

## Pengembangan Game Edukasi “Playergy” sebagai Media Pembelajaran Perubahan Energi bagi Siswa SD

Rosana Meiliasari<sup>1</sup>, Devi Afriyantari Puspa Putri\*<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Informatika, Fakultas Komunikasi dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

Email: <sup>1</sup>[rosanameiliasari@gmail.com](mailto:rosanameiliasari@gmail.com), <sup>2</sup>[dap129@ums.ac.id](mailto:dap129@ums.ac.id)

### Abstrak

Mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah salah satu materi penting yang membahas antara hubungan manusia dengan alam, salah satunya adalah materi perubahan energi. Namun, karena metode pembelajaran yang masih konvensional, sering kali membuat para siswa kesulitan dalam memahami materi IPA serta merasabosan. Berdasarkan data PISA 2022, skor untuk kategori *science* di Indonesia mengalami penurunan skor dibandingkan dengan tahun 2018, hal ini menunjukkan bahwa perlunya sebuah inovasi dalam metode pembelajaran di Indonesia. Melihat permasalahan tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *game* edukasi mengenai materi perubahan energi untuk siswa sekolah dasar dengan menggunakan metode ADDIE sebagai kerangka pengembangan. Pengujian dilakukan pada siswa kelas 4 dengan total responden sebanyak 53 siswa. Hasil uji *System Usability Scale* menunjukkan bahwa rata-rata skor mencapai 70,14 dengan kategori “GOOD” dan 90,57% siswa menilai *game* ini termasuk kategori “OKAY” hingga “BEST IMAGINABLE”. Selain itu, pengujian blackbox menunjukkan bahwa fitur *game* berjalan dengan baik. Uji normalitas data SUS menunjukkan bahwa data siswa laki-laki ( $p\text{-value} = 0,420$ ) dan perempuan ( $p\text{-value} = 0,152$ ) terdistribusi secara normal. Uji validitas yang dilakukan juga menunjukkan bahwa seluruh pertanyaan dinyatakan valid serta uji reliabilitas mencapai skor 0,791. Hasil uji *pre-test* dan *post-test* dengan menggunakan perhitungan N-Gain berada pada skor 0,6593, skor tersebut termasuk dalam kategori “MEDIUM” dan cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa daripada penggunaan metode konvensional.

**Kata kunci:** ADDIE, *game* edukasi, pembelajaran interaktif, perubahan energi

## *Development of the Educational Game "Playergy" as a Learning Media for Energy Changes for Elementary Students*

### Abstract

The Natural Sciences (IPA) subject is an essential field of study that explores the relationship between humans and nature, including topics such as energy transformation. However, conventional teaching methods often make it difficult for students to understand IPA material and cause boredom. Based on PISA 2022 data, the science category score in Indonesia declined compared to 2018, highlighting the need for innovation in teaching methods. Addressing this issue, this study aims to develop an educational game on energy transformation material for elementary school students using the ADDIE method as a development framework. Testing was conducted on 4th-grade students with a total of 53 respondents. The System Usability Scale test results showed an average score of 70.14 in the “GOOD” category, and 90.57% of students rated the game within the “OKAY” to “BEST IMAGINABLE” category. Additionally, blackbox testing confirmed that the game's features functioned properly. The normality test on SUS data indicated that the data for male students ( $p\text{-value} = 0.420$ ) and female students ( $p\text{-value} = 0.152$ ) were normally distributed. The validity test also confirmed that all items were valid, while the reliability test achieved a score of 0.791. The pre-test and post-test results, calculated using the N-Gain method, reached a score of 0.6593, which falls into the “MEDIUM” category and is sufficiently effective in improving students' understanding compared to conventional methods.

**Keywords:** ADDIE, educational game, energy transformation, interactive learning.

## 1. PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan alam (IPA) yang diajarkan di sekolah dasar (SD) banyak membahas mengenai alam semesta dan fenomena alam di dalamnya, salah satu contoh materi yang diajarkan adalah perubahan energi. Penting bagi para siswa untuk memahami konsep perubahan energi [1]. Namun tidak jarang para siswa yang kurang peka terhadap perubahan energi di sekitarnya. Permasalahan tersebut dapat diakibatkan oleh metode pembelajaran di Indonesia yang masih konvensional [2].

Berdasarkan laporan setiap tiga tahun sekali oleh Programme for International Student Assessment (PISA), yang diselenggarakan oleh Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), menghasilkan sebuah data yang menunjukkan bahwa tahun 2022 kualitas Pendidikan pada bidang IPA di Indonesia mengalami penurunan. Tahun 2018 Indonesia skor PISA mencapai 396 tapi pada tahun 2022 skor PISA menjadi 383 [3]. Hal ini menjadi perhatian pada bidang pendidikan. Salah satu penyebab mengapa skor PISA dapat menurun juga karena metode Pendidikan konvensional yang banyak diterapkan pada sekolah di Indonesia [4]. Menurut [5] skor PISA dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan pembelajaran yang menarik dan partisipatif, seperti pemanfaatan teknologi digital sebagai media interaktif daripada metode tradisional yang cenderung hafalan.

Metode pembelajaran yang konvensional atau tradisional membuat beberapa siswa sering kali merasakan kebosanan dan menjadi kurang paham akan materi yang disampaikan oleh pengajar [6], serta membuat pembelajaran menjadi kurang interaktif sehingga siswa menjadi pasif serta membuat siswa menjadi tidak terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran [7]. Hal ini dikarenakan metode konvensional yang cenderung bersifat satu arah, dimana guru hanya memberikan materi melalui ceramah tanpa adanya variasi dalam penyampaian [8]. Melihat hal ini, perlu ada perubahan dalam metode yang digunakan dalam dunia pendidikan di Indonesia, seperti memanfaatkan teknologi. Teknologi yang berkembang pesat dapat menghadirkan pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik. Media interaktif seperti animasi, game, video, dan audio efektif meningkatkan minat siswa terhadap materi yang disampaikan oleh pengajar [9][10]. Khususnya dalam pembelajaran IPA, teknologi seperti *game* edukasi telah terbukti mampu dalam membuat siswa menjadi lebih mudah memahami konsep yang abstrak, mengurangi kebosanan siswa, membuat proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan interaktif [11] serta membuat para siswa merasakan pengalaman yang berbeda dan inovatif [12].

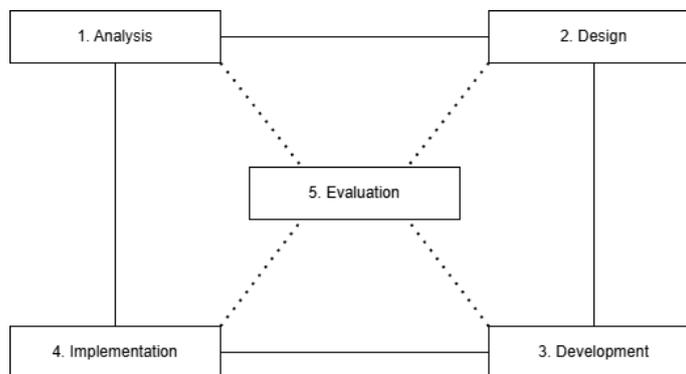
Sejumlah penelitian mengenai pemanfaatan teknologi dalam dunia edukasi, khususnya pada mata pelajaran IPA, telah banyak dilakukan, dari berbagai penelitian sebelumnya, terdapat kesamaan dalam penggunaan teknologi interaktif untuk meningkatkan pemahaman siswa seperti penggunaan animasi [13], lalu multimedia interaktif [14], *game* edukasi berbasis 2D [15], [16], [17]. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa *game* edukasi terbukti meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar mengajar serta memperbaiki kemampuan berpikir kritis mereka dengan menerapkan berbagai mekanisme permainan seperti *drag-and-drop*, skor, serta tingkatan level yang meningkat [15], penelitian lain milik [17], penelitian tersebut menghasilkan bahwa media pembelajaran ini memperoleh persentase validasi sebesar 85,18% dari media experts, material experts sebesar 94,79%, and linguists sebesar 95,81%, yang menunjukkan bahwa *game* edukasi ini sangat layak digunakan, respon siswa terhadap penggunaan *game* ini mencapai 82,87 dengan kategori "*Very Interesting*" dan respon dari guru mengatakan bahwa *game* tersebut masuk dalam kategori "*Very Feasible*" dengan skor 81,25. Selanjutnya penelitian [16], menyatakan bahwa *game* tersebut layak digunakan serta, berdasarkan hasil uji coba lapangan, *game* edukasi ini terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar mengajar siswa. Multimedia interaktif yang dikembangkan oleh [14] menghasilkan bahwa penelitian tersebut efektif sebagai media pembelajaran IPA. Pembuatan media interaktif untuk *game* beragam seperti Unity [15] serta Construct [17], selain itu terdapat pengembangan animasi edukasi pembelajaran IPA dengan menggunakan Blender dan Adobe Animate [16] dan Anime Studio Pro [18]. penelitian-penelitian tersebut memiliki ruang lingkup yang berbeda seperti pada siswa SD [15], [18], dan SMP [14], [16], [17]

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penelitian [15] bertujuan untuk mengembangkan sebuah *game* edukasi untuk membedakan antara makhluk hidup dan benda mati, yang diangkat dari permasalahan mengenai kurangnya metode pembelajaran yang menarik bagi siswa SD kelas 1 untuk memahami perbedaan antara makhluk hidup dan benda mati. Penelitian lain [14], mengembangkan sebuah multimedia interaktif mengenai sistem peredaran darah manusia, yang dihasilkan dari permasalahan siswa SMP yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep sistem peredaran darah manusia dikarenakan masih menggunakan metode pembelajaran yang tradisional sehingga siswa merasa kurang tertarik dalam belajar. *Game* edukasi mengenai zat untuk siswa SMP kelas 8 telah dikembangkan oleh [16], penelitian tersebut berdasarkan permasalahan rendahnya kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah, terutama pada materi zat, hal tersebut karena kurangnya media pembelajaran yang inovatif. Permasalahan lain mengenai banyak siswa merasa bahwa pelajaran IPA sulit karena terlalu banyak hafalan, kurang menarik, dan tidak interaktif. Pembelajaran yang masih bersifat konvensional tersebut melatarbelakangi pengembangan *game* edukasi mengenai sistem pernapasan pada manusia [17].

Banyak penelitian yang mengangkat permasalahan mengenai metode konvensional dalam pembelajaran IPA serta hasil dari penelitian sebelumnya mengungkap bahwa hasil yang didapatkan dari *game* edukasi ternyata efektif sebagai pembelajaran IPA [15], [16], [17]. Dalam konteks ini, *game* edukasi dapat menjadi solusi untuk meningkatkan pemahaman siswa melalui simulasi dan keterlibatan langsung, sehingga pembelajaran menjadi lebih dinamis [19]. Hal ini sangat relevan dalam pembelajaran IPA, terutama pada materi perubahan energi yang sering kali sulit dipahami oleh siswa SD. Berdasarkan penelitian sebelumnya, belum ada yang mengembangkan *game* edukasi mengenai perubahan energi yang menggabungkan elemen *game* berbasis 2D dan 3D serta terdapat materi energi dan perubahan energi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah *game* edukasi yang dapat membantu siswa memahami konsep perubahan energi dengan cara yang lebih menarik dan interaktif serta dapat meningkatkan pemahaman siswa. Aplikais *game* edukasi ini bernama “Playergy”, yang memiliki fitur materi dan *game*. *Game* ini berisikan pemilihan benda benda sesuai dengan soal yang berbentuk 3D, lalu ada *game* menebak jenis perubahan energi yang digunakan pada suatu benda serta terdapat kuis berwaktu yang berbasis 2D. *Game* ini akan dikembangkan dengan software Unity. Penelitian ini menggunakan model ADDIE, Metode penelitian akan dijelaskan lebih lanjut pada Bab 2.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk pengembangan *game* edukasi ini adalah model ADDIE. Model ini digunakan karena menciptakan pengalaman belajar yang efektif, dapat memberikan keuntungan untuk desain pembelajaran terstruktur [20] dan model ini dapat memberikan pendekatan yang sistematis dalam perancangan aplikasi [21]. Model ADDIE dalam pengembangannya memiliki lima tahapan utama, yaitu tahap analisis (*Analysis*) untuk mengidentifikasi kebutuhan, tahap perancangan (*Design*) dalam menyusun konsep, tahap pengembangan (*Development*) dalam membangun materi, tahap implementasi (*Implementation*) untuk menerapkan hasil pengembangan, serta tahap evaluasi (*Evaluation*) guna menilai efektivitas yang telah dicapai [22]. Alur dalam penelitian ini akan ditunjukkan dalam sebuah diagram pada gambar 1.



Gambar 1. Alur ADDIE

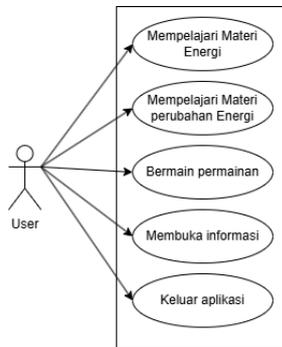
### 2.1 Analisis (*Analysis*)

Tahap pertama dari penelitian ini adalah pengumpulan berbagai informasi terkait permasalahan yang dihadapi siswa sekolah dasar (SD) dalam pembelajaran IPA. Permasalahan tersebut diidentifikasi melalui tinjauan terhadap penelitian sebelumnya. Berdasarkan hasil kajian, ditemukan bahwa metode pembelajaran konvensional cenderung membosankan dan kurang interaktif, sehingga menghambat pemahaman siswa dalam pembelajaran IPA. Penelitian yang dilakukan oleh [15], [16], [17] menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi *game* edukasi terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa dalam pembelajaran IPA. Berdasarkan temuan ini, aplikasi *game* edukasi bernama “Playergy” dirancang untuk mengatasi permasalahan tersebut.

### 2.2 Desain (*Design*)

Setelah mendapatkan permasalahan dari hasil tahapan analisis, maka peneliti mulai menyusun elemen penting seperti *use case*, *activity diagram*, *storyline* dan pembuatan *storyboard*. Elemen-elemen ini digunakan sebagai panduan dalam proses pengembangan aplikasi.

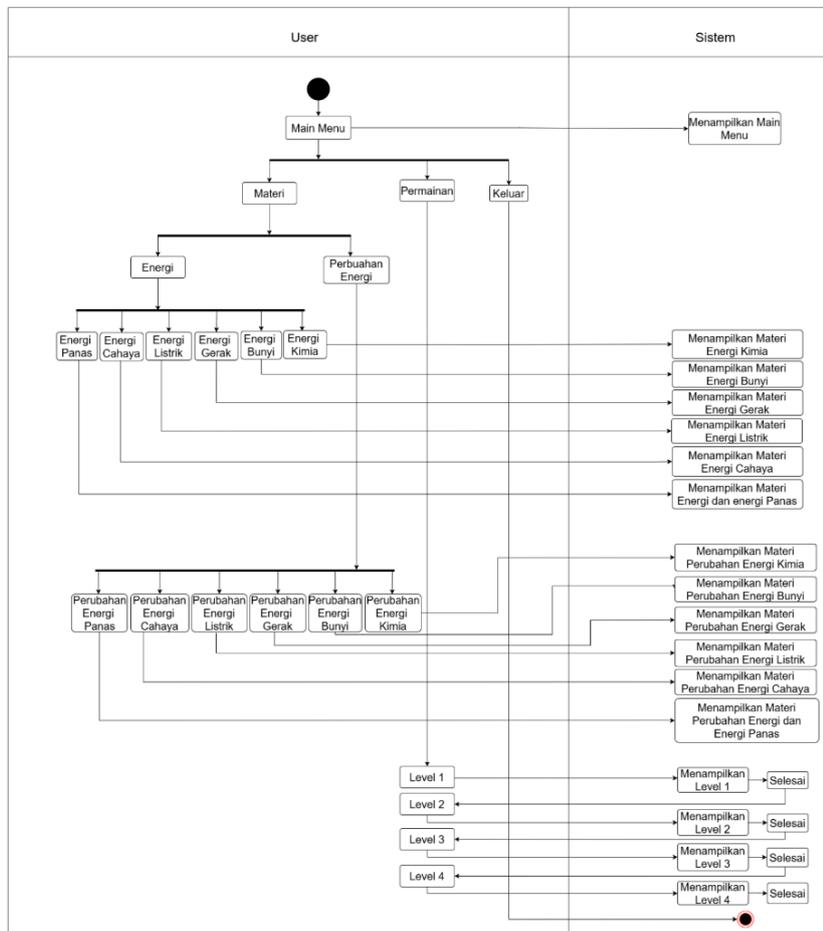
2.2.1. Use case



Gambar 2. Use Case Diagram

Gambar 2 merupakan *use case diagram* dimana dalam *game* edukasi ini memiliki 2 fitur utama yaitu mode materi dan mode permainan. Mode Materi dirancang untuk membantu siswa mempelajari konsep energi dan perubahan energi. Setiap materi terdiri dari tujuh sub-bab yang dapat dipilih *user* sesuai dengan materi mana yang akan *user* pelajari. Mode permainan adalah mode pengujian kemampuan dan pemahaman siswa akan materi yang telah dipelajari dengan menyenangkan karena berbentuk sebuah permainan. Selain kedua fitur utama ini, *user* juga dapat mengakses halaman informasi untuk untuk mengetahui *source image* dan video.

2.2.2. Activity diagram



Gambar 3. Activity Diagram

Gambar 3 merupakan gambar *activity diagram*, halaman utama dalam *game* edukasi ini memiliki beberapa tombol. Namun yang utama adalah tombol permainan dan materi. Menu Materi dalam aplikasi ini, terdapat dua pilihan yaitu energi dan perubahan energi, yang masing-masing menampilkan tujuh sub-bab. Ketika salah satu sub-bab di menu energi atau perubahan energi ditekan, materi yang dipilih akan muncul dan *user* dapat membaca atau memutar video yang disediakan. Halaman permainan akan menampilkan empat menu level yaitu level 1 sampai level 4, semua level memiliki Tingkat kesulitan yang berbeda beda yang meningkat seiring dengan kompleksitas materi. Ketika *user* menekan salah satu tombol pada salah satu level, *user* akan diarahkan pada permainan yang sesuai dengan level yang dipilih.

**2.2.3. Storyline**

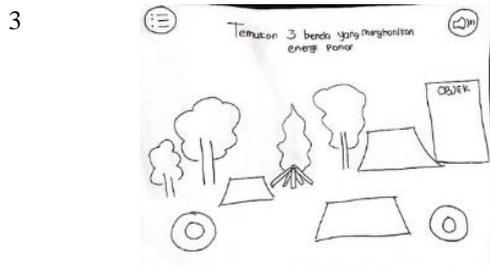
Aplikasi ini merupakan *game* edukasi berbasis android yang menyajikan materi dan permainan mengenai energi dan perubahan energi pada materi IPA tingkat SD. Aplikasi ini Bernama “Playergy” yang memiliki 4 level utama dengan tokoh utama yaitu *user* itu sendiri. Level 1 pada *game* ini *user* diminta untuk menelusuri suatu wilayah dengan konsep 3D. Level ini, *user* harus menemukan benda berdasarkan jenis energi yang tertera pada soal. Hampir sama dengan level 1, pada level 2 ini juga, *user* diminta untuk menelusuri sebuah wilayah untuk mencari objek sesuai dengan soal, berbeda dengan level 1 yang mencari benda berdasarkan jenis energi, level 2 ini *user* diminta untuk mencari benda sesuai dengan perubahan energi. Level 3 *user* diminta untuk menebak perubahan energi apa yang terjadi pada suatu benda. Level ini disajikan dalam format 2D. Level 4 yaitu level terakhir *user* harus menjawab soal dengan benar berdasarkan materi yang telah dipelajari, sama halnya dengan level 3, level 4 merupakan permainan yang berbasis 2D. Tingkat kesulitan dalam *game* ini meningkat seiring bertambahnya level dengan kompleksitas materi yang bertambah. Kombinasi grafis 3D dan 2D di setiap level dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang menarik dan interaktif bagi *user*.

**2.2.4. Storyboard**

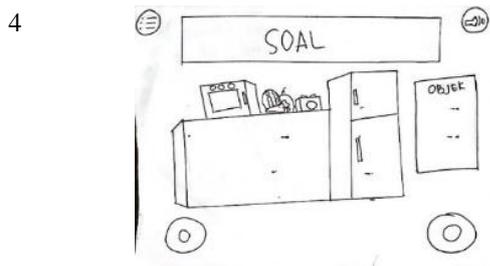
Penyusunan *storyboard* dimaksudkan untuk merepresentasikan secara visual *game* edukasi [23] yang akan ditampilkan dalam tabel 1.

Tabel I. *Storyboard Game* Edukasi

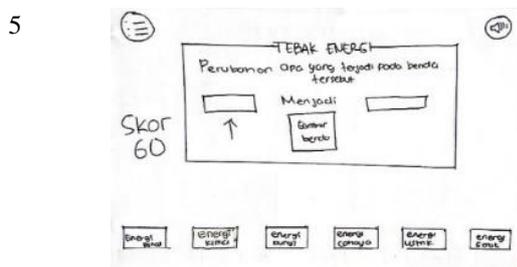
No	Gambar	Keterangan
1		Tampilan menu utama aplikasi <i>game</i> “Playergy” terdiri dari tombol yang digunakan untuk mematikan serta menghidupkan Musik, tombol Informasi, tombol Materi, tombol Game, dan tombol Keluar.
2		Tampilan pilihan level <i>game</i> , tampilan ini berisikan 4 level dimana level 1 dalam tampilan ini tidak akan terkunci yang dapat dimainkan oleh <i>user</i> level 1 sedangkan level 2,3, dan 4 akan terkunci.



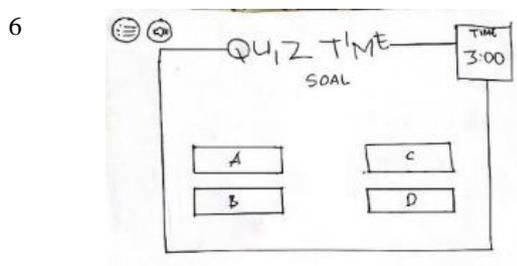
Tampilan Level 1 berupa 3D, di mana *user* diminta untuk menemukan benda sesuai dengan soal yang tertera. Terdapat *joystick* untuk membantu menggerakkan *player*. Setelah menemukan semua benda yang dicari, akan muncul tampilan menang dan jika *user* menekan tombol *next*, akan menampilkan level 2 serta kunci level 2 akan terbuka.



Tampilan Level 2 juga berbentuk 3D, di mana *user* diminta untuk menemukan benda sesuai dengan soal yang tertera, khususnya terkait dengan perubahan energi benda. *User* dapat menggerakkan *player* menggunakan *joystick*, jika *user* berhasil menemukan semua benda, akan muncul tampilan menang serta terdapat tombol *next* yang akan masuk ke Level 3, dan kunci untuk level tersebut akan terbuka.



Tampilan Level 3 mengharuskan *user* untuk menebak perubahan energi yang terjadi pada benda yang terlampir. *User* memulai dengan skor awal 60, yang akan berkurang jika *user* salah menekan tombol energi. Setelah menjawab semua soal dengan benar, akan muncul tampilan menang yang menunjukkan skor total dengan tombol *next* untuk melanjutkan ke level berikutnya, dan gembok pada Level 4 akan terbuka.



Tampilan Level 4 meminta *user* untuk memilih jawaban yang tepat antara A, B, C, atau D dengan waktu yang terbatas. Ketika *user* berhasil menyelesaikan soal sebelum waktu habis, akan muncul tampilan menang beserta jumlah jawaban benar dan salah. Ketika waktu habis dan *user* belum menyelesaikan soal, muncul tampilan *time out* dengan jumlah jawaban benar dan salah.

### 2.3. Pengembangan (Development)

Setelah tahap perancangan aplikasi selesai, langkah berikutnya adalah tahap *development* atau pengembangan. Tahap ini, desain yang telah dibuat sebelumnya dikembangkan dan ditransformasi menjadi kode-kode program yang berfungsi. Semua aset yang telah dipilih, seperti suara, grafik, serta materi pembelajaran mengenai energi dan perubahan energi, digabungkan menjadi satu untuk membentuk aplikasi yang layak digunakan. Proses transformasi desain menjadi kode dilakukan menggunakan aplikasi Unity. Pengembangan *game* dengan menggunakan Unity dilengkapi dengan Playmaker sebagai alat bantu pengkodean program, meskipun beberapa bagian kode masih menggunakan bahasa pemrograman C#. Setelah proses pengembangan aplikasi *game* edukasi selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan *build* agar *game* dapat diakses dan dijalankan pada perangkat *smartphone* yang berbasis Android.

### 2.4. Implementasi (Implementation)

Tahap implementasi adalah tahap di mana program yang telah dikembangkan, diterapkan pada lingkungan nyata. Tahapan ini, *game* edukasi yang telah dirancang diujikan kepada pengguna sebenarnya, yaitu siswa SDIT

MTA Matesih kelas 4. Siswa diberikan kesempatan untuk mencoba aplikasi *game* edukasi tersebut dan mengisi penilaian. Sebelum menggunakan aplikasi, siswa terlebih dahulu menjawab soal *post-test*. Setelah selesai menjawab soal, mereka mencoba aplikasi dengan *smartphone*, kemudian melanjutkan dengan mengerjakan soal *pre-test* dan mengisi kuesioner yang berisi pertanyaan terkait *System Usability Scale* (SUS). Tahap implementasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa *game* edukasi berjalan dengan optimal dan sesuai dengan fungsinya, dapat diterima oleh pengguna, dan efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Selain itu, implementasi juga memungkinkan untuk mengidentifikasi masalah atau kekurangan yang ada pada *game* edukasi sehingga perbaikan dapat dilakukan sebelum digunakan secara lebih luas.

## 2.5. Evaluasi (*Evaluation*)

Tahapan terakhir adalah tahap kelayakan dan efektivitas *game* edukasi yang telah dikembangkan. Evaluasi ini melibatkan tiga aspek utama, yaitu *blackbox testing* yang bertujuan untuk menguji fungsionalitas aplikasi serta untuk mengetahui masalah pada UI [24], kedua melakukan uji SUS untuk menilai kualitas desain, fungsionalitas, dan *usability* berdasarkan penilaian pengguna [25]. Data hasil uji SUS kemudian dianalisis menggunakan uji normalitas untuk menentukan distribusi data, serta diuji validitas dan reliabilitasnya guna memastikan bahwa instrumen pengukuran yang digunakan memenuhi standar. Uji Ketiga yaitu dilaksanakan *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur efektivitas *game* edukasi dalam meningkatkan pemahaman siswa. Analisis dilakukan dengan membandingkan antara nilai sesudah dan sebelum penggunaan aplikasi [26], serta menggunakan metode N-gain untuk melakukan perhitungan efektivitas *game* edukasi. Hasil dari ketiga aspek evaluasi ini digunakan untuk memastikan bahwa *game* edukasi yang dikembangkan layak digunakan dan efektif dalam mendukung proses pembelajaran siswa.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan *game* edukasi mengenai perubahan energi dengan nama “Playergy”, *game* ini dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa terutama pada siswa SD kelas 4. *Game* edukasi ini dibuat dengan menggunakan aplikasi Unity, dimana Unity dapat diterapkan untuk membuat *game* baik secara 2D maupun 3D. *Game* edukasi ini dapat diakses oleh *handphone*. Berikut adalah hasil dari penelitian yang telah dikerjakan.

### 3.1. Hasil Tampilan Aplikasi

#### 3.1.1. Tampilan Utama

Awal mula *user* membuka halaman ini akan muncul *splash screen* berupa judul dari *game* yang telah dibuat. Setelah itu akan masuk pada halaman utama.



Gambar 4. Tampilan utama

Gambar 4 menunjukkan tampilan utama dengan tombol materi, *game* dan keluar. Halaman ini *user* dapat mengatur untuk menyala atau mematikan audio serta terdapat info yang berisikan informasi mengenai *source* video dan *image*. *User* juga dapat menekan tombol materi atau *game* yang akan masuk pada tampilan materi atau *game*. Tombol keluar digunakan untuk keluar dari aplikasi.

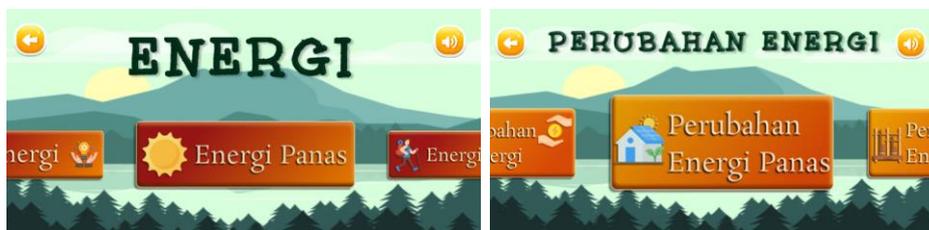
#### 3.1.2. Halaman Materi

Halaman materi ini berisikan materi materi dari energi maupun perubahan energi, dimana *user* dapat menekan materi sesuai dengan apa yang akan dipelajari.



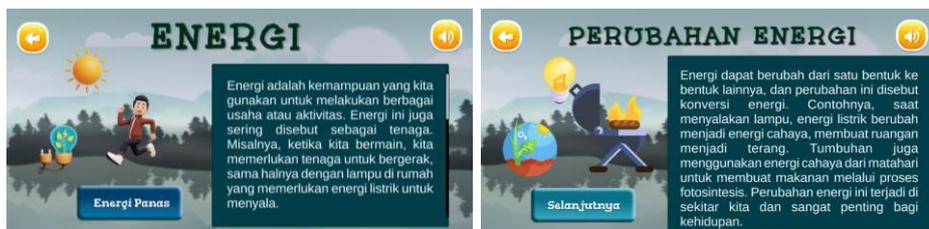
Gambar 5 Tampilan menu materi

Gambar 5 menunjukkan pilihan menu materi, disini *user* dapat memilih ingin mempelajari materi energi atau materi perubahan energi. Halaman ini *user* juga dapat mengatur untuk menyala atau mematikan audio serta terdapat tombol *back* yang akan membawa *user* kembali pada halaman utama.



Gambar 6. Tampilan halaman menu energi dan perubahan energi

Gambar 6 merupakan halaman yang akan ditampilkan setelah *user* menekan salah satu tombol materi, baik Perubahan Energi maupun Energi. Halaman ini, *user* dapat memilih materi yang ingin dipelajari sesuai keinginan. Seluruh tombol materi akan ditampilkan secara horizontal jadi *user* dapat menggeser tombol secara horizontal untuk memilih materi yang diinginkan. Selain itu, tersedia tombol kembali untuk kembali ke halaman utama dan tombol untuk mengatur audio baik menyala atau mematikan.



Gambar 7. Halaman pengertian energi dan perubahan energi

Gambar 7 merupakan salah satu contoh materi dari pengertian energi dan pengertian perubahan energi. Halaman ini terdapat *scroll view* dimana *user* dapat membaca materi yang disediakan, pada halaman ini *user* juga dapat mendengarkan materi yang tersedia dengan Bahasa Indonesia.



Gambar 8. Materi energi dan perubahan energi

Gambar 8 merupakan salah satu materi dari energi panas maupun perubahan energi panas. Halaman ini, *user* dapat membaca materi sekaligus mendengarkan narasi materi dalam Bahasa Indonesia dengan menekan caranya

tombol *Sound*. *User* juga dapat menggeser materi secara horizontal untuk melihat keseluruhan isi materi. Perbedaan antara materi energi dan perubahan energi adalah pada materi perubahan energi yang terdapat beberapa video yang dapat diputar oleh *user*. Video ini dilengkapi dengan kontrol seperti *Start*, *Pause*, *Restart*, *Backward*, dan *Forward*, sehingga *user* dapat mengatur video sesuai kebutuhan. Saat *user* ingin melanjutkan ke materi berikutnya, *user* cukup menekan tombol di pojok kanan atas. Sementara itu, untuk kembali ke menu materi, *user* dapat menekan tombol *back*. Hal ini juga sama dengan halaman materi yang lainnya.

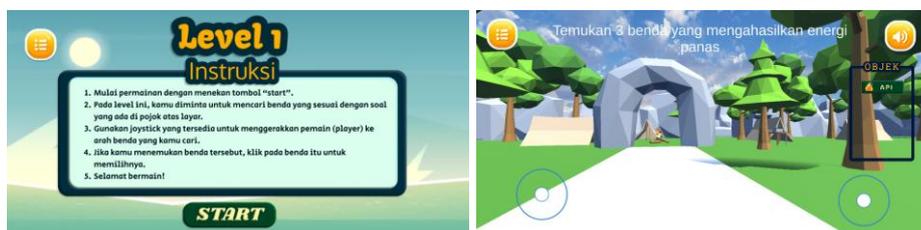
### 3.1.3. Halaman Game

Halaman *game* adalah halaman yang berisikan permainan. Halaman ini akan menampilkan 4 level yang kesulitannya meningkat seiring kompleksitas materi.



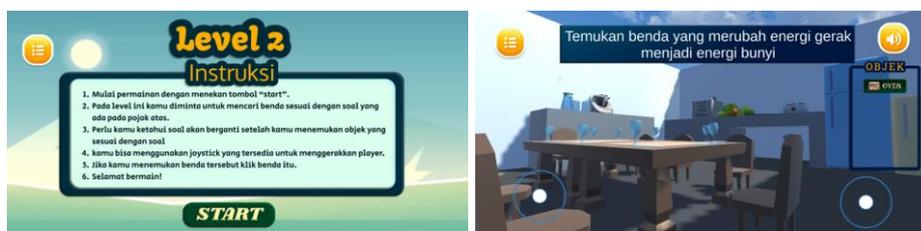
Gambar 9. Select Level

Gambar 9 menunjukkan pilihan level. Awal mula *user* menginstall aplikasi ini level 2 hingga 4 akan terkunci dan *user* harus menyelesaikan level 1 terlebih dahulu untuk dapat membuka level 2 begitu pula untuk level lainnya.



Gambar 10. Level 1

Gambar 10 merupakan tampilan level 1 dimana mengharuskan *user* mencari tiga benda yang menghasilkan energi panas. Sebelum bermain, *user* akan diberikan panduan cara bermain. Level ini *player* dapat digerakkan menggunakan *joystick*, dan terdapat tombol audio untuk mengatur audio. Tersedia tombol pilihan menu yaitu *back* (kembali ke menu), *resume* (lanjut permainan), *restart* (mengulang level), dan *home* (kembali ke halaman utama). Ketika *user* memenangkan permainan, akan muncul tampilan kemenangan dengan tiga tombol yaitu *restart* (mengulang), *home* (kembali ke menu utama), dan *next* (melanjutkan ke level berikutnya) yang akan membuka kunci pada level 2.



Gambar 11. Level 2

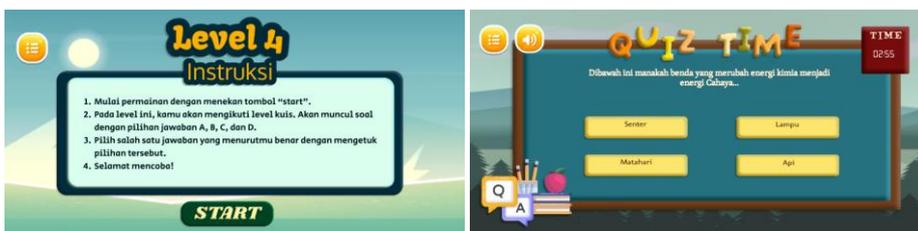
Gambar 11 merupakan tampilan level 2 dimana *user* diminta untuk mencari lima benda sesuai dengan soal, jadi setiap *user* menemukan benda soal akan berganti. Mekanisme permainan ini mirip seperti level 1, dengan *joystick* *user* dapat menggerakkan *player*. Ketika *user* berhasil menemukan kelima benda, akan muncul tampilan

kemenangan dengan tiga tombol yaitu *home* (Kembali ke halaman utama), *restart* (mengulang level), dan *next* (melanjutkan ke level berikutnya), jika sudah semua selesai tombol next akan membuka kunci pada level 3.



Gambar 12. Level 3

Gambar 12 adalah tampilan level 3, di level ini *user* diminta untuk menebak perubahan energi pada benda yang disediakan *user* akan memiliki poin awal sebesar 60 dan setiap soal akan bertambah 60 poin. *User* dapat memilih jenis energi melalui tombol energi yang telah disediakan, *user* dapat memilih 1 dari 6 tombol yang disediakan. Jawaban benar akan memindahkan panah ke kotak berikutnya, sedangkan jawaban salah mengurangi 5 poin, jika kedua kotak telah terisi akan lanjut ke soal berikutnya. Tampilan kemenangan akan muncul jika *user* telah berhasil menebak semua soal yang dilengkapi dengan tiga tombol yaitu *home* (Kembali ke halaman utama), *restart* (mengulang level), dan *next* (melanjutkan ke level berikutnya) serta akan membuka kunci level 4.



Gambar 13. Level 4

Gambar 13 merupakan level 4. Level ini berbentuk kuis dengan soal pilihan ganda A hingga D dan terdapat batas waktu dalam permainan ini. *User* harus memilih jawaban yang benar sebelum waktu permainan habis. *User* berhasil menyelesaikan semua soal, tampilan kemenangan akan menampilkan jumlah jawaban benar dan salah, tetapi saat waktu habis, layar menunjukkan tampilan waktu habis serta jumlah jawaban benar dan salah. Kedua tampilan menyediakan tombol *home* (kembali ke halaman utama) dan *restart* (mengulang kuis).

### 3.2. Pengujian Blackbox

Pengujian blackbox bertujuan untuk mengetahui fungsi dari perangkat lunak dalam pengoperasian aplikasi apakah berjalan semestinya atau tidak [27][28]. Blackbox digunakan karena memberikan hasil yang akurat [29]. Tabel adalah hasil pengujian dengan menggunakan blackbox terhadap game edukasi perubahan energi.

Tabel 2. Blackbox Halaman Utama, informasi dan materi

Kelas Uji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil
Halaman awal	Splash screen	Memunculkan judul aplikasi.	Valid
Halaman utama	Tombol info	Menuju ke halaman informasi.	Valid
	Tombol <i>sound</i>	Mematikan atau menghidupkan audio aplikasi.	Valid
	Tombol materi	Menuju ke halaman pemilihan materi.	Valid
	Tombol <i>game</i>	Menuju ke halaman <i>select level</i> .	Valid
Halaman pemilihan materi	Tombol keluar	Keluar aplikasi.	Valid
	Tombol materi energi	Menuju halaman <i>select materi energi</i> .	Valid

	Tombol materi perubahan energi	Menuju halaman <i>select</i> materi perubahan energi.	Valid
	Tombol <i>back</i>	Kembali ke halaman utama.	Valid
	Tombol <i>sound</i>	Mematikan atau menghidupkan audio.	Valid
Halaman informasi	Tombol <i>back</i>	Kembali ke halaman utama.	Valid
	Tombol <i>sound</i>	Mematikan atau menghidupkan audio.	Valid
	Tombol next konten	Menampilkan <i>source image</i> dan mematikan <i>source video</i> .	Valid
	Tombol <i>back</i> konten	Menampilkan <i>source video</i> dan mematikan <i>source image</i> .	Valid

Berdasarkan data yang diperoleh dalam Tabel 2, hasil uji blackbox menunjukkan bahwa seluruh fitur pada halaman utama, halaman informasi, dan halaman pemilihan materi yang telah diuji dinyatakan valid. Hal ini berarti bahwa setiap fitur dalam sistem telah berfungsi sesuai dengan yang diharapkan tanpa mengalami kendala atau kesalahan dalam pengoperasiannya.

Tabel 3. Blackbox Materi Energi Dan Perubahan Energi

Kelas Uji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil
Halaman pemilihan materi	Tombol materi energi	Menuju halaman <i>select</i> materi energi.	valid
	Tombol materi perubahan energi	Menuju halaman <i>select</i> materi perubahan energi.	Valid
	Tombol <i>back</i>	Kembali ke halaman utama.	Valid
	Tombol <i>sound</i>	Mematikan atau menghidupkan audio.	Valid
Halaman <i>select</i> materi energi atau materi perubahan energi	Tombol <i>back</i>	Kembali ke halaman pemilihan materi.	Valid
	Tombol <i>sound</i>	Mematikan atau menghidupkan audio.	Valid
	Tombol materi energi	Menuju halaman materi energi.	Valid
	Tombol materi energi panas	Menuju halaman materi energi panas.	Valid
	Tombol materi energi gerak	Menuju halaman materi energi gerak.	Valid
	Tombol materi energi bunyi	Menuju halaman materi energi bunyi.	Valid
	Tombol materi energi listrik	Menuju halaman materi energi listrik.	Valid
	Tombol materi energi cahaya	Menuju halaman materi energi cahaya.	Valid
	Tombol materi energi kimia	Menuju halaman materi energi kimia.	Valid
	Tombol materi perubahan energi	Menuju halaman materi perubahan energi.	Valid

Halaman materi pengenalan energi dan perubahan energi	Tombol materi perubahan energi panas	Menuju halaman materi perubahan energi panas.	Valid
	Tombol materi perubahan energi gerak	Menuju halaman materi perubahan energi gerak.	Valid
	Tombol materi perubahan energi bunyi	Menuju halaman materi perubahan energi bunyi.	Valid
	Tombol materi perubahan energi listrik	Menuju halaman materi perubahan energi listrik.	Valid
	Tombol materi perubahan energi cahaya	Menuju halaman materi perubahan energi cahaya.	Valid
	Tombol materi perubahan energi kimia	Menuju halaman materi perubahan energi kimia.	Valid
	Tombol <i>back</i>	Kembali ke halaman pemilihan materi energi.	Valid
	Tombol <i>sound</i>	Memunculkan audio materi energi.	Valid
	<i>Scrollview</i> materi	Dapat men- <i>scroll</i> materi secara vertikal.	Valid
	Tombol <i>next</i> materi	Menuju halaman materi selanjutnya.	Valid
Halaman setiap materi energi	Tombol <i>back</i>	Kembali ke halaman pemilihan materi energi.	Valid
	Tombol <i>sound</i>	Memunculkan audio materi energi panas masing masing <i>slide</i> .	Valid
	<i>Scrollview</i> materi	Dapat men- <i>scroll</i> materi secara horizontal.	Valid
	Tombol <i>next</i> materi	Menuju halaman energi selanjutnya.	Valid
Halaman setiap perubahan energi	Tombol <i>back</i>	Kembali ke halaman pemilihan materi perubahan energi.	Valid
	Tombol <i>sound</i>	Memunculkan audio materi perubahan energi panas masing masing <i>slide</i> .	Valid
	<i>Scrollview</i> materi	Dapat men- <i>scroll</i> materi secara horizontal baik materi teks maupun video.	Valid
	Video dapat diputar dan tombol video berjalan semestinya	Video berjalan jika tombol start ditekan. Akan ada button lain seperti <i>pause</i> , <i>start</i> , <i>restart</i> , <i>backward</i> dan <i>forward</i> untuk video.	Valid
	Tombol <i>next</i> perubahan energi	Menuju halaman perubahan energi selanjutnya.	Valid

Berdasarkan data yang tercantum dalam Tabel 3, hasil uji blackbox mengonfirmasi bahwa seluruh fitur pada halaman materi energi dan perubahan energi telah berfungsi dengan baik. Semua fitur yang diuji menunjukkan hasil valid, yang menandakan bahwa sistem dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Dengan

demikian, tidak ditemukan kendala atau malfungsi selama pengujian, sehingga fitur-fitur tersebut dapat digunakan sebagaimana mestinya oleh pengguna

Tabel 4. Blackbox Game

Kelas Uji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil
Halaman <i>select level game</i>	Tombol <i>back</i>	Kembali ke halaman utama.	Valid
	Tombol <i>sound</i>	Mematikan dan menghidupkan audio.	Valid
	Tombol level 1	Tombol tidak dikunci dan menuju ke halaman level 1.	Valid
	Tombol level 2,3, dan 4	Tombol terkunci, dan hanya bisa dibuka jika <i>user</i> telah menyelesaikan level level sebelumnya.	Valid
Halaman level 1 dan 2	Tombol start level	Akan muncul hitung mundur 3 detik lalu menampilkan halaman permainan level yang dituju.	Valid
	Tombol menu	Menampilkan menu menu, seperti <i>resume, close, back, home</i> dan <i>restart</i> .	Valid
	Tombol <i>sound</i>	Mematikan dan menghidupkan audio.	Valid
	UI <i>joystick</i>	Terdapat 2 <i>joystick</i> untuk bagian kanan digunakan untuk menjalankan <i>player</i> dan untuk bagian kiri digunakan untuk merotasi <i>player</i> .	Valid
	Menemukan benda yang diminta soal	<i>User</i> diminta mencari benda sesuai soal. Saat benda ditemukan dan diklik, akan muncul tulisan pada tempat yang telah disediakan. Sedikit berbeda dari level 1, level 2, setelah penanda muncul, soal langsung berganti.	Valid
	Menemukan semua benda	Setelah <i>user</i> menyelesaikan permainan, akan muncul tampilan yang menandakan kemenangan. Terdapat tiga tombol yaitu <i>next</i> untuk melanjutkan ke level berikutnya, <i>restart</i> untuk mengulang permainan, dan <i>home</i> untuk kembali ke halaman utama.	Valid
Halaman level 3	Tombol start level	Akan muncul hitung mundur 3 detik lalu menampilkan halaman permainan level 3.	Valid
	Tombol menu	Menampilkan menu menu, seperti <i>resume, close, back, home</i> dan <i>restart</i> .	Valid
	Tombol <i>sound</i>	Mematikan dan menghidupkan audio.	Valid
	Terdapat soal dan benda dan juga 6 tombol energi	<i>User</i> akan memulai dengan 60 poin, dan setiap kesalahan menekan	Valid

		tombol energi akan mengurangi 5 poin.	
	Ada 2 kotak yang akan <i>user</i> isi pada masing masing soal	Jika kotak pertama diisi benar, permainan berlanjut ke kotak kedua. Setelah kotak kedua diisi dengan benar, muncul tampilan <i>win</i> dengan tombol <i>next</i> untuk melanjutkan soal, penjelasan singkat tentang objek, dan skor <i>user</i> .	Valid
	Menjawab 5 soal	5 soal telah dikerjakan akan muncul tampilan <i>win</i> yang menampilkan skor total. Terdapat tombol <i>next</i> untuk lanjut ke level 4, <i>restart</i> untuk mengulang permainan, dan <i>home</i> untuk kembali ke halaman utama.	Valid
Halaman level 4	Tombol start level	Akan muncul hitung mundur 3 detik lalu menampilkan halaman permainan level 4	Valid
	Tombol menu	Menampilkan menu menu, seperti resume, close, back, home dan restart.	Valid
	Tombol <i>sound</i>	Mematikan dan menghidupkan audio	Valid
	Soal dan jawaban	<i>User</i> akan diberikan soal dengan 4 pilihan jawaban. Ketika <i>user</i> memilih jawaban yang benar, akan muncul <i>image</i> jawaban benar. Ketika salah, akan muncul <i>image</i> jawaban salah.	Valid
	Waktu permainan	Diberikan waktu selama 3 menit untuk menyelesaikan soal. Ketika waktu habis sebelum soal selesai, akan muncul tampilan <i>time out</i> yang menampilkan tombol <i>home</i> untuk kembali ke halaman utama, tombol <i>restart</i> untuk mengulang permainan, serta jumlah soal yang dijawab benar dan salah.	Valid
	Dapat menjawab semua soal	Akan muncul tampilan <i>win</i> dengan jumlah soal benar dan salah, lalu akan ada tombol <i>home</i> untuk Kembali ke halaman utama serta <i>restart</i> permainan.	Valid

Data yang terdapat dalam Tabel 4 merupakan hasil uji blackbox, menunjukkan bahwa seluruh fitur pada halaman *game* telah berfungsi sebagaimana yang diharapkan. Seluruh fitur yang diuji dinyatakan valid, menandakan bahwa sistem telah berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Selama pengujian, tidak ditemukan kendala atau kesalahan dalam pengoperasian fitur, sehingga dapat dipastikan bahwa fitur-fitur tersebut siap digunakan oleh pengguna tanpa hambatan.

### 3.3. Uji System Usability Scale (SUS)

#### 3.3.1. Uji SUS

Pengujian ini dilakukan di SDIT MTA Matesih dan diawali dengan pengenalan aplikasi *game* kepada para siswa. Setelah pengenalan, siswa diminta untuk mencoba aplikasi tersebut. Setelah selesai menggunakan aplikasi, siswa mengisi kuesioner untuk memberikan penilaian terhadap *game* yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan di kelas 4 dengan total 53 siswa sebagai responden. Hasil dari pengujian ini disajikan pada Tabel 5, yang dianalisis menggunakan rumus SUS. Perhitungan dilakukan dengan cara berikut: untuk nomor soal ganjil (1, 3, 5, 7, dan 9), angka pilihan siswa dikurangi 1, sedangkan untuk soal bernomor genap (2, 4, 6, 8, dan 10), dilakukan pengurangan menggunakan rumus 5 - angka yang dipilih siswa. Setelah semua nilai dihitung, hasilnya dijumlahkan dan dibagi dengan total jumlah responden [30][31].

Uji SUS berisikan 10 pertanyaan dengan nilai 1 sampai 5, pertanyaan untuk perhitungan SUS seperti pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Pertanyaan Pengujian SUS

No	Pertanyaan Uji SUS
1	Aku mau pakai aplikasi ini lagi
2	Aplikasi ini susah dipakai
3	Aplikasi ini mudah dipakai
4	Aku butuh bantuan orang lain untuk memakai aplikasi ini
5	Semua bagian pada aplikasi ini bekerja dengan baik
6	Ada bagian dalam aplikasi ini yang kelihatan tidak cocok
7	Orang lain pasti cepat mengerti cara pakai aplikasi ini
8	Aplikasi ini bikin aku bingung
9	Aku tidak ada kesulitan pakai aplikasi ini
10	Aku harus belajar dulu sebelum pakai aplikasi ini

Tabel 5 adalah pertanyaan yang diisi oleh responden dengan skala penilaian yaitu, “sangat tidak setuju” diberi skor 1, “tidak setuju” diberi skor 2, “ragu-ragu” diberi skor 3, “setuju” diberi skor 4, dan “sangat setuju” diberi skor 5. Setelah semua responden mengisi kuesioner, langkah berikutnya adalah menghitung skor SUS untuk masing-masing responden.. Hasil perhitungan dari kuesioner tersebut tercantum pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Skor SUS

Responden	Jenis Kelamin	Skor SUS	Responden	Jenis Kelamin	Skor SUS
R1	Laki-laki	75	R28	perempuan	100
R2	Laki-laki	52,5	R29	perempuan	52,5
R3	Laki-laki	55	R30	perempuan	62,5
R4	Laki-laki	57,5	R31	perempuan	95
R5	Laki-laki	65	R32	perempuan	57,5
R6	Laki-laki	50	R33	perempuan	62,5
R7	Laki-laki	50	R34	perempuan	50
R8	Laki-laki	55	R35	perempuan	57,5
R9	Laki-laki	82,5	R36	Perempuan	85
R10	Laki-laki	65	R37	Perempuan	77,5
R11	Laki-laki	95	R38	Perempuan	100
R12	Laki-laki	70	R39	Perempuan	55
R13	Laki-laki	72,5	R40	Perempuan	65
R14	Laki-laki	57,5	R41	Perempuan	85
R15	Laki-laki	70	R42	Perempuan	47,5
R16	Laki-laki	80	R43	Perempuan	65
R17	Laki-laki	62,5	R44	Perempuan	82,5
R18	Laki-laki	65	R45	Perempuan	67,5
R19	Laki-laki	52,5	R46	Perempuan	100
R20	Laki-laki	62,5	R47	Perempuan	90
R21	Laki-laki	60	R48	Perempuan	87,5

R22	Laki-laki	87,5	R49	Perempuan	65
R23	Laki-laki	67,5	R50	Perempuan	77,5
R24	Laki-laki	45	R51	Perempuan	65
R25	Perempuan	75	R52	Perempuan	72,5
R26	Perempuan	92,5	R53	Perempuan	97,5
R27	Perempuan	72,5			
<b>Jumlah : 3717,50</b>					

Tabel 6 menunjukkan sebuah data mengenai jumlah skor SUS yang diperoleh masing masing responden dengan 24 siswa laki-laki dan 29 siswa Perempuan. Jumlah skor SUS yang diperoleh dengan menjumlahkan semua skor adalah 3717,50 dengan total 53 responden. Melihat hal tersebut dapat dihitung untuk skor SUS dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai rata-rata SUS} : \sum_{i=1}^n \frac{X_1}{N} \quad (1)$$

Keterangan rumus

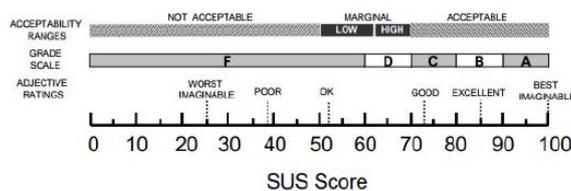
$X_1$  = jumlah nilai skor yang didapat responden

$N$  = jumlah total responden

Sehingga didapatkan hasil SUS sebagai berikut:

$$\text{Nilai rata-rata SUS} : \frac{3717,5}{53} = 70,14$$

SUS dikategorikan menjadi beberapa macam seperti yang terlihat pada gambar 14 dengan kategori "WORST IMAGINABLE" dengan skor antara 0-25 lalu "POOR," dengan rentang skor antara 25,1 hingga 51,6, "OKAY" dengan skor 51,7 hingga 62,6, selanjutnya terdapat kategori "GOOD" dengan skor antara 62,7 hingga 72,5, "EXCELLENT" dengan skor 72,6 hingga 84 dan terakhir "BEST IMAGINABLE" dengan skor 84,1 hingga 100 [32].



Gambar 14. Kategori SUS

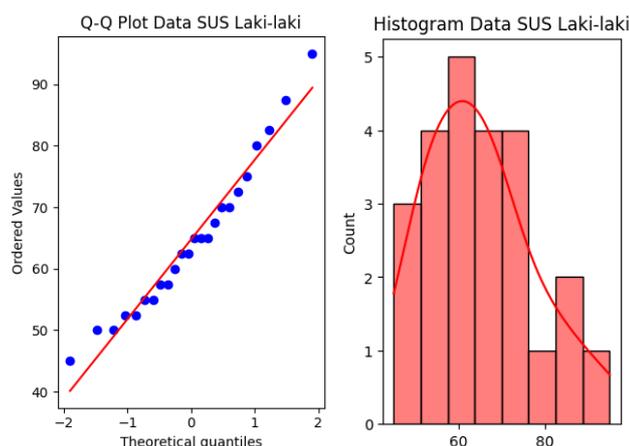
Hasil perhitungan SUS menunjukkan bahwa *game* edukasi perubahan energi memperoleh nilai rata-rata sebesar 70,14. Berdasarkan referensi pada Gambar 14, nilai ini mengkategorikan aplikasi sebagai "GOOD" untuk digunakan dalam proses belajar mengajar di kelas. Namun, analisis lebih lanjut mengungkapkan bahwa sebanyak 9,43% siswa atau berjumlah 5 siswa memberikan penilaian bahwa *game* ini berada pada kategori "POOR", sementara mayoritas, yaitu 48 siswa yaitu 90,57%, menilai aplikasi berada pada kategori "OKAY" hingga "BEST IMAGINABLE". Rentang skor SUS yang diperoleh cukup bervariasi dari yang terendah yaitu 45 hingga yang tertinggi yaitu 100. Hal ini menunjukkan bahwa adanya ruang untuk perbaikan di masa depan. Variasi ini memberikan peluang bagi pengembang dan peneliti berikutnya untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas *game* edukasi.

Skor SUS sebesar 70,14 menunjukkan bahwa aplikasi ini berada di atas ambang batas standar usability, yang umumnya berkisar antara 62,7 hingga 72,5. Berdasarkan interpretasi skala SUS, skor ini termasuk dalam kategori "GOOD", yang berarti aplikasi ini sudah memenuhi kriteria dasar kemudahan penggunaan. Namun, skor ini juga menunjukkan bahwa masih ada ruang untuk peningkatan agar mencapai kategori "EXCELLENT" atau bahkan "BEST IMAGINABLE". Mayoritas siswa sudah menerima aplikasi ini dengan baik, tetapi masih terdapat peluang untuk meningkatkan aspek seperti desain antarmuka dan fitur-fitur di dalamnya agar pengalaman pengguna lebih optimal.

### 3.3.2. Uji Normalitas

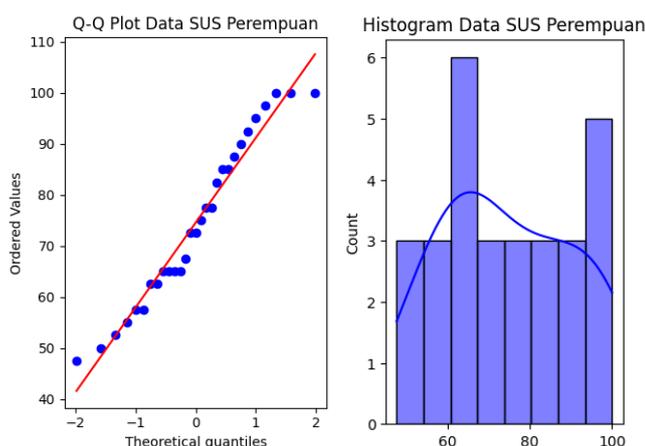
Pengujian SUS juga melibatkan analisis normalitas data dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk, penggunaan Shapiro-Wilk dikarenakan jumlah data untuk setiap sampel kurang dari 50 buah. Shapiro-Wilk digunakan untuk

mengetahui normalitas suatu data [33]. Data dianggapkan normal jika hasil *p-value* lebih dari 0,05 [34], dalam hal ini data skor SUS terbagi menjadi 2 sampel yaitu siswa laki-laki dan siswa perempuan. Setelah melakukan perhitungan, nilai normalitas pada skor SUS menunjukkan bahwa, siswa laki-laki memiliki nilai statistik sebesar 0.959 dengan *p-value* sebesar 0.420 yang berarti penelitian terdistribusi secara normal pada siswa laki-laki. Nilai normalitas pada siswa Perempuan menunjukkan nilai statistik sebesar 0.947 dengan *p-value* sebesar 0.152 yang berarti penelitian ini juga terdistribusi secara normal pada siswa perempuan. Berikut adalah gambar untuk *plot* antara data laki-laki dan Perempuan. *Plot* distribusi data pada siswa laki-laki dan perempuan dapat dilihat pada Gambar 15 dan 16.



Gambar 15. *Plot* siswa laki-laki

Gambar 15 menampilkan hasil analisis skor SUS siswa laki-laki melalui *Q-Q plot* dan histogram. *Q-Q plot* menunjukkan bahwa titik-titik data mengikuti garis merah dengan cukup baik, yang mengindikasikan bahwa distribusi data mendekati distribusi normal. Sementara itu, histogram menggambarkan distribusi frekuensi skor SUS siswa laki-laki, di mana pola data membentuk kurva yang menyerupai distribusi normal, seperti yang ditunjukkan oleh garis merah. Puncak histogram menunjukkan bahwa mayoritas siswa memperoleh skor dalam rentang tertentu, sedangkan ekor distribusi mengindikasikan adanya beberapa siswa dengan skor yang lebih tinggi atau lebih rendah. Dengan demikian, kedua grafik ini memberikan gambaran bahwa data skor SUS siswa laki-laki cenderung terdistribusi secara normal.



Gambar 16. *Plot* Perempuan

Gambar 16 menunjukkan hasil plot skor SUS siswa perempuan. Gambar *plot Q-Q*, terlihat bahwa titik-titik data mengikuti garis merah dengan cukup baik, yang mengindikasikan bahwa data berdistribusi normal. Histogram pada sisi kanan juga memperlihatkan pola distribusi yang simetris di sekitar nilai rata-rata, meskipun terdapat sedikit variasi pada rentang tertentu. Hasil ini mendukung kesimpulan bahwa data SUS kelompok siswa perempuan berdistribusi normal, sesuai dengan hasil uji normalitas sebelumnya.

3.3.3. Uji Validitas

Tabel 7. Uji Validitas

Pertanyaan	Nilai Korelasi	Sig.	Validitas
Q1	0,549	<0,001	Valid
Q2	0,708	<0,001	Valid
Q3	0,796	<0,001	Valid
Q4	0,531	<0,001	Valid
Q5	0,503	<0,001	Valid
Q6	0,586	<0,001	Valid
Q7	0,679	<0,001	Valid
Q8	0,615	<0,001	Valid
Q9	0,461	<0,001	Valid
Q10	0,614	<0,001	Valid

Uji validitas dilakukan menggunakan metode korelasi Pearson untuk mengetahui hubungan antara setiap butir pertanyaan dengan total skor SUS. Berdasarkan tabel 7 yang merupakan hasil uji validitas, semua item pertanyaan, yaitu Q1 hingga Q10, menunjukkan nilai signifikansi (Sig.) < 0,001, yang lebih kecil dari batas signifikansi 0,05. Berdasarkan hasil ini, seluruh item dinyatakan valid. Validitas yang tinggi ini menunjukkan bahwa setiap butir pertanyaan secara konsisten merefleksikan konsep yang diukur oleh instrumen, yaitu kepuasan pengguna. Dengan kata lain, seluruh item mampu menangkap aspek yang diukur dengan baik dan memiliki kontribusi yang signifikan terhadap total skor SUS.

3.3.4. Uji Reliabilitas

Berdasarkan hasil uji reliabilitas menggunakan Cronbach’s Alpha, diperoleh nilai sebesar 0.791 untuk instrumen yang terdiri dari 10 item. Nilai ini menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang cukup baik, yang berarti setiap item dalam instrumen memiliki konsistensi internal yang memadai. Dengan demikian, instrumen ini dapat digunakan untuk mengukur konsep yang dimaksud secara konsisten dan dapat dipercaya dalam penelitian lebih lanjut. Tabel hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8, Uji Reliabilitas

Cronbach’s Alpha	N of Items
0.791	10

3.4. Pengujian Pre-test dan Post-test

Tabel 9 hasil pre-test dan post-test yang telah siswa kerjakan

Tabel 9. Data Pre-test dan Post-test

Responden	Jenis Kelamin	Skor pre-test	Skor post-test	Responden	Jenis kelamin	Skor pre-test	Skor Post-test
R 1	Laki-laki	60	90	R 28	Perempuan	80	70
R 2	Laki-laki	80	100	R 29	Perempuan	70	90
R 3	Laki-laki	70	90	R 30	Perempuan	50	100
R 4	Laki-laki	90	90	R 31	Perempuan	80	100
R 5	Laki-laki	70	90	R 32	Perempuan	70	100
R 6	Laki-laki	90	100	R 33	Perempuan	70	90
R 7	Laki-laki	80	90	R 34	Perempuan	80	90
R 8	Laki-laki	90	100	R 35	Perempuan	60	90
R 9	Laki-laki	90	100	R 36	Perempuan	90	90
R 10	Laki-laki	100	100	R 37	Perempuan	70	90

R 11	Laki-laki	80	100	R 38	Perempuan	80	100
R 12	Laki-laki	100	100	R 39	Perempuan	70	90
R 13	Laki-laki	70	80	R 40	Perempuan	80	90
R 14	Laki-laki	90	100	R 41	Perempuan	60	100
R 15	Laki-laki	70	100	R 42	Perempuan	70	90
R 16	Laki-laki	90	100	R 43	Perempuan	90	100
R 17	Laki-laki	100	100	R 44	Perempuan	80	90
R 18	Laki-laki	10	80	R 45	Perempuan	80	100
R 19	Laki-laki	100	100	R 46	Perempuan	90	100
R 20	Laki-laki	70	80	R 47	Perempuan	90	100
R 21	Laki-laki	80	90	R 48	Perempuan	80	100
R 22	Laki-laki	60	100	R 49	Perempuan	80	90
R 23	Laki-laki	60	80	R 50	Perempuan	80	90
R 24	Laki-laki	70	90	R 51	Perempuan	90	100
R 25	Perempuan	70	90	R 52	Perempuan	90	100
R 26	Perempuan	90	90	R 53	Perempuan	70	100
R 27	Perempuan	80	90				

Tabel 9 merupakan nilai *post-test* dan *pre-test* yang didapatkan oleh 53 responden. Nilai tertinggi yang didapatkan untuk *post-test* adalah 100 dan nilai terendah adalah 10 sedangkan untuk *post-test* nilai tertinggi adalah 100 dan nilai terendah adalah 70 dengan begitu terlihat bahwa terdapat kenaikan dalam nilai terendah. Siswa melakukan *post-test* sebelum mencoba aplikasi *game* edukasi lalu dilakukan *pre-test* setelah siswa mencoba aplikasi *game* edukasi yang telah dirancang. Maka dapat kita hitung untuk masing masing rata-rata *post-test* dan *pre-test* adalah sebagai berikut.

$$Post-test = \frac{x}{n} \quad (2)$$

$$Pre-test = \frac{y}{n} \quad (3)$$

Keterangan

x = total nilai *post-test*

y = total nilai *pre-test*

n = jumlah responden

Nilai rata-rata tersebut dapat dihitung sebagai berikut.

$$Post-test : \frac{4110}{53} = 77,55$$

$$Pre-test : \frac{4970}{53} = 93,77$$

Melihat hal tersebut terjadi peningkatan pada nilai *post-test*, peningkatan sebesar 20,92% yaitu skor rata-rata naik sebesar 16,22 poin. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *game* edukasi dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa lebih baik dibandingkan metode konvensional, sebagaimana terlihat dari kenaikan nilai antara *post-test* dan *pre-test*. Proses selanjutnya adalah menguji efektifitas *game* edukasi dengan menggunakan N-Gain Score. Skor N-Gain terbagi menjadi 3 kategori yaitu nialia pada rentang skor N-Gain  $\geq 0,70$  termasuk kategori "HIGH", rentang  $0,70 > \text{skor N Gain} \geq 0,30$  termasuk dalam kategori "MEDIUM", dan terakhir skor N-Gain  $< 0,30$  masuk dalam kategori "LOW" [35]. Perhitungan skor N-Gain yang telah dilakukan peneliti mendapatkan skor 0,6593 atau 65,93%, dengan begitu *game* edukasi ini masuk kedalam kategori "MEDIUM". Hal ini berarti *game* edukasi perubahan energi ini cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa . Melihat skor tersebut *game* edukasi mampu memberikan pembelajaran yang lebih baik daripada konvensional, walaupun belum mencapai tingkat efektifitas yang tertinggi. Artinya masih ada peluang kepada pengembang kedepannya untuk memperbaiki serta mengembangkan *game* edukasi ini.

### 3.4. Diskusi

Game edukasi "Playergy" memiliki beberapa keunggulan yang menjadikannya media pembelajaran interaktif yang menarik bagi siswa. Salah satu kelebihan adalah fitur permainan berbasis 3D yang membuat pengalaman belajar lebih interaktif dan menyenangkan. Selain itu, materi dalam game ini dilengkapi dengan video yang membantu memperjelas konsep perubahan energi, sehingga siswa dapat memahami materi dengan lebih baik melalui kombinasi teks, suara, dan visual. Hasil pengujian menunjukkan bahwa game ini memiliki tingkat kegunaan yang baik dengan skor SUS rata-rata 70,14, serta 90,57% siswa menilai game ini dari kategori "OKAY" hingga "BEST IMAGINABLE".

Meskipun memiliki banyak keunggulan, penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan. Salah satunya adalah cakupan sampel yang terbatas hanya pada satu sekolah, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi untuk siswa di lingkungan yang berbeda. Selain itu, meskipun game ini cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa, dengan skor N-Gain sebesar 0,6593 (kategori "MEDIUM"), masih terdapat ruang untuk peningkatan, terutama dalam aspek pengayaan materi dan variasi tingkat kesulitan dalam permainan.

Implikasi dalam dunia pendidikan menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran, terutama melalui game edukasi interaktif, dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa. Melalui pendekatan yang lebih menarik dan berbasis pengalaman langsung, siswa lebih mudah memahami konsep abstrak dalam sains. Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi seperti "Playergy" dapat menjadi referensi bagi pendidik dalam menciptakan metode pengajaran yang lebih efektif dan menyenangkan bagi siswa SD.

Untuk pengembangan di masa depan, disarankan agar game edukasi ini dapat mengintegrasikan teknologi *Augmented Reality* agar pengalaman belajar lebih imersif. Selain itu, pengembang dapat menambahkan lebih banyak level permainan dengan tingkat kesulitan yang bervariasi agar siswa lebih tertantang dan memiliki pengalaman belajar yang lebih mendalam. Penelitian selanjutnya dengan sampel yang lebih besar dan beragam diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas game ini di berbagai konteks pendidikan.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa *game* edukasi "Playergy" cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa kelas 4 terhadap konsep energi dan perubahan energi. Pengujian yang dilakukan di SDIT MTA Matesih dengan 53 siswa menunjukkan bahwa *game* ini memperoleh skor rata-rata 70,14 pada uji SUS yang berarti termasuk dalam kategori "GOOD". Uji validitas yang telah dilakukan menghasilkan bahwa 10 soal SUS bernilai valid. Uji normalitas yang dilakukan dengan menggunakan Shapiro-Wilk, yaitu membagi skor SUS menjadi 2 kelompok yakni kelompok laki-laki dan perempuan menghasilkan bahwa kedua kelompok tersebut terdistribusi secara normal. Uji reabilitas yang telah dilakukan dengan 10 item pertanyaan SUS menghasilkan skor 0,791 yang berarti cukup baik. Hasil pengujian *pre-test* dan *post-test* juga menunjukkan adanya peningkatan skor rata-rata sebesar 20,92%, dengan skor N-Gain sebesar yang didapatkan adalah 65,93%. Hal ini menunjukkan bahwa *game* ini cukup lebih efektif dibandingkan metode ceramah yaitu metode konvensional. Kontribusi penelitian ini terletak pada pengembangan *game* edukasi yang mengintegrasikan materi pembelajaran sains dengan fitur interaktif seperti teks, narasi suara, dan video. *Game* ini dapat menjadi alternatif pembelajaran yang menarik dan cukup efektif meningkatkan pemahaman siswa.

Penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu sampel yang terbatas hanya pada satu sekolah. Oleh karena itu, saran untuk penelitian selanjutnya adalah mengeksplorasi penggunaan teknologi *Augmented Reality* atau mengembangkan *game* edukasi dengan level permainan yang lebih banyak, sehingga pengalaman belajar menjadi lebih mendalam dan interaktif. Penelitian berikutnya diharapkan mampu menguji aplikasi *game* edukasi dengan sampel yang lebih luas, Hal ini dimaksudkan untuk memastikan efektivitas *game* edukasi dalam pembelajaran IPA secara global, tidak hanya pada satu sampel saja, khususnya dalam memahami konsep perubahan energi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. M. Fitri *et al.*, "Penggunaan Media Pembelajaran Kartu Kata pada Siswa Kelas 4 SDIT Nurul Hidayah Use of Word Card Learning Media for Grade 4 Students of SDIT Nurul Hidayah," *JAMU: Jurnal Abdi Masyarakat UMUS*, vol. 3, no. 01, pp. 56–66, 2022, doi: <https://doi.org/10.46772/jamu.v3i01.856>.
- [2] I. Sadiyyah, A. Samsudin, and I. Siliwangi, "Penerapan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep IPA Materi Perubahan Eenergi PADA Siswa Kelas IV Sekolah Dasar," *Sebelas April Elementary Education (SAEE)*, vol. 2, no. 1, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.unsap.ac.id/index.php/saee>
- [3] "PISA 2022 Results (Volume I and II) - Country Notes: Indonesia," [https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes\\_ed6fbcc5-en/indonesia\\_c2e1ae0e-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html).
- [4] S. Nurrita, Suroyo, M. Sekarwinahyu, and M. Z. Arifin, "The Effect of Guided Inquiry Method on Science Process Skills Viewed From The Learning Styles," *JURNAL PENDIDIKAN & PENGAJARAN GURU SEKOLAH DASAR*, vol. 6, no. 2, pp. 162–168, 2023, doi: 10.55215/jppguseda.v6i2.8124.
- [5] I. I. Putri, A. Rahmat, R. Riandi, and L. S. Riza, "Utilizing Learning Media In Biology: A Step Towards Interactive Media Development," *Journal of Natural Science and Integration*, vol. 7, no. 2, p. 292, Oct. 2024, doi: 10.24014/jnsi.v7i2.29493.

- [6] N. Fitri Azizah, "Pemanfaatan Virtual Reality Dalam Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar," 2024. doi: <https://doi.org/10.54314/jssr.v7i1.1767>.
- [7] U. Rahardja, Q. Aini, A. Khairunisa, and S. Millah, "Implementation of Blockchain Technology in Learning Management System (LMS)," *APTISI Transactions on Management (ATM)*, vol. 6, no. 2, pp. 112–120, Dec. 2021, doi: 10.33050/atm.v6i2.1396.
- [8] A. Handayani, A. Shunhaji, and A. Muid, "Peningkatan Motivasi Belajar Peserta didik dengan Penggunaan Mind Map pada Mata Pelajaran Sejarah Kebudayaan Islam," 2024. doi: <https://doi.org/10.37985/jer.v5i2.979>.
- [9] H. A. El-Sabagh, "Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on development students' engagement," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 18, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1186/s41239-021-00289-4.
- [10] E. Sudarmilah, Y. Maharani Utami, and I. Yuliana, "3D Interactive Multimedia in English Language Learning," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Jul. 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1569/2/022004.
- [11] S. Chen, S. Jamiatul Husnaini, and J. J. Chen, "Effects of games on students' emotions of learning science and achievement in chemistry," *Int J Sci Educ*, vol. 42, no. 13, pp. 2224–2245, Sep. 2020, doi: 10.1080/09500693.2020.1817607.
- [12] Hidayat, S. Andriyanto, and Y. A. Rindri, "Penerapan Augmented Reality pada Game Edukasi Tumbuhan Lumut untuk Siswa SMP Negeri 2 Parittiga Augmented Reality Integration in Moss Plant Educational Game for SMP Negeri 2 Parittiga Students," *Jurnal Teknologi dan Informasi*, vol. 14, no. 1, 2024, doi: 10.34010/jati.v14i1.
- [13] A. Sevtiana, G. T. Saputra, and D. Wisata, "Perancangan Video Animasi Edukatif Perubahan Energi Pada Siswa Kelas Tiga Sekolah Dasar," *Jurnal Digit*, vol. 9, no. 2, pp. 178–189, 2019, doi: <https://doi.org/10.51920/jd.v9i2.118>.
- [14] M. Y. Iskandar, Hendra, Syafril, A. E. Putra, D. W. Nanda, and R. Efendi, "Developing Interactive Multimedia for Natural Science in High School," *International Journal of Multidisciplinary of Higher Education*, vol. 6, no. 3, pp. 128–135, 2023, doi: <https://doi.org/10.24036/ijmurhica.v6i3.127>.
- [15] A. H. A. Latif, M. S. M. Rahim, A. W. Ismail, N. M. Suaib, M. Y. F. Aladin, and M. N. A. Nor'A, "Educational science game for early primary school," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing Ltd, Nov. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/979/1/012012.
- [16] J. Jamalludin, R. D. Handayani, and S. H. B. Prastowo, "Development of Science Learning Media Using Supcath Educational Games to Improve Student Learning Outcomes," *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. 9, no. 5, pp. 2397–2402, May 2023, doi: 10.29303/jppipa.v9i5.3499.
- [17] A. Handoko\*, S. Sodikin, and I. Rakhmawati, "Game Education Construct 2 : Generation Z Science Learning Solutions," *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, vol. 7, no. 4, pp. 395–410, Dec. 2023, doi: 10.24815/jipi.v7i4.35052.
- [18] A. Sevtiana, G. T. Saputra, and D. Wisata, "Perancangan video animasi edukatif perubahan energi pada siswa kelas tiga sekolah dasar," *JURNAL DIGIT*, vol. 9, no. 2, pp. 178–189, 2019, doi: <https://doi.org/10.51920/jd.v9i2.118>.
- [19] R. Windawati and H. D. Koeswanti, "Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android untuk Meningkatkan hasil Belajar Siswa di Sekolah Dasar," *Jurnal Basicedu*, vol. 5, no. 2, pp. 1027–1038, Mar. 2021, doi: 10.31004/basicedu.v5i2.835.
- [20] M. A. Adeoye, K. A. S. I. Wirawan, M. S. S. Pradnyani, and N. I. Septiarini, "Revolutionizing Education: Unleashing the Power of the ADDIE Model for Effective Teaching and Learning," *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, vol. 13, no. 1, pp. 202–209, Apr. 2024, doi: 10.23887/jpiundiksha.v13i1.68624.
- [21] A. G. Spatioti, I. Kazanidis, and J. Pange, "A Comparative Study of the ADDIE Instructional Design Model in Distance Education," Sep. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/info13090402.
- [22] I. Irviana, "Understanding the Learning Models Design for Indonesian Teacher," *International Journal of Asian Education*, vol. 1, no. 2, pp. 95–106, Sep. 2020, doi: 10.46966/ijae.v1i2.40.
- [23] M. Desta Pradana and Y. O. Owa-Onire Uthman, "Development of Aqidah Akhlak Learning Media 'Board Game Based on Education Fun on the Theme of Commendable Morals (E-Fun A2M)' for High School Students," *Assyfa Learning Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 25–36, Jan. 2023, doi: 10.61650/alj.v1i1.9.

- 
- [24] H. Sulistyanto *et al.*, “Education Application Testing Perspective to Empower Students’ Higher Order Thinking Skills Related to The Concept of Adaptive Learning Media,” *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, vol. 4, no. 3, pp. 257–271, Sep. 2022, doi: 10.23917/ijolae.v4i3.19432.
- [25] K. Kimiafar, S. Fatemeh, M. Baigi, R. N. Aval, M. Sarbaz, and K. Kimiafar, “Evaluation Tools for Digital Educational Games: A Systematic Review,” *Acta Med Iran*, vol. 60, no. 8, pp. 499–507, 2022.
- [26] H. Marithasari, I. G. Barus, I. Resmayasari, and B. S. Suwanda, “Pre-Test and Post-Test Technique to Control Students Mastery in Online Learning of English for Communication Course,” *JEEYAL (The Journal of English Teaching for Young and Adult Learners)*, vol. 2, no. 1, 2023.
- [27] K. Nabilah, P. Oula, B. Rakhim, S. Permana, S. Auliana, and Sunardi, “Development of Basic Mathematics Educational Game Based on Construct 3 as an Effective Interactive Learning Solution,” *ARRUS Journal of Engineering and Technology*, vol. 4, no. 1, 2024, doi: 10.35877/jetech2631.
- [28] D. A. P. Putri, R. Kusumaningtyas, T. Aldi, and F. Zaki Haiqal, “Virtual Reality Simulation to Help Decrease Stress and Anxiety Feeling for Children during COVID-19 Pandemic,” *IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 12, no. 12, p. 2021, 2021, doi: 10.14569/IJACSA.2021.0121272.
- [29] D. P. P. Afriyantari, N. D. Septiyanti, E. Sudarmilah, and D. Priyawati, “Augmented Reality Development for Garbage Sortation Education for Children,” *IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 15, no. 7, p. 2024, 2024, doi: 10.14569/IJACSA.2024.0150718.
- [30] M. L. Hamzah, A. A. Purwati, Sutoyo, A. Marsal, Sarbaini, and Nazaruddin, “Implementation of the internet of things on smart posters using near field communication technology in the tourism sector,” *Computer Science and Information Technologies*, vol. 3, no. 3, pp. 194–202, Nov. 2022, doi: 10.11591/csit.v3i3.pp194-202.
- [31] E. Sudarmilah, D. B. Saputra, A. F. B. Arbain, and B. Murtiyasa, “Web-Based System for Growth and Development Monitoring Early Childhood,” in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Jun. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1874/1/012024.
- [32] N. Z. S. Pratama and C. I. Ratnasari, “Sinau: Javanese Educational Games for Early Childhood as an Effort to Preserve Javanese Heritage,” *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, vol. 8, no. 2, pp. 645–654, Dec. 2024, doi: 10.29408/edumatic.v8i2.27889.
- [33] R. A. Permana and D. Ikasari, “Uji Normalitas Data Menggunakan Metode Empirical Distribution Function Dengan Memanfaatkan Matlab Dan Minitab 19,” *Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi (SEMNAS RISTEK)*, vol. 7, no. 1, 2023, doi: <https://doi.org/10.30998/semnasristek.v7i1.6238>.
- [34] Y. N. DS-, T. Latifatusadiah, H. Widiastuti, A. G. Prawiyogi, and M. Amelia, “The Effect of Using Open the Box Type Wordwall Educational Game on Students’ IPAS Cognitive Learning Outcomes,” *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. 10, no. 10, pp. 7474–7479, Oct. 2024, doi: 10.29303/jppipa.v10i10.8711.
- [35] R. Hidayah, N. Iswahyuni, and R. Mitasari, “The Effectiveness of Computer-Based Games as A Learning Media on The IUPAC Name of Inorganic Compounds,” *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, vol. 6, no. 2, pp. 100–108, Dec. 2021, doi: 10.17977/um026v6i22021p100.