

Implementasi Metode *Fisher-Yates Shuffle* Dan Metode *Finite State Machine* Pada *Game* Edukasi Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Anak Sekolah Dasar

Muhammad Rizal^{1*}, Rozzi Kesuma Dinata², Zahratul Fitri³

^{1,2,3} Prodi Teknik Informatika, Universitas Malikussaleh, Aceh

*Corresponding Email: muhammad.190170153@mhs.unimal.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan *game* edukasi sebagai media pembelajaran interaktif menjadi salah satu solusi meningkatkan minat dan pemahaman belajar siswa sekolah dasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *fisher yates shuffle* (FYS) dan *finite state machine* (FSM) pada pengembangan *game* edukasi berbasis *unity* untuk mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS), serta menguji efektivitas penggunaannya terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang meliputi tahap *concept, design, assembly, testing, dan distribution*. FYS diterapkan untuk mengacak soal dan jawaban pada kuis agar tidak monoton, sedangkan FSM digunakan untuk mengelola alur permainan dan perpindahan antar *scene* secara terstruktur. Pengujian dilakukan menggunakan *black-box testing* serta evaluasi pembelajaran melalui *pre-test* dan *post-test* pada siswa kelas III dan IV sekolah dasar. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata siswa setelah menggunakan *game* edukasi, dengan persentase peningkatan berkisar antara 22% hingga 25%. Selain itu, hasil kuesioner guru menunjukkan bahwa *game* edukasi dinilai layak, mudah digunakan, dan bermanfaat sebagai media pembelajaran pendukung. Dengan demikian, *game* edukasi berbasis *unity* yang dikembangkan terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi IPA dan IPS.

Kata Kunci: *Finite State Machine, Fisher-Yates Shuffle, Game* Edukasi, IPA dan IPS, *Unity*.

ABSTRACT

The use of educational games as interactive learning media is one solution to increase learning motivation and understanding among elementary school students. This study aims to implement the Fisher-Yates Shuffle (FYS) and Finite State Machine (FSM) methods in the development of a Unity-based educational game for Natural Sciences (IPA) and Social Sciences (IPS), and to evaluate its effectiveness in improving students' learning outcomes. The system was developed using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC), which consists of concept, design, assembly, testing, and distribution stages. FYS was applied to randomize quiz questions and answer options, while FSM was used to manage game flow and scene transitions in a structured manner. System testing was conducted using black-box testing, and learning effectiveness was evaluated through pre-test and post-test involving grade III and IV elementary school students. The results indicate an increase in students' average scores after using the educational game, with improvement percentages ranging from 22% to 25%. In addition, teacher questionnaire results show that the game is feasible, easy to use, and beneficial as a supporting learning medium. Therefore, the developed Unity-based educational game is effective in enhancing students understanding of IPA and IPS subjects.

Keywords: *Finite State Machine, Fisher-Yates Shuffle, educational game, IPA and IPS, Unity*.

I. PENDAHULUAN

Algoritma *Fisher Yates Shuffle* adalah sebuah algoritma yang menghasilkan permutasi acak dari suatu himpunan terhingga, dengan kata lain untuk mengacak suatu himpunan tersebut. Jika diimplementasikan dengan benar maka hasil dari algoritma ini tidak akan berat sebelah sehingga setiap permutasi memiliki kemungkinan yang sama [1]. Implementasi metode *Fisher-Yates Shuffle* (FYS) menjadi salah satu pendekatan yang penting dalam pengembangan *game* edukasi. Metode ini berfungsi untuk menciptakan elemen pengacakan yang optimal, sehingga permainan dapat menyajikan pengalaman yang bervariasi bagi

pengguna. Dalam *game* edukasi, pengacakan soal atau pilihan jawaban melalui FYS tidak hanya memberikan tantangan baru di setiap sesi permainan, tetapi juga mendorong siswa untuk lebih fokus dan antusias dalam menyelesaikan soal-soal yang diberikan.

Selain randomisasi *game* edukasi juga membutuhkan pengelolaan alur permainan yang terstruktur dan dinamis. Metode *Finite State Machine* (FSM) sebagai metode memainkan peran signifikan dalam mengatur alur permainan yang terstruktur dan interaktif. Dengan menggunakan FSM, pengembang dapat mendesain transisi antar *state* permainan, seperti tahap permainan, tahap soal, pemberian jawaban secara sistematis. Hal ini memastikan bahwa *game* edukasi berjalan dengan alur yang jelas dan responsif terhadap aksi yang dilakukan oleh siswa, sehingga mereka merasa terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran.

FSM yaitu sebuah metode perancangan sistem yang bisa menggambarkan sebuah tingkah laku sistem dengan menggunakan tiga hal, Keadaan, kejadian dan aksi. Sistem dapat beralih atau bertransisi menuju state lain jika mendapatkan masukan atau *event* tertentu, baik yang berasal dari perangkat luar atau komponen dalam sistemnya itu sendiri. Transisi keadaan ini umumnya juga disertai oleh aksi yang dilakukan oleh sistem ketika menanggapi masukan yang terjadi. Aksi yang dilakukan tersebut dapat berupa aksi yang sederhana atau melibatkan rangkaian proses yang relatif kompleks [2].

Teknologi dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan. Salah satu pendekatan yang potensial adalah melalui pengembangan *game* edukasi. *Game* edukasi memungkinkan siswa untuk belajar sambil bermain, menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan membantu mereka memahami konsep-konsep matematika dengan cara yang lebih efektif [3].

Game edukasi memiliki tujuan untuk menumbuhkan minat belajar siswa terhadap materi pembelajaran yang didalamnya terdapat suatu permainan sehingga dengan perasaan senang diharapkan siswa bisa lebih mudah untuk memahami materi pelajaran yang telah disampaikan guru dalam kegiatan [4]. *Game* edukasi dirancang dengan tujuan khusus untuk menggabungkan elemen hiburan dengan pembelajaran. Dengan menggunakan *game* edukasi, anak-anak dapat belajar sambil bermain, membuat proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan menarik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan kedua metode tersebut dalam pengembangan *game* edukasi untuk siswa sekolah dasar pada mata pelajaran IPA dan IPS sekaligus menguji efektivitasnya dalam meningkatkan minat belajar mereka. Dengan studi kasus pada siswa sekolah dasar, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mengembangkan metode pembelajaran yang lebih efektif dan menarik.

Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian ini, pada penelitian yang berjudul “Implementasi Algoritma *Fisher Yates Shuffle* pada *Game Adventure* Edukasi Jenis Hewan Berdasarkan Makanan” penelitian terdahulu ini membuktikan bahawa algoritma *fisher-yates shuffle* efektif meningkat variasi soal dan keterlibatan pemain dalam *game* edukasi, namun masih terbatas pada pengacakan konten. Penelitian ini mengembangkan pendekatan tersebut dengan menggabungkan *fisher-yates shuffle* dan *finite state machine* (FSM) untuk menciptakan dinamika *gameplay* yang lebih kompleks, sehingga mampu meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa sekolah dasar [5].

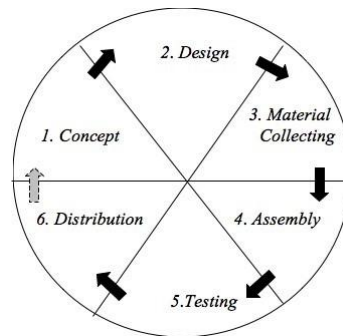
Begitu juga pada penelitian terdahulu dengan judul penelitian “Penerapan Metode *Finite State Machine* pada pengembangan *game* edukasi pengolahan sampah”, penelitian penulis merupakan pengembangan yang lebih komprehensif dibandingkan penelitian terdahulu ini, karena tidak hanya menerapkan FSM sebagai pengatur alur permainan, tetapi juga mengintegrasikan metode *fisher yates shuffle* untuk meningkatkan variasi dan interaktivitas permainan, sehingga memberikan kontribusi yang lebih kuat dalam meningkatkan minat belajar siswa sekolah dasar. Dengan begitu, penelitian penulis juga memperluas metode FSM ke kombinasi sistematis dengan *fisher yates shuffle* [6].

II. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pengembangan Sistem

Dalam penelitian ini digunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) karena tahapan yang ditawarkan sesuai dengan kebutuhan pengembangan aplikasi multimedia interaktif seperti *game* edukasi. MDLC terdiri dari enam tahap, yaitu *Concept*, *Design*, *Material Collecting*, *Assembly*, *Testing*, dan *Distribution*, yang memberikan alur kerja jelas mulai dari perumusan konsep, perancangan, pengumpulan materi, hingga distribusi produk.

Langkah-langkah penelitian dalam pengembangan *game* edukasi berbasis *unity* ini menggunakan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang memiliki beberapa tahapan seperti pada gambar berikut.



Gambar 1. Tahapan Metode MDLC

Terdiri dari enam tahapan, Dimulai dari *Concept*, *Design*, *Material Collecting*, *Assembly*, *Testing*, dan *Distribution*. Adapun penjelasan tiap langkah adalah sebagai berikut:

a. *Concept* (konsep)

Tahap awal untuk menentukan tujuan pembuatan aplikasi multimedia, sasaran pengguna, serta konsep umum, sistem yang akan dikembangkan.

b. *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan struktur aplikasi, alur navigasi, tampilan antarmuka, serta kebutuhan fungsional yang digambarkan melalui alur sistem.

c. *Material Collecting* (Pengumpulan Materi)

Tahap pengumpulan seluruh bahan pendukung seperti teks, gambar, GUI, audio, video, dan animasi yang akan digunakan dalam aplikasi.

d. *Assembly* (Pembuatan)

Tahap penggabungan seluruh materi dan implementasi desain ke dalam bentuk aplikasi multimedia menggunakan perangkat lunak yang dipilih.

e. *Testing* (Pengujian)

Tahap pengujian aplikasi untuk memastikan seluruh fitur berjalan dengan baik dan sesuai dengan perancangan, serta bebas dari kesalahan (error).

f. *Distribution* (Distribusi)

Tahap pendistribusian aplikasi kepada pengguna, baik melalui media penyimpanan maupun platform digital.

2.2Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras (*Hardware*) adalah perangkat yang sangat diperlukan dalam sistem computer. Perangkat keras yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah Laptop *Acer Nitro 5* dengan spesifikasi sebagai berikut :

- a. *AMD Ryzen 5 3550H with Radeon Vega Mobile Gfx (CPU)*
- b. *RAM 24 GB*
- c. *Radeon RX 560x Series (GPU 1) dan AMD Radeon(TM) Vega 8 Graphics*
- d. *Storage 1 TB*

2.3Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*Software*) adalah perangkat yang diharuskan ada dalam sistem computer. Perangkat lunak digunakan sebagai pengolahan data. Adapun perangkat lunak spesifikasi umum yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Sistem Operasi : *Windows 10 Pro 64-bit*
- b. Aplikasi Utama : *Unity Engine*
- c. Bahasa Pemrograman : *C#*
- d. Aplikasi Pembantu : *Microsoft Office Word 2016*
Photoshop
Canva
Pinterest
Microsoft Visual Studio

2.4 Penetapan Materi

Pemilihan mata pelajaran IPA dan IPS untuk penelitian di SD Teluk Ambun didasarkan pada relevansi dan kebutuhan pendidikan di desa tersebut. Berikut adalah mata pelajaran yang akan dijadikan bahan penelitian diantaranya:

a. Ilmu Pengetahuan Alam

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dipandang sebagai disiplin ilmu yang bukan sekedar kumpulan fakta, tetapi merupakan kombinasi antara proses ilmiah dan produk pengetahuan ilmiah yang dikembangkan melalui observasi, eksperimen, serta penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari. Dalam konteks pendidikan dasar, IPA juga menuntun siswa berpikir secara sistematis dan analitis untuk memahami hubungan fenomena alam secara logis [7].

Pilihan materi yang akan peneliti masukkan ke penelitian di mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah sebagai berikut:

1. *Fotosintesis*
2. Bagian-Bagian Tumbuhan dan Fungsinya
3. Jenis Makanan Hewan
4. Perkembangbiakan Hewan
5. Macam-Macam Planet dan Ciri-Cirinya
6. Wujud *Zat* dan Perubahannya

Mata pelajaran IPA dipilih karena pentingnya memperkenalkan konsep ilmiah dasar, seperti *fotosintesis*, bagian-bagian tumbuhan dan fungsinya, jenis makanan hewan, perkembangbiakan hewan, macam-macam planet dan ciri-cirinya, wujud *zat* dan perubahannya, yang berkaitan dengan lingkungan alam di sekitar siswa. Di desa Teluk Ambun, siswa tumbuh dalam lingkungan yang kaya akan keanekaragaman hayati, sehingga pemahaman tentang alam dan *sains* sangat penting untuk membangun kesadaran lingkungan mereka sejak dini.

b. Ilmu Pengetahuan Sosial

Ilmu pengetahuan sosial (IPS) merupakan disiplin ilmu yang mengintegrasikan berbagai cabang ilmu sosial untuk mempelajari kehidupan manusia dan fenomena sosial dalam konteks nyata, sehingga siswa dapat berpikir kritis, dan memahami hubungan manusia dengan lingkungan sosialnya secara menyeluruh. IPS juga berperan penting dalam membentuk keterampilan sosial, pemahaman budaya, serta karakter siswa sebagai warga masyarakat yang bertanggung jawab [8].

Pilihan materi yang akan peneliti masukkan ke penelitian di mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) adalah sebagai berikut:

1. Pahlawan Nasional
2. Negara-Negara di Asia Tenggara
3. Rumah Adat Daerah
4. Pakaian Adat Daerah
5. Tarian Adat Daerah
6. Makanan Tradisional Indonesia

Mata pelajaran IPS dipilih karena materi seperti pahlawan nasional, negara-negara di Asia Tenggara, rumah adat daerah, pakaian adat daerah, tarian adat daerah, dan makanan tradisional Indonesia, sangat relevan dalam membentuk pemahaman siswa tentang sejarah, identitas bangsa, dan toleransi. Di daerah yang memiliki keragaman budaya seperti Aceh, penting untuk menanamkan nilai-nilai kebangsaan dan menghargai keberagaman sejak dini, agar siswa dapat menjadi warga negara yang memiliki wawasan luas dan sikap toleransi yang kuat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tahap Penelitian

Penerapan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dalam penelitian ini menghasilkan capaian penelitian yang diperoleh melalui tahapan pengembangan sistem yang terstruktur. Adapun Tahapan - tahapannya sebagai berikut:

a. *Concept* (Konsep)

Tahapan ini menghasilkan rumusan konsep yaitu:

1. Tujuan aplikasi *game* yaitu sebagai sebuah media pembelajaran inovatif berbasis komputer dengan mata pelajaran IPA dan IPS yang berisi materi dan video materi agar siswa mudah memahami materi bukan dari teori saja namun bisa melalui visual.
 2. Penggunaan aplikasi *game* adalah guru dan juga siswa SDN Teluk Ambun.
 3. Menyesuaikan isi *quis* dengan materi-materi yang ada serta mengimplementasikan metode FYS bertujuan mengacak soal dan jawaban supaya tidak monoton.
 4. Adanya panel *result* bertujuan supaya siswa dan nilai bisa disimpan di papan skor, bertujuan untuk evaluasi penulis pada pre-test dan post-test dan guru juga dapat menggunakannya untuk evaluasi murid-muridnya.
 5. Adanya *Mini Games* agar murid tidak bosan dalam bermain *Game* ini dengan memainkan beberapa *game* ringan yang unik dan menarik sesuai dengan *game* untuk usia anak sekolah dasar.
- b. *Design* (Perancangan)

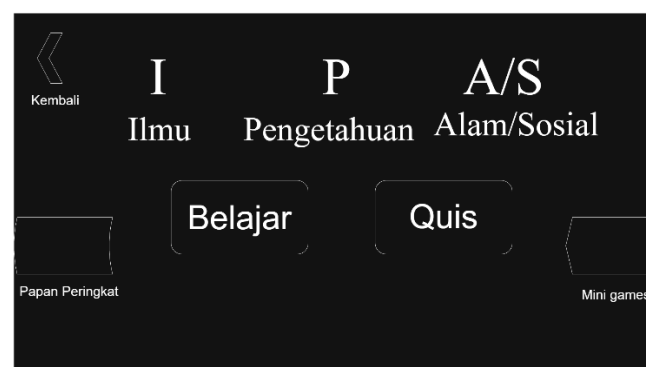
Perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan metode desain antarmuka menu pada aplikasi *game* edukasi pembelajaran. Desain *storyboard* tidak digunakan karena *game* yang dikembangkan tidak memiliki alur cerita, melainkan berfokus pada alur proses penggunaan sistem. Hasil desain yang dilakukan dengan menggunakan *Drawio*:

1. Desain Halaman Menu Utama



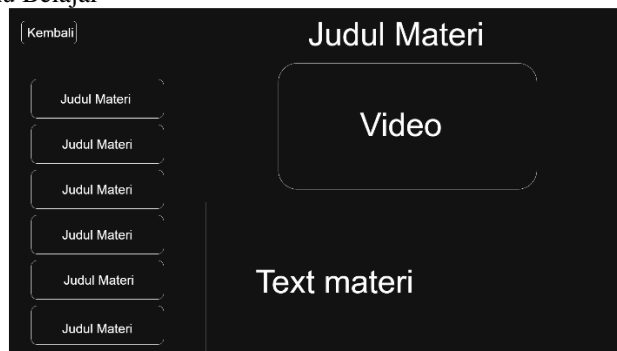
Gambar 2 Desain Halaman Menu Utama

2. Desain Halaman Menu IPA dan IPS

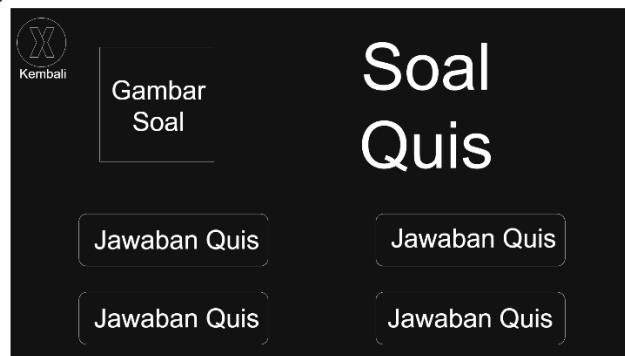


Gambar 3 Desain Halaman Menu IPA dan IPS

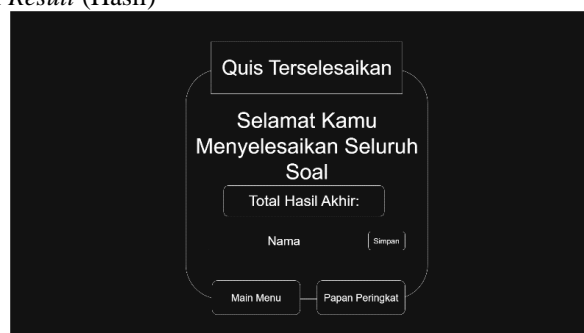
3. Desain Halaman Menu Belajar

**Gambar 4** Desain Halaman Menu Belajar

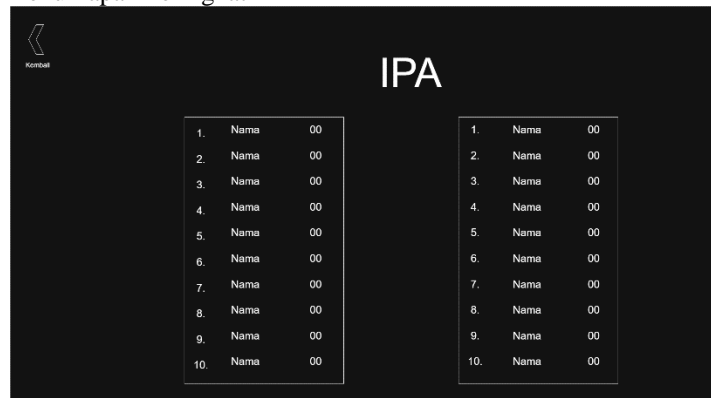
4. Desain Halaman Quis

**Gambar 5** Desain Halaman Quis

5. Desain Halaman Panel Penjelasan

**Gambar 6** Desain Halaman Panel Penjelasan6. Desain Halaman Panel *Result* (Hasil)**Gambar 7** Desain Halaman Panel *Result* (Hasil)

7. Desain Halaman Menu Papan Peringkat



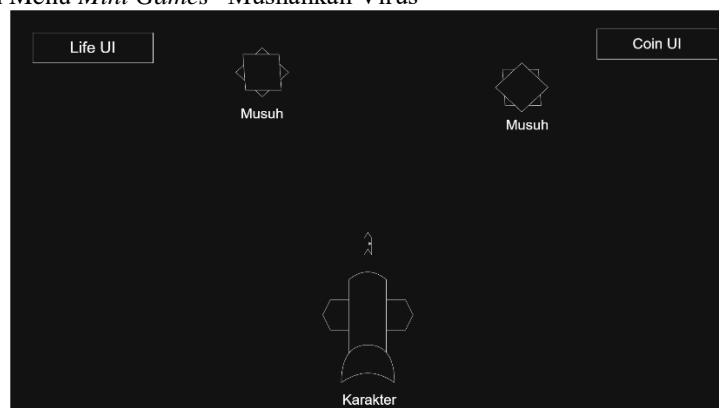
Gambar 8 Desain Halaman Menu Papan Peringkat

8. Desain Halaman Menu *Mini Games*



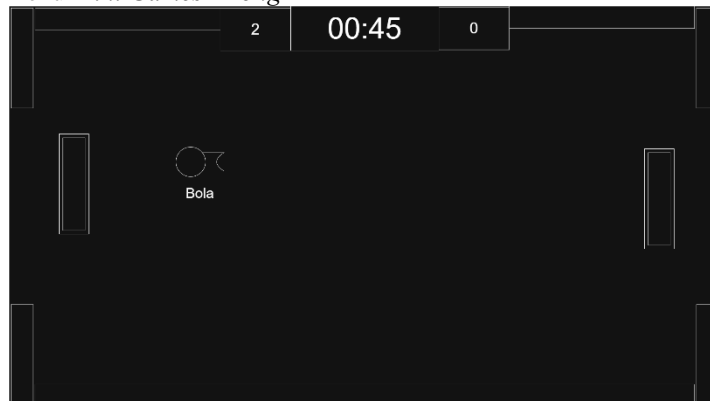
Gambar 10 Desain Halaman Menu *Mini Games*

9. Desain Halaman Menu *Mini Games* "Musnahkan Virus"



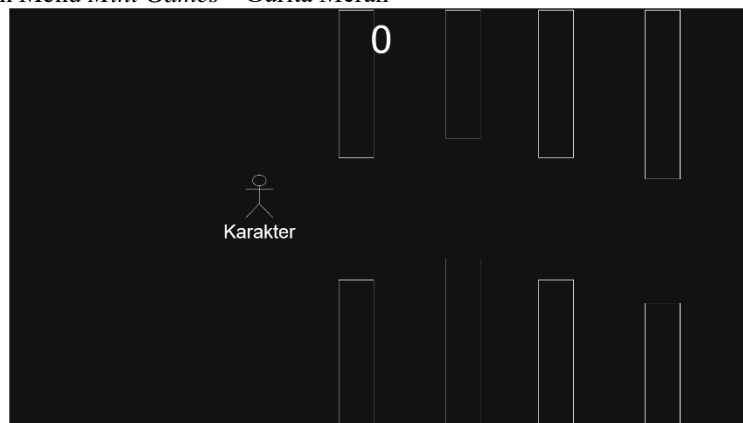
Gambar 11 Desain Halaman Menu *Mini Games* "Musnahkan Virus"

10. Desain Halaman Menu *Mini Games* “Pong2D”



Gambar 12 Desain Halaman Menu *Mini Games* “Pong2D”

11. Desain Halaman Menu *Mini Games* “Gurita Merah”



Gambar 13 Desain Halaman Menu *Mini Games* “Gurita Merah”

c. *Material Collecting* (Pengumpulan Materi)

Pada tahapan ini, materi terkait bahan ajar/materi pembelajaran didapatkan dari RPP IPAS guru kelas tiga dan empat, juga bertanya ke beberapa guru SD yang yang mengampuh mata pelajaran IPA dan IPS di kelas tiga dan empat, membaca buku dan mencari sumber-sumber lainnya dari internet. Sedangkan untuk materi *quis game* edukasi, penulis mendapatkan materi dari buku referensi dan internet. Bahan aset pembuatan *Game* edukasi dikumpulkan adalah *image*(gambar), seperti GUI yang ada di tiap panel, *environment*, *image* karakter, dan juga ada audio, seperti *backsound* dan juga *sound effect*, dan juga beberapa aset yang dibuat oleh penulis sendiri.

d. *Assembly* (Pembuatan)

Pembuatan *game* edukasi ini menggunakan *software unity engine* dengan mode dua dimensi (2D) sebagai *game engine* (mesin *game*) untuk membangun dunia, karakter, dan logika *game*. Sementara *visual studio* sebagai *integrated development environment (IDE)* atau alat untuk menulis, mengedit, dan *debug* kode *C#* yang memberi perintah pada *unity*.

1. Tampilan Halaman Menu Utama

Gambar 14 adalah tampilan halaman menu utama, berupa *background* alam yang memiliki animasi *movement* agar kelihatan hidup, berisi menu mulai untuk memulai *game*, pengaturan untuk mengatur hidup atau mati sebuah musik, info pengembang untuk mengetahui informasi tentang pengembang, dan juga menu keluar untuk keluar dari *game*.

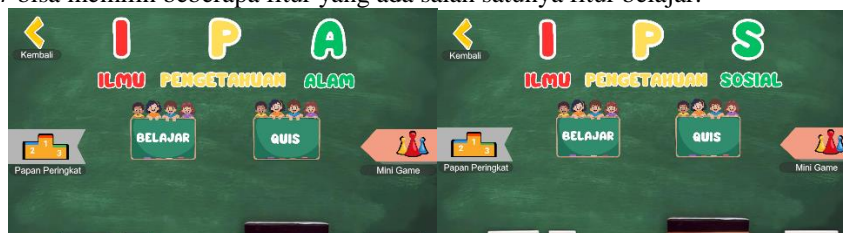


Gambar 14 Halaman Menu Utama

Setelah *user* memilih menu mulai maka akan tampil halaman baru dengan *background* yang sama yang menampilkan dua menu pilihan yaitu Ilmu Pengetahuan Alam dan Ilmu Pengetahuan Sosial yang dimana ini merupakan langkah awal untuk masuk kedalam kedua menu berbeda.

2. Tampilan Halaman Menu IPA dan IPS

Gambar 15 adalah tampilan halaman menu IPA dan IPS yang dimana memiliki desain yang sama, setelahnya *user* bisa memilih beberapa fitur yang ada salah satunya fitur belajar.



Gambar 15 Halaman Menu IPA dan IPS

3. Tampilan Halaman Belajar

Kemudian pada gambar 16 adalah tampilan halaman menu belajar yang dimana *user* diarahkan ke menu materi-materi baik itu materi IPA dan IPS yang isinya berbeda tiap mata pelajaran yang berisikan video pembelajaran, Text penjelasan, dan juga ada beberapa yang memiliki penjelasan berbentuk gambar. Setelah *user* belajar memahami materi, *user* bisa kembali ke halaman IPA dan IPS sebelumnya untuk mengerjakan soal quiz yang telah disediakan.



Gambar 16 Tampilan Halaman Menu Belajar

4. Tampilan Halaman Quiz



Gambar 17 Tampilan Halaman menu Quiz

Gambar 17 adalah tampilan halaman menu quiz yang merupakan pengaplikasian metode fys terjadi di halaman quiz ini. Quiz ini berupa pilihan ganda soal tulisan dan gambar yang memiliki 4 jawaban, jika

jawaban benar maka *user* akan diarahkan ke soal berikutnya namun jika jawaban soal salah maka akan menampilkan menu halaman panel penjelasan seperti pada gambar 18 berikut.



Gambar 18 Tampilan Halaman Panel Penjelasan

Setelah siswa mengerjakan keseluruhan soal maka akan muncul halaman panel *result* (hasil) yang menampilkan hasil dari pengerjaan quis setiap siswa tampilan nya seperti pada gambar 19 berikut ini.



Gambar 19 Tampilan Halaman Panel *Result* (Hasil)

5. Tampilan Halaman Papan Peringkat

Gambar 20 adalah tampilan halaman papan peringkat (*leaderboard*) yang akan tampil pada *scene* lain setelah siswa mengerjakan soal dan menyimpan nama pada menu panel *result* sebelumnya.



Gambar 20 Tampilan Papan Peringkat (*Leaderboard*)

6. Tampilan Halaman *Mini Games*



Gambar 21 Tampilan Halaman Menu *Mini Games*

Gambar 21 adalah tampilan halaman menu *mini games* yang memiliki 3 fitur *game* ringan antara lain sebagai berikut:

- Tampilan Halaman *Mini Games* “Musnahkan Virus”
Game ringan “Musnahkan Virus” yang bergenre Rpg klasik dengan sudut pandang *top down shooter*, tampilan nya seperti pada gambar 22 berikut ini.



Gambar 22 Tampilan Halaman *Mini Games* “Musnahkan Virus”

- Tampilan Halaman *Mini Games* “Pong2D”
Game ringan “Pong2D dengan sudut pandang *top down*, tampilan nya seperti pada gambar 23 berikut ini.



Gambar 23 Tampilan Halaman *Mini Games* “Pong2D”

- Tampilan Halaman *Mini Games* “Gurita merah”
 Setelahnya ada *game* ringan ketiga, yaitu “Gurita Merah”. Dengan dimensi 2d, *game* ini bersudut pandang *side scrolling* dengan arah kedepan, berbeda dengan dua *mini games* sebelum nya, tampilan nya seperti pada gambar 24 berikut ini.



Gambar 24 Tampilan Halaman *Mini Games* “Gurita Merah”

e. *Testing* (Pengujian)

Tahap pengujian dilakukan setelah proses *assembly* (pembuatan) selesai, dengan menjalankan aplikasi *game* edukasi untuk memastikan sistem dapat berfungsi dengan baik. Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan terhadap kemungkinan kesalahan, seperti kelengkapan aset, penempatan lingkungan permainan, kesalahan sistem, maupun keberadaan *bug*. Metode pengujian yang digunakan adalah *black-box testing*, yaitu metode pengujian yang berfokus pada fungsi-fungsi yang terdapat dalam program. Tujuan dari pengujian *black-box* adalah untuk mengidentifikasi kesalahan fungsional pada perangkat lunak. Pengujian ini menitikberatkan pada pemenuhan kebutuhan fungsional sistem dengan memberikan berbagai kondisi input untuk memastikan seluruh fitur aplikasi *game* berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian diperoleh melalui pengujian yang dilakukan secara berulang dan disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 1 *Blackbox Testing User Interface*

| No. | <i>User Interface</i> | Kegiatan <i>Testing</i> | Hasil Pengujian |
|-----|-----------------------|--|-----------------|
| 1. | <i>Image/Gambar</i> | Pengujian pada gambar pada <i>background</i> setiap <i>scene</i> | Ok |

| | | | |
|----|---------------------------------------|---|--|
| | | Pengujian pada gambar pada <i>Graphical User Interface</i> (GUI) setiap <i>scene</i> | Ok |
| | | Pengujian pada gambar karakter pada beberapa <i>scene</i> | Ok |
| 2. | <i>Button/Tombol</i> | Pengujian pada <i>button</i> menu utama Pengujian pada <i>button</i> belajar Pengujian pada <i>button</i> soal dan jawaban Pengujian pada <i>button</i> papan skor Pengujian pada <i>button mini games</i> Pengujian pada <i>button mini games</i> “Musnahkan Virus” Pengujian pada <i>button mini games</i> “Pong2D” Pengujian pada <i>button mini games</i> “Gurita Merah” | Ok Ok Ok Ok Ok Ok Ok |
| 3. | <i>Animation/Animasi Dan Animator</i> | Pengujian pada <i>Animation feedback</i> benar dan salah Pengujian pada <i>Animation</i> karakter | Ok Ok |
| 4. | <i>Sound/Suara</i> | Pengujian pada <i>backsound</i> seluruh <i>scene</i> Pengujian pada <i>sound effect</i> seluruh <i>scene</i> | Ok Ok |

a. *Pre-Test*

Pre-test diberikan sebelum siswa menggunakan *game* edukasi. Tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat pemahaman awal siswa terhadap materi IPA dan IPS. Berikut merupakan tabel *pre-test*.

- Kelas IV

Tabel 2 *Pre-Test* Kelas IV

| No. | Nama Siswa | IPA | IPS |
|-----------------|------------------------|-----|------|
| 1. | Ana Maniya Sofi | 75 | 70 |
| 2. | Beni | 80 | 80 |
| 3. | Desmina | 55 | 60 |
| 4. | Fitri Yani Melayu | 60 | 70 |
| 5. | Habib Rezik | 60 | 75 |
| 6. | Ibnu Aqil | 75 | 65 |
| 7. | Ikrimah Br Simanjuntak | 60 | 60 |
| 8. | Khairun Nisa | 60 | 65 |
| 9. | Mariya | 60 | 70 |
| 10. | Pitri | 65 | 70 |
| 11. | Rahman Sinaga | 70 | 60 |
| 12. | Salsa Sabila | 70 | 65 |
| 13. | Suci Ramadani | 70 | 75 |
| 14. | Sukran | 80 | 75 |
| 15. | Suryati | 65 | 70 |
| Nilai Rata-Rata | | 67 | 68,7 |

- Kelas III

Tabel 3 *Pre-Test* Kelas III

| No. | Nama Siswa | IPA | IPS |
|-----|----------------------|-----|-----|
| 1. | Adelia | 55 | 60 |
| 2. | Al Fatih | 60 | 65 |
| 3. | Ayu Gustina | 60 | 75 |
| 4. | Dafhara Fitri | 70 | 70 |
| 5. | M Abdul Farhan | 75 | 65 |
| 6. | M Ihsan Candra | 60 | 65 |
| 7. | M. Ilham Fiqri | 65 | 65 |
| 8. | Magfirah | 70 | 55 |
| 9. | Muhammad Al-Hikam | 55 | 55 |
| 10. | Muhammad Hasan Basri | 60 | 70 |

| | | | |
|-----------------|-----------------|------|------|
| 11. | Mutia Raisa | 65 | 65 |
| 12. | Nafizahtul ilmy | 75 | 70 |
| 13. | Nur Hasanah | 80 | 75 |
| 14. | Rafi Ahmad | 65 | 70 |
| 15. | Siti Rosmaini | 65 | 60 |
| 16. | Siti Rusmana | 65 | 65 |
| 17. | Zahra Maulina | 70 | 65 |
| Nilai Rata-Rata | | 65,6 | 65,6 |

a. *Post-Test*

Post-test diberikan setelah siswa menggunakan *game* edukasi. Tujuannya adalah untuk evaluasi hasil nilai siswa terhadap materi IPA dan IPS. Berikut merupakan tabel *post-test*.

- Kelas IV

Tabel 4 *Post-Test* Kelas IV

| No. | Nama Siswa | IPA | IPS |
|-----------------|------------------------|------|-----|
| 1. | Ana Maniya Sofi | 90 | 90 |
| 2. | Beni | 90 | 85 |
| 3. | Desmina | 80 | 85 |
| 4. | Fitri Yani Melayu | 90 | 90 |
| 5. | Habib Rezik | 90 | 85 |
| 6. | Ibnu Aqil | 80 | 85 |
| 7. | Ikrimah Br Simanjuntak | 85 | 85 |
| 8. | Khairun Nisa | 90 | 85 |
| 9. | Mariya | 85 | 85 |
| 10. | Pitri | 80 | 80 |
| 11. | Rahman Sinaga | 75 | 80 |
| 12. | Salsa Sabila | 85 | 80 |
| 13. | Suci Ramadani | 80 | 80 |
| 14. | Sukran | 80 | 90 |
| 15. | Suryati | 75 | 75 |
| Nilai Rata-Rata | | 83,7 | 84 |

- Kelas III

Tabel 5 *Post-Test* Kelas III

| No. | Nama Siswa | IPA | IPS |
|-----------------|----------------------|------|------|
| 1. | Adelia | 75 | 80 |
| 2. | Al Fatih | 80 | 80 |
| 3. | Ayu Gustina | 80 | 75 |
| 4. | Dafhara Fitri | 70 | 70 |
| 5. | M Abdul Farhan | 75 | 85 |
| 6. | M Ihsan Candra | 80 | 85 |
| 7. | M. Ilham Fiqri | 80 | 80 |
| 8. | Magfirah | 80 | 75 |
| 9. | Muhammad Al-Hikam | 80 | 85 |
| 10. | Muhammad Hasan Basri | 85 | 85 |
| 11. | Mutia Raisa | 75 | 70 |
| 12. | Nafizahtul ilmy | 85 | 80 |
| 13. | Nur Hasanah | 85 | 75 |
| 14. | Rafi Ahmad | 85 | 90 |
| 15. | Siti Rosmaini | 85 | 85 |
| 16. | Siti Rusmana | 90 | 80 |
| 17. | Zahra Maulina | 90 | 85 |
| Nilai Rata-Rata | | 81,2 | 80,3 |

Berdasarkan hasil pengujian *pre-test* dan *post-test* mata pelajaran IPA dan IPS terhadap 15 siswa untuk kelas IV dan 17 siswa untuk kelas III, diperoleh rata-rata nilai *pre-test* untuk kelas IV sebesar 67 untuk IPA dan 68,7 untuk IPS, sedangkan rata-rata nilai *post-test* sebesar 83,7 untuk IPA dan 84 untuk IPS, dan juga diperoleh rata-rata nilai *pre-test* untuk kelas III sebesar 65,6 untuk IPA dan 65,6 untuk IPS, sedangkan rata-rata nilai *post-test* sebesar 81,2 untuk IPA dan 80,3 untuk IPS. Maka untuk mencari persentase peningkatan, penulis menggunakan rumus:

$$\text{Persentase Peningkatan} = \frac{\text{Nilai Post-test} - \text{Nilai Pre-test}}{\text{Nilai Pre-test}} \times 100\%$$

Persentase peningkatan IPA Kelas IV = $16,7 / 67 = 0,25 \times 100 \% = 25\%$

Persentase peningkatan IPS Kelas IV = $15,3 / 68,7 = 0,2227 \times 100 \% = 22,27\%$

Persentase peningkatan IPA Kelas III = $15,6 / 65,6 = 0,238 \times 100 \% = 23,8\%$

Persentase peningkatan IPS Kelas III = $14,7 / 65,6 = 0,2241 \times 100 \% = 22,41\%$

Hal ini menunjukkan adanya peningkatan nilai IPA kelas IV sebesar 25%, nilai IPS kelas IV sebesar 22,27%, nilai IPA kelas III sebesar 23,8%, dan juga nilai IPS kelas III sebesar 22,41% setelah siswa menggunakan game edukasi berbasis *unity*.

f. *Distribution* (Distribusi)

Tahap *distribution* adalah tahap dimana *game* siap di *build* atau di simpan dalam suatu media penyimpanan. Ini merupakan tahap akhir dimana media *game* telah siap untuk dioperasikan maupun didistribusikan untuk dipublikasikan. Media pembelajaran *game* edukasi ini dibuat menggunakan *Unity Engine* yang mana hasil *file build* nya nanti berbentuk *file *.Exe* yang memudahkan aplikasi ini dapat dijalankan di perangkat komputer.

3.2 Hasil Penilaian Guru Terhadap Game Edukasi

Berikut merupakan ringkasan hasil penilaian guru berdasarkan jawaban kuesioner:

Tabel 6 Responden Guru

| No. | Aspek Yang Dinilai | Hasil |
|-----|--|---|
| 1. | Pandangan guru terhadap <i>game</i> edukasi sebagai media pembelajaran | 5 guru memberikan penilaian baik, 1 guru sangat baik |
| 2. | <i>Game</i> edukasi sebagai alternatif media pembelajaran | Seluruh guru menyatakan setuju |
| 3. | Respon siswa terhadap penggunaan <i>game</i> edukasi | 5 guru menyatakan siswa senang, 1 guru menyatakan sangat senang |
| 4. | Nilai kelayakan media (skala 1-10) | Rata-rata nilai 8,33 |

Berdasarkan hasil kuesioner, dapat diketahui bahwa sebagian besar guru memberikan respon positif terhadap penerapan *game* edukasi sebagai media pembelajaran. Guru menilai bahwa *game* edukasi mampu meningkatkan minat belajar siswa dan dapat digunakan sebagai media alternatif ketika metode pembelajaran konvensional dirasa kurang menarik.

Nilai rata-rata sebesar 8,33 menunjukkan bahwa *game* edukasi yang dikembangkan berada pada kategori layak digunakan sebagai media pembelajaran. Selain itu, respon guru terhadap antusiasme siswa juga menunjukkan hasil yang sangat baik, di mana siswa dinilai merasa senang hingga sangat senang saat menggunakan media pembelajaran berbasis *game*.

3.3 Implementasi Fisher Yates Shuffle

Implementasi script metode *fys* juga dapat diaplikasikan salah satunya sebagai berikut:

```
// Fisher-Yates shuffle
for (int i = 0; i < total; i++)
{
    Debug.Log(i); //pembuktian shuffle dari value range nya berkurang !!

    int b = Random.Range(i, total); //value yang di random iya lah i hingga total soal
    int tmp = randomSoals[i]; //kita save tmp temporer ( penyimpanan value sementara)
    randomSoals[i] = randomSoals[b]; //setelah itu di swap randomSoals[i] dari random
    randomSoals[b] = tmp; //kemudian diswap lagi randomSoals dari [b] ke arah temporer
}
```

Gambar 25 Implementasi *Fys* Pada Soal Quis

Pada gambar 25 merupakan implementasi fys pada soal quis yang ketika *user* memasuki menu quis maka sistem akan melakukan fys secara bertahap sampai seluruh soal teracak dan bisa digunakan oleh *user*.

```
// Fisher-Yates shuffle
for (int i = 0; i < randomJawabans.Length; i++)
{
    Debug.Log(i); //pembuktian shuffle dari value range jawaban nya berkurang !!

    int b = Random.Range(i, randomJawabans.Length);
    int tmp = randomJawabans[i];
    randomJawabans[i] = randomJawabans[b];
    randomJawabans[b] = tmp;
}
}
```

Gambar 26 Implementasi Fys Pada Jawaban Quis

Pada gambar 26 merupakan implementasi fys pada jawaban quis yang ketika *user* memasuki menu quis maka sistem akan melakukan fys secara bertahap sampai seluruh soal teracak dan bisa digunakan oleh *user*, namun jawaban quis melakukan fys lagi ketika lanjut ke soal selanjutnya dan seterusnya sampai soal pada quis habis.

3.4 Implementasi Finite State Machine

- a. Kuis Pilihan Berganda

Tabel 7 Kuis Pilihan Berganda

| <i>State</i> | <i>Input</i> | <i>State Berikut</i> |
|------------------|----------------|------------------------------|
| Tampil Soal | Pilih Jawaban | Cek Jawaban |
| Cek Jawaban | Benar | <i>Next</i> Soal |
| Cek Jawaban | Salah | Panel Penjelasan |
| Panel Penjelasan | Lanjut | <i>Next</i> Soal |
| <i>Next</i> Soal | Masih Ada Soal | Tampil Soal |
| <i>Next</i> Soal | Soal Habis | Hasil Kuis (<i>Result</i>) |

- b. *Mini Games* Musnahkan Virus

Tabel 8 *Mini Games* Musnahkan Virus

| <i>State</i> | <i>Input</i> | <i>State Berikut</i> |
|-------------------|--------------------|----------------------|
| <i>Idle</i> | Mulai | <i>Playing</i> |
| <i>Playing</i> | Tembak | <i>Shooting</i> |
| <i>Shooting</i> | Musuh Kena | <i>Enemy Hit</i> |
| <i>Playing</i> | <i>Player</i> Kena | <i>Player Hit</i> |
| <i>Player Hit</i> | Nyawa Habis | <i>Game Over</i> |
| <i>Game Over</i> | Selesai | <i>Result</i> |

- c. *Mini Games* Pong 2D

Tabel 9 *Mini Games* Pong 2D

| <i>State</i> | <i>Input</i> | <i>State Berikut</i> |
|----------------|----------------|----------------------|
| <i>Idle</i> | Mulai | <i>Serve</i> |
| <i>Serve</i> | Bola Gerak | <i>Playing</i> |
| <i>Playing</i> | Bola Masuk | <i>Score</i> |
| <i>Score</i> | Skor Terbanyak | <i>Win</i> |
| <i>Score</i> | Skor Terkecil | <i>Lose</i> |
| Waktu Habis | Selesai | <i>Result</i> |

- d. *Mini Games* Gurita Merah

Tabel 10 *Mini Games* Gurita Merah

| <i>State</i> | <i>Input</i> | <i>State Berikut</i> |
|---------------|--------------|----------------------|
| <i>Idle</i> | Tap | <i>Flying</i> |
| <i>Flying</i> | Lepas | <i>Falling</i> |

| | | |
|------------------|---------------------|------------------|
| <i>Flying</i> | <i>Hit Obstacle</i> | <i>Game Over</i> |
| <i>Falling</i> | Jatuh | <i>Game Over</i> |
| <i>Falling</i> | Aman | <i>Flying</i> |
| <i>Game Over</i> | Selesai | <i>Result</i> |

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil Penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *fisher yates shuffled* dan *finite state machine* pada game edukasi berbasis *unity* berhasil menghasilkan media pembelajaran interaktif yang efektif untuk mata pelajaran IPA dan IPS bagi siswa sekolah dasar. *Game* edukasi yang dikembangkan terbukti mampu meningkatkan hasil belajar siswa berdasarkan hasil pre-test dan post-test serta mendapatkan respon positif dari guru. Dengan demikian, *game* edukasi ini dapat dijadikan sebagai alternatif media pembelajaran inovatif yang mendukung proses belajar mengajar di sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] K. Nurfitri, I. Abdurrozzaq, and J. Karaman, "Penerapan Algoritma Fisher Yates Shuffle pada Game Edukasi 'English For Children' di LKP Elite English School Ponorogo," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 438–449, 2023, doi: 10.47709/digitech.v3i2.2885.

[2] A. Muhamad Rumakey, J. Dedi Irawan, and A. Wahid, "Pembuatan Game 2D 'Escape Plan' Dengan Metode Finite State Machine," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 4, no. 2, pp. 65–72, 2020, doi: 10.36040/jati.v4i2.2712.

[3] S. Retno, C. Agusniar, R. Meiyanti, and R. Fitria, "Mathematics Adventure : Game Edukasi Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Matematika Siswa Sekolah Dasar," vol. 4, no. 1, pp. 125–132, 2025, doi: <https://doi.org/10.29103/jmm.v4i1.22233>.

[4] Hasdyna, N., & Dinata, R. K. (2024). Komunikasi Data Dan Jaringan; Konsep, teknologi dan penerapannya dalam sistem modern. Serasi Media Teknologi.

[5] Hasdyna, N., & Dinata, R. K. (2025). Pengantar Teknologi Informasi: Konsep Digital dan Inovasi Berbasis Challenge Based Learning (CBL) dan Project Based Learning (PJBL). Serasi Media Teknologi.

[6] HASDYNA, N., & DINATA, R. K. (2025). A Hybrid Optimization of Supervised Learning Models using Information Gain-Based Feature Selection.

[7] Dinata, R. K., Retno, S., & Hasdyna, N. (2021). Minimization of the Number of Iterations in K-Medoids Clustering with Purity Algorithm. *Rev. d'Intelligence Artif.*, 35(3), 193-199.

[8] Dinata, R. K., Hasdyna, N., & Alif, M. (2021). Applied of Information Gain Algorithm for Culinary Recommendation System in Lhokseumawe. *Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering*, 5(1), 45-52.

[9] R. Windawati and H. D. Koeswanti, "Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android untuk Meningkatkan hasil Belajar Siswa di Sekolah Dasar," *J. Basicedu*, vol. 5, no. 2, pp. 1027–1038, 2021, doi: 10.31004/basicedu.v5i2.835.

[10] Y. F. Rosman and R. A. Krisdiawan, "Implementasi Algoritma Fisher Yates Shuffle pada Game Adventure Edukasi Jenis Hewan Berdasarkan Makanan," vol. 5, no. 2, pp. 10–19, 2025, doi: <https://doi.org/10.47709/digitech.v5i2.6165>.

[11] R. Maulana, A. Suharso, and A. Rizal, "Penerapan Metode Finite State Machine pada Pengembangan Game Edukasi Pengolahan Sampah," *IJAI (Indonesian J. Appl. Informatics)*, vol. 5, no. 2, pp. 125–135, 2021, doi: <https://doi.org/10.20961/ijai.v5i2.44772>.

[12] Dinata, R. K., & Hasdyna, N. (2025). SUPERVISED LEARNING: Strategi Prediksi dan Klasifikasi Data. Serasi Media Teknologi.

[13] Dinata, R. K., & Hasdyna, N. (2025). Algoritma dan Pemrograman: Konsep Dasar, Logika, dan Implementasi dengan C++ & Python. Serasi Media Teknologi.

[14] I. K. W. B. Wijaya and K. S. , I Made Candiasa, I Nyoman Jampel, "Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di Sekolah Dasar Berbasis Hakekat Sains untuk Peningkatan Literasi Sains Siswa," vol. 15, no. 2, pp. 783–787, 2025, doi: <https://doi.org/10.37630/jpm.v15i2.2909>.

[15] G. V. Simorangkir, S. Habibah, F. Chan, and S. Noviyanti, "Konsep Dasar Ilmu Pengetahuan Sosial di Sekolah Dasar," vol. 5, pp. 50–56, 2024, doi: <https://doi.org/10.54371/ainj.v5i1.328>.