

**PENERAPAN METODE “WASPAS” UNTUK PENENTUAN MATERI
SISTEM PENCERNAAN PADA PEMAIN
DALAM GAME “BIOMORPH”**

SKRIPSI

Oleh :

MUHAMMAD IRSYAD NURUL AZMI
NIM. 210605110096



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**PENERAPAN METODE “WASPAS” UNTUK PENENTUAN MATERI
SISTEM PENCERNAAN PADA PEMAIN
DALAM GAME “BIOMORPH”**

SKRIPSI

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

Oleh :
MUHAMMAD IRSYAD NURUL AZMI
NIM. 210605110096

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENERAPAN METODE “WASPAS” UNTUK PENENTUAN MATERI
SISTEM PENCERNAAN PADA PEMAIN
DALAM GAME “BIOMORPH”**

SKRIPSI

Oleh :
MUHAMMAD IRSYAD NURUL AZMI
NIM. 210605110096

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal : 13 Juni 2025

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



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

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




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

HALAMAN PENGESAHAN

PENERAPAN METODE “WASPAS” UNTUK PENENTUAN MATERI SISTEM PENCERNAAN PADA PEMAIN DALAM GAME “BIOMORPH”

SKRIPSI

Oleh :

MUHAMMAD IRSYAD NURUL AZMI

NIM. 210605110096

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal 20 Juni 2025

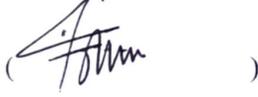
Susunan Dewan Penguji

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

Anggota Penguji I : Nur Fitriyah Ayu Tunjung Sari, M.Cs
NIP. 19911226 202012 2 001

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

Anggota Penguji III : Ahmad Fahmi Karami, M.Kom
NIP. 19870909 202012 1 001

()
()
()
()

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




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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhammad Irsyad Nurul Azmi
NIM : 210605110096
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Penerapan Metode “WASPAS” Untuk Penentuan Materi Sistem Pencernaan Pada Pemain Dalam Game “BioMorph”

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, 23 Juni 2025
Yang membuat pernyataan



Muhammad Irsyad Nurul Azmi
NIM. 210605110096

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya...”

(Al-Baqarah : 286)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT, Yang telah memberikan nikmat dan petunjuk, serta memberi kekuatan dan membekali penulis dengan ilmu untuk menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW, teladan sempurna bagi seluruh umat manusia.

Dengan penuh rasa syukur dan hormat, penulis mempersembahkan karya ini kepada :

1. Ayahanda Mochamad Sidqon, S.Si, M.Si., dan Ibunda Muzayyanatus Saidah tercinta, yang selalu mendoakan, mendukung, serta sumber motivasi dan semangat dalam setiap langkah hidup penulis. Terima kasih atas kasih sayang, doa, dan pengorbanan yang tiada henti.
2. Kakak Muhammad Alif Amri Muzammil dan juga keluarga besar, yang selalu memberikan dukungan serta motivasi dan doa kepada penulis.
3. Dosen Pembimbing Ibu Hani Nurhayati, M.T dan Bapak Ahmad Fahmi Karami, M.Kom, yang dengan penuh kesabaran sudah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Teman kelompok penelitian yaitu Rama, Farros, dan Afifah yang telah bekerja sama, berdiskusi, dan berjuang bersama dalam menyusun dan melaksanakan penelitian ini. Terima kasih atas kerja keras kita semua.
5. Teman-teman yang membantu dalam pengerjaan skripsi ini, salah satunya Ikrimah Dewi Nazihah dan Ilham Romadhon Ali Umri, saya ucapkan terima

kasih atas segala dukungan, motivasi, dan saran yang telah diberikan dalam proses penyusunan skripsi ini

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah disebutkan.

Tanpa kalian, penulis tidak akan pernah sampai pada titik ini.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas rahmat yang diberikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lancar. Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan kepada peneliti, baik secara langsung maupun tidak langsung. Keberhasilan peneliti tidak hanya dari kerja keras peneliti, melainkan juga dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu rasa terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M. A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Ir. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPU., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, serta Dosen Ketua Penguji yang telah memberikan banyak saran untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Hani Nurhayati, M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberi bimbingan, arahan, dan semangat dalam proses penulisan skripsi.
5. Ahmad Fahmi Karami, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, motivasi, serta bantuan yang berarti dalam proses penulisan skripsi.

6. Nur Fitriyah Ayu Tunjung Sari, M.Cs., selaku Dosen Penguji II yang telah menguji serta memberikan masukan dalam penulisan skripsi ini.
7. Kepada seluruh anggota akademik Program Studi Teknik Informatika, termasuk dosen yang telah memberikan ilmu dan arahan yang sangat berharga.
8. Kedua orang tua penulis, Bapak Mochamad Sidqon, S.Si, M.Si., dan Ibu Muzayyanatus Saidah, Kakak Muhammad Alif Amri Muzammil serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan, doa serta menjadi semangat sehingga penulis mampu menyelesaikan studi hingga mencapai gelar sarjana.
9. Teman-teman yang telah memberikan bantuan yang sangat besar dalam penyusunan skripsi. Terutama Ikrimah Dewi Nazihah, S.Farm yang selalu menemani, memberi motivasi dan semangat, dan juga membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.
10. Seluruh pihak MTsN 2 Tuban, MTsN 1 Pamekasan, dan SMPN 1 Pademawu yang sudah bersedia dan membantu dalam proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis hargai. Semoga karya ini bermanfaat.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb

Malang, 25 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
مستخلص البحث.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 Sistem Pendukung Keputusan.....	10
2.3 <i>Rank Order Centroid</i> (ROC)	11
2.4 <i>Weighted Aggregated Sum Product Assessment</i> (WASPAS).....	12
2.5 <i>Game</i>	14
2.6 Sistem Pencernaan	15
2.7 <i>Finite State Machine</i> (FSM)	16
2.8 <i>System Usability Scale</i>	17
2.9 Uji Validitas dan Reliabilitas SUS.....	19
BAB III DESAIN & RANCANGAN GAME	20
3.1 Rancangan Desain <i>Game</i>	20
3.2 Rancangan Skenario <i>Game</i>	22
3.3 Rancangan Alur <i>Gameplay</i>	23
3.4 Rancangan <i>Finite State Machine</i> (FSM).....	25
3.5 Rancangan Metode WASPAS	28
3.5.1 Kriteria	28
3.5.2 Alternatif	31
3.5.3 Perhitungan WASPAS	32
3.6 Rancangan Pengujian Validasi Ahli Materi.....	35
3.7 Rancangan Pengujian SUS (<i>System Usability Scale</i>)	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Validasi Ahli Materi	39
4.2 Implementasi Metode WASPAS	41

4.3 Uji Coba <i>Game</i>	53
4.4 Perhitungan Skor SUS (<i>System Usability Scale</i>)	62
4.5 Integrasi Sains dan Islam	68
BAB V KESIMPULAN & SARAN	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram <i>State</i>	17
Gambar 2. 2 Penilaian Skor SUS.....	18
Gambar 3. 1 Desain <i>Game</i>	20
Gambar 3. 2 Alur <i>Gameplay</i>	24
Gambar 3. 3 FSM NPC Guru.....	26
Gambar 3. 4 FSM NPC Musuh.....	27
Gambar 4. 1 Hasil Penyimpanan <i>PlayerPrefs</i>	44
Gambar 4. 2 Hasil Konversi Kriteria.....	47
Gambar 4. 3 Hasil Maks dan Min.....	48
Gambar 4. 4 Hasil Normalisasi Matriks.....	49
Gambar 4. 5 Hasil <i>Qi</i> setiap subbab alternatif.....	51
Gambar 4. 6 Hasil Akhir Permainan.....	53
Gambar 4. 7 Tampilan <i>MainMenu</i>	54
Gambar 4. 8 Monolog <i>Player</i>	54
Gambar 4. 9 Tombol <i>Interact</i>	55
Gambar 4. 10 Dialog Player dan NPC Guru.....	55
Gambar 4. 11 <i>2DMaze</i>	56
Gambar 4. 12 Objek Lambung.....	56
Gambar 4. 13 Objek Mulut.....	56
Gambar 4. 14 Objek Usus.....	56
Gambar 4. 15 Panel Pertanyaan.....	57
Gambar 4. 16 Musuh <i>2DMaze</i>	57
Gambar 4. 17 Tampilan Mati.....	58
Gambar 4. 18 Objek Buku.....	58
Gambar 4. 19 Tampilan Hasil Permainan.....	59
Gambar 4. 20 Tampilan Materi.....	59
Gambar 4. 21 Hasil Permainan Responden ke-3.....	60
Gambar 4. 22 Hasil Permainan Responden ke-16.....	60
Gambar 4. 23 Hasil Permainan Responden ke-24.....	61
Gambar 4. 24 Hasil Permainan Responden ke-43.....	61
Gambar 4. 25 Hasil Permainan Responden ke-50.....	61
Gambar 4. 26 Hasil Rekomendasi.....	63
Gambar 4. 27 Diagram Distribusi Responden.....	65
Gambar 4. 28 Hasil Uji Validitas.....	67
Gambar 4. 29 Hasil Uji Reliabilitas.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	9
Tabel 3. 1 Prioritas Kriteria.....	28
Tabel 3. 2 Bobot Kriteria	29
Tabel 3. 3 Skala Penilaian Kriteria Skor.....	29
Tabel 3. 4 Skala Penilaian Kriteria Tingkat Kesulitan.....	30
Tabel 3. 5 Bobot Level Kognitif.....	30
Tabel 3. 6 Skala Penilaian Kriteria Waktu.....	31
Tabel 3. 7 Alternatif.....	31
Tabel 3. 8 Alternatif Sebelum	32
Tabel 3. 9 Alternatif Sesudah.....	32
Tabel 3. 10 Ranking Q_i	34
Tabel 3. 11 Pertanyaan SUS	36
Tabel 4. 1 Pertaanyaan Tervalidasi	40
Tabel 4. 2 Matriks Keputusan	44
Tabel 4. 3 Matriks Keputusan setelah dikonversi	47
Tabel 4. 4 Hasil Q_i	52
Tabel 4. 5 Perangkingan Materi	61
Tabel 4. 6 Data Pertanyaan SUS.....	63
Tabel 4. 7 Respon Responden kepada Pengujian <i>Usability</i>	64
Tabel 4. 8 Hasil Skor SUS	65
Tabel 4. 9 Uji Validitas	67

ABSTRAK

Azmi, Muhammad Irsyad Nurul. 2025. **Penerapan Metode “WASPAS” Untuk Penentuan Materi Sistem Pencernaan Pada Pemain Dalam Game “BioMorph”**. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing : (1) Hani Nurhayati, M.T (2) Ahmad Fahmi Karami, M.Kom

Kata Kunci : *Weighted Aggregated Sum Product Assessment*, Sistem Pencernaan, *Game*

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) dalam *game* edukasi “BioMorph” untuk menentukan materi sistem pencernaan yang sesuai dengan kemampuan pemain. *Game* dirancang berbasis *mobile* dan terdiri dua tahap, yaitu 3D dan 2D. Terdapat tiga subbab materi, yaitu nutrisi, struktur dan fungsi sistem pencernaan, serta gangguan sistem pencernaan. Pemain akan mengerjakan pertanyaan dari masing-masing subbab, kemudian data skor, tingkat kesulitan soal, dan waktu pengerjaan dianalisis menggunakan metode WASPAS untuk memberikan rekomendasi urutan materi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode WASPAS efektif diterapkan dalam *game* untuk mendukung sistem pembelajaran adaptif, dengan hasil perbandingan perhitungan metode dengan ahli materi didapatkan tingkat valid sebesar 91% dari 60 responden dan hasil uji *usability* menggunakan SUS menunjukkan tingkat kelayakan yang baik sebesar 75,33%.

ABSTRACT

Azmi, Muhammad Irsyad Nurul. 2025. **Implementation of the “WASPAS” Method for Determining Digestive System Material for Players in the “BioMorph” Game.** Undergraduate Thesis. Informatics Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (1) Hani Nurhayati, M.T (2) Ahmad Fahmi Karami, M.Kom.

Keywords: Weighted Aggregated Sum Product Assessment, digestive system, Game

This study aims to implement the Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS) method in the “BioMorph” educational game to determine the digestive system material that suits the player's ability. The game is designed to be mobile-based and consists of two stages, namely 3D and 2D. There are three subchapters of material, namely nutrition, structure and function of the digestive system, and digestive system disorders. Players will work on questions from each subchapter, then the score data, question difficulty level, and processing time are analyzed using the WASPAS method to provide material order recommendations. The results showed that the WASPAS method was effectively applied in games to support adaptive learning systems, with the results of the comparison of method calculations with material experts obtained a valid level of 91% of 60 respondents and the results of usability testing using SUS showed a good level of feasibility of 75.33%.

مستخلص البحث

عزمي، محمد إرسيد نور النور. 2025. تطبيق طريقة "WASPAS" لتحديد مواد الجهاز الهضمي على اللاعبين في لعبة "BioMorph". الأطروحة. برنامج دراسة هندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (1) هاني نورهاياتي، م. ت (2) أحمد فهمي كرامي، م. كوم

الكلمات الرئيسية : تقييم الناتج الإجمالي الموزون الموزون، الجهاز الهضمي، اللعبة

تهدف هذه الدراسة إلى تطبيق طريقة تقييم الناتج الإجمالي المرجح (WASPAS) في لعبة "BioMorph" التعليمية لتحديد مادة الجهاز الهضمي التي تناسب قدرة اللاعب. صُممت اللعبة لتكون قائمة على الهاتف المحمول وتتكون من مرحلتين، هما ثلاثية الأبعاد وثلاثية الأبعاد. هناك ثلاثة فصول فرعية من المواد، وهي التغذية، وتركيب ووظيفة الجهاز الهضمي، واضطرابات الجهاز الهضمي. سيعمل اللاعبون على أسئلة من كل فصل فرعي، ثم يتم تحليل بيانات الدرجات ومستوى صعوبة الأسئلة ووقت المعالجة باستخدام طريقة WASPAS لتقديم توصيات لترتيب المواد. أظهرت النتائج أن طريقة WASPAS تم تطبيقها بفعالية في الألعاب لدعم أنظمة التعلم التكيفي، حيث أظهرت نتائج مقارنة حسابات الطريقة مع خبراء المواد مستوى صلاحية 91% من 60 بحثاً وأظهرت نتائج اختبار قابلية الاستخدام باستخدام SUS مستوى جيد من الجدوى بنسبة 75,33%

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan adalah proses pembelajaran dengan tujuan mengembangkan potensi siswa, baik secara intelektual, moral, dan juga psikologis (Neneng Neneng dkk., 2023). Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar. Proses ini memungkinkan peserta secara aktif mengembangkan potensi diri mereka. Hal ini mencakup penguatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara (Hakim & Darojat, 2023).

Kurikulum Merdeka merupakan penyempurnaan dari kurikulum sebelumnya. Kurikulum ini memberikan kebebasan bagi guru dan siswa untuk lebih fleksibel dalam proses pembelajaran (Sunarni & Karyono, 2023). Kurikulum ini berfokus pada menciptakan suasana belajar lebih kontekstual, interaktif, dan berpusat pada peserta didik. Dalam kurikulum ini, siswa diberi kesempatan untuk lebih aktif dalam pembelajaran dan guru berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta kolaboratif (Ayu Permata Sari & Suryelita, 2023). Kurikulum Merdeka memiliki beberapa keunggulan, salah satunya adalah kurikulum ini lebih sederhana dan fleksibel. Keunggulan tersebut memberikan sekolah kebebasan untuk merancang dan mengelola media serta program pembelajaran sesuai dengan karakteristik dari satuan pengajaran dan kebutuhan spesifik siswa mereka (Afifah Salsabila dkk.,

2024). *Game* Edukasi merupakan salah satu pendekatan yang berpotensi dalam mendukung Kurikulum Merdeka. Proses pembelajaran akan menjadi lebih menarik apabila melibatkan permainan yang dapat meningkatkan partisipasi siswa dalam pemahaman mereka terhadap materi. Pendekatan yang lebih fleksibel dan juga kreatif, dapat menjadikan pengalaman pembelajaran yang menyenangkan serta produktif.

Sistem pencernaan adalah sistem organ yang kompleks dalam tubuh manusia yang bertanggung jawab untuk mengubah makanan yang kita konsumsi menjadi nutrisi yang dapat diserap oleh sel-sel tubuh. Proses pencernaan melibatkan mekanisme fisik dan kimiawi yang melibatkan berbagai enzim dan hormon. Nutrisi yang diperoleh dari proses pencernaan ini sangat penting untuk pertumbuhan, perbaikan jaringan, dan memberikan energi bagi tubuh untuk melakukan berbagai aktivitas (Enggar dkk., 2024). Sesuai dengan ayat Al-Quran yang dapat dikaitkan dengan sistem pencernaan, yaitu:

يٰۤاَيُّهَا اٰدَمُ خُذْ وَاٰزِجَتَكَ مَعَكَ مَسْجِدًا مَّسْجِدًا وَكُلُوْا وَاشْرَبُوْا وَلَا تُسْرِفُوْا اِنَّهٗ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِيْنَ ﴿٣١﴾

“Wahai anak cucu Adam, pakailah pakaianmu yang indah pada setiap (memasuki) masjid dan makan serta minumlah, tetapi janganlah berlebihan. Sesungguhnya Dia tidak menyukai orang-orang yang berlebihan.” (QS. Al-A’raf :31)

Berdasarkan ayat tersebut, Allah SWT memerintahkan umat manusia memakai pakaian yang bersih dan baik ketika memasuki masjid untuk mengerjakan ibadah. Allah SWT juga memerintahkan manusia agar makan dan minum secukupnya tanpa berlebih – lebih. Dengan memahami sistem pencernaan, kita dapat menjaga kesehatan pencernaan kita, dan mensyukuri nikmat yang telah

diberikan Allah SWT (Amalina & Fitrah Dewi, 2020). Karena itulah kita sebagai umat islam perlu mempelajari dan juga menjaga sistem pencernaan kita sebagai bentuk nikmat yang diberikan oleh Allah SWT.

Sistem Pencernaan merupakan materi yang penting dalam kurikulum merdeka pada mata pelajaran Biologi (Chabibah dkk., 2024). Materi sistem pencernaan sendiri memerlukan pemahaman mendalam terhadap proses pencernaan seperti fungsi dari organ-organ pencernaan, mekanisme penyerapan nutrisi, dan juga peran enzim. Para siswa seringkali dibuat kesulitan dalam memahami konsep-konsep pembelajaran karena sifatnya yang membutuhkan visualisasi lebih baik. Pembelajaran konvensional dengan metode langsung dan pemberian tugas belum cukup efektif untuk membantu siswa memahami materi lebih mendalam (Rahayu dkk., 2024).

Berdasarkan hasil observasi kelas VIII SMP Bintang Harapan Ulususua, siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem pencernaan manusia (Giawa, 2024). Ada beberapa faktor yang menyebabkan kesulitan pemahaman tersebut, yaitu kurangnya konsentrasi siswa, kurangnya interaksi dengan guru, kesulitan memahami konsep abstrak materi, dan minimnya metode pembelajaran yang interaktif. Dalam konteks ini, *game* edukasi dapat menjadi solusi untuk meningkatkan keterlibatan siswa dengan pendekatan yang lebih interaktif.

Penelitian ini merancang *game* edukasi untuk menentukan penyesuaian materi Sistem Pencernaan SMP kelas 8. *Game* mendesain player memperoleh saran tentang materi yang belum dipahami untuk dipelajari terlebih dahulu dibandingkan

dengan materi lain. Pemilihan saran tentang mempelajari materi menggunakan metode *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS).

Metode WASPAS adalah sebuah metode sistem pendukung keputusan. Metode WASPAS merupakan gabungan yang terdiri dari metode *Weighted Sum Model* (WSM) dan metode *Weighted Product Model* (WPM) (Dwi Kusuma & Sisephaputra, 2024). Metode ini diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih memuaskan dalam penentuan sistem pendukung keputusan. Dalam *game* edukasi “BioMorph” yang akan dirancang dalam penelitian ini, metode WASPAS digunakan untuk menilai pemahaman para Siswa yang menjadi *Player* dan materi yang ditampilkan akan disesuaikan dengan pemahaman para siswa.

Penelitian ini akan mengembangkan sebuah *game* edukasi berbasis *mobile* yang memanfaatkan metode WASPAS untuk menentukan materi pembelajaran sistem pencernaan yang paling sesuai bagi setiap siswa. Melalui pertanyaan *scene 2DMaze*, *game* akan mengidentifikasi kemampuan siswa dalam memahami materi terkait sistem pencernaan. Hasil analisis data menggunakan metode WASPAS kemudian akan digunakan untuk menentukan materi pembelajaran yang sesuai, sehingga siswa dapat belajar secara efektif dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, masalah penelitian yang diangkat adalah bagaimana mengimplementasikan metode WASPAS pada *game* edukasi untuk memberikan penyesuaian materi sistem pencernaan dengan menyesuaikan kemampuan *player*.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian tetap terpusat dan jelas tujuannya, peneliti menetapkan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

- a. Sumber rujukan yang digunakan sebagai Pembelajaran Sistem Pencernaan diambil dari Kurikulum Merdeka untuk siswa SMP.
- b. Objek yang digunakan pada penelitian ini yaitu siswa kelas VIII.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan metode WASPAS dalam *game* edukasi, guna memberikan penyesuaian materi sistem pencernaan dengan menyesuaikan kemampuan *player*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

- a. Memberikan penyesuaian materi sistem pencernaan sesuai dengan kemampuan *player*.
- b. Sebagai media pembelajaran sistem pencernaan berbentuk *game*.
- c. Membantu *player* memahami materi yang belum dikuasai.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Metode *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) dan Rank Order Centroid (ROC) pernah digunakan oleh (Mahdi dkk., 2023) dalam penelitian ini dijelaskan bahwa proses seleksi karyawan menghadapi kesulitan dalam menentukan karyawan terbaik yang dapat dipromosikan menjadi karyawan tetap dengan beberapa kriteria seperti partisipasi, tingkat pendidikan, tempat kerja, kerja sama, dan lain-lain. Metode WASPAS dan ROC diharapkan dapat menghasilkan keputusan optimal dalam pemilihan karyawan terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang digunakan berguna dalam meningkatkan objektivitas dan memberikan keputusan yang lebih akurat di mana varian A2 dengan nilai utilitas tertinggi 0.982 dipilih sebagai karyawan kontrak yang terbaik untuk dipekerjakan sebagai karyawan tetap.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Daulay, 2021) dijelaskan bagaimana perusahaan dalam menghadapi tantangan pengambilan keputusan PHK secara objektif, terutama ketika terjadi penurunan pendapatan perusahaan atau kesalahan dari pihak karyawan. Penilaian yang tidak objektif, seringkali merugikan karyawan, sehingga diperlukan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk membantu pimpinan perusahaan dalam membuat keputusan yang lebih bijaksana dan adil. Dengan menggunakan metode WASPAS, berbagai kriteria dapat dipertimbangkan untuk menilai karyawan secara lebih tepat. Penelitian ini menunjukkan bahwa

metode WASPAS efektif dalam menentukan karyawan yang layak untuk diberhentikan, dengan hasil akhir bahwa karyawan dengan nilai terkecil, yaitu 0,75, menjadi yang diputuskan untuk di-PHK.

Penelitian dengan judul “*Procedural Video Game Scene Generation by Genetic and Neutrosophic WASPAS Algorithms*” oleh (Petrovas & Bausys, 2022) membahas tentang prosedur generasi tata letak scene dalam video game menggunakan algoritma genetika dan juga metode WASPAS dalam lingkungan *Single-Valued Neutrosophic Set* (SVNS). Algoritma genetika digunakan sebagai pembentuk tata letak scene secara acak yang kemudian dioptimalkan berdasarkan kriteria tertentu. Dengan metode WASPAS-SVNS, penelitian ini mampu menangani konflik antar kriteria dalam penilaian hasil generasi scene. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan kombinasi algoritma genetika dan metode MCDM (*Multi-Criteria Decision Making*) dapat digunakan secara efektif untuk menghasilkan desain game yang lebih dinamis dan optimal.

Pada penelitian yang dilakukan (Ibrahim dkk., 2024) dengan judul “*Nash Equilibrium Selection Using a Hybrid Two-Player Static Game with Trade-off Ranking Method*” menggabungkan teori permainan dengan metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) dalam penentuan peringkat dari beberapa *Nash Equilibrium* (NE). Penelitian ini menggunakan metode *Trade-off Ranking* (TOR), yang memungkinkan pemilihan NE terbaik berdasarkan kriteria yang bersaing. Studi ini menunjukkan bahwa pendekatan hybrid antara teori permainan dan MCDM dapat memberikan solusi optimal dalam pengambilan keputusan strategis, terutama dalam skenario di mana lebih dari satu NE tersedia. Hasil penelitian ini

juga dibandingkan dengan metode WASPAS untuk mengevaluasi keefektifan TOR dalam pemilihan NE yang paling sesuai dengan preferensi pengambil keputusan.

Penelitian yang dilakukan (Aulia dkk., 2024) membahas tentang peningkatan hasil belajar siswa melalui penerapan model pembelajaran berbasis permainan pada materi sistem pencernaan. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) kolaboratif yang melibatkan dosen pembimbing lapangan dan guru pamong. Subjek penelitian ini adalah 31 siswa kelas V di SDN Dukuh Kupang III/490 Surabaya. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pada hasil belajar siswa, hasil tahap pra siklus dengan persentase ketuntasan 19,35% , menjadi 64,52% pada siklus pertama, dan mencapai 87,10% pada siklus kedua. Penelitian ini menunjukkan penerapan *game based learning* efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi sistem pencernaan manusia

Penelitian yang dilakukan oleh (Pabela dkk., 2024) berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran *Game* Edukasi *Bamboozle* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Sistem Pencernaan Kelas VIII SMP Swasta Teladan Pematangsiantar” bertujuan mengevaluasi efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis *Bamboozle*. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D dengan tahapan *define, design, develop, dan disseminate*. Hasil uji kelayakan media oleh para ahli menunjukkan persentase sebesar 91,75% yang dikategorikan sangat layak, sementara respon siswa terhadap media ini mencapai 91% dengan kategori sangat baik. Penelitian ini menegaskan bahwa integrasi media pembelajaran interaktif

seperti Bamboozle dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran, khususnya pada materi sistem pencernaan.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Hasil Penelitian
1.	(Mahdi dkk., 2023)	Penerapan Metode WASPAS dan ROC(Rank Order Centroid) dalam Pengangkatan Karyawan Kontrak	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan Metode <i>Weighted Aggregated Sum Product Assessment</i> 	Digunakan untuk pemilihan karyawan yang angkat diangkat menjadi karyawan kontrak	Penggunaan Metode WASPAS dalam proses pengambilan keputusan pemilihan karyawan kontrak
2.	(Daulay, 2021)	Penerapan Metode Waspas Untuk Efektifitas Pengambilan Keputusan Pemutusan Hubungan Kerja	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan Metode <i>Weighted Aggregated Sum Product Assessment</i> 	Digunakan untuk penentuan pemutusan hubungan kerja karyawan	Penggunaan metode WASPAS untuk meningkatkan pengambilan keputusan dalam PHK.
3.	(Petrovas & Bausys, 2022)	<i>Procedural Video Game Scene Generation by Genetic and Neutrosophic WASPAS Algorithms</i>	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan Metode <i>Weighted Aggregated Sum Product Assessment</i> Digunakan dalam pembuatan <i>game</i> 	Fokus penelitian metode WASPAS digunakan pada pembuatan adegan video <i>game</i> prosedural	Menghasilkan framework berbasis Unity dengan evaluasi <i>neutrosophic</i> untuk prosedural level <i>game</i> .
4.	(Ibrahim dkk., 2024)	<i>Nash Equilibrium Selection Using a Hybrid Two-Player Static Game with Trade-off Ranking Method</i>	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan dalam pembuatan <i>game</i> 	Metode WASPAS digunakan untuk perbandingan dengan metode TOR	Hasil dari penelitian yaitu kedua metode TOR dan WASPAS dapat meningkatkan proses pengambilan keputusan yang kompleks
5.	(Aulia dkk., 2024)	Peningkatan Hasil Belajar IPAS Materi Sistem Pencernaan Manusia pada	<ul style="list-style-type: none"> Objek yang digunakan yaitu materi sistem pencernaan 	Metode yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas	Penerapan pembelajaran berbasis permainan secara efektif

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Hasil Penelitian
		Siswa Kelas V Melalui Penerapan <i>Game Based Learning</i>	dalam media <i>game</i>	secara kolaboratif	meningkatkan hasil pembelajaran siswa
6.	(Pabela dkk., 2024)	Pengembangan Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi <i>Bamboozle</i> untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Pencernaan Kelas VIII SMP Swasta Teladan Pematangsiantar T.A 2024/2025	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan materi Sistem Pencernaan sebagai objek penelitian dalam media <i>game</i> 	Menggunakan metode penelitian <i>Research and Development</i> (R&D) dengan model pengembangan 4D	Media <i>game</i> mampu memudahkan peserta didik memahami materi yang diajarkan.
Ulasan Skripsi					
7.	Penerapan Metode “WASPAS” Untuk Penentuan Materi Sistem Pencernaan Pada Pemain Dalam <i>Game</i> “ <i>Biomorph</i> ”	Rekomendasi penyesuaian materi sistem pencernaan berdasarkan kemampuan pemain dengan menggunakan metode WASPAS	•	•	

2.2 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) memiliki definisi sebagai rangkaian proses untuk memperoleh dan mengolah data dengan pengujian dan dijadikan petunjuk yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi persoalan-persoalan sebagai dasar menjelaskan proses pengambilan keputusan (Satria, 2023). SPK merupakan sistem informasi yang mendukung dalam masalah yang dihadapi (Nurjaman, Rosyid, Aisyiyah, dkk., 2021) (Suarnatha, 2023). SPK adalah sistem

berbasis komputer yang membantu pengambil keputusan dalam menyelesaikan masalah semi terstruktur dan menentukan peringkat berdasarkan kriteria yang ditetapkan dengan cepat (El Faritsi dkk., 2022). SPK terdiri dari 3 komponen utama, yaitu basis data, basis model, dan antarmuka pengguna (Nurjaman dkk., 2021). Untuk basis data sendiri berupa data pemain yaitu jawaban mereka, kemudian basis model berupa metode perhitungan WASPAS, dan antarmuka pengguna adalah tampilan *game* yang berinteraksi dengan pemain.

Dalam penelitian ini, SPK digunakan untuk menyesuaikan materi pembelajaran berdasarkan hasil permainan pemain dalam *game* “*BioMorph*”. Metode WASPAS digunakan sebagai algoritma utama dalam SPK untuk menentukan materi yang sesuai berdasarkan tiga kriteria utama: nilai, tingkat kesulitan soal, dan waktu pengerjaan. Dengan demikian, SPK membantu personalisasi pembelajaran sehingga pemain mendapatkan pengalaman belajar yang lebih efektif dan adaptif.

2.3 Rank Order Centroid (ROC)

Metode *Rank Order Centroid* (ROC) merupakan metode pembobotan yang sering digunakan dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk memberikan bobot beberapa kriteria berdasarkan tingkat kepentingannya (Esangbedo dkk., 2024). Keunggulan ROC yang menjadikannya sering digunakan adalah karena kemampuannya preferensi relatif antara kriteria lebih penting dibandingkan nilai numerik yang mutlak, kemudian juga perhitungannya yang sederhana, namun tetap mempertahankan proporsi yang rasional dalam pendistribusian bobot (Waqas Arshad dkk., 2024).

Rumus Metode ROC :

$$W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=i}^n \frac{1}{j} \quad (2.1)$$

Keterangan :

W_i : Bobot kriteria ke-i

n : Jumlah total kriteria

j : Peringkat kriteria berdasarkan kepentingan

Dalam metode ROC, kriteria yang memiliki bobot terbesar dianggap penting, sedangkan kriteria yang kurang penting akan memiliki bobot lebih kecil (Suryadi dkk., 2022). Berikut langkah-langkah penggunaan Metode ROC :

- a. Menentukan kriteria yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan.
- b. Mengurutkan kriteria dari yang paling penting hingga yang paling kurang penting.
- c. Menggunakan rumus ROC untuk menghitung bobot masing-masing kriteria.
- d. Menjumlahkan bobot dan memastikan totalnya mendekati 1.

Dengan menggunakan metode ROC, *game "BioMorph"* dapat menyesuaikan materi Sistem Pencernaan yang akan diberikan ke pemain berdasarkan bobot kriteria yang dihitung.

2.4 *Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS)*

Metode *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* atau biasa disingkat WASPAS adalah salah satu metode Sistem Pendukung Keputusan. Metode WASPAS menggunakan pendekatan pemilihan nilai tertinggi dan terendah yang dapat dioptimalkan untuk memberikan hasil yang lebih akurat (Al-Adawiyah dkk.,

2024). Metode WASPAS mampu meminimalkan kesalahan dalam penaksiran nilai rendah dan tertinggi. Prosesnya melibatkan penilaian kinerja optimal pada setiap kriteria, pembentukan matriks normalisasi pada setiap kriteria, dan perhitungan nilai dari matriks normalisasi (Mahdi dkk., 2023).

Untuk menghitung metode WASPAS dapat dilakukan beberapa tahapan berikut (Urva dkk., 2023):

1. Identifikasi Alternatif : Pada tahap ini menentukan data subyek alternatif yang akan dievaluasi.
2. Identifikasi Kriteria : Pada tahap ini menentukan kriteria penilaian yang akan digunakan dalam proses evaluasi alternatif.
3. Normalisasi Kriteria : Tahap ini melakukan normalisasi pada setiap kriteria. Normalisasi dilakukan untuk memastikan bahwa semua kriteria memiliki tingkat bobot yang sama menggunakan formula berikut :

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

Dimana m adalah jumlah alternatif kandidat, n adalah jumlah kriteria evaluasi dan X_{ij} adalah kinerja alternatif sehubungan dengan kriteria j . Langkah selanjutnya adalah normalisasi matriks dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Kriteria *Benefit*

$$X_{ij} = \frac{X_{ij}}{\text{Max}_i X_{ij}} \quad (2.3)$$

b. Kriteria *Cost*

$$X_{ij} = \frac{Min_i X_{ij}}{X_{ij}} \quad (2.4)$$

Keterangan :

X_{ij} : matriks yang ternormalisasi

$Max_i X_{ij}$: nilai paling tinggi pada kolom j

$Min_i X_{ij}$: nilai paling kecil pada kolom j

4. Menghitung nilai Q_i atau nilai alternatif tertinggi. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$Q_i = 0,5 \sum_{j=1}^n X_{ij}w + 0,5 \prod_{j=1}^n (X_{ij})^{w_j} \quad (2.5)$$

Keterangan :

Q_i : Nilai dari Q ke i

$X_{ij}w$: Perkalian X_{ij} dengan bobot (w)

0.5 : Ketepatan baku untuk WASPAS

2.5 *Game*

Game telah mengalami perkembangan pesat dalam beberapa dekade terakhir, terutama dengan kemajuan teknologi digital (Blancaflor & San Miguel, 2022). Selain sebagai hiburan, *game* kini juga memiliki peran penting dalam bidang edukasi dan pelatihan (Franceschini & Rodà, 2023) (Khairani dkk., 2021). Banyak *game* edukatif yang dirancang untuk membantu pemain mempelajari keterampilan baru atau memperkuat pengetahuan di berbagai bidang, seperti matematika, sains, dan sejarah (Sasupilli & Bokil, 2022) (Sari dkk., 2024). *Game* juga digunakan dalam pelatihan profesional, seperti simulasi penerbangan untuk pilot, pelatihan medis bagi dokter, dan strategi militer (Udeozor dkk., 2021). Dengan pendekatan

interaktif dan menyenangkan, *game* mampu membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan efektif.

2.6 Sistem Pencernaan

Sistem pencernaan adalah rangkaian organ yang bertugas untuk memproses makanan agar dapat diserap oleh tubuh (Marzuki, 2024). Proses penting ini berfungsi untuk menyediakan energi dan juga nutrisi yang diperlukan oleh tubuh (Hertanti & Fadiana, 2024). Secara keseluruhan, sistem ini bertujuan untuk menguraikan makanan menjadi nutrisi yang dapat diserap oleh sel-sel tubuh dan menyediakan energi untuk menjalankan fungsi tubuh (Abdi dkk., 2023).

Berikut fungsi dari organ-organ utama Sistem Pencernaan :

1. Mulut : berfungsi sebagai permulaan pencernaan dimulai dengan gigi yang memotong dan menghaluskan makanan serta air liur dengan enzim amilase untuk mencerna karbohidrat.
2. Kerongkongan : makanan yang sudah dikunyah akan melewati kerongkongan dengan gerakan peristaltik menuju lambung.
3. Lambung : berfungsi untuk mencerna makanan menggunakan asam lambung dan juga enzim pepsin.
4. Usus Halus : juga berfungsi untuk pencernaan kimiawi dengan bantuan enzim dari pankreas dan empedu dari hati. Ada tiga bagian usus halus yaitu duodenum, jejunum, dan ileum, yang berperan dalam penyerapan nutrisi.
5. Usus Besar : sisa-sisa makanan dari usus halus akan diserap airnya di usus besar. Sisa makanan juga akan diubah menjadi feses sebelum dibuang.

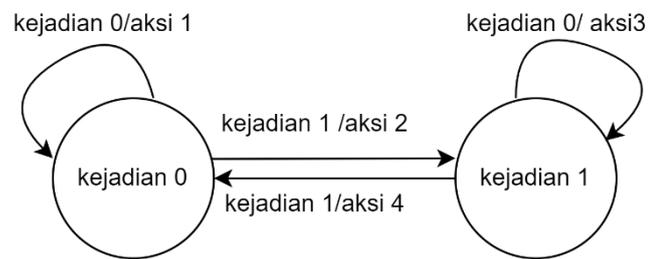
Kemudian, dalam *game* “*BioMorph*”, para pemain akan mengerjakan *mini game* berbasis pertanyaan yang mencakup tiga subbab dari materi sistem pencernaan, yaitu :

1. Nutrisi : untuk menguji wawasan pemain tentang jenis nutrisi yang diperlukan tubuh.
2. Struktur dan Fungsi Sistem Pencernaan : agar pemain mengenali peran dari masing-masing organ dan proses pencernaan.
3. Gangguan Sistem Pencernaan : membantu pemain mengidentifikasi penyakit atau gangguan dari sistem pencernaan.

Setelah para pemain mengerjakan pertanyaan dalam *mini game*, sistem akan menganalisis jawaban menggunakan metode WASPAS untuk menentukan materi yang sesuai dengan pemahaman pemain

2.7 *Finite State Machine* (FSM)

Finite State Machine atau FSM merupakan metode perancangan sistem kontrol yang menjelaskan prinsip kerja sistem melalui keadaan (*state*), kejadian (*event*), dan aksi (*action*) (Andrea dkk., 2023). FSM terdiri dari beberapa keadaan (*state*) yang berbeda, di mana setiap keadaan mendefinisikan apa yang dapat dilakukan oleh sistem pada suatu waktu tertentu. Metode *Finite State Machine* ini sering digunakan pada suatu sistem yang diharuskan untuk merespons input secara bertahap sesuai dengan aturan dan alur yang telah ditentukan (Gogoi, 2022).



Gambar 2. 1 Diagram State

Terdapat dua FSM dengan status yang berbeda, dua *input*, dan empat *output*, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2. 1 di atas. Saat sistem diaktifkan, sistem akan masuk ke *State0*. Di *State0*, jika sistem menerima *input Event0*, maka *Action1* akan dihasilkan. Sebaliknya, jika menerima *Event1*, *Action2* akan dijalankan. Setelah itu, sistem akan beralih ke *State1*, dan proses berlanjut. Penggunaan FSM ini dipilih karena dianggap sebagai salah satu metode yang paling efektif dalam mengelola alur *game*, sehingga memudahkan dalam pembuatan kode program (Arif dkk., 2023).

2.8 System Usability Scale

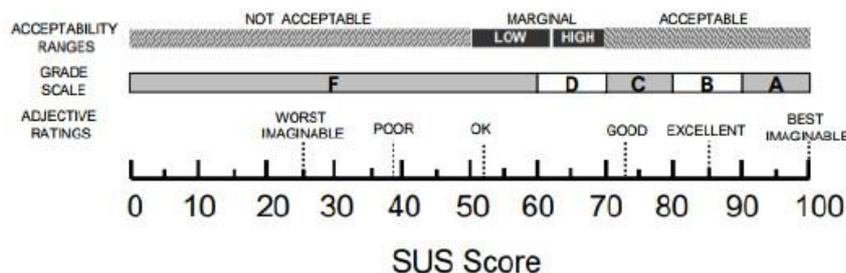
System Usability Scale (SUS) adalah metode evaluasi *usability* (kegunaan) yang dikembangkan oleh John Brooke pada tahun 1986 sebagai alat yang sederhana dan cepat untuk menilai seberapa mudah sebuah sistem digunakan. SUS banyak digunakan karena bersifat fleksibel, dapat diterapkan pada berbagai jenis sistem, termasuk website, aplikasi desktop, perangkat mobile, hingga *game* edukasi (Nuswantari dkk., 2020).

SUS terdiri dari 10 pertanyaan dengan skala Likert lima poin, mulai dari “Sangat Tidak Setuju” hingga “Sangat Setuju”. Pertanyaan ini mencakup aspek-

aspek seperti *Learnability* (kemampuan memahami), *Efficiency* (efektifitas), *Memorability* (kemampuan mengingat), *Error* (kesalahan), dan *Satisfaction* (kepuasan). Jawaban dari masing-masing pertanyaan kemudian diolah menggunakan formula khusus sehingga menghasilkan skor akhir antara 0 hingga 100. Berikut rumus yang akan digunakan untuk menghitung skor SUS :

$$\text{Skor rata - rata} = \frac{\text{Jumlah skor SUS}}{\text{Jumlah Responden}} \quad (2.6)$$

Hasil dari pengujian *usability* ini nantinya menjadi salah satu pertimbangan untuk mengetahui seberapa efektif *game* “*BioMorph*”. Apabila skor SUS tinggi maka sistem dapat dianggap efektif untuk digunakan sebagai alat edukasi. Menurut penelitian (Welda dkk., 2020), ketentuan untuk *grade scale* adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 2 Penilaian Skor SUS

Penggunaan SUS dalam penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kenyamanan dan kemudahan penggunaan *game* edukasi “*BioMorph*” oleh pengguna, khususnya siswa SMP. Dengan menggunakan SUS, peneliti dapat memperoleh gambaran kuantitatif mengenai pengalaman pengguna, serta mengidentifikasi bagian dari antarmuka atau interaksi sistem yang memerlukan penyempurnaan.

2.9 Uji Validitas dan Reliabilitas SUS

Validitas merupakan tingkat sejauh mana sebuah alat ukur dapat mengukur apa yang harus diukur. Dalam konteks SUS, validitas berarti memastikan apakah pertanyaan-pertanyaan yang digunakan sudah mencerminkan persepsi pengguna terhadap *usability* sistem. Metode yang digunakan dalam uji validitas pada penelitian ini adalah *Pearson Product Moment Coefficient*. Metode ini merupakan uji yang mengukur keeratan hubungan secara linier antara dua variabel yang mempunyai distribusi data normal (Usman & Gustalika, 2022). Dalam metode ini akan dibandingkan koefisien korelasi (r-hitung) dengan r-tabel yang disesuaikan dengan jumlah responden dan nilai signifikansinya. Apabila besar r-hitung $>$ r-tabel, maka pertanyaan yang digunakan pada metode SUS dianggap valid.

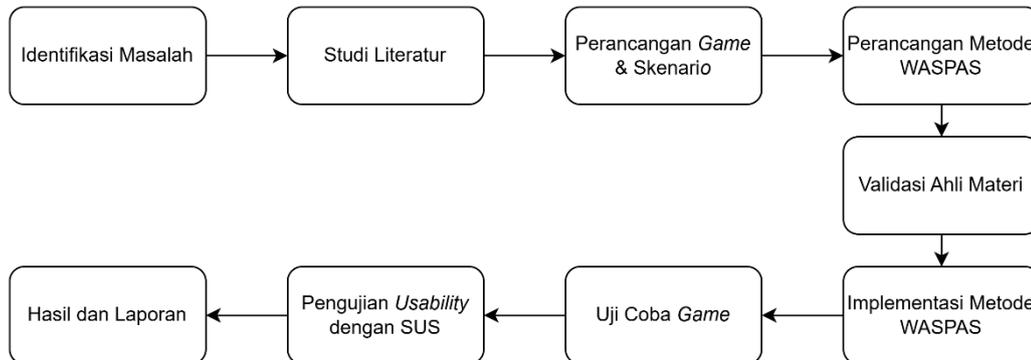
Reliabilitas adalah tingkat konsistensi hasil yang dihasilkan oleh instrumen. Uji reliabilitas pada penelitian ini akan menggunakan metode *Cronbach's Alpha*. Menurut (Anggraini & Suyatno, 2024), nilai *Cronbach's Alpha* yang dianggap baik adalah di atas 0,6. Semakin tinggi nilai, semakin tinggi konsistensi dan reliabilitas dari instrumen tersebut. Dengan demikian ketika penggunaan SUS sudah memenuhi uji validitas dan reliabilitas maka sudah dapat dianggap valid dan reliabel.

BAB III

DESAIN & RANCANGAN GAME

3.1 Rancangan Desain *Game*

Desain penelitian ini berfokus pada pengembangan *game* sebagai media pembelajaran sistem pencernaan untuk siswa kelas VIII SMP. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pemahaman siswa tentang materi sistem pencernaan melalui pendekatan berbasis data. *Game* ini tidak hanya menyajikan edukasi, tetapi juga mengimplementasikan metode WASPAS untuk memberikan rekomendasi materi yang sesuai dengan kemampuan pemain. Berikut gambar yang menunjukkan diagram alur penelitian :



Gambar 3. 1 Desain *Game*

1. Identifikasi Masalah :

Langkah awal penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang akan diselesaikan yaitu mengimplementasikan metode WASPAS pada *game* edukasi untuk memberikan penyesuaian materi sistem pencernaan dengan menyesuaikan kemampuan *player*.

2. Studi Literatur

Tahap ini mengkaji teori tentang topik yang berhubungan dengan penelitian untuk memahaminya lebih dalam. Topik-topik yang dimaksud adalah *game* edukasi, pengertian materi yang digunakan yaitu sistem pencernaan, kemudian metode yang digunakan yaitu metode WASPAS.

3. Perancangan *Game* & Skenario

Pada tahap ini peneliti merancang bagaimana *game* akan dibuat dari *storyboard* dan *interface* yang akan digunakan dalam *game* “*BioMoprh*”.

4. Perancangan Metode WASPAS

Tahap ini berfokus pada perancangan metode WASPAS yang akan diimplementasikan dalam *game*. Kriteria, bobot, dan perhitungan akan dirancang dan disesuaikan untuk *game*.

5. Validasi Ahli Materi

Tahap validasi ahli materi dilakukan untuk memastikan materi pertanyaan yang digunakan dalam *game* sudah sesuai dengan kurikulum pembelajaran siswa SMP kelas VIII

6. Implementasi Metode WASPAS

Pada tahap ini, data pertanyaan yang sudah divalidasi ahli materi akan dimasukkan ke dalam *game* bersama dengan implementasi metode WASPAS untuk menyesuaikan materi sesuai dengan kemampuan para *player*.

7. Uji Coba *Game*

Pada tahap ini, *game* “*BioMorph*” yang sudah diimplementasikan metode WASPAS akan diuji coba kepada para siswa SMP kelas VIII dimana mereka akan memainkan dan menyelesaikan *game*. Ini dilakukan untuk menguji apakah *game* sudah layak untuk digunakan.

8. Pengujian *Usability* dengan SUS

Pengujian *usability* dilaksanakan untuk menilai seberapa mudah dan sesuai *game* digunakan oleh para siswa

9. Hasil dan Laporan

Setelah semua tahap selesai, hasil akan dibuat berdasarkan penelitian yang nantinya akan dilaporkan dalam bentuk laporan.

3.2 Rancangan Skenario *Game*

Game “*BioMorph*” berlatar belakang pada pendidikan yang terjadi di sekolah khususnya SMP. *Player* yang bermain akan diarahkan untuk mengerjakan pertanyaan dan juga pembelajaran mengenai mata pelajaran IPA. Permainan diawali dengan *player* muncul di lorong sebuah sekolah. Di sana akan ada monolog *player* untuk membantu para *player* mengetahui sedikit alur dari *game*.

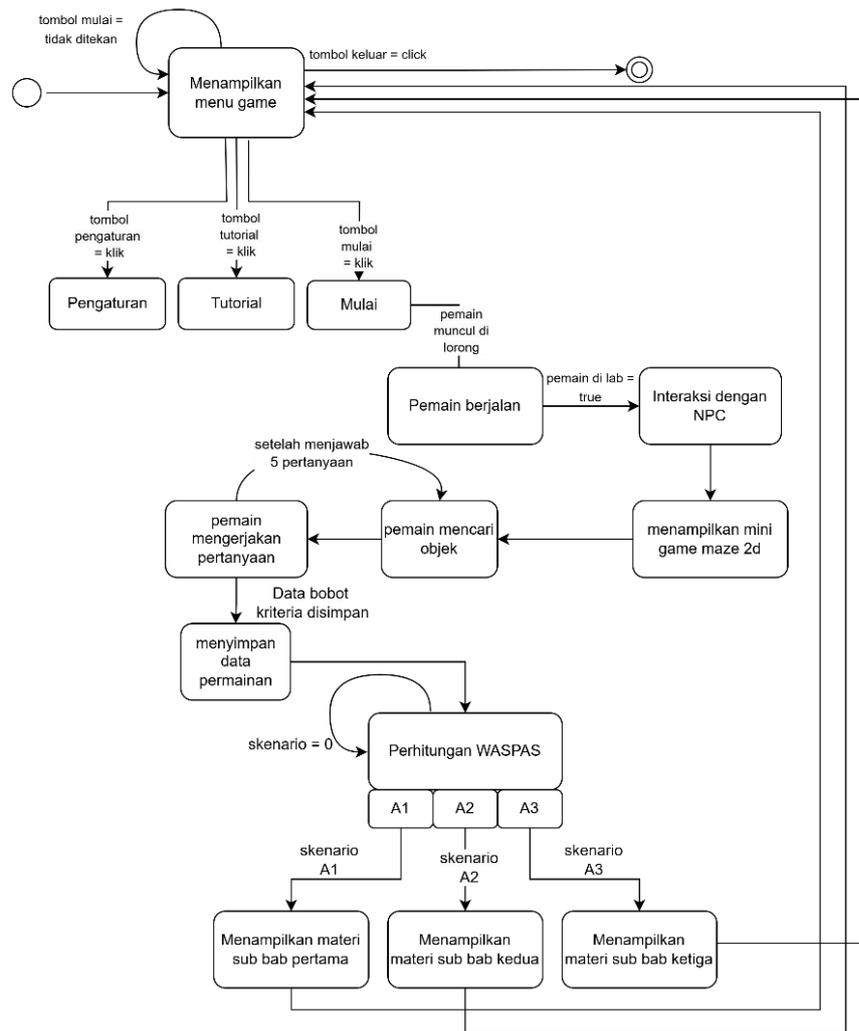
Kemudian *player* diharuskan masuk ke dalam laboratorium untuk menemui NPC guru untuk berinteraksi dan berdialog sebelum pindah ke *scene 2DMaze*. Dalam dialog tersebut NPC guru akan memberikan sedikit arahan untuk *player* ketika bermain di dalam *scene 2DMaze*. Kemudian, *player* harus mencari objek yang dapat menampilkan pertanyaan dan *player* harus menyelesaikan 15 pertanyaan yang terbagi dalam 3 objek dan tersebar dalam map *2DMaze*.

Ketika *player* mencari dan berpetualang dalam *scene 2DMaze* yang berlatarkan organ manusia, di sana akan ada 2 NPC musuh yang berbentuk virus. *Player* diharuskan menghindari dari NPC musuh tersebut dan menjaga nyawanya tetap penuh sampai akhir permainan. Apabila nyawa *player* habis, maka *game* akan diulangi lagi dari awal *scene 2Dmaze*.

Setelah semua objek telah ditemukan dan semua pertanyaan telah dijawab. *Player* dapat mencari objek terakhir berupa buku yang akan menampilkan hasil dari permainan berupa skor nilai dari setiap subbab materi yang dikerjakan dan juga akan ditampilkan materi yang sudah ditentukan dan disesuaikan oleh metode WASPAS sesuai dengan kemampuan *player* tersebut.

3.3 Rancangan Alur *Gameplay*

Rancangan alur *gameplay* merupakan sebuah alur yang berfungsi sebagai perencanaan seluruh komponen yang ada dalam *game* agar dapat menjadi sebuah sistem yang utuh. Alur *gameplay* yang dimaksud diantaranya adalah penentuan komponen, konfigurasi, hingga interaksi antara komponen untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Berikut merupakan gambar diagram yang menunjukkan proses perancangan alur *gameplay*.

Gambar 3. 2 Alur *Gameplay*

Pada Gambar 3. 2 dapat dilihat bahwa penerapan alur *gameplay* diawali dengan menampilkan *game menu*. *Game menu* sendiri merupakan fase awal ketika *player* memulai *game* yang memiliki beberapa pilihan untuk pemain yaitu pengaturan, tutorial, dan mulai. Ketika *player* memilih opsi pengaturan maka *player* akan diberi opsi konfigurasi. Kemudian jika memilih opsi tutorial maka *player* akan diberikan instruksi awal untuk memahami mekanisme permainan. Opsi yang terakhir adalah mulai untuk digunakan *player* memulai *game*.

Tahap selanjutnya setelah *player* menekan opsi mulai, karakter *player* akan muncul atau *spawn* di sebuah lorong sekolah. Setelah itu *player* dapat mengeksplorasi lingkungan sekolah dan menemukan laboratorium. Dalam laboratorium akan ada NPC guru yang menunggu untuk memberikan *mini game 2D* dan juga pertanyaan untuk *player* ketika didekati.

Kemudian *player* akan diarahkan ke dalam *mini game 2D*. Dalam *mini game* tersebut *player* akan diminta untuk mencari objek tertentu yang akan memunculkan 5 pertanyaan sesuai urutan *sub-bab* yang jumlahnya ada 3 sehingga total soal yang harus dikerjakan adalah 15 soal. Setiap selesai mengerjakan 1 subbab, *player* akan dikembalikan ke *mini game 2D* untuk mencari objek lain yang memunculkan pertanyaan sub-bab selanjutnya.

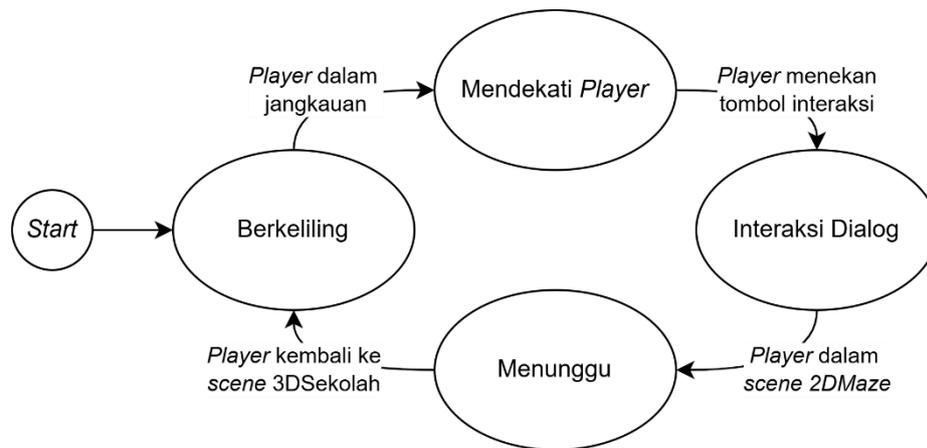
Selanjutnya sistem metode WASPAS akan menganalisa data pertanyaan *player* berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan seperti skor, tingkat kesulitan, dan waktu pengerjaan. Setelah proses analisis selesai, sistem akan mengimplementasikan metode WASPAS untuk menyesuaikan materi pelajaran yang paling sesuai untuk *player*. Selanjutnya *player* diminta untuk mengklik tombol melanjutkan ke materi pembelajaran. Jika materi pembelajaran telah selesai, maka permainan akan selesai.

3.4 Rancangan *Finite State Machine* (FSM)

Finite State Machine dalam penelitian ini digunakan sebagai basis dari sistem perilaku NPC yang ada dalam game "*BioMorph*". Fungsi dari FSM sendiri adalah untuk mengatur alur permainan secara sistematis dan merespons berbagai aksi

player. Penelitian ini menerapkan FSM untuk mendeskripsikan alur interaksi antara *player* dengan elemen dalam *game* yaitu NPC Guru dan NPC Musuh.

FSM yang digunakan pada NPC berfungsi untuk mengatur transisi antar keadaan berdasarkan input tertentu. Implementasi ini membantu peneliti untuk mengatur logika alur permainan lebih terstruktur dan efisien.



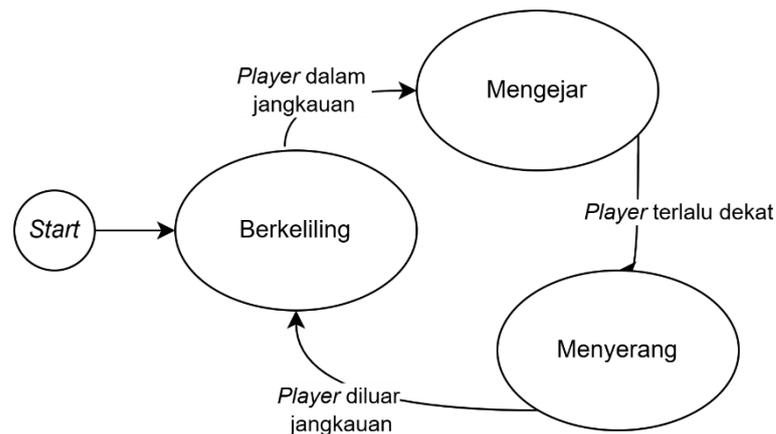
Gambar 3. 3 FSM NPC Guru

Pada Gambar 3. 3 NPC Guru memiliki beberapa *state* yaitu :

1. Berkeliling : NPC Guru akan berkeliling jika tidak ada *player* di radius jangkauannya
2. Mendekati *Player* : ketika *player* mendekati NPC Guru dan berada dalam radiusnya yang berada dalam laboratorium, maka NPC Guru akan mendekati *player* tersebut.
3. Interaksi Dialog : tombol interaksi akan muncul ketika *player* dan NPC Guru berdekatan dan ketika ditekan akan memulai dialog dan juga memindahkan *player* ke *scene 2DMaze*.

4. Menunggu : *state* ini akan terjadi ketika NPC Guru menunggu *player* menyelesaikan *scene 2DMaze*.

Kemudian berikut FSM NPC Musuh yang berada pada *scene 2DMaze* :



Gambar 3. 4 FSM NPC Musuh

NPC Musuh dirancang untuk memberikan tantangan pada pemain saat berada di dalam mini game 2D Maze. State pada NPC Musuh meliputi:

1. Berkeliling : NPC Musuh akan berkeliling sesuai jalur yang sudah dibuat dan jika *player* tidak dalam radiusnya.
2. Mengejar : Ketika *player* berada dalam radius jangkauan, NPC Musuh akan mengejar *player*.
3. Menyerang : NPC Musuh akan menyerang ketika *player* terlalu dekat dengan *collider* NPC Musuh. Ketika nyawa *player* habis maka *scene 2DMaze* akan diulang.

3.5 Rancangan Metode WASPAS

Rancangan metode dalam penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) dalam sistem *game* yang dibuat. Dalam perhitungannya, metode WASPAS membutuhkan alternatif dan juga kriteria untuk dijadikan acuan dalam penyesuaian materi siswa pada *game* “*BioMorph*”. Input kriteria yang digunakan untuk metode ini ada 3 yaitu skor, waktu, dan tingkat kesulitan pertanyaan.

3.5.1 Kriteria

Dalam sistem yang digunakan nanti akan ada 3 kriteria utama untuk memberikan rekomendasi materi pembelajaran sistem pencernaan yaitu skor, tingkat kesulitan, dan waktu yang sudah disesuaikan dengan petunjuk dari Ibu Fauzatul Jannah, S.Pd selaku guru IPA MTsN 1 Pamekasan, Ibu Nur Shofiyah, S. Pd.,Gr. Selaku guru IPA di MTsN 2 Tuban, dan Bapak Moh Junaidi, SP selaku guru IPA SMPN 1 Pademawu. Berikut kriteria yang digunakan dalam *game* “*BioMorph*”:

Tabel 3. 1 Prioritas Kriteria

Kriteria	Prioritas Kriteria
Skor	1
Tingkat Kesulitan	2
Waktu	3

Berdasarkan data yang didapatkan di atas, dapat dilakukan penentuan nilai bobot setiap kriteria menggunakan metode ROC (Massangin, 2020). Perhitungan bobotnya sendiri akan diurutkan berdasarkan tingkat prioritas seperti pada Tabel 3.

1. Berikut perhitungan bobot dari setiap kriteria:

$$W_j = \frac{1}{n} \sum_k^n = j \frac{1}{k} \quad (3.1)$$

Tabel 3. 2 Bobot Kriteria

Kode	Nama	Prioritas	ROC	Bobot
C1	Skor	1	$\frac{(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3})}{3}$	0.61
C2	Tingkat kesulitan	2	$\frac{(\frac{1}{2} + \frac{1}{3})}{3}$	0.28
C3	Waktu	3	$\frac{(\frac{1}{3})}{3}$	0.11

Tiap kriteria pada Tabel 3. 2 memerlukan sebuah nilai yang mewakili performa dari setiap alternatif terhadap kriteria yang telah ditetapkan. Nilai ini dapat digunakan dalam perhitungan WASPAS untuk menentukan hasil yang lebih sederhana (Masluchah, 2024).

1. Kriteria Skor

Kriteria skor didapatkan dari hasil jawaban *player* apakah benar atau salah. Semakin tinggi skor yang didapat maka pemahaman *player* pada materi alternatif tersebut semakin baik sehingga kemungkinan materi tersebut terpilih sebagai alternatif materi pembelajaran semakin rendah. Berikut skala penilaiannya.

Tabel 3. 3 Skala Penilaian Kriteria Skor

Skor	Nilai	Keterangan
1 – 10	5	Sangat Baik
11 – 20	4	Baik
21 – 30	3	Cukup Baik
31 – 40	2	Kurang Baik
41 - 50	1	Sangat Kurang

Kriteria skor bersifat *cost* yang artinya semakin tinggi skor maka akan merugikan alternatif dikarenakan *game* ini mencari materi yang kurang dipahami. Sehingga skor yang dicari adalah skor yang rendah.

2. Kriteria Tingkat Kesulitan

Berikut merupakan skala penilaian dari kriteria tingkat kesulitan berdasarkan uji kognitif pada setiap soal.

Tabel 3. 4 Skala Penilaian Kriteria Tingkat Kesulitan

Tingkat Kesulitan	Nilai	Keterangan
1 – 3	5	Sangat Baik
4 – 6	4	Baik
7 – 9	3	Cukup Baik
10 – 12	2	Kurang Baik
13 - 15	1	Sangat Kurang

Kriteria ini ditentukan melalui nilai uji kognitif dari setiap pertanyaan. Nilai uji kognitif yang digunakan untuk pertanyaan pada *game “BioMorph”* yaitu adalah level 1, level 2, level 3, level 4, level 5. Dari nilai uji kognitif tersebut diberikan bobot yang ditampilkan pada Tabel 3. 5.

Tabel 3. 5 Bobot Level Kognitif

No	Level Tingkat Kesulitan	Bobot
1.	Level 1	1
2.	Level 2	2
3.	Level 3	3
4.	Level 4	4
5.	Level 5	5

Tingkat kesulitan ini dihitung berdasarkan benar salah setiap pertanyaan dengan nilai uji kognitifnya. Kriteria ini berhubungan dengan kriteria skor, karena ketika *player* tidak menjawab 1 soal pertanyaan maka tidak akan mendapatkan poin kriteria skor dan tingkat kesulitan.

3. Kriteria Waktu

Pada kriteria waktu digunakan total waktu yang digunakan oleh *player* untuk mengerjakan satu subbab alternatif. Berikut skala penilaiannya.

Tabel 3. 6 Skala Penilaian Kriteria Waktu

Waktu	Nilai	Keterangan
277 - 345 detik	5	Sangat Lama
208 -276 detik	4	Lama
139 – 207 detik	3	Cukup Lama
70 – 138 detik	2	Cepat
1 – 69 detik	1	Sangat Cepat

Pada kriteria waktu, ketika *player* semakin lama mengerjakan pertanyaan, maka akan semakin mempengaruhi hasil akhir sebagai alternatif terpilih karena *player* dianggap tidak menguasai alternatif materi tersebut. Kriteria ini bersifat benefit yang artinya semakin banyak waktu yang digunakan maka semakin besar kemungkinan terpilihnya alternatif.

Dari 3 skala penilaian kriteria di atas, semuanya sudah ditentukan dan disetujui oleh ahli materi dengan bukti yang ditunjukkan pada Lampiran 3, Lampiran 4, dan Lampiran 5.

3.5.2 Alternatif

Data alternatif mengacu pada sekumpulan opsi atau pilihan yang tersedia untuk memecahkan masalah dalam pengambilan keputusan. Pada *game* “*BioMorph*” ada 3 alternatif yang digunakan untuk materi sistem pencernaan.

Berikut merupakan data alternatif untuk sistem pencernaan :

Tabel 3. 7 Alternatif

Alternatif	Keterangan
A1	Nutrisi
A2	Struktur Dan Fungsi Sistem Pencernaan Makanan Pada Manusia
A3	Gangguan Pada Sistem Pencernaan

3.5.3 Perhitungan WASPAS

Ada beberapa tahapan yang harus dilaksanakan untuk metode WASPAS. Tahapan awalnya yaitu dengan menentukan matriks keputusan yang berisi alternatif serta nilai dari setiap kriteria. Kemudian matriks tersebut dinormalisasi dengan ketentuan menyederhanakan nilainya dengan rumus untuk kriteria benefit dan kriteria cost berdasarkan pada persamaan (2.3) dan (2.4). Langkah berikutnya adalah menghitung nilai Q_i atau alternatif yang dicari menggunakan rumus WASPAS yang merupakan gabungan dari metode WPM dan WSM. Setelah semua nilai Q_i dari setiap alternatif ditemukan maka akan dilakukan pemeringkatan alternatif berdasarkan nilai Q_i yang terendah dianggap sebagai solusi terbaik.

Berikut contoh tabel alternatif dalam penentuan materi sistem pencernaan setelah *player* mengerjakan pertanyaan dalam *mini game 2d* :

Tabel 3. 8 Alternatif Sebelum

	Skor	Tingkat Kesulitan	Waktu
A1	22	7	85 detik
A2	8	3	75 detik
A3	44	13	160 detik

Dari data yang didapat pada Tabel 3. 8, dapat dibuat tabel alternatif untuk sistem penentuan materi sistem pencernaan setelah nilainya ditransformasi dengan skala penilaian masing-masing kriteria yang telah ditentukan.

Tabel 3. 9 Alternatif Sesudah

	Skor	Tingkat Kesulitan	Waktu
A1	3	3	2
A2	5	5	2
A3	1	1	3
	<i>Cost</i>	<i>Cost</i>	<i>Benefit</i>

Dengan adanya Tabel 3. 9 alternatif didapatkan dan tahapan metode WASPAS bisa dilanjutkan ke tahap penentuan matriks keputusan. Berikut matriks keputusan yang nilainya diambil dari tabel alternatif.

$$X = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 2 \\ 5 & 5 & 2 \\ 1 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

Setelah didapatkan matriks keputusan, dilanjutkan dengan normalisasi matriks menggunakan persamaan (2.3) dan (2.4). Berikut perhitungannya :

$$X_{\text{skor}} = 3 \ 5 \ 1$$

$$A_{1,1} = 1/3 = 0.33$$

$$A_{2,1} = 1/5 = 0.2$$

$$A_{3,1} = 1/1 = 1$$

$$X_{\text{tingkat kesulitan}} = 3 \ 5 \ 1$$

$$A_{1,2} = 1/3 = 0.33$$

$$A_{2,2} = 1/5 = 0.2$$

$$A_{3,2} = 1/1 = 1$$

$$X_{\text{waktu}} = 2 \ 2 \ 3$$

$$A_{1,3} = 2/3 = 0.66$$

$$A_{2,3} = 2/3 = 0.66$$

$$A_{3,3} = 3/3 = 1$$

Setelah dilakukan normalisasi matriks, maka akan didapatkan nilai normalisasi matriks setiap kriteria, yaitu :

$$X_{\text{normalisasi}} = \begin{bmatrix} 0.33 & 0.33 & 0.66 \\ 0.2 & 0.2 & 0.66 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Setelah didapatkan hasil normalisasi matriks keputusan. Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai Q_i dari normalisasi matriks tersebut. Berikut perhitungan penentuan nilai preferensi Q_i .

$$Q_1 = (0.5 * ((0.33*0.61) + (0.33*0.27) + (0.66*0.1))) + (0.5 * ((0.33^{0.61}) * (0.33^{0.27}) * (0.66^{0.1}))) = 0.363$$

$$Q_2 = (0.5 * ((0.2*0.61) + (0.2*0.27) + (0.66 * 0.1))) + (0.5 * ((0.2^{0.61}) * (0.2^{0.27}) * (0.66^{0.1}))) = 0.238$$

$$Q_3 = (0.5 * ((1*0.61) + (1*0.27) + (1*0.1))) + (0.5 * ((1^{0.61}) * (1^{0.27}) * (1^{0.1}))) = 0.99$$

Berdasarkan perhitungan Q_i di atas, didapatkan nilai dari setiap alternatif adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 10 Ranking Q_i

Alternatif	Nilai Q_i	Ranking
A1	0.363	2
A2	0.238	1
A3	0.99	3

Berdasarkan Tabel 3. 10 di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa subbab dari materi sistem pencernaan yang akan diberikan kepada *player* adalah

sub-bab Struktur Dan Fungsi Sistem Pencernaan Makanan Pada Manusia atau alternatif pertama (A2) karena memiliki nilai terendah dibandingkan dengan alternatif lainnya. Hal ini dikarenakan alternatif A2 memiliki nilai Q_i paling rendah, yaitu 0.238. Nilai tersebut didapat dari jumlah soal yang dijawab sedikit, kemudian jenis soal yang dikerjakan memiliki tingkat yang kecil dan juga waktu pengerjaan soal lama. Dengan ini, *player* dapat mempelajari sub-bab Struktur Dan Fungsi Sistem Pencernaan Makanan Pada Manusia atau alternatif pertama (A2) untuk menguasai sub-bab tersebut.

3.6 Rancangan Pengujian Validasi Ahli Materi

Pada pengujian ini akan melibatkan guru SMP/MTs yang mengajar pelajaran IPA sebagai ahli materi. Hal ini dilakukan karena diperlukannya evaluasi kesesuaian materi pertanyaan yang disajikan dan efektivitas kriteria yang diterapkan. Guru tersebut diminta untuk memeriksa pertanyaan yang akan digunakan dalam *game* dan memastikan bahwa konten yang ada sudah sesuai dengan kurikulum dan dapat memberikan pemahaman dalam konteks sains. Proses validasinya dilakukan dengan cara langsung yaitu dengan mencetak daftar pertanyaan yang akan digunakan dalam *game*. Kemudian lembar tersebut akan diberikan kepada para ahli untuk dievaluasi, koreksi jika diperlukan, serta tanda tangan sebagai bentuk persetujuan dan pengesahan. Metode ini dipilih untuk memastikan keterlibatan langsung sang ahli materi dalam mengevaluasi kesesuaian pertanyaan dan konten *game* dengan standar pembelajaran yang ada di sekolah.

3.7 Rancangan Pengujian SUS (*System Usability Scale*)

Pada penelitian ini, pengujian *usability* dilakukan dengan menyebarkan kuesioner berbasis *google form* kepada siswa kelas VIII SMP/MTs. Dalam kuesioner tersebut diberikan 10 pernyataan yang wajib dijawab oleh siswa dengan skala pilihan 5 dari “Sangat Setuju” hingga “ Tidak Setuju” setelah memainkan “*BioMorph*”. Berikut 10 pertanyaannya.

Tabel 3. 11 Pertanyaan SUS

No	Pertanyaan
1	Saya berpikir akan memainkan <i>game</i> ini lagi
2	Saya merasa <i>game</i> ini rumit untuk dimainkan
3	Saya merasa <i>game</i> ini mudah untuk digunakan
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam memainkan <i>game</i> ini
5	Saya merasa fitur-fitur <i>game</i> ini berjalan semestinya
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi) pada <i>game</i> ini
7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan <i>game</i> ini dengan cepat
8	Saya merasa <i>game</i> ini membingungkan
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam memainkan <i>game</i> ini
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum memainkan <i>game</i> ini

Hasil dari pengujian *usability* ini nantinya menjadi salah satu pertimbangan untuk mengetahui seberapa efektif *game* “*BioMorph*”. Apabila skor SUS tinggi maka sistem dapat dianggap efektif untuk digunakan sebagai alat edukasi. Kemudian berikut rumus yang akan digunakan untuk menghitung skor SUS:

$$Skor\ rata - rata = \frac{Jumlah\ skor\ SUS}{Jumlah\ Responden} \quad (3.2)$$

Kemudian untuk memastikan bahwa data dari kuesioner SUS valid dan reliabel, dilakukan dua tahap pengujian, yaitu uji validitas dan reliabilitas. Uji validitas bertujuan untuk mengetahui sejauh mana instrumen kuesioner mampu

mengukur aspek *usability* yang dimaksud, sedangkan uji reliabilitas digunakan untuk mengukur konsistensi jawaban responden terhadap item yang diberikan. Dengan melakukan kedua uji ini, peneliti dapat memastikan bahwa hasil pengukuran SUS benar-benar mencerminkan persepsi *player* secara akurat dan dapat dipercaya dalam konteks evaluasi *game* edukasi yang dikembangkan.

1. Uji Validitas

Uji validitas dilakukan menggunakan metode *Pearson Product Moment Coefficient* untuk masing-masing item pertanyaan terhadap total skor. Nilai korelasi (r-hitung) didapatkan dari rumus berikut:

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (3.3)$$

Keterangan :

r : koefisien korelasi

X : skor item

Y : skor total

n : jumlah responden

Nilai korelasi (r-hitung) akan dibandingkan dengan r-tabel pada tingkat signifikansi 5% untuk jumlah responden 60 orang. Item dianggap valid jika nilai r-hitung > r-tabel.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan menggunakan metode *Cronbach's Alpha*. Nilai reliabilitas dinyatakan baik jika nilainya lebih dari 0,6 menurut (Anggraini & Suyatno, 2024). Analisis ini nanti akan menggunakan rumus berikut :

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \times \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2}\right) \quad (3.4)$$

Keterangan :

α : *Cronbach's Alpha*

k : jumlah item pertanyaan

σ_i^2 : Varians tiap item

σ_t^2 : Varians total skor

Setelah didapatkan nilai α (*Cronbach's Alpha*), pengujian reliabilitas akan dilakukan dengan membandingkan nilai *Cronbach's Alpha* dengan 0,6 sebagai patokan untuk uji reliabilitas. Jika nilai *Cronbach's Alpha* lebih besar dari 0,6 maka pertanyaan kuesioner SUS dianggap baik. Semakin tinggi nilai *Cronbach's Alpha* semakin baik dan reliabel pertanyaan kuesioner SUS (Anggraini & Suyatno, 2024).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dibahas tentang implementasi dari rancangan desain *game* yang ada pada bab sebelumnya. *Game* akan diprogramkan sesuai dengan desain dan rancangan skenario *game*, sehingga dapat berjalan sesuai dengan alur *gameplay*. Akan tetapi, dilaksanakan validasi ahli materi terlebih dahulu untuk memastikan pertanyaan yang digunakan dalam desain *game* sudah sesuai dengan standar pendidikan dan dapat diterima dengan baik oleh pihak yang berkompeten di bidangnya. Kemudian dilanjutkan dengan uji coba *game* “*BioMorph*” oleh siswa SMP kelas VIII dimana mereka akan memainkan dan menyelesaikan *game* yang sudah dirancang. Metode WASPAS diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman *C#* untuk menentukan hasil materi yang sesuai berdasarkan kemampuan dan tingkat pemahaman *player*. Kemudian jawaban *player* diolah menjadi skor Q_i dan hasilnya akan ditampilkan langsung dalam *game* sebagai subbab materi yang perlu dipelajari kembali.

4.1 Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi digunakan untuk menilai seberapa layak *game* yang akan diuji coba kepada *player*. Pada penelitian ini, validasi dilakukan oleh ahli materi. Ahli materi akan melakukan penilaian terhadap isi materi dan kualitas pertanyaan yang digunakan dalam aplikasi. Validasi ini akan memberikan penilaian dari para ahli untuk saran-saran pengembangan aplikasi kedepannya.

Pada penelitian ini validasi ahli materi dilakukan oleh 3 ahli materi yaitu dari MTsN 2 Tuban, MTsN 1 Pamekasan, dan SMPN 1 Pademawu. Proses validasi ini dimulai dengan memberikan pernyataan persetujuan berupa lembaran kepada masing-masing guru, yang berfungsi untuk memberikan penilaian dan masukan terkait pernyataan dan materi yang telah disiapkan. Bukti dari persetujuan para ahli dapat ditemukan pada Lampiran 3 yang mencakup tanda tangan dan konfirmasi dari para ahli yang terlibat. Validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa materi yang diajarkan dan kualitas pertanyaan yang digunakan sesuai dengan standar pendidikan dan dapat diterima dengan baik oleh pihak yang berkompeten di bidangnya.

Validasi ahli materi juga berfungsi untuk mengoreksi aspek – aspek dalam pertanyaan yang dirasa belum memenuhi kriteria pembelajaran menurut kurikulum yang berlaku. Validasi pertanyaan oleh ahli materi dapat dilihat pada Lampiran 3, Lampiran 4, dan Lampiran 5. Kemudian, berikut beberapa pertanyaan yang dikoreksi oleh guru sebagai ahli materi:

Tabel 4. 1 Pertanyaan Tervalidasi

Pertanyaan Sebelum Dikoreksi	Pertanyaan Sesudah Dikoreksi
<p>Mengapa protein disebut sebagai zat pembangun bagi tubuh?</p> <p>a. Karena protein membantu proses metabolisme</p> <p>b. Karena protein berfungsi untuk menghasilkan energi</p> <p>c. Karena protein berfungsi memperbaiki dan membangun jaringan tubuh</p> <p>d. Karena protein membantu proses pencernaan di usus</p>	<p>Setelah berolahraga, tubuh membutuhkan protein untuk memperbaiki dan membangun kembali jaringan otot yang rusak. Protein dapat ditemukan dalam makanan seperti daging, ikan, dan kacang-kacangan. Mengapa protein disebut sebagai zat pembangun bagi tubuh?</p> <p>a. Karena protein membantu proses metabolisme</p> <p>b. Karena protein berfungsi untuk menghasilkan energi</p> <p>c. Karena protein berfungsi memperbaiki dan membangun jaringan tubuh</p> <p>d. Karena protein membantu proses pencernaan di usus</p>

<p>Berikut data hasil uji makanan yang dilakukan siswa</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jenis makanan</th> <th>Larutan penguj<i>i</i></th> <th>Hasil uji</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Lugol</td> <td>Biru tua</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Iodium</td> <td>Merah bata</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Benedict</td> <td>Merah bata</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Biuret</td> <td>Ungu</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dari hasil uji makanan tersebut yang mengandung glukosa dan protein terdapat dalam bahan makanan jenis ...</p> <ol style="list-style-type: none"> A dan B A dan C B dan C C dan D 	Jenis makanan	Larutan penguj <i>i</i>	Hasil uji	A	Lugol	Biru tua	B	Iodium	Merah bata	C	Benedict	Merah bata	D	Biuret	Ungu	<p>Berikut data hasil uji makanan yang dilakukan siswa</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jenis makanan</th> <th>Larutan penguj<i>i</i></th> <th>Hasil uji</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Lugol</td> <td>Biru tua</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Iodium</td> <td>Merah bata</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Benedict</td> <td>Merah bata</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Biuret</td> <td>Ungu</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dari hasil uji makanan tersebut yang mengandung glukosa dan protein terdapat dalam bahan makanan jenis ...</p> <ol style="list-style-type: none"> A dan B A dan C B dan C C dan D 	Jenis makanan	Larutan penguj <i>i</i>	Hasil uji	A	Lugol	Biru tua	B	Iodium	Merah bata	C	Benedict	Merah bata	D	Biuret	Ungu
Jenis makanan	Larutan penguj <i>i</i>	Hasil uji																													
A	Lugol	Biru tua																													
B	Iodium	Merah bata																													
C	Benedict	Merah bata																													
D	Biuret	Ungu																													
Jenis makanan	Larutan penguj <i>i</i>	Hasil uji																													
A	Lugol	Biru tua																													
B	Iodium	Merah bata																													
C	Benedict	Merah bata																													
D	Biuret	Ungu																													
<p>Gerak meremas yang dilakukan otot kerongkongan sehingga mendorong bolus ke dalam lambung dinamakan gerak...</p> <ol style="list-style-type: none"> Lurus Mekanik Kimiawi Peristaltik 	<p>Pencernaan pada beberapa organ dapat dilakukan dengan berbagai cara. Salah satunya yaitu gerak meremas yang dilakukan otot kerongkongan sehingga mendorong bolus ke dalam lambung dinamakan gerak...</p> <ol style="list-style-type: none"> Lurus Mekanik Kimiawi Peristaltik 																														

Pada Tabel 4. 1 diperlihatkan hasil dari revisi terhadap pertanyaan yang digunakan dalam *game* edukasi “*BioMorph*” pada materi sistem pencernaan. Revisi ini dilakukan sesuai masukan dari ahli materi dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas dari pertanyaan sesuai dengan keterkaitan dengan konteks materi dan kesesuaian jenjang SMP/MTs.

4.2 Implementasi Metode WASPAS

Implementasi metode WASPAS dilakukan pada proses pengolahan data yang diperoleh dari jawaban para *player*. Implementasi ini dilakukan untuk proses pengambilan keputusan dalam penyesuaian materi subbab sistem pencernaan sesuai

dengan kemampuan masing-masing *player*. Dalam proses tersebut digunakan 3 kriteria penting, yaitu skor, tingkat kesulitan pertanyaan, dan waktu pengerjaan. Implementasi ini menggunakan bahasa pemrograman *C#* untuk disesuaikan dengan penggunaan *Unity* sebagai *platform game*. Data yang digunakan bersifat dinamis, dimana skor, tingkat kesulitan, dan waktu akan terus berubah sesuai interaksi pemain di dalam *game*.

Seperti yang sudah ada dalam pembahasan bab 3, langkah-langkah implementasi metode WASPAS akan diawali dengan menentukan matriks keputusan yang didapatkan dari hasil jawaban para *player*. Matriks ini berisi alternatif dan juga nilai dari setiap kriteria. Kemudian matriks tersebut akan dinormalisasikan dengan ketentuan penyederhanaan nilai dengan rumus kriteria *benefit* dan kriteria *cost* sesuai dengan persamaan (2.3) dan (2.4). langkah berikutnya adalah menghitung nilai alternatif atau nilai Q_i menggunakan metode WASPAS yang merupakan gabungan dari metode WPM dan WSM. Langkah terakhirnya adalah melakukan pengurutan ranking untuk mencari alternatif terbaik.

a. Menentukan Matriks Keputusan

Untuk menyusun matriks keputusan dibutuhkan cara menyimpan dan menampilkan data untuk diolah. Proses penyimpanan tersebut dapat menggunakan fitur *Unity* yaitu *PlayerPrefs*. *PlayerPrefs* merupakan fitur *Unity* yang berfungsi untuk menyimpan data sederhana seperti *int*, *float*, dan *string* secara lokal dalam perangkat *player*. Berikut merupakan penjelasan bagaimana proses penyimpanan data dalam *game* “*BioMorph*”.

Pseudocode 4. 1 Penyimpanan Data

```

JIKA (jawab BENAR) MAKA
    // Perbarui skor total pemain
    skor = AMBIL_NILAI("skor") + skorBenar
    SIMPAN_NILAI("skor", skor)

    // Perbarui tingkat kesulitan total
    kesulitan = AMBIL_NILAI("kesulitan") + nilaiKesulitan
    SIMPAN_NILAI("kesulitan", kesulitan)

    // Perbarui jumlah soal yang dijawab dengan benar
    soalBenar = AMBIL_NILAI_DARI_PENYIMPANAN("soalBenar") +
jumlahSoalBenar
    SIMPAN_NILAI("soalBenar", soalBenar)
AKHIRI JIKA

// Periksa apakah ini soal terakhir dalam kuis
JIKA (soalTerakhir BENAR) MAKA
    // Hentikan timer kuis
    CARI_OBJEK_DENGAN_TIPE("QuizTimer").HENTIKAN_TIMER()
    TAMPILKAN_PESAN_DEBUG("Kuis selesai. Timer dihentikan. Nilai
akhir bisa diolah di sini.")

    // Ambil nilai akhir untuk skor, waktu, kesulitan, dan soal
benar
    skor = AMBIL_NILAI_DARI_PENYIMPANAN("skor")
    waktu = AMBIL_NILAI_DARI_PENYIMPANAN("waktu")
    kesulitan = AMBIL_NILAI_DARI_PENYIMPANAN("kesulitan")
    soalBenar = AMBIL_NILAI_DARI_PENYIMPANAN("soalBenar")

    // Ambil jumlah soal benar khusus untuk subbab ini
    jumlahBenarSubbab =
AMBIL_NILAI_DARI_PENYIMPANAN("soalBenar_subbab" + nomorSubbab,
NILAI_DEFAULT: 0)

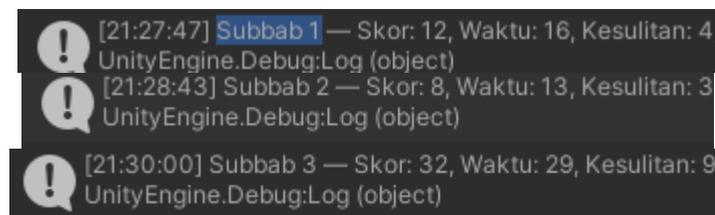
    // Simpan data kuis khusus untuk subbab saat ini
    SIMPAN_NILAI("skor_subbab" + nomorSubbab, skor)
    SIMPAN_NILAI("waktu_subbab" + nomorSubbab, waktu)
    SIMPAN_NILAI("kesulitan_subbab" + nomorSubbab, kesulitan)
    SIMPAN_NILAI("soalBenar_subbab" + nomorSubbab, soalBenar)
    SIMPAN_NILAI("subbab" + nomorSubbab + "_selesai", 1)

    // Simpan semua perubahan yang tertunda ke penyimpanan
    SIMPAN_PERUBAHAN_PENYIMPANAN()
AKHIRI JIKA

```

Pseudocode 4. 1 merupakan penjelasan dari proses penyimpanan data permainan *player*. Dari setiap *player* yang memainkan *game*, ada 3 kriteria penting yang datanya akan disimpan dan diolah menggunakan metode WASPAS. 3 kriteria tersebut adalah skor, kesulitan, dan waktu. Ketika *player* menjawab pertanyaan

pertama dengan benar, maka data kriteria yang akan disimpan adalah skor, dan tingkat kesulitan saja dikarenakan kriteria waktu akan disimpan pada pertanyaan terakhir. Kemudian ketika *player* menjawab pertanyaan terakhir, semua data skor, tingkat kesulitan, dan waktu akan dikumpulkan dan disimpan menggunakan *PlayerPrefs* untuk digunakan nantinya pada metode WASPAS. Berikut contoh hasil dari penyimpanan *PlayerPrefs*.



Gambar 4. 1 Hasil Penyimpanan *PlayerPrefs*

Pada Gambar 4. 1 ditampilkan contoh hasil penyimpanan *PlayerPrefs*. Dapat dilihat bahwa fitur *PlayerPrefs* berhasil menyimpan data kriteria setiap alternatif yang dapat digunakan untuk menentukan matriks keputusan. Data yang disimpan pada gambar tersebut adalah matriks keputusan sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Matriks Keputusan

Alternatif	C1 Skor	C2 Tingkat Kesulitan	C3 Waktu
A1	12	4	16 detik
A2	8	3	13 detik
A3	32	9	29 detik

Dari Tabel 4. 2 didapatkan matriks keputusan yang akan dinormalisasi pada tahapan selanjutnya, Matriks keputusannya adalah sebagai berikut :

$$X = \begin{bmatrix} 12 & 4 & 16 \\ 8 & 3 & 13 \\ 32 & 9 & 29 \end{bmatrix}$$

b. Normalisasi Data Jawaban

Penormalisasian matriks akan dihitung berdasarkan tipe kriterianya, yaitu kriteria *benefit* dan kriteria *cost*. Nilai matriks keputusan yang sudah didapat akan dikonversi terlebih dahulu dengan skala penilaiannya masing-masing kriteria yang telah ditentukan oleh ahli materi dari MTsN 2 Tuban, MTsN 1 Pamekasan, dan SMPN 1 Pademawu. Berikut merupakan penjelasan dari proses konversi pada *game* “*BioMorph*” :

Pseudocode 4. 2 Konversi Matriks

```

Fungsi KonversiSkor(skor) :
    // Digunakan untuk mengubah nilai skor menjadi angka konversi
    dengan skala 1 sampai 5:

        Jika skor antara 0 sampai 10, maka akan dikonversi menjadi 5
        Kembalikan 5
        Jika skor antara 11 sampai 20, maka akan dikonversi menjadi
4         Kembalikan 4
        Jika skor antara 21 sampai 30, maka akan dikonversi menjadi
3         Kembalikan 3
        Jika skor antara 31 sampai 40, maka akan dikonversi menjadi
2         Kembalikan 2
        Jika skor antara 41 sampai 50, maka akan dikonversi menjadi
1         Kembalikan 1
        Jika tidak termasuk dalam rentang di atas, maka tetap akan
dikonversi menjadi 1
        Kembalikan 1

Fungsi KonversiKesulitan(kesulitan) :
    // Digunakan untuk mengubah tingkat kesulitan menjadi angka
    konversi:

        Jika kesulitan antara 0 sampai 3, maka akan dikonversi menjadi
5         Kembalikan 5
        Jika kesulitan antara 4 sampai 6, maka akan dikonversi menjadi
4         Kembalikan 4
        Jika kesulitan antara 7 sampai 9, maka akan dikonversi menjadi
3         Kembalikan 3
        Jika kesulitan antara 10 sampai 12, maka akan dikonversi
menjadi 2
        Kembalikan 2

```

```

    Jika kesulitan antara 13 sampai 15, maka akan dikonversi
    menjadi 1
        Kembalikan 1
    Jika tidak termasuk dalam rentang di atas, maka tetap akan
    dikonversi menjadi 1
        Kembalikan 1

Fungsi KonversiWaktu(waktu):
    // Digunakan untuk mengubah lama waktu bermain menjadi nilai
    konversi:

    Jika waktu lebih dari atau sama dengan 277 detik, maka akan
    dikonversi menjadi 5
        Kembalikan 5
    Jika waktu antara 208 sampai 276 detik, maka akan dikonversi
    menjadi 4
        Kembalikan 4
    Jika waktu antara 139 sampai 207 detik, maka akan dikonversi
    menjadi 3
        Kembalikan 3
    Jika waktu antara 70 sampai 138 detik, maka akan dikonversi
    menjadi 2
        Kembalikan 2
    Jika waktu antara 1 sampai 69 detik, maka akan dikonversi
    menjadi 1
        Kembalikan 1
    Jika tidak termasuk dalam rentang di atas, maka tetap akan
    dikonversi menjadi 1
        Kembalikan 1

```

Fungsi-fungsi tersebut bertujuan untuk mengubah nilai mentah dari kriteria skor, tingkat kesulitan, dan waktu menjadi skala penilaian 1 sampai 5. Nilai ini disesuaikan dengan yang ada pada Tabel 3. 3, Tabel 3. 4, dan Tabel 3. 6. Konversi ini bertujuan menyederhanakan proses perhitungan WASPAS dengan menyamakan semua nilai menjadi satuan ordinal yang sebanding. Hasil dari implementasi berupa data yang akan dinormalisasikan dapat dilihat pada Gambar 4. 2.



Gambar 4. 2 Hasil Konversi Kriteria

Hasil tersebut merupakan nilai 3 kriteria yaitu kriteria skor, kriteria tingkat kesulitan dan kriteria waktu dari 3 alternatif yaitu subbab 1, subbab 2, dan subbab 3. Variabel yang telah dikonversi menjadi matriks keputusan yang baru seperti berikut.

Tabel 4. 3 Matriks Keputusan setelah dikonversi

Alternatif	C1 Skor	C2 Tingkat Kesulitan	C3 Waktu
A1	4	4	1
A2	5	5	1
A3	2	3	1

$$X = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 1 \\ 5 & 5 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

Kemudian matriks keputusan yang sudah dikonversi tersebut akan dinormalisasikan dengan proses pencarian nilai maksimal dan minimal dari setiap alternatif pada tahap selanjutnya. Data yang sudah dikonversi akan

dinormalisasikan sesuai dengan jenis kriterianya. Pada tahap ini diperlukan untuk mencari nilai minimal dari kriteria yang bersifat *cost*, yaitu skor dan tingkat kesulitan dan juga nilai maksimal dari kriteria yang bersifat *benefit*, yaitu waktu untuk menormalisasikan matriksnya sesuai dengan langkah pada persamaan (2.3) dan (2.4).

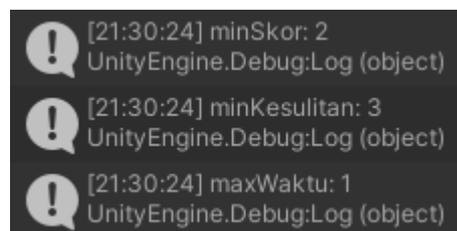
Pseudocode 4.3 Normalisasi Matriks

```
// Tentukan nilai minimum dari skor yang sudah dinormalisasi
minSkor = nilai terkecil dari skor1Norm, skor2Norm, skor3Norm

// Tentukan nilai minimum dari tingkat kesulitan yang sudah
dinormalisasi
minKesulitan = nilai terkecil dari kesulitan1Norm,
kesulitan2Norm, kesulitan3Norm

// Tentukan nilai maksimum dari waktu yang sudah dinormalisasi
maxWaktu = nilai terbesar dari waktu1Norm, waktu2Norm, waktu3Norm
```

Pada dicari nilai minimum untuk kriteria *cost* (skor dan tingkat kesulitan) dan disimpan pada variabel “minSkor” dan “minKesulitan”. Sedangkan nilai maksimum untuk kriteria *benefit* (waktu) disimpan pada variabel “maxWaktu”. Nilai ini digunakan dalam proses normalisasi, agar semua nilai dapat dibandingkan secara adil antar alternatif. Hasil implementasi dari Pseudocode 4.3 adalah nilai maksimal kriteria waktu dan minimal dari kriteria skor dan tingkat kesulitan yang telah dikonversi pada Pseudocode 4.2.



Gambar 4.3 Hasil Maks dan Min

Kemudian nilai maksimal dan minimal tersebut akan diolah sesuai dengan persamaan (2.3) dan (2.4) yang dibagi menjadi kriteria *benefit* dan *cost* agar menjadi matriks keputusan untuk metode WASPAS.

Pseudocode 4. 4 Normalisasi Matriks

```
// Normalisasi skor dengan metode Cost (semakin kecil semakin baik)
skorNormCost = minSkor dibagi skor

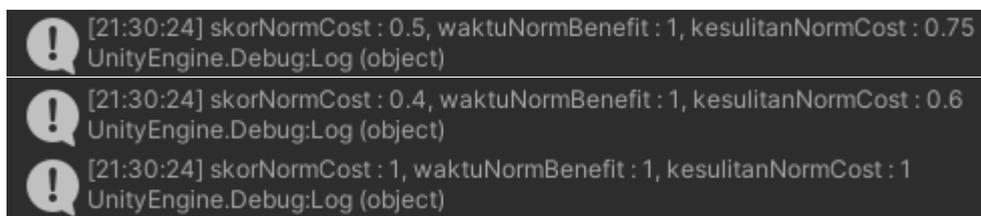
// Normalisasi waktu dengan metode Benefit (semakin besar semakin baik)
waktuNormBenefit = waktu dibagi maxWaktu

// Normalisasi kesulitan dengan metode Cost (semakin kecil semakin baik)
kesulitanNormCost = minKesulitan dibagi kesulitan
```

Penjelasan dari Pseudocode 4. 4 adalah sebuah rumus yang mengikuti pendekatan dari persamaan (2.3) dan (2.4), yaitu :

1. Untuk kriteria *cost* : $\frac{minValue}{value}$
2. Untuk kriteria *benefit* : $\frac{value}{maxValue}$

Tujuannya adalah menormalkan semua nilai agar berada dalam rentang 0-1 dan adil untuk dijumlahkan dan dikalikan dalam proses penilaian akhir metode WASPAS. Hasil dari implementasi kode pada Pseudocode 4. 4 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 4 Hasil Normalisasi Matriks

Variabel “skorNormCost” merupakan hasil dari normalisasi kriteria skor dan mendapatkan nilai 0,5 pada baris pertama karena nilai “minSkor” yang didapat pada Gambar 4. 3 adalah 2 dan akan dibagi dengan nilai kriteria dari alternatif pertama yaitu 4 (Gambar 4. 2) dan didapatkan hasil 0,5 sebagai bentuk normalisasi kriteria skor alternatif subbab 1. Kemudian setiap nilai dari penormalisasian tersebut akan dihitung untuk dicari nilai Q_i dari setiap alternatif yang ada.

Dari perhitungan tersebut didapatkan matriks yang telah dinormalisasi sebagai berikut :

$$X_{\text{normalisasi}} = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,75 & 1 \\ 0,4 & 0,6 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

c. Menghitung Nilai Q_i

Pseudocode 4. 5 Fungsi Perhitungan Metode WASPAS

```

Fungsi HitungWaspas menerima nilai input (skor, waktu, kesulitan,
minSkor, maxWaktu, minKesulitan)
    Tetapkan bobot skor sebesar 0.61
    Tetapkan bobot kesulitan sebesar 0.28
    Tetapkan bobot waktu sebesar 0.10

    Hitung nilai normalisasi untuk skor dengan pendekatan cost
    dengan cara membagi nilai minimum skor dengan skor saat ini
    Simpan hasilnya dalam skorNormCost

    Hitung nilai normalisasi untuk waktu dengan pendekatan
    benefit
    dengan cara membagi waktu saat ini dengan nilai maksimum
    waktu
    Simpan hasilnya dalam waktuNormBenefit

    Hitung nilai normalisasi untuk kesulitan dengan pendekatan
    cost
    dengan cara membagi nilai minimum kesulitan dengan kesulitan
    saat ini
    Simpan hasilnya dalam kesulitanNormCost

    Hitung nilai WSM (Weighted Sum Model)
    dengan cara menjumlahkan hasil perkalian masing-masing nilai
    normalisasi
    dengan bobotnya
    Simpan hasilnya dalam variabel wsm

    Hitung nilai WPM (Weighted Product Model)
  
```

```

dengan cara mengalikan masing-masing nilai normalisasi
yang sudah dipangkatkan dengan bobotnya
Simpan hasilnya dalam variabel wpm

Hitung nilai akhir dengan metode WASPAS
dengan cara menjumlahkan 50% dari nilai wsm dan 50% dari
nilai wpm
Simpan hasilnya dalam normalizedScore

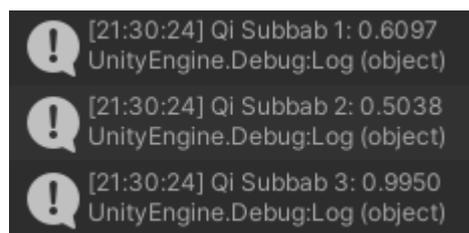
Kembalikan nilai normalizedScore sebagai hasil dari fungsi
ini
Akhiri Fungsi

```

Pada tahap ini, matriks yang telah dinormalisasi akan dihitung menggunakan metode WASPAS. Dalam Pseudocode 4. 5 dideskripsikan bahwa proses perhitungan nilai Q_i diawali dengan pengambilan nilai matriks yang sudah dinormalisasi dalam variabel “skorNormCost”, “kesulitanNormCost”, dan “waktuNormBenefit”. Kemudian variabel-variabel tersebut dihitung menggunakan metode WASPAS pada persamaan (2.5). Proses ini menggabungkan dua metode, yaitu :

1. WSM (*Weighted Sum Model*) : penjumlahan berbobot
2. WPM (*Weighted Product Model*) : perkalian berpangkat

Gabungan keduanya akan menghasilkan nilai Q_i , yaitu nilai akhir dari setiap 3 alternatif yang ada. Kemudian tahap selanjutnya akan dilakukan perbandingan nilai Q_i paling kecil karena menandakan materi tersebut yang paling kurang dikuasai *player*. Hasil dari implementasinya dapat dilihat gambar berikut.



```

[21:30:24] Qi Subbab 1: 0.6097
UnityEngine.Debug:Log (object)

[21:30:24] Qi Subbab 2: 0.5038
UnityEngine.Debug:Log (object)

[21:30:24] Qi Subbab 3: 0.9950
UnityEngine.Debug:Log (object)

```

Gambar 4. 5 Hasil Q_i setiap subbab alternatif

Dari Gambar 4. 5 dapat dibuat tabel untuk besar nilai Q_i setiap alternatif seperti berikut:

Tabel 4. 4 Hasil Q_i

Alternatif	Nilai Q_i
A1	0.6097
A2	0.5038
A3	0.9950

d. Perangkingan Nilai Alternatif

Pseudocode 4. 6 Perangkingan Alternatif

```
// Cari nilai 'Qi' terkecil
DEKLARASIKAN ARRAY Qis DENGAN NILAI {Qi1, Qi2, Qi3}
DEKLARASIKAN minIndex = 0
DEKLARASIKAN minQi = Qi1

UNTUK SETIAP ELEMEN DARI INDEKS 1 HINGGA PANJANG_ARRAY(Qis) - 1
LAKUKAN:
    JIKA Qis[saat_ini] KURANG DARI minQi MAKA
        minQi = Qis[saat_ini]
        minIndex = indeks_saat_ini
    AKHIRI JIKA
AKHIRI UNTUK

// Tentukan subbab rekomendasi berdasarkan 'minIndex'
JIKA minIndex SAMA DENGAN 0 MAKA
    subbabRekomendasi = "Nutrisi"
JIKA LAIN minIndex SAMA DENGAN 1 MAKA
    subbabRekomendasi = "Struktur dan Fungsi Sistem Pencernaan"
JIKA LAINNYA
    subbabRekomendasi = "Gangguan pada Sistem Pencernaan"
AKHIRI JIKA

// Tampilkan hasil rekomendasi
hasilRekomendasi.text = "Subbab materi yang perlu kamu pelajari
adalah : " + subbabRekomendasi
```

Pada tahap ini digunakan perulangan *for* untuk setiap indeks i pada *array float*. Perulangan akan dimulai dari indeks ke-1 dan membandingkan setiap nilai dengan “ $minQ_i$ ”. Jika ditemukan nilai yang lebih kecil, maka “ $minQ_i$ ” dan “ $minIndex$ ” akan diperbarui sesuai dengan nilai dan indeks baru tersebut.



	NILAI	SOAL BENAR	WAKTU
Nutrisi :	12	2	16
Struktur dan Fungsi Sistem Pencernaan :	8	2	13
Gangguan pada Sistem Pencernaan :	32	2	29

Subbab materi yang perlu kamu pelajari adalah : Struktur dan Fungsi Sistem Pencernaan

NEXT

Gambar 4. 6 Hasil Akhir Permainan

Hasil akhirnya adalah alternatif subbab dengan nilai Q_i terendah akan ditampilkan sebagai materi yang disesuaikan untuk dipelajari oleh *player* di akhir *game*. Hasil dari implementasi Pseudocode 4. 6 berupa subbab materi yang sudah disesuaikan oleh metode WASPAS sesuai dengan kemampuan masing-masing *player*, dapat dilihat pada Gambar 4. 6 yang menyesuaikan alternatif subbab 2, yaitu Struktur dan Fungsi Sistem Pencernaan sebagai materi yang perlu dipelajari oleh *player*.

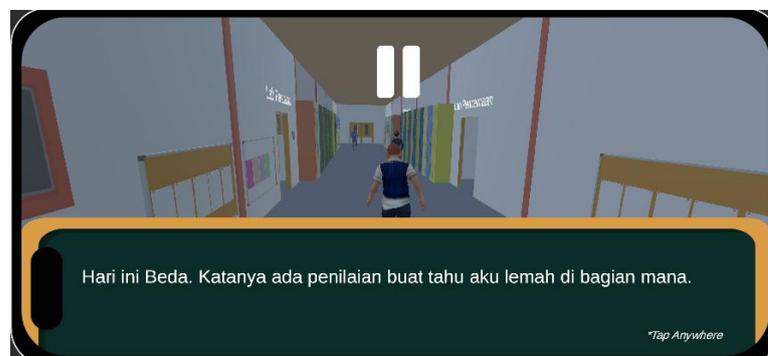
4.3 Uji Coba *Game*

Setelah Metode WASPAS diimplementasikan ke dalam *game* “*BioMorph*”, kemudian *game* diuji coba oleh para siswa kelas VIII di tiga sekolah, yaitu MTsN 1 Pamekasan, MTsN 2 Tuban, dan SMPN 1 Pademawu. Dalam proses uji coba, para siswa akan menjadi *player* dan memainkan *game* dari awal hingga akhir. *Game* akan dimulai dari *scene MainMenu* sesuai dengan yang sudah dijelaskan pada alur *gameplay* Gambar 3. 2. Pada *MainMenu* ditampilkan beberapa tombol yang bisa dipilih oleh *player*, yaitu *start*, *setting*, *tutorial*, *about*, dan *quit*.



Gambar 4. 7 Tampilan MainMenu

Dapat diperhatikan pada Gambar 4. 7 terdapat semua tombol yang disebutkan. Yang pertama adalah tombol *start* berfungsi untuk memulai permainan. Ketika *player* menekan tombol tersebut, maka karakternya akan dimunculkan pada sebuah lorong sekolah dan dari sana *game* “*BioMorph*” dimulai. Pada tombol *setting*, para *player* dapat mengatur *volume* suara *game* sesuai preferensi mereka. Kemudian untuk tombol *tutorial*, berisi arahan untuk menjalankan *movement* dan interaksi NPC dan karakter dalam *game*. Tombol *about* yang berbentuk tanda tanya di pojok kanan panel akan menampilkan sedikit rangkuman dari alur cerita *game* “*BioMorph*”. Kemudian tombol *quit* berfungsi ketika *player* ingin keluar dari *game*.



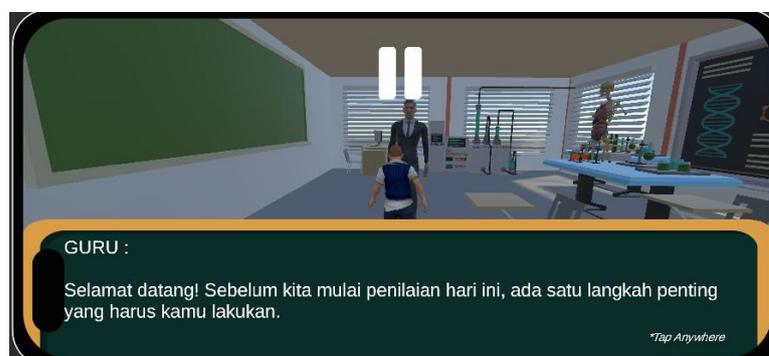
Gambar 4. 8 Monolog *Player*

Gambar 4. 8 merupakan tampilan dari monolog *player* yang akan muncul setelah *player* menekan tombol *start* dan karakternya dimunculkan di sebuah lorong sekolah. Monolog ini berfungsi sebagai pengenalan *player* terhadap alur cerita game “*BioMorph*”. Monolog berfungsi untuk menjelaskan secara singkat apa yang harus dilakukan oleh *player* untuk menyelesaikan game, seperti memasuki laboratorium dan berinteraksi dengan NPC guru serta memainkan *2DMaze*.



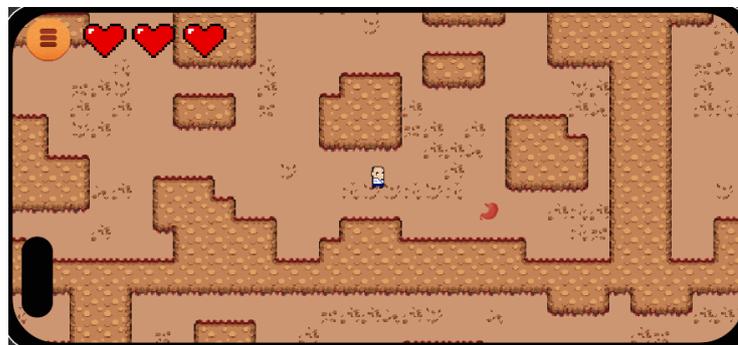
Gambar 4. 9 Tombol *Interact*

Setelah menyelesaikan monolog, *player* dapat berjalan menuju ruangan laboratorium untuk menemui NPC Guru. Ketika karakter *player* berada dalam jangkauan *collider* NPC Guru, akan muncul tombol *interact* yang berfungsi untuk memulai dialog antara NPC dengan *player* seperti pada Gambar 4. 9

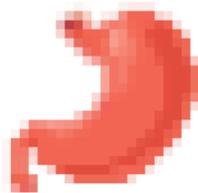


Gambar 4. 10 Dialog *Player* dan NPC Guru

Gambar 4. 10 menampilkan dialog antara *player* dan NPC guru sebelum memulai *scene 2DMaze*. NPC guru memberikan motivasi dalam dialognya kepada *player* agar siap untuk memulai *mini game* dan juga menjawab pertanyaan yang ada pada *mini game* tersebut. *Player* bisa menekan layar gadget mereka untuk melanjutkan dialog dan ketika sudah mencapai akhir dialog, *player* akan dipindahkan ke *scene 2DMaze*.



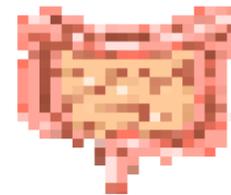
Gambar 4. 11 *2DMaze*



Gambar 4. 12 Objek Lambung

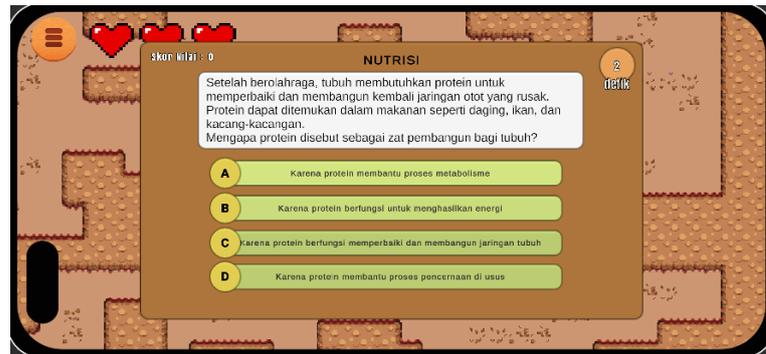


Gambar 4. 13 Objek Mulut



Gambar 4. 14 Objek Usus

Gambar 4. 11 di atas merupakan tampilan *2DMaze* yang dimainkan *player*. Dalam *mini game* tersebut *player* diharuskan mencari 3 organ yang berkaitan dengan sistem pencernaan yang ditunjukkan pada Gambar 4. 12, Gambar 4. 13, dan Gambar 4. 14. Setiap objek organ yang ditemukan akan memunculkan 5 pertanyaan dari masing-masing subbab yang ada. *Player* diharuskan menjawab semua pertanyaan sesuai dengan kemampuannya.



Gambar 4. 15 Panel Pertanyaan

Pada Gambar 4. 15 adalah tampilan dari panel pertanyaan subbab Nutrisi. Pada tahap ini, *player* diharuskan menjawab untuk mendapatkan skor. *Player* juga harus memperhatikan waktu pengerjaannya dikarenakan waktu juga merupakan kriteria untuk menilai kemampuan mereka. Setiap objek yang ditemukan *player* akan berisi 5 pertanyaan dan jika ditotal ada 15 pertanyaan untuk 3 objek.



Gambar 4. 16 Musuh 2DMaze

Selain mencari objek dan menjawab pertanyaan dalam 2DMaze, *player* juga harus menghindari serangan dari musuh seperti pada Gambar 4. 16. Setiap kali musuh mengenai *player*, nyawa berbentuk hati yang ada di pojok kiri atas akan berkurang. Dan ketika semua nyawa itu habis maka permainan akan diulang dari tahap *scene 2DMaze*.



Gambar 4. 17 Tampilan Mati

Pada Gambar 4. 17 diperlihatkan ketika nyawa *player*, habis maka *player* akan mati dan mengulang *mini game 2DMaze*. Akan tetapi *player* tidak perlu mencari objek organ lagi apabila sudah menemukan beberapa objek tersebut. *Player* hanya perlu melanjutkan permainan sampai semua objek ditemukan untuk menampilkan hasil akhir permainan.



Gambar 4. 18 Objek Buku

Objek Buku akan muncul setelah semua 3 objek dan subbab pertanyaan diselesaikan oleh *player* seperti pada Gambar 4. 18. *Player* yang sudah menyelesaikan 3 subbab pertanyaan tersebut mendapatkan indikator berupa objek organ yang berada di pojok kanan atas layar. Kemudian *player* diharuskan mendekati objek buku untuk menampilkan hasil permainannya.

	NILAI	SOAL BENAR	WAKTU
Nutrisi	12	2	86
Struktur dan Fungsi Sistem Pencernaan	16	2	175
Gangguan pada Sistem Pencernaan	24	2	92

Subbab materi yang perlu kamu pelajari adalah : Nutrisi

NEXT

Gambar 4. 19 Tampilan Hasil Permainan

Gambar 4. 19 merupakan tampilan ketika *player* sudah menemukan objek buku. Pada tampilan ini ditampilkan hasil dari permainan yang telah selesai yang berisi skor dari setiap subbab yang dikerjakan, jumlah soal benar setiap subbab, dan juga waktu yang diperlukan *player* untuk menyelesaikan satu subbab pertanyaan. Pada bagian bawah juga ditampilkan hasil implementasi metode WASPAS yaitu berupa materi mana yang sesuai dengan kemampuan *player*. Di samping materi tersebut ada tombol next yang ketika ditekan akan memindahkan *player* ke tampilan materi yang perlu dipelajari sesuai dengan kemampuan *player*.

AWASI GANGGUAN PENCERNAAN BISA MENGINTAI KAMU

Duh.. kok sakit sekali ya

TAHUKAH KAMU?!?
Tidak semua orang bisa minum susu lho! Orang dengan intoleransi laktosa bisa sakit perut dan diare kalau minum susu

GASTRITIS
Gastritis adalah peradangan pada lapisan mukosa lambung, sementara luka lambung menimbulkan luka atau ulser pada dinding lambung.

DIARE
Diare adalah gangguan pada sistem pencernaan yang ditandai dengan feses yang cair karena penyerapan air yang tidak optimal di usus besar.

Inflammatory Bowel Disease (IBD)
IBD adalah peradangan jangka panjang pada saluran pencernaan, dibedakan menjadi radang usus besar dan penyakit Crohn.

SEMBELIT
Sembelit adalah gangguan pencernaan akibat kurangnya konsumsi air dan serat, yang menyebabkan feses menjadi keras dan sulit dikeluarkan.

Gambar 4. 20 Tampilan Materi

Gambar 4. 20 merupakan contoh materi yang akan diberikan kepada *player*. Contoh tersebut menampilkan materi gangguan sistem pencernaan. Materi yang ditampilkan merupakan rangkuman materi dari setiap subbab yang ada yaitu

Nutrisi, Struktur dan Fungsi Organ, dan Gangguan Sistem Pencernaan. Materi yang dimunculkan juga akan disesuaikan dengan kemampuan masing-masing *player*. Penyesuaian tersebut menggunakan metode WASPAS yang ada dalam *game* “*BioMorph*” dengan 3 kriteria yaitu skor, tingkat kesulitan, dan waktu.

Berikut merupakan beberapa hasil dari uji coba *game* pada MTsN 2 Tuban, MTsN 1 Pamekasan, dan SMPN 1 Pademawu dimana *game* “*BioMorph*” mampu memberikan penyesuaian materi untuk siswa sesuai dengan kemampuannya masing-masing. Untuk keseluruhan data hasil uji coba ada pada Lampiran 12.



	NILAI	SOAL BENAR	WAKTU
Nutrisi	12	2	86
Struktur dan Fungsi Sistem Pencernaan	16	2	175
Gangguan pada Sistem Pencernaan	24	2	92

Subbab materi yang perlu kamu pelajari adalah : Nutrisi

Gambar 4. 21 Hasil Permainan Responden ke-3



	NILAI	SOAL BENAR	WAKTU
Nutrisi	18	1	120
Struktur dan Fungsi Sistem Pencernaan	44	4	108
Gangguan pada Sistem Pencernaan	20	2	103

Subbab materi yang perlu kamu pelajari adalah : Nutrisi

Gambar 4. 22 Hasil Permainan Responden ke-16

HASIL PERMAINAN			
	NILAI	SOAL BENAR	WAKTU
Nutrisi	18	1	70
Struktur dan Fungsi Sistem Pencernaan	16	2	101
Gangguan pada Sistem Pencernaan	44	4	100

Subbab materi yang perlu kamu pelajari adalah : Nutrisi

Gambar 4. 23 Hasil Permainan Responden ke-24

HASIL PERMAINAN			
	NILAI	SOAL BENAR	WAKTU
Nutrisi	42	3	104
Struktur dan Fungsi Sistem Pencernaan	0	0	25
Gangguan pada Sistem Pencernaan	22	3	49

Subbab materi yang perlu kamu pelajari adalah : Struktur dan Fungsi Sistem Pencernaan

Gambar 4. 24 Hasil Permainan Responden ke-43

HASIL PERMAINAN			
	NILAI	SOAL BENAR	WAKTU
Nutrisi	18	1	66
Struktur dan Fungsi Sistem Pencernaan	18	1	78
Gangguan pada Sistem Pencernaan	26	3	50

Subbab materi yang perlu kamu pelajari adalah : Nutrisi

Gambar 4. 25 Hasil Permainan Responden ke-50

Dari 5 hasil uji coba game “BioMorph” di atas, didapatkan penyesuaian materi sebagai berikut:

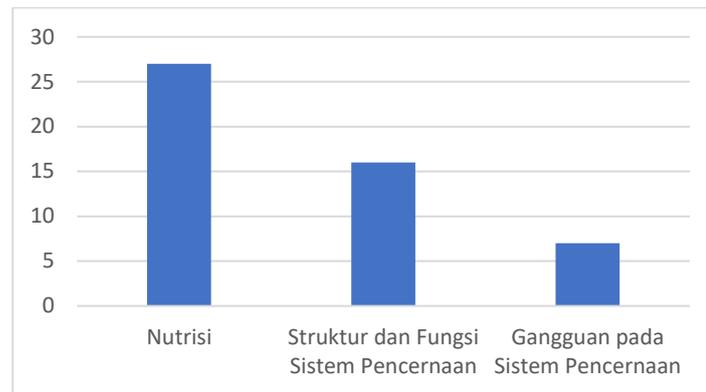
Tabel 4. 5 Perangkingan Materi

No. Pemain	Alt	C1 Skor	C2 Kesulitan	C3 Waktu	Hasil Perangkingan		
					Ranking 1	Ranking 2	Ranking 3
3.	A1	12	4	86	Materi 1 0,7388	Materi 2 0,7708	Materi 3 0,9585
	A2	16	5	175			

No. Pemain	Alt	C1 Skor	C2 Kesulitan	C3 Waktu	Hasil Perangkingan		
					Ranking 1	Ranking 2	Ranking 3
	A3	24	7	92			
16.	A1	18	5	120	Materi 1 0,3068	Materi 3 0,3068	Materi 2 0,9950
	A2	44	13	108			
	A3	20	6	103			
24.	A1	18	5	70	Materi 1 0,3068	Materi 2 0,3068	Materi 3 0,9950
	A2	16	5	101			
	A3	44	13	100			
43.	A1	42	12	104	Materi 2 0,2772	Materi 3 0,4331	Materi 1 0,9950
	A2	0	0	25			
	A3	22	8	49			
50.	A1	18	5	66	Materi 1 0,7199	Materi 2 0,7708	Materi 3 0,9365
	A2	18	5	78			
	A3	26	8	50			

4.4 Perhitungan Skor SUS (*System Usability Scale*)

Peneliti melakukan pengujian *game* “*BioMorph*” pada 3 sekolah yaitu MTsN 2 Tuban, MTsN 1 Pamekasan, dan SMPN 1 Pademawu. Dari hasil pengujian tersebut didapatkan 60 data yang beragam dari para siswa seperti pada Gambar 4.26. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan *output* rekomendasi materi sesuai dengan kemampuan siswa yang memainkan *game*.



Gambar 4. 26 Hasil Rekomendasi

Pengujian *usability* dilakukan menggunakan sistem pertanyaan yang didasari oleh beberapa komponen utama dalam evaluasinya. Dalam hal ini, pengujian dibagi menjadi beberapa kategori yakni *Learnability* (kemampuan memahami), *Efficiency* (efektifitas), *Memorability* (kemampuan mengingat), *Error* (kesalahan), dan *Satisfaction* (kepuasan). Tujuan dari pembagian ini adalah untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai bagian apa saja yang harus diperbaiki ataupun dipertahankan dalam desain *game* agar pengalaman *user* dapat ditingkatkan.

Berikut pembagian pertanyaan SUS sesuai komponennya

Tabel 4. 6 Data Pertanyaan SUS

No	Pertanyaan	Komponen
Q1	Saya berpikir akan memainkan <i>game</i> ini lagi	<i>Satisfaction</i>
Q2	Saya merasa <i>game</i> ini rumit untuk dimainkan	<i>Efficiency</i>
Q3	Saya merasa <i>game</i> ini mudah untuk digunakan	<i>Learnability</i>
Q4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam memainkan <i>game</i> ini	<i>Error</i>
Q5	Saya merasa fitur-fitur <i>game</i> ini berjalan semestinya	<i>Efficiency</i>
Q6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi) pada <i>game</i> ini	<i>Error</i>
Q7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan <i>game</i> ini dengan cepat	<i>Learnability</i>

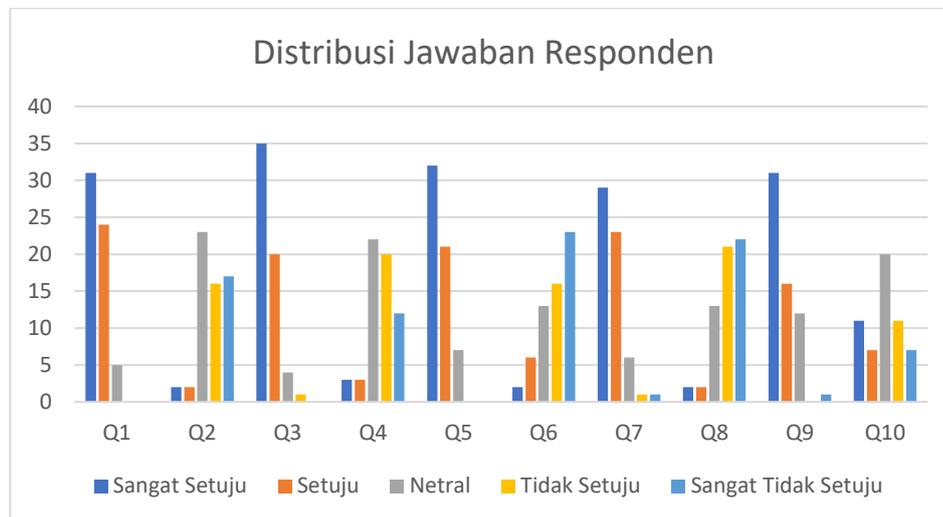
No	Pertanyaan	Komponen
Q8	Saya merasa <i>game</i> ini membingungkan	<i>Errors</i>
Q9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam memainkan <i>game</i> ini	<i>Efficiency</i>
Q10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum memainkan <i>game</i> ini	<i>Memorability</i>

Skala *likert* 1-5 digunakan sebagai nilai dari pertanyaan yang ada pada kuesioner SUS. Dalam skala *likert* sendiri nilai 1 menunjukkan respon sangat tidak setuju dan nilai 5 menunjukkan respon yang sangat setuju. Setelah responden memainkan *game* “*BioMorph*”, mereka mengisi kuesioner SUS dengan hasil yang dilampirkan pada Lampiran 1.

Tabel 4. 7 Respon Responden kepada Pengujian *Usability*

No	Pertanyaan	Kategori	Sangat Setuju	Setuju	Netral	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
Q1	Saya berpikir akan memainkan <i>game</i> ini lagi	Positif	31	24	5	0	0
Q2	Saya merasa <i>game</i> ini rumit untuk dimainkan	Negatif	2	2	23	16	17
Q3	Saya merasa <i>game</i> ini mudah untuk digunakan	Positif	35	20	4	1	0
Q4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam memainkan <i>game</i> ini	Negatif	3	3	22	20	12
Q5	Saya merasa fitur-fitur <i>game</i> ini berjalan semestinya	Positif	32	21	7	0	0
Q6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi) pada <i>game</i> ini	Negatif	2	6	13	16	23
Q7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan <i>game</i> ini dengan cepat	Positif	29	23	6	1	1
Q8	Saya merasa <i>game</i> ini membingungkan	Negatif	2	2	13	21	22
Q9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam memainkan <i>game</i> ini	Positif	31	16	12	0	1
Q10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu	Negatif	11	7	20	11	11

	sebelum memainkan <i>game</i> ini						
--	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--



Gambar 4. 27 Diagram Distribusi Responden

Frekuensi jawaban para responden terhadap *usability testing* dapat dilihat pada Gambar 4. 27. Diagram tersebut menunjukkan distribusi jawaban responden yang sangat beragam. Setelah mengumpulkan data dari responden, ada beberapa tahapan untuk perhitungan skor SUS dilakukan dengan aturan untuk pertanyaan ganjil, skornya akan dikurangi 1, sementara untuk pertanyaan genap skor dihitung dengan mengurangkan nilai 5 dari skor responden. Skor SUS diperoleh dengan menjumlahkan skor setiap pertanyaan dan mengalikannya dengan 2,5.

Tabel 4. 8 Hasil Skor SUS

Responden	Total Skor per Responden	Skor SUS
Responden 1	28	70
Responden 2	30	75
Responden 3	33	82.5
Responden 4	29	72.5
...
Responden 57	27	67.5
Responden 58	33	82.5
Responden 59	32	80
Responden 60	30	75
Total skor SUS		4520
Rata-rata skor SUS		75.33

Sebelum dilakukan perhitungan skor rata-rata SUS, diperlukan uji validitas dan uji reliabilitas pertanyaan SUS untuk memastikan bahwa pertanyaan yang digunakan sudah valid dan reliabel untuk digunakan dalam penelitian.

Pengujian ini dilaksanakan untuk membuktikan bahwa data pertanyaan untuk kuesioner SUS yang digunakan sudah valid dan reliabel untuk digunakan dalam *usability testing* penelitian. Tahapan awal yang akan dilakukan ialah menguji validitas menggunakan metode *Pearson Product Moment Coefficient* dan ketika sudah dianggap valid akan diuji reliabilitasnya menggunakan *Cronbach's Alpha*.

1. Uji Validitas

Pada tahapan ini, hasil kuesioner dari responden SUS akan digunakan untuk menghitung koefisien korelasi, kemudian untuk mencari validitasnya dengan membandingkan r-hitung (koefisien korelasi) dengan r-tabel yang didapatkan sesuai dengan signifikansi penelitian. Nilai signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5% dan r-tabel yang digunakan adalah $n-2$ (n = jumlah responden) karena merupakan standar umum yang digunakan untuk penelitian di bidang pendidikan dan *usability* (Usman & Gustalika, 2022). Kemudian karena jumlah responden adalah 60, maka nilai r-tabel nya adalah 0,254. Nilai r-tabel ini didapat berdasarkan jumlah n (jumlah responden) dikurangi 2 menjadi 58, r-tabel untuk 58 adalah 0,254. Jika $r\text{-hitung} \geq 0,254$, maka dianggap valid. Pengujian validitas dilakukan menggunakan *Excel* untuk menghitung koefisien korelasi dan membandingkannya dengan r-tabel seperti pada Gambar 4. 28

		Uji Validitas									
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	
rhitung	0,538	0,302	0,588	0,511	0,594	0,455	0,598	0,387	0,614	0,475	
rtabel	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	
validitas	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	

Gambar 4. 28 Hasil Uji Validitas

Tabel 4. 9 Uji Validitas

No	r-hitung	Validitas $\geq 0,254$
Q1	0,538	Valid
Q2	0,302	Valid
Q3	0,588	Valid
Q4	0,511	Valid
Q5	0,594	Valid
Q6	0,455	Valid
Q7	0,598	Valid
Q8	0,387	Valid
Q9	0,614	Valid
Q10	0,475	Valid

Tabel 4. 9 menunjukkan bahwa dari 10 pertanyaan SUS yang digunakan, semuanya dinyatakan valid berdasarkan perbandingan antara r-hitung dengan r-tabel. Hal ini menunjukkan untuk 10 pertanyaan tersebut tidak perlu dilakukan perubahan karena sudah mendapatkan validitas baik berdasarkan uji *Pearson Product Moment Coefficient*.

2. Uji Reliabilitas

Setelah uji validitas dinyatakan valid, langkah selanjutnya adalah menguji reliabilitasnya. Pada pengujian ini digunakan metode *Cronbach's Alpha*. Dalam metode ini, nilai *Cronbach's Alpha* yang dianggap baik adalah yang lebih dari 0,6. Semakin tinggi nilai, maka akan semakin reliabel pertanyaan yang diuji. Pengujian dilakukan menggunakan Excel yang dapat dilihat pada

	Uji Reliabilitas										
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	total
Varian Tiap item	0,417	0,722	0,711	0,586	0,749	0,997	0,586	0,846	0,640	1,162	7,416
Varian total											18,287
cronbach	0,660										

Gambar 4. 29 Hasil Uji Reliabilitas

Hasil pengujian *Cronbach's Alpha* mendapatkan nilai 0,66. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai *Cronbach's Alpha* lebih dari 0,6 dan dinyatakan reliabel. Dari kedua pengujian di atas, dapat disimpulkan bahwa pertanyaan SUS yang digunakan pada penelitian sudah valid dan reliabel.

Setelah di uji validitas dan reliabilitas, hasil dari perhitungan skor rata-rata SUS dari seluruh responden bisa dilaksanakan. Skor yang didapatkan dari responden akan disesuaikan dengan sistem penilaian SUS. Data pada Tabel 4. 8 mendapatkan skor rata-rata 75,33 yang termasuk dalam kategori “*Good*” dan masuk dalam *grade C*.

4.5 Integrasi Sains dan Islam

Pendidikan seharusnya dilakukan sebaik mungkin guna membentuk individu berkualitas dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Tujuan pendidikan ini sejalan dengan firman Allah SWT dalam Q.S Al-Baqarah/2: 151 yang berbunyi:

كَمَا أَرْسَلْنَا فِيكُمْ رَسُولًا مِّنكُمْ يَتْلُوا عَلَيْكُمْ آيَاتِنَا وَيُزَكِّيكُمْ وَيُعَلِّمُكُمُ الْكِتَابَ وَالْحِكْمَةَ وَيُعَلِّمُكُم مَّا لَمْ تَكُونُوا تَعْلَمُونَ^{٥١}

“*Sebagaimana (Kami telah menyempurnakan nikmat Kami kepadamu) Kami telah mengutus kepadamu Rasul di antara kamu yang membacakan ayat-ayat Kami kepada kamu dan mensucikan kamu dan mengajarkan kepadamu Al Kitab dan Al-Hikmah, serta mengajarkan kepada kamu apa yang belum kamu ketahui.*” (Q.S Al-Baqarah/2: 151)

Menurut tafsir Ibnu Katsir, ayat tersebut merupakan pengingat dari Allah SWT kepada para hamba-Nya yang beriman atas nikmat besar yang telah diberikan, yaitu diutusnya Nabi Muhammad SAW sebagai Rasul. Beliau diutus untuk membacakan ayat-ayat Allah SWT secara terang dan jelas kepada umatnya. Melalui risalah tersebut, Allah menyucikan jiwa mereka dari akhlak tercela, keburukan batin, dan kebiasaan buruk yang diwarisi dari kehidupan jahiliyah. Dengan perantara Rasul-Nya, Allah mengeluarkan mereka dari kegelapan menuju cahaya petunjuk. Selain itu, Allah mengajarkan kepada mereka Al-Qur'an dan al-Hikmah (as-Sunnah), serta membimbing mereka dalam hal-hal yang belum mereka ketahui. Sebab, sebelum datangnya risalah ini, mereka berada dalam kondisi jahil, tidak memiliki mana yang benar, serta belum mengenal adab dan kesantunan dalam berbicara (Al-Atsari, Abdurrahim, & Ghoffar, 2004)

Integrasi mengenai pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi dan islam merupakan hal yang penting. Untuk memahami suatu materi akan lebih mudah apabila memanfaatkan teknologi yang semakin maju dalam proses pendidikan. Salah satu objek pembelajaran yang dapat dijadikan sebagai sumber belajar adalah *game* untuk mendukung proses belajar mengajar, khususnya dalam mata pelajaran Biologi. Melalui pendekatan ini, siswa dapat secara langsung mengamati serta memahami dan juga belajar dengan lebih antusias mengenai ciptaan-ciptaan Allah SWT, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan meningkatkan kesadaran akan kebesaran-Nya. Seperti firman Allah dalam Seperti firman Allah dalam Q.S. Al-Hijr: 19 yang berbunyi:yang berbunyi:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ

"Dan kami Telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran." (Q.S. Al-Hijr: 19)

Menurut tafsir Al-Mishbah, ayat ini menegaskan bahwa Allah SWT telah menyediakan segala hal yang dibutuhkan demi kenyamanan dan keberlangsungan hidup manusia di bumi. Dengan karunia tersebut, manusia dapat melakukan berbagai aktivitas seperti bekerja, bertani, dan berdagang. Namun, keberadaan sebagian manusia yang lemah tidak berarti bahwa mereka bergantung kepada yang kuat untuk mendapatkan rezeki. Sama sekali tidak demikian. Bukan manusia yang kuat yang memberikan rezeki kepada mereka, melainkan Allah SWT. Bagaimana mungkin seseorang yang menganggap dirinya kuat dapat memberi rezeki, sementara dirinya sendiri pun memperoleh rezeki atas kehendak dan pemberian dari Allah SWT. Semua ini menjadi bukti nyata atas kekuasaan dan keagungan Allah SWT (Shihab, 2002).

Dari penjelasan ayat tersebut, dapat dipahami bahwa Allah SWT menciptakan alam semesta selaras dengan kebutuhan manusia. Lingkungan sekitar pun dapat dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran, karena memiliki peran penting dalam mendukung pemahaman peserta didik secara lebih efektif. Salah satu contohnya adalah pemanfaatan *game* sebagai media pembelajaran yang menarik dan mudah dipahami.

Selain manusia dianjurkan untuk terus belajar dan memanfaatkan alam semesta untuk kebutuhan manusia, manusia juga diuntut untuk berkarakter. Manusia yang berkarakter tentu menggunakan akal budinya dengan baik. Manusia mampu mengendalikan sikap, perasaan, perkataan, dan perbuatannya sesuai dengan

kaidah agama, budaya, adat istiadat, dan negara. Manusia yang memiliki akal yang sehat akan mencapai kebijaksanaan yang diolah dengan cara mengingat dan berpikir (Yunita dkk., 2024).

Makna Ulul Albab secara istilah adalah seseorang yang memiliki akal yang suci dan akal yang tidak tertutupi oleh kulit. Menurut Abu Hayan Al-Andalusi, Ulul Abab adalah seseorang yang memahami perbuatan dari apa yang dilakukannya dan sesuatu yang memicu perasaan yang kacau terhadap Tuhan. Menurut Imam As-Sadi, Ulul Albab adalah orang yang memiliki kecerdasan untuk dapat menggunakan akalnya dalam memahami kebesaran Allah dan tidak menganggap sesuatu yang terjadi di dunia tanpa ada pengaruh atau hikmah di baliknya. Seperti yang tercantum dalam QS Ali Imran (3:190)

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ وَاٰخِثٰلِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآٰيٰتٍ لِّاُوٰلِي الْاَلْبٰبِ ۙ ۱۹۰
 الَّذِيْنَ يَذْكُرُوْنَ اللّٰهَ قِيٰمًا وَقُعُوْدًا وَعَلٰى جُنُوْبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُوْنَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ
 هٰذَا بَطِيْلًا سُبْحٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ۙ ۱۹۱

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, serta pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal (190) (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Mahasuci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka (191).” (QS Ali Imran (3:190-191))

Di sini ditegaskan kepemilikan Allah SWT. atas alam semesta, di sini Allah menjelaskan sedikit dari ciptaan-Nya dan memerintahkan kita untuk memikirkannya, terutama seperti yang telah disebutkan di awal uraian surah ini bahwa tujuan utama surah Ali Imran adalah untuk membuktikan tauhid, keesaan,

dan kekuasaan Allah SWT. Hukum-hukum alam yang melahirkan adat istiadat, pada hakikatnya, ditetapkan dan diatur oleh Allah Yang Maha Hidup lagi Maha Qayyum. Kata *ulul albab* sepadan dengan intelektual, yaitu orang yang memiliki daya pikir atau intelektualitas untuk beraktivitas dan berkarya. Biasanya, kata intelektual digunakan pada orang-orang yang berpendidikan akademis. Intelektual adalah orang yang memiliki daya pikir yang kuat dan kecerdasan yang tinggi (Yunita dkk., 2024).

Kecerdasan termasuk dalam kemampuan kognitif, dan kemampuan pemahaman seseorang untuk dapat berpikir dan bertindak secara rasional dan berdasarkan nalar. Kemudian pada ayat 191, ayat ini dan ayat-ayat selanjutnya menjelaskan bagaimana ciri-ciri siapa yang disebut *Ulul Albab*, yang disebutkan pada ayat terakhir. Mereka adalah orang-orang, baik laki-laki maupun perempuan, yang senantiasa mengingat Allah, dengan ucapan dan atau hati dalam segala situasi dan kondisi ketika sedang bekerja atau beristirahat, ketika sedang berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring, atau apa saja dan mereka memikirkan tentang penciptaan, yaitu penciptaan dan sistem kerja langit dan bumi (Yunita dkk., 2024).

Dengan demikian, penelitian ini merupakan bentuk nyata dari integrasi antara pendekatan ilmiah, pendekatan teknologi dan nilai-nilai keislaman, yang mengokohkan peran ilmu sebagai wasilah untuk membumikan nilai-nilai Islam dalam kehidupan nyata, serta mendukung tujuan pembelajaran yang lebih bermakna dan berorientasi akhirat.

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa implementasi metode WASPAS pada *game* edukasi untuk memberikan penyesuaian materi sistem pencernaan dengan menyesuaikan kemampuan player berhasil. Hal ini dibuktikan dengan hasil perbandingan perankingan antara perhitungan metode WASPAS dengan ahli materi didapatkan persentase 91% benar dalam meranking materi mana yang kurang dipahami siswa. Selain itu, juga didapatkan hasil skor SUS sebesar 75,33% dari 60 responden, yang mengindikasikan bahwa *game* tergolong *acceptable* sebagai media edukasi. Skor SUS tersebut juga sudah di uji validitas dan uji reliabilitas, kedua pengujian tersebut menyatakan bahwa pertanyaan yang digunakan dalam SUS sudah valid dan juga reliabel.

Game edukasi “*BioMorph*” dirancang tidak hanya sebagai sarana hiburan, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang interaktif dan menarik. Melalui integrasi sistem penilaian yang adaptif, *game* ini mampu mendukung implementasi Kurikulum Merdeka dengan pendekatan berbasis teknologi yang lebih fleksibel dan personal. Berdasarkan hasil validasi dari ahli materi, *game* ini dinyatakan layak digunakan dalam lingkungan pendidikan formal, khususnya untuk siswa SMP kelas VIII.

Selain aspek akademik dan teknis, *game* ini juga mengusung nilai-nilai keislaman yang diterapkan secara kontekstual dalam proses pembelajaran. Pemain

diajak untuk mengenal pentingnya menjaga kesehatan tubuh sebagai bentuk rasa syukur terhadap nikmat Allah SWT. Dengan demikian, “*BioMorph*” tidak hanya menjadi sarana belajar IPA, tetapi juga memperkuat karakter spiritual siswa sesuai dengan nilai-nilai Islam.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi *game* edukasi “*BioMorph*” yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode WASPAS dalam *game* “*BioMorph*” mampu memberikan rekomendasi materi sesuai tingkat pemahaman siswa. Akan tetapi, masih terdapat ruang untuk memberikan penyempurnaan baik dari segi konten, fitur, maupun cakupan penggunaannya. Berikut merupakan saran untuk pengembangan penelitian:

1. Pengembangan Materi yang Lebih Luas

Materi yang digunakan dalam *game* hanya mencakup materi mata pelajaran biologi saja. Untuk kedepannya, disarankan agar cakupan materi bisa diperluas ke mata pelajaran lain seperti kimia, fisika, maupun diluar dari mata pelajaran IPA agar *game* dapat digunakan dalam jangka panjang dan memberikan manfaat yang lebih besar.

2. Peningkatan Interaktivitas dan Visualisasi

Saran ini memberikan inovasi untuk *game* agar lebih memberikan pendekatan visual yang lebih baik. Contohnya adalah bisa dengan memberikan elemen interaktif seperti animasi pencernaan, ilustrasi penyakit dalam sistem pencernaan, dan lain-lain agar siswa semakin tertarik dan memahami materi dengan lebih baik

3. Implementasi *Multi-Platform*

Untuk saat ini, platform yang digunakan *game* adalah *mobile*. Untuk menjangkau lebih banyak pengguna, bisa disarankan menggunakan *multi-platform* seperti *desktop* ataupun web agar *game* dapat digunakan di lingkungan pendidikan yang memiliki perangkat beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, A., Aristya, P. D., & Budiarmo, A. S. (2023). Pengembangan Modul Flipbook Digital Berbasis STEM pada Materi Sistem Pencernaan Manusia untuk Meningkatkan Literasi Sains. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 57–66. <https://doi.org/10.24929/lensa.v13i1.294>
- Afifah Salsabila, Salsabila Andrina Nadin, Siti Maryani, & Muhamad Afandi. (2024). Implementasi Kurikulum Merdeka Di Sekolah Dasar: Keunggulan Dan Tantangan. *Jurnal Ilmiah Research And Development Student*, 2(2), 131–136. <https://doi.org/10.59024/jis.v2i2.765>
- Al-Adawiyah, R., Ritonga, D., & Syahrizal, M. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Customer Service Terbaik Menggunakan Metode WASPAS (Weight Aggregated Sum Product Assesment). Dalam *Journal of Decision Support System Research* (Vol. 1, Nomor 2).
- Amalina, L. N., & Fitrah Dewi, R. (2020). Korelasi Tingkat Pemahaman Siswa Kelas XI IPA SMA pada Materi Sistem Pencernaan terhadap Perilaku Pemilihan Makanan. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Science Education*, 1(2), 74–80. <https://doi.org/10.35719/mass.v1i2.27>
- Andrea, R., Yusnita, A., Daud, J., & Khoirunnita, A. (2023). *Combination Probability in Finite State Machine Model for Intelligent Agent of Educational Game "ILOVE Maratua"* (hlm. 252–265). https://doi.org/10.1007/978-3-031-24475-9_22
- Anggraini, A., & Suyatno, D. F. (2024). Pengujian Usability Dan User Experience Aplikasi Threads Menggunakan System Usability Scale (SUS) Dan User Experience Questionnaire (UEQ). *Journal of Emerging Information Systems and Business Intelligence*, 5(Vol. 5 No. 3 (2024)), 278–289. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/jeisbi.v5i3.63909>
- Arif, Y. M., Nurhayati, H., Karami, A. F., Nugroho, F., Kurniawan, F., Rasyid, H. A., Aini, Q., Diah, N. M., & Garcia, M. B. (2023). An Artificial Neural Network-Based Finite State Machine for Adaptive Scenario Selection in Serious Game. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 16(5), 488–500. <https://doi.org/10.22266/ijies2023.1031.42>
- Aulia, W., Dwi Wicaksono, V., & Selviari. (2024). Peningkatan Hasil Belajar IPAS Materi Sistem Pencernaan Manusia pada Siswa Kelas V Melalui Penerapan Game Based Learning. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 3(Vol. 9 No. 03 (2024): Volume 09, Nomor 03, September 2024 In Progres).
- Ayu Permata Sari, & Suryelita, S. (2023). Uji Validitas E-Modul Struktur Atom-Keunggulan Nanoteknologi Sesuai Kurikulum Merdeka untuk Peserta Didik

- SMA/MA Fase E. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(1), 235–142. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.867>
- Blancaflor, Dr. E., & San Miguel, J. M. G. (2022). Analyzing Digital Game Distribution in Gaming Industry: A Case Study. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 674–681. <https://doi.org/10.46254/IN02.20220232>
- Chabibah, C., Hayat, M. S., Nugroho, A. S., & Roshayanti, F. (2024). Profil Life Skills Siswa Kelas VIII MTS Fatahilah pada Materi Sistem Pencernaan. *Jurnal Inovasi Pembelajaran di Sekolah*, 5(1), 168–180. <https://doi.org/10.51874/jips.v5i1.227>
- Daulay, N. K. (2021). Penerapan Metode Waspas Untuk Efektifitas Pengambilan Keputusan Pemutusan Hubungan Kerja. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON) Hal*, 2(2), 196–201. <https://doi.org/10.30865/json.v2i2.2773>
- Dwi Kusuma, E., & Sisephaputra, B. (2024). Perbandingan Metode TOPSIS, MOORA dan WASPAS Pada Penilaian Kinerja Karyawan Berbasis Website (Studi Kasus : Perusahaan Umum Air Minum Tirta Argapura Kabupaten Probolinggo). Dalam *Journal of Emerging Information Systems and Business Intelligence* (Vol. 53).
- Enggar, E., Taqwin, T., Muliani, M., & Lewa, Abd. F. (2024). Anatomi Fisiologi untuk Mahasiswa Kesehatan. Dalam *Eureka Media Aksara*. Eureka Media Aksara.
- Esangbedo, M. O., Xue, J., Bai, S., & Esangbedo, C. O. (2024). Relaxed Rank Order Centroid Weighting MCDM Method With Improved Grey Relational Analysis for Subcontractor Selection: Photothermal Power Station Construction. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 3044–3061. <https://doi.org/10.1109/TEM.2022.3204629>
- Franceschini, A., & Rodà, A. (2023). Play to Learn: from Serious Games to just Games. *Proceedings of the 2023 ACM Conference on Information Technology for Social Good*, 117–127. <https://doi.org/10.1145/3582515.3609525>
- Giawa, T. (2024). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Siswa di Kelas VIII SMP Swasta Bintang Harapan Ulususua pada Materi Sistem Pencernaan Manusia. *FAGURU: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Keguruan*, 3. <https://jurnal.uniraya.ac.id/index.php/FAGURU>
- Gogoi, Mr. R. K. (2022). A Software System for A Finite State Machine (FSM). *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 10(7), 795–806. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.44711>

- Hakim, A. R., & Darajat, J. (2023). Pendidikan Multikultural dalam Membentuk Karakter dan Identitas Nasional. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(3), 1337–1346. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i3.1470>
- Hertanti, M., & Fadiana, M. (2024). Peningkatan Hasil Belajar Sistem Pencernaan Manusia Melalui Media Organ Mask Berbasis Role Playing di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 8(2), 1105–1111. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i2.6709>
- Ibrahim, M. A. R., Jaini, N. I., & Khalif, K. M. N. K. (2024). Nash Equilibrium Selection Using a Hybrid Two-Player Static Game with Trade-off Ranking Method. *Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*, 20(1), 99–108. <https://doi.org/10.18187/pjsor.v20i1.4197>
- Khairani, N., Fadila, J. N., & Nugroho, F. (2021). Perancangan Game 2 Dimensi Petualangan Anak Menyelamatkan Orangtua Sebagai Media Edukatif Bagi Anak Dengan Metode Waterfall. *Jurnal Teknologi Informasi*, 5(1), 19–23.
- Mahdi, F., Faisal, Dwina Pri Indini, & Mesran. (2023). Penerapan Metode WASPAS dan ROC (Rank Order Centroid) dalam Pengangkatan Karyawan Kontrak. *Bulletin of Computer Science Research*, 3(2), 197–202. <https://doi.org/10.47065/bulletincsr.v3i2.232>
- Marzuki, M. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Concept Attainment terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Pencernaan. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 8(1). <https://doi.org/10.30601/dedikasi.v8i1.4403>
- Massangin, T. A. (2020). *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tempat Kos Dengan Metode Weighted Aggregated Sum Product Assesment (Waspas) (Studi Kasus Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur)*.
- Neneng Neneng, Siti Qomariyah, Najrul Jimatul Rizki, Rima Erviana, & Rubi Babullah. (2023). Konsep Pembelajaran Pendidikan Agama Islam (PAI) Pada Anak Usia Dini Di Kelompok Bermain Almuhajirin Perum Baros Kencana Kota Sukabumi. *Khirani: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 1(3), 35–45. <https://doi.org/10.47861/khirani.v1i3.359>
- Nurjaman, J., Rosyid, H., Aisyiyah, P., & Devi, R. (2021). Sistem Pendukung Keputusan dengan Metode TOPSIS untuk Penyeleksian Penerimaan Siswa Baru. *INDEXIA: Informatic and Computational Intelegent Journal*, 3(2), 23–33.
- Nurjaman, J., Rosyid, H., & Devi, P. A. R. (2021). Sistem Pendukung Keputusan dengan Metode TOPSIS untuk Penyeleksian Penerimaan Siswa Baru. *Indexia*, 3(2), 23. <https://doi.org/10.30587/indexia.v3i2.3295>

- Nuswantari, A., Wu, Y.-T., & Surjono, H. D. (2020). System Usability Scale Measurement on Synhchronous Online Argumentation Learning System. *Proceedings of the International Conference on Online and Blended Learning 2019 (ICOBL 2019)*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200521.031>
- Pabela, R., Siagian, G., & Silaban, W. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Game Edukasi Baamboozle untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Pencernaan Kelas VIII SMP. *Journal Of Social Science Research*, 4(Vol. 4 No. 6 (2024): Innovative: Journal Of Social Science Research), 7479–7487. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/innovative.v4i6.16862>
- Petrovas, A., & Bausys, R. (2022). Procedural Video Game Scene Generation by Genetic and Neutrosophic WASPAS Algorithms. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/app12020772>
- Rahayu, S., Kartinah, K., Arfiningsih, Y., & Artarina, F. P. (2024). Perbedaan Model Pembelajaran Konvensional dengan Problem Based Learning Berbantuan Media Konkret terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V SDN Mlatiharjo 01 Semarang. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 4(3), 456–465. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v4i3.696>
- Sari, N. F. A. T., Kusumawati, R., Karami, A. F., & A, M. H. P. S. (2024). Utilizing the game design factor questionnaire to develop engaging games for adaptive learning in the serious educational game: the Ma'had. *OPSI*, 17(1), 104. <https://doi.org/10.31315/opsi.v17i1.11322>
- Sasupilli, M., & Bokil, P. (2022). Understanding the Elements of Challenge and Skills in Educational Games. *European Conference on Games Based Learning*, 16(1), 500–507. <https://doi.org/10.34190/ecgbl.16.1.655>
- Satria, M. N. D. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Staff Administrasi Menggunakan Metode VIKOR. *Journal of Artificial Intelligence and Technology Information (JAITI)*, 1(1), 39–49. <https://doi.org/10.58602/jaiti.v1i1.24>
- Suarnatha, I. P. D. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Ketua BEM Menggunakan Metode Profile Matching. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 4(2), 73–80. <https://doi.org/10.24076/joism.2023v4i2.952>
- Sunarni, S., & Karyono, H. (2023). Persepsi Guru Terhadap Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar di Sekolah Dasar. *Journal on Education*, 5(2), 1613–1620. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.796>
- Suryadi, S., Ritonga, W. A., Siagian, T. N., Marpaung, M. F. R., Hariyanto, H., Ritonga, S., & Ramadhana, R. S. A. (2022). Uji Sensitivitas Metode

- Pembobotan ROC, SWARA Terhadap Kriteria Karyawan Terbaik Dengan Menggunakan Metode SAW. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 3(4), 532–540. <https://doi.org/10.47065/josh.v3i4.1952>
- Udeozor, C., Toyoda, R., Russo Abegão, F., & Glassey, J. (2021). Perceptions of the use of virtual reality games for chemical engineering education and professional training. *Higher Education Pedagogies*, 6(1), 175–194. <https://doi.org/10.1080/23752696.2021.1951615>
- Urva, G., Desriyati, W., Informatika, T., Tinggi, S., & Dumai, T. (2023). KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Implementasi Metode Weighted Aggregated Sum Product Assesment Untuk Menentukan Mandor Panen Kelapa Sawit. *Media Online*, 4(3), 1758–1766. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i3.1348>
- Usman, M. L. L., & Gustalika, M. A. (2022). Pengujian Validitas dan Reliabilitas System Usability Scale (SUS) Untuk Perangkat Smartphone. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 9(1), 19–24. <https://doi.org/10.33019/jurnalecotipe.v9i1.2805>
- Waqas Arshad, M., Setiawansyah, Mesran, & Desyanti. (2024). KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Combination of Multi-Attributive Ideal-Real Comparative Analysis and Rank Order Centroid in Supplier Performance Evaluation. *Media Online*, 4(4). <https://doi.org/10.30865/klik.v4i4.1677>
- Welda, W., Putra, D. M. D. U., & Dirgayusari, A. M. (2020). Usability Testing Website Dengan Menggunakan Metode System Usability Scale (Sus). *International Journal of Natural Science and Engineering*, 4(3), 152–161. <https://doi.org/10.23887/ijnse.v4i2.28864>
- Yunita, Y., Awaluddin, R. Z. S., & Al Muyassar, F. (2024). The Concept Of Ulul Albab According To M. Quraish Shihab In Tafsir Al-Mishbah QS. Ali Imran Verse 190-191 And Its Implication On Character Education. *ZAD Al-Mufasssirin*, 6(1), 126–144. <https://doi.org/10.55759/zam.v6i1.204>
- Al-Atsari, A. I., Abdurrahim, M., & Ghoffar, A. (2004). *Tafsir Ibnu Katsir*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Masluchah, D. (2024). *Pemilihan Materi Ajar Tata Surya Pada Media Edukasi Berbasis Augmented Reality Untuk Siswa Kelas VII Menggunakan Metode Topsis*. Malang: Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir Al-Mishbab: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran*. Jakarta: Lentera Hati.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Kuesioner SUS

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

Responden	Pernyataan									
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Responden 34	3	1	5	3	4	2	3	2	3	1
Responden 35	4	1	5	1	4	1	3	1	5	5
Responden 36	4	1	5	5	5	1	5	1	1	3
Responden 37	4	1	4	2	4	2	4	2	4	1
Responden 38	4	2	4	2	4	2	4	2	4	4
Responden 39	4	2	5	1	4	3	5	3	4	4
Responden 40	5	1	5	2	5	3	5	2	5	1
Responden 41	5	3	5	2	5	4	5	1	5	1
Responden 42	5	3	4	3	5	3	4	3	3	2
Responden 43	3	1	5	4	4	1	4	1	4	3
Responden 44	5	1	5	1	5	1	5	1	5	3
Responden 45	4	2	4	1	4	2	4	2	4	1
Responden 46	5	1	5	1	3	1	5	2	5	3
Responden 47	4	3	3	1	5	2	4	1	5	2
Responden 48	5	1	4	2	5	1	5	3	4	3
Responden 49	4	3	4	2	4	2	4	2	3	3
Responden 50	4	3	4	1	4	5	2	4	5	2
Responden 51	4	3	4	3	3	2	3	2	3	3
Responden 52	4	3	4	1	4	1	4	1	5	2
Responden 53	5	2	5	3	5	4	5	2	5	3
Responden 54	5	3	5	1	5	3	4	5	5	1
Responden 55	5	3	5	2	5	1	4	2	5	3
Responden 56	5	2	4	4	4	4	5	4	4	4
Responden 57	3	3	4	2	5	3	4	3	3	1
Responden 58	4	1	5	3	5	1	5	1	5	5
Responden 59	5	2	5	3	5	1	5	1	3	4
Responden 60	5	3	3	2	5	1	5	2	3	3

Lampiran 2 Skor Hasil SUS

Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Jumlah	x 2,5
1	4	2	4	2	4	2	4	2	4	0	28	70
2	4	0	4	2	4	4	4	4	4	0	30	75
3	4	4	4	3	2	1	3	4	4	4	33	82,5
4	3	4	4	2	4	1	4	3	4	0	29	72,5
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	36	90
6	4	3	4	3	3	2	3	3	3	2	30	75
7	4	3	4	2	4	4	4	2	4	4	35	87,5
8	2	3	2	4	2	4	2	4	2	3	28	70
9	3	2	4	2	3	3	4	3	4	3	31	77,5
10	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	32	80
11	4	3	3	3	4	2	4	2	4	3	32	80
12	3	3	4	3	2	4	4	4	4	4	35	87,5
13	3	2	2	2	4	4	3	4	3	2	29	72,5
14	4	2	3	2	3	4	2	4	2	3	29	72,5
15	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	24	60
16	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	36	90
17	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
18	3	3	3	3	4	2	4	2	4	2	30	75
19	4	2	4	2	2	4	2	4	2	2	28	70
20	4	2	4	2	2	4	4	4	4	2	32	80
21	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
22	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	33	82,5
23	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	34	85
24	3	2	4	2	3	2	3	2	3	2	26	65
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	75
26	3	3	4	3	3	4	3	4	3	2	32	80
27	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	34	85
28	4	2	4	2	4	4	2	4	2	2	30	75
29	3	2	3	2	4	2	3	2	3	3	27	67,5
30	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
31	3	0	3	0	4	4	4	4	4	2	28	70
32	4	2	3	2	3	2	3	2	3	2	26	65
33	2	3	4	3	4	4	3	4	3	2	32	80
34	2	2	4	2	3	3	2	3	2	4	27	67,5
35	3	2	4	2	3	4	4	4	4	2	32	80
36	3	3	4	3	4	4	3	2	3	2	31	77,5
37	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	31	77,5
38	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	28	70
39	3	4	4	4	3	4	3	2	3	3	33	82,5
40	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	34	85
41	4	3	4	3	4	1	4	4	4	3	34	85
42	4	2	3	2	4	2	2	2	2	3	26	65

Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Jumlah	x 2,5
43	2	3	2	3	3	4	3	4	3	2	29	72,5
44	4	1	4	2	2	2	2	3	4	2	26	65
45	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	26	65
46	3	3	2	3	2	4	4	3	2	2	28	70
47	3	4	2	4	4	3	2	4	3	3	32	80
48	4	3	2	3	2	2	3	2	3	4	28	70
49	3	3	0	3	0	3	2	3	2	3	22	55
50	3	2	3	4	2	3	4	4	4	3	32	80
51	3	2	3	3	2	3	2	3	2	4	27	67,5
52	3	4	3	2	3	4	4	2	4	3	32	80
53	4	3	4	2	4	1	4	3	4	2	31	77,5
54	4	2	4	4	4	2	3	0	4	4	31	77,5
55	4	2	4	3	4	4	3	3	4	2	33	82,5
56	4	3	3	1	3	1	4	1	3	1	24	60
57	2	2	3	3	4	2	3	2	2	4	27	67,5
58	3	4	4	2	4	4	4	4	4	0	33	82,5
59	4	3	4	2	4	4	4	4	2	1	32	80
60	4	2	2	3	4	4	4	3	2	2	30	75
Jumlah skor SUS											4520	
Skor Rata-rata SUS											75,333	

LEMBAR PERSETUJUAN VALIDATOR AHLI MATERI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Shofiyah, S.Pd., Gr.

NIP : 199106232023212092

Instansi : Mts Negeri 2 Tuban

Menyatakan bahwa saya telah melakukan telaah dan validasi terhadap:

1. Pembagian Sub-bab materi sistem pencernaan dalam game "BioMorph"
 - a. Nutrisi
 - b. Struktur Dan Fungsi Sistem Pencernaan Makanan Pada Manusia
 - c. Gangguan Pada Sistem Pencernaan
2. Instrumen Soal
 - Materi : IPA Kelas VIII
 - Topik : Sistem pencernaan
 - Jumlah Soal : 15
 - Soal : Pilihan Ganda

Sub-bab 1 : Nutrisi

*ditambahkan stimulus
1. Nutrisi yg dibutuhkan
-----*

No.	Soal	Kunci Jawaban	Level Kognitif
1.	Mengapa protein disebut sebagai zat pembangun bagi tubuh? a. Karena protein membantu proses metabolisme b. Karena protein berfungsi untuk menghasilkan energi c. Karena protein berfungsi memperbaiki dan membangun jaringan tubuh d. Karena protein membantu proses pencernaan di usus	C	C1
2.	Berikut beberapa jenis Vitamin yang diperlukan tubuh: - Vitamin A	C	C2

Heat tube ditambalkan

	<ul style="list-style-type: none"> - Vitamin B - Vitamin C - Vitamin D - Vitamin E <p>Vitamin yang larut dalam air adalah</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Vitamin A dan B b. Vitamin A dan C c. Vitamin B dan C d. Vitamin C dan D 																	
3.	<p>Beberapa mineral yang dibutuhkan oleh tubuh yaitu :</p> <p>1. Kalsium 2. Zat besi 3. Fosfor 4. Seng</p> <p>Mineral yang dibutuhkan tubuh untuk pembentukan gigi dan tulang serta mineral yang berfungsi sebagai bahan utama penyusunan hemoglobin pada sel darah merah secara berurutan ditunjukkan pada nomor...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 1 dan 2 b. 1 dan 3 c. 2 dan 3 d. 3 dan 4 	A	C3															
4.	<p>Berikut data hasil uji makanan yang dilakukan siswa</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Jenis makanan</th> <th>Larutan penguji</th> <th>Hasil uji</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Lugol</td> <td>Biru tua</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Iodium</td> <td>Merah bata</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Benedict</td> <td>Merah bata</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Biuret</td> <td>Ungu</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dari hasil uji makanan tersebut yang mengandung glukosa dan protein terdapat dalam bahan makanan jenis ...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. A dan B b. A dan C c. B dan C d. C dan D 	Jenis makanan	Larutan penguji	Hasil uji	A	Lugol	Biru tua	B	Iodium	Merah bata	C	Benedict	Merah bata	D	Biuret	Ungu	D	C4
Jenis makanan	Larutan penguji	Hasil uji																
A	Lugol	Biru tua																
B	Iodium	Merah bata																
C	Benedict	Merah bata																
D	Biuret	Ungu																
5.	<p>Ubaid membeli makanan di kantin, penjualnya membungkus dengan kertas, ternyata pada kertas tampak noda yang membuat kertas jadi transparan. Hal ini karena</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Karbohidrat dari makanan bereaksi dengan kertas b. Lemak dalam makanan tersebut mengubah sifat kertas c. Kertas tidak cocok untuk pembungkus makanan berprotein 	B	C5															

diurapikan

	tinggi d. Makanan tersebut sudah kadaluarsa karena mengubah sifat kertas		
--	---	--	--

Sub-bab 2 : Struktur Dan Fungsi Sistem Pencernaan Makanan Pada Manusia

e
 pencernaan pada yang terjadi pada kerongkongan
 ditertakan secara mekanik beberapa organ dapat dilakukannya
 dg berbagai cara.

No.	Soal	Kunci Jawaban	Level Kognitif
1.	Gerak meremas yang dilakukan otot kerongkongan sehingga mendorong bolus ke dalam lambung dinamakan gerak... a. Lurus b. Mekanik c. Kimiawi d. peristaltik	D	C1
2.	Proses pemecahan karbohidrat dalam tubuh terjadi pada a. Mulut dan usus halus b. Lambung dan usus halus c. Usus halus dan usus besar d. Usus halus dan kerongkongan	A	C2
3.	Jagung merupakan makanan pokok salah satu suku di Indonesia, jagung kaya karbohidrat. Enzim-enzim yang terlibat dalam pencernaan karbohidrat di usus halus adalah a. Ptilin dan amilase b. Amilase dan laktase c. Laktase dan steapsin d. Steapsin dan ptialin	B	C3
4.	Usus halus terdiri dari 3 bagian yaitu : 1. Jejunum 2. duodenum 3. ileum Proses penyerapan bahan makanan terjadi di bagian nomor ... a. 1 dan 2 b. 1 dan 3 c. 2 dan 3 d. 3 saja	R	C4
5.	Berikut ini organ pencernaan pada manusia: 1. Mulut 2. Usus halus 3. Usus besar 4. Kerongkongan 5. Lambung Urutan yang benar dari saluran sistem	C	C5

	<p>pencernaan di atas adalah ...</p> <p>a. 1,2,3,4, dan 5</p> <p>b. 1,3,2,4, dan 5</p> <p>c. 1,4,5,2, dan 3</p> <p>d. 1,5,4,3, dan 2</p>		
--	--	--	--

Sub-bab 3 : Gangguan Pada Sistem Pencernaan

No.	Soal	Kunci Jawaban	Level Kognitif
1.	<p>Seseorang yang mengalami gangguan pencernaan makanan dengan gejala sukar buang air besar dinamakan....</p> <p>a. Gastritis</p> <p>b. Hepatitis</p> <p>c. Sembelit</p> <p>d. Diare</p>	C	C1
2.	<p>Apendisitis adalah gangguan sistem pencernaan yang disebabkan</p> <p>a. Infeksi pada usus buntu</p> <p>b. Radang pada dinding lambung</p> <p>c. Produksi saliva sangat sedikit</p> <p>d. Rusaknya sel-sel kelenjar lambung</p>	A	C2
3.	<p>Peradangan akut atau kronis pada lapisan mukosa (lendir) dinding lambung yang disebabkan oleh makanan yang mengandung kuman penyakit dan kemungkinan juga karena kadar asam klorida (HCl) pada lambung terlalu tinggi. Penyakit tersebut dinamakan</p> <p>a. Gastritis</p> <p>b. Hepatitis</p> <p>c. Sembelit</p> <p>d. Diare</p>	A	C3
4.	<p>Seseorang mengalami gangguan pembengkakan pada pembuluh vena disekitar anus. Hal ini disebabkan orang tersebut terlalu sering duduk dalam beraktivitas, dan gangguan ini sering dialami oleh ibu hamil. Gangguan pada sistem pencernaan tersebut dinamakan</p> <p>a. Maag</p> <p>b. Diare</p> <p>c. Apendisitis</p> <p>d. Hemoroid</p>	D	C4
5.	<p>Seorang anak sering mengalami sakit perut setelah mengonsumsi makanan pedas dan berlemak. Tindakan apa yang sebaiknya</p>	B	C5

dilakukan untuk mencegah hal ini?		
a. Menambah porsi makanan pedas dalam pola makan sehari-hari		
b. Mengurangi konsumsi makanan pedas dan berlemak serta menggantinya dengan makanan sehat		
c. Hanya makan makanan berlemak dan pedas saat malam hari		
d. Menghindari konsumsi air putih setelah makan makanan pedas		

3. Kriteria Penilaian:

Terdapat 3 kriteria penilaian yaitu nilai, tingkat kesulitan, dan waktu

a. Nilai

Tipe soal	Nilai
Pengetahuan	2
Pemahaman	6
Penerapan	10
Analisis	14
Evaluasi	18
Total	50

b. Tingkat kesulitan

Berdasarkan level kognitif

Tipe soal	Nilai
Pengetahuan (C1)	1
Pemahaman (C2)	2
Penerapan (C3)	3
Analisis (C4)	4
Evaluasi (C5)	5
Total	15

c. Waktu

Dinilai berdasarkan waktu pemain menjawab pertanyaan

Kriteria tersebut akan diterapkan kedalam metode WASPAS sebagai berikut.

No.	kode	Nama Sub-Kriteria	Prioritas
1.	C1 (Nilai)	1- 10	5
2.		11 - 20	4
3.		21 - 30	3
4.		31 - 40	2
5.		41 - 50	1
6.	C2 (Tingkat kesulitan)	1 - 3 poin	5
7.		4 - 6 poin	4
8.		7 - 9 poin	3
9.		10 - 12 poin	2

No.	kode	Nama Sub-Kriteria	Prioritas
10.		13 – 15 poin	1
11.		277 – 345 detik	5
12.		208 – 276 detik	4
13.	C3 (Waktu)	139 – 207 detik	3
14.		70 – 138 detik	2
15.		1 – 69 detik	1

Dengan ini, saya menyatakan bahwa instrumen soal, kriteria penilaian, dan pembagian sub-bab dalam *game* BioMorph telah sesuai dan layak digunakan untuk keperluan penelitian.

Demikian lembar persetujuan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Tuban, 16 April 2025

Validator Ahli Materi,
Guru Mata Pelajaran IPA

(Nur Anofiyah, S. Pd., Gt.)
Nip. 199106232023212042

LEMBAR PERSETUJUAN VALIDATOR AHLI MATERI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh. Junaidi, SP.

NIP : 196910172021211001

Instansi : SMP Negeri 1 Pademawu

Menyatakan bahwa saya telah melakukan telaah dan validasi terhadap:

1. Pembagian Sub-bab materi sistem pencernaan dalam *game* "BioMorph"
 - a. Nutrisi
 - b. Struktur Dan Fungsi Sistem Pencernaan Makanan Pada Manusia
 - c. Gangguan Pada Sistem Pencernaan
2. Instrumen Soal
 - Materi : IPA Kelas VIII
 - Topik : Sistem pencernaan
 - Jumlah Soal : 15
 - Soal : Pilihan Ganda

Sub-bab 1 : Nutrisi

No.	Soal	Kunci Jawaban	Level Kognitif
1.	Mengapa protein disebut sebagai zat pembangun bagi tubuh? a. Karena protein membantu proses metabolisme b. Karena protein berfungsi untuk menghasilkan energi c. Karena protein berfungsi memperbaiki dan membangun jaringan tubuh d. Karena protein membantu proses pencernaan di usus	C	C1
2.	Berikut beberapa jenis Vitamin yang diperlukan tubuh: - Vitamin A	C	C2

	<ul style="list-style-type: none"> - Vitamin B - Vitamin C - Vitamin D - Vitamin E <p>Vitamin yang larut dalam air adalah</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Vitamin A dan B b. Vitamin A dan C c. Vitamin B dan C d. Vitamin C dan D 																	
3.	<p>Beberapa mineral yang dibutuhkan oleh tubuh yaitu :</p> <p>1. Kalsium 2. Zat besi 3. Fosfor 4. Seng</p> <p>Mineral yang dibutuhkan tubuh untuk pembentukan gigi dan tulang serta mineral yang berfungsi sebagai bahan utama penyusunan hemoglobin pada sel darah merah secara berurutan ditunjukkan pada nomor...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 1 dan 2 b. 1 dan 3 c. 2 dan 3 d. 3 dan 4 	A	C3															
4.	<p>Berikut data hasil uji makanan yang dilakukan siswa</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Jenis makanan</th> <th>Larutan penguj i</th> <th>Hasil uji</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Lugol</td> <td>Biru tua</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Iodium</td> <td>Merah bata</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Benedict</td> <td>Merah bata</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Biuret</td> <td>Ungu</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dari hasil uji makanan tersebut yang mengandung glukosa dan protein terdapat dalam bahan makanan jenis ...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. A dan B b. A dan C c. B dan C d. C dan D 	Jenis makanan	Larutan penguj i	Hasil uji	A	Lugol	Biru tua	B	Iodium	Merah bata	C	Benedict	Merah bata	D	Biuret	Ungu	D	C4
Jenis makanan	Larutan penguj i	Hasil uji																
A	Lugol	Biru tua																
B	Iodium	Merah bata																
C	Benedict	Merah bata																
D	Biuret	Ungu																
5.	<p>Ubaid membeli makanan di kantin, penjualnya membungkus dengan kertas, ternyata pada kertas tampak noda yang membuat kertas jadi transparan. Hal ini karena</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Karbohidrat dari makanan bereaksi dengan kertas b. Lemak dalam makanan tersebut mengubah sifat kertas c. Kertas tidak cocok untuk pembungkus makanan berprotein 	B	C5															

	tinggi d. Makanan tersebut sudah kadaluarsa karena mengubah sifat kertas		
--	---	--	--

Sub-bab 2 : Struktur Dan Fungsi Sistem Pencernaan Makanan Pada Manusia

No.	Soal	Kunci Jawaban	Level Kognitif
1.	Gerak meremas yang dilakukan otot kerongkongan sehingga mendorong bolus ke dalam lambung dinamakan gerak... a. Lurus b. Mekanik c. Kimiawi d. peristaltik	D	C1
2.	Proses pemecahan karbohidrat dalam tubuh terjadi pada a. Mulut dan usus halus b. Lambung dan usus halus c. Usus halus dan usus besar d. Usus halus dan kerongkongan	A	C2
3.	Jagung merupakan makanan pokok salah satu suku di Indonesia, jagung kaya karbohidrat. Enzim-enzim yang terlibat dalam pencernaan karbohidrat di usus halus adalah a. Ptialin dan amilase b. Amilase dan laktase c. Laktase dan steapsin d. Steapsin dan ptialin	B	C3
4.	Usus halus terdiri dari 3 bagian yaitu : 1. Jejunum 2. duodenum 3. ileum Proses penyerapan bahan makanan terjadi di bagian nomor ... a. 1 dan 2 b. 1 dan 3 c. 2 dan 3 d. 3 saja	B	C4
5.	Berikut ini organ pencernaan pada manusia: 1. Mulut 2. Usus halus 3. Usus besar 4. Kerongkongan 5. Lambung Urutan yang benar dari saluran sistem	C	C5

	pencernaan di atas adalah ... a. 1,2,3,4, dan 5 b. 1,3,2,4, dan 5 c. 1,4,5,2, dan 3 d. 1,5,4,3, dan 2		
--	---	--	--

Sub-bab 3 : Gangguan Pada Sistem Pencernaan

No.	Soal	Kunci Jawaban	Level Kognitif
1.	Seseorang yang mengalami gangguan pencernaan makanan dengan gejala sukar buang air besar dinamakan.... a. Gastritis b. Hepatitis c. Sembelit d. Diare	C	C1
2.	Apendisitis adalah gangguan sistem pencernaan yang disebabkan a. Infeksi pada usus buntu b. Radang pada dinding lambung c. Produksi saliva sangat sedikit d. Rusaknya sel-sel kelenjar lambung	A	C2
3.	Peradangan akut atau kronis pada lapisan mukosa (lendir) dinding lambung yang disebabkan oleh makanan yang mengandung kuman penyakit dan kemungkinan juga karena kadar asam klorida (HCl) pada lambung terlalu tinggi. Penyakit tersebut dinamakan a. Gastritis b. Hepatitis c. Sembelit d. Diare	A	C3
4.	Seseorang mengalami gangguan pembengkakan pada pembuluh vena disekitar anus. Hal ini disebabkan orang tersebut terlalu sering duduk dalam beraktivitas, dan gangguan ini sering dialami oleh ibu hamil. Gangguan pada sistem pencernaan tersebut dinamakan a. Maag b. Diare c. Apendisitis d. Hemoroid	D	C4
5.	Seorang anak sering mengalami sakit perut setelah mengonsumsi makanan pedas dan berlemak. Tindakan apa yang sebaiknya	B	C5

	<p>dilakukan untuk mencegah hal ini?</p> <p>a. Menambah porsi makanan pedas dalam pola makan sehari-hari</p> <p>b. Mengurangi konsumsi makanan pedas dan berlemak serta menggantinya dengan makanan sehat</p> <p>c. Hanya makan makanan berlemak dan pedas saat malam hari</p> <p>d. Menghindari konsumsi air putih setelah makan makanan pedas</p>		
--	---	--	--

3. Kriteria Penilaian:

Terdapat 3 kriteria penilaian yaitu nilai, tingkat kesulitan, dan waktu

a. Nilai

Tipe soal	Nilai
Pengetahuan	2
Pemahaman	6
Penerapan	10
Analisis	14
Evaluasi	18
Total	50

b. Tingkat kesulitan

Berdasarkan level kognitif

Tipe soal	Nilai
Pengetahuan (C1)	1
Pemahaman (C2)	2
Penerapan (C3)	3
Analisis (C4)	4
Evaluasi (C5)	5
Total	15

c. Waktu

Dinilai berdasarkan waktu pemain menjawab pertanyaan

Kriteria tersebut akan diterapkan kedalam metode WASPAS sebagai berikut.

No.	kode	Nama Sub-Kriteria	Prioritas
1.	C1 (Nilai)	1 – 10	5
2.		11 – 20	4
3.		21 – 30	3
4.		31 – 40	2
5.		41 – 50	1
6.	C2 (Tingkat kesulitan)	1 – 3 poin	5
7.		4 – 6 poin	4
8.		7 – 9 poin	3
9.		10 – 12 poin	2

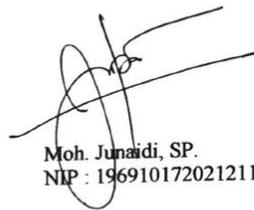
No.	kode	Nama Sub-Kriteria	Prioritas
10.		13 – 15 poin	1
11.	C3 (Waktu)	277 – 345 detik	5
12.		208 – 276 detik	4
13.		139 – 207 detik	3
14.		70 – 138 detik	2
15.		1 – 69 detik	1

Dengan ini, saya menyatakan bahwa instrumen soal, kriteria penilaian, dan pembagian sub-bab dalam *game* BioMorph telah sesuai dan layak digunakan untuk keperluan penelitian.

Demikian lembar persetujuan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pamekasan, Mei 2025

Validator Ahli Materi,
Guru Mata Pelajaran IPA



Moh. Junaidi, SP.
NIP : 196910172021211001

LEMBAR PERSETUJUAN VALIDATOR AHLI MATERI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fauzatul Jannah, S.Pd

NIP : 197202131997032004

Instansi : MTsN 1 Pamekasan

Menyatakan bahwa saya telah melakukan telaah dan validasi terhadap:

1. Pembagian Sub-bab materi sistem pencernaan dalam *game* "BioMorph"
 - a. Nutrisi
 - b. Struktur Dan Fungsi Sistem Pencernaan Makanan Pada Manusia
 - c. Gangguan Pada Sistem Pencernaan
2. Instrumen Soal
 - Materi : IPA Kelas VIII
 - Topik : Sistem pencernaan
 - Jumlah Soal : 15
 - Soal : Pilihan Ganda

Sub-bab 1 : Nutrisi

No.	Soal	Kunci Jawaban	Level Kognitif
1.	Mengapa protein disebut sebagai zat pembangun bagi tubuh? a. Karena protein membantu proses metabolisme b. Karena protein berfungsi untuk menghasilkan energi c. Karena protein berfungsi memperbaiki dan membangun jaringan tubuh d. Karena protein membantu proses pencernaan di usus	C	C1
2.	Berikut beberapa jenis Vitamin yang diperlukan tubuh: - Vitamin A	C	C2

	<ul style="list-style-type: none"> - Vitamin B - Vitamin C - Vitamin D - Vitamin E <p>Vitamin yang larut dalam air adalah</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Vitamin A dan B b. Vitamin A dan C c. Vitamin B dan C d. Vitamin C dan D 																	
3.	<p>Beberapa mineral yang dibutuhkan oleh tubuh yaitu :</p> <p>1. Kalsium 2. Zat besi 3. Fosfor 4. Seng</p> <p>Mineral yang dibutuhkan tubuh untuk pembentukan gigi dan tulang serta mineral yang berfungsi sebagai bahan utama penyusunan hemoglobin pada sel darah merah secara berurutan ditunjukkan pada nomor...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 1 dan 2 b. 1 dan 3 c. 2 dan 3 d. 3 dan 4 	A	C3															
4.	<p>Berikut data hasil uji makanan yang dilakukan siswa</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Jenis makanan</th> <th>Larutan penguji</th> <th>Hasil uji</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Lugol</td> <td>Biru tua</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Iodium</td> <td>Merah bata</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Benedict</td> <td>Merah bata</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Biuret</td> <td>Ungu</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dari hasil uji makanan tersebut yang mengandung glukosa dan protein terdapat dalam bahan makanan jenis ...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. A dan B b. A dan C c. B dan C d. C dan D 	Jenis makanan	Larutan penguji	Hasil uji	A	Lugol	Biru tua	B	Iodium	Merah bata	C	Benedict	Merah bata	D	Biuret	Ungu	D	C4
Jenis makanan	Larutan penguji	Hasil uji																
A	Lugol	Biru tua																
B	Iodium	Merah bata																
C	Benedict	Merah bata																
D	Biuret	Ungu																
5.	<p>Ubaid membeli makanan di kantin, penjualnya membungkus dengan kertas, ternyata pada kertas tampak noda yang membuat kertas jadi transparan. Hal ini karena</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Karbohidrat dari makanan bereaksi dengan kertas b. Lemak dalam makanan tersebut mengubah sifat kertas c. Kertas tidak cocok untuk pembungkus makanan berprotein tinggi 	B	C5															

	d. Makanan tersebut sudah kadaluarsa karena mengubah sifat kertas		
--	---	--	--

Sub-bab 2 : Struktur Dan Fungsi Sistem Pencernaan Makanan Pada Manusia

No.	Soal	Kunci Jawaban	Level Kognitif
1.	Gerak meremas yang dilakukan otot kerongkongan sehingga mendorong bolus ke dalam lambung dinamakan gerak... a. Lurus b. Mekanik c. Kimiawi d. peristaltik	D	C1
2.	Proses pemecahan karbohidrat dalam tubuh terjadi pada a. Mulut dan usus halus b. Lambung dan usus halus c. Usus halus dan usus besar d. Usus halus dan kerongkongan	A	C2
3.	Jagung merupakan makanan pokok salah satu suku di Indonesia, jagung kaya karbohidrat. Enzim-enzim yang terlibat dalam pencernaan karbohidrat di usus halus adalah a. Ptilin dan amilase b. Amilase dan laktase c. Laktase dan steapsin d. Steapsin dan ptilin	B	C3
4.	Usus halus terdiri dari 3 bagian yaitu : 1. Jejunum 2. duodenum 3. ileum Proses penyerapan bahan makanan terjadi di bagian nomor ... a. 1 dan 2 b. 1 dan 3 c. 2 dan 3 d. 3 saja	B	C4
5.	Berikut ini organ pencernaan pada manusia: 1. Mulut 2. Usus halus 3. Usus besar 4. Kerongkongan 5. Lambung Urutan yang benar dari saluran sistem pencernaan di atas adalah ...	C	C5

	a. 1,2,3,4, dan 5 b. 1,3,2,4, dan 5 c. 1,4,5,2, dan 3 d. 1,5,4,3, dan 2		
--	--	--	--

Sub-bab 3 : Gangguan Pada Sistem Pencernaan

No.	Soal	Kunci Jawaban	Level Kognitif
1.	Seseorang yang mengalami gangguan pencernaan makanan dengan gejala sukar buang air besar dinamakan.... a. Gastritis b. Hepatitis c. Sembelit d. Diare	C	C1
2.	Apendisitis adalah gangguan sistem pencernaan yang disebabkan a. Infeksi pada usus buntu b. Radang pada dinding lambung c. Produksi saliva sangat sedikit d. Rusaknya sel-sel kelenjar lambung	A	C2
3.	Peradangan akut atau kronis pada lapisan mukosa (lendir) dinding lambung yang disebabkan oleh makanan yang mengandung kuman penyakit dan kemungkinan juga karena kadar asam klorida (HCl) pada lambung terlalu tinggi. Penyakit tersebut dinamakan a. Gastritis b. Hepatitis c. Sembelit d. Diare	A	C3
4.	Seseorang mengalami gangguan pembengkakan pada pembuluh vena disekitar anus. Hal ini disebabkan orang tersebut terlalu sering duduk dalam beraktivitas, dan gangguan ini sering dialami oleh ibu hamil. Gangguan pada sistem pencernaan tersebut dinamakan a. Maag b. Diare c. Apendisitis d. Hemoroid	D	C4
5.	Seorang anak sering mengalami sakit perut setelah mengonsumsi makanan pedas dan berlemak. Tindakan apa yang sebaiknya dilakukan untuk mencegah hal ini?	B	C5

	<ul style="list-style-type: none"> a. Menambah porsi makanan pedas dalam pola makan sehari-hari b. Mengurangi konsumsi makanan pedas dan berlemak serta menggantinya dengan makanan sehat c. Hanya makan makanan berlemak dan pedas saat malam hari d. Menghindari konsumsi air putih setelah makan makanan pedas 		
--	---	--	--

3. Kriteria Penilaian:

Terdapat 3 kriteria penilaian yaitu nilai, tingkat kesulitan, dan waktu

a. Nilai

Tipe soal	Nilai
Pengetahuan	2
Pemahaman	6
Penerapan	10
Analisis	14
Evaluasi	18
Total	50

b. Tingkat kesulitan

Berdasarkan level kognitif

Tipe soal	Nilai
Pengetahuan (C1)	1
Pemahaman (C2)	2
Penerapan (C3)	3
Analisis (C4)	4
Evaluasi (C5)	5
Total	15

c. Waktu

Dinilai berdasarkan waktu pemain menjawab pertanyaan

Kriteria tersebut akan diterapkan kedalam metode WASPAS sebagai berikut.

No.	kode	Nama Sub-Kriteria	Prioritas
1.	C1 (Nilai)	1 – 10	5
2.		11 – 20	4
3.		21 – 30	3
4.		31 – 40	2
5.		41 – 50	1
6.	C2 (Tingkat kesulitan)	1 – 3 poin	5
7.		4 – 6 poin	4
8.		7 – 9 poin	3
9.		10 – 12 poin	2
10.		13 – 15 poin	1

No.	kode	Nama Sub-Kriteria	Prioritas
11.	C3 (Waktu)	277 – 345 detik	5
12.		208 – 276 detik	4
13.		139 – 207 detik	3
14.		70 – 138 detik	2
15.		1 – 69 detik	1

Dengan ini, saya menyatakan bahwa instrumen soal, kriteria penilaian, dan pembagian sub-bab dalam *game* BioMorph telah sesuai dan layak digunakan untuk keperluan penelitian.

Demikian lembar persetujuan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pamekasan, Mei 2025

Validator Ahli Materi,
Guru Mata Pelajaran IPA



Fauzatul Jannah, S.Pd
NIP: 197202131997032004



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN PAMEKASAN
MADRASAH TSANAWIYAH NEGERI 1 PAMEKASAN
TERAKREDITASI A / NOMOR : 559/ SM/ XII/2019
Jalan.Raya Bunder Pademawu (0324) – 324128 - Pos 69381

Nomor : B- 112 /Mts.13.22.01/PP.00.5/05/2025 Pamekasan, 30 Mei 2025
Sifat : Biasa
Lamp. : -
Hal : **Rekomendasi Ijin Penelitian/Telah Melaksanakan Penelitian.**

K e p a d a :

Yth. Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Jl. Gajayana 50 Malang 65144 Jawa Timur
di
Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Menindak lanjuti surat dari Dekan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang tanggal 09 Mei 2025 Nomor :B – 93/FST.01/TL.00/05/2025 perihal Permohonan izin untuk melaksanakan kegiatan Penelitian di MTsN 1 Pamekasan. Berkenaan dengan maksud tersebut maka kami memberi **Rekomendasi** kepada :

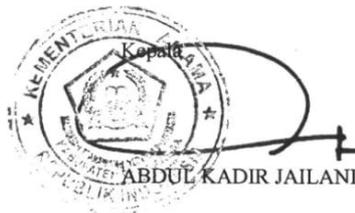
Nama : MUHAMMAD IRSYAD NURUL AZMI
NIM : 210605110096
Semester : VIII
Program Studi : Sains
Jurusan : Tehnik Informatika
Judul Skripsi : “ Penerapan Metode “WASPAS” Untuk Penentuan Materi

Sistem Pencernaan Pada Pemain Dalam Game “ BIOMORPH

Telah melakukan kegiatan penelitian di MTs Negeri 1 Pamekasan dalam rangka penyelesaian Skripsinya *dari tanggal 01 Mei 2025 Sampai dengan 30 Mei 2025.*

Demikian Surat Keterangan kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.





KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN PAMEKASAN
MADRASAH TSANAWIYAH NEGERI 1 PAMEKASAN
TERAKREDITASI A / NOMOR : 559/ SM/ XII/2019
Jalan.Raya Bunder Pademawu (0324) – 324128 - Pos 69381

Nomor : B- 112 /Mts.13.22.01/PP.00.5/05/2025 Pamekasan, 14 Mei 2025
Sifat : Biasa
Lamp. : -
Hal : **Rekomendasi Ijin Penelitian/Telah Melaksanakan Penelitian.**

K e p a d a :

Yth. Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Jl. Gajayana 50 Malang 65144 Jawa Timur
di
Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Menindak lanjuti surat dari Dekan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang tanggal 09 Mei 2025 Nomor :B – 93/FST.01/TL.00/05/2025 perihal Permohonan izin untuk melaksanakan kegiatan Penelitian di MTsN 1 Pamekasan. Berkenaan dengan maksud tersebut maka kami memberi **Rekomendasi** kepada :

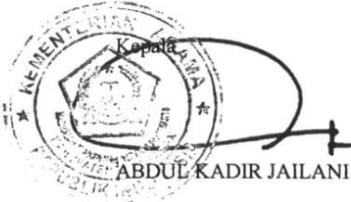
Nama : MUHAMMAD IRSYAD NURUL AZMI
NIM : 210605110096
Semester : VIII
Program Studi : Sains
Jurusan : Teknik Informatika
Judul Skripsi : “ Penerapan Metode “WASPAS” Untuk Penentuan Materi

Sistem Pencernaan Pada Pemain Dalam Game “ BIOMORPH

Telah melakukan kegiatan penelitian di MTs Negeri 1 Pamekasan dalam rangka penyelesaian Skripsinya *dari tanggal 01 Mei 2025 Sampai dengan 30 Mei 2025.*

Demikian Surat Keterangan kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.


Kepala
ABDUL KADIR JAILANI



PEMERINTAH KABUPATEN PAMEKASAN
SMP NEGERI 1 PADEMAWU
Jalan Raya Pademawu Barat No. 10 ☎ (0324) 336717 Pamekasan 69381

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : SYAIFUL RIZAL, M.Pd., M.Si
NIP : 19710521 199703 1 006
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit Kerja : SMP Negeri 1 Pademawu

Dengan ini menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama : Muhammad Irsyad Nurul Azmi
NIM : 210605110096
Fakultas : Sains dan Teknologi
Program Studi : Teknik Informatika
Universitas : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dengan ini menyatakan yang sesungguhnya bahwa nama mahasiswa tersebut di atas **BENAR** telah melaksanakan penelitian di SMP Negeri 1 Pademawu dengan judul **PENERAPAN METODE "WASPAS" UNTUK PENENTUAN MATERI SISTEM PENCERNAAN PADA PEMAIN DALAM GAME "BIOMORPH"**

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya .

Pamekasan, 14 Mei 2025
Kepala Sekolah,

SYAIFUL RIZAL, M.Pd., M.Si
NIP: 19710521 199703 1 006

Lampiran 9 Data Pertanyaan Tervalidasi Ahli Materi

Subbab	Pertanyaan	Kunci Jawaban	Level Kognitif														
Nutrisi	<p>Setelah berolahraga, tubuh membutuhkan protein untuk memperbaiki dan membangun kembali jaringan otot yang rusak. Protein dapat ditemukan dalam makanan seperti daging, ikan, dan kacang-kacangan. Mengapa protein disebut sebagai zat pembangun bagi tubuh?</p> <p>e. Karena protein membantu proses metabolisme</p> <p>f. Karena protein berfungsi untuk menghasilkan energi</p> <p>g. Karena protein berfungsi memperbaiki dan membangun jaringan tubuh</p> <p>h. Karena protein membantu proses pencernaan di usus</p>	C	C1														
	<p>Berikut beberapa jenis Vitamin yang diperlukan tubuh :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vitamin A - Vitamin D • Vitamin B - Vitamin E • Vitamin C <p>Vitamin yang larut dalam air adalah</p> <p>a. Vitamin A dan B</p> <p>b. Vitamin A dan C</p> <p>c. Vitamin B dan C</p> <p>d. Vitamin C dan D</p>	C	C2														
	<p>Beberapa mineral yang dibutuhkan oleh tubuh yaitu :</p> <p>1. Kalsium 2. Zat besi 3. Fosfor, 4. Seng</p> <p>Mineral yang dibutuhkan tubuh untuk pembentukan gigi dan tulang serta mineral yang berfungsi sebagai bahan utama penyusunan hemoglobin pada sel darah merah secara berurutan ditunjukkan pada nomor ...</p> <p>a. 1 dan 2</p> <p>b. 1 dan 3</p> <p>c. 2 dan 3</p> <p>d. 3 dan 4</p>	A	C3														
	<p>Berikut data hasil uji makanan yang dilakukan siswa</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Jenis makanan</th> <th>Larutan penguji</th> <th>Hasil uji</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Lugol</td> <td>Biru tua</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Iodium</td> <td>Merah bata</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Benedict</td> <td>Merah bata</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Biuret</td> <td>Ungu</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dari hasil uji makanan tersebut yang mengandung glukosa dan protein terdapat dalam bahan makanan jenis ...</p> <p>e. A dan B</p> <p>f. A dan C</p> <p>g. B dan C</p>	Jenis makanan	Larutan penguji	Hasil uji	A	Lugol	Biru tua	B	Iodium	Merah bata	C	Benedict	Merah bata	D	Biuret	Ungu	D
Jenis makanan	Larutan penguji	Hasil uji															
A	Lugol	Biru tua															
B	Iodium	Merah bata															
C	Benedict	Merah bata															
D	Biuret	Ungu															

Subbab	Pertanyaan	Kunci Jawaban	Level Kognitif
	h. C dan D		
	<p>Ubaid membeli makanan di kantin, penjualnya membungkus dengan kertas, ternyata pada kertas tampak noda yang membuat kertas jadi transparan. Hal ini karena</p> <ol style="list-style-type: none"> Karbohidrat dari makanan bereaksi dengan kertas Lemak dalam makanan tersebut mengubah sifat kertas Kertas tidak cocok untuk pembungkus makanan berprotein tinggi Makanan tersebut sudah kadaluarsa karena mBengubah sifat kertas 	B	C5
Struktur Dan Fungsi Sistem Pencernaan Makanan Pada Manusia	<p>Gerak meremas yang dilakukan otot kerongkongan sehingga mendorong bolus ke dalam lambung dinamakan gerak...</p> <ol style="list-style-type: none"> Lurus Mekanik Kimiawi peristaltik 	D	C1
	<p>Proses pemecahan karbohidrat dalam tubuh terjadi pada</p> <ol style="list-style-type: none"> Mulut dan usus halus Lambung dan usus halus Usus halus dan usus besar Usus halus dan kerongkongan 	A	C2
	<p>Jagung merupakan makanan pokok salah satu suku di Indonesia, jagung kaya karbohidrat. Enzim-enzim yang terlibat dalam pencernaan karbohidrat di usus halus adalah</p> <ol style="list-style-type: none"> Ptialin dan amilase Amilase dan laktase Laktase dan steapsin Steapsin dan ptialin 	B	C3
	<p>Usus halus terdiri dari 3 bagian yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> Jejunum duodenum ileum <p>Proses penyerapan bahan makanan terjadi di bagian nomor ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 dan 2 1 dan 3 2 dan 3 3 saja 	B	C4
	<p>Berikut ini organ pencernaan pada manusia :</p> <ol style="list-style-type: none"> Mulut Usus halus Usus besar Kerongkongan Lambung 	C	C5

Subbab	Pertanyaan	Kunci Jawaban	Level Kognitif
	Urutan yang benar dari saluran sistem pencernaan di atas adalah ... a. 1,2,3,4, dan 5 b. 1,3,2,4, dan 5 c. 1,4,5,2, dan 3 d. 1,5,4,3, dan 2		
Gangguan Pada Sistem Pencernaan	Seseorang yang mengalami gangguan pencernaan makanan dengan gejala sukar buang air besar dinamakan.... a. Gastritis b. Hepatitis c. Sembelit d. Diare	C	C1
	Apendisitis adalah gangguan sistem pencernaan yang disebabkan a. Infeksi pada usus buntu b. Radang pada dinding lambung c. Produksi saliva sangat sedikit d. Rusaknya sel-sel kelenjar lambung	A	C2
	Peradangan akut atau kronis pada lapisan mukosa (lendir) dinding lambung yang disebabkan oleh makanan yang mengandung kuman penyakit dan kemungkinan juga karena kadar asam klorida (HCl) pada lambung terlalu tinggi. Penyakit tersebut dinamakan a. Gastritis b. Hepatitis c. Sembelit d. Diare	A	C3
	Seseorang mengalami gangguan pembengkakan pada pembuluh vena disekitar anus. Hal ini disebabkan orang tersebut terlalu sering duduk dalam beraktivitas, dan gangguan ini sering dialami oleh ibu hamil. Gangguan pada sistem pencernaan tersebut dinamakan a. Maag b. Diare c. Apendisitis d. Hemoroid	D	C4
	Seorang anak sering mengalami sakit perut setelah mengonsumsi makanan pedas dan berlemak. Tindakan apa yang sebaiknya dilakukan untuk mencegah hal ini? a. Menambah porsi makanan pedas dalam pola makan sehari-hari b. Mengurangi konsumsi makanan pedas dan berlemak serta menggantinya dengan makanan sehat c. Hanya makan makanan berlemak dan pedas saat malam hari d. Menghindari konsumsi air putih setelah makan makanan pedas	B	C5

Lampiran 10 Pengujian pada MTsN 2 Tuban



Lampiran 11 Pengujian pada MTSn 2 Tuban



Lampiran 12 Data Perangkingan Metode WASPAS

No. Pemain	Alt	C1 Skor	C2 Kesulitan	C3 Waktu	Hasil Perangkingan		
					Ranking 1	Ranking 2	Ranking 3
1.	A1	20	6	45	Materi 2 0,4094	Materi 1 0,4992	Materi 3 0,9950
	A2	2	1	68			
	A3	40	12	83			
2.	A1	40	12	64	Materi 2 0,5423	Materi 1 0,9365	Materi 3 0,9950
	A2	16	5	98			
	A3	34	10	120			
3.	A1	12	4	86	Materi 1 0,7388	Materi 2 0,7708	Materi 3 0,9585
	A2	16	5	175			
	A3	24	7	92			
4.	A1	50	15	11	Materi 3 0,3068	Materi 2 0,5423	Materi 1 0,9950
	A2	32	10	6			
	A3	18	5	66			
5.	A1	32	10	8	Materi 1 0,5423	Materi 2 0,5423	Materi 3 0,9950
	A2	32	10	8			
	A3	50	15	10			
6.	A1	26	5	171	Materi 1 0,8783	Materi 3 0,9212	Materi 2 0,9950
	A2	30	9	308			
	A3	24	7	136			
7.	A1	12	4	192	Materi 1 0,3555	Materi 2 0,5883	Materi 3 0,9683
	A2	32	9	235			
	A3	42	12	175			
8.	A1	40	12	61	Materi 3 0,5423	Materi 1 0,9096	Materi 2 0,9950
	A2	32	10	197			
	A3	20	6	183			
9.	A1	40	12	723	Materi 2 0,6952	Materi 1 0,9950	Materi 3 0,9950
	A2	30	9	356			
	A3	34	10	543			
10.	A1	30	9	61	Materi 1 0,3335	Materi 2 0,3864	Materi 3 0,9950
	A2	26	8	197			
	A3	44	13	183			
11.	A1	0	0	32	Materi 1 0,8159	Materi 2 0,9950	Materi 3 0,9950
	A2	18	5	48			
	A3	20	6	18			
12.	A1	10	3	158	Materi 1 0,5985	Materi 3 0,9212	Materi 2 0,9950
	A2	28	8	341			
	A3	26	8	121			
13.	A1	40	12	728	Materi 2 0,5264	Materi 1 0,9950	Materi 3 0,9950
	A2	12	4	272			
	A3	34	10	519			
14.	A1	40	12	9	Materi 2 0,3864	Materi 1 0,5423	Materi 3 0,9950
	A2	30	9	16			
	A3	48	14	10			
15.	A1	34	10	83	Materi 2 0,9365	Materi 1 0,9950	Materi 3 0,9950
	A2	34	10	27			
	A3	38	11	94			
16.	A1	18	5	120	Materi 1 0,3068	Materi 3 0,3068	Materi 2 0,9950
	A2	44	13	108			
	A3	20	6	103			
17.	A1	34	10	146	Materi 2 0,5149	Materi 3 0,6647	Materi 1 0,9950
	A2	18	5	132			

No. Pemain	Alt	C1 Skor	C2 Kesulitan	C3 Waktu	Hasil Perangkingan		
					Ranking 1	Ranking 2	Ranking 3
18.	A3	24	7	96	Materi 3 0,8159	Materi 1 0,9950	Materi 2 0,9950
	A1	18	5	7			
	A2	18	5	24			
	A3	2	1	41			
19.	A1	50	15	11	Materi 3 0,3068	Materi 2 0,5423	Materi 1 0,9950
	A2	32	10	6			
	A3	18	5	66			
20.	A1	30	9	120	Materi 2 0,7708	Materi 1 0,9950	Materi 3 0,9950
	A2	14	4	108			
	A3	24	7	103			
21.	A1	20	6	137	Materi 1 0,7069	Materi 3 0,7315	Materi 2 0,9950
	A2	26	8	548			
	A3	20	6	169			
22.	A1	32	10	12	Materi 1 0,5423	Materi 2 0,5423	Materi 3 0,9950
	A2	32	10	8			
	A3	50	15	47			
23.	A1	36	11	23	Materi 2 0,5423	Materi 1 0,9365	Materi 3 0,9950
	A2	18	5	92			
	A3	34	10	75			
24.	A1	18	5	70	Materi 1 0,3068	Materi 2 0,3068	Materi 3 0,9950
	A2	16	5	101			
	A3	44	13	100			
25.	A1	28	8	30	Materi 2 0,7708	Materi 1 0,9950	Materi 3 0,9950
	A2	14	4	32			
	A3	26	8	39			
26.	A1	8	3	274	Materi 1 0,2457	Materi 2 0,3307	Materi 3 0,9950
	A2	20	9	354			
	A3	48	14	535			
27.	A1	12	4	11	Materi 1 0,5120	Materi 2 0,6952	Materi 3 0,9950
	A2	28	8	10			
	A3	38	11	12			
28.	A1	12	4	521	Materi 1 0,3730	Materi 3 0,5883	Materi 2 0,9740
	A2	42	12	251			
	A3	32	9	327			
29.	A1	26	9	309	Materi 2 0,7315	Materi 3 0,7523	Materi 1 0,9950
	A2	20	6	167			
	A3	20	6	217			
30.	A1	30	9	435	Materi 1 0,4734	Materi 3 0,5883	Materi 2 0,9740
	A2	42	12	236			
	A3	32	9	313			
31.	A1	8	3	24	Materi 1 0,4492	Materi 2 0,9950	Materi 3 0,9950
	A2	32	10	20			
	A3	36	11	17			
32.	A1	32	10	12	Materi 1 0,9950	Materi 2 0,9950	Materi 3 0,9950
	A2	32	10	15			
	A3	36	11	17			
33.	A1	32	10	14	Materi 3 0,6952	Materi 1 0,9365	Materi 2 0,9950
	A2	36	11	95			
	A3	26	8	79			
34.	A1	10	3	165	Materi 1 0,6343	Materi 3 0,7388	Materi 2 0,9585
	A2	28	8	124			

No. Pemain	Alt	C1 Skor	C2 Kesulitan	C3 Waktu	Hasil Perangkingan		
					Ranking 1	Ranking 2	Ranking 3
35.	A3	18	5	125	Materi 1 0,2584	Materi 2 0,3623	Materi 3 0,9585
	A1	10	3	165			
	A2	30	9	124			
	A3	48	14	125			
36.	A1	16	5	49	Materi 2 0,8159	Materi 1 0,9950	Materi 3 0,9950
	A2	10	3	31			
	A3	18	5	39			
37.	A1	6	2	206	Materi 1 0,4492	Materi 2 0,9950	Materi 3 0,9950
	A2	40	12	191			
	A3	38	11	162			
38.	A1	50	15	170	Materi 2 0,3864	Materi 1 0,9501	Materi 3 0,9950
	A2	26	8	278			
	A3	48	14	557			
39.	A1	0	0	254	Materi 1 0,6343	Materi 3 0,7473	Materi 2 0,9950
	A2	28	8	216			
	A3	20	6	194			
40.	A1	30	9	127	Materi 2 0,5423	Materi 1 0,6952	Materi 3 0,9365
	A2	20	6	116			
	A3	40	12	66			
41.	A1	28	8	125	Materi 1 0,9585	Materi 3 0,9585	Materi 2 0,9950
	A2	30	9	153			
	A3	26	8	83			
42.	A1	16	5	292	Materi 1 0,6097	Materi 2 0,7652	Materi 3 0,9740
	A2	28	7	262			
	A3	32	9	213			
43.	A1	42	12	104	Materi 2 0,2772	Materi 3 0,4331	Materi 1 0,9950
	A2	0	0	25			
	A3	22	8	49			
44.	A1	12	4	112	Materi 1 0,5423	Materi 3 0,8947	Materi 2 0,9950
	A2	38	11	73			
	A3	32	9	87			
45.	A1	28	8	125	Materi 1 0,9585	Materi 3 0,9585	Materi 2 0,9950
	A2	30	9	153			
	A3	26	8	83			
46.	A1	6	2	202	Materi 1 0,4304	Materi 3 0,9683	Materi 2 0,9950
	A2	40	12	226			
	A3	34	10	170			
47.	A1	28	8	124	Materi 1 0,6952	Materi 2 0,8947	Materi 3 0,9950
	A2	32	9	116			
	A3	36	11	91			
48.	A1	34	10	328	Materi 2 0,4580	Materi 1 0,5423	Materi 3 0,9740
	A2	32	9	153			
	A3	48	14	220			
49.	A1	32	9	78	Materi 3 0,5645	Materi 1 0,9950	Materi 2 0,9950
	A2	32	9	101			
	A3	16	5	68			
50.	A1	18	5	66	Materi 1 0,7199	Materi 2 0,7708	Materi 3 0,9365
	A2	18	5	78			
	A3	26	8	50			
51.	A1	10	3	93	Materi 1 0,6343	Materi 2 0,7199	Materi 3 0,9365
	A2	18	5	42			

No. Pemain	Alt	C1 Skor	C2 Kesulitan	C3 Waktu	Hasil Perangkingan		
					Ranking 1	Ranking 2	Ranking 3
52.	A3	22	7	60	Materi 2 0,5881	Materi 1 0,9950	Materi 3 0,9950
	A1	28	8	73			
	A2	0	0	54			
	A3	26	8	75			
53.	A1	2	1	49	Materi 1 0,6343	Materi 3 0,7708	Materi 2 0,9950
	A2	24	7	31			
	A3	18	5	39			
54.	A1	28	8	73	Materi 2 0,5881	Materi 1 0,9950	Materi 3 0,9950
	A2	0	0	54			
	A3	26	8	75			
55.	A1	16	5	16	Materi 1 0,6097	Materi 3 0,7838	Materi 2 0,8724
	A2	38	11	22			
	A3	26	8	30			
56.	A1	28	8	73	Materi 2 0,5881	Materi 1 0,9950	Materi 3 0,9950
	A2	0	0	54			
	A3	26	8	75			
57.	A1	16	5	16	Materi 1 0,6097	Materi 3 0,7838	Materi 2 0,8724
	A2	38	11	22			
	A3	26	8	30			
58.	A1	50	15	170	Materi 2 0,3864	Materi 1 0,9501	Materi 3 0,9950
	A2	26	8	278			
	A3	48	14	557			
59.	A1	12	4	112	Materi 1 0,5423	Materi 3 0,8947	Materi 2 0,9950
	A2	38	11	73			
	A3	32	9	87			
60.	A1	18	5	66	Materi 1 0,7199	Materi 3 0,7708	Materi 2 0,9365
	A2	18	5	78			
	A3	26	8	50			

Lampiran 13 Data Perangkingan Ahli Materi

No. Pemain	Alt	C1 Skor	C2 Kesulitan	C3 Waktu	Hasil Perangkingan		
					Ranking 1	Ranking 2	Ranking 3
1.	A1	20	6	45	Materi 2 Skor 2	Materi 1 Skor 20	Materi 3 Skor 40
	A2	2	1	68			
	A3	40	12	83			
2.	A1	40	12	64	Materi 2 Skor 16	Materi 1 Skor 40	Materi 3 Skor 34
	A2	16	5	98			
	A3	34	10	120			
3.	A1	12	4	86	Materi 1 Skor 12	Materi 2 Skor 16	Materi 3 Skor 24
	A2	16	5	175			
	A3	24	7	92			
4.	A1	50	15	11	Materi 3 Skor 18	Materi 2 Skor 32	Materi 1 Skor 50
	A2	32	10	6			
	A3	18	5	66			
5.	A1	32	10	8	Materi 1 Skor 32	Materi 2 Skor 32	Materi 3 Skor 50
	A2	32	10	8			
	A3	50	15	10			
6.	A1	26	5	171	Materi 1 Skor 26	Materi 3 Skor 24	Materi 2 Skor 30
	A2	30	9	308			
	A3	24	7	136			
7.	A1	12	4	192	Materi 1 Skor 12	Materi 2 Skor 42	Materi 3 Skor 32
	A2	32	9	235			
	A3	42	12	175			
8.	A1	40	12	61	Materi 3 Skor 20	Materi 2 Skor 32	Materi 3 Skor 40
	A2	32	10	197			
	A3	20	6	183			
9.	A1	40	12	723	Materi 2 Skor 30	Materi 3 Skor 34	Materi 1 Skor 40
	A2	30	9	356			
	A3	34	10	543			
10.	A1	30	9	61	Materi 2 Skor 26	Materi 1 Skor 30	Materi 3 Skor 44
	A2	26	8	197			
	A3	44	13	183			
11.	A1	0	0	32	Materi 1 Skor 0	Materi 2 Skor 18	Materi 3 Skor 20
	A2	18	5	48			
	A3	20	6	18			
12.	A1	10	3	158	Materi 1 Skor 10	Materi 3 Skor 26	Materi 2 Skor 28
	A2	28	8	341			
	A3	26	8	121			
13.	A1	40	12	728	Materi 2 Skor 12	Materi 3 Skor 34	Materi 1 Skor 40
	A2	12	4	272			
	A3	34	10	519			
14.	A1	40	12	9	Materi 2 Skor 30	Materi 1 Skor 40	Materi 3 Skor 48
	A2	30	9	16			
	A3	48	14	10			
15.	A1	34	10	83	Materi 2 Skor 34	Materi 1 Skor 34	Materi 3 Skor 38
	A2	34	10	27			
	A3	38	11	94			
16.	A1	18	5	120	Materi 1 Skor 18	Materi 3 Skor 20	Materi 2 Skor 44
	A2	44	13	108			
	A3	20	6	103			
17.	A1	34	10	146	Materi 2 Skor 18	Materi 3 Skor 24	Materi 1 Skor 34
	A2	18	5	132			

No. Pemain	Alt	C1 Skor	C2 Kesulitan	C3 Waktu	Hasil Perangkingan		
					Ranking 1	Ranking 2	Ranking 3
18.	A3	24	7	96	Materi 3 Skor 2	Materi 1 Skor 18	Materi 2 Skor 18
	A1	18	5	7			
	A2	18	5	24			
	A3	2	1	41			
19.	A1	50	15	11	Materi 3 Skor 2	Materi 2 Skor 2	Materi 1 Skor 2
	A2	32	10	6			
	A3	18	5	66			
20.	A1	30	9	120	Materi 2 Skor 14	Materi 3 Skor 24	Materi 1 Skor 30
	A2	14	4	108			
	A3	24	7	103			
21.	A1	20	6	137	Materi 1 Skor 20	Materi 3 Skor 20	Materi 2 Skor 26
	A2	26	8	548			
	A3	20	6	169			
22.	A1	32	10	12	Materi 1 Skor 32	Materi 2 Skor 32	Materi 3 Skor 50
	A2	32	10	8			
	A3	50	15	47			
23.	A1	36	11	23	Materi 2 Skor 18	Materi 3 Skor 34	Materi 1 Skor 36
	A2	18	5	92			
	A3	34	10	75			
24.	A1	18	5	70	Materi 2 Skor 16	Materi 1 Skor 18	Materi 3 Skor 44
	A2	16	5	101			
	A3	44	13	100			
25.	A1	28	8	30	Materi 2 Skor 14	Materi 3 Skor 26	Materi 1 Skor 28
	A2	14	4	32			
	A3	26	8	39			
26.	A1	8	3	274	Materi 1 Skor 8	Materi 2 Skor 20	Materi 3 Skor 48
	A2	20	9	354			
	A3	48	14	535			
27.	A1	12	4	11	Materi 1 Skor 12	Materi 2 Skor 28	Materi 3 Skor 38
	A2	28	8	10			
	A3	38	11	12			
28.	A1	12	4	521	Materi 1 Skor 12	Materi 3 Skor 32	Materi 2 Skor 42
	A2	42	12	251			
	A3	32	9	327			
29.	A1	26	9	309	Materi 2 Skor 20	Materi 3 Skor 20	Materi 1 Skor 26
	A2	20	6	167			
	A3	20	6	217			
30.	A1	30	9	435	Materi 1 Skor 30	Materi 3 Skor 32	Materi 2 Skor 42
	A2	42	12	236			
	A3	32	9	313			
31.	A1	8	3	24	Materi 1 Skor 8	Materi 2 Skor 32	Materi 3 Skor 36
	A2	32	10	20			
	A3	36	11	17			
32.	A1	32	10	12	Materi 1 Skor 32	Materi 2 Skor 32	Materi 3 Skor 36
	A2	32	10	15			
	A3	36	11	17			
33.	A1	32	10	14	Materi 3 Skor 26	Materi 1 Skor 32	Materi 2 Skor 36
	A2	36	11	95			
	A3	26	8	79			
34.	A1	10	3	165	Materi 1 Skor 10	Materi 3 Skor 18	Materi 2 Skor 28
	A2	28	8	124			

No. Pemain	Alt	C1 Skor	C2 Kesulitan	C3 Waktu	Hasil Perangkingan		
					Ranking 1	Ranking 2	Ranking 3
35.	A3	18	5	125	Materi 1 Skor 10	Materi 2 Skor 30	Materi 3 Skor 48
	A1	10	3	165			
	A2	30	9	124			
	A3	48	14	125			
36.	A1	16	5	49	Materi 2 Skor 10	Materi 1 Skor 16	Materi 3 Skor 18
	A2	10	3	31			
	A3	18	5	39			
37.	A1	6	2	206	Materi 1 Skor 6	Materi 3 Skor 38	Materi 2 Skor 40
	A2	40	12	191			
	A3	38	11	162			
38.	A1	50	15	170	Materi 2 Skor 26	Materi 3 Skor 48	Materi 1 Skor 50
	A2	26	8	278			
	A3	48	14	557			
39.	A1	0	0	254	Materi 1 Skor 0	Materi 3 Skor 20	Materi 2 Skor 28
	A2	28	8	216			
	A3	20	6	194			
40.	A1	30	9	127	Materi 2 Skor 20	Materi 1 Skor 30	Materi 3 Skor 40
	A2	20	6	116			
	A3	40	12	66			
41.	A1	28	8	125	Materi 1 Skor 28	Materi 3 Skor 26	Materi 2 Skor 30
	A2	30	9	153			
	A3	26	8	83			
42.	A1	16	5	292	Materi 1 Skor 16	Materi 2 Skor 28	Materi 3 Skor 32
	A2	28	7	262			
	A3	32	9	213			
43.	A1	42	12	104	Materi 2 Skor 0	Materi 3 Skor 22	Materi 1 Skor 42
	A2	0	0	25			
	A3	22	8	49			
44.	A1	12	4	112	Materi 1 Skor 12	Materi 3 Skor 32	Materi 2 Skor 38
	A2	38	11	73			
	A3	32	9	87			
45.	A1	28	8	125	Materi 3 Skor 26	Materi 1 Skor 28	Materi 2 Skor 30
	A2	30	9	153			
	A3	26	8	83			
46.	A1	6	2	202	Materi 1 Skor 6	Materi 3 Skor 34	Materi 2 Skor 40
	A2	40	12	226			
	A3	34	10	170			
47.	A1	28	8	124	Materi 1 Skor 28	Materi 2 Skor 32	Materi 3 Skor 36
	A2	32	9	116			
	A3	36	11	91			
48.	A1	34	10	328	Materi 2 Skor 32	Materi 1 Skor 34	Materi 3 Skor 48
	A2	32	9	153			
	A3	48	14	220			
49.	A1	32	9	78	Materi 3 Skor 16	Materi 1 Skor 32	Materi 2 Skor 32
	A2	32	9	101			
	A3	16	5	68			
50.	A1	18	5	66	Materi 1 Skor 18	Materi 2 Skor 18	Materi 3 Skor 26
	A2	18	5	78			
	A3	26	8	50			
51.	A1	10	3	93	Materi 1 Skor 10	Materi 2 Skor 18	Materi 3 Skor 22
	A2	18	5	42			

No. Pemain	Alt	C1 Skor	C2 Kesulitan	C3 Waktu	Hasil Perangkingan		
					Ranking 1	Ranking 2	Ranking 3
52.	A3	22	7	60	Materi 2 Skor 0	Materi 3 Skor 26	Materi 1 Skor 28
	A1	28	8	73			
	A2	0	0	54			
	A3	26	8	75			
53.	A1	2	1	49	Materi 1 Skor 2	Materi 3 Skor 18	Materi 2 Skor 24
	A2	24	7	31			
	A3	18	5	39			
54.	A1	28	8	73	Materi 2 Skor 0	Materi 3 Skor 26	Materi 1 Skor 28
	A2	0	0	54			
	A3	26	8	75			
55.	A1	16	5	16	Materi 1 Skor 16	Materi 3 Skor 26	Materi 2 Skor 38
	A2	38	11	22			
	A3	26	8	30			
56.	A1	28	8	73	Materi 2 Skor 0	Materi 3 Skor 26	Materi 1 Skor 28
	A2	0	0	54			
	A3	26	8	75			
57.	A1	16	5	16	Materi 1 Skor 16	Materi 3 Skor 26	Materi 2 Skor 38
	A2	38	11	22			
	A3	26	8	30			
58.	A1	50	15	170	Materi 2 Skor 26	Materi 3 Skor 48	Materi 1 Skor 26
	A2	26	8	278			
	A3	48	14	557			
59.	A1	12	4	112	Materi 1 Skor 12	Materi 3 Skor 32	Materi 2 Skor 38
	A2	38	11	73			
	A3	32	9	87			
60.	A1	18	5	66	Materi 1 Skor 18	Materi 2 Skor 18	Materi 3 Skor 26
	A2	18	5	78			
	A3	26	8	50			

Lampiran 14 Perbandingan Ranking WASPAS dengan Ahli Materi

No. Pemain	Alt	C1 Skor	C2 Kesulitan	C3 Waktu	Perbandingan Perangkingan		
					Sistem	Ahli Materi	Keterangan
1.	A1	20	6	45	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	2	1	68			
	A3	40	12	83			
2.	A1	40	12	64	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	16	5	98			
	A3	34	10	120			
3.	A1	12	4	86	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	16	5	175			
	A3	24	7	92			
4.	A1	50	15	11	Materi 3	Materi 3	Valid
	A2	32	10	6			
	A3	18	5	66			
5.	A1	32	10	8	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	32	10	8			
	A3	50	15	10			
6.	A1	26	5	171	Materi 1	Materi 3	Tidak Valid
	A2	30	9	308			
	A3	24	7	136			
7.	A1	12	4	192	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	32	9	235			
	A3	42	12	175			
8.	A1	40	12	61	Materi 3	Materi 3	Valid
	A2	32	10	197			
	A3	20	6	183			
9.	A1	40	12	723	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	30	9	356			
	A3	34	10	543			
10.	A1	30	9	61	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	26	8	197			
	A3	44	13	183			
11.	A1	0	0	32	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	18	5	48			
	A3	20	6	18			
12.	A1	10	3	158	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	28	8	341			
	A3	26	8	121			
13.	A1	40	12	728	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	12	4	272			
	A3	34	10	519			
14.	A1	40	12	9	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	30	9	16			
	A3	48	14	10			
15.	A1	34	10	83	Materi 2	Materi 1	Tidak Valid
	A2	34	10	27			
	A3	38	11	94			
16.	A1	18	5	120	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	44	13	108			
	A3	20	6	103			
17.	A1	34	10	146	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	18	5	132			

No. Pemain	Alt	C1 Skor	C2 Kesulitan	C3 Waktu	Perbandingan Perangkingan		
					Sistem	Ahli Materi	Keterangan
18.	A3	24	7	96	Materi 3	Materi 3	Valid
	A1	18	5	7			
	A2	18	5	24			
	A3	2	1	41			
19.	A1	50	15	11	Materi 3	Materi 3	Valid
	A2	32	10	6			
	A3	18	5	66			
20.	A1	30	9	120	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	14	4	108			
	A3	24	7	103			
21.	A1	20	6	137	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	26	8	548			
	A3	20	6	169			
22.	A1	32	10	12	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	32	10	8			
	A3	50	15	47			
23.	A1	36	11	23	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	18	5	92			
	A3	34	10	75			
24.	A1	18	5	70	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	16	5	101			
	A3	44	13	100			
25.	A1	28	8	30	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	14	4	32			
	A3	26	8	39			
26.	A1	8	3	274	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	20	9	354			
	A3	48	14	535			
27.	A1	12	4	11	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	28	8	10			
	A3	38	11	12			
28.	A1	12	4	521	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	42	12	251			
	A3	32	9	327			
29.	A1	26	9	309	Materi 2	Materi 3	Tidak Valid
	A2	20	6	167			
	A3	20	6	217			
30.	A1	30	9	435	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	42	12	236			
	A3	32	9	313			
31.	A1	8	3	24	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	32	10	20			
	A3	36	11	17			
32.	A1	32	10	12	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	32	10	15			
	A3	36	11	17			
33.	A1	32	10	14	Materi 3	Materi 3	Valid
	A2	36	11	95			
	A3	26	8	79			
33.	A1	10	3	180	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	32	9	120			

No. Pemain	Alt	C1 Skor	C2 Kesulitan	C3 Waktu	Perbandingan Perangkingan		
					Sistem	Ahli Materi	Keterangan
34.	A3	18	5	121	Materi 1	Materi 1	Valid
	A1	10	3	165			
	A2	28	8	124			
	A3	18	5	125			
35.	A1	10	3	165	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	30	9	124			
	A3	48	14	125			
36.	A1	16	5	49	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	10	3	31			
	A3	18	5	39			
37.	A1	6	2	206	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	40	12	191			
	A3	38	11	162			
38.	A1	50	15	170	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	26	8	278			
	A3	48	14	557			
39.	A1	0	0	254	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	28	8	216			
	A3	20	6	194			
40.	A1	30	9	127	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	20	6	116			
	A3	40	12	66			
41.	A1	28	8	125	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	30	9	153			
	A3	26	8	83			
42.	A1	16	5	292	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	28	7	262			
	A3	32	9	213			
43.	A1	42	12	104	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	0	0	25			
	A3	22	8	49			
44.	A1	12	4	112	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	38	11	73			
	A3	32	9	87			
45.	A1	28	8	125	Materi 1	Materi 3	Tidak Valid
	A2	30	9	153			
	A3	26	8	83			
46.	A1	6	2	202	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	40	12	226			
	A3	34	10	170			
47.	A1	28	8	124	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	32	9	116			
	A3	36	11	91			
48.	A1	34	10	328	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	32	9	153			
	A3	48	14	220			
49.	A1	32	9	78	Materi 3	Materi 3	Valid
	A2	32	9	101			
	A3	16	5	68			
50.	A1	18	5	66	Materi 1	Materi 2	Tidak Valid
	A2	18	5	78			

No. Pemain	Alt	C1 Skor	C2 Kesulitan	C3 Waktu	Perbandingan Perangkingan		
					Sistem	Ahli Materi	Keterangan
	A3	26	8	50			
51.	A1	10	3	93	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	18	5	42			
	A3	22	7	60			
52.	A1	28	8	73	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	0	0	54			
	A3	26	8	75			
53.	A1	2	1	49	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	24	7	31			
	A3	18	5	39			
54.	A1	28	8	73	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	0	0	54			
	A3	26	8	75			
55.	A1	16	5	16	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	38	11	22			
	A3	26	8	30			
56.	A1	28	8	73	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	0	0	54			
	A3	26	8	75			
57.	A1	16	5	16	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	38	11	22			
	A3	26	8	30			
58.	A1	50	15	170	Materi 2	Materi 2	Valid
	A2	26	8	278			
	A3	48	14	557			
59.	A1	12	4	112	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	38	11	73			
	A3	32	9	87			
60.	A1	18	5	66	Materi 1	Materi 1	Valid
	A2	18	5	78			
	A3	26	8	50			