Ahli Materi 3	110
Lampiran 8 Hasil Pengujian Sistem	112
Lampiran 9 Perbandingan Hasil Sistem dan Ahli	115

ABSTRAK

Abdul, Miftahul Hikmah Putri Samudera. 2023. **Penentuan Materi Kelas Ta'lim Al-Qur'an pada Game "The Ma'had" Menggunakan Metode *Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS)***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Hani Nurhayati, M.Kom (II) Roro Inda Melani, M.T, M.Sc.

Kata kunci: *game* edukasi, ta'lim al-qur'an, TOPSIS.

Mempelajari ilmu tajwid merupakan hal yang penting dilakukan untuk memperbaiki bacaan Al-Qur'an. Ta'lim Al-Qur'an adalah salah satu kegiatan yang bertujuan untuk membetulkan bacaan Al-Qur'an mahasiswa. Biasanya kegiatan ta'lim Al-Qur'an dilakukan dengan mempelajari kitab secara berurutan. Untuk mendukung pembelajaran mahasiswa secara mandiri, maka diperlukan sistem yang dapat merekomendasikan kepada mahasiswa materi mulai dari bab yang paling tidak dikuasainya terlebih dahulu. Di dalam penelitian ini, alternatif media yang digunakan adalah melalui *game*. *Game* saat ini sedang populer dan memiliki karakteristik menyenangkan serta mampu mendorong keaktifan peserta didik dalam belajar. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah salah satu metode sistem pendukung keputusan yaitu metode TOPSIS untuk mengolah 3 input berupa nilai, waktu dan pengalaman *player* sehingga menghasilkan *output* berupa urutan dari bab materi yang akan dipelajari *player* terlebih dahulu. Pengujian dilakukan kepada 20 mahasiswa. Hasil dari penelitian ini adalah metode TOPSIS berhasil diimplementasikan pada sistem dengan tingkat akurasi sebesar 87.5%.

ABSTRACT

Abdul, Miftahul Hikmah Putri Samudera. 2023. **Determination of Ta'lim Al-Qur'an Class Material in "The Ma'had" Game Using Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS) Method.** Undergraduate Thesis. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, *State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang*. Supervisor: (I) Hani Nurhayati, M.Kom (II) Roro Inda Melani, M.T, M.Sc.

Learning tajweed is important to improve the reading of the Qur'an. Ta'lim Al-Qur'an is one of the activities that aims to correct students' reading of the Al-Qur'an. Usually, ta'lim Al-Qur'an activities are carried out by studying the book sequentially. To support independent learning of mahasantri, a system that can recommend to mahasantri learning material starting from the least mastered chapter first is needed. In this research, the alternative media to study that used is educational games. Games are currently popular and have a fun characteristics and are able to encourage students' activeness in learning. In this study, the method used is one of the decision support system methods, namely the TOPSIS method to process 3 inputs in the form of value, time and player experience so as to produce an output in the form of a sequence of material chapters that the player will study first. Testing was carried out on 20 mahasantri. The result of this research is that the TOPSIS method is successfully implemented on the system with an accuracy rate of 87.5%.

Keywords: educational *game*, TOPSIS, ta'lim al-qur'an.

مستخلص البحث

عبد، مفتاح الحكمة فوتري ساموديرا. ٢٠٢٣. تعيين مادة لفئة تعليم القرآن في لعبة "المعهد" باستخدام تقنية تفضيل الطلب بطريقة التشابه مع الحل المثالي (TOPSIS). البحث الجامعي. قسم الهندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا بجامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: هاني نورحياتي، الماجستير. المشرف الثاني: رورو إندا ميلاني، الماجستير..

.الكلمات الرئيسية: طريقة التشابه مع الحل المثالي، تعليم القرآن، ألعاب تعليمية

تعلم علم التجويد هو شيء مهم يجب القيام به لتحسين قراءة القرآن. تعليم القرآن هو أحد الأنشطة التي تهدف إلى تصحيح قراءة الطلاب للقرآن. عادة ما يتم تنفيذ أنشطة تعليم القرآن من خلال دراسة الكتاب بالتتابع. لدعم تعلم الطلاب بشكل مستقل، هناك حاجة إلى نظام يمكن أن يوصي الطلاب بالمواد بدءاً من الفصل الذي هم أقل إتقاناً أولاً. في هذا البحث، الوسائط البديلة المستخدمة هي من خلال الألعاب. تحظى الألعاب حالياً بشعبية ولها خصائص ممتعة وقادرة على تشجيع نشاط الطلاب في التعلم. في هذه البحث، الطريقة المستخدمة هي واحدة من طرق نظام دعم القرار، وهي طريقة TOPSIS لمعالجة ٣ مدخلات في شكل قيمة ووقت وتجربة اللاعب وذلك لإنتاج مخرجات في شكل سلسلة من الفصول المادية التي سيتعلمها اللاعب أولاً. تم إجراء الاختبار على ٢٠ طالباً. نتيجة هذا البحث هي أن طريقة TOPSIS تم تنفيذها بنجاح على النظام بمعدل دقة ٨٧.٥%.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Al-Qur'an adalah mukjizat yang diturunkan Allah *Subhanahu Wa ta'ala*. kepada Nabi Muhammad *Shallallahu alaihi wasallam*. Al-Qur'an pertama kali diturunkan pada 17 ramadhan di tahun ke-41 kelahiran Rasulullah melalui malaikat Jibril dengan membawa surah Al-Alaq ayat 1-5 sebagai wahyu pertama. Selanjutnya, Al-Qur'an diturunkan secara berangsur-angsur selama kurang lebih 23 tahun dengan berbagai *asbabun nuzulnya*.

Tujuan utama diturunkannya Al-Qur'an adalah sebagai petunjuk atau pedoman hidup manusia. Seperti yang disebutkan di dalam penelitian Riyani (2016) bahwa Al-Qur'an merupakan sumber utama petunjuk untuk mencapai kehidupan di akhirat. Turunnya Al-Qur'an juga bertujuan untuk memperbaiki norma-norma atau kebiasaan-kebiasaan yang terjadi di dalam masyarakat Arab pada zaman tersebut. Pada masa itu, masyarakat Arab banyak melakukan penyimpangan terhadap ajaran-ajaran yang dibawa oleh rasul-rasul sebelumnya. Maka, turunlah Al-Qur'an sebagai kitab suci terakhir yang menyempurnakan kitab-kitab suci sebelumnya dan meluruskan penyimpangan yang dilakukan terhadap ajaran-ajaran tersebut (Syukran, 2019).

Sebagai pedoman hidup umat manusia, Al-Qur'an memuat petunjuk dan pelajaran yang baik untuk segala persoalan di dalam kehidupan. Al-Qur'an memuat berbagai aspek permasalahan yang dapat dijadikan sebagai landasan di dalam hidup. Tidak hanya mengenai hubungan antara manusia dengan Tuhannya,

namun juga hubungan antarmanusia, dan lingkungannya. Berdasarkan hal tersebut, penting bagi kita untuk membaca dan mempelajari Al-Qur'an guna mendapatkan petunjuk yang benar sekaligus mendekatkan diri kepada Tuhan.

Mempelajari dan membaca Al-Qur'an sendiri merupakan ibadah, dan bernilai sepuluh kebaikan bagi yang membacanya. Namun, perlu diperhatikan bahwa membaca Al-Qur'an tidak semata-mata hanya seperti membaca bacaan biasa. Karena Al-Qur'an diturunkan dalam bahasa arab, di dalamnya terdapat hukum-hukum bacaan yang harus diterapkan agar arti dan makna yang terdapat di dalamnya sesuai. Pelafalan yang salah dapat berakibat pada perubahan arti dan maknanya (Fitriani & Hayati, 2020). Maka dari itu, penting bagi kita untuk memperhatikan dan mempelajari hukum-hukum bacaan di dalam Al-Qur'an.

Ilmu yang mempelajari hukum-hukum bacaan Al-Qur'an disebut dengan ilmu tajwid. Ilmu tajwid memuat pembelajaran seperti hukum bacaan bertemunya huruf, panjang pendek bacaan, tasydid, tebal tipisnya huruf, hukum waqaf, dan sebagainya (Amir, 2019). Mempelajari tajwid dapat meminimalisir kesalahan dalam membaca Al-Qur'an. Karena seperti yang telah disebutkan sebelumnya, bahwa kesalahan dalam membaca Al-Qur'an dapat berdampak pada pergeseran makna ayat (Prasmanita *et al.*, 2020). Maka, mempelajari ilmu tajwid adalah hal yang penting bagi umat muslim untuk menjadikan bacaan Al-Qur'an baik dan benar sesuai dengan kaidahnya. Sebagaimana yang diperintahkan di dalam Q.S Al-Muzzammil (73):4

أَوْ زِدْ عَلَيْهِ وَرَتِّلِ الْفُرْقَانَ تَرْتِيلاً

“atau lebih dari seperdua itu. Dan bacalah Al Quran itu dengan perlahan-lahan.”(Q.S Al-Muzzammil (73):4)

Pentingnya mempelajari Al-Qur’an ini juga menjadi salah satu perhatian UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Selain sebagai tempat untuk menuntut ilmu dunia, UIN Malang juga menjadi tempat untuk membina ilmu keagamaan setiap mahasiswanya. Salah satu upaya dalam pembinaan keagamaan tersebut adalah dengan mewajibkan ma’had di tahun pertama setiap mahasiswa baru. Kehadiran ma’had di UIN Malang merupakan upaya untuk pengembangan institusi yang mampu memperkuat nilai-nilai islami dan memupuk akhlak yang baik bagi setiap civitas akademika (Pedoman Pendidikan, 2019). Adapun ma’had yang berdiri di UIN Malang bernama Ma’had Sunan Ampel Al-Aly (MSAA).

Di dalam ma’had Sunan Ampel Al-Aly, pembelajaran Al-Qur’an dilakukan pada 5 kegiatan yaitu ta’lim, tashih, tahsin, tahfidz, dan *warsyah* qiraah Al-Qur’an (Al Faruq, 2020). Ta’lim Al-Quran merupakan ta’lim yang mempelajari hukum-hukum bacaan Al-Quran mahasantri yang biasanya dilakukan pada malam hari selepas mahasiswa menyelesaikan perkuliahannya di kampus (Fitriana, 2020). Tujuan dari program ini adalah untuk membetulkan bacaan Al-Qur’an mahasantri, sehingga selepas dari lulusnya mahasantri diharapkan dapat membaca Al-Qur’an dengan baik dan benar sesuai tajwid serta menghafal surah-surah tertentu (Pedoman Pendidikan, 2019). Pada program ini, kelas ta’lim terdiri dari 5 tingkatan kelas yaitu: i’dadi, asasi, qiraah, tafsir, dan tahsin (Al Faruq, 2020). Penempatan kelas dilakukan setelah melakukan *placement test* untuk

mengetahui tingkat kemampuan awal mahasiswa, sehingga pendekatan yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan mereka.

Sebagai salah satu program yang ada di ma'had, ta'lim Al-Qur'an merupakan salah satu prasyarat untuk pengambilan mata kuliah studi keislaman di setiap fakultas dan syarat lulus ujian komprehensif (Al Faruq, 2020). Pada setiap akhir semester, akan diadakan evaluasi pembelajaran ta'lim untuk mengukur tingkat keberhasilan pembelajaran dalam ta'lim (Pedoman Pendidikan, 2019). Setiap mahasiswa diwajibkan untuk lulus dalam ujian evaluasi ta'lim ma'had, dan apabila belum lulus, maka mahasiswa harus mengikuti remedial hingga dinyatakan lulus. Maka dari itu, dengan banyaknya kegiatan di ma'had dan perkuliahan secara bersamaan menuntut mahasiswa untuk belajar cepat dan tepat.

Selama ini, pembelajaran di ma'had dilakukan dengan metode bermacam-macam, berdasarkan oleh mu'allim yang mengajar. Namun biasanya di dalam kelas, mahasiswa akan mempelajari materi pada kitab secara berurutan sesuai dengan babnya. Pembelajaran yang dilakukan seperti ini kurang memperhatikan kebutuhan individu pelajar. Hal tersebut dapat berakibat pada kegiatan belajar yang kurang maksimal dan dapat mempengaruhi hasil evaluasi dari pembelajaran.

Maka dari itu diperlukan sistem yang dapat merekomendasikan kepada mahasiswa untuk mempelajari bab materi dari yang paling tidak dikuasainya terlebih dahulu. Di dalam penelitian ini, *game* akan digunakan sebagai media baru untuk pendekatan pembelajaran ta'lim di ma'had. Perkembangan industri *game* saat ini semakin baik dan bisa diterima masyarakat secara luas. Kepopuleran *game*

yang semakin luas menjadikannya lebih mudah untuk diterima di semua kalangan, termasuk usia remaja akhir. *Game* memiliki karakteristik menyenangkan, motivatif, candu, dan memungkinkan untuk kolaborasi sehingga menjadikan *game* disukai banyak orang (Yulianto *et al.*, 2018). Dengan karakteristiknya tersebut, maka sebagai media edukasi *game* dapat menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan dan dapat memicu keaktifan siswa dalam belajar.

Pada penentuan materi belajar, maka dibutuhkan metode yang dapat menghasilkan urutan bab materi mana yang harus dipelajari berdasarkan beberapa kriteria penilaian. Metode yang akan diimplementasikan di dalam penelitian ini adalah salah satu metode sistem pendukung keputusan yaitu *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Metode TOPSIS yang diterapkan ke dalam *game* akan digunakan untuk menentukan bab materi yang perlu dipelajari *player* terlebih dahulu.

Metode TOPSIS adalah salah satu dari pendekatan pada Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang banyak digunakan dalam penelitian untuk sistem pendukung keputusan. Metode TOPSIS telah banyak digunakan untuk penelitian sistem pendukung keputusan seperti bidang pendidikan (Sari *et al.*, 2021; Thundericco *et al.*, 2019; Ulloh *et al.*, 2021), pariwisata (A. P. E. Putra *et al.*, 2022), manajemen (Ramdania *et al.*, 2020), dll. Metode ini dianggap mudah dan sederhana dalam pengimplementasiannya. Namun meski sederhana, metode TOPSIS dapat menghasilkan nilai preferensi yang lebih spesifik untuk setiap alternatif (Rizka, 2022) dan memiliki tingkat akurasi yang cukup baik. Hal ini ditunjukkan pada beberapa penelitian, salah satunya pada penelitian Borman *et*

al., (2020), yang menggunakan metode TOPSIS dalam sistem pendukung keputusan pemilihan kopi robusta dengan mutu baik untuk diekspor. Hasil akurasi penelitian ini mencapai 84%.

Berdasarkan uraian di atas, metode TOPSIS akan digunakan sebagai pendukung keputusan yang akan menghasilkan urutan bab materi dengan nilai preferensi tertinggi dari hasil *pre-test* mahasiswa. Pada penelitian ini materi yang digunakan adalah tingkat menengah dari 5 tingkatan ta'lim Al-Qur'an yaitu tingkat qiraah, mengingat tingkat kemampuan awal mahasiswa adalah berbeda-beda. Selanjutnya, sistem pendukung keputusan ini akan diimplementasikan ke dalam *game* "The Ma'had", sehingga diharapkan dapat menjadi media pendekatan pembelajaran baru ta'lim Al-Qur'an di Ma'had Sunan Ampel Al-Aly untuk menunjang pembelajaran mahasiswa yang berfokus pada kekurangan individu.

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, masalah yang ada pada penelitian ini adalah bagaimana implementasi metode TOPSIS untuk memilih materi belajar ta'lim Al-Qur'an *player* pada *game* "The Ma'had" dan bagaimana tingkat akurasi dari sistem tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dilakukannya penelitian adalah mengimplementasikan metode TOPSIS untuk memilih materi belajar ta'lim Al-Qur'an *player* pada *game* "The Ma'had" dan mengukur tingkat akurasi dari sistem tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, adapun batasan masalah yang ditetapkan sebagai berikut.

1. Studi kasus yang diambil adalah ta'lim Al-Qur'an tingkat qiraah (tingkat menengah pada kelas ta'lim Al-Qur'an) di Ma'had Sunan Ampel Al-Aly.
2. Materi yang digunakan pada penelitian diambil dari kitab Tuhfatut Thullab 2019 Ma'had UIN Malang.
3. *Game* merupakan *single player* berbasis dekstop
4. *Game* dikembangkan menggunakan *software* Unity 3D
5. Penelitian ini hanya berfokus untuk memilihkan urutan materi belajar kepada *player*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi mahasiswa/calon mahasiswa: memberikan alternatif media pembelajaran materi ta'lim Al-Qur'an yang disesuaikan dengan kemampuan mereka.
2. Bagi peneliti: menjadi acuan untuk pengembangan pada penelitian setelahnya.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian oleh Thundericco *et al.* (2019) bertujuan untuk merekomendasikan program studi berdasarkan kemampuan akademik serta minat dan bakat siswa. Pada penelitian ini, perhitungan dilakukan menggunakan metode TOPSIS. Data yang digunakan di dalam penelitian adalah data nilai akademik siswa serta hasil dari tes minat dan bakat siswa tersebut. Kemudian nilai akademik dan nilai bakat dikonversi berdasarkan nilai asumsi dari masing-masing bidang. Atribut kriteria yang digunakan adalah nilai bahasa, logika, sains, praktik, sosial, kecerdasan umum, pandangan ruang, mekanik, penalaran abstrak, pemahaman verbal, numerikal, dan ungkapan bahasa. Hasil dari penelitian ini adalah sistem pendukung keputusan rekomendasi program studi dengan hasil akurasi perbandingan *output* sistem dan data *real* sebesar 78,33%.

Selanjutnya Saraswati *et al.* (2019) melakukan penelitian mengenai implementasi AHP dan TOPSIS dalam sistem rekomendasi konsentrasi studi mahasiswa. Pada penelitian ini juga menggunakan *Group Decision Support System* (GDSS), sehingga GDSS dan AHP diimplementasikan dalam perhitungan bobot kriteria beserta sub-kriterianya. Sementara untuk hasil akhir rekomendasi konsentrasi studi mahasiswa dilakukan dengan algoritma TOPSIS. Data alternatif yang digunakan adalah konsentrasi studi mahasiswa yang terdiri dari multimedia dan visual, pemrograman, serta sistem cerdas. Pada penelitian ini, kriteria

perhitungan terdiri dari 3 di mana setiap kriteria memiliki sub-kriteria masing-masing yaitu: kriteria minat bakat memiliki sub-kriteria hitung, tulis, gambar, baca; kriteria tema skripsi memiliki sub-kriteria penerapan algoritma, *game*, sistem informasi, dan media pembelajaran; kriteria pekerjaan memiliki sub-kriteria animator, *programmer*, wirausaha dan admin. Hasil penelitian ini berupa sistem pendukung keputusan pengambilan konsentrasi studi mahasiswa dengan urutan rekomendasi: multimedia dan visualisasi, sistem cerdas, kemudian pemrograman.

Penelitian Sukamto *et al.* (2020) tentang implementasi TOPSIS untuk penentuan mata kuliah pilihan dengan studi kasus program studi S1 Sistem Informasi di Universitas Riau. Pada penelitian ini digunakan 5 kriteria yaitu tingkat kesulitan, lapangan pekerjaan, referensi, minat dan bakat yang masing-masing telah memiliki bobot berdasarkan pengumpulan data pada program studi Sistem Informasi jurusan Ilmu Komputer Fakultas MIPA di Universitas Riau. Terdapat 11 mata kuliah pilihan yang dapat dipilih sesuai dengan semester, seperti untuk mahasiswa semester IV dapat memilih mata kuliah pengolahan citra digital, *data mining*, maupun perancangan sumber daya perusahaan. Hasil dari penelitian ini adalah sistem pendukung keputusan penentuan mata kuliah pilihan berbasis web.

Pada penelitian Prasmanita *et al.* (2020) yang mengimplementasikan metode TOPSIS untuk menentukan mahasiswa bermasalah. Sistem ini dibuat dengan tujuan membantu admin untuk mengidentifikasi mahasiswa yang bermasalah untuk kemudian ditindaklanjuti. Pada penelitian ini digunakan 4

kriteria yaitu nilai IP, pembayaran UKT, kehadiran dan lama studi. Alternatif yang digunakan ada 2 yaitu bermasalah dan tidak bermasalah. Selanjutnya, pengujian dilakukan menggunakan metode *confusion matrix* dimana data pola yang dimasukkan oleh admin akan dibandingkan dengan data uji yang dimasukkan oleh pengguna. Hasil dari penelitian ini adalah metode TOPSIS dapat digunakan untuk menentukan mahasiswa bermasalah ditunjukkan pada pengujian yang mendapatkan nilai presisi sebesar 75%, *recall* sebesar 85,71%, *F-Measure* sebesar 79,99% dan akurasi sebesar 78,57%.

Penelitian Rizka (2022) mengenai penentuan media pembelajaran berbasis komputer menggunakan metode TOPSIS. Terdapat 11 kriteria yang digunakan di dalam penelitian ini, yaitu: suara, gambar, video, teks, animasi, grafik, grafis, tutorial, interaktif, visual dan praktik. Kemudian data alternatif yang digunakan berjumlah 4 alternatif yaitu: PPT, CD, video dan internet. Setiap pemilihan kriteria oleh siswa telah memiliki rating atau bobot tersendiri pada setiap alternatif, sementara untuk kriteria yang tidak dipilih akan memiliki bobot sebesar 1. Selanjutnya, perhitungan TOPSIS dilakukan untuk menghasilkan media pembelajaran yang sesuai dengan minat siswa. Hasil dari penelitian ini adalah sistem pendukung keputusan pemilihan media pembelajaran berbasis komputer dengan mengimplementasikan metode TOPSIS.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
1.	Thundericco <i>et al.</i> . (2019)	Implementasi Metode TOPSIS Untuk Sistem Pemilihan Program Studi pada Perguruan Tinggi Di SMA Negeri 2 Kupang	- Sistem pendukung keputusan - Menggunakan metode TOPSIS	- Untuk pemilihan program studi

Lanjutan Tabel 2.1

No	Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
2.	Saraswati <i>et al.</i> (2019)	<i>GROUP DECISION SUPPORT SYSTEM</i> (GDSS) Untuk Pemilihan Konsentrasi Studi Mahasiswa Menggunakan AHP dan TOPSIS	- Sistem pendukung keputusan - Menggunakan metode TOPSIS	- Untuk pemilihan konsentrasi studi mahasiswa - Memiliki sub kriteria - Menggunakan GDSS dan AHP untuk perhitungan bobot kriteria dan sub-kriteria
3.	Sukamto <i>et al.</i> (2020)	Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Matakuliah Pilihan Menggunakan Metode TOPSIS (Studi Kasus : Prodi S1 Sistem Informasi FMIPA Universitas Riau)	- Sistem pendukung keputusan - Menggunakan metode TOPSIS	- Untuk penentuan mata kuliah pilihan mahasiswa pada program studi sistem informasi
4.	Pramitha <i>et al.</i> (2020)	<i>Decision Support System</i> Dalam Menentukan Mahasiswa Bermasalah Menggunakan Metode TOPSIS	- Sistem pendukung keputusan - Menggunakan metode TOPSIS	- Untuk mengidentifikasi mahasiswa bermasalah
5.	Rizka (2022)	Penerapan Metode TOPSIS Dalam Pemilihan Media Pembelajaran Berbasis Komputer	- Sistem pendukung keputusan - Menggunakan metode TOPSIS	- Untuk menentukan media pembelajaran berbasis komputer sesuai preferensi siswa

Selanjutnya, usulan pada penelitian ini adalah mengimplementasikan metode TOPSIS ke dalam sistem *game* untuk personalisasi materi pembelajaran ta'lim Al-Qur'an pada tingkat qiraah terhadap *player*. Data yang digunakan adalah data pengalaman belajar dan hasil *pre-test* dari *player*.

2.2 Mahad

Ma'had merupakan sistem asrama yang terdapat di universitas. Ma'had terdiri dari beberapa bangunan yang disebut dengan mabna, tempat tinggal mahasantri. Beberapa komponen sumber daya manusia di ma'had terdiri dari mahasantri, musyrif/musyrifah, murabbi/murabbi'ah, dan mu'allim (Salam & Suharmon, 2018). Mahasantri merupakan mahasiswa-mahasiswa baru yang wajib tinggal di ma'had selama dua semester. Kehidupan mahasantri di dalam ma'had akan dibantu oleh mahasiswa tingkat atas yang disebut musyif/musyrifah sebagai pendamping yang akan membimbing mereka selama tinggal di ma'had. Selanjutnya, terdapat murabbi/murabbi'ah yang merupakan sarjana S1 sebagai penanggung jawab di setiap mabna. Sementara, mu'allim adalah sebutan untuk Ustaz/Ustazah ataupun kyai yang ditunjuk untuk mengajar di kelas-kelas ta'lim.

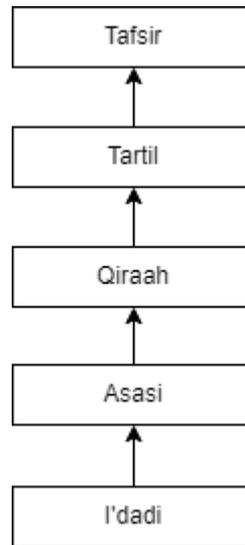
2.3 Ta'lim Al-Qur'an

Ta'lim Al-Qur'an merupakan salah satu pembinaan pembelajaran Al-Qur'an yang ada di Ma'had Sunan Ampel Al-Aly. Tujuan pelaksanaan ta'lim Al-Qur'an adalah untuk membetulkan bacaan Al-Qur'an mahasantri sesuai dengan tajwidnya. Pelaksanaan kegiatan ini dimulai pada malam hari dan dilaksanakan di koridor mabna, ruang kelas, maupun masjid. Setiap kelas akan diajar oleh seorang guru/kyai yang disebut mu'allim/mu'allimah dan biasanya didampingi oleh musyrif/musyrifah.

Di Ma'had Sunan Ampel Al-Aly, ta'lim Al-Qur'an dibagi menjadi beberapa tingkatan. Penentuan tingkatan dari mahasantri sendiri dilakukan dengan *pre-assesment* di awal masuk ma'had, baik itu tes tulis maupun bacaan dari

mahasantri. Adapun tingkatan tersebut digambarkan pada Gambar 2.1 dan dijabarkan sebagai berikut (Al Faruq, 2020):

1. I'dadi, merupakan tingkat terbawah pada tingkatan kelas. Di mana pada kelas ini diisi oleh mahasantri dengan kemampuan membaca Al-Qur'an yang sangat kurang, seperti masih kesulitan dalam membedakan huruf-huruf hijaiyah, dan sebagainya. Kelas ini memerlukan perhatian dan pembinaan yang khusus dari mu'allim/mu'allimah.
2. Asasi, merupakan tingkat kelas yang satu tingkat di atas kelas i'dadi. Kelas ini diisi oleh mahasantri yang masih belum lancar dalam membaca Al-Qur'an serta masih belum paham dan mampu menerapkan hukum bacaan saat membaca Al-Qur'an.
3. Qiraah, merupakan tingkat kelas pertengahan, di mana mahasantri sudah lancar membaca Al-Qur'an namun masih belum dapat menerapkan hukum bacaan dengan baik. Pada kelas ini, mahasantri perlu dibimbing untuk meningkatkan makhorijul huruf dan implementasi ilmu tajwid ke dalam bacaan.
4. Tartil, merupakan kelas yang diisi oleh mahasantri yang sudah dapat membaca Al-Qur'an dengan baik dan lancar sesuai tajwid, namun belum menguasai *ghoroib qiraah* dan *musykilah al ayat*.
5. Tafsir, merupakan kelas tingkat paling tinggi di mana mahasantri sudah dapat membaca Al-Qur'an dengan lancar sesuai tajwid dan memenuhi kriteria pada tingkatan di bawahnya, namun belum memiliki kemampuan untuk menafsirkan ayat Al-Qur'an.



Gambar 2.1 Tingkatan Ta'lim Al-Qur'an

Tujuan dari penerapan tingkatan dalam pelaksanaan ta'lim Al-Qur'an adalah untuk menyesuaikan perlakuan terhadap mahasiswa di setiap kelasnya. Dari pelaksanaan ta'lim Al-Qur'an ini akan mencetak mahasiswa yang mampu membaca Al-Qur'an dengan benar sesuai tajwidnya.

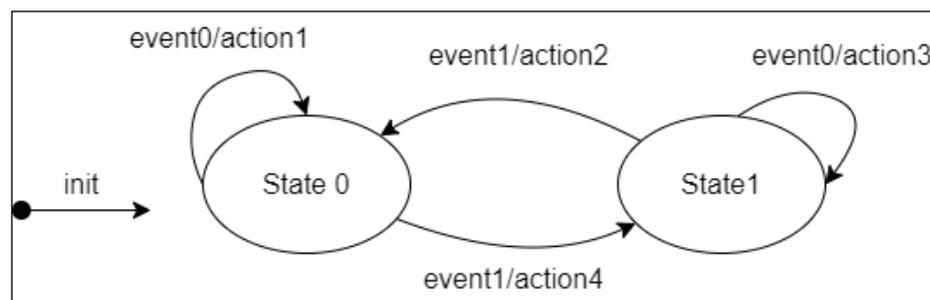
2.4 *Game* Edukasi

Game edukasi mulai ditemukan pada 1970-an pada saat para peneliti mulai menemukan nilai-nilai pendidikan di dalam *game*, kemudian menjadi semakin jelas perkembangannya pada tahun 1990-an, mulai dari desain, pengembangan, dan implementasinya (Zeng *et al.*, 2020). *Game* edukasi terdiri dari dua kata yaitu *game* dan edukasi. *Game* didefinisikan sebagai teknologi yang menggabungkan permainan, animasi, dan suara (Budiman *et al.*, 2017). Sementara edukasi adalah proses penemuan jati diri melalui belajar dari mengamati hingga akhirnya terbentuk tindakan (D. W. Putra *et al.*, 2016). Integrasi antara *game* dan pendidikan memungkinkan *player* untuk bermain

sambil memperoleh pengetahuan dan keterampilan dengan cara yang menarik, interaktif dan menyenangkan. Pada penelitian Budiman *et al.* (2017), *game* edukasi didefinisikan sebagai *game* yang pada perancangannya ditujukan khusus untuk mengajarkan subjek tertentu, memperdalam konsep, memperkuat pengembangan diri, dan membantu untuk mempelajari keterampilan baru selama bermain.

2.5 Finite State Machine

Finite State Machine (FSM) merupakan metode yang digunakan untuk menentukan *event*, *action* dan *state* pada *game*. FSM digunakan untuk merancang sistem dengan menggambarkan perilaku sistem menggunakan 3 komponen yaitu keadaan (*state*), kejadian (*event*) dan aksi (*action*). Sistem akan melakukan transisi *state* satu ke *state* lainnya jika mendapatkan input atau *event* tertentu (Herlambang, 2019). Contoh FSM sederhana digambarkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram Sederhana FSM (Sumber: Rumakey *et al.*, 2020)

Gambar 2.2 menggambarkan FSM sederhana di mana awalnya sistem bertransisi ke *state* 0, kemudian saat dikenai *event*1 akan terjadi *action*2 di mana sistem bertransisi ke *state* 1.

2.6 TOPSIS

Techniques for Order Preferences by Similarity To Ideal Solution (TOPSIS) adalah merupakan salah satu metode *Multi Attribute Decision Making* (MADM) (Zanakis *et al.*, 1998). Metode ini memiliki konsep pemilihan alternatif terbaik berdasarkan kedekatannya dengan solusi ideal. Jarak kedekatan relatif antara alternatif dengan solusi ideal ini diukur dari sudut pandang geometri dengan menggunakan rumus jarak Euclidean (Ramdania *et al.*, 2020). TOPSIS merupakan metode dengan pendekatan masalah yang unik serta menarik secara intuitif dan termasuk metode yang mudah dipahami (Zanakis *et al.*, 1998).

Pada metode TOPSIS terdapat dua solusi ideal, yaitu solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Solusi ideal positif adalah jumlah semua nilai terbaik yang ada di setiap atribut, sementara solusi ideal negatif adalah jumlah semua nilai terburuk yang ada di setiap atribut (Ramdania *et al.*, 2020). Solusi ideal positif akan memaksimalkan kriteria yang tergolong *benefit* dan meminimalkan kriteria yang tergolong *cost*, sementara solusi ideal negatif adalah sebaliknya. Maka untuk mendapatkan alternatif terbaik, metode TOPSIS mempertimbangkan dua kondisi dari solusi ideal, di mana alternatif terbaik adalah alternatif yang memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif sekaligus memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif (A. P. E. Putra *et al.*, 2022) Dengan konsep tersebut, menjadikan TOPSIS sebagai metode yang mengkompromikan antara setiap nilai alternatif di setiap kriteria, dimana jika rating alternatif buruk di suatu kriteria dapat dikompensasikan dengan rating alternatif tersebut yang baik di

kriteria lain (Pavić & Novoselac, 2013), yang tidak menutup kemungkinan untuk alternatif tersebut masih dipertimbangkan sebagai alternatif terbaik.

TOPSIS telah banyak digunakan untuk penyelesaian masalah MADM. Beberapa pemanfaatannya di berbagai bidang yaitu kesehatan (Ramdania *et al.*, 2020; Zulqarnain *et al.*, 2020), otomotif (Zulqarnain 2020), pariwisata (A. P. E. Putra *et al.*, 2022), dan pendidikan (Saraswati *et al.*, 2019; Thundericco *et al.*, 2019). Menurut Zanakis *et al.* (1998), metode topsis adalah metode yang mudah dipahami. Namun meskipun mudah dan simpel, metode TOPSIS memiliki akurasi yang cukup tinggi, komputasi yang efisien, dan menggunakan formula matematika yang mudah untuk menghitung performansi relatif dari setiap alternatif (A. P. E. Putra *et al.*, 2022). Selain itu, metode topsis dapat dikatakan cukup konsisten. Pada penelitian Zanakis *et al.*, (1998), metode topsis memiliki pembalikan ranking yang tidak terlalu besar dibandingkan metode lainnya. Meskipun jumlah alternatif, atau jumlah kriteria ataupun pembobotan kriteria mengalami perubahan, pembalikan ranking pada metode TOPSIS masih termasuk yang terbaik dibandingkan metode lainnya.

Langkah perhitungan TOPSIS adalah sebagai berikut (Ramdania *et al.*, 2020; Sari *et al.*, 2021):

1. Membangun matriks keputusan

$$Y = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Keterangan:

Y = matriks keputusan

r_{nm} = rating alternatif n pada kriteria m

2. Normalisasi matriks keputusan

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2.2)$$

Keterangan:

r_{ij} = hasil normalisasi matriks keputusan alternatif i pada kriteria j

3. Normalisasi matriks keputusan terbobot

$$Y_{ij} = w_j r_{ij} \quad (2.3)$$

Keterangan:

Y_{ij} = hasil normalisasi matriks keputusan terbobot alternatif i pada kriteria j

w_j = bobot kriteria ke- j

4. Menghitung solusi ideal positif dan solusi ideal negatif

Solusi ideal positif (A^+) merupakan nilai maksimal dari kriteria, jika kriteria berkategori *benefit*. Sementara untuk kriteria *cost*, A^+ merupakan nilai minimal pada kriteria tersebut.

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, y_3^+, \dots, y_n^+) \quad (2.4)$$

$$y_i^+ \begin{cases} \max y_{ij}, \text{ jika merupakan kriteria benefit} \\ i \\ \min y_{ij}, \text{ jika merupakan kriteria cost} \\ i \end{cases} \quad (2.5)$$

Keterangan:

y_i^+ = solusi ideal positif ke- i

Solusi ideal negatif (A^-) merupakan nilai minimal dari kriteria, jika kriteria berkategori *benefit*. Sementara untuk kriteria *cost*, A^- merupakan nilai maksimal pada kriteria tersebut.

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, y_3^-, \dots, y_n^-) \quad (2.6)$$

$$y_j^- \begin{cases} \min y_{ij}, \text{ jika merupakan kriteria benefit} \\ \max y_{ij}, \text{ jika merupakan kriteria cost} \end{cases} \quad (2.7)$$

Keterangan:

y_i^- = solusi ideal negatif ke- i

5. Menghitung jarak alternatif ke solusi ideal positif dan solusi ideal negatif

$$D_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2} \quad (2.8)$$

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2} \quad (2.9)$$

Keterangan:

D_j^+ = jarak alternatif ke solusi ideal positif, di mana $j = 1, 2, \dots, n$

D_j^- = jarak alternatif ke solusi ideal negatif, di mana $j = 1, 2, \dots, n$

6. Menghitung nilai preferensi

$$V_i = \frac{D_j^-}{D_j^+ + D_j^-} \quad (2.10)$$

Keterangan:

V_i = nilai preferensi alternatif

D_j^+ = jarak alternatif ke solusi ideal positif, di mana $j = 1, 2, \dots, n$

D_j^- = jarak alternatif ke solusi ideal negatif, di mana $j = 1, 2, \dots, n$

7. Melakukan perankingan

Tahap terakhir pada algoritma TOPSIS adalah melakukan perankingan berdasarkan nilai preferensi yang telah didapatkan pada tahap 6.

2.7 Confusion Matrix Multi-class

Confusion matrix adalah tabel silang yang mencatat jumlah kemunculan data prediksi dan data aktual (Grandini *et al.*, 2020). *Confusion matrix multi-class* adalah tabel silang yang digunakan ketika *class* yang prediksi lebih dari dua *class*. *Confusion matrix* dapat digunakan sebagai pengujian untuk mengukur kesesuaian antara *output* dengan hasil yang diinginkan dan mengurangi kesalahan. *Confusion matrix multi-class* digambarkan sebagai berikut.

Tabel 2.2 Contoh *Confusion Matrix Multi-Class* (Sumber: Grandini *et al.*, 2020)

	Prediksi			Total	
	Class 1	Class 2	Class 3		
Aktual	Class 1	1	4	6	11
	Class 2	7	2	5	14
	Class 3	9	8	3	20
Total		17	14	14	45

Berdasarkan tabel tersebut, kemudian akurasi dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} \times 100\% \quad (2.11)$$

Hasil prediksi yang dibandingkan dengan data aktual menghasilkan nilai TP (*True Positive*), TN (*True Negative*), FP (*False Positive*), dan FN (*False Negative*). Secara umum, nilai TP, TN, FP, dan FN didefinisikan sebagai berikut (Proboningrum & Sidauruk, 2021):

1. TP adalah nilai yang terprediksi positif dan benar bernilai positif pada data aktual.
2. TN adalah nilai yang terprediksi negatif dan benar bernilai negatif pada data aktual.

3. FP adalah nilai yang terprediksi positif namun bernilai negatif pada data aktual (salah prediksi).
4. FN adalah nilai yang terprediksi negatif namun bernilai positif pada data aktual (salah prediksi).

Tabel 2.2 adalah contoh model *confusion matrix multi-class*. Penentuan nilai TP, FP, TN, dan FN pada model *confusion matrix multi-class* akan dilakukan pada setiap *class* dengan *class* tersebut menjadi nilai positif dan *class* lainnya menjadi nilai negatif. Pada Tabel 2.2, terdapat 3 label *class* prediksi, maka nilai TP, TN, FP, dan FN untuk *class* 1 berdasarkan Tabel 2.2 dijabarkan sebagai berikut.

1. Jumlah hasil prediksi *class* 1 dan bernilai *class* 1 pada data aktualnya adalah 1 (*True Positive*).
2. Jumlah hasil prediksi *class* 1 dan bernilai selain *class* 1 pada data aktualnya adalah 16 (*False Positive*).
3. Jumlah hasil prediksi selain *class* 1 dan bernilai *class* 1 pada data aktualnya adalah 10 (*False Negative*).
4. Jumlah hasil prediksi selain *class* 1 dan bernilai selain *class* 1 pada data aktualnya adalah 18 (*True Negative*).

2.8 Game User Experience Satisfaction Scale-18 (GUESS-18)

GUESS-18 adalah salah satu instrumen penilaian yang dikembangkan untuk mengukur kepuasan bermain *player*. GUESS-18 sendiri dikembangkan untuk digunakan di berbagai genre permainan, seperti *serious game*, *game simulasi*, *role player*, dan sebagainya. Terdapat 9 aspek yang diujikan dengan 2

item pertanyaan untuk setiap aspek yang terdapat pada Tabel 2.3 dan dinilai menggunakan skala likert *7-point* (Keebler *et al.*, 2020).

Tabel 2.3 Pertanyaan GUESS-18 (Sumber: Keebler *et al.*, 2020)

Aspek	Kode	Pertanyaan
<i>Usability/Playability</i>	U1	<i>I find the controls of the game to be straightforward</i>
	U2	<i>I find the game's interface to be easy to navigate</i>
<i>Narratives</i>	N1	<i>I am captivated by the game's story from the beginning</i>
	N2	<i>I enjoy the fantasy or story provided by the game</i>
<i>Play Engrossment</i>	PE1	<i>I feel detached from the outside world while playing the game</i>
	PE2	<i>I do not care to check events that are happening in the real world during the game</i>
<i>Enjoyment</i>	E1	<i>I think the game is fun</i>
	E2	<i>I feel bored while playing the games (REVERSE CODE)</i>
<i>Creative Freedom</i>	CF1	<i>I feel the game allows me to be imaginative</i>
	CF2	<i>I feel creative while playing the game</i>
<i>Audio Aesthetic</i>	AA1	<i>I enjoy the sound effects in the game</i>
	AA2	<i>I feel the game's audio (e.g., sound effects, music) enhances my gaming experience</i>
<i>Personal Gratification</i>	PG1	<i>I am very focused on my own performance while playing the game</i>
	PG2	<i>I want to do as well as possible during the game</i>
<i>Social Connectivity</i>	SC1	<i>I find the game supports social interaction (e.g., chat) between players</i>
	SC2	<i>I like to play this game with other players</i>
<i>Visual Aesthetic</i>	VA1	<i>I enjoy the game's graphics</i>
	VA2	<i>I think the game is visually appealing</i>

Pada Tabel 2.3, terdapat 9 aspek yang dimuat di dalam model GUESS-18 (Phan *et al.*, 2016):

1. *Usability/Playability*, terkait kemudahan dalam bermain *game* yang meliputi kejelasan objektif permainan serta minimnya kesalahan dalam kontrol dan *user interface*.
2. *Narratives*, terkait cerita di dalam *game* yang mampu menarik perhatian dan membentuk emosi *player*.
3. *Player Engrossment*, terkait kemampuan *game* menarik perhatian dan minat *player*.

4. *Enjoyment*, terkait kesenangan *player* terhadap *game*.
5. *Creative Freedom*, terkait bagaimana *game* dapat mendorong kreativitas dan rasa penasaran *player* serta membiarkan mereka untuk bebas berekspresi selama bermain
6. *Audio Aesthetic*, terkait bagaimana audio di dalam *game* meningkatkan pengalaman bermain.
7. *Personal Gratification*, terkait aspek di dalam *game* yang mendorong keinginan *player* untuk berhasil dan terus bermain.
8. *Social Connectivity*, terkait fitur yang mendukung *player* untuk bersosialisasi dengan *player* lain
9. *Visual Aesthetic*, terkait seberapa menariknya tampilan grafis di dalam *game*.

GUESS-18 merupakan pengembangan dari versi sebelumnya yang memiliki 55 pertanyaan sehingga membuatnya menjadi lebih kompleks dan membutuhkan waktu pengisian yang lama (Keebler *et al.*, 2020). Kemudian, GUESS-18 dikembangkan sebagai alternatif yang dapat digunakan untuk mempersingkat waktu pengisian oleh responden. Perhitungan skor akhir dari GUESS-18 merupakan jumlah dari rata-rata subskala. Pada 9 aspek pengujian, nilai minimal dari skor GUESS-18 adalah 9 dan nilai maksimalnya adalah 63. Semakin skor mendekati nilai maksimal maka semakin tinggi tingkat kepuasan *player* terhadap *game*.

BAB III

RANCANGAN PENELITIAN

3.1 Rancangan *Game*

Pada penelitian ini, pemilihan materi belajar ta'lim Al-Qur'an diterapkan di dalam *game* "The Ma'had" sebagai media pembelajaran yang akan digunakan. Adapun rancangan *game* The Ma'had terdiri dari deskripsi *game*, perancangan storyboard, dan perancangan FSM.

3.2 Deskripsi *Game*

Game "The Ma'had" adalah *game* yang menceritakan tentang pembelajaran di dalam Ma'had. Pada *game* ini, terdapat empat kelas, yaitu ta'lim Al-Qur'an tingkat asasi, ta'lim Al-Qur'an tingkat qiraah, ta'lim afkar tingkat asasi, dan ta'lim afkar tingkat al-aly. Setiap kelas akan dijaga oleh satu NPC yaitu musyrif. Pada setiap NPC, terdapat beberapa interaksi yang dapat dilakukan *player*, yaitu menjawab pertanyaan pengalaman, memainkan mini *game pre-test*, dan memainkan mini *game* belajar materi.

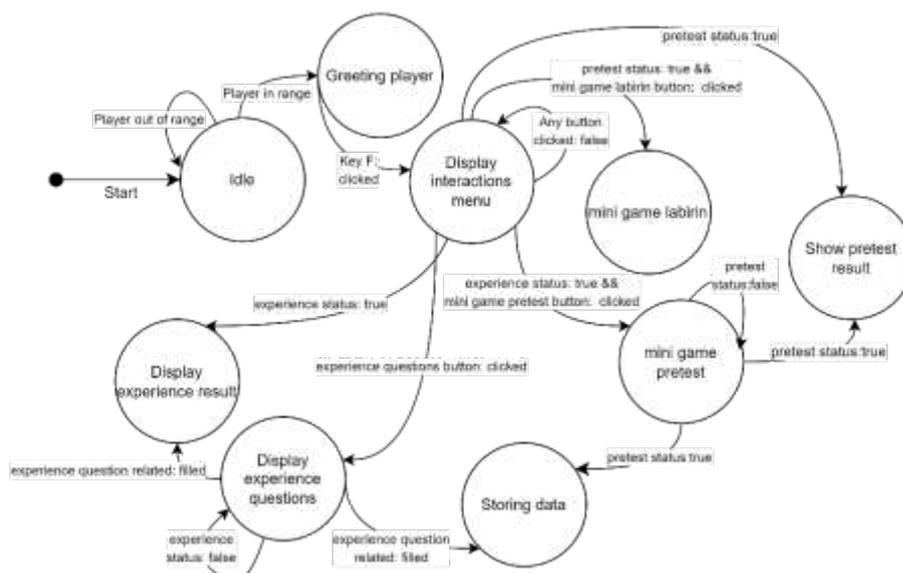
Pada interaksi pertama, NPC akan mengumpulkan data pengalaman *player* dengan pertanyaan apakah *player* pernah mempelajari bagian dari materi di dalam kelas atau tidak. Selanjutnya, *player* dapat memainkan mini *game pre-test* untuk memperoleh urutan materi yang direkomendasikan untuk dipelajari terlebih dahulu. Setelah mendapatkan hasil rekomendasi, *player* dapat memainkan mini *game* labirin untuk belajar materi sesuai dengan hasil yang diperoleh sebelumnya.

3.3 Storyboard

Storyboard merupakan komponen yang akan membantu dalam pengembangan *game*. *Storyboard* digunakan untuk menggambarkan konsep, memuat tujuan, dan alur cerita *game* dari awal hingga akhir untuk menunjang implementasi *game* (Vickro *et al.*, 2023). *Storyboard game* The Ma'had ditunjukkan pada lampiran 1 yang memuat desain tampilan dan *environment game*. Desain tampilan tersebut kemudian akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan tampilan *game* The Ma'had.

3.4 Finite State Machine

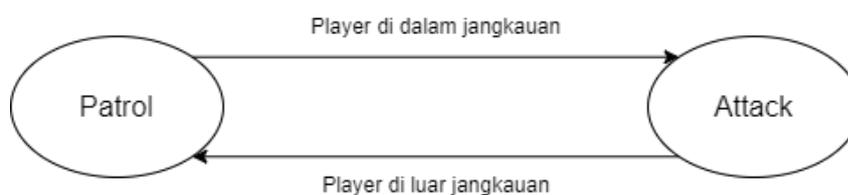
Pada bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa *finite state machine* dapat digunakan untuk merancang perilaku *non-playable character* (NPC). NPC sendiri adalah karakter di dalam *game* yang tidak dapat dimainkan oleh *player*. Pada *game* ini, FSM diterapkan pada NPC yang ada di dalam *scene* utama dan *mini game pre-test*.



Gambar 3.1 Diagram FSM NPC Ahmad

Gambar 3.1 menunjukkan diagram FSM untuk NPC Ahmad sebagai musyrif pada kelas ta'lim Al-Qur'an qiraah. Pada gambar tersebut, terdapat 9 *state* yaitu *idle*, *greeting player*, *display interactions menu*, *display experience questions*, *display experience result*, *mini game pretest*, *show pretest result*, *mini game labirin*, dan *storing data*. NPC pada awalnya akan berada pada *state idle* kemudian akan bertransisi menjadi *greeting player* ketika *player* berada di dalam jangkauannya. Kemudian, ketika pada saat berada dalam jangkauan NPC *player* menekan tombol F, maka menu interaksi akan dimunculkan. Apabila status *experience player* telah menjadi *true*, maka *state* akan berganti menjadi *display experience result*, dimana NPC akan menampilkan hasil jawaban pertanyaan pengalaman. Apabila tombol *experince questions* ditekan oleh *player*, maka NPC akan menampilkan pertanyaan pengalaman. Kemudian NPC akan menyimpan data (*storing data*) ketika semua pertanyaan *experience* telah diisi.

Pada interaksi ini, *state* akan berubah menjadi *mini game pretest* apabila status *experience* telah berubah menjadi *true* dan *player* menekan tombol *mini game pretest*. Selanjutnya, NPC akan menyimpan data apabila *pretest* telah selesai dilakukan (*pretest status: true*). Ketika *player* kembali menekan tombol *mini game pretest*, maka *state* akan berganti menjadi *show pretest result* (menampilkan hasil pretest). *State* akan berubah menjadi *mini game labirin* apabila *player* menekan tombol *mini game labirin*.

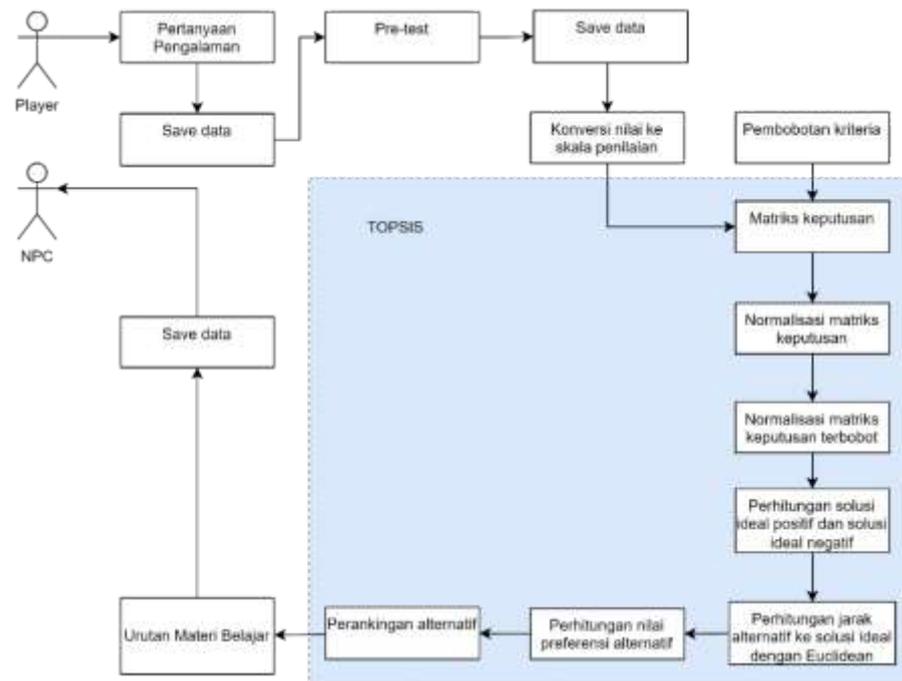


Gambar 3.2 Diagram FSM NPC Mini Game

Gambar 3.2 menunjukkan diagram rancangan FSM NPC *enemy* pada *mini game* yang akan mengganggu *player* untuk menyelesaikan permainan. Terdapat 3 *state* yang dimiliki NPC, yaitu *patrol* dan *attack*. Pada diagram ini, kondisi yang mempengaruhi perubahan *state* adalah jarak antara *player* dan NPC. Apabila *player* berada di dalam jangkauan NPC, maka *state* akan bertransisi menjadi *attack*, dimana NPC mulai menyerang *player*. Kemudian, apabila *player* tidak berada di dalam jangkauan NPC, maka *state* akan kembali pada *state* patroli, dimana NPC akan melakukan patroli di area yang telah ditentukan.

3.5 Rancangan Sistem

Penelitian ini fokus untuk memilih urutan materi belajar yang akan direkomendasikan kepada *player* dan akan dipelajari di dalam *game* ini berdasarkan beberapa kriteria penilaian untuk meningkatkan pengalaman belajar setiap individu. Pemilihan materi-materi pembelajaran yang akan diberikan oleh *player* pada penelitian ini menerapkan metode TOPSIS. Desain sistem penentuan materi di dalam *game* kemudian digambarkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Blok Diagram TOPSIS pada *Game*

Gambar 3.3 menunjukkan hubungan antara *player* dan sistem yang kemudian dijabarkan sebagai berikut:

1. Setelah memasuki kelas ta'lim Al-Qur'an, *player* menjawab pertanyaan mengenai pengalaman belajar yang akan menjadi input untuk kriteria pengalaman.
2. Kemudian *player* mengikuti *pre-test* yang dilakukan dalam bentuk *mini game*. Pada tahap ini akan menghasilkan input untuk kriteria nilai dan waktu.
3. Input untuk setiap kriteria kemudian dikonversi sesuai dengan skala penilaian pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4.
4. Selanjutnya, akan dilakukan perhitungan dengan metode TOPSIS berdasarkan rating setiap alternatif pada setiap kriteria yang dihasilkan dari tahapan sebelumnya.

5. *Output* yang dihasilkan dari perhitungan ini adalah urutan materi dengan tingkat kemampuan terendah oleh *player*.

3.6 Data Pertanyaan

Pada penelitian ini pertanyaan *pre-test* yang akan ditanyakan dikumpulkan dari soal-soal yang pernah diujikan di ma'had. Pertanyaan-pertanyaan tersebut akan ditampilkan secara acak setiap kali *player* mengambil buku. Berikut adalah rancangan soal pada *game* The Ma'had.

Tabel 3.1 Rancangan Soal

No	Materi	Pertanyaan	Jawaban
1	Al-Ta'rif	Hukum <i>Al- Ta'rif</i> ada 2 yaitu ...	Al-qomariyah dan Asy-syamsiah
		Huruf-huruf asy-syamsiyah terkumpul pada lafadz ...	طِبَّ ثُمَّ صِلْ رَحْمًا تَفْرُضُفْ ذَا نِعَمِ # دَعِ سَوْءَ ظَنِّ زُرِّ شَرِيفًا لِلْكَرَمِ
		Huruf-huruf al-qomariyah terkumpul dalam lafadz ...	أَبِغِ حَجَّكَ وَخَفِ عَقِيْمَةَ
2	Mad	Pada kalimat الصَّائِحَةُ adalah contoh dari mad ...	Mad Lazim Khilmi Mutsaqqal
		Pada lafadz عَلِيْمًا حَكِيْمًا terdapat mad...	Mad 'Iwadh
		Pada kalimat اٰمَنُوْا adalah contoh dari mad ...	Mad Badal
3	Nun Sukun dan Tanwin	Idgham secara bahasa artinya...	Memasukkan
		Halqi artinya...	Tenggorokan
		Lafadz اَنْهَارٍ مِنْ adalah contoh dari bacaan....	Idzhar Halqi
4	Waqaf	Dalam pembagian waqaf menurut Imam Hafs 'an 'Ashim, terdapat Waqaf <u>Raum</u> yang artinya ..	Meminimalisasi suara huruf yang akhir
		Qath'u menurut bahasa berarti ..	Memotong
		Hukum seorang Qari' berhenti dengan tanpa mengulang ayat sesudahnya menurut pendapat Ulama' Ahlul Qurro' yaitu ..	Jawaz

3.7 Rancangan Metode TOPSIS dalam Game

Berikut adalah rancangan metode TOPSIS yang akan diimplementasikan ke dalam sistem pemilihan materi belajar di dalam *game* The Ma'had.

3.7.1 Skala Penilaian

Sebelum melakukan perhitungan metode TOPSIS, data mentah yang didapatkan setiap *player* menjawab pertanyaan akan dikonversi berdasarkan skala penelitian yang telah ditetapkan dan didiskusikan pada ahli. Pada penelitian ini, skala penilaian yang digunakan terbagi berdasarkan kriteria yang ada. Untuk kriteria waktu menggunakan total waktu yang terpakai saat menjawab soal. Sementara skala penilaian untuk kriteria pengalaman terbagi menjadi tiga yaitu tidak pernah, pernah dan kurang paham, serta pernah belajar yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Skala Penilaian Pengalaman

Kriteria	Rating	Keterangan	Satuan
Pengalaman	3	Tidak pernah	Bab materi
	2	Kurang paham	
	1	Pernah belajar	

Kemudian untuk skala penilaian kriteria nilai dipengaruhi oleh waktu dan pengalaman *player* yang terbagi menjadi dua kondisi, yaitu saat menjawab benar dan saat menjawab salah. Jika *player* menjawab pertanyaan dengan benar, maka nilai akan dikonversi menggunakan skala penilaian pada Tabel 3.3 dan apabila *player* menjawab salah, maka nilai akan dikonversi menggunakan skala penilaian pada Tabel 3.4. Setiap nilai benar ataupun salah memiliki pembobotan yang berbeda. Pada kedua skala penilaian yang digunakan, semakin banyak waktu yang dihabiskan *player* untuk mengerjakan soal dan semakin tidak berpengalaman *player* terhadap materi (belum belajar) maka semakin rendah nilai yang didapatkan *player*.

Tabel 3.3 Skala Penilaian Jawaban Benar

		Pengalaman		
		3	2	1
Waktu (s)	75-100	4	20	36
	51-74	8	24	40
	26-50	12	28	44
	1-25	16	32	48

Pada Tabel 3.3, menunjukkan skala penilaian benar dipengaruhi oleh data pengalaman dan waktu player menjawab pertanyaan. Contohnya, apabila pengalaman player pada materi 1 adalah pernah belajar dan kurang paham (2), kemudian player menjawab benar pada soal materi 1 dengan waktu pengerjaan 17 detik, maka nilai yang didapatkan player untuk soal tersebut adalah 32.

Tabel 3.4 Skala Penilaian Jawaban Salah

		Pengalaman		
		3	2	1
Waktu (s)	75-100	1	5	9
	51-74	2	6	10
	26-50	3	7	11
	1-25	4	8	12

Pada Tabel 3.4 menunjukkan skala penilaian salah yang juga dipengaruhi oleh data pengalaman dan waktu pengerjaan player. Contohnya, apabila pengalaman player pada materi 1 adalah pernah belajar dan kurang paham (2), kemudian player menjawab salah pada soal materi 1 dengan waktu pengerjaan 27 detik, maka nilai yang didapatkan player untuk soal tersebut adalah 7.

Pada setiap bab materi pembelajaran, terdapat tiga soal yang akan diujikan. Hal ini ditetapkan dengan mempertimbangkan rancangan *environment* yang dapat dilihat pada lampiran 1 di nomor 10, dimana untuk mengambil buku (pertanyaan), *player* harus melalui perjalanan dengan berbagai rintangan, sehingga hal ini dilakukan untuk menghindari pengerjaan *pretest* yang terlalu

lama. Rating nilai dan waktu dari setiap alternatif merupakan jumlah nilai atau waktu setiap soal pada bab materi tersebut. Perhitungan rating nilai ditunjukkan pada rumus berikut.

$$n_t = n_1 + n_2 + n_3 \quad (3.1)$$

Keterangan:

n_t = nilai total

n_1 = nilai soal pertama

n_2 = nilai soal kedua

n_3 = nilai soal ketiga

Berdasarkan rumus 3.1, setiap nilai yang telah dikonversi berdasarkan skala penilaian akan dijumlahkan dan menjadi rating alternatif pada kriteria nilai. Sama seperti perhitungan pencarian rating nilai, rating waktu juga merupakan total waktu pengerjaan setiap soal pada bab materi tersebut dan ditunjukkan pada rumus berikut.

$$t_t = t_1 + t_2 + t_3 \quad (3.2)$$

Keterangan:

t_t = waktu pengerjaan total

t_1 = waktu pengerjaan soal pertama

t_2 = waktu pengerjaan soal kedua

t_3 = waktu pengerjaan soal ketiga

Kemudian rating dari ketiga variabel tersebut kemudian akan diakumulasi untuk menghasilkan tiga materi pembelajaran dengan nilai preferensi tertinggi yang menjadi prioritas belajar *player*.

3.7.2 Data Kriteria

Berdasarkan pengumpulan data kriteria dari ahli, didapatkan kriteria, kategori, beserta bobotnya pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Data Kriteria

Kode	Nama Kriteria	Kategori	Bobot
C ₁	Nilai	<i>Cost</i>	0.5
C ₂	Waktu	<i>Benefit</i>	0.3
C ₃	Pengalaman	<i>benefit</i>	0.2

Terdapat tiga kriteria yang akan digunakan di dalam penelitian ini yaitu nilai, waktu, dan pengalaman. Kriteria nilai merupakan kriteria yang didapatkan dari pengerjaan *pre-test player*. Data yang digunakan adalah jumlah dari nilai pada setiap soal di satu materi. Kriteria ini merupakan kriteria *cost* karena semakin besar nilainya, berarti semakin banyak pengerjaan soal yang benar, maka semakin rendah kemungkinan dipilihnya alternatif.

Selain kriteria nilai, kriteria waktu juga didapatkan dari hasil pengerjaan *pre-test player*. Waktu adalah lama pengerjaan soal pada setiap bab materi. Semakin lama pengerjaan *pre-test* oleh *player*, maka semakin besar kemungkinan dipilihnya alternatif tersebut. Karena apabila *player* membutuhkan waktu yang lama dalam pengerjaan soal, memungkinkan *player* belum terlalu paham terhadap materi, sehingga akan mendukung terpilihnya materi tersebut untuk menjadi prioritas pembelajaran *player*.

Selanjutnya, untuk kriteria pengalaman didapatkan dari jawaban *player* terkait pengalaman belajar *player* terhadap suatu materi yang akan dipelajari pada kelas qiraah ta'lim Al-Qur'an sebelum mengerjakan *pre-test*. Berdasarkan skala penilaian pada Tabel 3.5, kriteria ini termasuk *benefit* karena semakin besar nilainya semakin baik pengaruhnya untuk kemungkinan terpilihnya alternatif.

3.7.3 Data Alternatif

Pada *game* ini, digunakan empat alternatif, yang merupakan bab materi yang diujikan dan dipelajari di dalam ta'lim Al-Qur'an. Data alternatif ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3.6 Data Alternatif

Nama Alternatif	Kode
Materi Al-Ta'rif	A ₁
Materi Mad	A ₂
Materi Nun Sukun dan Tanwin	A ₃
Materi Waqaf	A ₄

Pada Tabel 3.6, terdapat empat alternatif yang digunakan, yaitu materi al-ta'rif untuk alternatif 1, materi mad untuk alternatif 2, materi nun sukun dan tanwin untuk alternatif 3, dan materi waqaf untuk alternatif 4.

3.8 Matriks Keputusan

Matriks keputusan menunjukkan rating setiap alternatif pada setiap kriteria. Rating C₁ didapatkan dari konversi berdasarkan skala penilaian Tabel 3.3 atau Tabel 3.4 dan dihitung menggunakan rumus 3.1 dan rating untuk C₂ didapatkan dari rumus 3.2, sementara rating untuk C₃ didasarkan pada skala penilaian Tabel 3.2.

Tabel 3.7 Matriks Keputusan

	C ₁	C ₂	C ₃
A ₁	47	55	2
A ₂	140	66	1
A ₃	10	90	3
A ₄	72	43	2

Tabel 3.7 menunjukkan nilai total (C₁) yang didapatkan player pada A₁ adalah 47, pada A₂ adalah 140, pada A₃ adalah 10, dan pada A₄ adalah 72. Waktu total (C₂) yang didapatkan player pada A₁ adalah 55, pada A₂ adalah 66,

pada A3 adalah 90, dan pada A4 adalah 43. Pengalaman (C3) player pada A1 adalah 55, pada A2 adalah 66, pada A3 adalah 90, dan pada A4 adalah 43. Data pada tabel tersebut kemudian dijabarkan sebagai berikut.

1. Materi al-ta'rif (A1) yang pernah dipelajari oleh player namun kurang dipahami bernilai 2 (C3) dikerjakan player dengan rincian:
 - 1) Soal 1 bernilai salah dengan waktu pengerjaan **13 detik**, maka nilai untuk soal 1 pada A1 adalah **8**.
 - 2) Soal 2 bernilai benar dengan waktu pengerjaan **15 detik**, maka nilai untuk soal 2 pada A1 adalah **32**.
 - 3) Soal 3 bernilai salah dengan waktu pengerjaan **27 detik**, maka nilai untuk soal 3 pada A1 adalah **7**.

Berdasarkan pengerjaan soal pada materi tersebut, maka total nilai (C1) pada A1 adalah:

$$n_{A1} = 8 + 32 + 7$$

$$n_{A1} = 47$$

Berdasarkan waktu yang terpakai untuk mengerjakan soal pada materi tersebut, maka total waktu (C2) pada A1 adalah:

$$t_{A1} = 13 + 15 + 27$$

$$t_{A1} = 55$$

2. Materi mad (A2) yang pernah dipelajari oleh player bernilai 1 (C3) dikerjakan player dengan rincian:

- 1) Soal 1 bernilai benar dengan waktu pengerjaan **17 detik**, maka nilai untuk soal 1 pada A2 adalah **48**.
- 2) Soal 2 bernilai benar dengan waktu pengerjaan **33 detik**, maka nilai untuk soal 2 pada A2 adalah **44**.
- 3) Soal 3 bernilai benar dengan waktu pengerjaan **16 detik**, maka nilai untuk soal 3 pada A2 adalah **48**.

Berdasarkan pengerjaan soal pada materi tersebut, maka total nilai (C1) pada A2 adalah:

$$n_{A2} = 48 + 44 + 48$$

$$n_{A2} = 140$$

Berdasarkan waktu yang terpakai untuk mengerjakan soal pada materi tersebut, maka total waktu (C2) pada A2 adalah:

$$t_{A2} = 17 + 33 + 16$$

$$t_{A2} = 66$$

3. Materi nun sukun dan tanwin (A3) yang belum pernah dipelajari oleh player bernilai 3 (C3) dikerjakan player dengan rincian:
 - 1) Soal 1 bernilai salah dengan waktu pengerjaan **25 detik**, maka nilai untuk soal 1 pada A3 adalah **4**.
 - 2) Soal 2 bernilai salah dengan waktu pengerjaan **37 detik**, maka nilai untuk soal 2 pada A3 adalah **3**.
 - 3) Soal 3 bernilai salah dengan waktu pengerjaan **28 detik**, maka nilai untuk soal 3 pada A3 adalah **3**.

Berdasarkan pengerjaan soal pada materi tersebut, maka total nilai (C1) pada A3 adalah:

$$n_{A3} = 4 + 3 + 3$$

$$n_{A3} = 10$$

Berdasarkan waktu yang terpakai untuk mengerjakan soal pada materi tersebut, maka total waktu (C2) pada A3 adalah:

$$t_{A3} = 25 + 37 + 28$$

$$t_{A3} = 90$$

4. Materi waqof (A4) yang pernah dipelajari oleh player namun kurang dipahami bernilai 2 (C3) dikerjakan player dengan rincian:

- 1) Soal 1 bernilai benar dengan waktu pengerjaan **14 detik**, maka nilai untuk soal 1 pada A4 adalah **32**.
- 2) Soal 2 bernilai benar dengan waktu pengerjaan **12 detik**, maka nilai untuk soal 2 pada A4 adalah **32**.
- 3) Soal 3 bernilai salah dengan waktu pengerjaan **17 detik**, maka nilai untuk soal 3 pada A4 adalah **8**.

Berdasarkan pengerjaan soal pada materi tersebut, maka total nilai (C1) pada A4 adalah:

$$n_{A4} = 32 + 32 + 8$$

$$n_{A4} = 72$$

Berdasarkan waktu yang terpakai untuk mengerjakan soal pada materi tersebut, maka total waktu (C2) pada A4 adalah:

$$t_{A4} = 14 + 12 + 17$$

$$t_{A4} = 43$$

3.8.4 Normalisasi Matriks Keputusan

Normalisasi matriks keputusan adalah proses menyederhanakan nilai menjadi rentang 0-1 menggunakan rumus 2.2 yaitu dengan membagi rating alternatif (x_{ij}) dengan akar kuadrat dari penjumlahan kuadrat semua nilai pada kriteria tersebut (kolom j).

$$r_{11} = \frac{47}{\sqrt{(47^2 + 140^2 + 10^2 + 72^2)}} = 0,285541548$$

$$r_{12} = \frac{55}{\sqrt{(55^2 + 66^2 + 90^2 + 43^2)}} = 0,417795163$$

$$r_{13} = \frac{2}{\sqrt{(2^2 + 1^2 + 3^2 + 2^2)}} = 0,471404521$$

Hasil normalisasi rating pada baris 1 kolom 1 (r_{11}) adalah **0,285541548**. Hasil normalisasi rating pada baris 1 kolom 2 (r_{12}) adalah **0,417795163**. Hasil normalisasi rating pada baris 1 kolom 3 (r_{13}) adalah **0,471404521**. Berdasarkan hasil normalisasi tersebut, didapatkan matriks keputusan ternormalisasi pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Normalisasi Matriks Keputusan

	C ₁	C ₂	C ₃
A ₁	0.285541548	0.417795163	0.471404521
A ₂	0.850549292	0.501354196	0.23570226
A ₃	0.060753521	0.683664813	0.707106781
A ₄	0.43742535	0.326639855	0.471404521

3.8.5 Normalisasi Matriks Keputusan Terbobot

Selanjutnya adalah melakukan normalisasi matriks keputusan terbobot menggunakan rumus 2.3, dimana hasil dari normalisasi matriks keputusan Tabel 3.8 dikalikan dengan bobot pada setiap kriteria.

$$Y_{11} = 0,5 \times 47 = 0,142770774$$

$$Y_{12} = 0,3 \times 55 = 0,12538549$$

$$Y_{13} = 0,2 \times 2 = 0,094280904$$

Normalisasi terbobot rating pada baris 1 kolom 1 (Y_{11}) adalah perkalian r_{11} dengan bobot kriteria 1 yaitu 0,5 dan mendapatkan hasil sebesar **0,142770774**. Normalisasi terbobot rating pada baris 1 kolom 2 (Y_{12}) adalah perkalian r_{12} dengan bobot kriteria 2 yaitu 0,3 dan mendapatkan hasil sebesar **0,12538549**. Normalisasi terbobot rating pada baris 1 kolom 3 (Y_{13}) adalah perkalian r_{13} dengan bobot kriteria 3 yaitu 0,2 dan mendapatkan hasil sebesar **0,094280904**. Berdasarkan perhitungan normalisasi terbobot tersebut, kemudian didapatkan matriks keputusan ternormalisasi terbobot pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Normalisasi Matriks Keputusan Terbobot

	C ₁	C ₂	C ₃
A ₁	0.142770774	0.125338549	0.094280904
A ₂	0.425274646	0.150406259	0.047140452
A ₃	0.03037676	0.205099444	0.141421356
A ₄	0.218712675	0.097991957	0.094280904

3.8.6 Solusi Ideal Positif dan Negatif

Tabel 3.10 menunjukkan nilai solusi ideal positif dan negatif dari setiap kriteria yang ditentukan berdasarkan matriks keputusan ternormalisasi terbobot pada Tabel 3.9. Pada C₁ yang merupakan kriteria *cost*, maka nilai solusi ideal

positif merupakan nilai minimal pada kriteria tersebut, sementara nilai solusi ideal negatif merupakan nilai maksimal pada kriteria tersebut. Kemudian pada C_2 dan C_3 yang merupakan kriteria *benefit*, memiliki nilai solusi ideal positif yang merupakan nilai maksimal pada kriteria tersebut, sementara nilai solusi ideal negatifnya merupakan nilai minimal pada kriteria tersebut.

Tabel 3.10 Nilai Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

	C_1	C_2	C_3
y_j^+	0,03037676	0,205099444	0,141421356
y_j^-	0,425274646	0,097991957	0,047140452

Solusi ideal positif untuk C_1 adalah **0,03037676** (nilai terendah C_1) karena berkategori *cost*. Solusi ideal positif untuk C_2 adalah **0,205099444** (nilai tertinggi C_2) karena berkategori *benefit*. Solusi ideal positif untuk C_3 adalah **0,141421356** (nilai tertinggi C_3) karena berkategori *benefit*. Solusi ideal negatif untuk C_1 adalah **0,425274646** (nilai tertinggi C_1) karena berkategori *cost*. Solusi ideal negatif untuk C_2 adalah **0,097991957** (nilai terendah C_2) karena berkategori *benefit*. Solusi ideal negatif untuk C_3 adalah **0,047140452** (nilai terendah C_3) karena berkategori *benefit*.

3.8.7 Jarak Nilai Alternatif dari Solusi Ideal

Jarak nilai alternatif dari setiap solusi ideal terbagi atas jarak dari solusi ideal positif dan jarak dari solusi ideal negatif. Jarak alternatif dari solusi ideal positif dihitung berdasarkan hasil normalisasi terbobot Tabel 3.9 dan hasil solusi ideal positif negatif Tabel 3.10 menggunakan rumus 2.5 yaitu akar kuadrat penjumlahan kuadrat nilai normalisasi matriks keputusan terbobot (Y_{ij}) dikurangi nilai solusi ideal positif pada kriteria tersebut (y_j^+).

$$D_1^+ = \sqrt{(0,0307676 - 0,142770774)^2 + (0,205099444 - 0,125338549)^2 + (0,14121356 - 0,094280904)^2}$$

$$= \mathbf{0,145658631}$$

Jarak alternatif dari solusi ideal adalah akar kuadrat penjumlahan kuadrat nilai normalisasi matriks keputusan terbobot (Y_{ij}) dikurangi nilai solusi ideal negatif pada kriteria tersebut (y_j^-). Kemudian jarak alternatif dari solusi ideal negatif dihitung menggunakan rumus 2.7.

$$D_1^- = \sqrt{(0,142770774 - 0,425274646)^2 + (0,125338549 - 0,097991957)^2 + (0,094280904 - 0,047140452)^2}$$

$$= \mathbf{0,287712523}$$

Jarak alternatif 1 (A_1) dari solusi ideal positif adalah **0,145658631** dan jarak alternatif (A_1) dari solusi ideal negatif adalah **0,287712523**. Jarak setiap alternatif dari setiap solusi ideal ditunjukkan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Jarak Alternatif dari Solusi Ideal

	Di+	Di-
A₁	0,145658631	0,287712523
A₂	0,409663976	0,052414302
A₃	0	0,419887178
A₄	0,221731037	0,211872768

3.8.8 Nilai Preferensi Alternatif

Nilai preferensi setiap alternatif dihitung menggunakan rumus 2.8 untuk menentukan ranking akhir dari setiap alternatif. Nilai preferensi pada setiap alternatif mempertimbangkan jarak alternatif dari solusi ideal positif dan negatif

dengan membagi hasil jarak alternatif ke solusi ideal negatif (D_i^-) dengan total penjumlahan jarak alternatif ke solusi ideal negatif dan positif ($D_i^+ + D_i^-$).

$$V_1 = \frac{0,287712523}{0,287712523 + 0,145658631}$$

$$V_2 = \frac{0,052414302}{0,052414302 + 0,409663976}$$

$$V_3 = \frac{0,419887178}{0,419887178 + 0}$$

$$V_4 = \frac{0,211872768}{0,211872768 + 0,221731037}$$

Nilai preferensi untuk alternatif 1 (V_1) adalah **0,663894032**. Nilai preferensi untuk alternatif 2 (V_2) adalah **0,113431652**. Nilai preferensi untuk alternatif 3 (V_3) adalah **1**. Nilai preferensi untuk alternatif 4 (V_4) adalah **0,48863217**. Hasil perhitungan nilai preferensi setiap alternatif ditunjukkan pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Nilai Preferensi Alternatif

s	Nilai V
A ₁	0,663894032
A ₂	0,113431652
A ₃	1
A ₄	0,48863217

3.8.9 Perankingan Alternatif

Berdasarkan hasil perhitungan manual TOPSIS didapatkan perankingan alternatif sebagai berikut.

Tabel 3.13 Hasil Perankingan

Alternatif	Ranking
A ₁	2
A ₂	4
A ₃	1
A ₄	3

A₃ menduduki peringkat 1 dengan nilai preferensi tertinggi yaitu 1, sementara peringkat terbawah yaitu A₂ dengan nilai preferensi 0,113431652. A₃ menunjukkan kasus dimana *player* belum pernah mempelajari materi tersebut, tidak dapat menjawab semua soal dengan benar dan membutuhkan waktu pengerjaan yang lama. Pada ranking 2, A₁ menunjukkan kasus di mana *player* kurang paham terhadap materi, hanya menjawab satu soal dengan benar dan memerlukan waktu pengerjaan cukup lama. Kemudian pada ranking 3, A₄ menunjukkan kasus dimana *player* kurang paham terhadap materi, namun dapat mengerjakan dua soal benar dan satu soal salah dalam waktu pengerjaan yang paling cepat. Kemudian A₂ menunjukkan bahwa *player* sudah pernah mempelajari dan paham terhadap materi ini, mampu menjawab semua soal dengan benar dan membutuhkan waktu yang tidak terlalu lama untuk mengerjakan semua soal.

3.9 Rancangan Pengujian

Pada penelitian ini, pengujian akan dilakukan melalui beberapa tahapan. Pengujian akan dilakukan terhadap 20 mahasiswa baru di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Adapun tahapan pengujian pada penelitian ini adalah:

1. Pengujian Sistem Pemilihan Materi Belajar Pada *Game*

Pengujian ini bertujuan untuk menguji apakah sistem telah berjalan dengan baik. Pada pengujian ini, *player* akan memainkan *game* The Ma'had pada

kelas Ta'lim Al-Qur'an Qiraah untuk mendapatkan data *pre-test* yang telah dikonversi sesuai dengan skala penilaian yang digunakan. Kemudian sistem akan melakukan proses perhitungan untuk menggunakan metode TOPSIS mendapatkan urutan materi belajar untuk *player*. Selanjutnya, sistem akan menampilkan empat materi belajar sesuai dengan hasil perhitungan sebelumnya secara berurutan.

2. Pengujian Akurasi Hasil Pemilihan Materi Belajar oleh Sistem

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kinerja hasil perhitungan sistem jika dibandingkan dengan hasil analisis ahli. Hasil perankingan yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya akan dibandingkan dengan analisis ahli terhadap data *pre-test player*. Kemudian melalui perbandingan tersebut akan dihitung akurasinya menggunakan *confusion matrix* dengan rumus 2.11

3. Evaluasi Kepuasan Bermain *Player*

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur dan mengetahui tingkat kepuasan *player* terhadap *game* The Ma'had pada kelas Al-Qur'an Qiraah. Setelah *player* memainkan *game* The Ma'had pada kelas Al-Qur'an Qiraah, *player* akan mengisi kuesioner melalui *Google Form*. Model evaluasi pada penelitian ini diukur menggunakan *Game User Experience Satisfaction Scale-18* (GUESS-18) yang memiliki 18 pertanyaan yang dapat dilihat pada Tabel 3.14. Namun, karena pada *game* The Ma'had tidak terdapat fitur untuk mendukung interaksi antar *player*, maka terdapat 2 item pertanyaan pada GUESS-18 yang tidak digunakan di dalam penelitian ini yaitu:

1. *Social Connectivity 1*, terkait interaksi sosial antar *player* yang ada di dalam *game*.
2. *Social Connectivity 2*, terkait keinginan *player* untuk memainkan *game* bersama *player* lainnya.

Penghapusan dua pertanyaan tersebut menghasilkan 16 list pertanyaan yang dapat dilihat pada Tabel 2.3. Pada penelitian ini kemudian mengukur delapan aspek di dalam GUESS-18 yaitu:

1. *Usability/Playability*, untuk mengukur tingkat kemudahan *player* dalam memainkan *game* The Ma'had.
2. *Narratives*, untuk mengukur tingkat ketertarikan *player* terhadap cerita yang disuguhkan di dalam *game* The Ma'had.
3. *Player Engrossment*, untuk mengukur tingkat ketertarikan dan minat *player* dalam memainkan *game* the ma'had.
4. *Enjoyment*, untuk mengukur tingkat kesenangan *player* saat bermain *game* The Ma'had.
5. *Creative Freedom*, untuk mengukur tingkat kemampuan *game* The Ma'had mendorong kreativitas dan imajinasi *player*
6. *Audio Aesthetic*, untuk mengukur apakah musik dan *sound effect* pada *game* The Ma'had dapat meningkatkan pengalaman bermain *player*.
7. *Personal Gratification*, untuk mengukur tingkat kemampuan aspek di dalam *game* The Ma'had memotivasi *player* untuk menyelesaikan misi permainan.
8. *Visual Aesthetic*, untuk mengukur menariknya tampilan grafis di dalam *game*.

Tabel 3.14 Pertanyaan *Final* GUESS-18 (Diolah dari: Keebler *et al.*, 2020)

Aspek	Kode	Pertanyaan
<i>Usability/Playability</i>	U1	Menurut saya, kontrol permainan ini sangat mudah
	U2	Menurut saya, tampilan dari permainan ini sangat mudah dinavigasikan
<i>Narratives</i>	N1	Saya tertarik dengan cerita dari permainan ini mulai dari awal
	N2	Saya menikmati fantasi atau cerita yang disuguhkan dalam permainan ini
<i>Play Engrossment</i>	PE1	Saya merasa terputus dari dunia luar saat memainkan permainan ini
	PE2	Saya merasa tidak peduli untuk mengecek kondisi yang terjadi dengan dunia luar saat memainkan permainan ini
<i>Enjoyment</i>	E1	Saya pikir permainan ini menyenangkan
	E2	Saya merasa bosan ketika memainkan permainan ini (REVERSE CODE)
<i>Creative Freedom</i>	CF1	Saya merasa permainan ini membebaskan saya dalam berimajinasi
	CF2	Saya merasa kreatif saat memainkan permainan ini
<i>Audio Aesthetic</i>	AA1	Saya menikmati efek suara dalam permainan ini
	AA2	Saya merasa suara permainan (efek suara, musik, dll) meningkatkan pengalaman bermain saya
<i>Personal Gratification</i>	PG1	Saya sangat fokus dengan performa saya saat memainkan permainan
	PG2	Saya ingin melakukan sebaik mungkin selama bermain
<i>Visual Aesthetic</i>	VA1	Saya menikmati grafik dari permainan
	VA2	Saya merasa permainan ini sangat menarik secara visual

Perhitungan skor untuk mengujian GUESS-18 didapatkan dengan menghitung rata-rata setiap subskala pada setiap aspek. Kemudian menjumlahkan setiap rata-rata pada setiap aspek. Nilai minimal skor GUESS pada penelitian ini adalah 8 dan nilai maksimalnya adalah 54. Semakin skor yang didapatkan mendekati nilai maksimal maka semakin tinggi tingkat kepuasan *player* terhadap *game* The Ma'had.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang implementasi rancangan penentuan materi ta'lim menggunakan metode TOPSIS dengan media *game* The Ma'had dan pengujian sistem penentuan materi berdasarkan hasil *pre-test player*.

4.1 Tampilan *Game*

Sub-bab ini adalah implementasi tampilan *game* sesuai dengan rancangan pada bab sebelumnya. Tampilan *game* The Ma'had terdiri dari beberapa halaman, yaitu: tampilan menu utama, tampilan menu setting, tampilan menu *instruction*, tampilan menu *credit*, tampilan *minigame pretest*, tampilan hasil rekomendasi materi, tampilan *minigame* materi, tampilan materi.



Gambar 4.1 Menu Utama

Gambar 4.1 menunjukkan tampilan menu utama yang akan ditampilkan paling awal pada saat *player* memainkan *game*. Pada tampilan ini, menunjukkan

ilustrasi 3D bangunan ma'had dan beberapa tombol beragam fungsi yang dapat dipilih *player*, sebagai berikut:

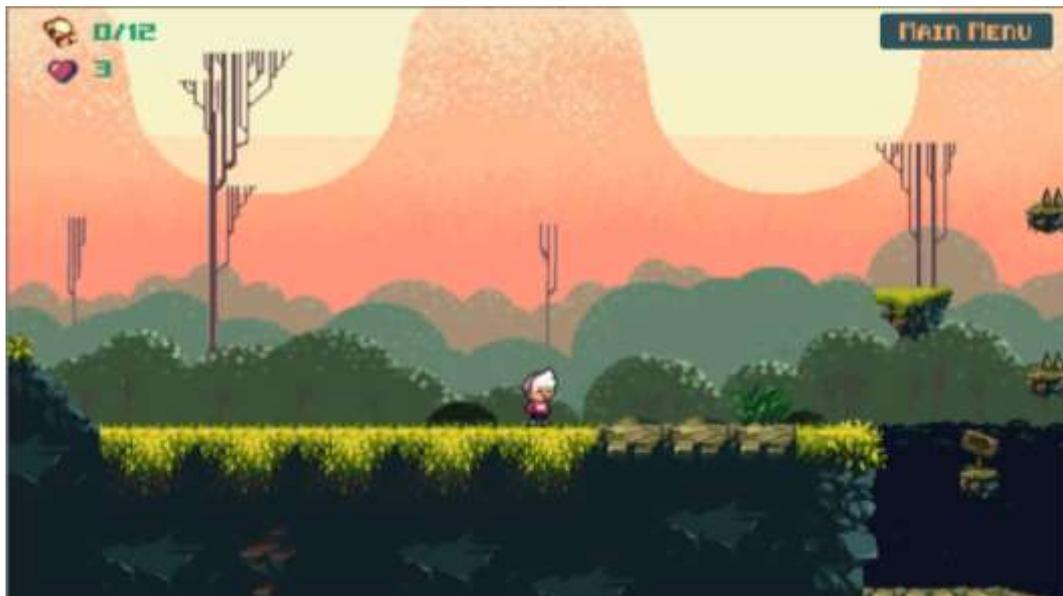
1. Tombol *start* berfungsi untuk memulai permainan.

Pada saat memulai permainan, *player* akan masuk ke lingkungan ma'had yang memiliki beberapa komponen seperti bangunan ma'had, pohon-pohon, dan NPC yang berjaga di setiap kelas. *Player* dapat menemui satu NPC untuk memilih beberapa menu interaksi seperti *experience question*, *minigame pre-test*, dan *minigame labirin*.



Gambar 4.2 Pengambilan Data Pengalaman

Gambar 4.2 adalah tampilan yang akan ditampilkan untuk interaksi *experience question*. Pada *pop up* pertanyaan yang muncul, terdapat pertanyaan mengenai pengalaman belajar *player*, beserta tiga tombol yang masing-masing berisi “pernah dan paham”, “pernah dan kurang paham”, serta “tidak pernah”.



Gambar 4.3 *Mini Game Pretest*

Gambar 4.3 merupakan tampilan untuk interaksi *minigame pre-test*. *Minigame pretest* menggunakan *game* 2D platformer seperti *mario bros*, yang memiliki objek-objek berupa *player*, buku, pipa, NPC, dan jebakan untuk mengurangi nyawa *player*. Pada *minigame* ini, *player* bertugas untuk mengambil semua buku seperti pada Gambar 4.4 untuk menjawab pertanyaan *pre-test*.



Gambar 4.4 *Player Mengambil Buku*

Setelah mengambil buku, maka *player* akan masuk pipa menuju *scene* pertanyaan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5. Pada tampilan ini, terdapat objek-objek di bagian bawah yang memiliki tanda opsi jawaban A, B, C, dan D. Setiap *player* diberikan waktu 100 detik untuk menjawab soal yang tertera di bagian atas. Waktu akan terhitung mundur pada saat *player* memasuki *scene* pertanyaan. *Player* dapat menjawab soal dengan berlari menuju objek opsi jawaban lalu menekan tombol F.



Gambar 4.5 Scene Pertanyaan

Setelah menjawab soal, *player* akan kembali ke lokasi terakhirnya sebelum masuk pipa. Di sini *player* dapat melanjutkan perjalanan untuk mengambil semua buku yang ada di *minigame*. Jumlah buku yang harus diambil *player* adalah sebanyak 12 buku. Apabila *player* telah mengambil 12 buku tersebut, *player* dapat menuju garis akhir dari *minigame* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 *Finish Mini Game Pretest*

Tampilan hasil dari *pretest* ditunjukkan pada Gambar 4.7. Setelah *player* menginjak garis *finish*, maka sistem akan melakukan perhitungan terhadap data *pretest* yang telah didapatkan. Hasil perhitungan kemudian ditampilkan dalam bentuk perankingan materi secara berurutan mulai dari materi yang paling tidak dikuasai *player*, untuk memberikan rekomendasi kepada *player* terkait materi yang harus dipelajarinya terlebih dahulu. Kemudian *player* juga dapat melihat detail pengerjaan setiap materi yaitu jumlah jawaban yang benar beserta total waktu pengerjaannya.



Gambar 4.7 Tampilan Hasil *Pretest*

Setelah mendapatkan rekomendasi dari perankingan materi, *player* dapat mempelajari materi-materi tersebut di dalam *minigame* labirin.

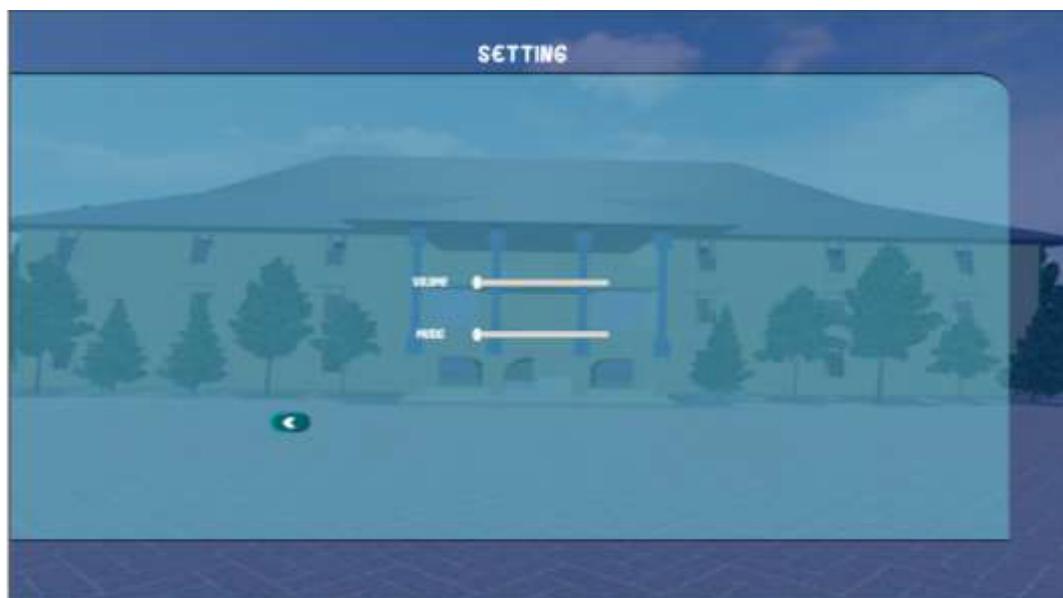


Gambar 4.8 *Mini Game* Labirin

Gambar 4.8 menunjukkan tampilan *minigame* labirin, dimana *player* akan belajar. Pada *minigame* ini, terdapat objek-objek berupa *player*, peti, dan kunci. Konsep pada *minigame* ini adalah mencari kunci untuk membuka peti-peti

yang telah diatur untuk menampilkan materi. *Player* harus mencari kunci dan membuka peti sesuai dengan urutan ranking yang telah didapatkan sebelumnya. Apabila *player* ingin mengambil kunci yang tidak sesuai dengan urutan ranking, maka *player* tidak bisa mengambil kunci tersebut dan harus mencari kunci lainnya.

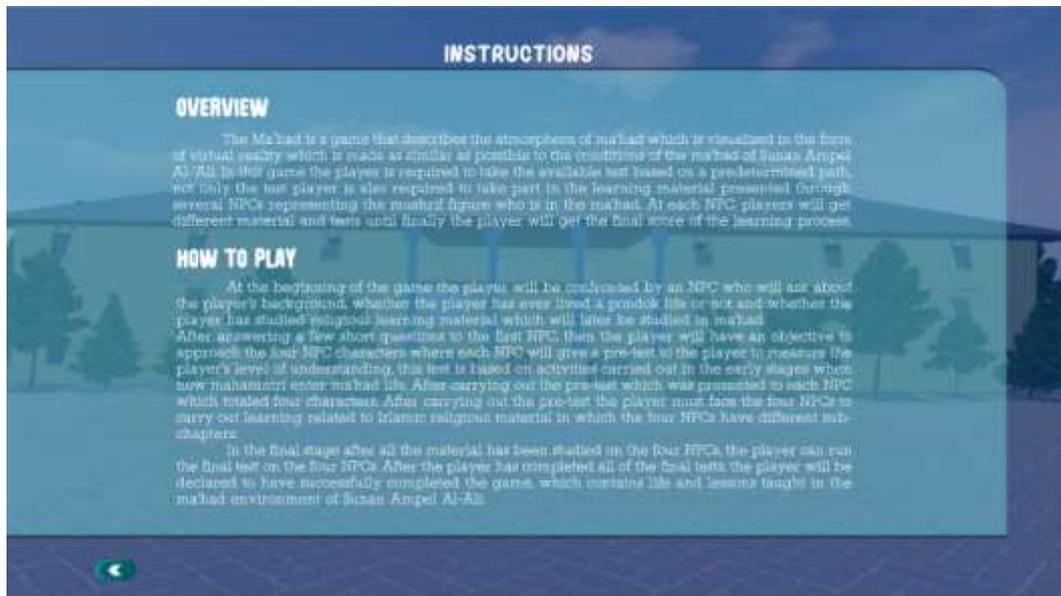
2. Tombol *setting* berfungsi untuk menampilkan pengaturan *game*.



Gambar 4.9 Menu *Setting*

Gambar 4.9 adalah tampilan pada menu *setting*. Pada tampilan ini, terdapat beberapa pengaturan untuk menyesuaikan kenyamanan *player* dalam bermain. *Player* dapat menyesuaikan musik dan volume musik berdasarkan preferensi bermain masing-masing.

3. Tombol *instruction* berfungsi untuk menampilkan aturan *game*.



Gambar 4.10 Menu *Instruction*

Gambar 4.10 adalah tampilan pada menu *instruction*. Pada antarmuka ini, *player* dapat melihat informasi mengenai deskripsi *game* dan petunjuk bermain *game* The ma'had.

4. Tombol *credit* berfungsi untuk menampilkan kredit *game*.



Gambar 4.11 Menu *Credit*

Gambar 4.11 adalah tampilan pada menu kredit. Pada antarmuka ini, *player* dapat melihat informasi tentang tim pengembang *game*, lisensi, dan sumber aset yang digunakan di dalam *game*.

5. Tombol *quit* berfungsi untuk keluar dari *game*.

Apabila tombol ini ditekan, maka *player* akan keluar dari *game*.

4.2 Validasi Ahli

Validasi ahli digunakan untuk menilai kelayakan produk yang diujicobakan kepada *player*. Pada penelitian ini, validasi dilakukan kepada ahli media dan ahli materi. Ahli media akan melakukan penilaian terhadap *game* sebagai media pembelajaran dan ahli materi akan melakukan penilaian terhadap materi dan soal yang dimasukkan di dalam *game*. Validasi ini menghasilkan penilaian setiap ahli dan saran-saran untuk pengembangan produk selanjutnya.

1. Validasi ahli media

Pada penelitian ini, validasi media dilakukan oleh 3 orang ahli yang bekerja di bidang pengembangan *game*. Ahli media akan menilai aspek desain, tampilan, dan pemrograman dari *game*. Penilaian terhadap butir-butir penilaian tersebut dilakukan setelah ahli memainkan *game* secara langsung dan menonton demo *game* ini menggunakan skala likert *5-point* (1 = Sangat Kurang, 5 = Sangat Baik). Adapun hasil penilaian ketiga ahli adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Media

No.	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3
1	4	4	4
2	3	3	3
3	3	2	3
4	3	3	2
5	3	2	3
6	3	3	3

Lanjutan Tabel 4.1

No.	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3
7	4	2	3
8	3	4	3
9	4	4	4
10	3	4	3
11	3	3	3
12	2	3	2
13	3	4	3
14	2	4	3
15	2	5	2
16	3	3	3
17	3	4	3
Total Skor	51	57	50

Pada Tabel 4.1 menunjukkan penilaian oleh ketiga ahli media dengan total skor 158. Ahli media pertama memberikan total skor yaitu 51 atau 60% dari nilai maksimal. Ahli media kedua memberikan total skor yaitu 57 atau 67,1% dari nilai maksimal. Ahli media ketiga memberikan total skor yaitu 50 atau 58,8% dari nilai maksimal. Rata-rata penilaian ketiga ahli sebesar 62% yaitu cukup layak dengan beberapa revisi.

2. Validasi ahli materi

Pada penelitian ini, validasi materi dilakukan oleh 3 ahli materi. Ketiga ahli materi akan menilai kelayakan materi, pendekatan pembelajaran, dan keefektifan materi menggunakan skala *likert 5-point* (1= Sangat Kurang, 5=Sangat Baik). Hasil validasi oleh ketiga validator kemudian ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3
1	5	5	5
2	5	5	5
3	5	5	5
4	4	4	5
5	5	5	5
6	4	4	4
7	5	5	5

Lanjutan Tabel 4.2

No.	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3
8	5	5	5
9	4	4	4
10	4	4	4
11	5	5	4
12	5	5	5
Total Skor	56	56	55

Tabel 4.2 menunjukkan penilaian materi oleh ketiga ahli materi dengan total skor 167. Ahli materi pertama memberikan total skor yaitu 56 atau 93,3% dari nilai maksimal. Ahli materi kedua memberikan total skor yaitu 56 atau 93,3% dari nilai maksimal. Ahli materi ketiga memberikan total skor yaitu 55 atau 91,7% dari nilai maksimal. Rata-rata penilaian ketiga ahli sebesar 92,8% yaitu sangat layak dengan beberapa revisi.

4.3 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk menguji sistem perhitungan data *pretest* yang berjalan di dalam *game* seperti yang ada pada bab 3. Dari hasil pengujian, kemudian didapatkan ranking materi sesuai dengan tingkat pengetahuan *player* yaitu materi 4, materi 2, materi 3, lalu materi 1. Kemudian pada mini *game* materi, sistem akan menyimpan hasil perankingan sebagai rujukan urutan materi yang akan dipelajari *player* terlebih dahulu.

Untuk mendapatkan hasil perankingan, maka akan dilakukan perhitungan terhadap data *pretest player*. Data *pretest player* ditampung dalam sebuah *scriptable object* bernama `Al-Qur'an_qiraah`.



Gambar 4.12 *Scriptable Object* Al-Qur'an_qiraah

Gambar 4.12, menunjukkan variabel-variabel yang disimpan di dalam *scriptable object* Al-Qur'an_qiraah yaitu *scores*, *times*, dan *experience*. Variabel *scores* dan *times* diinisialisasi setelah *player* memainkan *mini game pretest*. Sementara variabel *experience* diinisialisasi pada saat *player* berinteraksi dengan NPC untuk menjawab pertanyaan pengalaman. Gambar 4.12, menunjukkan pengalaman belajar *player* yaitu pernah mempelajari materi 1, pernah belajar namun kurang memahami materi 2, tidak pernah mempelajari materi 3, dan tidak pernah mempelajari materi 4. Kemudian pada gambar tersebut juga menunjukkan bahwa pada materi 1, *player* mendapatkan total nilai yaitu 108 dengan waktu pengerjaan 16 detik. Pada materi 2, *player* mendapatkan total nilai 24 dengan waktu pengerjaan 18 detik. Pada materi 3, *player* mendapatkan total nilai 24 dengan waktu pengerjaan 11 detik. Pada materi 4, *player* mendapatkan total nilai 24 dengan waktu pengerjaan 15 detik.

Nilai pada *scriptable object* Al-Qur'an Qiraah akan dipanggil dalam *script* TOPSIS dan disimpan ke dalam array. Berikut adalah alur perhitungan metode TOPSIS di dalam sistem.

Sum_c 1	13392
Sum_c 2	928
Sum_c 3	23
Norm_div_c 1	115,7238
Norm_div_c 2	30,43025
Norm_div_c 3	4,795832
▼ Norm_c 1 4	
Element 0	0,8332565
Element 1	0,2073903
Element 2	0,2073903
Element 3	0,2073903
▼ Norm_c 2 4	
Element 0	0,5257926
Element 1	0,5915167
Element 2	0,3614824
Element 3	0,4929306
▼ Norm_c 3 4	
Element 0	0,2085144
Element 1	0,4170288
Element 2	0,6255432
Element 3	0,6255432

Gambar 4.13 Normalisasi Matriks Keputusan

Gambar 4.13 menunjukkan langkah normalisasi keputusan. Normalisasi keputusan dilakukan dengan mencari nilai pembagi pada rumus 2.2 terlebih dahulu. Pembagi pada rumus normalisasi adalah nilai akar kuadrat dari jumlah semua nilai pada kriteria tersebut. Pembagi pada setiap kriteria kemudian disimpan di dalam variabel `norm_div_c1` untuk kriteria 1, `norm_div_c2` untuk kriteria 2, dan `norm_div_c3` untuk kriteria 3. Pada Gambar 4.13, pembagi untuk kriteria 1 yaitu 115,7238, untuk kriteria 2 yaitu 30,43025, untuk kriteria 3 yaitu 4,795832. Kemudian setiap nilai pada array *score* akan dibagi dengan `norm_div_c1` dan menghasilkan nilai-nilai pada array `norm_c1`. Nilai pada array *times* akan dibagi dengan `norm_div_c2` dan menghasilkan nilai-nilai pada array

norm_c2. Nilai pada array *experiences* akan dibagi dengan norm_div_c3 dan menghasilkan nilai-nilai pada array norm_c3.

Section	Element	Value
Norm_weight_c 1	Element 0	0.4666283
	Element 1	0.1036952
	Element 2	0.1036952
	Element 3	0.1036952
Norm_weight_c 2	Element 0	0.1577378
	Element 1	0.177455
	Element 2	0.1084447
	Element 3	0.1478792
Norm_weight_c 3	Element 0	0.04170288
	Element 1	0.08340576
	Element 2	0.1251086
	Element 3	0.1251086

Gambar 4.14 Normalisasi Matriks Keputusan Terbobot

Langkah selanjutnya adalah melakukan normalisasi terbobot pada setiap rating. Berdasarkan rumus (2.3, setiap rating akan dikalikan dengan bobot kriteria. Maka, nilai-nilai pada array norm_c1 kemudian dikalikan dengan bobot kriteria 1 yaitu 0.5 dan disimpan di dalam array norm_weight_c1. Nilai-nilai pada array norm_c2 dikalikan dengan bobot kriteria 2 yaitu 0.3 dan disimpan di dalam array norm_weight_c2. Nilai-nilai pada array norm_c3 dikalikan dengan bobot kriteria 3 yaitu 0.2 dan disimpan di dalam array norm_weight_c3. Gambar 4.14 menunjukkan hasil normalisasi matriks keputusan terbobot.

Topsis_jps_c 1	0.1036952
Topsis_jps_c 2	0.177455
Topsis_jps_c 3	0.1251086

Gambar 4.15 Solusi Ideal Positif

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai solusi ideal positif untuk setiap kriteria. Solusi ideal positif memaksimalkan nilai terbaik pada kriteria *benefit* dan memaksimalkan nilai terburuk untuk kriteria *cost*. Maka solusi ideal positif untuk kriteria *score* adalah nilai terendah pada *norm_weight_c1* yaitu 0,1036952. Solusi ideal positif untuk kriteria *times* adalah nilai tertinggi pada *norm_weight_c2* yaitu 0,177455. Solusi ideal positif untuk kriteria *experiences* adalah nilai tertinggi pada *norm_weight_c3* yaitu 0,1251086. Gambar 4.15 menunjukkan perhitungan solusi ideal positif.

Topsis_Ins_c 1	0.4666283
Topsis_Ins_c 2	0.1084447
Topsis_Ins_c 3	0.04170288

Gambar 4.16 Solusi Ideal Negatif

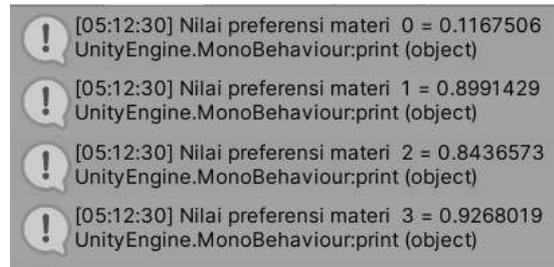
Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai solusi ideal negatif untuk setiap kriteria. Solusi ideal negatif memaksimalkan nilai terburuk pada kriteria *benefit* dan memaksimalkan nilai terbaik untuk kriteria *cost*. Maka solusi ideal negatif untuk kriteria *score* adalah nilai tertinggi pada *norm_weight_c1* yaitu 0,4666283. Solusi ideal negatif untuk kriteria *times* adalah nilai terendah pada *norm_weight_c2* yaitu 0,1084447. Solusi ideal negatif untuk kriteria *experiences* adalah nilai terendah pada *norm_weight_c3* yaitu 0,04170288. Gambar 4.16 menunjukkan perhitungan solusi ideal negatif.

Topsis_dp	
Element 0	0.3729151
Element 1	0.04170288
Element 2	0.06901027
Element 3	0.02957582

Topsis_dn	
Element 0	0.04629306
Element 1	0.3717822
Element 2	0.3723935
Element 3	0.3744757

Gambar 4.17 Jarak Alternatif ke Solusi Ideal

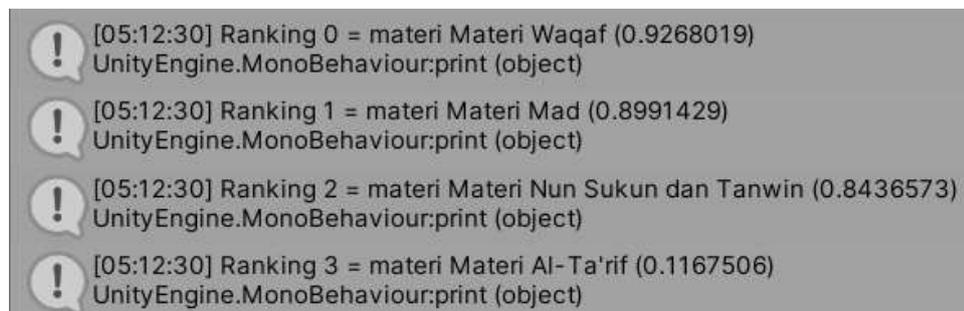
Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan jarak antara rating alternatif dan setiap solusi ideal menggunakan jarak *euclidean*. Pada langkah ini terdiri dari dua perhitungan, yaitu menghitung jarak rating alternatif dari solusi ideal positif menggunakan rumus 2.8 dan menghitung jarak rating alternatif dari solusi ideal negatif menggunakan rumus 2.9. Pada perhitungan jarak positif, untuk langkah pertama, nilai solusi ideal positif kriteria akan dikurangi dengan setiap nilai alternatif pada kriteria tersebut lalu dikuadratkan. Hasil dari perhitungan tersebut kemudian disimpan di dalam variabel `topsis_sum_dp`. Kemudian, jarak alternatif ke solusi ideal positif adalah akar kuadrat nilai `topsis_sum_dp`. Pada perhitungan jarak negatif, untuk langkah pertama, setiap nilai alternatif pada kriteria akan dikurangi dengan nilai solusi ideal negatif kriteria tersebut lalu dikuadratkan. Hasil dari perhitungan tersebut kemudian disimpan di dalam variabel `topsis_sum_dn`. Kemudian, jarak alternatif ke solusi ideal negatif adalah akar kuadrat nilai `topsis_sum_dn`. Gambar 4.17 menunjukkan hasil perhitungan jarak alternatif ke masing-masing solusi ideal positif yang ditunjukkan pada array `topsis_dp` dan jarak alternatif ke masing-masing solusi ideal negatif yang ditunjukkan pada array `topsis_dn`.



```
[05:12:30] Nilai preferensi materi 0 = 0.1167506
UnityEngine.MonoBehaviour:print (object)
[05:12:30] Nilai preferensi materi 1 = 0.8991429
UnityEngine.MonoBehaviour:print (object)
[05:12:30] Nilai preferensi materi 2 = 0.8436573
UnityEngine.MonoBehaviour:print (object)
[05:12:30] Nilai preferensi materi 3 = 0.9268019
UnityEngine.MonoBehaviour:print (object)
```

Gambar 4.18 Nilai Preferensi Alternatif

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai preferensi setiap alternatif. Berdasarkan rumus 2.10, nilai preferensi setiap alternatif adalah pembagian nilai jarak ke solusi ideal negatif dengan total penjumlahan nilai jarak ke solusi ideal positif dan jarak ke solusi ideal negatif alternatif tersebut. Maka nilai preferensi alternatif 1 adalah $\text{topsis_dn}[0]$ dibagi jumlah $\text{topsis_dp}[1]$ dan $\text{topsis_dp}[0]$ dan memperoleh hasil yaitu 0,1167506. Nilai preferensi untuk alternatif 2 adalah $\text{topsis_dn}[1]$ dibagi jumlah $\text{topsis_dp}[1]$ dan $\text{topsis_dp}[1]$ dan memperoleh hasil yaitu 0,8991429. Nilai preferensi untuk alternatif 3 adalah $\text{topsis_dn}[2]$ dibagi jumlah $\text{topsis_dp}[2]$ dan $\text{topsis_dp}[2]$ dan memperoleh hasil yaitu 0,8436573. Kemudian nilai preferensi untuk alternatif 4 adalah $\text{topsis_dn}[3]$ dibagi jumlah $\text{topsis_dp}[3]$ dan $\text{topsis_dp}[3]$ dan memperoleh hasil yaitu 0,9268019. Hasil perhitungan nilai preferensi setiap alternatif ditampilkan melalui *console* Unity pada Gambar 4.18.



```
[05:12:30] Ranking 0 = materi Materi Waqaf (0.9268019)
UnityEngine.MonoBehaviour:print (object)
[05:12:30] Ranking 1 = materi Materi Mad (0.8991429)
UnityEngine.MonoBehaviour:print (object)
[05:12:30] Ranking 2 = materi Materi Nun Sukun dan Tanwin (0.8436573)
UnityEngine.MonoBehaviour:print (object)
[05:12:30] Ranking 3 = materi Materi Al-Ta'rif (0.1167506)
UnityEngine.MonoBehaviour:print (object)
```

Gambar 4.19 Hasil Perankingan Materi

Nilai preferensi pada langkah sebelumnya kemudian akan dimasukkan ke dalam tipe data *Dictionary* yang memuat nama alternatif sebagai *key* dan nilai preferensi sebagai *value* untuk melakukan perankingan. Hasil dari perankingan yang ditunjukkan pada Gambar 4.19 menunjukkan bahwa ranking pertama adalah materi waqaf dengan nilai preferensi tertinggi yaitu 0.9268019, sementara peringkat terbawah yaitu materi al-ta'rif dengan nilai preferensi 0.1167506. Ranking pertama menunjukkan bahwa *player* belum pernah mempelajari materi tersebut, memiliki nilai terendah, dan membutuhkan waktu pengerjaan yang termasuk paling lama. Pada ranking 2 yaitu materi mad dengan nilai preferensi sebesar 0.8991429 menunjukkan bahwa *player* pernah mempelajari materi namun kurang paham, memiliki nilai terendah dan memerlukan waktu pengerjaan yang paling lama. Kemudian pada ranking 3 yaitu materi nun sukun dan tanwin dengan nilai preferensi 0.8436573 menunjukkan bahwa *player* kurang paham terhadap materi, memiliki nilai terendah dengan waktu pengerjaan tercepat. Terakhir, pada ranking 4 ada materi al-ta'rif yang merupakan prioritas terbawah yang harus dipelajari *player*. Data pada alternatif ini menunjukkan bahwa meskipun *player* mengerjakan pertanyaan dengan waktu yang relatif lama, namun nilai yang didapatkan adalah yang paling tinggi dan pengalaman *player* pada materi ini adalah pernah belajar.

Pada lampiran 6 yang menunjukkan hasil uji coba terhadap 20 mahasantri, setiap data pengujian terdiri dari A_1 , A_2 , A_3 , A_4 yang merepresentasikan masing-masing alternatif. Setiap alternatif memiliki nilai terhadap C_1 , C_2 , C_3 yang merepresentasikan masing-masing kategori. Dari nilai-

nilai tersebut, kemudian didapatkan perankingan terhadap alternatif-alternatifnya yang ditunjukkan pada kolom hasil.

Data *player* 1 pada lampiran 6 menunjukkan bahwa materi Al-Ta'rif yang kurang dipahami *player* (bernilai 2 pada C3) dengan total waktu pengerjaan 38 detik (C2) dan mendapatkan total skor sebanyak 24 (C1), menjadi materi yang akan dipelajari paling pertama (ranking 1) dengan nilai preferensi tertinggi yaitu 1. Materi yang akan dipelajari selanjutnya (ranking 2) yaitu materi waqaf yang kurang dipahami *player* (bernilai 2 pada C3) dengan nilai preferensi 0,497355128. Pada materi waqaf, *player* mengerjakan semua soal dengan total waktu 31 detik (C2) dan mendapatkan total skor yaitu 48 (C1). Materi yang akan dipelajari selanjutnya (ranking 3) yaitu materi mad yang kurang dipahami *player* (bernilai 2 pada C3) dengan nilai preferensi 0, 472175703. Pada materi mad, *player* mengerjakan semua soal dengan total waktu 26 detik (C2) dan mendapatkan total skor yaitu 48 (C1). Materi yang akan dipelajari terakhir (ranking 4) yaitu materi nun sukun dan tanwin yang kurang dipahami *player* (bernilai 2 pada C3) dengan nilai preferensi terendah yaitu 0. Pada materi nun sukun dan tanwin, *player* mengerjakan semua soal dengan total waktu 25 detik (C2) dan mendapatkan total skor paling tinggi yaitu 72 (C1).

Selanjutnya, akan dibandingkan antara hasil ranking pada *game* dengan data aktual untuk mengetahui kecocokan ranking yang dihasilkan oleh *game* hasil validasi ranking pada *game* dengan data aktual oleh ahli ditunjukkan pada lampiran 7. Secara keseluruhan, pada 20 data permainan *player*, jumlah ranking

sistem yang sama dengan ranking oleh ahli adalah 57 atau 71,25% dari 80 ranking yang dihasilkan.

4.4 Hasil Pengujian Akurasi

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, bahwa sistem akan menghasilkan perankingan terhadap materi belajar untuk setiap *player*. Selanjutnya penulis akan membandingkan hasil perankingan dari sistem dengan hasil analisis ahli dan menghitung akurasinya menggunakan rumus 2.11.

Berdasarkan Tabel 4.3 yang membandingkan hasil ranking *game* dengan hasil analisis ahli, kemudian urutan pertama pada perbandingan tersebut akan dimasukkan ke dalam model *confusion matrix multi-class* untuk mendapatkan nilai TP, FP, TN, dan FN.

Tabel 4.3 Hasil *Confusion Matrix Multi-Class*

Ahli	Game			
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
A ₁	3	0	0	0
A ₂	0	5	0	1
A ₃	1	0	1	1
A ₄	1	1	0	6

Hasil *confusion matrix* pada Tabel 4.3 ditentukan dengan membandingkan hasil urutan pertama *game* dengan data aktual yang merupakan analisis ahli. Perbandingan hasil dan penentuan nilai TP, FP, TN, dan FN setiap *class* selanjutnya ditunjukkan pada Tabel 4.4 sampai Tabel 4.7.

Tabel 4.4 Nilai TP, FP, TN, FN Alternatif 1

No	Game	Ahli	TP	FP	TN	FN
1.	A1	A1	1	0	0	0
2.	A1	A1	1	0	0	0
3.	A4	A4	0	0	1	0
4.	A2	A4	0	0	1	0
5.	A1	A1	1	0	0	0

Lanjutan Tabel 4.4

6.	A2	A2	0	0	1	0
7.	A1	A3	0	1	0	0
8.	A4	A4	0	0	1	0
9.	A2	A2	0	0	1	0
10.	A2	A2	0	0	1	0
11.	A4	A4	0	0	1	0
12.	A2	A2	0	0	1	0
13.	A2	A2	0	0	1	0
14.	A1	A4	0	1	0	0
15.	A4	A4	0	0	1	0
16.	A4	A3	0	0	1	0
17.	A4	A2	0	0	1	0
18.	A4	A4	0	0	1	0
19.	A3	A3	0	0	1	0
20.	A4	A4	0	0	1	0
Total			3	1	15	1

Tabel 4.4 menunjukkan penentuan TP, FP, TN, dan FN untuk alternatif 1, dimana *true positive* adalah jika hasil *game* mendapatkan A1 dan bernilai sama dengan data aktual yaitu A1. *False positive* adalah jika hasil *game* yang mendapatkan A1 dan tidak sama dengan data aktual yang memiliki nilai selain A1 (yaitu A2, A3, atau A4). *True negative* adalah jika hasil *game* mendapatkan nilai bukan A1 (yaitu A2, A3, atau A4) dan sama dengan data aktual yang memiliki nilai bukan A1 (yaitu A2, A3, atau A4). *False negative* adalah jika hasil *game* mendapatkan nilai bukan A1 (yaitu A2, A3, atau A4) dan tidak sama dengan data aktual yang memiliki nilai yaitu A1.

Berdasarkan Tabel 4.4, akurasi alternatif 1 (materi al-ta'rif) dapat dihitung sebagai berikut.

$$Accuracy_{A1} = \frac{3 + 15}{3 + 1 + 15 + 1} \times 100\% = \mathbf{90\%}$$

Tabel 4.5 Nilai TP, FP, TN, dan FN Alternatif 2

No	Game	Ahli	TP	FP	TN	FN
1	A1	A1				
2	A1	A1				
3	A4	A4				
4	A2	A4		1		
5	A1	A1				
6	A2	A2	1			
7	A1	A3				
8	A4	A4				
9	A2	A2	1			
10	A2	A2	1			
11	A4	A4				
12	A2	A2	1			
13	A2	A2	1			
14	A1	A4				
15	A4	A4				
16	A4	A3				
17	A4	A2				1
18	A4	A4				
19	A3	A3				
20	A4	A4				
Total			5	1	13	1

Tabel 4.5 menunjukkan penentuan TP, FP, TN, dan FN untuk alternatif 2, dimana *true positive* adalah jika hasil *game* mendapatkan A2 dan bernilai sama dengan data aktual yaitu A2. *False positive* adalah jika hasil *game* yang mendapatkan A2 dan tidak sama dengan data aktual yang memiliki nilai selain A2 (yaitu A1, A3, atau A4). *True negative* adalah jika hasil *game* mendapatkan nilai bukan A2 (yaitu A1, A3, atau A4) dan sama dengan data aktual yang memiliki nilai bukan A2 (yaitu A1, A3, atau A4). *False negative* adalah jika hasil *game* mendapatkan nilai bukan A2 (yaitu A1, A3, atau A4) dan tidak sama dengan data aktual yang memiliki nilai yaitu A2.

Berdasarkan Tabel 4.5, akurasi alternatif 2 (materi mad) dapat dihitung sebagai berikut.

$$Accuracy_{A2} = \frac{5 + 13}{5 + 1 + 13 + 1} \times 100\% = \mathbf{90\%}$$

Tabel 4.6 Nilai TP, FP, TN, dan FN Alternatif 3

No	Game	Ahli	TP	FP	TN	FN
1	A1	A1	0	0	1	0
2	A1	A1	0	0	1	0
3	A4	A4	0	0	1	0
4	A2	A4	0	0	1	0
5	A1	A1	0	0	1	0
6	A2	A2	0	0	1	0
7	A1	A3	0	0	0	1
8	A4	A4	0	0	1	0
9	A2	A2	0	0	1	0
10	A2	A2	0	0	1	0
11	A4	A4	0	0	1	0
12	A2	A2	0	0	1	0
13	A2	A2	0	0	1	0
14	A1	A4	0	0	1	0
15	A4	A4	0	0	1	0
16	A4	A3	0	0	0	1
17	A4	A2	0	0	1	0
18	A4	A4	0	0	1	0
19	A3	A3	1	0	0	0
20	A4	A4	0	0	1	0
Total			1	0	17	2

Tabel 4.6 menunjukkan penentuan TP, FP, TN, dan FN untuk alternatif 3, dimana *true positive* adalah jika hasil *game* mendapatkan A3 dan bernilai sama dengan data aktual yaitu A3. *False positive* adalah jika hasil *game* yang mendapatkan A3 dan tidak sama dengan data aktual yang memiliki nilai selain A3 (yaitu A1, A2, atau A4). *True negative* adalah jika hasil *game* mendapatkan nilai bukan A3 (yaitu A1, A2, atau A4) dan sama dengan data aktual yang memiliki nilai bukan A3 (yaitu A1, A2, atau A4). *False negative* adalah jika hasil *game* mendapatkan nilai bukan A3 (yaitu A1, A2, atau A4) dan tidak sama dengan data aktual yang memiliki nilai yaitu A3.

Berdasarkan Tabel 4.6, akurasi alternatif 3 (materi nun sukun dan tanwin) dapat dihitung sebagai berikut.

$$Accuracy_{A3} = \frac{1 + 17}{1 + 0 + 17 + 2} \times 100\% = 90\%$$

Tabel 4.7 Nilai TP, FP, TN, dan FN Alternatif 4

No	Game	Ahli	TP	FP	TN	FN
1	A1	A1	0	0	1	0
2	A1	A1	0	0	1	0
3	A4	A4	1	0	0	0
4	A2	A4	0	0	0	1
5	A1	A1	0	0	1	0
6	A2	A2	0	0	1	0
7	A1	A3	0	0	1	0
8	A4	A4	1	0	0	0
9	A2	A2	0	0	1	0
10	A2	A2	0	0	1	0
11	A4	A4	1	0	0	0
12	A2	A2	0	0	1	0
13	A2	A2	0	0	1	0
14	A1	A4	0	0	0	1
15	A4	A4	1	0	0	0
16	A4	A3	0	1	0	0
17	A4	A2	0	1	0	0
18	A4	A4	1	0	0	0
19	A3	A3	0	0	1	0
20	A4	A4	1	0	0	0
Total			6	2	10	2

Tabel 4.7 menunjukkan penentuan TP, FP, TN, dan FN untuk alternatif 4, dimana *true positive* adalah jika hasil *game* mendapatkan A4 dan bernilai sama dengan data aktual yaitu A4. *False positive* adalah jika hasil *game* yang mendapatkan A4 dan tidak sama dengan data aktual yang memiliki nilai selain A4 (yaitu A1, A2, atau A3). *True negative* adalah jika hasil *game* mendapatkan nilai bukan A4 (yaitu A1, A2, atau A3) dan sama dengan data aktual yang memiliki nilai bukan A4 (yaitu A1, A2, atau A3). *False negative* adalah jika hasil *game* mendapatkan nilai bukan A4 (yaitu A1, A2, atau A3) dan tidak sama dengan data aktual yang memiliki nilai yaitu A4. Berdasarkan Tabel 4.7, akurasi alternatif 4 (materi waqof) dapat dihitung sebagai berikut.

$$Accuracy_{A4} = \frac{6 + 10}{6 + 2 + 10 + 2} \times 100\% = \mathbf{80\%}$$

Nilai TP, FP, TN, dan FN secara keseluruhan kemudian ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4.8 Nilai TP, FP, TN, dan FN Total

	TP	FP	TN	FN
A ₁	3	1	15	1
A ₂	5	0	13	2
A ₃	1	1	17	1
A ₄	6	3	10	1
Total	15	5	55	5

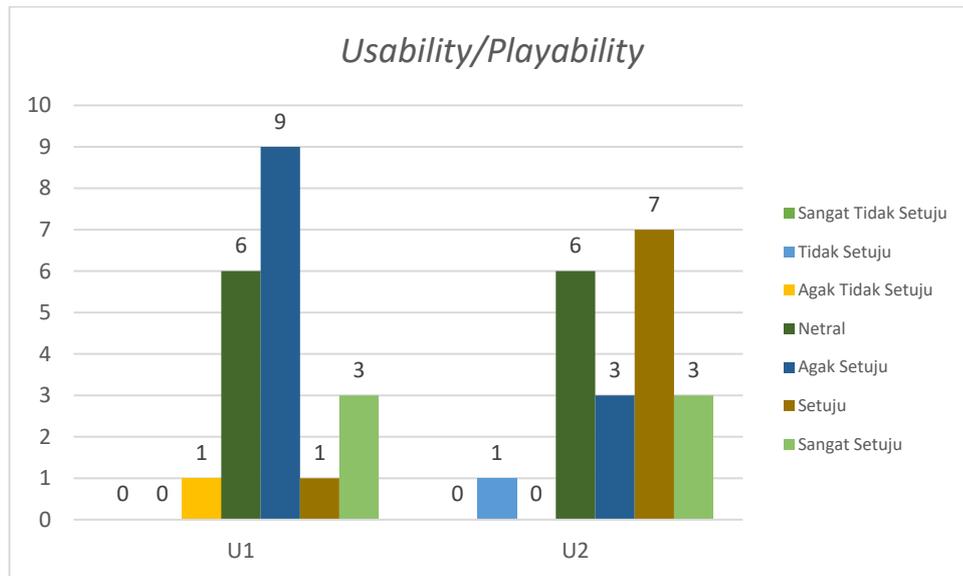
Tabel 4.8 menunjukkan nilai TP, FP, TN, dan FN di setiap alternatif. TP diperoleh dari jumlah data sistem pada kelas positif dan sama dengan data ahli. Alternatif 1 memiliki nilai TP 3, alternatif 2 memiliki nilai TP 5, alternatif 3 memiliki nilai TP 1, dan alternatif 4 memiliki nilai TP 6. Selanjutnya, nilai FP diperoleh dari jumlah data sistem pada kelas positif yang tidak sama dengan data ahli. Perolehan nilai FP pada alternatif 1 yaitu 1, pada alternatif 2 yaitu 0, pada alternatif 3 yaitu 1, dan pada alternatif 4 yaitu 3. Untuk nilai TN sendiri diperoleh dari jumlah data sistem pada kelas negatif yang sama dengan data ahli. Maka diperoleh nilai TN untuk alternatif 1 sebanyak 15, untuk alternatif 2 sebanyak 13, untuk alternatif 3 sebanyak 17, dan untuk alternatif 4 sebanyak 10. Kemudian nilai FN diperoleh dari jumlah data sistem pada kelas negatif yang tidak sama dengan data ahli. Kemudian diperoleh nilai FN untuk alternatif 1 yaitu 1, untuk alternatif 2 yaitu 2, untuk alternatif 3 yaitu 1, dan untuk alternatif 4 yaitu 1. Nilai tersebut kemudian digunakan untuk menghitung akurasi menggunakan rumus 2.11 dan diperoleh hasil:

$$Accuracy = \frac{15 + 55}{15 + 5 + 55 + 5} \times 100\% = \mathbf{87.5\%}$$

Hasil perhitungan akurasi yang diperoleh metode TOPSIS pada sistem menggunakan *confusion matrix* adalah sebesar 87.5%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat digunakan untuk memilih materi belajar berdasarkan hasil *pre-test player* di dalam *game* The Ma'had.

4.5 Hasil Evaluasi Kepuasan *Game*

Pada bagian ini menunjukkan hasil evaluasi kepuasan *player* terhadap *game* yang telah dimainkan. Evaluasi di dalam *game* ini bertujuan untuk mengukur tingkat kepuasan *player* terhadap *game* dan menemukan hal-hal yang perlu diperbaiki atau ditingkatkan dari *game* ini. Evaluasi *game* pada penelitian ini menggunakan metode *Game User Experience Satisfaction Scale-18* (GUESS-18) dengan 16 pertanyaan yang terdapat pada Tabel 3.14. Pengujian dilakukan kepada 20 mahasiswa sesuai dengan rancangan pengujian yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, kemudian ditunjukkan pada Gambar 4.20 hingga Gambar 4.27 untuk mengetahui pandangan *player* terhadap *game* The Ma'had kelas Al-Qur'an Qiraah untuk setiap aspek di dalam GUESS-18.

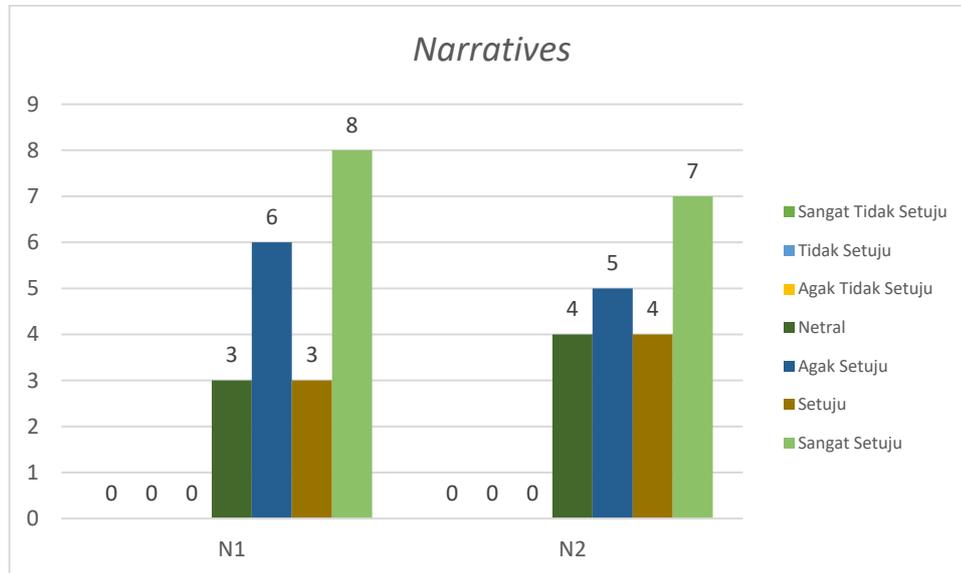


Gambar 4.20 Grafik Nilai *Usability/Playability*

Berdasarkan hasil survei terhadap aspek *usability/playability* yang ditunjukkan pada Gambar 4.20 pada kode soal U1 terkait kemudahan penggunaan kontrol pada *game*, sebanyak 3 responden merasa sangat setuju, 1 responden yang merasa setuju, dan 9 responden merasa agak setuju. Kemudian sebanyak 6 responden merasa netral terkait apakah kontrol *game* ini mudah digunakan dan sebanyak 1 responden merasa agak tidak setuju dan menganggap bahwa kontrol pada *game* ini tidak terlalu mudah untuk digunakan.

Pada kode soal U2 terkait kemudahan navigasi pada tampilan, sebanyak 3 responden merasa sangat setuju, 7 responden merasa setuju, dan 3 responden merasa agak setuju bahwa tampilan pada *game* ini mudah untuk dinavigasikan. Kemudian 6 di antaranya merasa netral sedangkan 1 lainnya merasa tidak setuju bahwa tampilan pada *game* ini mudah untuk dinavigasikan. Secara keseluruhan, untuk kedua kode soal pada aspek ini, mayoritas responden merasa setuju bahwa

game ini memiliki tampilan yang mudah untuk dinavigasikan dan kontrol yang mudah untuk digunakan.

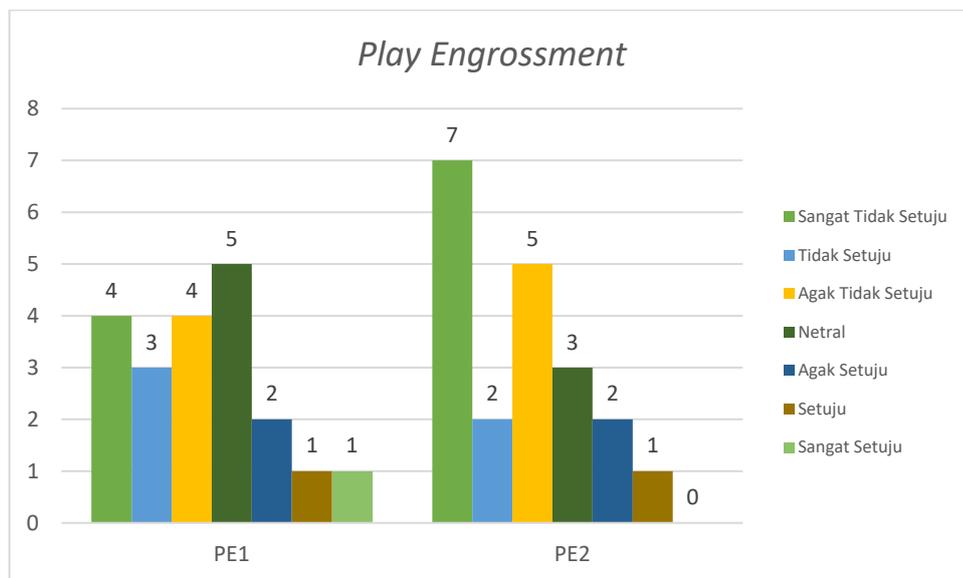


Gambar 4.21 Grafik Nilai *Narratives*

Berdasarkan hasil survei terhadap aspek *narratives* yang ditunjukkan pada Gambar 4.21, pada kode soal N1 terkait ketertarikan pada cerita dan fantasi di dalam *game* ini, sebanyak 8 responden merasa sangat setuju, 3 responden yang merasa setuju, dan 6 responden merasa agak setuju bahwa cerita yang disuguhkan pada *game* ini menarik. Kemudian sebanyak 3 responden merasa netral terkait apakah cerita yang disuguhkan di dalam di dalam *game* ini menarik mulai dari awal.

Selanjutnya, pada kode soal N2 terkait apakah *player* menikmati cerita atau fantasi yang disuguhkan di dalam *game* ini, sebanyak 7 responden merasa sangat setuju, 4 responden merasa setuju, dan 5 responden merasa agak setuju. Selain itu, 4 responden merasa netral terkait apakah fantasi atau cerita yang disuguhkan di dalam *game* dapat dinikmati. Secara keseluruhan, mayoritas

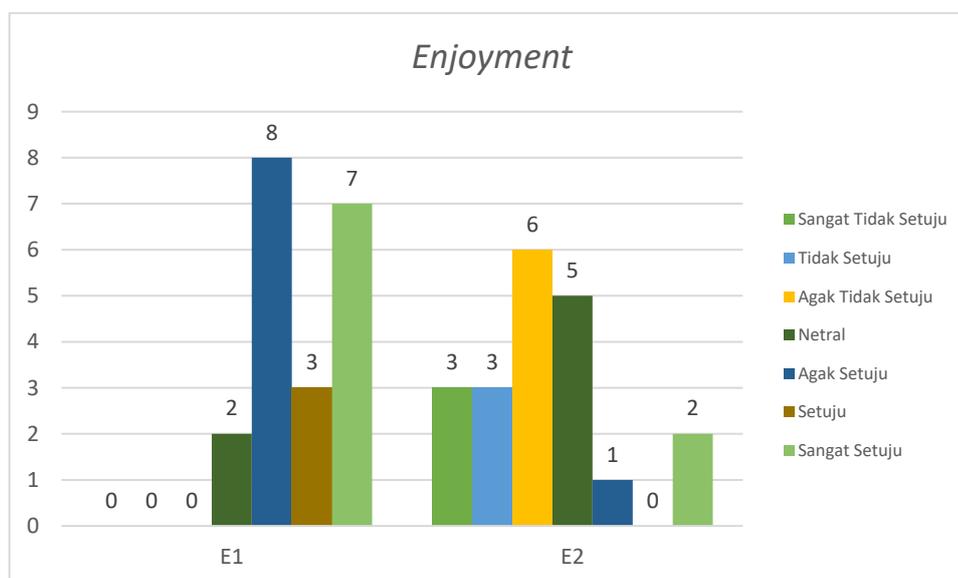
responden menjawab dalam rentang agak setuju hingga sangat setuju untuk kedua kode soal. Hal ini menunjukkan bahwa *player* merasa tertarik dan menikmati alur cerita yang ada di dalam *game* ini dari awal permainan.



Gambar 4.22 Grafik Nilai *Play Engrossment*

Berdasarkan hasil survei terhadap aspek *play engrossment* yang ditunjukkan pada Gambar 4.22, pada kode soal PE1 terkait apakah *game* ini mampu membuat mereka merasa terputus dari dunia luar ketika sedang bermain, sebagian besar responden merasa agak tidak setuju hingga sangat tidak setuju dengan total 11 responden. Dari total 11 responden tersebut, di antaranya sebanyak 4 responden merasa agak tidak setuju, 3 responden merasa tidak setuju, dan 4 responden merasa sangat tidak setuju. Kemudian total 4 responden dengan 2 responden memilih agak setuju, masing-masing 1 responden pada setuju dan sangat setuju bahwa mereka merasa terputus dari dunia luar saat memainkan *game* ini. Sedangkan 5 responden lainnya memilih netral pada kode soal PE1.

Pada kode soal PE2 terkait apakah *game* ini membuat mereka tidak peduli terhadap dunia luar saat sedang bermain, sebagian besar responden merasa agak tidak setuju hingga sangat tidak setuju dengan total 14 responden. Dari 14 responden tersebut, di antaranya sebanyak 5 responden merasa agak tidak setuju, 2 responden merasa tidak setuju, dan 7 responden merasa sangat tidak setuju. Kemudian sebanyak 2 responden merasa agak setuju dan sebanyak 1 responden merasa setuju bahwa *game* ini mampu membuat mereka tidak peduli terhadap dunia luar selama bermain. Sedangkan 3 responden lainnya memilih netral pada kode soal PE2. Secara keseluruhan, *player* merasa bahwa *game* ini tidak dapat merarik minat dan fokus mereka ke dalam *game* sepenuhnya.

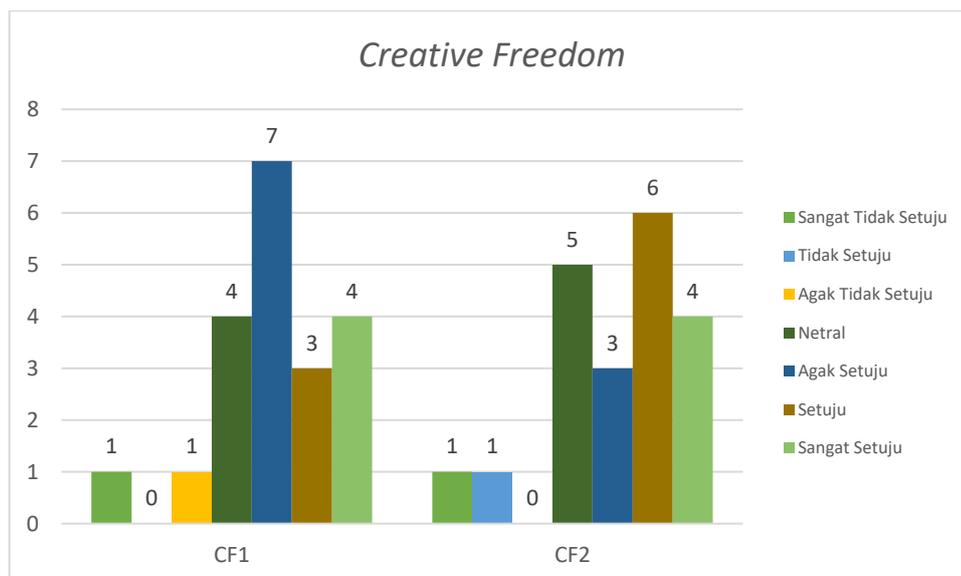


Gambar 4.23 Grafik Nilai *Enjoyment*

Gambar 4.23 menunjukkan hasil survei terhadap aspek *enjoyment*. Pada kode pertanyaan E1 terkait apakah *game* ini menyenangkan, sebanyak 7 responden merasa sangat setuju, 3 responden merasa setuju, dan 8 responden

merasa agak setuju. Kemudian sebanyak 2 responden memilih netral terkait apakah *game* ini menyenangkan.

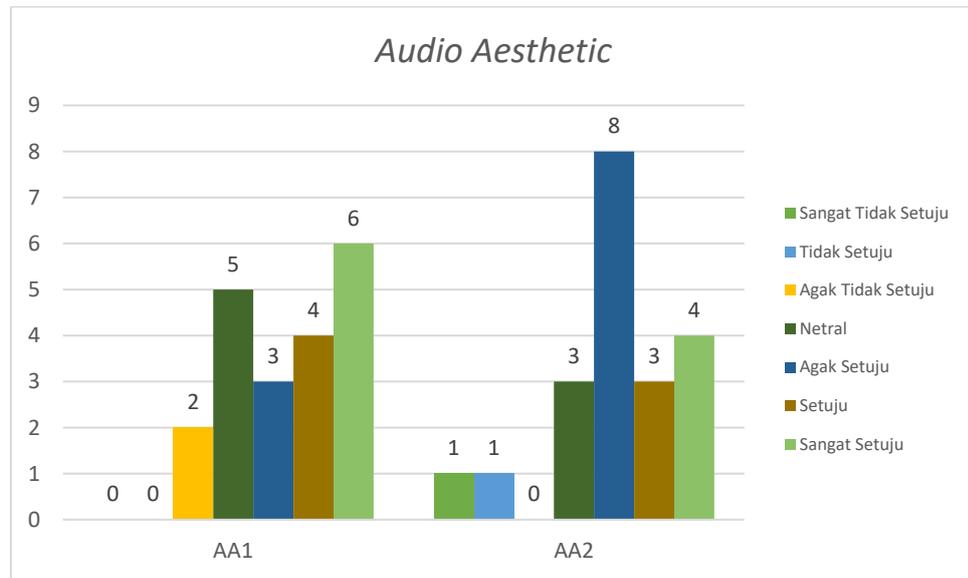
Pada kode pertanyaan E2 terkait apakah mereka bosan memainkan *game* ini sebanyak 3 responden merasa sangat tidak setuju, 3 responden merasa tidak setuju, dan 6 responden merasa agak tidak setuju. Kemudian sebanyak 2 responden merasa sangat setuju, dan 1 responden merasa agak setuju bahwa mereka merasa bosan ketika memainkan *game* ini. Sementara itu, 5 responden lainnya memilih netral terhadap kode soal E2. Pada aspek ini, sebagian besar *player* setuju dan merasa bahwa *game* ini menyenangkan. Kemudian untuk pertanyaan dengan *reverse code* pada E2, hampir setengah dari *player* menjawab pada rentang agak tidak setuju hingga sangat tidak setuju yang menunjukkan bahwa *game* ini tidak membosankan untuk dimainkan. Namun, tidak sedikit juga *player* yang tidak bisa menentukan apakah mereka merasa bosan atau tidak saat memainkan *game* ini.



Gambar 4.24 Grafik Nilai *Creative Freedom*

Gambar 4.24 menunjukkan hasil survei terhadap aspek *creative freedom*. Pada kode pertanyaan CF1 terkait apakah *game* ini mendukung kebebasan mereka dalam berimajinasi, sebanyak 4 responden merasa sangat setuju, 3 responden merasa setuju, dan 7 responden merasa agak setuju. Kemudian sebanyak 1 responden merasa agak tidak setuju, sebanyak 1 responden merasa sangat tidak setuju dan 4 responden lainnya memilih netral terkait apakah *game* ini membebaskan *player* dalam berimajinasi.

Pada kode pertanyaan CF2 terkait apakah *game* ini mendorong mereka untuk kreatif saat bermain, sebanyak 4 responden merasa sangat setuju, 6 responden merasa setuju, dan 3 responden merasa agak setuju. Kemudian sebanyak 1 responden merasa tidak setuju, dan sebanyak 1 responden merasa sangat tidak setuju yang berarti mereka tidak merasa kreatif saat bermain. Sementara itu, 5 responden lainnya memilih netral terkait apakah responden merasa kreatif saat bermain. Pada aspek ini, mayoritas *player* menjawab dalam rentang agak setuju hingga setuju. Hal ini menunjukkan bahwa *game* ini mampu memberikan kebebasan berimajinasi kepada *player* dan mendorong kreativitas mereka saat bermain.

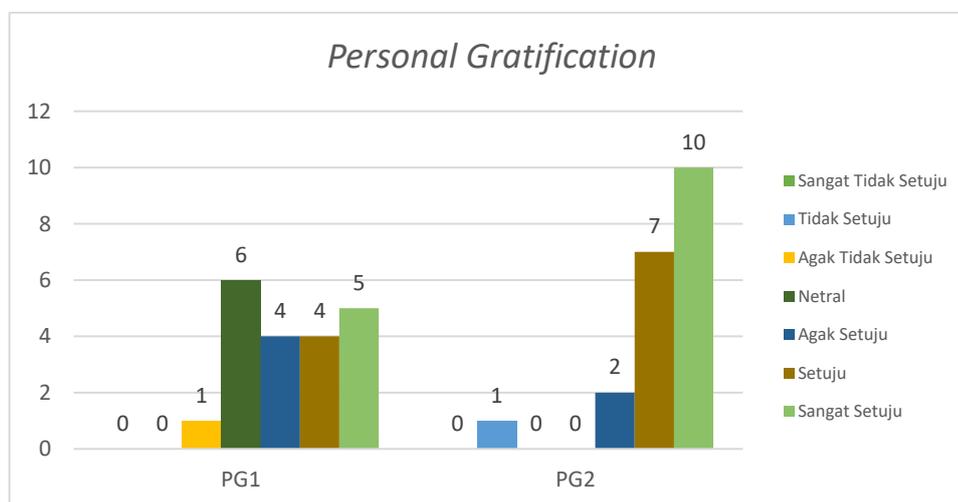


Gambar 4.25 Grafik Nilai *Audio Aesthetic*

Gambar 4.25 menunjukkan hasil survei terhadap aspek *audio aesthetic*. Pada kode pertanyaan AA1 terkait apakah mereka dapat menikmati efek suara yang ada di dalam *game* ini, sebanyak 6 responden merasa sangat setuju, 4 responden merasa setuju, dan 3 responden merasa agak setuju. Sementara itu, sebanyak 2 responden merasa agak tidak setuju dan sebanyak 5 responden lainnya memilih netral terkait apakah mereka menikmati efek suara yang diberikan *game* ini atau tidak.

Pada kode pertanyaan AA2 terkait apakah audio seperti efek suara dan musik yang ada di dalam *game* ini dapat meningkatkan pengalaman bermain mereka, sebanyak 4 responden merasa sangat setuju, 3 responden merasa setuju, dan 8 responden merasa agak setuju. Kemudian sebanyak masing-masing 1 responden memilih tidak setuju dan sangat tidak setuju, sedangkan 3 responden lainnya memilih netral terkait apakah audio di dalam *game* dapat meningkatkan pengalaman bermain. Secara keseluruhan pada aspek ini, mayoritas *player* setuju

bahwa mereka menikmati efek suara dan musik yang ada di dalam *game* sehingga dapat meningkatkan pengalaman bermain mereka.

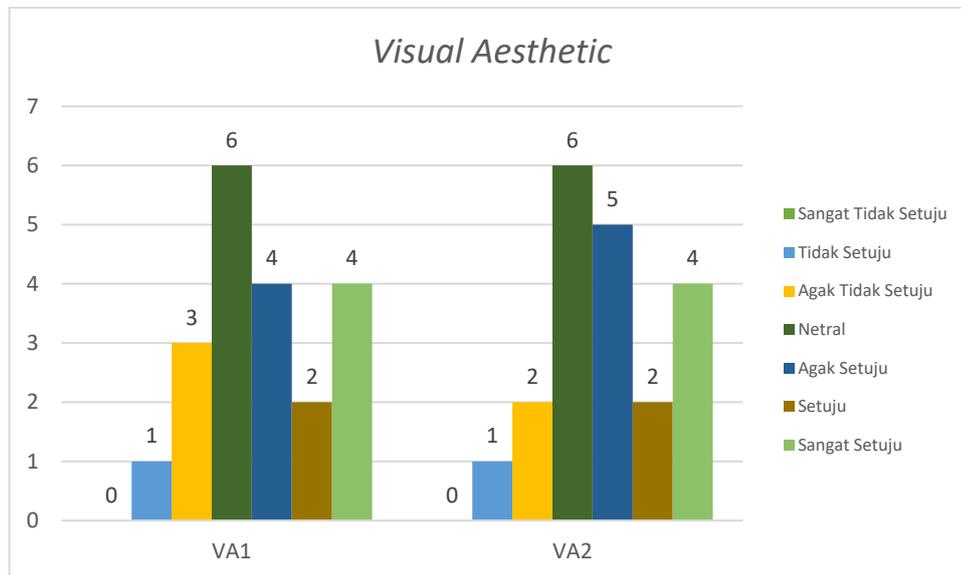


Gambar 4.26 Grafik Nilai *Personal Gratification*

Gambar 4.26 menunjukkan hasil survei terhadap aspek *personal gratification*. Pada kode pertanyaan PG1 terkait apakah mereka sangat fokus pada performa masing-masing selama bermain, sebanyak 5 responden merasa sangat setuju, 4 responden merasa setuju, dan 4 responden merasa agak setuju. Kemudian sebanyak 1 responden merasa agak tidak setuju terkait hal ini, yang berarti responden tidak terlalu memperhatikan performanya di dalam *game* ini. Sementara itu, 6 responden lainnya memilih netral terkait apakah selama bermain responden fokus pada performanya.

Pada kode pertanyaan PG2 terkait apakah mereka ingin melakukan yang terbaik selama bermain, sebanyak 10 responden merasa sangat setuju, 7 responden merasa setuju, dan 2 responden merasa agak setuju. Kemudian sebanyak 1 responden memilih tidak setuju yang berarti mereka tidak terdorong untuk melakukan yang terbaik selama bermain. Secara keseluruhan pada aspek ini,

mayoritas *player* merasa setuju bahwa *game* ini mampu mendorong dan memotivasi mereka untuk melakukan yang terbaik dan menyelesaikan permainan.



Gambar 4.27 Grafik Nilai *Visual Aesthetic*

Gambar 4.27 menunjukkan hasil survei terhadap aspek *visual aesthetic*. Pada kode pertanyaan VA1 terkait apakah mereka menikmati grafik yang disajikan pada *game* ini, sebanyak 4 responden merasa sangat setuju, 2 responden merasa setuju, dan 4 responden merasa agak setuju. Kemudian sebanyak 3 responden merasa agak tidak setuju, dan 1 responden merasa tidak setuju terkait hal tersebut. Sedangkan 6 responden lainnya memilih netral terkait apakah grafik di dalam *game* ini dapat dinikmati.

Pada kode pertanyaan VA2 terkait apakah *game* ini memiliki visual yang menarik, sebanyak 4 responden merasa sangat setuju, 2 responden merasa setuju, dan 5 responden merasa agak setuju. Kemudian sebanyak 2 responden memilih agak tidak setuju, dan sebanyak 1 responden memilih tidak setuju yang menunjukkan bahwa *game* ini tidak menarik secara visual. Sementara 6 responden

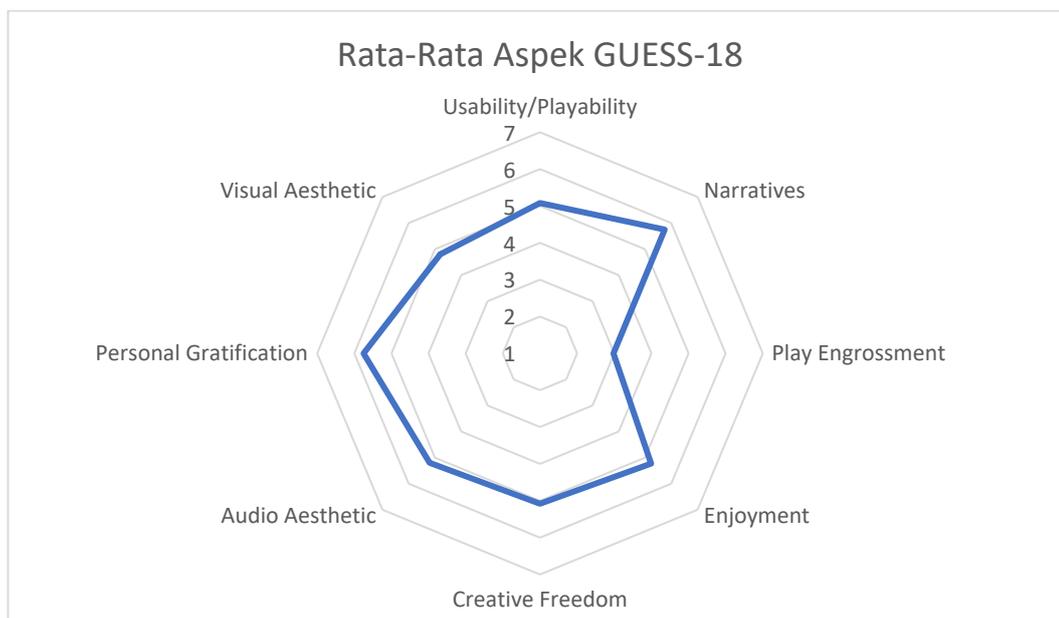
lainnya memilih netral terkait apakah *game* ini menarik secara visual. Secara keseluruhan pada aspek ini, mayoritas *player* merasa bahwa grafis dan visual dari *game* ini sudah menarik dan dapat dinikmati. Namun, pada setiap kode soal, mayoritas *player* tidak dapat menentukan apakah grafis dan visual pada *game* ini menarik.

Pada GUESS-18, skor gabungan dari survei dapat dihitung dengan menjumlahkan rata-rata pada setiap aspek (subskala). Rata-rata pada setiap aspek memiliki nilai minimal yaitu satu, dan nilai maksimal yaitu tujuh. Sementara untuk skor gabungan dengan 8 aspek pengujian memiliki nilai minimal yaitu delapan, dan nilai maksimal yaitu 56.

Tabel 4.9 Skor GUESS-18

No.	Atribut	Rata-Rata	Standar Deviasi
1.	<i>Usability/Playability</i>	5.08	1.00
2.	<i>Narratives</i>	5.75	1.09
3.	<i>Play Engrossment</i>	2.98	1.58
4.	<i>Enjoyment</i>	5.23	0.88
5.	<i>Creative Freedom</i>	5.08	1.37
6.	<i>Audio Aesthetic</i>	5.20	1.42
7.	<i>Personal Gratification</i>	5.75	1.08
8.	<i>Visual Aesthetic</i>	4.80	1.36
Skor Total		39.85	
Standar Deviasi Rata-Rata			6.45

Tabel 4.9 menunjukkan rata-rata setiap aspek yang kemudian disajikan dalam bentuk diagram radar pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Rata-Rata Aspek GUESS-18

Berdasarkan hasil yang dipaparkan pada Tabel 2.1 dan disajikan pada Gambar 4.28, bahwa aspek yang memiliki rata-rata tertinggi adalah *personal gratification* dengan nilai rata-rata sebesar 5,75 dan standar deviasi sebesar 1,08, dan *narratives* dengan nilai rata-rata 5,75 dan standar deviasi 1,09. Hal ini menandakan bahwa komponen-komponen di dalam *game* mampu memotivasi *player* untuk melakukan yang terbaik dalam menyelesaikan *game* dengan kemampuan maksimalnya. Tingginya rata-rata di dalam aspek *narratives* juga menandakan bahwa *game* ini menyajikan cerita dan fantasi yang menarik. Selanjutnya, aspek *enjoyment* memperoleh nilai rata-rata sebesar 5,23 dengan nilai standar deviasi sebesar 0,88. Aspek *audio aesthetic* memperoleh rata-rata penilaian sebesar 5,20 dengan nilai standar deviasi sebesar 1,42. Aspek *usability/playability* memperoleh nilai rata-rata sebesar 5,08 dengan nilai standar deviasi sebesar 1,00.

Aspek *creative freedom* memperoleh nilai rata-rata sebesar 5,08 dengan nilai standar deviasi sebesar 1,37. Aspek *visual aesthetic* memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,80 dengan nilai standar deviasi sebesar 1,36. Aspek yang memiliki rata-rata paling rendah adalah aspek *play engrossment* yang memperoleh nilai rata-rata terbesar yaitu 2,98 dengan nilai standar deviasi sebesar 1,58. Hasil ini dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, misalnya *player* merasa bahwa *game* ini belum bisa menarik penuh minat dan perhatiannya untuk fokus dalam bermain. Secara keseluruhan skor GUESS-18 yaitu 39,85 atau 71% dari nilai maksimal 56. Dapat ditarik kesimpulan bahwa sebagian besar *player* merasa cukup puas dengan apa yang disajikan *game* ini pada beberapa aspek.

4.6 Integrasi Sains dan Islam

Teknologi adalah salah satu bentuk kemajuan ilmu pengetahuan. Jika merujuk pada ayat-ayat Al-Qur'an sebagai sumber pokok islam, ada banyak ayat yang mengisyaratkan terkait sains dan ilmu pengetahuan. Maka tidak dapat dipungkiri bahwa teknologi adalah hasil dari kreativitas pola pikir manusia sebagaimana diperintahkan di dalam agama untuk mengoptimalkan daya nalar dan pikir sehingga dapat menciptakan kreativitas yang dapat bermanfaat dalam kehidupan mereka. Berpikir juga dapat menjadi media seorang hamba untuk mengagungkan pola keteraturan yang ada di alam raya ini. Allah berfirman di dalam QS Al-Imran ayat 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ وَاٰخِثٰلِ الْيَلِّ وَالنَّهَارِ لَآيٰتٍ لِّاُوْلِ الْاَلْبَابِ (١٩٠) الَّذِيْنَ يَذْكُرُوْنَ اَللّٰهَ قِيَامًا
وَقُعُوْدًا وَعَلٰى جُنُوْبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُوْنَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بَاطِلًا سُبْحٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ
(١٩١)

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal.. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau ,maka peliharalah kami dari siksa neraka” (QS.Al-Imran(3):190-191)

Di dalam ayat ini, Allah menyatakan bahwa tanda-tanda yang pada semua fenomena penciptaan langit dan bumi beserta silih bergantinya malam dan siang hanyalah bisa diungkap dan dielaborasi oleh mereka yang memiliki dan (juga) mampu mendayagunakan potensi akalinya. Quraish Shihab di dalam tafsir al-Mishbah menyatakan makna ayat ini yang hendak menginformasikan bahwa hukum-hukum alam semesta dengan keteraturannya yang—secara hakikat ditetapkan oleh Allah SWT—mengundang manusia untuk berpikir. Di dalam penciptaan langit seperti kejadian benda-benda angkasa, keteraturan sistem kerja langit, perputaran bumi dan porosnya sehingga menjadikan pergantian malam dan siang, terdapat tanda-tanda kemahakuasaan-Nya bagi ulul albab; yaitu mereka yang memiliki akal murni, yang pengetahuannya tidak hanya diselubungi oleh “kulit”, yakni kabut ide yang bisa mengantarkan pada kerancuan dalam berpikir. Pada ayat selanjutnya, diuraikan ciri-ciri mereka yang tergolong sebagai ulul albab. Mereka adalah orang-orang yang terus berdzikir, baik dengan hati, pikiran atau ucapan dalam segala situasi dan kondisi. Dari uraian yang disampaikan di dalam tafsir tersebut, dapat disimpulkan bahwa ulul albab adalah orang-orang yang mampu memadukan daya pikir dan dzikir sebagai langkah untuk menuju Allah. Kemudian, di dalam QS. al-Alaq ayat 1, Allah berfirman:

أَفْرَأْ بِأَسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (١)

"Bacalah dengan nama Tuhanmu yang mencipta" (QS. al-Alaq (96):1)

Ayat pertama pada surat Al-Alaq ini memberikan informasi terkait perintah-Nya kepada manusia untuk membaca. Menurut Quraish Shihab dalam tafsir Al-Mishbah, kosa kata *iqra'* (membaca!) yang ada pada ayat ini tidak hanya bermakna "membaca", tetapi juga mengandung makna semisal menyampaikan, menelaah, mendalami, meneliti, mengetahui ciri-ciri sesuatu, dan lain sebagainya. Disebutkan pula bahwa di dalam ayat ini tidak dijelaskan secara spesifik apa bentuk objek yang harus dibaca, dan pada kaidah kebahasaan mengatakan: jika satu perintah tidak disertai dengan objek tertentu maka perintah tersebut bermakna umum, mencakup semua yang dapat terjangkau oleh kata tersebut. Sehingga ilmu agama dan ilmu sains (yang mencakup teknologi) termasuk ilmu-ilmu yang diperintahkan untuk dipelajari.

Beberapa ayat tersebut adalah gambaran dari upaya-upaya agar termasuk golongan ulul albab. Memadukan zikir dan pikir akan membawa kepada rasa kagum terhadap kekuasaan-Nya yang tidak terbatas. Selain itu, melakukan dua hal ini secara terus-menerus diharapkan akan menghasilkan produk ilmu pengetahuan yang bermanfaat. Ilmu pengetahuan tersebut kemudian dapat diterapkan untuk menciptakan sesuatu yang berguna untuk menjadi solusi terhadap permasalahan yang ada. Sebagai contoh, di dalam penelitian ini, penulis mengembangkan game edukasi sebagai media yang tidak hanya menghibur, namun juga menjadi alternatif media pembelajaran yang masih relevan untuk saat ini. Game edukasi pada penelitian ini digunakan sebagai media pengembangan

sistem penentuan materi ta'lim Al-Qur'an yang dikembangkan menggunakan metode TOPSIS.

Metode TOPSIS adalah sebuah metode yang dapat digunakan untuk memilih alternatif terbaik dari banyaknya alternatif pilihan. Metode TOPSIS akan menghasilkan perankingan alternatif yang diurutkan berdasarkan nilai preferensinya. Urutan ini menandakan adanya keteraturan dalam belajar karena *player* akan mempelajari materi sesuai dengan hasil perankingannya, yaitu mulai dari urutan pertama, dilanjutkan dengan urutan kedua, dan seterusnya. Pola urutan ini akan sangat bermanfaat bagi para *player* karena terdiri dari tahapan-tahapan yang mengantarkan mereka pada materi yang perlu dipelajari terlebih dahulu. Jika kita kembali merujuk kepada al-Quran, pola-pola keteraturan ini juga sudah dinyatakan di dalamnya, misalnya di dalam QS. al-Mu'minin ayat 12-14 yang membahas tentang proses terciptanya manusia.

وَلَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ مِنْ سُلَالَةٍ مِّنْ طِينٍ (١٢) ثُمَّ جَعَلْنَاهُ نُطْفَةً فِي قَرَارٍ مَّكِينٍ (١٣) ثُمَّ خَلَقْنَا النُّطْفَةَ عَلَقَةً فَخَلَقْنَا الْعَلَقَةَ مُضْغَةً فَخَلَقْنَا الْمُضْغَةَ عِظْمًا فَكَسَوْنَا الْعِظْمَ لَحْمًا ثُمَّ أَنْشَأْنَاهُ خَلْقًا آخَرَ فَتَبَارَكَ اللَّهُ أَحْسَنُ الْخَالِقِينَ (١٤)

“Dan sesungguhnya Kami telah menciptakan manusia dari suatu saripati (berasal) dari tanah. Kemudian Kami jadikan saripati itu air mani (yang disimpan) dalam tempat yang kokoh (rahim). Kemudian air mani itu Kami jadikan segumpal darah, lalu segumpal darah itu Kami jadikan segumpal daging, dan segumpal daging itu Kami jadikan tulang belulang, lalu tulang belulang itu Kami bungkus dengan daging. Kemudian Kami jadikan dia makhluk yang (berbentuk) lain. Maka Maha sucilah Allah, Pencipta Yang Paling Baik” (Q.S Al-Mu'minin(23):12-14)

Quraish Shihab menjelaskan di dalam tafsir Al-Mishbah bahwa ayat ini menjelaskan tentang proses terciptanya manusia terdiri dari 7 fase. Pertama, Allah menciptakan manusia mulai dari saripati yang berasal dari tanah. Kemudian dari

saripati itu dijadikan *nuthfah* yang disimpan di dalam tempat yang kokoh yaitu rahim ibu. Kemudian dari *nuthfah* dijadikan *alaqah* (segumpal darah). Kemudian dari *alaqah* dijadikan *mudhghah* (segumpal daging) yang merupakan sesuatu yang kecil sekerat daging. Dari *mudhghah* itu kemudian dijadikan tulang belulang, lalu tulang belulang tersebut dibungkus dengan daging. Kemudian, setelah terbentuk tulang belulang yang terbungkus daging, ditiupkan ruh kepadanya yang menjadikannya berbeda dari makhluk lainnya.

Ayat ini menceritakan tentang urutan penciptaan manusia. Manusia diciptakan dari sesuatu yang sangat kecil (*saripati*) kemudian secara bertahap berkembang menjadi sempurna hingga ditiupkan ruh kepadanya untuk menjadikan manusia makhluk yang paling sempurna dan beda dari makhluk lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa penciptaan manusia pasti melalui urutan yang tepat sehingga dari hal yang sederhana dapat menjadi manusia utuh yang bahkan dijadikan berbeda dari makhluk lainnya.

Dengan demikian hal tersebut menjadi landasan konsep sistem penentuan yang menghasilkan urutan belajar yang sesuai dan efektif untuk mahasiswa. Urutan belajar ini bertujuan agar mahasiswa dapat mempelajari materi dengan urutan yang tepat sesuai dengan kemampuannya sehingga mahasiswa dapat mengetahui materi apa yang menjadi kekurangannya dan dapat mengalokasikan usaha yang lebih pada materi tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, menunjukkan bahwa metode TOPSIS berhasil diimplementasikan pada sistem penentuan materi ta'lim Al-Qur'an pada *game* The Ma'had. Input dari metode ini terdiri dari 3 yaitu, nilai, waktu, dan pengalaman. *Output* dari sistem ini terdiri dari 4 alternatif yaitu materi al-ta'rif, materi mad, materi nun sukun dan tanwin, serta materi waqaf. Implementasi TOPSIS pada sistem dilakukan dalam beberapa langkah yaitu, mengambil data pengalaman *player*, mengambil nilai dan waktu pengerjaan pretest *player*, mengonversi data sesuai dengan skala penilaian, membuat matriks keputusan, menormalisasi matriks keputusan, melakukan normalisasi matriks keputusan terbobot, menghitung nilai solusi ideal positif dan negatif, menghitung jarak nilai alternatif dari nilai setiap solusi ideal, menghitung nilai preferensi, dan mengurutkan nilai preferensi. Langkah tersebut menghasilkan urutan materi belajar mulai dari materi yang paling tidak dikuasai *player*. Hasil pengujian yang dilakukan terhadap 20 mahasiswa menunjukkan tingkat akurasi sistem pada *game* ini secara keseluruhan mencapai 87.5% dengan akurasi untuk alternatif 1 adalah 90%, akurasi untuk alternatif 2 adalah 90%, akurasi untuk alternatif 3 adalah 90 % dan akurasi untuk alternatif 4 adalah 80%. Berdasarkan tingkat akurasi yang didapatkan, maka sistem penentuan materi ta'lim Al-Qur'an pada *game* The Ma'had dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran untuk mahasiswa.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang diajukan penulis untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Menambahkan level dengan tingkat kesulitan tertentu pada permainan agar lebih menarik dan meningkatkan *player engrossment*.
2. Pada penelitian ini, evaluasi kepada validator dan player tidak dilakukan dengan standar penilaian yang sama. Maka, diharapkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan standar penilaian (butir penilaian dan skala penilaian) yang sama kepada validator dan player.
3. Menggunakan metode lainnya untuk menentukan urutan materi belajar *player* sebagai pembanding dengan metode yang digunakan di dalam *game* ini

DAFTAR PUSTAKA

- Al Faruq, U. (2020). PROGRAM PEMBELAJARAN AL QUR'AN DALAM RANGKA MENCETAK MAHASISWA GENERASI QUR'ANI DITENGAH PERSAINGAN GLOBAL (Studi Kasus di Ma'had Sunan Ampel Al-'Aly). *Jurnal Keislaman Dan Kemasyarakatan*, 4(2), 308–341. <https://diy.kemenag.go.id/3299-indeks-kemampuan-baca-al-quran-mahasiswa-uin-malang->
- Amir, M. A. (2019). *Ilmu Tajwid Praktis*.
- Borman, R. I., Megawaty, D. A., & Attohiroh, A. (2020). Implementasi Metode TOPSIS Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Robusta Yang Bernilai Mutu Ekspor (Studi Kasus : PT. Indo Cafco Fajar Bulan Lampung). *Fountain of Informatics Journal*, 5(1), 14–20. <https://doi.org/10.21111/fij.v5i1.3828>
- Budiman, E., Hasudungan, R., & Khoiri, A. (2017). ONLINE GAME “PICS AND WORDS” SEBAGAI MEDIA EDUKASI BAHASA INGGRIS BERBASIS HTML. *Prosiding Seminar Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 2(1), 381–386.
- Fitriana, N. (2020). *PENGEMBANGAN KURIKULUM PENDIDIKAN MA'HAD AL-JAMI'AH AL-ALI UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG*.
- Fitriani, D. I., & Hayati, F. (2020). Penerapan Metode Tahsin untuk Meningkatkan Kemampuan Membaca Al-Qur'an Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Islam Indonesia*, 5(1). <https://doi.org/10.35316/jpii.v4i1.227>
- Grandini, M., Bagli, E., & Visani, G. (2020). *Metrics for Multi-Class Classification: an Overview*. <http://arxiv.org/abs/2008.05756>
- Herlambang, M. (2019). PENERAPAN METODE FINITE STATE MACHINE PADA GAME DREADMAN. *JATI(Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 3(2), 83–89. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/870/793>
- Keebler, J. R., Shelstad, W. J., Google, D. C. S., Chaparro, B. S., & Phan, M. H. (2020). *Validation of the GUESS-18: A Short Version of the Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS)*. <http://uxpajournal.org>.
- Pavić, Z., & Novoselac, V. (2013). Notes on TOPSIS Method. *International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES) ISSN*, 1(2), 5–12. www.ijres.org

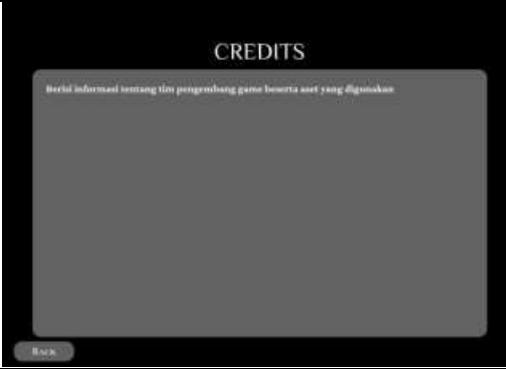
- Pedoman Pendidikan*. (2019). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Phan, M. H., Keebler, J. R., & Chaparro, B. S. (2016). The Development and Validation of the Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS). *Human Factors*, 58(8), 1217–1247. <https://doi.org/10.1177/0018720816669646>
- Pramitha, A. D., Fu'adah, A. F., Qomariyah, L. N., & Almais, A. T. W. (2020). DECISION SUPPORT SYSTEM DALAM MENENTUKAN MAHASISWA BERMASALAH MENGGUNAKAN METODE TOPSIS. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 5(1).
- Prasmanita, D., Khamid, A., Ah Munawaroh, R. ", Zamroni, A., & Nasitoh, E. (2020). Implementasi Pembelajaran Tajwid dan Ketrampilan Membaca Al-Qur'an dalam Materi Al-Qur'an Hadist. *Attractive : Innovative Education Journal*, 2(2). <https://www.attractivejournal.com/index.php/aj/>
- Proboningrum, S., & Sidauruk, A. (2021). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN SUPPLIER KAIN DENGAN METODE MOORA. *Sistem Informasi* |, 8(1), 43–48.
- Putra, A. P. E., Sardi, I. L., & Adityaji, R. (2022). Implementation of Hybrid BWM-TOPSIS Method in the Selection of Tour Guide (Case Study: Guidemu). *2022 1st International Conference on Software Engineering and Information Technology (ICoSEIT)*, 102–107. <https://doi.org/10.1109/ICoSEIT55604.2022.10030070>
- Putra, D. W., Nugroho, A. P., Puspitarini, W., & Kunci, K. (2016). GAME EDUKASI BERBASIS ANDROID SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK ANAK USIA DINI. *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 1(1), 46–58.
- Ramdania, D. R., Manaf, K., Junaedi, F. R., Fathonih, A., & Hadiana, A. (2020). TOPSIS Method on Selection of New Employees' Acceptance. *2020 6th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICWT50448.2020.9243658>
- Riyani, I. (2016). MENELUSURI LATAR HISTORIS TURUNNYA ALQURAN DAN PROSES PEMBENTUKAN TATANAN MASYARAKAT ISLAM. *Al-Bayan: Jurnal Studi Al-Qur'an Dan Tafsir*, 1(1), 28–34.
- Rizka, A. (2022). Penerapan Metode TOPSIS Dalam Pemilihan Media Pembelajaran Berbasis Komputer. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(1), 328–336. <https://doi.org/10.47065/bits.v4i1.1640>

- Rumakey, A. M., Dedy Irawan, J., & Wahid, A. (2020). PEMBUATAN GAME 2D “ESCAPE PLAN” DENGAN METODE FINITE STATE MACHINE. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 4(2).
- Salam, M. Y., & Suharmon. (2018). THE IMPLEMENTATION OF MA’HAD AL-JAMI’HCURRICULUM IN IMPROVING THE ABILITY OF ARABIC LANGUAGE IN UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG. *PROCEEDING IAIN Batusangkar*, 207–214.
- Saraswati, N. M., Kusumadewi, S., & Iswari, L. (2019). GROUP DECISION SUPPORT SYSTEM (GDSS) UNTUK PEMILIHAN KONSENTRASI STUDI MAHASISWA MENGGUNAKAN AHP DAN TOPSIS. *Jurnal Telematika*, 11(1), 70–86.
- Sari, W. E., B, M., & Rani, S. (2021). Perbandingan Metode SAW dan Topsis pada Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 10(1), 52–58. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v10i1.1027>
- Sukanto, Fitriansyah, A., & Putra Pratama, R. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Matakuliah Pilihan Menggunakan Metode TOPSIS Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Matakuliah Pilihan Menggunakan Metode TOPSIS (Studi Kasus: Prodi S1 Sistem Informasi FMIPA Universitas Riau). *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Digital Zone*, 11(1), 43–58. <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v11i1.3511ICCS>
- Syukran, A. S. (2019). FUNGSI AL-QUR’AN BAGI MANUSIA. *Al-I’jaz*, 1(1), 90–108.
- Thundericco, Y. P., Rumlaklak, N. D., & Widiastuti, T. (2019). IMPLEMENTASI METODE TOPSIS UNTUK SISTEM PEMILIHAN PROGRAM STUDI PADA PERGURUAN TINGGI DI SMA NEGERI 2 KUPANG. *Jurnal Komputer & Informatika (J-ICON)*, 7(2), 162–171. <https://doi.org/10.35508/jicon.v7i2.1649>
- Ulloh, N. W. H., Rosiani, U. D., & Amalia, E. L. (2021). Implementasi Metode Topsis Dalam Sistem Pendukung Keputusan Keringanan UKT (Studi Kasus : STIT Madina Sragen). *Jurnal SMATIKA*, 11(1), 27–31.
- Vickro, A., H, N. S., Irsyad, M., & Pizaini. (2023). Perancangan Storyboard Pada GameEdukasi Kerajaan Siak Sri Indrapura dengan Genre RPG Menggunakan Metode Balanced design. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia (JPTI)*, 3(1), 13–24. <http://jpti.journals.id/index.php/jpti/article/view/266/169>
- Yulianto, F., Utami, Y. T., & Ahmad, I. (2018). GAME EDUKASI PENGENALAN BUAH-BUAHAN BERVITAMIN C UNTUK ANAK USIA DINI. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 7(3), 242–251.

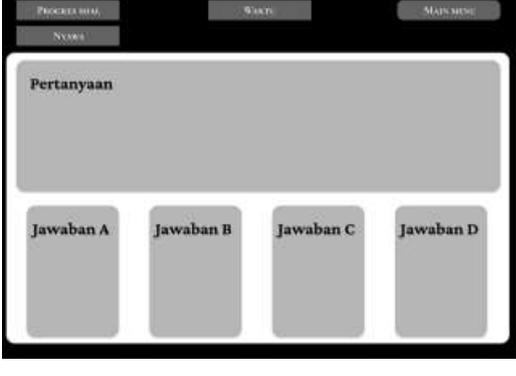
- Zanakis, S. H., Solomon, A., & Wishart, N. (1998). Multi-attribute decision making: A simulation comparison of select methods. *European Journal of Operational Research*, 107(3), 507–529.
- Zeng, J., Parks, S., & Shang, J. (2020). To learn scientifically, effectively, and enjoyably: A review of educational games. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(2), 186–195. <https://doi.org/10.1002/HBE2.188>
- Zulqarnain, R. M., Saeed, M., Ahmad, N., Dayan, F., & Ahmad, B. (2020). Application of TOPSIS Method for Decision Making. *International Journal of Scientific Research in Mathematical and Statistical Sciences*, 7(2), 76–81. <https://www.researchgate.net/publication/342347772>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Storyboard game The Ma'had

No.	Desain	Deskripsi	Audio
1.		Tampilan menu yang berisi <i>start</i> , <i>setting</i> , <i>credit</i> , <i>instructions</i> , dan <i>quit</i>	-
2.		Tampilan lingkungan ma'had yang ditampilkan pada awal permainan	-
3.		<i>Kredit</i> adalah salah satu menu pada game yang berisi informasi tentang tim	-
4.		<i>Instructions</i> adalah salah satu menu game yang berisi overview <i>game</i> The Ma'had dan instruksi permainan	-

5.		<p><i>Setting</i> adalah salah satu menu game yang berisi pengaturan volume <i>sound</i> dan <i>music</i></p>	-
6.		<p>Tampilan berisi interaksi yang dapat dilakukan <i>player</i> di kelas yang ada pada game <i>The Ma'had</i> yaitu <i>experience question</i>, <i>mini game pretest</i>, dan <i>mini game materi</i>.</p>	-
7.		<p>Tampilan untuk interaksi <i>experience question</i>. NPC akan menanyai apakah <i>player</i> pernah mempelajari materi yang termuat di dalam <i>pre-test</i>.</p>	-
8.		<p>Tampilan hasil jawaban pertanyaan pengalaman apabila <i>player</i> telah menjawab semua pertanyaan pengalaman.</p>	-

9.		Tampilan <i>main menu</i> untuk mini game pretest yang terdiri dari tombol <i>start/continue</i> , <i>ranking</i> , <i>score</i> , dan <i>quit</i>	Musik background main menu mini game pretest
10.		<i>Player</i> melakukan <i>pretest</i> dengan memainkan <i>mini game</i>	Musik background mini game pretest, efek suara <i>jump</i>
11.		Tampilan pertanyaan pretest di dalam mini game pretest yang berisi <i>main menu</i> , progress pengerjaan soal, waktu, media pertanyaan, dan 4 pilihan jawaban	Musik background mini game pretest, efek suara <i>jump</i>
12.		Setelah <i>pre-test</i> , <i>player</i> akan masuk kelas untuk belajar materi yang disesuaikan dengan kemampuan awal <i>player</i> .	Musik background mini game labirin,

Lampiran 2:

Lembar validasi ahli media 1

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Nama : Farhan Ramadhani Irsyad Samad Suhaeb, S.Tr.Komp.

Pekerjaan : *Game Developer*

Instansi : Individual

Petunjuk

1. Berilah tanda (√) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Bila ada beberapa hal yang perlu direvisi, mohon menuliskan butir-butir revisi secara langsung pada kolom yang telah disediakan dalam naskah ini.
3. Keterangan skala penilaian.
 - 1 = Sangat Kurang
 - 2 = Kurang
 - 3 = Cukup
 - 4 = Baik
 - 5 = Sangat Baik

No	Aspek	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Desain	Kemudahan dalam penggunaan				√	
		Kesesuaian letak tombol			√		
2	Tampilan	Kejelasan judul game			√		
		Kemenarikan desain			√		
		Kemenarikan penggunaan warna			√		
		Kesesuaian kombinasi warna dengan karakter			√		
		Kemenarikan penggunaan karakter				√	
		Kesesuaian pemilihan jenis font dengan karakteristik peserta didik			√		
		Kesesuaian pemilihan karakter game dengan karakteristik peserta didik				√	
		Keterbacaan teks yang terdapat pada game			√		
		Kemenarikan tata letak			√		

		Kesesuaian audio		√			
3	Pemrograman	Kemudahan penggunaan game			√		
		Kemudahan berinteraksi dengan game		√			
		Kejelasan petunjuk penggunaan		√			
		Ketepatan penerapan strategi belajar			√		
		Kelengkapan komponen game			√		
Jumlah							
Presentase (%)							
Kriteria Penilaian							

(Sumber: Triwibowo, 2016)

Saran:

Materi:

-Dalam konteks pengajaran, developer harus mempertimbangkan apakah tujuan dari *game* ini sudah terpenuhi? Secara pribadi, *game* ini dapat diberikan kepada individu yang sudah paham sedikit dengan materi yang diajarkan, namun sedikit sulit bagi individu yang baru ingin mempelajari materinya. Mungkin developer dapat menjelajahi alasan dari hal tersebut

Gameplay:

-Sebaiknya ada tutorial cara pergerakan karakter, baik pada *scene* 3D, maupun pada *minigame* sehingga pemain dapat mengetahui kontrol dari karakternya, dan lebih baik apabila kontrol tersebut konsisten sehingga pemain dapat beradaptasi.

-Animasi pergerakan dari karakter pada *scene* 3D tidak konsisten. Terkadang pemain berjalan ke arah samping namun animasinya masih tetap tinggal pada animasi berjalan ke depan. Animasi pergerakan karakter pada *minigame* terlihat aman.

-Ketika 'quit' dari pause menu sekiranya bisa kembali ke main menu dulu, dibandingkan langsung keluar dari aplikasi agar UX lebih lancar dan alur *gameplay* tidak terhentikan.

-Model bisa di-*optimize* lagi. Terdapat FPS drop yang signifikan ketika menghadap gedung dan karakter NPC.

-NPC sekiranya dapat ditempatkan di sekitar gedung sehingga pemain memiliki alasan untuk menjelajahi gedung dan tidak hanya sekedar menjadi *backdrop*.

-Transisi antar-*scene* tidak ada kepastian dengan data yang disimpan. Ketika kembali ke *scene* 3D dari *minigame*, pertanyaan hilang sehingga pemain harus menjawab ulang pertanyaannya. Mungkin developer bisa menambahkan sistem *save* atau *save manager*.
-Di video demo, pemain dapat mengakses *game labyrinth*, namun tidak bisa direproduksi ulang dalam *game*-nya. Apakah terdapat langkah khusus yang tidak tampak?

Audio:

-Audio pada *scene* 3D tidak ada, dan ketika masuk ke *minigame* audionya berbeda. Tapi ketika kembali ke *scene* 3D, audio dari *game* tidak berhenti sehingga terdapat tabrakan audio. Mungkin developer dapat menggunakan semacam sistem *audio manager* sehingga *game* dapat mengatur musik mana yang harus main pada saat yang dibutuhkan.

Visual:

-Desain main menu dapat diperindah dengan menggunakan animasi dan *backdrop* yang menarik perhatian sehingga *first impression* pemain dapat lebih baik serta menjelaskan secara singkat tema dari *game* yang akan dimainkan.
-Ukuran teks dan *font* tidak konsisten, developer dapat memilih ukuran yang tetap dan *font* yang sesuai dengan tema.
-*Artstyle minigame* dan *game* 3D tidak konsisten. Developer sebaiknya memilih antara menggunakan *style pixel art* atau semi realistik sehingga terdapat keserasian tema.
-Model NPC yang digunakan sangat sesuai dengan tema *game*, namun pada *minigame*, *sprite player* sangat berbeda (mungkin dalam kasus ini karena menggunakan *template*). Mungkin developer dapat membuat *sprite* sendiri sehingga dapat konsisten dengan tema yang digunakan.
-UI terlihat sederhana tanpa tema yang jelas, namun berfungsi. Mungkin developer dapat menggunakan desain yang sesuai dengan tema *game* (bukan cuman warna, tapi *style*, *font*, dsb. sehingga terlihat konsisten)

Surabaya, 27 November 2023

Validator,



Farhan Ramadhani Irsyad Samad Suhaeb, S.Tr.Komp.

Lampiran 3:

Lembar validasi ahli media 2

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Nama : Seta
 Pekerjaan : 3D Artist
 Instansi : Think Tank Studio

Petunjuk

1. Berilah tanda (√) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Bila ada beberapa hal yang perlu direvisi, mohon menuliskan butir-butir revisi secara langsung pada kolom yang telah disediakan dalam naskah ini.
3. Keterangan skala penilaian.
 - 1 = Sangat Kurang
 - 2 = Kurang
 - 3 = Cukup
 - 4 = Baik
 - 5 = Sangat Baik

No	Aspek	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Desain	Kemudahan dalam penggunaan				√	
		Kesesuaian letak tombol			√		
2	Tampilan	Kejelasan judul game		√			
		Kemenarikan desain			√		
		Kemenarikan penggunaan warna		√			
		Kesesuaian kombinasi warna dengan karakter			√		
		Kemenarikan penggunaan karakter		√			
		Kesesuaian pemilihan jenis font dengan karakteristik peserta didik				√	
		Kesesuaian pemilihan karakter game dengan karakteristik peserta didik				√	
		Keterbacaan teks yang terdapat pada game				√	

		Kemenarikan tata letak			√		
		Kesesuaian audio			√		
3	Pemrograman	Kemudahan penggunaan game				√	
		Kemudahan berinteraksi dengan game				√	
		Kejelasan petunjuk penggunaan					√
		Ketepatan penerapan strategi belajar			√		
		Kelengkapan komponen game					√
Jumlah							
Presentase (%)							
Kriteria Penilaian							

(Sumber: Triwibowo, 2016)

Saran:

Game sudah baik, tapi alangkah baiknya jika difokuskan terhadap satu jenis. Apabila fokus ke 3D ya mini gamenya juga 3D. Begitupula jika 2D, yang lainnya juga 2D.

Malang, November 2023

Validator,



Seta

Lampiran 4:

Lembar validasi ahli media 3

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Nama : Naufal Pratama Putra
 Pekerjaan : Lead Game Programmer
 Instansi : Satriver Studio

Petunjuk

1. Berilah tanda (√) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Bila ada beberapa hal yang perlu direvisi, mohon menuliskan butir-butir revisi secara langsung pada kolom yang telah disediakan dalam naskah ini.
3. Keterangan skala penilaian.
 - 1 = Sangat Kurang
 - 2 = Kurang
 - 3 = Cukup
 - 4 = Baik
 - 5 = Sangat Baik

No	Aspek	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Desain	Kemudahan dalam penggunaan				√	
		Kesesuaian letak tombol			√		
2	Tampilan	Kejelasan judul game			√		
		Kemenarikan desain		√			
		Kemenarikan penggunaan warna			√		
		Kesesuaian kombinasi warna dengan karakter			√		
		Kemenarikan penggunaan karakter			√		
		Kesesuaian pemilihan jenis font dengan karakteristik peserta didik			√		
		Kesesuaian pemilihan karakter game dengan karakteristik peserta didik				√	
		Keterbacaan teks yang terdapat pada game			√		
		Kemenarikan tata letak			√		

		Kesesuaian audio		√			
3	Pemrograman	Kemudahan penggunaan game			√		
		Kemudahan berinteraksi dengan game			√		
		Kejelasan petunjuk penggunaan		√			
		Ketepatan penerapan strategi belajar			√		
		Kelengkapan komponen game			√		
Jumlah							
Presentase (%)							
Kriteria Penilaian							

(Sumber: Triwibowo, 2016)

Saran:

- Mengoptimalkan *flow* dari jalannya program, terutama pada penulisan dan desain sistem, sehingga mampu meningkatkan performa *game* juga memudahkan *code readability*.
- Memperbaiki *bug-bug* kecil seperti tombol *back* yang tidak berfungsi, *bgm* yang saling tumpang tindih, memberikan *collider* pada beberapa tempat yang *player* tidak boleh akses, dan lain sebagainya.
- Boleh juga mengimplementasi ilmu-ilmu dasar dari pemrograman, seperti penamaan *variable* yang jelas, mengimplementasikan keilmuan pemrograman berbasis objek (OOP), meminimalisir penggunaan fungsi *update unity*, sehingga hanya fungsi yang benar-benar perlu dieksekusi tiap *frame* yang ditulis didalamnya, dan sebagainya.
- Memperkuat sisi *game feel* pada permainan, terutama pada *mini games* kuis.

Malang, 04 Desember 2023

Validator,



Naufal Pratama Putra

Lampiran 5:

Lembar validasi ahli materi 1

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Nama : Mohammad Alfi Masykur Nazemi

Angkatan : 19

Petunjuk

1. Berilah tanda (√) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Bila ada beberapa hal yang perlu direvisi, mohon menuliskan butir-butir revisi secara langsung pada kolom yang telah disediakan dalam naskah ini.
3. Keterangan skala penilaian.
 - 1 = Sangat Kurang
 - 2 = Kurang
 - 3 = Cukup
 - 4 = Baik
 - 5 = Sangat Baik

No	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Kesesuaian materi pada game dengan kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik					√
2	Kesesuaian materi pada game dengan tujuan pembelajaran					√
3	Kesesuaian media game terhadap materi					√
4	Kesesuaian kuis/soal latihan dengan materi				√	
5	Isi materi yang disampaikan benar					√
6	Isi materi yang disampaikan berurutan				√	
7	Isi materi dalam media sesuai dengan peserta didik					√
8	Isi materi yang disampaikan mampu menambah pengetahuan peserta didik					√
9	Ketepatan struktur kalimat yang digunakan untuk penyampaian materi pada media				√	
10	Keefektifan kalimat yang digunakan pada media				√	
11	Kalimat mudah dipahami oleh siswa					√
12	Materi yang disajikan efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran					√

Jumlah					
Persentase (%)					

(Sumber: Ruswandari & Yermiandhoko, 2021)

Saran:

1. Soal nomor 3 sebaiknya dikasih garis bawah untuk bacaan yang dimaksud, sebab dalam lafadz tersebut terdapat 2 hukum bacaan (idzhar dan juga idghom bighunnah).
2. Soal nomor 5 jawaban yang betul C.
3. Overall pertanyaan-pertanyaan dan juga materi sudah sangat baik, baik dalam hal materi, penyajian, desain dll. Namun sedikit saran dari saya, tiap hukum bacaan alangkah baiknya diberi contoh lafadz dari hukum bacaan tersebut. Jika memungkinkan kasih rujukan, maksud saya Miftah ngambil materi tersebut dari sumber bacaan kitab ataupun yang lain. Jika semua materi diambil dari 1 kitab alangkah baiknya dikasih keterangan sumber rujukannya. Namun jika diambil dari beberapa sumber dan memungkinkan untuk dimasukkan ya gapapa.

Malang, November 2023

Validator,



Mohammad Alfi Masykur Nazemi

Lampiran 6:

Lembar validasi ahli materi 2

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Nama : Alya Fitria

Angkatan : 2020

Petunjuk

1. Berilah tanda (√) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Bila ada beberapa hal yang perlu direvisi, mohon menuliskan butir-butir revisi secara langsung pada kolom yang telah disediakan dalam naskah ini.
3. Keterangan skala penilaian.
 - 1 = Sangat Kurang
 - 2 = Kurang
 - 3 = Cukup
 - 4 = Baik
 - 5 = Sangat Baik

No	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Kesesuaian materi pada game dengan kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik					√
2	Kesesuaian materi pada game dengan tujuan pembelajaran					√
3	Kesesuaian media game terhadap materi					√
4	Kesesuaian kuis/soal latihan dengan materi					√
5	Isi materi yang disampaikan benar					√
6	Isi materi yang disampaikan berurutan				√	
7	Isi materi dalam media sesuai dengan peserta didik					√
8	Isi materi yang disampaikan mampu menambah pengetahuan peserta didik					√
9	Ketepatan struktur kalimat yang digunakan untuk penyampaian materi pada media				√	
10	Keefektifan kalimat yang digunakan pada media				√	
11	Kalimat mudah dipahami oleh siswa				√	
12	Materi yang disajikan efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran					√
Jumlah						

Persentase (%)					
----------------	--	--	--	--	--

(Sumber: Ruswandari & Yermiandhoko, 2021)

Saran:

Bisa ditambahkan contoh kalimat di setiap materi agar siswa mengetahui praktiknya (dalam contoh bacaan) tidak hanya teorinya saja.

Malang, 1 Desember 2023

Validator,



_____ Alya Eitria

Lampiran 7:

Lembar validasi ahli materi 3

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Nama : HUSAERI

Angkatan : 2021

Petunjuk

1. Berilah tanda (√) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Bila ada beberapa hal yang perlu direvisi, mohon menuliskan butir-butir revisi secara langsung pada kolom yang telah disediakan dalam naskah ini.
3. Keterangan skala penilaian.
 - 1 = Sangat Kurang
 - 2 = Kurang
 - 3 = Cukup
 - 4 = Baik
 - 5 = Sangat Baik

No	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Kesesuaian materi pada game dengan kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik					✓
2	Kesesuaian materi pada game dengan tujuan pembelajaran					✓
3	Kesesuaian media game terhadap materi				✓	
4	Kesesuaian kuis/soal latihan dengan materi					✓
5	Isi materi yang disampaikan benar					✓
6	Isi materi yang disampaikan berurutan				✓	
7	Isi materi dalam media sesuai dengan peserta didik				✓	
8	Isi materi yang disampaikan mampu menambah pengetahuan peserta didik					✓
9	Ketepatan struktur kalimat yang digunakan untuk penyampaian materi pada media				✓	
10	Keefektifan kalimat yang digunakan pada media				✓	
11	Kalimat mudah dipahami oleh siswa					✓
12	Materi yang disajikan efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran					✓

Jumlah					
Persentase (%)					

(Sumber: Ruswandari & Yermiandhoko, 2021)

Saran:

Sudah bagus dan sudah sesuai, tapi yang perlu di perhatikan yaitu game itu di buat jenjang apa, nah nntik bisa di sesuaikan dengan penyusunan materi

Malang, 2 November 2023

Validator,



Lampiran 8:

Hasil pengujian sistem terhadap 20 mahasantri

No.	Alternatif	C1	C2	C3	Nilai Preferensi	Hasil
1	A1	24	38	2	1	1
	A2	48	26	2	0.472175703	3
	A3	72	25	2	0	4
	A4	48	31	2	0.497355128	2
2	A1	48	32	2	1	1
	A2	48	27	2	0.5	2
	A3	48	22	2	0	4
	A4	48	23	2	0.1	3
3	A1	48	61	2	0.50713704	2
	A2	68	74	2	0.27998775	3
	A3	72	61	2	0.162632213	4
	A4	24	44	2	0.742620886	1
4	A1	28	106	2	0.57574637	3
	A2	10	87	3	0.90228587	1
	A3	23	62	2	0.597658434	2
	A4	48	42	1	0	4
5	A1	3	231	3	1	1
	A2	48	32	2	0.277246453	3
	A3	72	12	2	0.002633023	4
	A4	12	11	3	0.546214576	2
6	A1	72	56	2	0.458072179	3
	A2	48	46	2	0.776146584	1
	A3	48	30	2	0.541927821	2
	A4	72	52	2	0.414948678	4
7	A1	23	63	3	0.884035252	1
	A2	71	52	2	0.115964748	4
	A3	46	76	2	0.559653411	2
	A4	48	39	2	0.414725466	3
8	A1	108	16	1	0.325106385	2
	A2	144	24	1	0.32046862	3
	A3	144	6	1	0	4
	A4	71	49	1	1	1
9	A1	140	40	1	0.031103919	3
	A2	37	170	2	1	1
	A3	144	37	1	0	4
	A4	100	94	1	0.398556322	2

10	A1	72	20	2	0	4
	A2	24	27	2	0.55647822	1
	A3	64	100	2	0.516922492	2
	A4	70	90	2	0.443155092	3
11	A1	88	96	2	0.017542521	4
	A2	45	123	2	0.691127496	2
	A3	46	92	2	0.613407398	3
	A4	30	169	2	1	1
12	A1	24	29	3	0.781997648	2
	A2	24	49	2	0.860282831	1
	A3	36	35	1	0.615351032	3
	A4	72	32	2	0.144972446	4
13	A1	36	47	3	0.209884992	4
	A2	23	81	2	0.790115008	1
	A3	24	50	3	0.593723313	2
	A4	24	49	2	0.546227018	3
14	A1	19	78	3	1	1
	A2	48	37	2	0.581244297	3
	A3	108	29	1	0.037608399	4
	A4	24	24	2	0.659190866	2
15	A1	67	62	2	0.588130915	3
	A2	48	51	2	0.700644436	2
	A3	144	30	1	0	4
	A4	10	58	3	0.973246641	1
16	A1	72	22	1	0.379649114	3
	A2	108	24	1	0.031292601	4
	A3	24	30	2	0.843981485	2
	A4	36	35	3	0.8690329	1
17	A1	108	16	1	0.116750588	4
	A2	24	18	2	0.899142949	2
	A3	24	11	3	0.843657264	3
	A4	24	15	3	0.926801819	1
18	A1	36	18	1	0.835630792	2
	A2	108	24	1	0.18673244	3
	A3	108	17	1	0	4
	A4	36	22	1	0.939198794	1
19	A1	144	33	1	0.077037776	4
	A2	72	40	1	0.553627301	3
	A3	24	41	3	1	1
	A4	72	26	2	0.569690614	2
20	A1	108	27	1	0	4
	A2	48	43	2	0.626328872	2

A3	72	31	2	0.379877543	3
A4	12	39	3	0.95544273	1

Lampiran 9

Perbandingan hasil ranking game dengan ranking ahli terhadap 20 mahasantri

No.	Alternatif	C1	C2	C3	Ranking Game	Ranking Ahli	Hasil
1	A1	24	38	2	1	1	Benar
	A2	48	26	2	3	4	Salah
	A3	72	25	2	4	3	Salah
	A4	48	31	2	2	2	Benar
2	A1	48	32	2	1	1	Benar
	A2	48	27	2	2	2	Benar
	A3	48	22	2	4	4	Benar
	A4	48	23	2	3	3	Benar
3	A1	48	61	2	2	2	Benar
	A2	68	74	2	3	3	Benar
	A3	72	61	2	4	4	Benar
	A4	24	44	2	1	1	Benar
4	A1	28	106	2	3	2	Salah
	A2	10	87	3	1	3	Salah
	A3	23	62	2	2	4	Salah
	A4	48	42	1	4	1	Salah
5	A1	3	231	3	1	1	Benar
	A2	48	32	2	3	3	Benar
	A3	72	12	2	4	4	Benar
	A4	12	11	3	2	2	Benar
6	A1	72	56	2	3	3	Benar
	A2	48	46	2	1	1	Benar
	A3	48	30	2	2	2	Benar
	A4	72	52	2	4	4	Benar
7	A1	23	63	3	1	2	Salah
	A2	71	52	2	4	4	Benar
	A3	46	76	2	2	1	Salah
	A4	48	39	2	3	3	Benar
8	A1	108	16	1	3	2	Salah
	A2	144	24	1	2	3	Salah
	A3	144	6	1	4	4	Benar
	A4	71	49	1	1	1	Benar
9	A1	140	40	1	3	3	Benar
	A2	37	170	2	1	1	Benar
	A3	144	37	1	4	4	Benar

	A4	100	94	1	2	2	Benar
10	A1	72	20	2	4	4	Benar
	A2	24	27	2	1	1	Benar
	A3	64	100	2	2	2	Benar
	A4	70	90	2	3	3	Benar
11	A1	88	96	2	4	4	Benar
	A2	45	123	2	2	2	Benar
	A3	46	92	2	3	3	Benar
	A4	30	169	2	1	1	Benar
12	A1	24	29	3	2	3	Salah
	A2	24	49	2	1	1	Benar
	A3	36	35	1	3	2	Salah
	A4	72	32	2	4	4	Benar
13	A1	36	47	3	4	4	Benar
	A2	23	81	2	1	1	Benar
	A3	24	50	3	2	3	Salah
	A4	24	49	2	3	2	Salah
14	A1	19	78	3	1	2	Salah
	A2	48	37	2	3	3	Benar
	A3	108	29	1	4	4	Benar
	A4	24	24	2	2	1	Salah
15	A1	67	62	2	3	3	Benar
	A2	48	51	2	2	2	Benar
	A3	144	30	1	4	4	Benar
	A4	10	58	3	1	1	Benar
16	A1	72	22	1	3	2	Salah
	A2	108	24	1	4	4	Benar
	A3	24	30	2	2	1	Salah
	A4	36	35	3	1	3	Salah
17	A1	108	16	1	4	4	Benar
	A2	24	18	2	2	1	Salah
	A3	24	11	3	3	3	Benar
	A4	24	15	3	1	2	Salah
18	A1	36	18	1	2	2	Benar
	A2	108	24	1	3	3	Benar
	A3	108	17	1	4	4	Benar
	A4	36	22	1	1	1	Benar
19	A1	144	33	1	4	4	Benar
	A2	72	40	1	3	2	Salah
	A3	24	41	3	1	1	Benar
	A4	72	26	2	2	3	Salah
20	A1	108	27	1	4	4	Benar

	A2	48	43	2	2	2	Benar
	A3	72	31	2	3	3	Benar
	A4	12	39	3	1	1	Benar