PENGEMBANGAN GIM TEKA-TEKI SILANG UNTUK PEMBELAJARAN IPAS SD



Disusun Oleh:

N a m a	: Muhammad Alvanditya Sasongko
NIM	: 21523014

PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2025

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PENGEMBANGAN GIM TEKA-TEKI SILANG UNTUK PEMBELAJARAN IPAS SD

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

N a m a : Muhammad Alvanditya Sasongko

NIM : 21523014

Yogyakarta, 21 Mei 2025

Pembimbing,

(Kurniawan Dwi Irianto, S. T., M.Sc.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENGEMBANGAN GIM TEKA-TEKI SILANG UNTUK PEMBELAJARAN IPAS SD

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 26 Mei 2025

Tim Penguji

Kurniawan Dwi Irianto, S.T., M.Sc. _____

Anggota 1

Arrie Kurniawardhani, S.Si., M.Kom. _____

Anggota 2

Kholid Haryono, S.T., M.Kom. _____

Mengetahui,
Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

(Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Alvaditya Sasongko

NIM : 21523014

Tugas akhir dengan judul:

PENGEMBANGAN GIM TEKA-TEKI SILANG UNTUK PEMBELAJARAN IPAS SD

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 21 Mei 2025



(Muhammad Alvanditya Sasongko)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Setiap langkah dalam proses ini menjadi bukti nyata bahwa pertolongan Allah selalu menyertai hamba-Nya yang berusaha dengan sungguh-sungguh. Penulis meyakini bahwa tanpa kehendak-Nya, karya ini tidak akan pernah terwujud.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, penulis mempersembahkan karya ini kepada kedua orang tua dan adik tercinta yang selalu hadir dalam setiap doa, semangat, dan dukungan yang tak pernah putus. Kepada keluarga besar, para dosen, dan pembimbing yang telah membagikan ilmu serta memberikan arahan yang sangat berarti, penulis ucapkan terima kasih yang tulus. Tak lupa kepada sahabat dan rekan seperjuangan yang senantiasa memberikan motivasi dan menemani setiap proses perjalanan ini.

HALAMAN MOTO

“Hessitation is defeat.”

- *Isshin Ashina*

"Seseorang tidak dapat memahami semuanya sekaligus, kita tidak dapat memulai dengan kesempurnaan sekaligus! Untuk mencapai kesempurnaan, seseorang harus mulai dengan tidak mengetahui banyak hal. Dan jika kita memahami hal-hal terlalu cepat, mungkin kita tidak akan memahaminya secara menyeluruh."

- *Fyodor Dostoevsky*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta’ala, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul ″Pengembangan Gim untuk Pembelajaran IPAS SD″ ini dengan baik. Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi tugas akhir dan sebagai salah syarat untuk mendapatkan gelar strata satu(S1) pada Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan penelitian ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta’ala yang telah melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dimudahkan segala urusan dalam melakukan dan menulis penelitian ini.
2. Bapak Kurniawan Dwi Irianto, S. T., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama proses penelitian ini berlangsung.
3. Kepala sekolah dan guru SDII Nurul Musthofa, yang telah memberikan izin dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian.
4. Kedua orang tua, adik, dan keluarga tercinta atas doa, dukungan, dan semangat yang terus mengiringi setiap langkah penulis.
5. Teman-teman, sahabat, dan semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penyusunan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap segala kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi semua pihak yang membacanya, serta menjadi bahan referensi bagi penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 21 Mei 2025



(Muhammad Alvanditya Sasongko)

SARI

Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) merupakan mata Pelajaran yang paling melekat dalam kehidupan sehari-hari. Namun, materi yang ada pada mata Pelajaran IPAS sering kali bersifat abstrak dan kompleks untuk dipahami oleh siswa, sehingga perlu dilakukan pendekatan dengan cara membuat pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan interaktif terkhususnya untuk siswa pada Tingkat Sekolah Dasar (SD). Salah satu caranya adalah dengan memanfaatkan *game* sebagai sarana media pembelajaran. Contohnya adalah dengan mengembangkan *game* teka-teki silang yang bisa digunakan untuk menguji pengetahuan siswa mengenai materi pembelajaran dengan cara yang interaktif dan menyenangkan.

Metode yang digunakan dalam pengembangan *game* teka-teki silang ini adalah metode *Game Development Life Cycle* (GDLC). Metode GDLC memiliki tahapan-tahapan dalam prosesnya yaitu *initiation, pre-production, production, testing, beta testing,* dan *release.* Metode ini merupakan metode khusus untuk mengembangkan sebuah *game* yang diadaptasi dari metode *Software Development Life Cycle* (SDLC).

Hasil dari pengembangan *game* teka-teki silang dengan menggunakan metode GDLC ini diujikan kepada siswa kelas 5 SDII Nurul Musthofa yang berada di Klate, Jawa Tengah. Hasil dari pengujian dihitung dengan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) untuk mengetahui kegunaan dari *game* yang telah dikembangkan. Skor SUS dari *game* adalah 87,38 yang masuk dalam kategori *excellent* artinya *game* memiliki nilai kegunaan yang baik.

Kata kunci: Gim, Teka-Teki Silang, Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial, Sekolah Dasar, Kelas 5.

GLOSARIUM

Activity diagram	jenis diagram yang digunakan untuk menggambarkan alur kerja suatu sistem
API	aturan atau protokol yang digunakan suatu aplikasi untuk berkomunikasi dengan database.
Black box testing	metode pengujian sistem yang hanya focus pada hasil sesuai dengan yang diharapkan
Cloud Run	layanan komputasi serverless yang disediakan oleh google cloud untuk menjalankan container secara otomatis.
Compute Engine	layanan dari google cloud yang menyediakan mesin virtual.
GDLC	metode pengembangan *game* yang memiliki tahapan-tahapan sistematis dalam pembuatan *game*.
Github	platform berbasis online yang berguna untuk menyimpan, mengelola, dan berbagi kode program dengan menggunakan sistem control git.
Google Cloud	layanan komputasi awan yang disediakan oleh google.
Maria DB	sistem database relasional yang merupakan pengembangan dari MYSQL.
Pop up	halaman yang muncul di atas halaman lain karena suatu kejadian
SUS	metode pengujian yang digunakan untuk menguji kegunaan dari sebuah sistem.
UML	pemodelan yang digunakan dalam rekayasa perangkat lunak untuk menggambarkan dan merancang struktur serta perilaku sistem.
Vercel	platform yang digunakan untuk melakukan hosting web aplikasi yang telah diupload pada github.
Virtual Machine	mesin virtual yang bisa digunakan untuk mensimulasikan komputer fisik dan memungkinkan untuk menjalankan sistem operasi dan aplikasi pada server.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
HALAMAN MOTO vi
KATA PENGANTAR vii
SARI viii
GLOSARIUM ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
1.6 Metodologi Penelitian 3
1.7 Sistematika Penulisan 4
BAB II KAJIAN PUSTAKA 6
2.1 Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) 6
2.2 Game-Based Learning 7
2.3 Teka-Teki Silang 7
2.4 *Game Development Life Cycle* (GDLC) 8
2.5 Black Box Testing 10
2.6 System Usability Scale 11
2.7 Activity Diagram 12
2.8 Penelitian Sejenis Terdahulu 13
2.9 Buku Referensi Soal 15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 18
3.1 Initiation 18
3.1.1 Wawancara 18
3.1.2 Survei 20
3.1.3 Analisis Kebutuhan 21
3.1.4 Bahasa pemrograman 22
3.2 Pre-Production 22
3.2.1 Diagram Aktivitas (*Activity Diagram*) 22
3.2.2 Rancangan Antarmuka 24
3.2.3 Rancangan Pengujian *Testing* 29
3.2.4 Rancangan Pengujian *Beta* 31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 32
4.1 *Production* 32
4.1.1 Pengumpulan Aset 32
4.1.2 Desain Database 33
4.1.3 Pembuatan Database 34
4.1.4 Pembuatan API 36

4.1.5 *Deployment* API 38
4.1.6 Halaman Utama 39
4.1.7 Halaman Pilih Level 40
4.1.8 Halaman Soal 40
4.1.9 *Pop up* Tombol Bantuan 41
4.1.10 *Pop up* Hasil 42
4.2 *Testing*(pengujian) 44
4.2.1 Pemaparan Hasil Pengembangan Kepada Guru IPAS 47
4.2.2 Pemilihan Soal untuk *Game* 47
4.2.3 Verifikasi Soal dengan Guru 48
4.2.4 Perbaikan *Game* Berdasarkan Umpan Balik Guru 49
4.3 *Beta Testing*/Pengujian Beta 70
4.3.1 Perhitungan Skor *Usability* 73
4.3.2 Analisa *Game* Berdasarkan Kebutuhan Pengguna 76
4.4 Release 79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 81
5.1 Kesimpulan 81
5.2 Saran 81
DAFTAR PUSTAKA 82
LAMPIRAN 85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan metode penelitian 9
Tabel 2.2 Penelitian sejenis terdahulu 13
Tabel 3.1 Hasil wawancara dengan guru IPAS 19
Tabel 3.2 Hasil kuesioner siswa kelas lima SD 20
Tabel 3.3 Rancangan *blackbox testing* 29
Tabel 3.4 Rancangan metode pengujian SUS 31
Tabel 4.1 Hasil pengujian *blackbox* 45
Tabel 4.2 Perbaikan rancangan pengujian 49
Tabel 4.3 Hasil dari tahapan testing setelah perbaikan 68
Tabel 4.4 Pertanyaan metode SUS 74
Tabel 4.5 Hasil pengujian SUS ke siswa 74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skala penilaian metode SUS (Bangor et al, 2008). 12
Gambar 2.2 Buku pembelajaran IPAS 16
Gambar 2.3 Daftar isi buku IPAS 17
Gambar 3.1 Alur pengembangan menggunakan metode GDLC (Ramadhan & Widyani, 2013). 18
Gambar 3.2 Proses wawancara dengan guru IPAS SD 19
Gambar 3.3 Proses survei pada siswa kelas 5 SD 21
Gambar 3.4 Diagram aktivitas dari *game* 23
Gambar 3.5 Rancangan halaman utama 25
Gambar 3.6 Rancangan halaman pilih level 25
Gambar 3.7 Rancangan halaman soal 26
Gambar 3.8 Rancangan halaman pause 27
Gambar 3.9 Rancangan halaman bantuan 27
Gambar 3.10 Rancangan halaman berhasil 28
Gambar 3.11 Rancangan halaman gagal 29
Gambar 4.1 Latar belakang halaman utama 32
Gambar 4.2 Informasi nama dan lokasi VM 34
Gambar 4.3 Spesifikasi VM 35
Gambar 4.4 Status maria-db 35
Gambar 4.5 Kode program untuk API 38
Gambar 4.6 Kode file Dockerfile 38
Gambar 4.7 Halaman awal sebelum mengisi username 39
Gambar 4.8 Halaman awal setelah mengisi username 40
Gambar 4.9 Hasil pengembangan halaman pilih level 40
Gambar 4.10 Hasil pengembangan halaman soal 41
Gambar 4.11 Hasil pengembangan halaman bantuan 42
Gambar 4.12 *Pop up* ketika bantuan habis 42
Gambar 4.13 *Pop up* berhasil 43
Gambar 4.14 *Pop up* gagal 43
Gambar 4.15 Halaman jawaban benar 44
Gambar 4.16 Pemaparan hasil pengembangan *game* 47
Gambar 4.17 Tema manusia 52

Gambar 4.18 Tema ekosistem dan lingkungan.....52
Gambar 4.19 Tema energi dan astronomi.....53
Gambar 4.20 Tema sosial 53
Gambar 4.21 Halaman tema 54
Gambar 4.22 Kode untuk generate soal.....57
Gambar 4.23 Soal hasil generate AI 57
Gambar 4.24 Kode program untuk tema manusia 68
Gambar 4.25 Hasil soal tema manusia.....68
Gambar 4.26 Proses pengujian pada tema energi dan astronomi 72
Gambar 4.27 Proses pengujian pada tema ekosisem dan lingkungan 72
Gambar 4.28 Pembagian hadiah kepada siswa 73
Gambar 4.29 Penutupan dari penelitian.....73

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang sangat pesat telah memberikan dampak signifikan pada berbagai aspek kehidupan manusia, salah satunya adalah dalam bidang pendidikan. Penggunaan teknologi dalam pendidikan dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif, terutama pada jenjang pendidikan Sekolah Dasar (SD) yang memerlukan pendekatan pembelajaran yang menyenangkan agar materi yang diberikan lebih mudah diterima oleh siswa. Pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS), siswa sering kali dihadapkan pada materi-materi yang bersifat abstrak dan kompleks untuk dipahami oleh siswa, seperti perubahan energi, struktur ekosistem, makhluk hidup, kolonialis, dan suku. Materi-materi ini, jika dijelaskan dengan metode pembelajaran tradisional seperti ceramah dan buku, dapat menimbulkan kesulitan bagi siswa untuk memahami konsep yang diajarkan. Metode pembelajaran konvensional cenderung membuat siswa bersikap pasif dan kurang antusias dalam mempelajari materi yang dianggap sulit (Jannah et al., 2021; Hapsari & Putri, 2023).

Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk menarik minat belajar siswa adalah dengan menggunakan metode pembelajaran berbasis *game* atau *game-based learning*. Metode ini terbukti mampu meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa dalam proses pembelajaran. Penelitian yang dilakukan oleh Hsu et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan metode pembelajaran berbasis *game*, khususnya *game* teka-teki silang, dapat meningkatkan pemahaman siswa. *Game* teka-teki silang mengharuskan siswa untuk mengingat dan mengolah informasi yang telah dipelajari agar dapat menjawab soal yang diberikan. Selain itu, penelitian oleh Hamari et al. (2016) menunjukkan bahwa *game-based learning* dapat meningkatkan keterlibatan siswa hingga 50%, yang berkontribusi pada peningkatan hasil belajar. Dengan demikian, penerapan *game* dalam pembelajaran tidak hanya membuat proses belajar menjadi lebih menyenangkan, tetapi juga lebih efektif dalam meningkatkan hasil akademik siswa.

Penggunaan *game* teka-teki silang sebagai media pembelajaran tidak hanya membuat siswa merasa tertantang untuk memahami istilah dan konsep mengenai materi, tetapi juga melatih daya ingat dan kemampuan berpikir kritis mereka. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kaynak et al. (2023), penggunaan teka-teki silang sebagai media pembelajaran efektif dalam membantu siswa meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kemampuan

berpikir logis, yang keduanya sangat relevan dalam pembelajaran IPAS. Data dari *International Society for Technology in Education* (ISTE) juga menunjukkan bahwa siswa yang terlibat dalam pembelajaran berbasis *game* menunjukkan peningkatan dalam keterampilan berpikir kritis dibandingkan dengan metode pembelajaran tradisional. Hal ini menunjukkan bahwa *game* tidak hanya berfungsi sebagai alat hiburan, tetapi juga sebagai sarana yang dapat memperkuat pemahaman konsep-konsep ilmiah yang kompleks.

Lebih lanjut, pengembangan *game* teka-teki silang untuk pembelajaran IPAS dapat disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku, sehingga materi yang disajikan relevan dengan apa yang diajarkan di kelas. Dengan melibatkan guru dalam proses pengembangan, *game* ini dapat dirancang untuk memenuhi kebutuhan spesifik siswa dan mengatasi kesulitan yang mereka hadapi dalam memahami materi. Selain itu, *game* ini dapat dilengkapi dengan fitur umpan balik baik secara visual ataupun audio yang memungkinkan siswa untuk mengetahui kesalahan mereka dan belajar dari pengalaman tersebut. Penelitian oleh Suh et al. (2019) menunjukkan bahwa umpan balik yang tepat waktu dan konstruktif dalam konteks *game-based learning* dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa secara signifikan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, akan dilakukan pengembangan *game* teka-teki silang untuk pembelajaran IPAS bagi siswa sekolah dasar dengan menggunakan metode pengembangan *Game Development Life Cycle* (GDLC). *Game* yang dikembangkan akan dirancang agar dapat dimainkan di berbagai platform, termasuk perangkat *mobile* dan *desktop*. Dengan pengembangan *game* teka-teki silang ini, diharapkan siswa dapat belajar dengan cara yang lebih menyenangkan dan interaktif, sehingga meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi IPAS. Selain itu, diharapkan *game* ini dapat menjadi alat yang efektif dalam meningkatkan motivasi belajar siswa, serta membantu mereka mengatasi kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang kompleks dalam ilmu pengetahuan. Melalui pendekatan ini, diharapkan siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga keterampilan yang diperlukan untuk berpikir kritis dan memecahkan masalah di dunia nyata.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dirumuskan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana mengembangkan sebuah *game* yang bisa digunakan untuk mendukung proses pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) untuk siswa kelas 5 SD?

1.3 Batasan Masalah

Terdapat batasan masalah pada pengembangan game teka-teki silang untuk pembelajaran IPAS ini, yaitu:

a. *Game* yang dikembangkan hanya untuk mata pelajaran IPAS dengan jenjang pendidikan kelas 5 sekolah dasar.
b. *Game* yang dikembangkan bertemakan teka-teki silang.
c. *Game* yang dikembangkan berupa web game sehingga memerlukan internet untuk memainkannya.
d. Materi yang digunakan pada *game* berdasarkan rujukan dari materi-materi pada buku pelajaran yang digunakan oleh kurikulum merdeka.
e. Nilai atau poin yang ada pada *game* merupakan hasil akumulatif dari semua tema.
f. Pada saat memasukkan jawaban dengan cara yang cepat menyebabkan beberapa kotak tidak bisa membaca huruf yang dimasukkan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penilitan ini adalah untuk mengembangkan *game* yang bisa digunakan sebagai media pendukung pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) untuk siswa kelas 5 SD.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian mengenai pengembangan *game* untuk pembelajaran IPAS adalah menjadikan *game* sebagai salah satu media pendukung pembelajaran dan meningkatkan semangat belajar siswa serta menciptakan suasana belajar yang lebih menyenangkan.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan game ini adalah dengan menggunakan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) dengan beberapa tahapan yang perlu dilakukan, yaitu:

a. *Initiation*

   Pada tahapan yang pertama dilakukan pembuatan konsep dari game yang akan dikembangkan. Konsep yang dikembangkan didasari oleh kebutuhan pengguna yang telah didapatkan melalui pengumpulan data dengan cara wawancara dan survei.

b. *Pre-production*

Pada tahapan yang kedua dilakukan persiapan sebelum melakukan tahap produksi(*production*). Persiapan-persiapan yang dilakukan adalah pembuatan diagram aktivitas(*activity diagram*) untuk menggambarkan alur dari *game*, pembuatan desain *game,* dan pembuatan rancangan dari pengujian *game* yang telah dikembangkan.

c. *Production*

Pada tahapan yang ketiga dilakukan pengembangan *game* sesuai dengan rancangan yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya.

d. *Testing*

Pada tahapan yang keempat dilakukan pengujian terhadap *game* yang telah dikembangkan. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk memastikan bahwa game berjalan dengan lancar dan tidak terdapat bug. *Game* yang telah dikembangkan akan diuji menggunakan metode *black box testing*.

e. *Beta testing*

Pada tahapan yang kelima dilakukan pengujian langsung kepada pengguna yaitu siswa kelas 5 sekolah dasar. Setelah pengguna memainkan game yang telah dikembangkan, pengguna akan dimintai penilaian mengenai kelayakan game. Tahapan ini akan menggunakan metode *System Usability Testing* (SUS) untuk mengujinya. Pengujian dilakukan pada salah satu sekolahan swasta yang ada di daerah Klaten yaitu SDII Nurul Musthofa.

f. *Release*

Pada tahapan yang keenam dilakukan perilisan game yang telah dilakukan *testing* dan *beta testing,* sehingga bisa dimainkan dan diakses oleh orang lain.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan tugas akhir disusun dengan menguraikannya menjadi lima bab yang sistematis, yaitu:

a. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi gambaran umum dari latar belakang yang diangkat, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi yang digunakan pada penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan pada penelitian.

b. BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang relevan sehingga dijadikan landasan pada pengembangan *game* teka-teki silang untuk pembelajaran ilmu pengetahuan alam dan sosial.

c. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

   Bab ini berisi tentang penjelasan metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan *game* teka-teki silang pembelajaran IPAS yang menjelaskan tahapan *initiation* dan *pre-production* dari metodologi yang digunakan.

d. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

   Bab ini berisi mengenai pengembangan game teka-teki silang dan juga proses pengujiannya. Proses pengujian dilakukan sebanyak dua kali yaitu pengujian fungsional dan pengujian langsung kepada pengguna, serta perilisan game yang telah diujikan. Pada bab ini menjelaskan mengenai tahapan dari metodologi yang digunakan yaitu *production*, *testing*, *beta testing*, dan *release*.

e. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

   Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran mengenai *game* yang bisa digunakan untuk penelitian berikutnya.

BAB II
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS)

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan cabang dari ilmu pengetahuan yang berasal dari fenomena-fenomena yang ada di alam, IPA dapat didefinisakn sebagai cabang dari ilmu pengetahuan yang didasari oleh pengamatan dan klasifikasi data, serta diverifikasi menggunakan hukum-hukum yang bersifat kuantitatif dan analisis data terhadap kejadian-kejadian yang ada di alam (Hisbullah & Selvi, 2018). Pada pembelajaran di sekolah, IPA merupakan mata pelajaran yang penting untuk siswa agar bisa menjelajahi dan memahami alam secara ilmiah, karena IPA tidak akan pernah terpisahkan pada kehidupan sehari-hari (Hisbullah & Selvi, 2018).

Pada tingkat sekolah dasar, IPA menjadi salah satu mata pelajaran utama yang harus dipelajari oleh siswa karena bisa membantu untuk mengembangkan rasa ingin tahu siswa, kemampuan observasi, dan keterampilan berfikir secara ilmiah (National Research Council, 2012). IPA memiliki peran penting dalam membentuk siswa agar memiliki pemikiran kritis terhadap hal-hal yang ada pada lingkungan dan perkembangan teknologi yang memiliki dampak langsung kepada kehidupan sehari-hari. Karena menurut Akerson et al. (2000) pembelajaran IPA di sekolah dasar dapat membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas.

Sedangkan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) merupakan ilmu pengetahuan yang mengkaji gejala-gejala sosial yang ada pada kehidupan masyarakat. Menurut Sapriya (2017), pembelajaran IPS berfungsi untuk membentuk warga negara yang memiliki pengetahuan, sikap, dan keterampilan sosial dalam kehidupan bermasyarakat. Tujuan dari pembelajaran IPS pada tingkat sekolah dasar adalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap permasalahan sosial yang ada pada masyarakat. Penelitian yang dilakukan oleh Shintia et al. (2022) menyatakan bahwa pembelajaran IPS kemampuan berpikir kritis dan kesadaran sosial siswa.

Ilmu Pengetahun Alam dan Sosial (IPAS) merupakan mata pelajaran yang menggabungkan mata pelajaran IPA dan IPS menjadi satu yang dikembangkan oleh kemendikbudristek pada pengembangan kurikulum merdeka. Tujuan dilakukannya penggabungan mata pelajaran menjadi IPAS adalah untuk membantu siswa memahami

fenomena-fenomena alam dan sosial secara utuh dan konseptual (Leistari et al., 2015). Pada kata pengantar buku "Cerdas IPAS untuk SD/MI Kelas V" juga menyatakan bahwa "Cerdas IPAS untuk SD/MI Kelas V ini disusun dengan tujuan membantu siswa memahami konsep-konsep dasar dalam ilmu pengetahuan alam dan sosial. Materi pembelajaran disajikan sesuai Keputusan BSKAP Kemendikbudristek Nomor 033/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka dalam Ilmu Pengetahuan Alan dan Sosial Fase C" (Leistari et al., 2015).

2.2 Game-Based Learning

Game-based learning atau jika diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia sebagai pembelajaran dengan menggunakan gim adalah sebuah metode pembelajaran yang memanfaatkan elemen-elemen yang ada pada gim untuk meningkatkan motivasi dalam belajar (Plass et al. 2015). Iwansyah dan Izzati (2021) melakukan penelitian dengan menerapkan metode *game-based learning* menggunakan aplikasi Quizziz. Pada peneilitan tersebut didapatkan hasil bahwa siswa lebih semangat ketika belajar dengan menggunakan aplikasi Quizziz daripada belajar menggunakan metode pembelajaran pada umumnya. Siswa merasa aspek-aspek gim yang ada pada Quizziz seperti latar belakang 7able, *avatar*, dan *meme* membuat proses pembelajaran menjadi lebih seru.

Selain itu pada penelitian yang dilakukan Hu et al. (2022) mendapatkan hasil mengenai penggunaan metode pembelajaran *game-based learning* memiliki performa yang lebih baik daripada metode pembelajaran lainnya. Penelitian tersebut membandingkan 34 studi literatur yang menerapkan berbagai macam metode pembelajaran dan mendapatkan hasil bahwa *game-based learning* memiliki performa yang baik sebagai metode pembelajaran.

2.3 Teka-Teki Silang

Teka-teki silang merupakan jenis teka-teki yang terdiri dari kotak-kotak kosong yang disusun sedemikian rupa dengan menyesuaikan jawaban yang ada pada soal. Pemain diharuskan menjawab soal dengan mengisi kotak-kotak kosong tersebut yang mana jawaban tidak boleh kurang ataupun lebih dari kotak-kotak kosong yang ada. Hal ini bisa diterapkan sebagai media pembelajaran IPAS, karena melatih siswa untuk mengingat kembali materi yang telah dipelajari dengan cara metode yang menyenangkan (Fauzi et al. 2023).

Dalam konteks pendidikan, khususnya dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS), teka-teki silang dapat digunakan sebagai media yang menarik untuk

meningkatkan pemahaman siswa. Melalui permainan ini, siswa dapat mengulang kembali konsep-konsep penting yang telah diajarkan, sekaligus mengasah kemampuan berpikir logis dan analitis mereka. Metode pembelajaran yang menyenangkan ini dapat meningkatkan motivasi siswa untuk belajar, karena mereka tidak hanya terlibat dalam proses belajar secara pasif, tetapi juga aktif berpartisipasi dalam menyelesaikan tantangan yang diberikan. Dengan demikian, teka-teki silang dapat menjadi salah satu alternatif yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas.

2.4 *Game Development Life Cycle* (GDLC)

Game Development Life Cycle (GDLC) merupakan sebuah metode dalam pengembangan *game* yang merupakan penyesuaian dari metode pengembangan aplikasi yaitu *Software Development Life Cycle* (SDLC). Pada kasus pengembangan *game* menggunaan metode SDLC tidak memberikan hasil yang diharapkan dan pengembang *game* menghadapi beberapa masalah dan tantangan selama siklus pengembangan *game* (Dhawale & Dubey, 2019). Karena pada awalnya metode SDLC diperuntukan untuk mengembangkan aplikasi, bukan untuk pengembangan *game* (Dhawale & Dubey, 2019). Untuk menghadapi masalah ini, pengembang *game* mengadopsi metode SDLC dengan mengimplementasikan elemen-elemen yang ada pada *game* ke dalam metode SDLC, sehingga tercipta metode pengembangan *Game Development Life Cycle* (GDLC) (Dhawale & Dubey, 2019). Setiap studio atau pengembang *game* memiliki metode GDLC mereka sendiri sesuai dengan kebutuhan mereka masing-masing (Ramadhan & Widyani, 2013).

Pengembangan *game* menggunakan metode GDLC memiliki enam tahapan yang perlu dilalui, yaitu *initiation*, *pre-production*, *production*, *testing*, *beta testing*, dan *release* (Ramadhan & Widyani, 2013).

a. *Initiation*: merupakan tahapan awal pada metode GDLC. Pada tahapan ini dilakukan penentuan ide atau konsep dari *game* yang akan dikembangkan. Selain itu, tahapan inisiasi juga bisa dilakukan dengan mencari kebutuhan calon pemain terlebih dahulu untuk dijadikan ide dari *game*.
b. *Pre-production*: hasil dari pengembangan ide yang telah dilakukan pada tahapan *initiation* akan dikembangkan lebih lanjut pada tahapan ini, seperti pembuatan *prototype* kasar dari ide atau desain *game* secara kasar ataupun umum.
c. *Production*: pada tahapan ini dilakukan pembuatan desain yang dikembangkan berdasarkan prototype atau desain kasar yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya.

Pada tahapan ini juga sudah dimulai pengembangan *game* seperti pengkodean dan pembuatan aset *game*.

d. *Testing*: setelah tahap *production* selesai maka dilanjutkan dengan melakukan *testing* terhadap *game* yang telah dibuat. *Testing* yang dilakukan berupa pengujian fungsionalitas dari *game* agar berjalan sesuai dengan yang diharapkan pengembang.
e. *Beta testing*: jika fungsionalitas dari *game* sudah sesuai dengan yang diharapkan oleh pengembang, maka perlu dilakukan pengujian kepada calon pengguna. Pada tahapan inilah pengujian dilakukan kepada calon pengguna secara langsung.
f. *Release*: tahap terakhir yang ada pada metode GDLC ini adalah merilis *game* agar bisa digunakan oleh pemain yang lebih luas.

Metode GDLC memiliki kelebihan yang tidak dimiliki oleh metode pengembangan *game* lainnya. Pada tabel 2.1 akan menampilkan perbandingan kelebihan dan kekurangan dari beberapa metode pengembangan *game* yang sering digunakan.

Tabel 2.1 Perbandingan metode penelitian

Metode	**Kelebihan**	**Kekurangan**
GDLC	Memiliki struktur yang jelas dan sitematis, serta mudah untuk dipantau prosesnya (Fullerton, 2008).	Kurang fleksibel terhadap perubahan yang terjadi ditengah pengembangan (Petrillo et al, 2009).
	Memiliki tahapan yang jelas karena spesifik dan relevan untuk pengembangan *game* (Ramadhan & Widyani, 2013).	
Agile	Memiliki iterasi yang cepat dan berkelanjutan (Schwaber, 2004).	Kurangnya fokus pada perencanaan awal sehingga rentan terhadap kekacauan (Schwaber, 2004)
	Mendukung kolaborasi yang intensif(Schwaber, 2004).	Tidak ideal dengan tim pengembang yang jumahnya sedikit (Dingsoyr, 2012)

ADDIE	Pengembangan memerlukan analisis mendalam dan sangat cocok untuk pengembangan *game* edukasi (Branch, 2009).	Memerlukan waktu yang lama ketika melakukan analisis dan desain sebeum dilakukan pengembangan (Molenda, 2003).
	Memiliki kualitas materi yang bagus karena diperlukan evaluasi yang ketat (Branch, 2009).	

Berdasarkan tabel 2.1 di atas, metode GDLC memiliki kelebihan yang dapat diterapkan pada pengembangan *game* teka-teki silang untuk pembelajaran IPAS SD. Kelebihan pada metode GDLC berupa struktur dan sistematis yang memudahkan untuk melakukan pemantauan proses pengembangan *game*. Selain itu, metode GDLC memiliki tahapan-tahapan yang memang diperuntukkan untuk pengembangan *game*.

2.5 Black Box Testing

Black box testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang fokus pada fungsionalitas sistem tanpa melihat kode atau struktur internalnya. Dalam metode ini, penguji bertindak sebagai pengguna akhir yang ingin mengetahui apakah sistem berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Metode ini sangat berguna untuk menemukan kesalahan atau *bug* dalam fungsionalitas sistem yang sedang dikembangkan, sehingga dapat memastikan bahwa produk akhir memenuhi kebutuhan pengguna. Oleh karena itu, *black box testing* menjadi langkah penting dalam proses pengembangan perangkat lunak untuk meningkatkan kualitas dan keandalan sistem.

Menurut Vos et al. (2021), pengujian dengan *black box testing* dapat dilakukan menggunakan berbagai teknik, seperti pengujian berbasis spesifikasi dan pengujian berbasis pengalaman. Pengujian berbasis spesifikasi melibatkan pembuatan kasus uji berdasarkan dokumen spesifikasi sistem, sehingga penguji dapat memastikan bahwa semua fungsi yang diharapkan telah diuji dengan baik. Sementara itu, pengujian berbasis pengalaman mengandalkan pengetahuan dan intuisi penguji tentang sistem, yang memungkinkan mereka untuk menemukan area yang mungkin memiliki kesalahan. Kombinasi dari kedua teknik ini dapat memberikan cakupan pengujian yang lebih luas, sehingga meningkatkan kemungkinan

menemukan masalah yang mungkin tidak terdeteksi dengan metode lain. Dengan demikian, *black box testing* tidak hanya membantu meningkatkan kualitas perangkat lunak, tetapi juga berkontribusi pada pengalaman pengguna yang lebih baik.

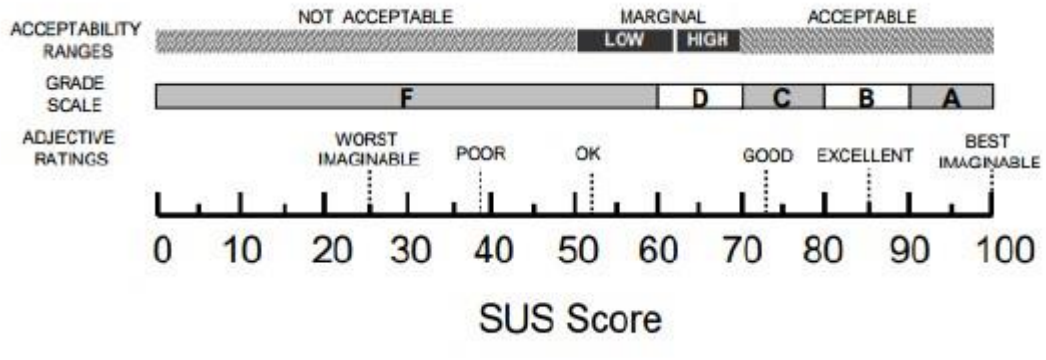
2.6 System Usability Scale

System Usability Scale (SUS) merupakan metode pengukuran untuk mengevaluasi tingkat kegunaan suatu sistem atau produk. Metode SUS dikembangkan oleh John Brooke pada tahun 1986 dengan terdiri dari sepuluh pertanyaan yang dirancang untuk mewakili persepsi pengguna terhadap kegunaan dan kepuasan selama menggunakan sistem. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Bangor et al. (2008), SUS terbukti efektif untuk menilai kegunaan teknologi informasi, karena kemudahan penggunaannya dan kemampuan dalam memberikan hasil yang sesuai. Selain itu, pada artikel yang ditulis oleh Souro dan Lewis (2021) menyatakan bahwa pentingnya SUS dalam memberikan wawasan mengenai pengalaman pengguna dalam menggunakan sistem.

Pada penilaian SUS memiliki aturan sebagai berikut:

a. Pertanyaan dengan penomoran ganjil maka penilaian yang diberikan pengguna akan dikurangi satu.
b. Pertanyaan dengan penomoran genap memiliki penilaian dengan cara lima dikurangi dengan penilaian yang diberikan oleh pengguna.
c. Penilaian akhir didapatkan dari semua pertanyaan dijumlahkan dan dikali dengan 2,5.

Penilaian SUS memiliki rentang nilai atau pada SUS disebut *grade scale* yang terdiri dari nilai A hingga F, yang mana A merupakan hasil penilaian tertinggi sedangkan F merupakan penilaian yang terendah (Bangor et al, 2008). Pada gambar 2.1 merupakan skala penilaian yang digunakan pada metode SUS.



Gambar 2.1 Skala penilaian metode SUS (Bangor et al, 2008).

2.7 Activity Diagram

Activity diagram merupakan salah satu jenis pemodelan *Unified Modeling Language* (UML) yang digunakan untuk menggambarkan alur kerja dari suatu sistem secara visual. Dalam *activity diagram*, langkah-langkah atau aktivitas yang dilakukan oleh pengguna sebagai aktor terhadap sistem ditampilkan dengan jelas, sehingga memudahkan pemahaman mengenai interaksi antara pengguna dan sistem. Diagram ini tidak hanya berfungsi untuk menggambarkan proses yang ada, tetapi juga membantu dalam mengidentifikasi potensi masalah atau hambatan dalam alur kerja. Dengan demikian, activity diagram menjadi alat yang sangat berguna dalam perancangan sistem, karena dapat memberikan gambaran yang komprehensif tentang bagaimana sistem seharusnya beroperasi.

Berdasarkan artikel yang dibuat oleh Rahmoune et al. (2015), *activity diagram* juga dapat digunakan untuk menganalisis lebih mendalam proses bisnis sebelum melakukan implementasi. Dengan memvisualisasikan setiap langkah dalam proses bisnis, pemangku kepentingan dapat lebih mudah memahami alur kerja yang ada dan melakukan evaluasi terhadap efisiensi serta efektivitasnya. Selain itu, *activity diagram* memungkinkan tim pengembang untuk berkolaborasi lebih baik, karena semua pihak dapat melihat dan mendiskusikan alur kerja yang sama. Hal ini sangat penting dalam pengembangan perangkat lunak, di mana komunikasi yang jelas antara pengembang, analis, dan pengguna akhir dapat mengurangi risiko kesalahan dan memastikan bahwa sistem yang dibangun sesuai dengan kebutuhan bisnis. Dengan demikian, penggunaan activity diagram tidak hanya meningkatkan pemahaman tentang sistem, tetapi juga berkontribusi pada keberhasilan implementasi proyek secara keseluruhan.

2.8 Penelitian Sejenis Terdahulu

Pada pengembangan game yang dilakukan memerlukan adanya referensi dari jurnal, artikel, ataupun karya ilmiah yang membahas pengembangan *game*. Tahapan ini peneliti melakukan pencarian lima referensi yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Pada tabel 2.2 akan menampilkan penelitian sejenis yang sudah dilakukan terlebih dahulu oleh peneliti sebelumnya.

Tabel 2.2 Penelitian sejenis terdahulu

Judul penelitian	Tujuan penelitian	Metode penelitian	Platform	Hasil penelitian
Pengembangan Game Edukasi Pada Mata Pelajaran IPA Tentang Sistem Pencernaan Pada Manusia Kelas VIII SMP (Delvytra & Hidayati, 2023).	Mengembangkan game edukasi untuk mata pelajaran IPA kelas VIII SMP yang valid dan praktis.	ADDIE	Android	Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah bahwa game yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran dengan skor capaian 81,26-100%
Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi IPA Sekolah Dasar (Mutohar & Eka, 2022).	Untuk menguji keefektifan pemanfaatan media pembelajaran daring dengan menggunakan *game*.	Research & Development	Android	Hasil yang didapatkan berupa skor kelayakan sekitar 93,4% yang bisa diartikan bahwa game memiliki tingkat kelayakan unutk

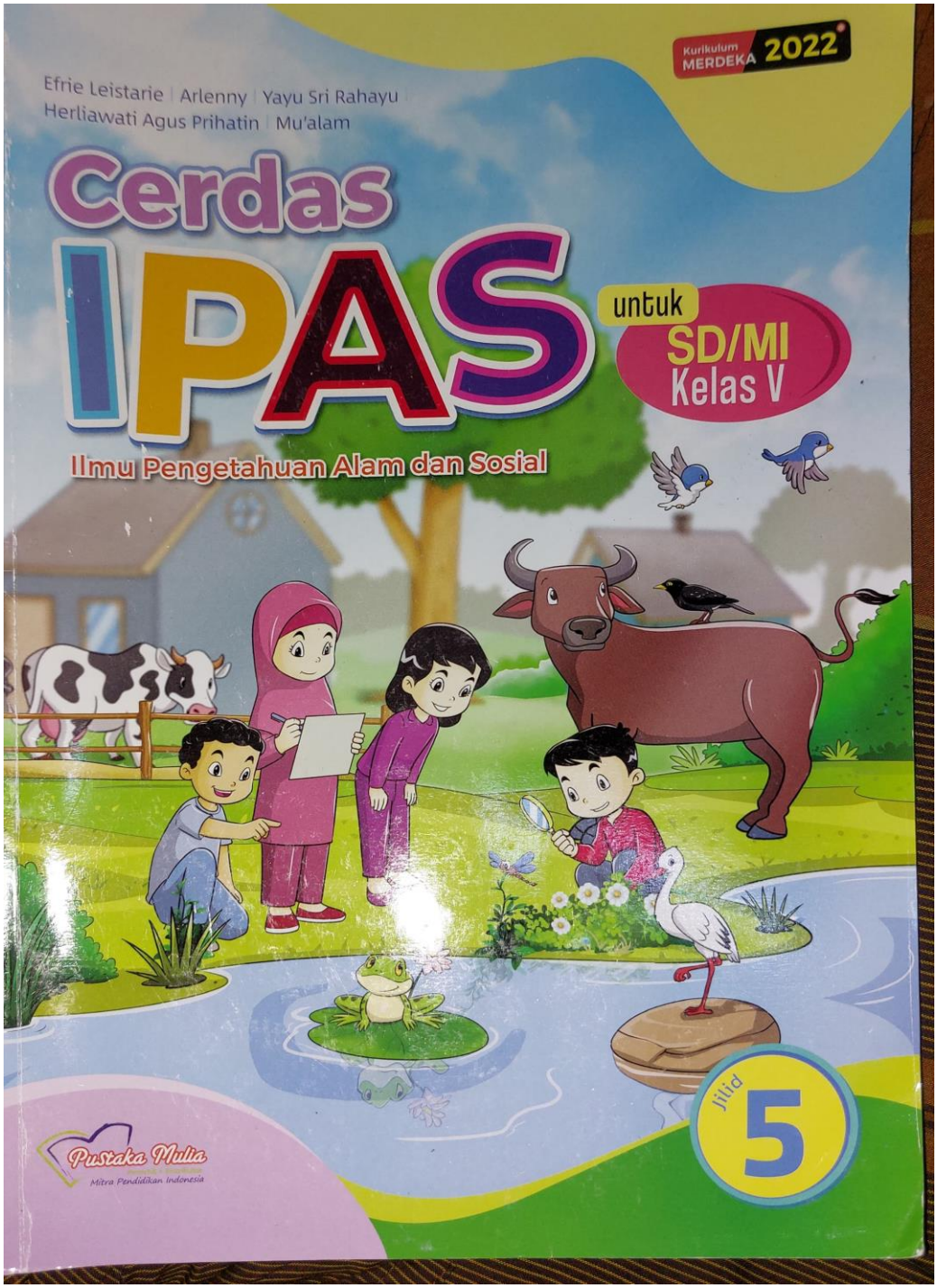
				digunakan media ajar.
Pengembangan media pembelajaran IPA dengan menggunakan media "rumah eksis" di Sekolah Dasar (Herawati, 2022).	Menerapkan konsep pembelajaran dengan menggunakan media rumah eksis pada materi metamorfosis.	Research & Development	-	Media pembelajaran dengan menggunakan metode rumah eksis meningkatkan persentase kelulusan siswa sebesar 20% pada materi metamorfosis.
Pengembangan game edukasi "quizpoly" berbasis android pada mata pelajaran IPA materi gaya untuk siswa kelas IV SD (Ruswandari & Yermiandhoko 2021).	Mengembangkan *game* dengan tema Quizpoly untuk mata pelajaran IPA pada materi gaya.	ADDIE	Android	Game IPA yang dibuat dengan tema Quizploy mampu meningkatkan minat belajar dengan skor kelayakan 87,5%.
Pengembangan Media Game Edukasi "Petualangan Si Isaac" Berbasis Android Pada Materi Gaya	Mengembangkan dan menguji tingkat kepraktisan dan keefektivan dari game edukasi yang	Metode pengembangan Borg an Gall	Android	Game yang dikembangkan memiliki skor kepraktisan sebesar 94,3% yang dapat diartikan sangat

Kelas IV Sekolah Dasar (Firdaus & Yermiandhoko 2020).	dikembangkan untuk pembelajaran IPA pada materi gaya.			praktis dan skor keefektivan sebesar 83% karena yang dari awalnya rata-rata siswa adalah 62,5 meningkat menjadi 79,3 setelah menggunakan game sebagai media edukasi.

Berdasarkan tabel 2.2 yang membahas penelitian-penelitian sebelumnya mengenai pembelajaran IPAS didapatkan hasil bahwa penerapan metode pembelajaran dengan media bantu seperti *game* ataupun metode pembelajaran interaktif mampu meningkatkan pemahaman siswa dan minat belajar siswa. Hal ini dibuktikan dari hasil-hasil penelitian tersebut memiliki hasil yang berupa peningkatan pemahaman siswa dan kelulusan siswa terhadap materi yang diteliti.

2.9 Buku Referensi Soal

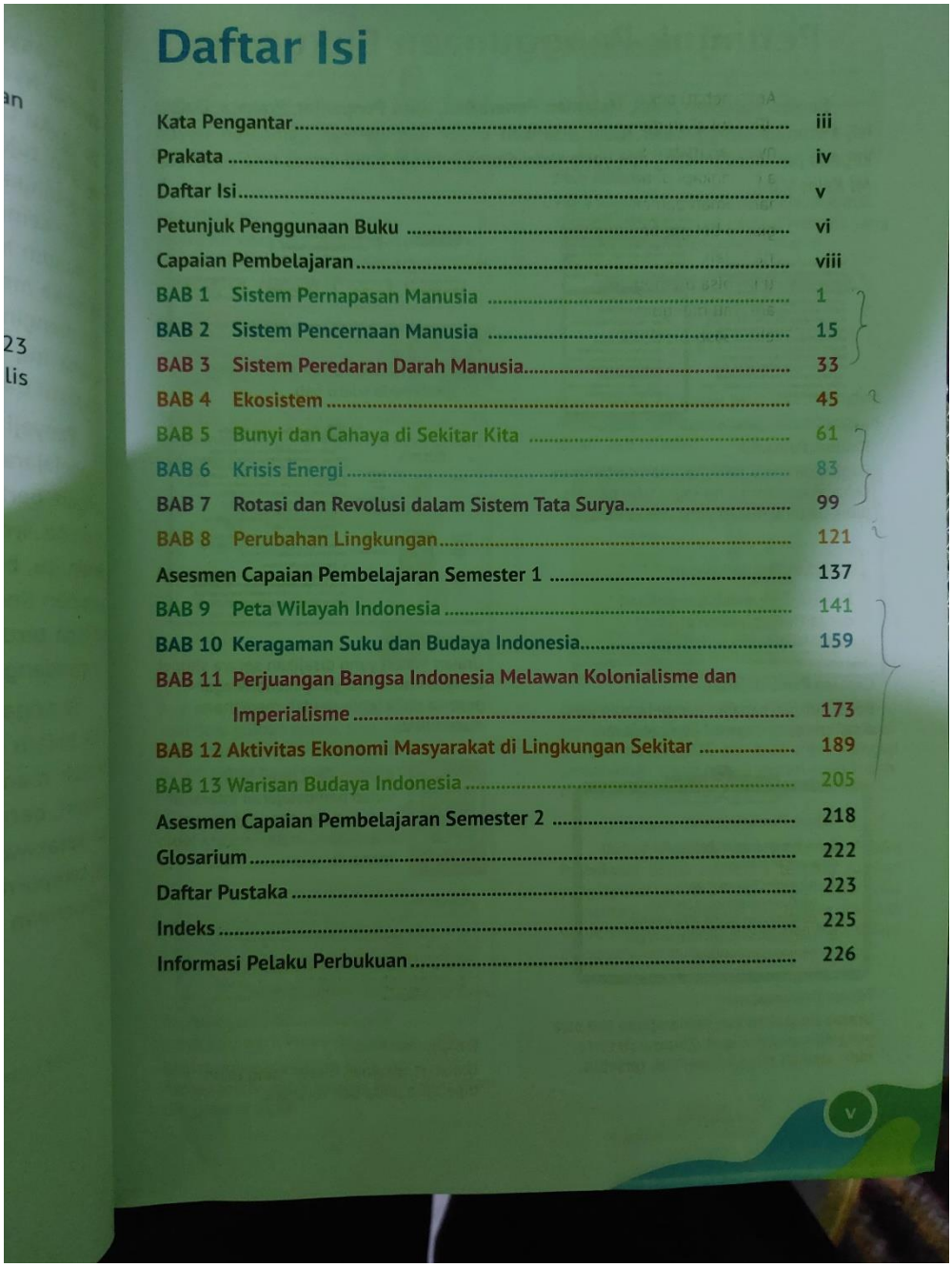
Buku yang digunakan sebagai referensi soal dalam penelitian adalah buku "Cerdas IPAS untuk SD/MI Kelas V" yang diterbitkan oleh Pustaka Mulia. Buku ini digunakan sebagai materi ajar oleh guru sekolah dasar karena sesuai dengan kurikulum yang sekarang dipakai oleh sekolahan yaitu kurikulum merdeka 2022. Buku yang digunakan bisa dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Buku pembelajaran IPAS

Pada buku tersebut merupakan gabungan antara mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS). Karena untuk kurikulum yang baru yaitu kurikulum merdeka kedua mata pelajaran tersebut digabung menjadi Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS). Untuk materi yang diambil adalah semua bab yang tersedia pada buku yaitu sistem pernapasan manusia, sistem pencernaan manusia, sistem peredaran darah manusia, ekosistem, bunyi dan cahaya di sekitar kita, krisis energi, rotasi dan revolusi dalam sistem tata surya,

perubahan lingkungan, peta wilayah indonesia, keragaman suku dan budaya indonesia, perjuangan bangsa indonesia melawan kolonialisme dan imperialisme, dan warisan budaya indonesia. Gambar dari bab-bab yang ada pada buku dapat dilihat pada gambar 2.3.



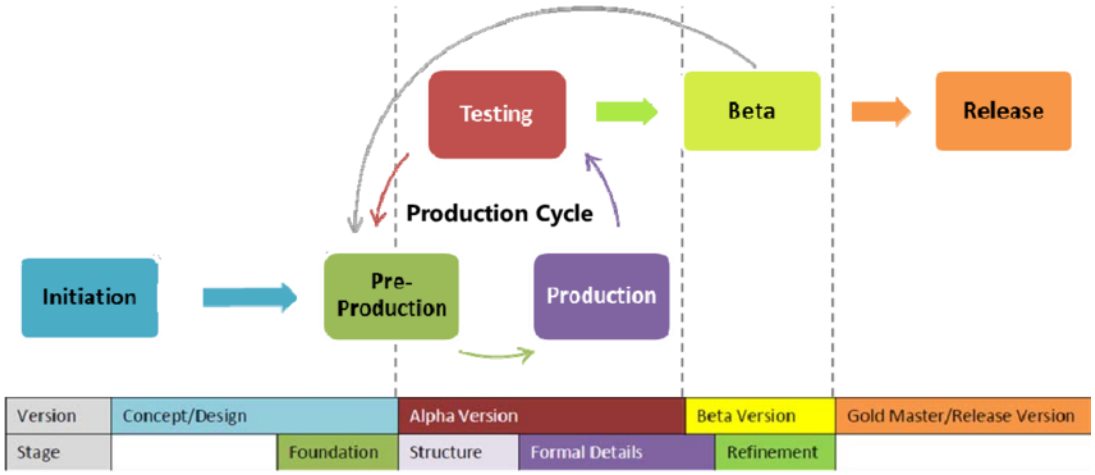
Daftar Isi

Kata Pengantar iii
Prakata iv
Daftar Isi v
Petunjuk Penggunaan Buku vi
Capaian Pembelajaran viii
BAB 1 Sistem Pernapasan Manusia 1
BAB 2 Sistem Pencernaan Manusia 15
BAB 3 Sistem Peredaran Darah Manusia 33
BAB 4 Ekosistem 45
BAB 5 Bunyi dan Cahaya di Sekitar Kita 61
BAB 6 Krisis Energi 83
BAB 7 Rotasi dan Revolusi dalam Sistem Tata Surya 99
BAB 8 Perubahan Lingkungan 121
Asesmen Capaian Pembelajaran Semester 1 137
BAB 9 Peta Wilayah Indonesia 141
BAB 10 Keragaman Suku dan Budaya Indonesia 159
BAB 11 Perjuangan Bangsa Indonesia Melawan Kolonialisme dan Imperialisme 173
BAB 12 Aktivitas Ekonomi Masyarakat di Lingkungan Sekitar 189
BAB 13 Warisan Budaya Indonesia 205
Asesmen Capaian Pembelajaran Semester 2 218
Glosarium 222
Daftar Pustaka 223
Indeks 225
Informasi Pelaku Perbukuan 226

Gambar 2.3 Daftar isi buku IPAS

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

Metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) merupakan sebuah metode pengembangan *game* yang digunakan pada pembuatan *game* teka-teki silang untuk pembelajaran IPAS SD pada penelitian ini. Metode GDLC terdiri dari beberapa tahapan yaitu inisiasi (*Innitiation*), pra-produksi (*Pre-production*), produksi (*Production*), pengujian (*Testing*), pengujian beta (*Beta testing*), dan rilis (*Release*). Berikut adalah gambaran dari alur metode GDLC yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 3.1 Alur pengembangan menggunakan metode GDLC (Ramadhan & Widyani, 2013).

3.1 Initiation

Tahapan ini merupakan tahap awal yang bertujuan untuk mendapatkan ide awal pengembangan *game* pada penelitian ini. Ide awal didapatkan dengan cara melakukan wawancara dan survei. Hasil dari wawancara dan survei ini akan dijadikan acuan dalam pengembangan *game* pada penelitian ini sehingga game yang dikembangkan bisa memenuhi kebutuhan pengguna dan tujuan penelitian.

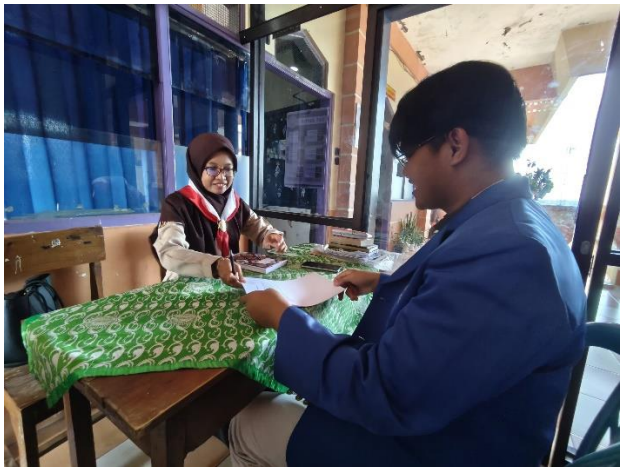
3.1.1 Wawancara

Tahap ini melakukan wawancara langsung kepada narasumber untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam pengembangan *game* teka-teki silang. Data-data tersebut akan digunakan sebagai tahapan pertama pada metode GDLC yaitu inisiasi dan sebagai rujukan dalam pengembangan *game*. Wawancara dilakukan pada tanggal 12 Oktober 2024 dengan

narasumber guru mata pelajaran IPAS di SD Islam Internasional Nurul Musthofa yaitu ibu Septiana Widayanti S. Si., M. Si. Hasil dari wawancara dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil wawancara dengan guru IPAS

Narasumber	Septiana Widayanti S. Si., M. Si
Sekolah	SD Islam Internasional Nurul Musthofa
Hasil Wawancara	• Metode pembelajaran IPAS sudah memanfaatkan teknologi seperti LCD dan komputer untuk menjelaskan materi. • Siswa lebih suka belajar dengan menggunakan komputer dan LCD daripada hanya menggunakan buku dan papan tulis. • Sudah pernah mengunakan *game* seperti quizizz sebagai media pembelajaran. • Siswa lebih suka belajar melalui metode pembelajaran dengan menggunakan *game*. • Game teka-teki silang yang dikembangkan bisa mengimplementasikan tingkat kesulitan yang berbeda. • Game teka-teki silang sebaiknya bisa diakses melalui *smartphone* dan komputer. • Pembelajaran menggunakan *game* bisa meningkatkan motivasi belajar siswa. • Siswa bisa mengetahui letak kesalahan ketika gagal dalam mengerjakan soal di dalam *game*.



Gambar 3.2 Proses wawancara dengan guru IPAS SD

3.1.2 Survei

Pada tahapan ini melakukan pengumpulan data dengan menggunakan metode kuesinoner. Kuesioner diberikan secara langsung kepada 22 siswa kelas 5 di SD Islam Internasional Nurul Musthofa pada tanggal 19 Oktober 2024. Kuesioner yang diberikan berisi pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan *game* edukasi dan pelajaran IPAS. Hasil dari kuisioner ini akan dijadikan rujukan dalam pengembangan *game* teka-teki silang. Hasil kuisioner siswa dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil kuesioner siswa kelas lima SD

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apakah kamu suka belajar IPAS? a. Suka b. Tidak suka	19 dari 22 siswa menjawab suka dengan mata pelajaran IPAS.
2.	Apakah kamu suka bermain *game*? a. Suka b. Tidak suka	22 dari 22 siswa menjawab suka bermain *game.*
3.	Apakah kamu pernah bermain *game* edukasi? a. Pernah b. Tidak pernah	20 dari 22 siswa menjawab pernah bermain *game* edukasi.
4.	Apakah kamu pernah bermain teka-teki silang? a. Pernah b. Tidak pernah	20 dari 22 siswa menjawab pernah bermain teka-teki silang.
5.	Apakah kamu memiliki akses ke komputer, tablet, atau *smartphone* di rumah? a. Iya, punya b. Tidak punya	21 dari 22 siswa menjawab punya akses komputer, tablet, atau smartphone di rumahnya.
6.	Apakah kamu suka bermain *game* yang memiliki sistem poin? a. Suka b. Tidak suka	18 dari 22 siswa menjawab suka bermain *game* dengan sistem poin.
7.	Apakah kamu suka bermain *game* yang memiliki tingkat kesulitan yang berbeda? a. Suka b. Tidak suka	16 dari 22 siswa menjawab suka bermain *game* dengan tingkat kesulitan yang berbeda.
8.	Apakah kamu suka jika ada bantuan ketika kesulitan dalam bermain *game*? a. Suka b. Tidak suka	17 dari 22 siswa menjawab suka jika *game* memiliki sistem bantuan.
9.	Apakah kamu suka *game* yang ada sistem peringkatnya? a. Suka b. Tidak suka	20 dari 22 siswa menjawab suka *game* yang memiliki sistem peringkat.

10.	Apa yang membuatmu tertarik untuk belajar melalui *game*?	22 dari 22 siswa menjawab belajar dengan menggunakan *game* membuatnya lebih menarik dan seru.



Gambar 3.3 Proses survei pada siswa kelas 5 SD

3.1.3 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan hasil dari pengumpulan data yang telah dilakukan melalui wawancara dan survei didapatkan hasil analisis sebagai berikut:

a. Perlunya media belajar yang mampu meningkatkan semangat belajar siswa seperti *game* edukasi.
b. Game edukasi yang bisa diakses melalui berbagai macam *platform* seperti *smartphone*, laptop, tablet, atau komputer.
c. Mengimplementasikan fitur tingkat kesulitan yang berbeda untuk menguji pemahaman siswa.
d. Perlunya ada sistem poin dan peringkat di dalam *game* untuk meningkatkan motivasi dan semangat belajar siswa.
e. Menyediakan fitur bantuan untuk siswa ketika mengalami kesulitan dalam bermain *game* dan menjawab soal.
f. Menyajikan jawaban yang benar dari pertanyaan atau soal agar siswa bisa belajar dari kesalahan yang dilakukannya ketika menjawab soal.

3.1.4 Bahasa pemrograman

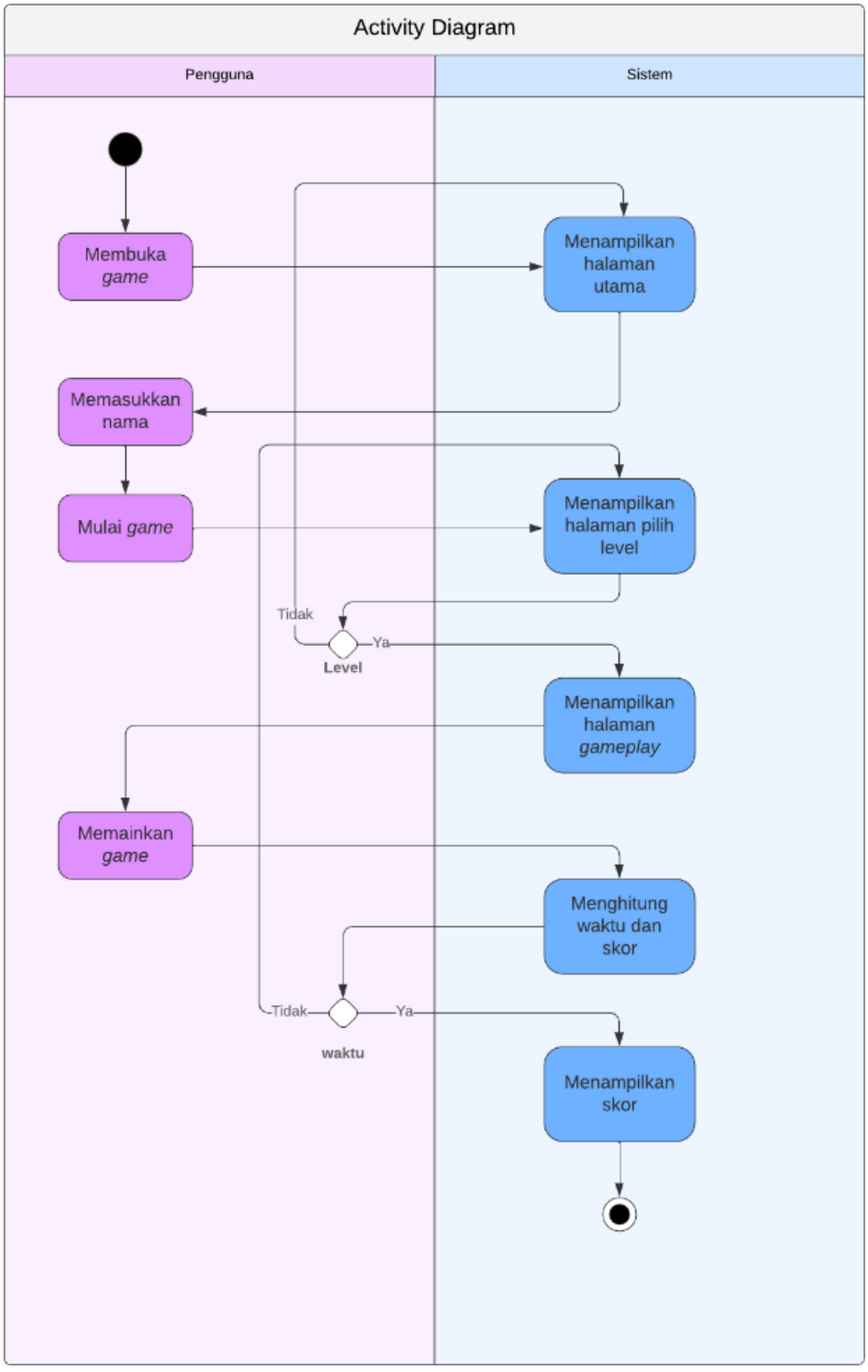
Bahasa pemrograman yang digunakan dalam mengembangkan *game* teka-teki silang untuk pembelajaran IPAS SD ini adalah bahasa pemrograman Javascript yang dipadukan dengan HTML dan CSS.

3.2 Pre-Production

Sebelum dilakukan tahap pengembangan *game* atau produksi, ada yang namanya tahap *pre*-production/pra-produksi. Tahap pra-produksi merupakan tahapan untuk melakukan persiapan dalam pengembangan *game* yang menggunakan metode GDLC. Pada tahapan ini dilakukan pembuatan desain alur *game*, tampilan antarmuka *game*, dan perancangan pengujian pada *game*. Desain alur *game* dibuat menggunakan diagram aktivitas (*activity diagram*).

3.2.1 Diagram Aktivitas (*Activity Diagram*)

Pada tahapan ini menggambarkan alur dari aktivitas pada sebuah *game* teka-teki silang untuk pembelajaran IPAS SD. Rancangan dari *activity diagram* bisa dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram aktivitas dari *game*

Penjelasan dari *activity diagram* yang telah dibuat untuk *game* teka-teki silang untuk pembelajaran IPAS SD sebagai berikut:

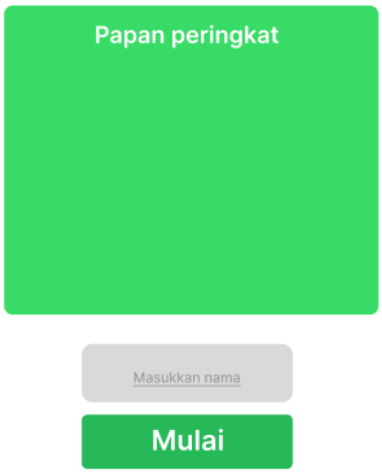
a. Pada saat pengguna membuka *game* maka akan menampilkan halaman utama dari *game*.
b. Pada tampilan halaman utama pengguna diminta untuk memasukkan nama.
c. Setelah pengguna memasukkan nama, pengguna bisa menekan tombol mulai untuk masuk ke dalam halaman pilih level.
d. Pada halaman pilih level pengguna bisa memilih empat level yang disediakan, yaitu pemula, dasar, menengah, dan lanjut.
e. Pada halaman pilih level, jika pengguna memilih salah satu level yang ada maka akan memunculkan halaman *gameplay*, sedangkan jika pengguna tidak memilih level maka pengguna bisa kembali ke halaman utama.
f. Pada halaman gameplay pengguna sudah bisa memainkan game teka-teki silang dengan mengisi jawaban pada kotak-kotak yang disediakan.
g. Pada saat pengguna menjawab teka-teki silang sistem akan mencatat skor pengguna berdasarkan soal yang telah dijawab. Jika pengguna bisa menyelesaikan teka-teki silang sebelum waktu berakhir maka skor akan dicatat, sedangkan jika waktu sudah habis dan pengguna belum selesai menjawab pengguna bisa mengulanginya lagi dengan memilih level.

3.2.2 Rancangan Antarmuka

Pada tahapan rancangan antarmuka bertujuan untuk memberikan gambaran awal kepada pengguna mengenai *game* yang dikembangkan. Berikut ini adalah rancangan antarmuka mengenai *game* yang dikembangkan:

a. Halaman utama

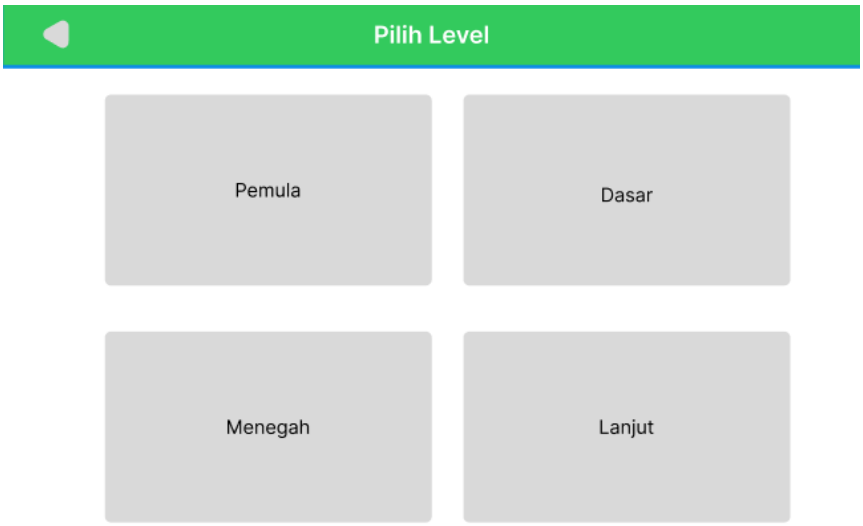
Pada halaman utama akan memunculkan tabel papan peringkat, form isian nama, dan tombol mulai. Papan peringkat digunakan untuk menampilkan nama dan skor dari pemain secara berurutan dari yang terbesar hingga terkecil. Form isian nama berfungsi untuk menyimpan nama dari pemain. Sedangkan tombol mulai digunakan untuk berpindah ke halaman pilih level. Tampilan halaman utama dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Rancangan halaman utama

b. Halaman pilih level

Halaman pilih level akan memunculkan empat level yang bisa dipilih pemain. Setiap level memiliki tingkat kesulitan yang berbeda-beda. Tampilan dari halaman pilih level dapat dilihat pada gambar 3.6.

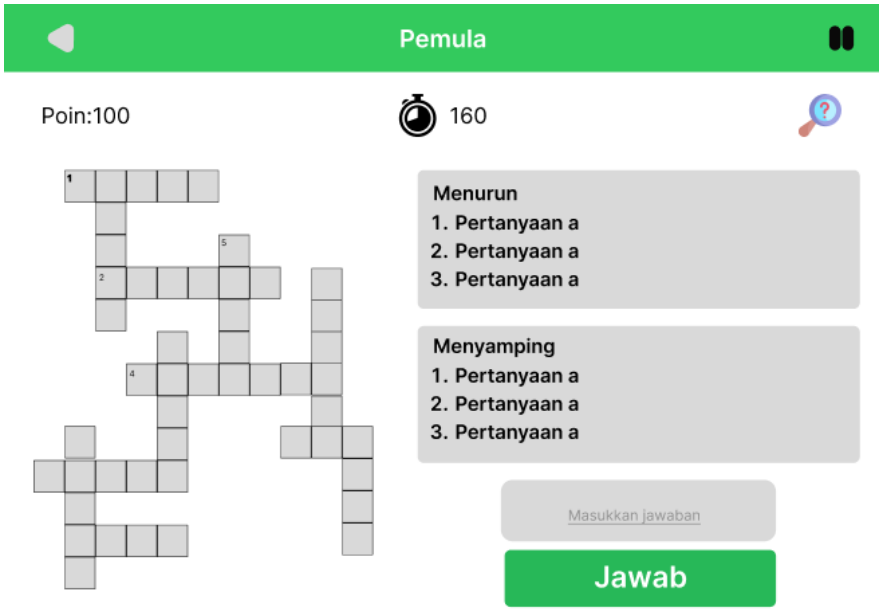


Gambar 3.6 Rancangan halaman pilih level

c. Halaman soal

Pada halaman soal akan memunculkan kotak-kotak jawaban, soal, waktu, skor, tombol bantuan, form jawaban, dan tombol jawab. Cara memainkannya adalah pemain harus membaca soal terlebih dahulu kemudian menjawab soal pada form jawaban. Setelah pemain mengisi form jawaban dan menekan tombol jawab maka jawaban benar

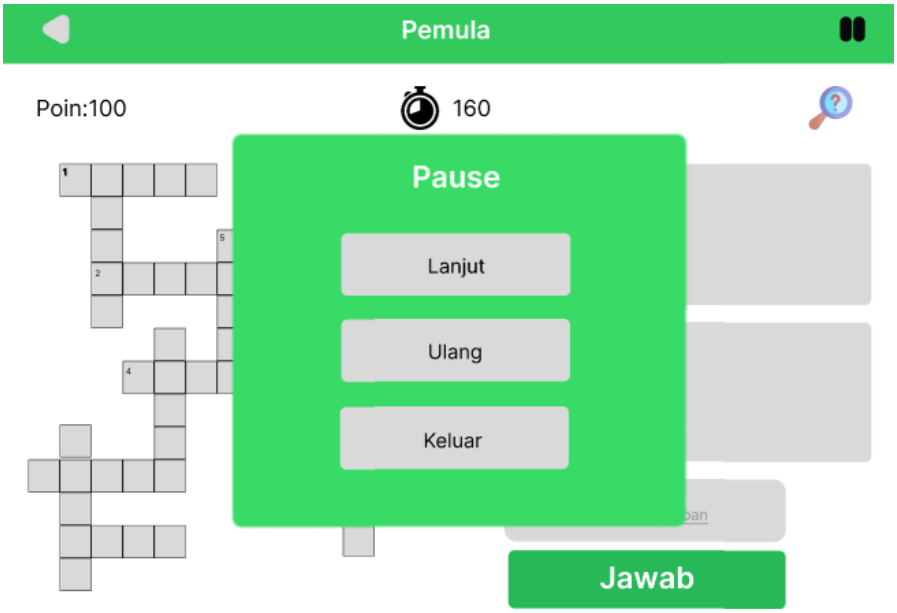
yang diisikan pemain pada form jawaban akan ditampilkan pada kotak-kotak jawaban. Untuk waktu akan dihitung mundur ketika permainan dimulai. Sedangkan skor akan dihitung ketika pemain berhasil menjawab soal. Selain itu, terdapat tombol bantuan untuk membantu pemain yang kesulitan dalam menjawab soal. Tampilan halaman *gameplay* bisa dilihat pada gambar



Gambar 3.7 Rancangan halaman soal

d. Halaman menu *pause*

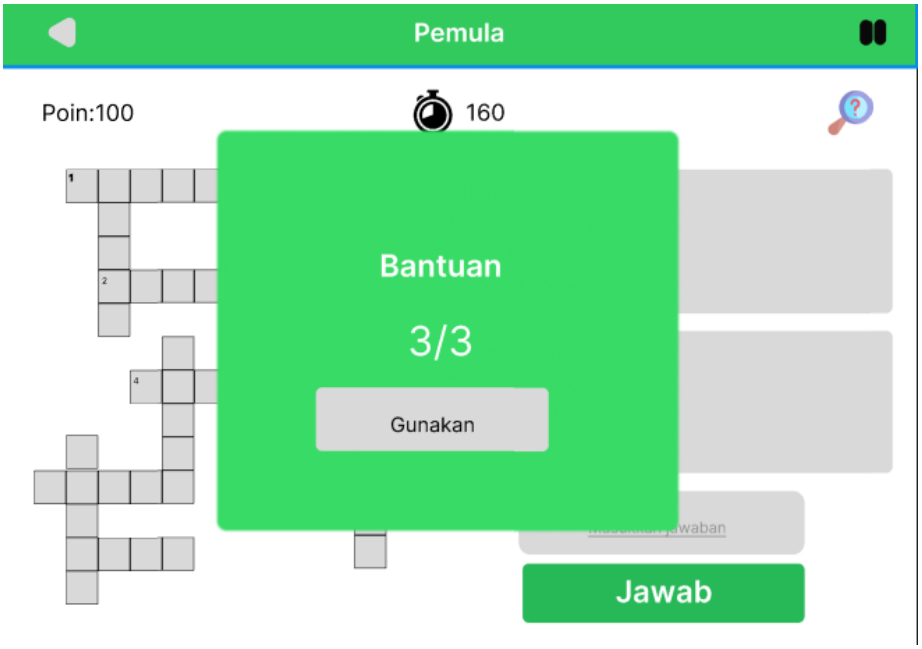
Pada halaman menu pause menampilkan tiga buah tombol, yaitu tombol lanjut, tombol ulang, dan tombol keluar. Tombol lanjut berfungsi untuk melanjutkan permainan. Sedangkan tombol ulang berfungsi untuk memulai ulang permainan dari level yang dipilih oleh pemain dan tombol keluar berfungsi untuk berpindah halaman ke halaman pilih level. Gambar menu pause bisa dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Rancangan halaman pause

e. Halaman bantuan

Halaman ini menampilkan satu tombol yaitu tombol gunakan bantuan. Pada halaman bantuan pemain diberikan tiga kali kesempatan untuk menggunakan bantuan. Jika pengguna menggunakan bantuan maka pada kotak secara acak akan menampilkan satu huruf. Tampilan dari halaman bantuan dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Rancangan halaman bantuan

f. Halaman berhasil

Halaman berhasil akan ditampilkan ketika pemain berhasil menjawab soal sebelum waktu yang diberikan berakhir. Pada halaman ini terdapat satu tombol yaitu kembali yang akan membawa pemain ke halaman pilih level. Tampilan dari halaman berhasil dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Rancangan halaman berhasil

g. Halaman gagal

Halaman gagal akan ditampilkan ketika pemain tidak dapat menyelesaikan game sesuai dengan waktu yang diberikan. Pada halaman ini terdapat dua tombol yaitu tombol ulang dan tombol kembali. Tombol ulang akan memuat ulang level yang telah dipilih oleh pemain sebelumnya. Sedangkan tombol kembali akan memuat halaman pilih level. Tampilan dari halaman gagal bisa dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Rancangan halaman gagal

3.2.3 Rancangan Pengujian *Testing*

Tahapan pengujian *Testing* pada metode GDLC dilakukan setelah tahap *production* maka diperlukan pembuat rancangan pengujian untuk menguji *game* agar berjalan dengan baik. Rancangan pengujian *game* dilakukan dengan menggunakan *blackbox testing*. Pengujian menggunakan *blackbox testing* bertujuan untuk menguji fungsionalitas dari *game* yang telah dikembangkan agar bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Rancangan pengujian *testing* bisa dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Rancangan *blackbox testing*

Halaman	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
Halaman Utama	Papan peringkat	Menampilkan nama dan skor dari pemain	
	Form nama	Menampung dan menyimpan nama pemain	
	Tombol mulai	Saat ditekan menuju ke halaman pilih level	
Halaman pilih level	Tombol level pemula	Saat ditekan menuju ke halaman soal level pemula	
	Tombol level dasar	Saat ditekan menuju ke halaman soal level dasar	
	Tombol level menengah	Saat ditekan menuju ke halaman soal level menengah	

	Tombol level lanjut	Saat ditekan menuju ke halaman soal level lanjut	
Halaman soal	Kotak-kotak jawaban	Saat pemain menjawab benar akan menampilkan jawaban yang benar	
	Poin	Poin akan bertambah ketika pemain menjawab benar	
	Waktu	Waktu berjalan hingga 0 dan permainan akan berhenti.	
	Soal	Soal ditampilkan dengan jelas dan sesuai dengan level yang dipilih pemain	
	Form jawaban	Bisa menyimpan dan menampung jawaban dari pemain	
	Tombol jawab	Saat ditekan akan mengecek jawaban dari pemain	
	Tombol pause	Saat ditekan akan menampilkan halaman pause	
	Tombol bantuan	Saat ditekan akan menampilkan halaman bantuan	
Halaman pause	Tombol lanjut	Saat ditekan akan melanjutkan permain tanpa mengulang dari awal	
	Tombol ulang	Saat ditekan akan mengulang game dari awal sesuai dengan level yang dipilih	
	Tombol keluar	Saat ditekan akan berpindah ke halaman pilih level	
Halaman bantuan	Tombol bantuan	Saat ditekan akan menggunakan bantuan dan mengurangi jumlah bantuan yang diberikan	
Halaman berhasil	Tombol kembali	Saat ditekan akan menuju halaman pilih level	
Halaman gagal	Tombol ulang	Saat ditekan akan mengulang game dari awal sesuai dengan level yang dipilih	
	Tombol kembali	Saat ditekan akan menuju halaman pilih level	

3.2.4 Rancangan Pengujian *Beta*

Pada tahap pengujian *beta* dilakukan setelah tahapan *testing.* Pengujian beta dilakukan dengan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS). Metode ini dilakukan dengan cara mengujikan *game* teka-teki silang secara langsung kepada siswa kelas lima untuk menguji kegunaan atau *usability* dari *game* teka-teki silang yang telah dikembangkan. Hasil dari pengujian *beta* dengan menggunakan metode SUS digunakan untuk menentukan kelayakan dari *game* tersebut. Rancangan dari metode pengujian SUS dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Rancangan metode pengujian SUS

No	Pernyataan	STS	TS	N	S	SS
1	Saya merasa game ini mudah untuk dimainkan.					
2	Saya merasa bingung ketika memainkan game ini.					
3	Saya merasa akan lebih sering menggunakan game ini untuk menguji pengetahuan IPAS.					
4	Saya tidak bisa memahami cara memainkan game ini.					
5	Saya merasa fitur papan peringkat dari game ini akurat dan mudah untuk dipahami.					
6	Saya merasa soal dan jawaban di dalam game ini disajikan dengan cara yang membingungkan.					
7	Saya merasa perlu belajar terlebih dahulu sebelum memainkan game ini.					
8	Saya merasa memerlukan bantuan guru atau orang lain untuk memainkan game ini.					
9	Saya merasa fitur pada game ini sudah lengkap.					
10	Saya merasa waktu yang diberikan kurang untuk menjawab soal pada game.					

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 *Production*

Pada tahapan ini mulai dilakukan proses pengembangan *game* dari desain antarmuka yang telah dibuat pada tahap sebelumnya dengan melakukan beberapa penyesuaian dalam pengembangannya.

4.1.1 Pengumpulan Aset

Aset-aset yang diperlukan dalam pengembangan *game* seperti gambar dan efek suara didapatkan melalui website-website penyedia gambar dan efek suara gratis yang ada di internet. Aset gambar dan efek suara ini diperlukan untuk membuat *game* agar lebih menarik dan interaktif ketika dimainkan. Untuk aset gambar diunduh dari website freepik.com yang nanti akan digunakan sebagai latar belakang untuk halaman utama pada *game*. Latar belakang yang digunakan dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Latar belakang halaman utama

Untuk efek suara yang diperlukan dalam pengembangan didapatkan pada website pixabay.com yang menyediakan berbagai macam efek suara secara gratis. Efek suara yang diperlukan meliputi efek suara klik, mulai, jawaban benar, jawaban salah, hover, berhasil, tepuk tangan, peringatan, dan tertawa. Semua elemen dari efek suara ini memiliki peranan penting pada *game* yang dikembangkan dengan penjelasan sebagai berikut:

a. Efek suara klik berfungsi ketika pemain menekan tombol yang ada pada *game.*
b. Efek suara mulai berfungsi ketika pemain menekan tombol *start* untuk memulai *game.*
c. Efek suara jawaban benar berfungsi untuk memberi tau pemain ketika jawaban yang dimasukkan sesuai dengan kunci jawaban.
d. Efek suara jawaban salah berfungsi untuk memberi tau pemain ketika jawaban yang dimasukkan tidak sesuai dengan kunci jawaban.
e. Efek suara hover berfungsi ketika pemain mengarahkan kursor mouse pada tombol.
f. Efek suara berhasil berfungsi ketika pemain berhasil menyelesaikan permainan sesuai dengan ketentuan.
g. Efek suara tepuk tangan berfungsi sebagai bentuk apresiasi ketika pemain berhasil menyelesaikan permain. Efek suara ini dimainkan setelah efek suara berhasil selesai dimainkan.
h. Efek suara peringatan berfungsi untuk memberi tau pemain ketika bantuan jawaban yang dimiliki sudah habis.
i. Efek suara tertawa berfungsi ketika pemain gagal menyelesaikan permainan sesuai dengan peraturan yang ada.

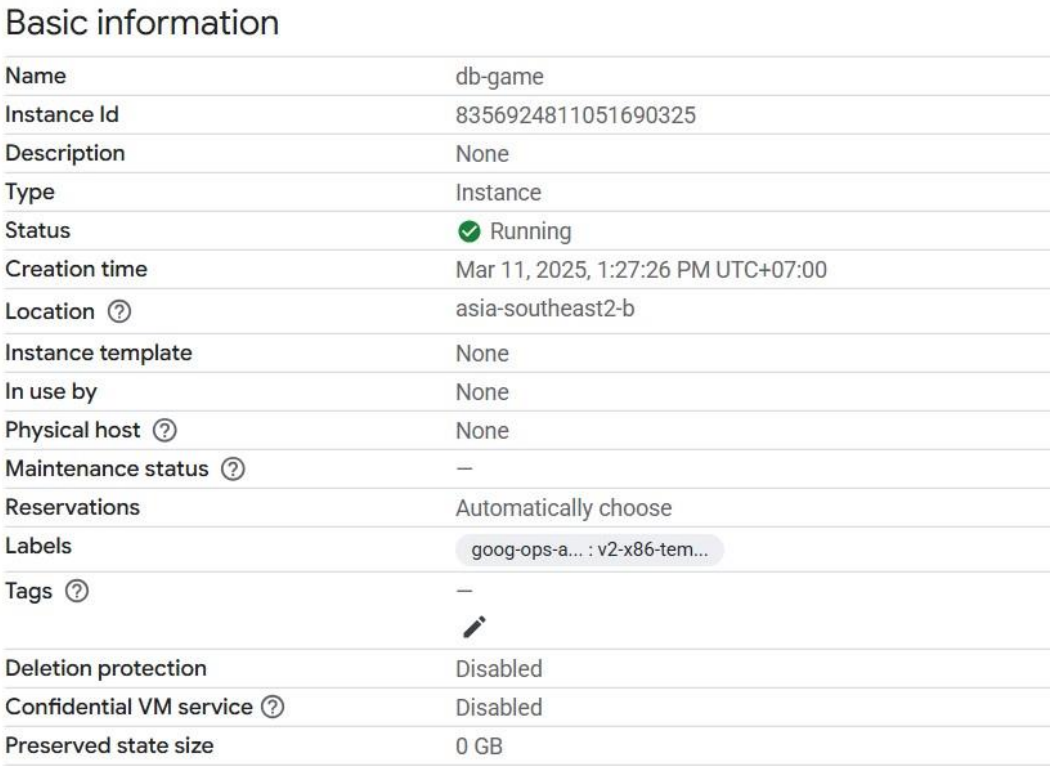
Karena *game* yang dikembangkan berbasis website maka untuk aset gambar yang diperlukan tidak terlalu banyak seperti aset efek suara. Karena pada pengembangannya lebih mengandalkan penggunaan css untuk memperindah tampilan di dalam *game.*

4.1.2 Desain Database

Database yang digunakan pada pengembangan *game* ini adalah database dengan tipe relasional yaitu SQL (*Structured Query Language*). SQL dipilih karena data yang disimpan tidak terlalu banyak dan hanya berupa teks. Pada *game* ini hanya terdiri satu tabel yang bernama *users.* Pada tabel tersebut menyimpan data userID, username, dan poin. Untuk atribut userID dan username memiliki tipe data VARCHAR (256) dimana userID sebagai *primary key,* sedangkan atribut poin memiliki tipe data INT (255).

4.1.3 Pembuatan Database

Setelah membuat desain database SQL satu tabel yang bernama *users* dengan atribut userID, username, dan poin maka selanjutnya adalah membuat database agar bisa menyimpan data yang dikirimkan oleh pemain. Database dibuat dengan menggunakan layanan VM Instances yang tersedia pada google cloud platform. Sebelum bisa membuat database perlu membuat virtual machine terlebih dahulu pada VM Instances. Virtual machine dibuat dengan konfigurasi yaitu *name* dengan nama db-game, *location* dengan lokasi pada asia-southeast-b, dan yang terakhir adalah konfigurasi *machine type* dengan tipe mesin e2-small yang mana pada mesin tersebut terdiri dari 2 vCPUs dan 2 GB memori. Setelah selesai melakukan konfigurasi kemudian menekan tombol *create* dan menunggu sampai pembuatan *virtual machine* selesai. Untuk hasil pembuatan virtual machine dapat dilihat pada gambar 4.2 dan 4.3.



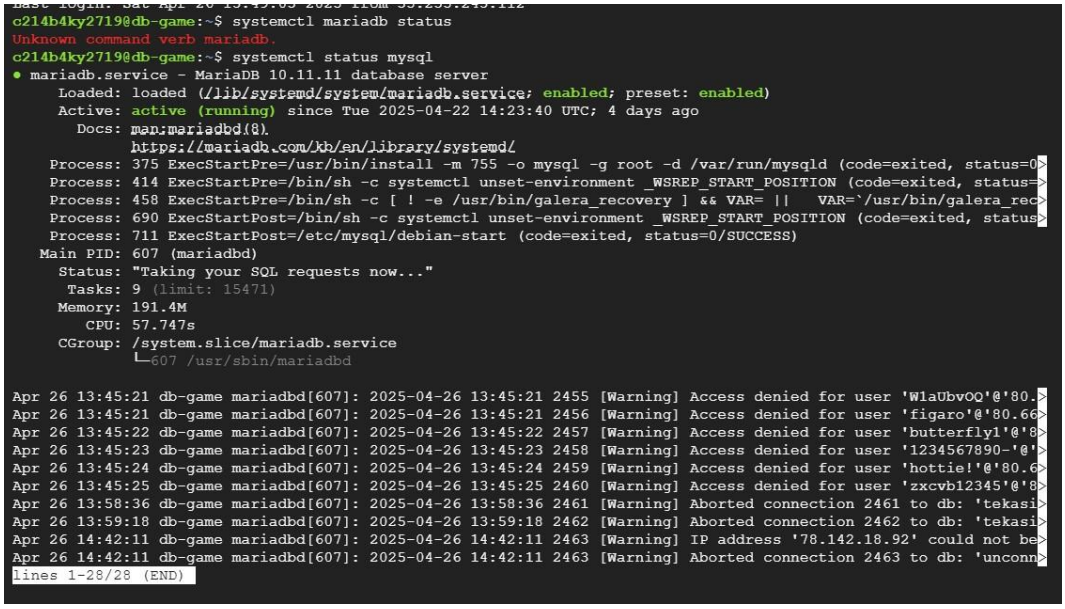
Gambar 4.2 Informasi nama dan lokasi VM

Machine configuration

Machine type	e2-small (2 vCPUs, 2 GB Memory)
CPU platform	Intel Broadwell
Minimum CPU platform	None
Architecture	x86/64
vCPUs to core ratio ⓘ	—
Custom visible cores ⓘ	—
All-core turbo-only mode ⓘ	—
Display device	Disabled Enable to use screen capturing and recording tools
GPUs	None
Resource policies	

Gambar 4.3 Spesifikasi VM

Langkah selanjutnya adalah masuk ke dalam terminal SSH pada *virtual machine* yang telah dibuat. Di dalam terminal SSH melakukan instalasi dan konfigurasi maria-db untuk membuat database SQL. Jika instalasi maria-db berhasil dan dilihat statusnya maka akan menampilkan status bahwa maria-db berhasil dijalankan dan bisa digunakan untuk membuat database. Untuk status maria-db bisa dilihat seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Status maria-db

Setelah berhasil menginstal maria-db dan membuat database maka langkah terakhir yaitu membuat agar *virtual machine* memiliki *static ip external*. Karena secara bawaan fitur ini belum aktif secara otomatis dan perlu diaktifkan secara manual. Hal ini perlu dilakukan agar

ketika *virtual machine* dimatikan dan diaktifkan kembali maka ip external tidak berubah-ubah dan memudahkan pada saat pembuatan API (*Application Programming Interface*) nanti.

4.1.4 Pembuatan API

Application Programming Interface atau biasa dikenal dengan API memiliki fungsi sebagai penghubung antara database dengan aplikasi. Jadi, ketika aplikasi ingin mengambil atau mengirim data tidak perlu mengakses database secara langsung melainkan bisa melalui API sebagai perantara. Pada pengembangan *game* ini API dikembangkan dengan menggunakan node js dan express js sebagai framework yang dipilih agar API dapat ditulis dengan lebih rapi dan terstruktur.

API yang dikembangkan dan digunakan pada *game* memiliki beberapa fungsi yaitu *getUsers*, *postUser*, dan *updateUserPoin*. Untuk fungsi *getUsers*, berfungsi untuk mengambil seluruh data dari tabel *users* dan jika API berhasil mengambil data maka akan mengembalikan response 200 beserta data sebagai hasilnya, sedangkan jika gagal maka akan mengembalikan response 500 sebagai hasilnya dengan pesan *database error*. Kemudian fungsi *postUser*, berfungsi untuk menyimpan data yang dikirimkan pengguna ke database. Fungsi ini akan berhasil mengirimkan data ke database jika pengguna mengisi username dan username tidak boleh sama dengan username yang sudah ada dan juga fungsi ini akan mengembalikan pesan error jika pengguna tidak mengisi username. Untuk fungsi terakhir yaitu fungsi updateUserPoin, fungsi ini digunakan untuk mengupdate poin sebelumnya dengan cara menambahkan poin sebelumnya dengan poin yang didapatkan sekarang. Untuk kode lebih lengkapnya bisa dilihat pada gambar 4.5.

```
const { v4: uuidv4 } = require("uuid");
const connectDB = require("./connect");

const getUsers = async (req, res) => {
  try {
    const db = await connectDB();

    const query = "SELECT * FROM users ORDER BY poin DESC";
    const [results] = await db.query(query);
    res.status(200).json(results);
  } catch (error) {
    res.status(500).json({
      message: "Database error",
```

```
      error: error.message,
    });
  }
};

const postUser = async (req, res) => {
  try {
    const userId = uuidv4();
    const { username } = req.body;
    const db = await connectDB();

    const [results] = await db.query("SELECT * FROM users WHERE username =
?", [username]);
    if (results.length > 0) {
      return res.status(400).json({ message: "Username already exists" });
    }
    if (!username) {
      return res.status(400).json({ message: "Username is required" });
    }
    const query = "INSERT INTO users (userId, username, poin) VALUES (?,
?, ?)";
    const values = [userId, username, 0];
    await db.query(query, values);
    res.status(201).json({
      37able37ul: "User created successfully",
      userId,
    });
  } catch (err) {
    res.status(500).json({
      message: "Database error",
      error: err.message,
    });
  }
};

const updateUserPoin = async (req, res) => {
  try {
    const { username, poin } = req.body;
    const poinNumber = Number(poin);
    const db = await connectDB();
```

```
    const [results] = await db.query("UPDATE users SET poin = poin + ?
WHERE username = ?", [poinNumber, username]);
    if (results.length === 0) {
      return res.status(404).json({ message: "User not found" });
    }
    res.status(200).json({ message: "Poin updated successfully" });
  } catch (error) {
      return res.status(500).json({ message: "Database error", error:
error.message });
  }
};

module.exports = { getUsers, postUser, updateUserPoin };
```

Gambar 4.5 Kode program untuk API

4.1.5 *Deployment* API

API yang telah dikembangkan dan berfungsi sesuai dengan yang dengan yang diharapkan maka langkah selanjutnya API perlu dideploy agar bisa digunakan. API dideploy menggunakan salah satu layanan yang ada pada google cloud platform yaitu cloud run. Untuk melakukan *deployment* pada cloud run bisa menggunakan docker. Caranya adalah dengan menambahkan Dockerfile yang berisikan versi node js yang digunakan untuk base image pada container docker, membuat folder penyimpanan yang akan digunakan, perintah untuk menyalin file package.json, menjalankan perintah npm install production, perintah untuk menyalin semua file ke dalam folder penyimpanan yang telah dibuat tadi, perintah untuk menggunakan port 8080, dan yang terakhir adalah perintah untuk menjalankan container. Untuk isi secara lengkap dari Dockerfile bisa dilihat pada gambar 4.6.

```
FROM node:18
WORKDIR /usr/src/app
COPY package*.json ./
RUN npm install –production
COPY . .
EXPOSE 8080
CMD ["npm", "start"]
```

Gambar 4.6 Kode file Dockerfile

4.1.6 Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman awal yang akan ditampilkan ketika pengguna masuk ke dalam *game*. Pada halaman ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian kiri dan kanan. Pada bagian kiri terdapat tampilan leaderboard yang menampilkan nama-nama pemain dan poin mereka. Kemudian pada bagian kanan terdapat tulisan dan tempat untuk memasukkan username serta tombol untuk memulai permainan. Ketika pengguna sudah dan sudah pernah memasukkan username maka tempat untuk memasukkan username akan berganti menjadi tulisan selamat datang. Pada tombol mulai ketika ditekan pengguna maka akan berpindah halaman ke halaman pilih level. Gambar dari halaman utama bisa dilihat pada gambar 4.7 dan 4.8.



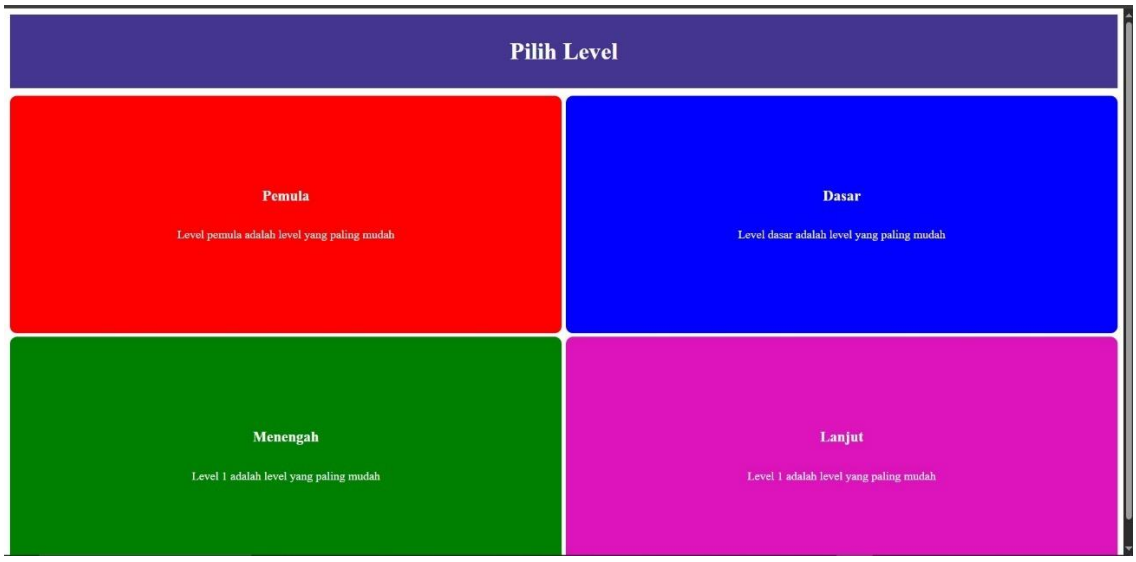
Gambar 4.7 Halaman awal sebelum mengisi username



Gambar 4.8 Halaman awal setelah mengisi username

4.1.7 Halaman Pilih Level

Pada halaman pilih level terdapat empat tombol level yang bisa dipilih oleh pemain yaitu level pemula, dasar, menengah, dan lanjut. Ketika tombol ditekan maka akan berpindah halaman sesuai dengan level yang dipilih oleh pemain. Pemain tidak perlu menyelesaikan level secara berurutan untuk membuka setiap levelnya. Untuk gambar dari halaman pilih level dapat dilihat pada gambar 4.9.

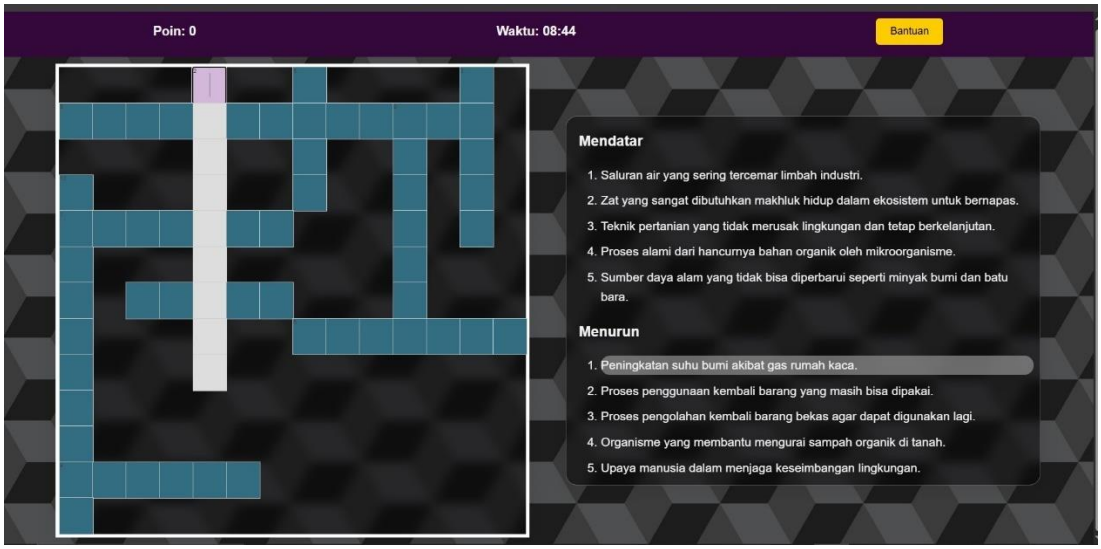


Gambar 4.9 Hasil pengembangan halaman pilih level

4.1.8 Halaman Soal

Pada halaman ini akan menampilkan soal berdasarkan level yang telah dipilih pemain pada halaman sebelumnya. Halaman ini menampilkan kotak-kotak jawaban, soal, waktu, poin,

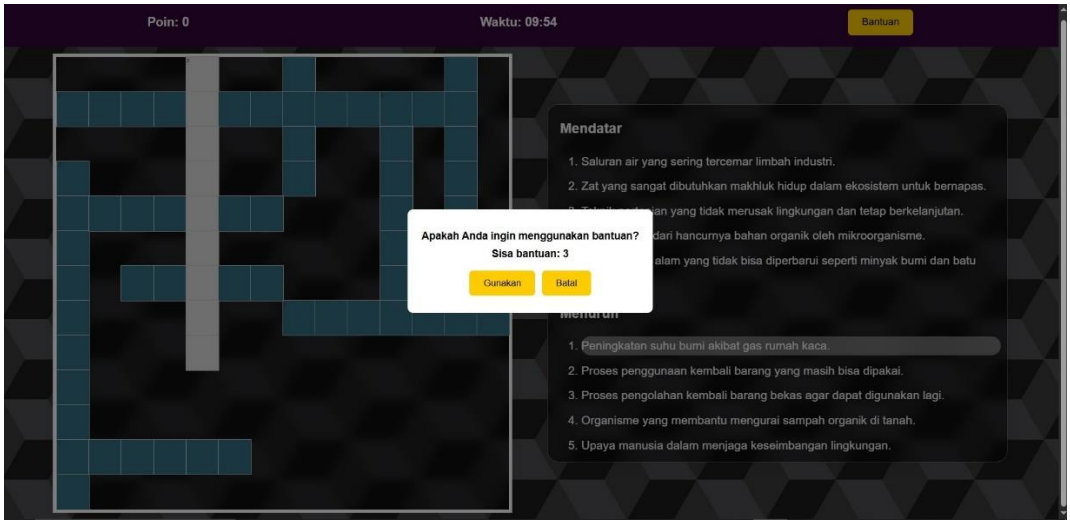
dan tombol bantuan. Ketika pemain menjawab dengan jawaban benar maka kotak soal akan berubah warna menjadi hijau dan poin akan bertambah serta akan memicu *sound efect* jawaban benar tapi jika jawaban salah maka jawaban di dalam kotak otomatis akan terhapus dan memicu *sound effect* jawaban gagal. Pemain dapat berpindah-pindah soal atau jawaban dengan menekan kotak jawaban atau soal. Gambar 4.10 menampilkan hasil dari halaman soal.



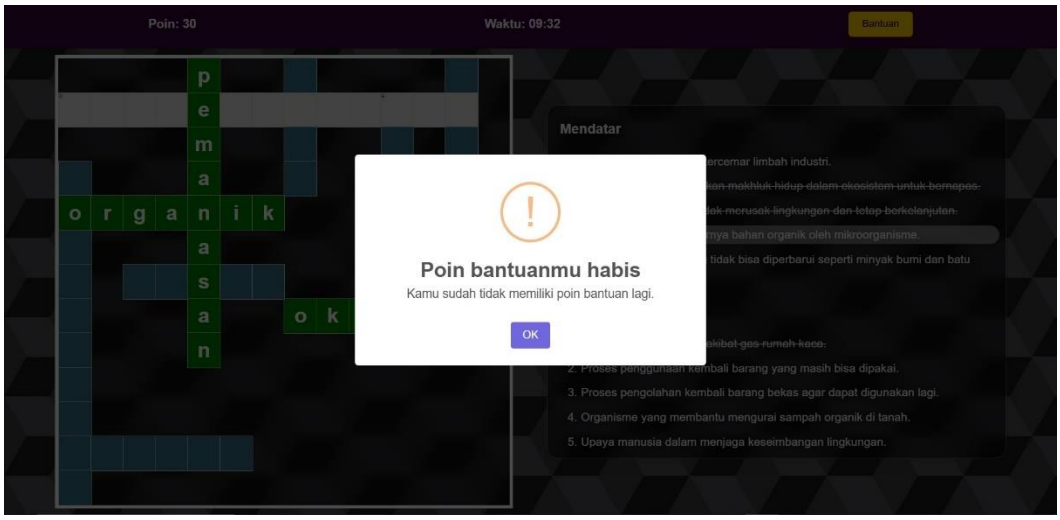
Gambar 4.10 Hasil pengembangan halaman soal

4.1.9 *Pop up* Tombol Bantuan

Pada halaman soal terdapat tombol bantuan yang bisa digunakan pemain untuk membantu menjawab soal dengan menampilkan jawaban benar ketika menekan tombol “ya” namun jika pemain menekan tombol “tidak” maka akan menghapus *pop up* tombol bantuan. Bantuan hanya bisa digunakan sebanyak tiga kali. Jika bantuan yang diberikan habis dan pemain tetap ingin menggunakan bantuan maka akan menampilkan *pop up* peringatan yang menyatakan bahwa bantuan telah habis. Untuk *pop up* dari tombol bantuan bisa dilihat pada gambar 4.11 dan 4.12.



Gambar 4.11 Hasil pengembangan halaman bantuan

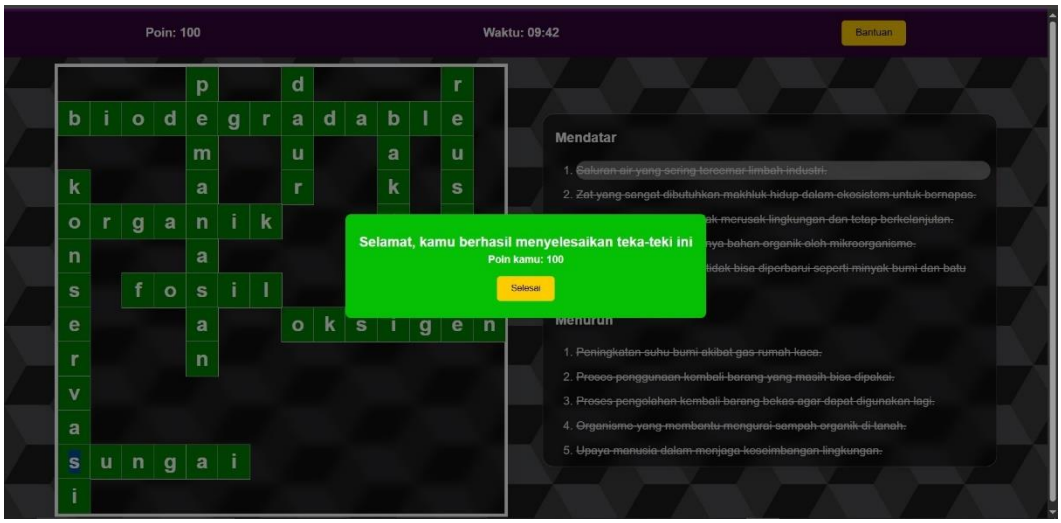


Gambar 4.12 *Pop up* ketika bantuan habis

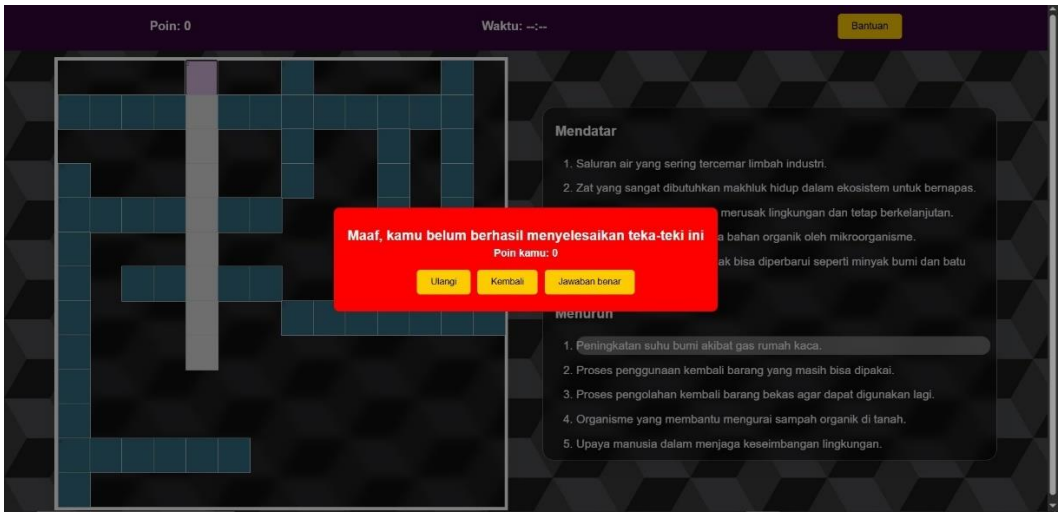
4.1.10 *Pop up* Hasil

Pop up hasil memiliki dua tampilan yaitu tampilan berhasil dan gagal. Pemain akan mendapatkan *pop up* berhasil ketika bisa menjawab semua soal berhasil dijawab sebelum waktu habis. Pada *pop up* berhasil ini akan menampilkan tulisan selamat kepada pemain dan poin yang telah didapatkan serta terdapat tombol selesai yang ketika ditekan pemain akan berpindah halaman ke halaman utama. Kemudian *pop up* gagal akan ditampilkan ketika pengguna gagal menjawab semua soal sebelum waktu yang diberikan habis. *Pop up* ini akan menampilkan tulisan gagal dan poin yang didapatkan oleh pemain selain itu juga terdapat tombol ulangi, kembali, dan jawaban benar. Jika tombol ulangi ditekan akan mengulangi *game* dari awal dan jika tombol kembali ditekan akan kembali ke halaman utama. Tombo jawaban

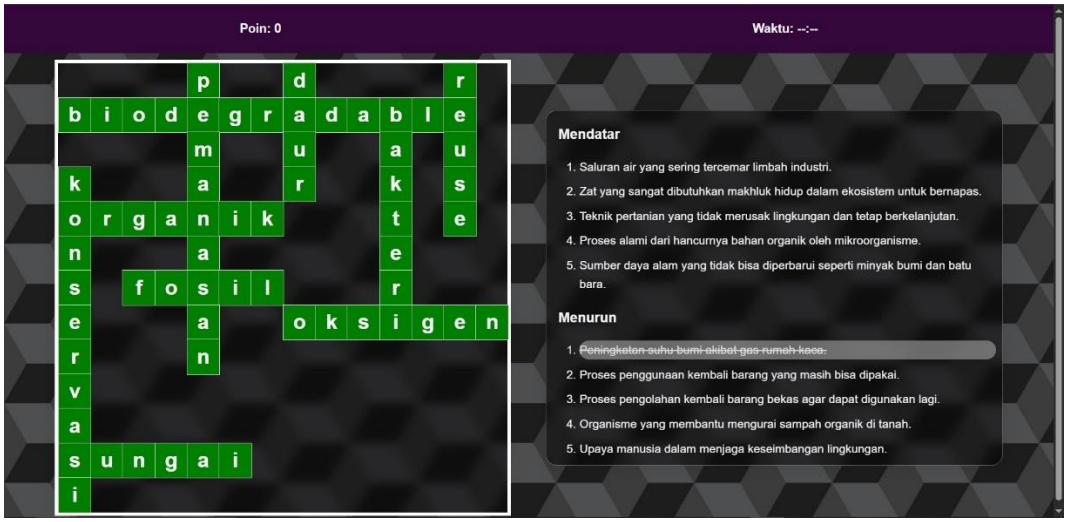
benar berfungsi untuk menampilkan jawaban benar dari semua soal. Gambar dari *pop up* hasil dapat dilihat pada gambar 4.13 dan halaman gagal pada gambar 4.14.



Gambar 4.13 *Pop up* berhasil



Gambar 4.14 *Pop up* gagal



Gambar 4.15 Halaman jawaban benar

4.2 *Testing*(pengujian)

Pada tahapan yang keempat ini, dilakukan pengujian terhadap *game* yang telah dikembangkan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *black box testing*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa fitur-fitur di dalam *game* sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan oleh penulis. Sebelum dilakukan tahapan *testing* perlu dilakukan perubahan pada rancangan pengujian yang telah dibuat pada tahapan *pre-production* dikarenakan *game* yang dikembangkan mengalami sedikit perubahan dari desain awal. Hasil dari perubahan rancangan dan pengujian pada tahapan *testing* bisa dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengujian *blackbox*

Halaman	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
Halaman Utama	Papan peringkat	Menampilkan nama dan skor dari pemain munlai dari yang terbersar	Sesuai dengan yang diharapan
	Form nama	Bisa menerima input nama dari pemain	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol mulai	Saat ditekan menyimpan nama pemain dan berpindah menuju ke halaman pilih level	Sesuai dengan yang diharapan
Halaman pilih level	Tombol level pemula	Saat ditekan menuju ke halaman soal level pemula	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol level dasar	Saat ditekan menuju ke halaman soal level dasar	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol level menengah	Saat ditekan menuju ke halaman soal level menengah	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol level lanjut	Saat ditekan menuju ke halaman soal level lanjut	Sesuai dengan yang diharapan
Halaman soal	Kotak-kotak jawaban	Saat pemain menjawab benar, kotak akan berubah warna menjadi hijau	Sesuai dengan yang diharapan
	Poin	Poin akan bertambah ketika pemain menjawab benar	Sesuai dengan yang diharapan

	Waktu	Waktu berjalan hingga 0 dan permainan akan berhenti.	Sesuai dengan yang diharapan
	Soal	Soal ditampilkan dengan jelas dan sesuai dengan level yang dipilih pemain	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol bantuan	Saat ditekan akan menampilkan *pop up* bantuan	Sesuai dengan yang diharapan
Pop up bantuan	Tombol gunakan	Saat ditekan akan menggunakan bantuan dan mengurangi jumlah bantuan yang diberikan dan jika habis akan memberikan peringatan kepada pemain	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol batal	Menghapus *pop up* bantuan	Sesuai dengan yang diharapan
Pop up berhasil	Tombol selesai	Saat ditekan akan menuju halaman utama	Sesuai dengan yang diharapan
Pop up gagal	Tombol ulang	Saat ditekan akan mengulang game dari awal sesuai dengan level yang dipilih	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol kembali	Saat ditekan akan menuju halaman utama	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol jawaban benar	Saat ditekan akan menampilkan semua jawaban benar	Sesuai dengan yang diharapan

Berdasarkan tabel 4.1 *game* sudah berjalan dan berfungsi dengan yang diharapkan. Sebelum dilakukan pengujian kepada siswa, penulis perlu meminta umpan balik terlebih dahulu.

4.2.1 Pemaparan Hasil Pengembangan Kepada Guru IPAS

Pada tanggal 4 Maret 2025, penulis melakukan konsultasi dengan guru IPAS SDII Nurul Musthofa. Konsultasi bertujuan untuk memaparkan hasil dari *game* yang telah dikembangkan berdasarkan kebutuhan dan meminta umpan balik mengenai *game*. Setelah melakukan konsultasi, penulis mendapatkan umpan balik dari guru pada halaman level untuk menjadikan halaman level yang awalnya memilih level menjadi tema dan menambahkan gambar sesuai dengan tema pada halaman tersebut. Selain itu, guru juga menyarankan pada halaman soal untuk menambahkan gambar pada latar belakang halaman soal dan membuat soal agar bisa acak sehingga soal menjadi lebih bervariasi.



Gambar 4.16 Pemaparan hasil pengembangan *game*

4.2.2 Pemilihan Soal untuk *Game*

Soal yang digunakan untuk *game* teka-teki silang diambil dari buku "Cerdas IPAS untuk SD/MI Kelas V". Soal-soal diambil dari bab-bab yang ada pada buku dan dimasukkan sebagai soal untuk *game*. Namun, untuk beberapa bab hanya memiliki beberapa soal yang bisa diimplementasikan sebagai soal untuk *game* teka-teki silang karena pada buku ini menggunakan kurikulum merdeka yang memberikan kebebasan pada guru dan siswa untuk mengembangkan dan mengimplementasikan pembelajaran, sehingga soal-soal yang ada kebanyakan soal interaktif siswa dengan guru dan proyek. Contoh untuk soal pada buku yang tidak bisa digunakan sebagai soal teka-teki silang sebagai berikut "organ pernapasan kita perlu dipelihara kesehatannya agar tetap dapat berfungsi dengan baik. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk memelihara organ pernapasan pada manusia. Berikut ini yang termasuk cara memelihara kesehatan organ pernapasan adalah ..."

Banyak soal yang bersifat penjelasan dan kegiatan interaktif antar siswa dengan guru dan berbasis proyek membuat penulis memanfaatkan AI Chat GPT untuk membuat soal *game*

teka-teki silang pada bab yang soalnya sulit untuk diimplementasikan secara manual. Dalam prosesnya, penulis memberikan aturan kepada Chat GPT agar soal dihasilkan sesuai dengan bab yang diinginkan dan merujuk pada buku "Cerdas IPAS untuk SD/MI Kelas V". Untuk *prompt* yang diberikan kepada Chat GPT yaitu "Buatkan 10 soal teka-teki silang mata pelajaran IPAS dengan bab sistem pernapasan manusia sesuaikan dengan buku yang digunakan sebagai pedoman yaitu cerdas ipas untuk mi/sd kelas 5 terbitan pustaka mulia".

4.2.3 Verifikasi Soal dengan Guru

Soal-soal yang telah dipilih dilakukan verifikasi kepada guru mata pelajaran IPAS. Guru melakukan pengecekan soal yang telah dipilih secara menyeluruh. Tujuan dari pengecekan ini agar materi yang ada pada soal tidak keluar dari materi yang dipelajari oleh siswa. Untuk soal yang tidak sesuai dengan materi yang dipelajari maka disesuaikan kembali dengan materi. Proses verifikasi soal dilakukan secara langsung dengan mendatangi guru ke sekolahan. Guru mengecek satu per satu soal yang telah dipilih dan dikumpulkan sebagai soal untuk *game* teka-teki silang. Selama proses verifikasi terdapat beberapa soal yang bersifat ambigu dan membingungkan. Untuk soal-soal yang bersifat ambigu dan membingungkan, penulis memintai saran kepada guru untuk memberikan arahan dalam memperbaiki soal tersebut. Soal-soal yang diperbaiki antara lain:

a. "Penyakit akibat intoleransi terhadap susu atau produk olahannya" dengan jawaban laktosa diperbaiki menjadi "Zat yang terdapat dalam susu atau produk sejenis yang dapat menyebabkan intoleransi."
b. "Akibat dari revolusi bumi yang menyebabkan perubahan musim" dengan jawaban musim diperbaiki menjadi "Akibat dari revolusi bumi yang menyebabkan perubahan ..."
c. "Kegiatan menghemat penggunaan energi agar tidak cepat habis" dengan jawaban hemat diperbaiki menjadi "Perilaku mengurangi penggunaan energi secara berlebihan agar tidak cepat habis"
d. "Minuman khas Jawa yang terbuat dari jahe dan gula merah." Dengan jawaban wedang diperbaiki menjadi "Minuman tradisional khas Jawa yang terbuat dari rempah-rempah, sering disajikan hangat dan memiliki manfaat menghangatkan tubuh."

4.2.4 Perbaikan *Game* Berdasarkan Umpan Balik Guru

Untuk melakukan perbaikan *game* perlu kembali ketahapan *pre-production* terlebih dahulu untuk memperbaiki rancangan pengujian pada tahap *testing*. Pada rancangan *testing* perlu ditambahkan untuk menguji soal sudah bisa random atau belum dan juga memperbaiki semua pengujian yang berhubungan dengan halaman level menjadi halaman tema. Tema pada *game* akan dibagi menjadi empat yaitu manusia, tumbuhan & alam, energi & astronomi, dan sosial. Hasil dari pembaruan rancangan pengujian bisa dilihat pada tabel 4.2.

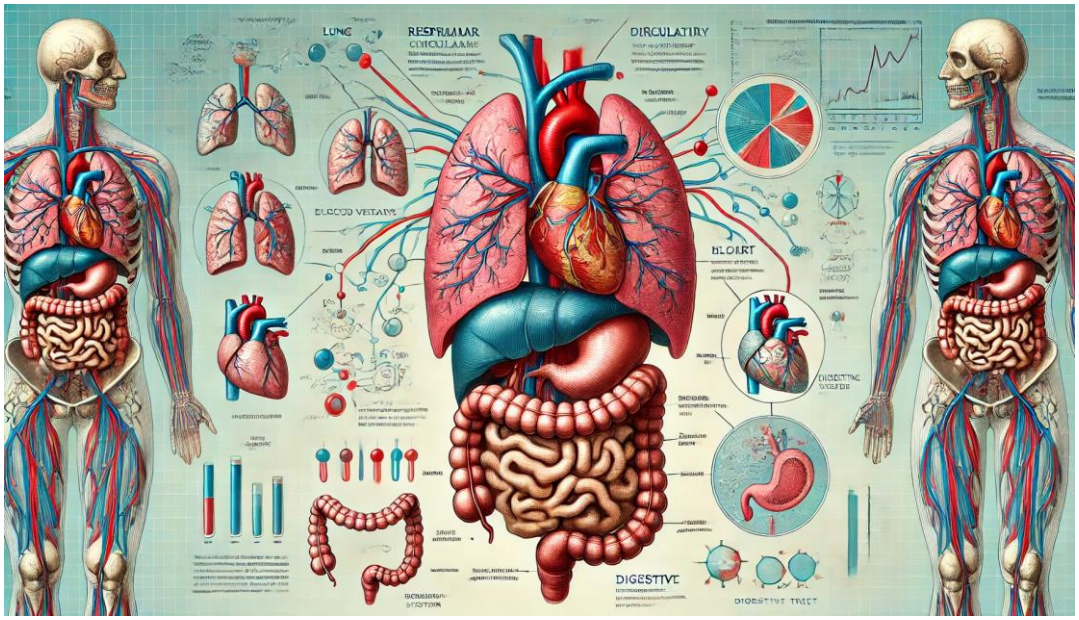
Tabel 4.2 Perbaikan rancangan pengujian

Halaman	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
Halaman Utama	Papan peringkat	Menampilkan nama dan skor dari pemain munlai dari yang terbersar	Sesuai dengan yang diharapan
	Form nama	Bisa menerima input nama dari pemain	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol mulai	Saat ditekan menyimpan nama pemain dan berpindah menuju ke halaman pilih tema	Sesuai dengan yang diharapan
Halaman pilih tema	Tombol tema manusia	Saat ditekan menuju ke halaman soal tema manusia	
	Tombol tema ekosistem dan lingkungan	Saat ditekan menuju ke halaman soal tema ekosistem dan lingkungan	
	Tombol tema energi & astronomi	Saat ditekan menuju ke halaman soal tema energi & astronomi	
	Tombol tema sosial	Saat ditekan menuju ke halaman soal tema sosial	
Halaman soal	Kotak-kotak jawaban	Saat pemain menjawab benar, kotak akan berubah warna menjadi hijau	Sesuai dengan yang diharapan

	Poin	Poin akan bertambah ketika pemain menjawab benar	Sesuai dengan yang diharapan
	Waktu	Waktu berjalan hingga 0 dan permainan akan berhenti.	Sesuai dengan yang diharapan
	Soal	Soal ditampilkan dengan jelas dan sesuai dengan tema yang dipilih pemain	Sesuai dengan yang diharapan
	Soal acak	Soal yang ditampilkan tidak hanya satu dan bisa acak	
	Tombol bantuan	Saat ditekan akan menampilkan *pop up* bantuan	Sesuai dengan yang diharapan
Pop up bantuan	Tombol gunakan	Saat ditekan akan menggunakan bantuan dan mengurangi jumlah bantuan yang diberikan dan jika habis akan memberikan peringatan kepada pemain	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol batal	Menghapus *pop up* bantuan	Sesuai dengan yang diharapan
Pop up berhasil	Tombol selesai	Saat ditekan akan menuju halaman utama	Sesuai dengan yang diharapan
Pop up gagal	Tombol ulang	Saat ditekan akan mengulang game dari awal sesuai dengan tema yang dipilih	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol kembali	Saat ditekan akan menuju halaman utama	Sesuai dengan yang diharapan

	Tombol jawaban benar	Saat ditekan akan menampilkan semua jawaban benar	Sesuai dengan yang diharapan

Gambar yang diguanakan pada setiap tema dibuat dengan memanfaatkan *artificial intelligence*(AI) *generatif images.* Penggunaan AI ini dilakukan karena keterbatasan sumber gambar yang tersedia pada website sesuai dengan tema yang digunakan dan keterbatasan kemampuan penulis dalam membuat gambar. AI yang digunakan dalam pembuatan gambar adalah Chat GPT versi gratis.



Gambar 4.17 Tema manusia

Gambar 4.18 Tema ekosistem dan lingkungan



Gambar 4.19 Tema energi dan astronomi



Gambar 4.20 Tema sosial



Gambar 4.21 Halaman tema

Pembuatan soal agar bisa acak dan bervariasi diinisiasi dengan memanfaat teknologi AI. AI yang digunakan sebagai uji coba pembuatan soal agar acak dan bervariasi adalah Gemini AI, dikarenakan Gemini AI menyediakan API key secara gratis untuk digunakan. Pengujian dilakukan dengan cara memerintahkan Gemini AI untuk membuatkan soal IPAS berdasarkan tema untuk kelas lima SD dengan acuan pada buku "Cerdas IPAS untuk SD/MI kelas V" melalui API yang disediakan Gemini AI. Untuk kode dan perintah yang digunakan bisa dilihat pada gambar 4.22.

```
(async function ($) {
  async function generateCrosswordClues() {
    const apiKey = "AizaSyAmlui2CQ0h3We6WMmphf0ozCB92qoUaBg";
                                const                url                =
`https://generativelanguage.googleapis.com/v1beta/models/gemini-
2.0-flash:generateContent`;

    const requestBody = {
      contents: [
        {
          parts: [
            {
            text: `Buatkan 10 soal teka-teki silang mata 54able54ulo
IPAS dengan tema manusia sesuaikan dengan buku "cerdas ipas untuk
mi/sd kelas 5" dalam format JSON murni tanpa penjelasan tambahan.
                JSON hanya berupa array tanpa karakter lain seperti
contoh berikut:
```

```
                [
                  {
                    “clue”: “First letter of Greek alphabet”,
                    “answer”: “alpha”,
                    “position”: 1,
                    “orientation”: “across”,
                    ”startx”: 1,
                    ”starty”: 1
                  },
                ]
                Pastikan:
                - Jawaban terdiri dari 3-10 huruf.
                - Tidak ada duplikasi jawaban.
                - 10 soal “across” dan 10 soal “down”.
                - startx dan starty angka antara 1-10.
                   - Berikan hanya JSON tanpa markdown atau teks
tambahan.`,
              },
            ],
          },
        ],
      };

      try {
        const response = await fetch(`${url}?key=${apiKey}`, {
          method: “POST”,
          headers: {
            “Content-Type”: “application/json”,
          },
          body: JSON.stringify(requestBody),
        });

        if (!response.ok) {
          const errorText = await response.text();
          throw new Error(`Error ${response.status}: ${errorText}`);
        }
```

```
      const data = await response.json();
      let puzzleText = data.candidates[0].content.parts[0].text;
      console.log("Hasil dari AI (sebelum diproses):", puzzleText);

      try {
        puzzleText = puzzleText
          .replace(/```json/g, "")
          .replace(/```/g, "")
          .trim();
        console.log("Hasil setelah pembersihan:", puzzleText);

        const puzzleData = JSON.parse(puzzleText);
        console.log("Data teka-teki silang:", puzzleData);

        // Sembunyikan animasi loading setelah data siap
        $("#overlay").hide();
        $("#content").show();

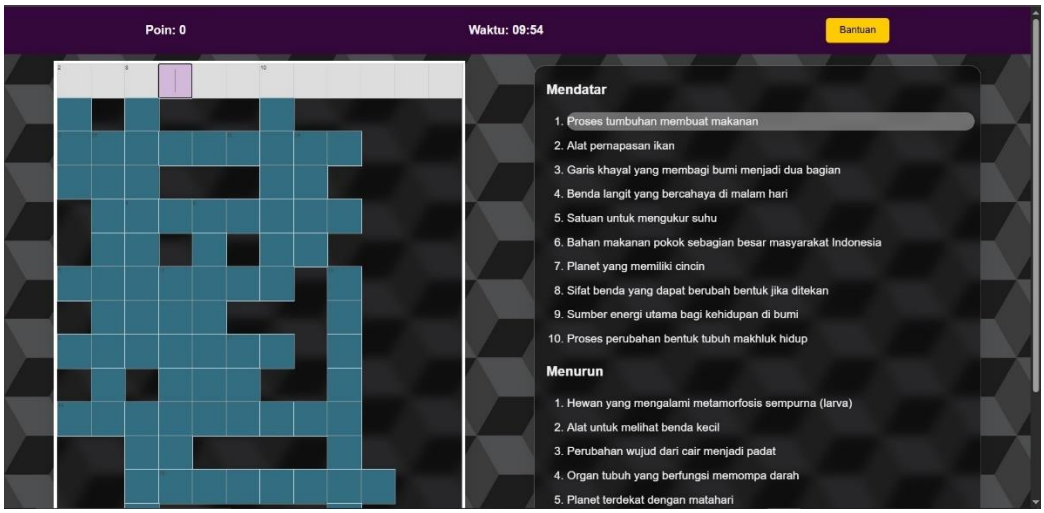
        if ($("#puzzle-wrapper").length > 0) {
          $("#puzzle-wrapper").crossword(puzzleData);
        } else {
          console.error("Elemen #puzzle-wrapper tidak ditemukan di
halaman.");
        }
      } catch (jsonError) {
            console.error("Gagal mem-parsing JSON dari API:",
jsonError);
        $("#overlay").hide();
      }
    } catch (error) {
      console.error("Error fetching AI-generated clues:", error);
      $("#overlay").hide();
    }
  }
```

```
  $;

  generateCrosswordClues();
})(jQuery);
```

Gambar 4.22 Kode untuk generate soal

Hasil dari pemanfaatan Gemini AI tidak sesuai dengan yang diharapkan. Kotak-kotak jawaban yang dihasilkan selalu berhimpitan dan menjadi hancur serta jawaban yang dihasilkan selalu memiliki huruf yang bertabrakan dan tidak bersesuaian. Hasil dari soal yang dibuat oleh Gemini AI seperti pada gambar 4.23.



Gambar 4.23 Soal hasil generate AI

Perintah yang digunakan dalam membuat soal sudah dirubah dan diimprovisasi berkali-kali namun hasil yang didapatkan masih kurang sesuai dengan yang diharapkan. Sehingga penulis memutuskan untuk tidak menggunakan Gemini AI untuk membuat soal dan blok kotak. Soal sebelumnya dipilah berdasarkan tema dan soal dibagi menjadi tiga hingga empat bagian per tema dengan sepuluh soal per bagian. Soal disimpan dalam bentuk array json yang mana soal sudah memiliki posisi x dan y sebagai posisi awalan dari jawaban. Sehingga bentuk dari json adalah array di dalam array yang memiliki paket soal dan jawaban pada setiap bagiaanya serta yang diacak bukan soal melainkan bagian dari paket soal. Hasil dari penggunaan array ini sudah memenuhi harapan penulis dalam membuat soal menjadi acak dan tidak monoton. Kode yang digunakan dalam salah satu tema bisa dilihat pada gambar 4.24.

```
(function ($) {
  $(function () {
    var puzzleData = [
```

```
[
 {
  clue: “Proses menghirup udara ke dalam paru-paru. “,
  answer: “inspirasi”,
  position: 1,
  orientation: “down”,
  startx: 1,
  starty: 1,
 },
 {
  clue: “Gas yang diperlukan manusia untuk bernafas”,
  answer: “oksigen”,
  position: 2,
  orientation: “across”,
  startx: 4,
  starty: 1,
 },
 {
  clue: “Zat gizi utama yang digunakan tubuh sebagai sumber energi. “,
  answer: “karbohidrat”,
  position: 3,
  orientation: “down”,
  startx: 5,
  starty: 1,
 },
 {
  clue: “Pembuluh darah yang membawa darah kaya oksigen dari jantung ke seluruh tubuh. “,
  answer: “arteri”,
  position: 4,
  orientation: “across”,
  startx: 4,
  starty: 3,
 },
```

{

clue: “Penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus Sars-Cov-2 yang menyerang saluran pernapasan. “,

answer: “covid19”,

position: 5,

orientation: “across”,

startx: 4,

starty: 5,

},

{

clue: “Penyakit akibat kekurangan sel darah merah yang menyebabkan tubuh lemas. “,

answer: “anemia”,

position: 6,

orientation: “across”,

startx: 1,

starty: 7,

},

{

clue: “Organ utama dalam sistem pernapasan manusia. “,

answer: “paruparu”,

position: 7,

orientation: “across”,

startx: 3,

starty: 9,

},

{

clue: ”Organ tempat makanan pertama kali dikunyah dan dicerna secara mekanik. ”,

answer: ”mulut”,

position: 8,

orientation: ”across”,

startx: 1,

starty: 11,

},

```
  {
   clue: ”Cairan dalam tubuh yang berfungsi mengangkut oksigen dan nutrisi. “,
   answer: “darah”,
   position: 9,
   orientation: “down”,
   startx: 8,
   starty: 8,
  },
  {
   clue: “Organ yang menghasilkan cairan empedu untuk membantu pencernaan lemak. “,
   answer: “hati”,
   position: 10,
   orientation: “across”,
   startx: 8,
   starty: 12,
  },
],
[
  {
   clue: “Cabang dari trakea yang masuk ke dalam paru-paru.  “,
   answer: “bronkus”,
   position: 1,
   orientation: “down”,
   startx: 8,
   starty: 1,
  },
  {
   clue: “Organ utama dalam sistem peredaran darah yang berfungsi memompa darah. “,
   answer: “jantung”,
   position: 2,
   orientation: “down”,
   startx: 1,
   starty: 2,
```

},

{

clue: “Otot yang membantu pernapasan dan terletak di bawah paru-paru. “,

answer: “diafragma”,

position: 3,

orientation: “across”,

startx: 4,

starty: 2,

},

{

clue: “Saluran yang menghubungkan rongga hidung dengan paru-paru. “,

answer: “trakea”,

position: 4,

orientation: “down”,

startx: 6,

starty: 4,

},

{

clue: ”Organ yang menyerap sari-sari makanan. “,

answer: “usushalus”,

position: 5,

orientation: “across”,

startx: 1,

starty: 6,

},

{

clue: “Zat yang membantu melancarkan pencernaan dan banyak terdapat dalam sayur dan buah. “,

answer: “serat”,

position: 6,

orientation: “down”,

startx: 4,

starty: 6,

},

{

clue: “Zat yang harus dikurangi dalam makanan agar tekanan darah tetap normal. “,

answer: “garam”,

position: 7,

orientation: “across”,

startx: 3,

starty: 9,

},

{

clue: “Penyakit akibat produksi asam lambung berlebih yang menyebabkan rasa nyeri di perut. “,

answer: “maag”,

position: 8,

orientation: “down”,

startx: 7,

starty: 9,

},

{

clue: “Penyakit akibat kekurangan sel darah merah yang menyebabkan tubuh lemas. “,

answer: “anemia”,

position: 9,

orientation: “across”,

startx: 7,

starty: 11,

},

{

clue: “Organ yang menghasilkan 62able62 untuk menangkap kotoran dari udara yang masuk. “,

answer: “hidung”,

position: 10,

orientation: “across”,

startx: 2,

starty: 12,

},

],

[

{

clue: “Proses perubahan makanan menjadi bentuk yang dapat diserap tubuh.”,

answer: “pencernaan”,

position: 5,

orientation: “down”,

startx: 2,

starty: 4,

},

{

clue: “Organ yang menghasilkan enzim untuk membantu pencernaan di usus halus.”,

answer: “63able63ul”,

position: 4,

orientation: “down”,

startx: 14,

starty: 2,

},

{

clue: “Zat berbahaya dalam asap rokok yang dapat merusak paru-paru.”,

answer: “nikotin”,

position: 1,

orientation: “down”,

startx: 12,

starty: 1,

},

{

clue: “Gas yang sangat dibutuhkan tubuh saat bernapas.”,

answer: “oksigen”,

position: 7,

orientation: “across”,

startx: 4,

starty: 7,

},

{

clue: ”Organ yang menghasilkan suara saat udara melewatinya.”,

answer: “laring”,

position: 8,

orientation: “across”,

startx: 5,

starty: 9,

},

{

clue: “Gerakan mendorong makanan dari kerongkongan ke lambung.”,

answer: “64able64ulosi”,

position: 6,

orientation: “across”,

startx: 4,

starty: 5,

},

{

clue: “Penyakit pernapasan yang disebabkan oleh alergi atau polusi udara.”,

answer: “asma”,

position: 10,

orientation: “across”,

startx: 4,

starty: 13,

},

{

clue: “Penyakit yang diakibatkan oleh pelebaran pembuluh darah vena yang biasanya terjadi di tungkai kaki dan betis.”,

answer: “varises”,

position: 9,

orientation: “across”,

startx: 1,

starty: 11,

},

{

clue: “Enzim dalam air liur yang membantu mencerna karbohidrat.”,

answer: “65able65u”,

position: 2,

orientation: “across”,

startx: 4,

starty: 2,

},

{

clue: “Penyakit yang disebabkan oleh bakteri Mycobacterium tuberculosis.”,

answer: “65able65ulosis”,

position: 3,

orientation: “down”,

startx: 5,

starty: 2,

},

],

[

{

clue: ”Saluran terakhir dalam sistem pencernaan tempat keluarnya sisa makanan.”,

answer: “anus”,

position: 2,

orientation: “down”,

startx: 13,

starty: 2,

},

{

clue: “Saluran kecil yang merupakan percabangan dari bronkus dalam paru-paru.”,

answer: “bronkiolus”,

position: 5,

orientation: “down”,
startx: 11,
starty: 3,
},
{
clue: “Penyakit akibat intoleransi terhadap susu atau produk olahannya.”,
answer: “laktosa”,
position: 9,
orientation: “across”,
startx: 6,
starty: 12,
},
{
clue: “Organ berbentuk tabung yang menghubungkan mulut dengan lambung.”,
answer: “kerongkongan”,
position: 1,
orientation: “across”,
startx: 1,
starty: 1,
},
{
clue: “Zat yang penting dalam tubuh dan membantu melancarkan proses pencernaan.”,
answer: “air”,
position: 2,
orientation: “down”,
startx: 3,
starty: 4,
},
{
clue: “Organ yang menghasilkan asam untuk mencerna makanan.”,
answer: “lambung”,
position: 4,
orientation: “across”,

startx: 8,

starty: 3,

},

{

clue: “Penyakit yang ditandai dengan sulit buang air besar.”,

answer: “sembelit”,

position: 8,

orientation: “across”,

startx: 5,

starty: 8,

},

{

clue: “Peningkatan frekuensi buang air besar disertai perubahan feses menjadi lebih cair.”,

answer: “diare”,

position: 6,

orientation: “across”,

startx: 1,

starty: 4,

},

{

clue: “Bagian darah yang berfungsi melawan penyakit dan infeksi.”,

answer: “leukosit”,

position: 7,

orientation: “down”,

startx: 5,

starty: 3,

},

{

clue: “Jenis olahraga yang baik untuk memperkuat jantung dan melancarkan peredaran darah.”,

answer: “kardio”,

position: 3,

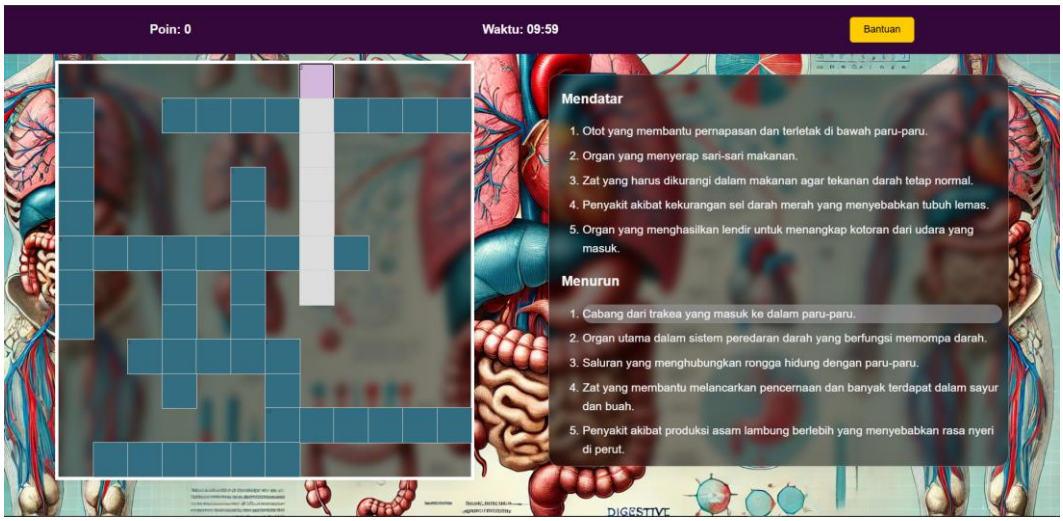
orientation: “down”,

```
        startx: 1,
        starty: 1,
      },
    ],
  ];

  const question = puzzleData[Math.floor(Math.random() * puzzleData.length)];

  $("#puzzle-wrapper").crossword(question);
 });
})(jQuery);
```

Gambar 4.24 Kode program untuk tema manusia



Gambar 4.25 Hasil soal tema manusia

Setelah selesai dilakukan perbaikan pada *game* selanjutnya adalah mengulangi tahapan *testing* seperti sebelumnya. Hasil dari tahapan *testing* ini dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil dari tahapan testing setelah perbaikan

Halaman	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
Halaman Utama	Papan peringkat	Menampilkan nama dan skor dari pemain munlai dari yang terbersar	Sesuai dengan yang diharapan

	Form nama	Bisa menerima input nama dari pemain	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol mulai	Saat ditekan menyimpan nama pemain dan berpindah menuju ke halaman pilih tema	Sesuai dengan yang diharapan
Halaman pilih tema	Tombol tema manusia	Saat ditekan menuju ke halaman soal tema manusia	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol tema ekosistem & lingkungan	Saat ditekan menuju ke halaman soal tema ekosistem & lingkungan	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol tema energi & astronomi	Saat ditekan menuju ke halaman soal tema energi & astronomi	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol tema sosial	Saat ditekan menuju ke halaman soal tema sosial	Sesuai dengan yang diharapan
Halaman soal	Kotak-kotak jawaban	Saat pemain menjawab benar, kotak akan berubah warna menjadi hijau	Sesuai dengan yang diharapan
	Poin	Poin akan bertambah ketika pemain menjawab benar	Sesuai dengan yang diharapan
	Waktu	Waktu berjalan hingga 0 dan permainan akan berhenti.	Sesuai dengan yang diharapan
	Soal	Soal ditampilkan dengan jelas dan sesuai dengan tema yang dipilih pemain	Sesuai dengan yang diharapan

	Soal acak	Soal yang ditampilkan tidak hanya satu dan bisa acak	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol bantuan	Saat ditekan akan menampilkan *pop up* bantuan	Sesuai dengan yang diharapan
Pop up bantuan	Tombol gunakan	Saat ditekan akan menggunakan bantuan dan mengurangi jumlah bantuan yang diberikan dan jika habis akan memberikan peringatan kepada pemain	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol batal	Menghapus *pop up* bantuan	Sesuai dengan yang diharapan
Pop up berhasil	Tombol selesai	Saat ditekan akan menuju halaman utama	Sesuai dengan yang diharapan
Pop up gagal	Tombol ulang	Saat ditekan akan mengulang game dari awal sesuai dengan tema yang dipilih	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol kembali	Saat ditekan akan menuju halaman utama	Sesuai dengan yang diharapan
	Tombol jawaban benar	Saat ditekan akan menampilkan semua jawaban benar	Sesuai dengan yang diharapan

4.3 *Beta Testing*/Pengujian Beta

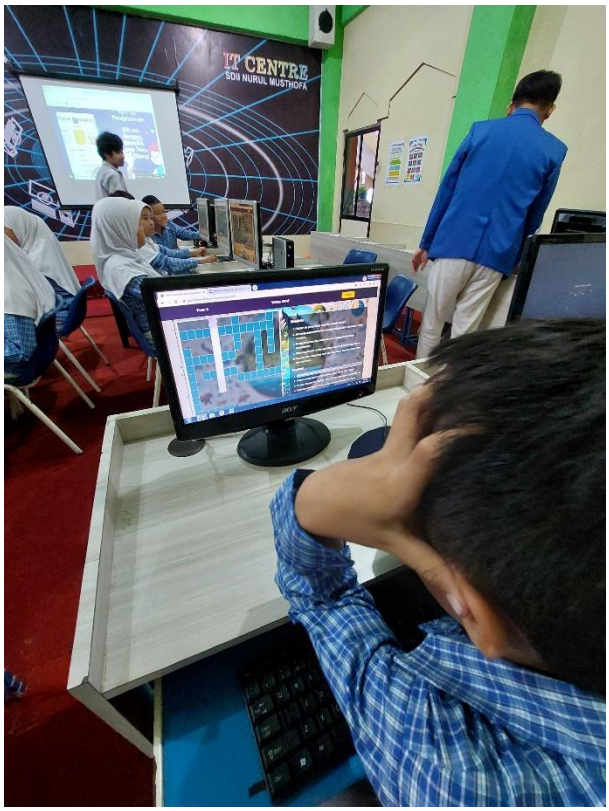
Tahapan pengujian beta dilakukan untuk menguji *game* kepada pengguna sesungguhnya. Pengujian dilakukan pada tanggal 24 April 2025 di SDII Nurul Musthofa. Pengujian ini melibatkan seluruh siswa kelas 5 sekolah dasar yang berjumlah 22 siswa. Pengujian dilakukan secara langsung di lab komputer sekolah pada waktu jam pelajaran terakhir. Siswa akan menempati satu komputer yang tersedia, namun karena keterbatasan komputer yang tersedia

beberapa komputer ada yang dipakai berdua. Setelah setiap siswa menempati komputer maka penulis memperkenalkan diri dan tujuan kedatangannya. Penulis menjelaskan mengenai *game* yang telah dikembangkan dan cara bermainnya.

Ketika pengujian berlangsung antusiasme siswa begitu tinggi, ditambah lagi karena adanya sistem papan peringkat dan hadiah meningkatkan semangat bermain dan kompetisi siswa. Proses pengujian *game* bisa dilihat pada gambar 4.26 dan 4.27. Karena pada *game* ini mengimplementasikan sistem papan peringkat maka ada hadiah yang diberikan kepada siswa yang memiliki tiga poin tertinggi.



Gambar 4.26 Proses pengujian pada tema energi dan astronomi



Gambar 4.27 Proses pengujian pada tema ekosisem dan lingkungan



Gambar 4.28 Pembagian hadiah kepada siswa



Gambar 4.29 Penutupan dari penelitian

4.3.1 Perhitungan Skor *Usability*

Setelah selesai melakukan pengujian beta maka selanjutnya siswa diminta mengisi kuesioner untuk menghitung skor dari SUS. Perhitungan dari skor SUS berfungsi untuk menentukan kegunaan dari sebuah sistem. Jika pada penelitian maka berguna untuk menentukan kegunaan atau *usability* dari *game* teka-teki silang yang telah dikembangkan. Pertanyaan yang digunakan dapat dilihat pada 73able 4.4 dan data dari siswa dapat dilihat pada 73able 4.5.

Tabel 4.4 Pertanyaan metode SUS

No	Pernyataan	STS	TS	N	S	SS
1	Saya merasa game ini mudah untuk dimainkan.					
2	Saya merasa bingung ketika memainkan game ini.					
3	Saya merasa akan lebih sering menggunakan game ini untuk menguji pengetahuan IPAS.					
4	Saya tidak bisa memahami cara memainkan game ini.					
5	Saya merasa fitur papan peringkat dari game ini akurat dan mudah untuk dipahami.					
6	Saya merasa soal dan jawaban di dalam game ini disajikan dengan cara yang membingungkan.					
7	Saya merasa perlu belajar terlebih dahulu sebelum memainkan game ini.					
8	Saya merasa memerlukan bantuan guru atau orang lain untuk memainkan game ini.					
9	Saya merasa fitur pada game ini sudah lengkap.					
10	Saya merasa waktu yang diberikan kurang untuk menjawab soal pada game.					

Tabel 4.5 Hasil pengujian SUS ke siswa

Nama	Pertanyaan										Total	Skor
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10		
Muhamad Furqaan Arasyid	5	2	5	2	5	1	4	2	5	4	38	95
Joan Syakina Khairunnisa	5	1	5	2	5	1	4	2	5	3	38	95
Aqsa Gading Setyawan	4	1	4	3	4	2	3	2	4	4	32	80
sabria janeswari santoso	4	1	4	2	5	1	5	2	5	4	38	95

Dzakiya Darin Rafifah	3	1	5	2	5	1	4	2	5	4	37	92,5
NATASHA RISTIANA WIBOWO	4	1	3	2	5	1	4	2	4	4	35	87,5
NAVARA CALLYSTANIA SISWANTO	4	1	3	2	5	2	4	2	4	4	34	85
Ferdynan sakti alydrus	4	2	4	2	4	2	4	3	4	4	32	80
Rasendria anindyo Nugroho	4	1	1	3	5	2	3	3	3	4	28	70
rayandra reanpradipta pratama	4	2	5	2	5	1	4	1	5	4	38	95
bilqis jauza tabriz abdullah	4	3	5	1	5	2	5	2	5	3	38	95
Balqis Salsabila Putri	5	2	5	1	5	1	5	2	4	4	39	97,5
sarifa abia naya	4	3	5	3	5	1	5	2	4	2	37	92,5
abidzhar	3	2	3	2	3	2	4	3	4	4	29	72,5
tsabitazka anargia ahmad	4	2	4	2	5	1	5	2	5	2	38	95
andika adrian pratama	4	2	5	2	4	2	4	3	4	3	34	85
rizky dzaki ijlal	5	3	5	1	5	1	5	2	5	4	39	97,5

faeyza CHAVALI	5	3	3	1	4	3	4	2	4	5	31	77,5
fazia Qiran Tsauqifa	4	2	2	2	3	3	4	3	4	5	27	67,5
Hasan Abdul Aziz	5	2	4	3	4	1	4	2	4	3	35	87,5
rajendra valent vebrino	5	3	5	1	4	2	5	2	5	5	36	90
kautsar fakhrizan mutaqin	4	2	5	2	4	1	4	3	4	2	36	90
Rata-rata												87,38

Berdasarkan perhitungan dari hasil evaluasi *game* dengan menggunakan metode SUS yang dilakukan pada siswa kelas 5 SDII Nurul Musthofa mengenai *game* teka-teki silang yang telah dikembangkan didapatkan skor 87,38 yang mana skor tersebut masuk ke dalam kategori *excellent* atau sangat baik. Berdasarkan hasil penilaian SUS *game* yang telah dikembangkan bisa dijadikan media pendukung pembelajaran.

4.3.2 Analisa *Game* Berdasarkan Kebutuhan Pengguna

Game yang telah dikembangkan dan diuji, dilakukan Analisa terhadap kebutuhan pengguna yang didapatkan pada tahapan *initiation* sebelumnya. Pembahasan dari analisa sebagai berikut:

a. Perlunya media belajar yang mampu meningkatkan semangat belajar siswa seperti *game* edukasi. Berdasarkan kebutuhan tersebut penulis berhasil memenuhi kebutuhan pengguna yaitu mengembangkan *game* teka-teki silang sebagai media belajar yang mampu meningkatkan semangat belajar siswa. Hal ini ditunjukkan ketika melakukan pengujian beta yang mana siswa terlihat semangat waktu memainkan *game.* Selain itu, hal ini juga ditunjukan jawaban oleh siswa dari pertanyaan "Tuliskan kesan yang kamu dapatkan selama memainkan *game* teka-teki silang ini! Berikan juga pendapatmu mengenai game ini!" yang diberikan ketika mengisi kuisioner pengujian *game.* Untuk jawaban yang diberikan siswa berdasarkan pertanyaan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.30.

Tuliskan kesan yang kamu dapatkan selama memainkan game teka-teki silang ini! Berikan juga pendapatmu mengenai game ini!
bagus
saya merasa lebih paham tentang IPA
meningkatkan persaingan
seru dan menyenangkan.semoga balik lagi
game ini seru dan menambah ilmu pengetahuan
MERASA DEG DEGAN DAN MENAMBAH PENGETAHUAN, TOLONG KASI BANYAK WAKTU
MEMBIKIN DEG DEGAN DAN MENAMBAH PENGETAHUAN IPA,DAN TAMBAHIN WAKTU
saya mendapat ilmu tambahan karena game ini tapi soalnya terlalu sulit.dan tambahkan 5 bantuan lebih agar lebih mudah
Susah,bikin bingung,pusing. tapi seru, Absolute game \o/
game ini sangat menguji pengetahuan ipa ku
game nya mudah dipahami dan seru sekali
Menambah pengetahuan ,sangat menyenangkan sekali saat bermain game ini dan membuat deg degan sekali saat ranking sudah ada nama.
game ini seru dan menyenangkan, kakak kakaknya juga sangat ramah
aku harus lebih baik
saya bisa memahami pelajaran ipa, game nya seru
saya sangat senang untuk mengerjakan
seru dan menyenangkan dan menambah pengetahuan ipa
menguji KESABARANN AKUUH(: , SERUU, sepertinya aku harus belajar terlebih dahulu.
menguji kesabaran, harus belajar dulu, kurangi soal soal susuh
Menguji asah untuk mengerjakan soal IPA
seru
saya bisa lebih mengetahui tentang pembelajaran ipa

Gambar 4.30 Kesan siswa setelah memainkan *game*

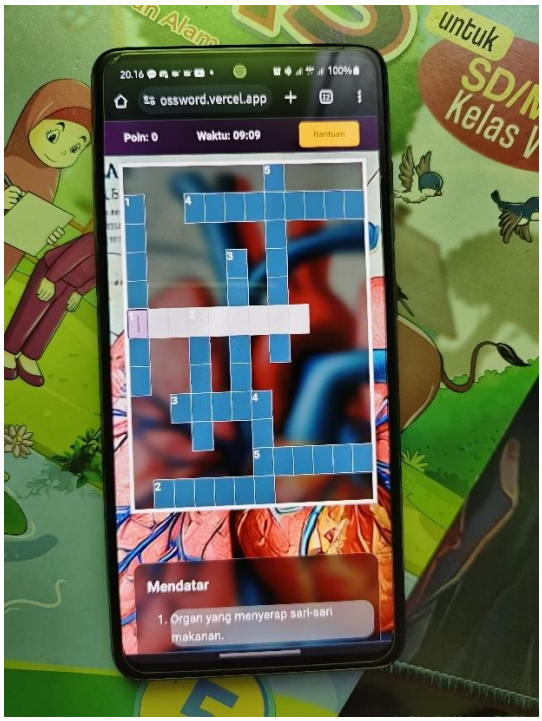
Pada gambar 4.30 menunjukkan kesan yang diberikan siswa setelah memainkan *game* teka-teki silang. Sekitar 14 dari 22 siswa menunjukkan peningkatan semangat belajar siswa setelah memainkan *game* ini. Untuk kalimat yang menyatakan bahwa adanya peningkatan semangat belajar siswa sebagai berikut:

1) “Meningkatkan persaingan”
2) “Seru dan menyenangkan. Semoga balik lagi”
3) “Game ini seru dan menambah ilmu pengetahuan”
4) “Susah,bikin bingung,pusing. tapi seru, Absolute game \o/”
5) “game nya mudah dipahami dan seru sekali”
6) “Menambah pengetahuan ,sangat menyenangkan sekali saat bermain game ini dan membuat deg degan sekali saat ranking sudah ada nama.”
7) “game ini seru dan menyenangkan, kakak kakaknya juga sangat ramah”
8) “aku harus lebih baik”
9) “saya bisa memahami pelajaran ipa, game nya seru”
10) “saya sangat senang untuk mengerjakan”

11) “seru dan menyenangkan dan menambah pengetahuan ipa”
12) “menguji KESABARANN AKUUH(: , SERUU, sepertinya aku harus belajar terlebih dahulu.”
13) “menguji kesabaran, harus belajar dulu, kurangi soal soal susuh”
14) “seru”

Selain hasil dari kesan yang diberikan oleh siswa mengenai peningkatan semangat belajar siswa. Hal ini juga dapat dilihat pada pertanyaan SUS P3. Pada pertanyaan SUS P3 menanyakan tentang “Saya merasa akan lebih sering menggunakan game ini untuk menguji pengetahuan IPAS.” yang jika dihitung skor rata-ratanya adalah 79,54.

b. *Game* edukasi yang bisa diakses melalui berbagai macam *platform* seperti *smartphone*, laptop, tablet, atau komputer. Berdasarkan kebutuhan ini kebutuhan berhasil dipenuhi, dibuktikan dengan *game* yang dikembangkan sebagai website bisa diakses melalui berbagai macam *paltform*. Bukti *game* bisa dijalankan pada komputer dapat dilihat pada gambar 4.26, 4.27, 4.28, dan 4.29, sedangkan untuk pengujian pada *smarphone* dapat dilihat pada gambar 4.31.



Gambar 4.31*Game* ketika dijalankan pada *smartphone*

c. Mengimplementasikan fitur tingkat kesulitan yang berbeda untuk menguji pemahaman siswa. Kebutuhan ini diimplementasikan dengan cara memasukkan soal dengan kategori *hots.* Sebelumya *game* memiliki tingkat kesulitan yang berbeda

dengan kategori pemula, dasar, menengah, dan lanjut. Namun, guru memberikan saran untuk dikategorikan berdasarkan tema.

d. Perlunya ada sistem poin dan peringkat di dalam *game* untuk meningkatkan motivasi dan semangat belajar siswa. Kebutuhan ini berhasil dipenuhi karena di dalam *game* memiliki fitur papan peringkat yang dihitung berdasarkan akumulasi poin dari pemain. Pengimplementasian poin dapat dilihat pada gambar 4.31. Pada gambar tersebut terdapat poin pada pojok atas sebelah kiri, sedangkan untuk implementasi papan perinkat dapat dilihat pada halaman utama *game* yaitu pada gambar 4.7 dan 4.8.
e. Menyediakan fitur bantuan untuk siswa ketika mengalami kesulitan dalam bermain *game* dan menjawab soal. Kebutuhan ini berhasil dipenuhi karena terdapat fitur bantuan yang bisa membantu siswa dalam menjawab soal. Fitur ini dapat dilihat salah satu contohnya pada gambar 4.31. Pada gambar tersebut di pojok sebelah kanan terdapat tombol bantuan yang bisa digunakan untuk membantu siswa ketika mengalami kesulitan.
f. Menyajikan jawaban yang benar dari pertanyaan atau soal agar siswa bisa belajar dari kesalahan yang dilakukannya ketika menjawab soal. Kebutuhan ini diimplementasikan ketika siswa tidak bisa menyelesaikan *game* hingga waktu yang diberikan habis maka siswa dapat belajar dari soal dan jawaban yang ada pada *game.* Untuk fitur ini dapat dilihat pada gambar 4.15. Pada gambar tersebut menampilkan semua jawaban benar dari soal yang diberikan ketika siswa gagal dalam bermain *game* teka-teki silang.

Berdasarkan hasil pembahasan tersebut didapatkan hasil bahwa *game* yang dikembangkan berhasil memenuhi kebutuhan pengguna yang diperoleh sebelumnya dengan satu kebutuhan yang diubah dan diimplementasikan dengan cara yang berbeda.

4.4 Release

Tahapan yang terakhir adalah merilis *game* teka-teki silang pada *platform* vercel dan github. Karena *game* yang dikembangkan berbasis website maka pengguna atau pemain lain bisa mengakses website https://van-crossword.vercel.app untuk memainkan *game* tersebut sehingga bisa digunakan untuk membantu sekolah dan guru sebagai media pendukung pembelajaran yang lebih menyenangkan seperti yang telah diujikan pada SDII Nurul Musthofa.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Game teka-teki silang untuk pembelajaran IPAS kelas lima sekolah dasar yang telah dirancang dan dikembangkan dengan menggunakan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada siswa kelas lima SDII Nurul Musthofa, *game* memiliki skor SUS sebesar 87,38. Skor yang didapatkan bisa dimasukkan ke dalam kategori *excellent* sehingga memenuhi syarat untuk bisa diaplikasikan ke dalam pembelajaran.
2. *Game* yang dikembangkan berhasil memenuhi tujuan dari penelitian, yaitu untuk menciptakan *game* yang bisa digunakan sebagai media pendukung pembelajaran IPAS.

5.2 Saran

Hasil dari pengembangan *game* teka-teki silang untuk pembelajaran IPAS yang dilakukan pada penelitian ini, masih memiliki banyak kekurangan yang bisa dikembangkan lagi pada penelitian berikutnya. Saran yang bisa diimplementasikan atau ditambahkan pada penelitian berikutnya, yaitu:

1. Pada fitur papan peringkat bisa ditambahkan informasi mengenai tema yang kurang dikuasai oleh masing-masing siswa.
2. Membuat soal lebih bervariasi dengan cara mengimplementasikan AI atau membuat dashboard khusus untuk memasukkan soal.
3. Menambahkan fitur materi atau penjelasan pada jawaban benar.

DAFTAR PUSTAKA

Akerson, V. L., Flick, L. B., & Lederman, N. G. (2000). The influence of primary children's ideas in science on teaching practice. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, *37*(4), 363-385.

Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2008). An empirical evaluation of the System Usability Scale. International Journal of Human-Computer Interaction, 24(6), 574-594. https://doi.org/10.1080/10447310802205776

Branch, R. M. (2009). Instructional design: The ADDIE approach.

Delvytra, I., & Hidayati, A. (2023). Pengembangan Game Edukasi Pada Mata Pelajaran IPA Tentang Sistem Pencernaan Pada Manusia Kelas VIII SMP. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *7*(2), 23865-23873.

Dhawale, S. A., & Dubey, K. (2019). Quality improvisationin Game design techniques through Game Development life Cycle (GDLC) Model.

Dingsøyr, T., Nerur, S., Balijepally, V., & Moe, N. B. (2012). A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development. *Journal of systems and software*, *85*(6), 1213-1221.

Fauzi, A., Maghfiroh, M., & Rofiq, M. H. (2023). Pengaruh Strategi Pembelajaran Teka-Teki Silang Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Madrasah Ibtidaiyah. *Ngaos: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, *1*(1), 55-67.

Firdaus, Y. A., & Yermiandhoko, Y. (2020). Pengembangan Media Game Edukasi "Petualangan Si Isaac" Berbasis Android Pada Materi Gaya Kelas IV Sekolah Dasar. *Jpgsd*, *8*(2), 240-249.

Fullerton, T. (2008). Game Design Workshop-A Playcentric Approach to Creating Innovative Games. Elsevier.

Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in human behavior*, *54*, 170-179.

Hapsari, S. T., & Putri, E. (2023). Pengaruh Media Pembelajaran Crossword Puzzle (TTS) Terhadap Motivasi Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri 35 Bekasi. Research and Development Journal of Education, 9(2), 587. https://doi.org/10.30998/rdje.v9i2.14932

Herawati, V. (2022). Pengembangan media pembelajaran IPA dengan menggunakan media "rumah eksis" di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu: Jurnal of Elementary Education*, *6*(1).

Hisbullah, S. P., & Selvi, N. (2018). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Dasar*. Penerbit Aksara TIMUR.

Hsu, M.-H., Chan, T.-M., & Yu, C.-S. (2023). Termbot: A Chatbot-Based Crossword Game for Gamified Medical Terminology Learning. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(5), 4185. https://doi.org/10.3390/ijerph20054185

Hu, Y., Gallagher, T., Wouters, P., van der Schaaf, M., & Kester, L. (2022). Game-based learning has good chemistry with chemistry education: A three-level meta-analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, *59*(9), 1499-1543.

International Society for Technology in Education. (n.d.). Game-based learning takes the sting out of failure. Retrieved January 4, 2025, from https://iste.org/blog/game-based-learning-takes-the-sting-out-of-failure

Irwansyah, R., & Izzati, M. (2021). Implementing Quizizz as game based learning and assessment in the English classroom. *TEFLA Journal (Teaching English as Foreign Language and Applied Linguistic Journal)*, *3*(1), 13-18.

Jannah, F., Fadly, W., & Aristiawan, A. (2021). Analisis Karakter Rasa Ingin Tahu Siswa Pada Tema Struktur dan Fungsi Tumbuhan. Jurnal Tadris IPA Indonesia, 1(1), 1–16. https://doi.org/10.21154/jtii.v1i1.63

Kaynak, S., Ergün, S., & Karadaş, A. (2023). The effect of crossword puzzle activity on nursing students' problem-solving skills. Nurse Education in Practice, 69, 103618. https://doi.org/10.1016/j.nepr.2023.103618

Leistari, E., Arlenny, Rahayu Y. S., Prihatin H. A., Mu'alam (2015). Cerdas IPAS untuk SD/MI Kelas V. Jakarta Timur: Pustaka Mulia

Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance improvement*, *42*(5), 34-37.

Mutohar, F., & Eka, K. I. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Amal Pendidikan, 3*(3), 181-188.

National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. *National Academy of Sciences*.

Petrillo, F., Pimenta, M., Trindade, F., & Dietrich, C. (2009). What went wrong? A survey of problems in game development. *Computers in Entertainment (CIE)*, *7*(1), 1-22.

Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational psychologist*, *50*(4), 258-283.

R. Ramadan and Y. Widyani, "Game development life cycle guidelines," *2013 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, Sanur Bali, Indonesia, 2013, pp. 95-100, doi: 10.1109/ICACSIS.2013.6761558.

Rahmoune, Y., Chaoui, A., & Kerkouche, E. (2015). A framework for modeling and analysis UML activity diagram using graph transformation. *Procedia Computer Science*, *56*, 612-617. https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.261

Ruswandari, D. T., & Yermiandhoko, Y. (2021). Pengembangan game edukasi "quizpoly" berbasis android pada mata pelajaran IPA materi gaya untuk siswa kelas IV SD. *JPGSD: Jurmal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, *9*(7), 2777-2787.

Sapriya. (2017). *Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial: Konsep dan Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Sauro, J., & Lewis, J. R. (2021). Quantifying the user experience: Practical statistics for user research. Morgan Kaufmann. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814999-0.00001-0

Schwaber, K. (2004). *Agile Project Management with Scrum*. Microsoft Press.

Shintia, I., Heldayani, E., & Marleni, M. (2022). Pengaruh Model Contextual Teaching and Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran IPS Kelas IV SD. *JGK (Jurnal Guru Kita)*, 6(2), 45–52.

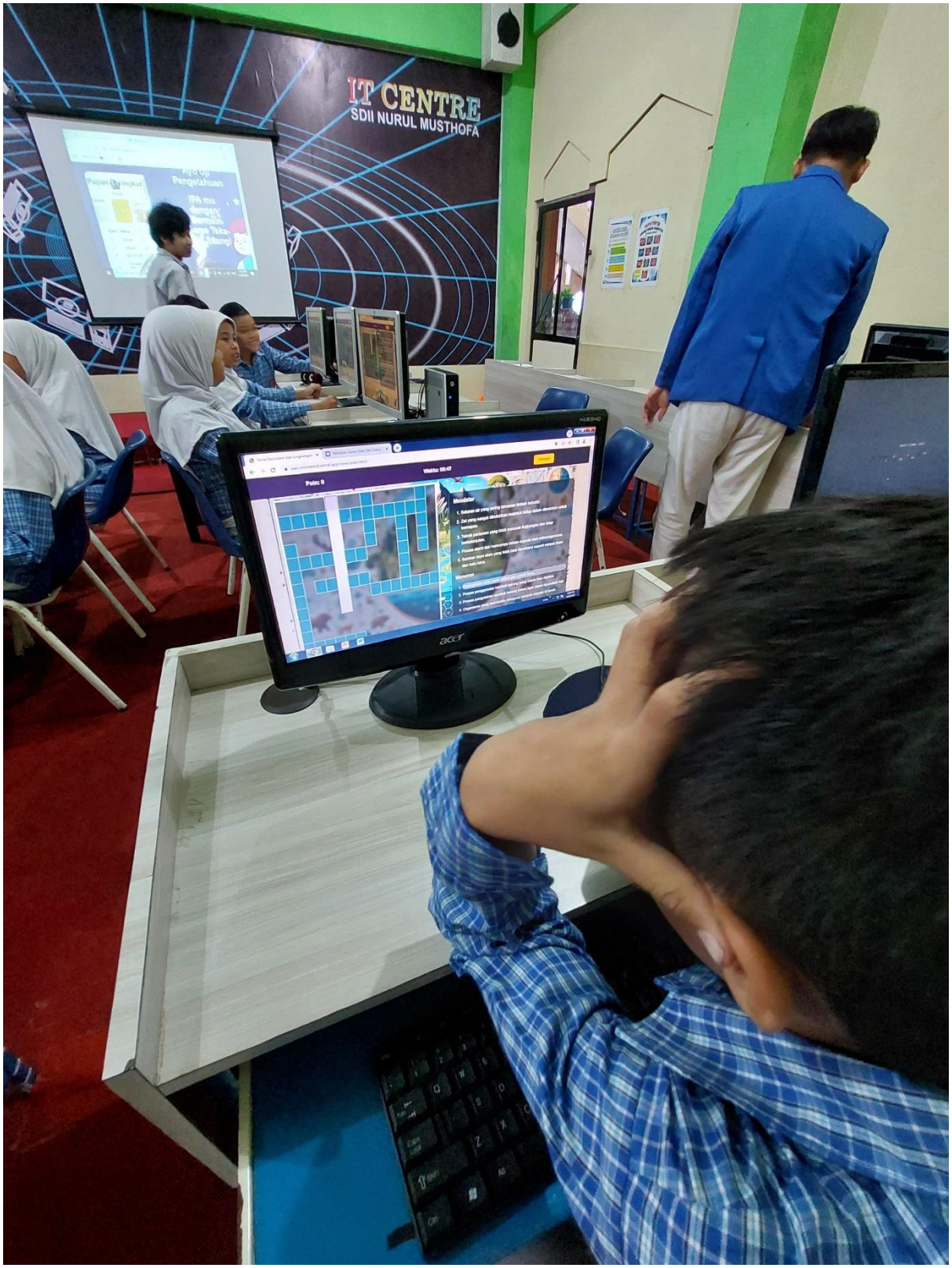
Vos, T. E. J., Kruse, P. M., Condori-Fernández, N., Bauersfeld, S., & Wegener, J. (2021). "Testar – scriptless testing through graphical user interface." Software Testing, Verification & Reliability, 31(3), e1771. DOI: 10.1002/stvr.1771

LAMPIRAN


LAMIC ELEMENTARY SCHOOL
MUSTHOFA


INTERNATIONAL ISLAM
NURUL M
Waktu: 05:14
Poin: 20
Mendatar
Menurun
energi
matahari
transparan
lensa


NAL ISLAMIC ELEMENTARY SCHOOL
UL MUSTHOFA
IT CENT
SDII NURUL MUST


IT CENTRE
SDII NURUL MUSTHOFA
Poin: 0
Waktu: 09:47
acer

