

Penerapan Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* dalam *Game Memory Card* Sistem Periodik Unsur Kimia Berbasis Android

Eka Wahyu Hidayat¹, Firmansyah Maulana Sugiartana Nursuwars², Lita Lestari Utami³, Solihin⁴

Jurusan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Jl. Mugarsari, Kec. Tamansari, Kota. Tasikmalaya, Jawa Barat 46196, Indonesia^{1,2,3}

Laboratorium Riset Teknologi Multimedia dan *Game*, Gedung Lab Fakultas Teknik, Jl. Mugarsari, Kec. Tamansari, Kota. Tasikmalaya, Jawa Barat 46196, Indonesia⁴

ekawahyu@unsil.ac.id¹, firmansyah@unsil.ac.id², litallestari@unsil.ac.id³,
217006033@student.unsil.ac.id⁴

Abstract – Educational *games* play an important role in supporting the learning process, including in chemistry, a subject often considered difficult by students. One of the main challenges is recognizing and remembering elements in the Periodic Table of Chemical Elements. To address this, this study developed an Android-based educational *game* in the form of a Memory Card *game* designed to help students train their memory in recognizing symbols and names of chemical elements. The development method used is the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) which consists of six stages: concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. The Fisher-Yates Shuffle algorithm is applied in the *game* to randomize the card positions, providing variety and a level of challenge in each *game* session. Testing was carried out in three stages: functionality testing using Boundary Value Analysis (BVA), visual algorithm testing through five iterations to ensure random card distribution, and usability testing using the System Usability Scale (SUS) method. The results of the functionality testing showed that all features ran according to design, the algorithm testing proved that randomization worked well without repetitive patterns, and the usability testing obtained an average score of 76.97, which is included in the good category. Based on these results, it can be concluded that the Periodic Table of Chemical Elements *Memory Card game* is able to be an interactive and interesting learning medium for students.

Keywords: *Fisher-Yates Shuffle, Educational Game, MDLC, Memory Card, Periodic Table of Elements*

Abstrak - *Game* edukasi memiliki peran penting dalam mendukung proses pembelajaran, termasuk dalam mata pelajaran kimia yang sering dianggap sulit oleh siswa. Salah satu tantangan utama adalah mengenali dan mengingat unsur-unsur dalam Sistem Periodik Unsur Kimia. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini mengembangkan *game* edukasi berbasis Android berupa permainan *Memory Card* yang dirancang untuk membantu siswa melatih daya ingat dalam mengenali simbol dan nama unsur kimia. Metode pengembangan yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahap, yaitu *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*. Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* diterapkan dalam permainan untuk mengacak posisi kartu sehingga memberikan variasi dan tingkat tantangan yang konsisten di setiap sesi permainan. Pengujian dilakukan melalui tiga tahap, yaitu pengujian fungsionalitas menggunakan *Boundary Value Analysis* (BVA), pengujian algoritma secara visual melalui lima iterasi untuk memastikan keacakan distribusi kartu, serta pengujian usabilitas dengan metode *System Usability Scale* (SUS). Hasil pengujian fungsionalitas menunjukkan seluruh fitur berjalan sesuai rancangan, pengujian algoritma membuktikan pengacakan bekerja dengan baik tanpa pola berulang, dan pengujian usabilitas memperoleh skor rata-rata 76,97 yang termasuk kategori *good*. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa *game Memory Card* Sistem Periodik Unsur Kimia ini mampu menjadi media pembelajaran yang interaktif dan menarik bagi pengguna.

Kata Kunci: *Fisher-Yates Shuffle, Game Edukasi, MDLC, Memory Card, Sistem Periodik Unsur*

I. PENDAHULUAN

Permainan edukasi memiliki peran penting dalam membantu siswa memahami konsep akademik dalam bidang kimia, khususnya materi Sistem Periodik Unsur (SPU) Kimia. Salah satu kesulitan yang sering dialami siswa adalah mengenali nama, simbol, dan letak unsur dalam tabel periodik. Pemahaman mengenai unsur sangat penting sebagai dasar untuk mempelajari reaksi kimia, konfigurasi elektron, serta sifat-sifat periodik. Namun, metode pembelajaran konvensional yang hanya mengandalkan tabel cenderung kurang membantu siswa dalam mengenali unsur dengan baik [1]. Kondisi ini sering menyebabkan menurunnya motivasi belajar, sehingga diperlukan media pembelajaran yang lebih inovatif. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah *game* edukasi berbasis teknologi karena mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan menyenangkan [2].

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *game* edukasi kimia dapat meningkatkan interaksi siswa dengan materi pembelajaran. [3] mengembangkan *game* berbasis kuis untuk menguji pengetahuan siswa mengenai unsur, sedangkan [4] menekankan bahwa penggunaan *game* dapat mendorong keterlibatan siswa secara aktif. Meskipun demikian, sebagian penelitian masih terbatas pada model kuis sederhana dan belum menekankan pada aspek daya ingat. Penelitian [5] juga menghasilkan *game* sejenis, tetapi tidak menampilkan tabel periodik secara utuh dan masih kurang dalam variasi tantangan. Hal ini menunjukkan perlunya pengembangan media belajar baru yang dapat melatih memori sekaligus meningkatkan pemahaman konsep kimia.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah *game Memory Card*. Permainan ini menuntut pemain untuk mengingat dan mencocokkan pasangan kartu, misalnya simbol dengan nama unsur. Dengan mekanisme tersebut, siswa dapat melatih daya ingat, konsentrasi, dan ketelitian [6], [7]. Dibandingkan kuis konvensional, *Memory Card* lebih menantang karena memerlukan strategi dalam mengingat posisi kartu serta pemahaman materi kimia [8]. Untuk menjaga variasi permainan, digunakan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* yang berfungsi mengacak

posisi kartu sehingga urutannya selalu berbeda pada setiap sesi. Adanya algoritma ini, permainan menjadi lebih menantang, dan tidak monoton [9], [10], [11].

Dalam proses pengembangan aplikasi, metode yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahap, yaitu *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution* [12]. MDLC dipilih karena memberikan alur pengembangan yang sistematis dan terstruktur, sehingga aplikasi dapat dibangun sesuai dengan tujuan pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *game Memory Card* berbasis Android tentang Sistem Periodik Unsur dengan menerapkan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* dan metode MDLC. Aplikasi ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran yang interaktif, menarik, serta membantu siswa dalam mengenali unsur kimia dengan lebih baik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan *game* edukasi berbasis Android dengan fokus pada pembelajaran kimia. [3] Merancang *game* edukasi berbasis kuis untuk menguji pengetahuan unsur kimia, namun belum menerapkan algoritma pengacakan sehingga variasi permainan terbatas. [5] Mengembangkan *game puzzle* untuk mengenalkan unsur, tetapi belum menampilkan tabel Sistem Periodik Unsur secara menyeluruh dan kurang memberikan variasi tantangan.

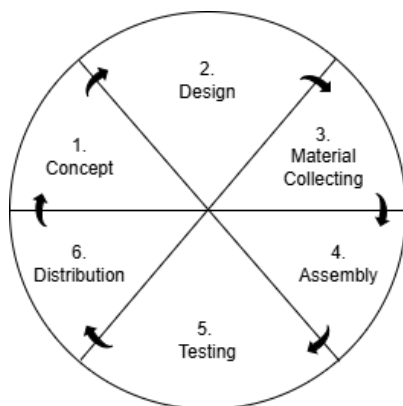
Penelitian lain telah menunjukkan penerapan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* dalam berbagai konteks *game* edukasi. [13] menggunakan algoritma ini untuk *game Aksara Jawa*, sedangkan [10], [14] menerapkannya pada *game huruf Jepang*. [10] juga mengembangkan *game* berbasis *Augmented Reality* yang memanfaatkan algoritma pengacakan untuk menghadirkan soal secara acak.

Dari penelitian-penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* mampu meningkatkan variasi, dan tantangan dalam permainan. Namun, penelitian yang secara khusus mengintegrasikan algoritma ini pada *game*

Memory Card Sistem Periodik Unsur Kimia berbasis Android masih terbatas. Hal ini menjadi dasar pengembangan penelitian ini untuk menghadirkan media pembelajaran yang lebih interaktif dan menantang.

III. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan sistem dengan tahapan yang disusun secara sistematis. Tahapan penelitian meliputi: studi literatur, dan pengembangan sistem dengan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC).



Gambar 1 Tahapan Penelitian

A. Studi Literatur

Tahap awal penelitian dilakukan melalui studi literatur untuk memperoleh pemahaman teoritis mengenai Sistem Periodik Unsur Kimia, konsep *game* edukasi, algoritma *Fisher-Yates Shuffle*, serta metode pengembangan perangkat lunak yang relevan. Literatur diambil dari buku, jurnal, dan sumber ilmiah lainnya yang mendukung landasan teori penelitian. Studi ini juga mencakup peninjauan penelitian terdahulu sebagai dasar perbandingan dan pengembangan solusi yang lebih baik.

B. Metode Pengembangan Sistem

Pengembangan aplikasi menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahap, yaitu:

1. Concept

Konsep pengembangan aplikasi mengacu pada penerapan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* dalam *game Memory Card* untuk memperkenalkan sistem periodik unsur kimia kepada siswa SMA. Tujuan utama adalah menciptakan suasana belajar interaktif yang

menyenangkan melalui permainan yang menantang dan tidak monoton.

Pada tahap konseptualisasi, dilakukan analisis kebutuhan sistem yang mencakup perangkat keras dan perangkat lunak. Kebutuhan perangkat keras meliputi laptop dengan spesifikasi menengah (prosesor Intel Core i5, RAM 8 GB), serta perangkat input standar. Kebutuhan perangkat lunak terdiri dari sistem operasi Windows, Unity Hub dengan bahasa C#, serta Android SDK untuk proses build.

Selain itu, analisis konseptual menunjukkan bahwa materi sistem periodik biasanya diajarkan dalam bentuk tabel statis di buku pelajaran, yang sering membuat siswa kesulitan mengingat simbol dan nama unsur. Dengan aplikasi ini, diharapkan siswa dapat berlatih melalui *game Memory Card* berbasis Android yang menyajikan konten visual dan fitur pengacakan kartu menggunakan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* sehingga proses belajar menjadi lebih menyenangkan.

Game ini diberi nama *Memory Card* Sistem Periodik Unsur, yang ditujukan untuk siswa SMA dan guru kimia, dengan durasi permainan tidak dibatasi. Konten yang ditampilkan berupa simbol dan nama unsur kimia, didukung gambar bertema kimia, animasi sederhana, dan efek suara. Interaktivitas diperoleh melalui mekanisme pemilihan kartu, pengacakan kartu, serta pencatatan skor.

2. Design

Tahap *Design* merupakan tahap perancangan sistem yang berfokus pada bagaimana pengguna berinteraksi dengan aplikasi. Pada tahap ini ada beberapa elemen seperti identifikasi aktor, identifikasi *use case*, pembuatan *use case* diagram, struktur navigasi aplikasi, serta *wireframe*. Semua elemen ini saling berkaitan untuk menggambarkan alur sistem secara menyeluruh sebelum tahap implementasi dimulai.

Identifikasi aktor dilakukan untuk menentukan pihak yang berinteraksi langsung dengan sistem, yaitu siswa sebagai pengguna utama aplikasi yang mengakses berbagai menu seperti beranda, tentang, bermain, materi, dan SPU pada Tabel 1.

TABEL 1
DESKRIPSI AKTOR

Nama Aktor	Deskripsi	Aktifitas
User	User adalah siswa sebagai pengguna sistem atau aplikasi SPU Kimia.	Siswa menggunakan aplikasi untuk belajar SPU sambil bermain <i>game Memory Card</i> sesuai <i>use case</i> .

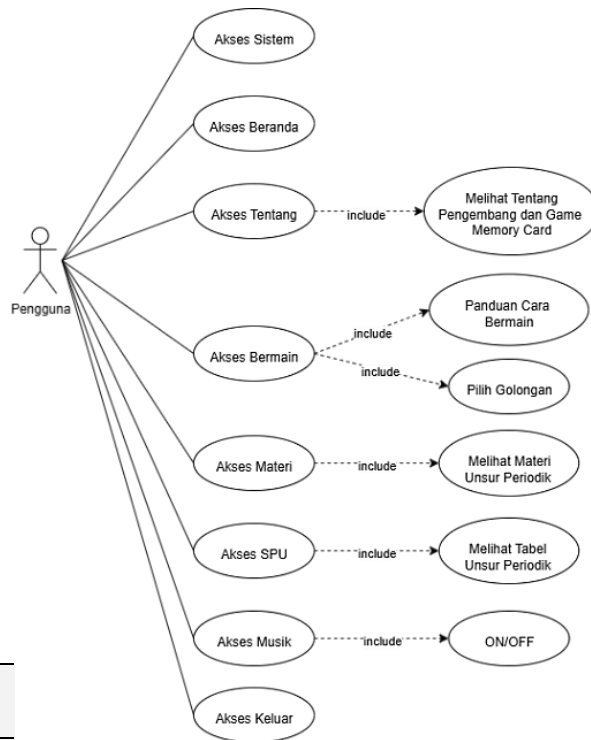
Selanjutnya, identifikasi *use case* menjelaskan fungsi utama aplikasi seperti bermain *game Memory Card*, melihat materi unsur kimia, dan mengakses informasi pengembang. Hasil identifikasi dijelaskan pada Tabel 2.

TABEL 2
IDENTIFIKASI *USE CASE*

Nama <i>Use case</i>	Deskripsi
Menu Beranda	Pengguna dapat masuk ke menu utama yang menampilkan pilihan seperti bermain, materi, menu tentang dan keluar.
Menu Tentang	Pengguna melihat informasi mengenai pengembang aplikasi dan penjelasan mengenai <i>game</i> .
Menu Bermain	Pengguna memainkan <i>game Memory Card</i> , mencocokkan unsur kimia yang diacak dengan Algoritma <i>Fisher-Yates Shuffle</i> .
Menu Materi	Pengguna mempelajari penjelasan tiap unsur kimia dari golongan IA hingga VIIIA secara lebih detail.
Menu SPU	Pengguna melihat Tabel Sistem Periodik Unsur Kimia yang disajikan dalam bentuk gambar.

Use case diagram menggambarkan hubungan antara pengguna dengan sistem,

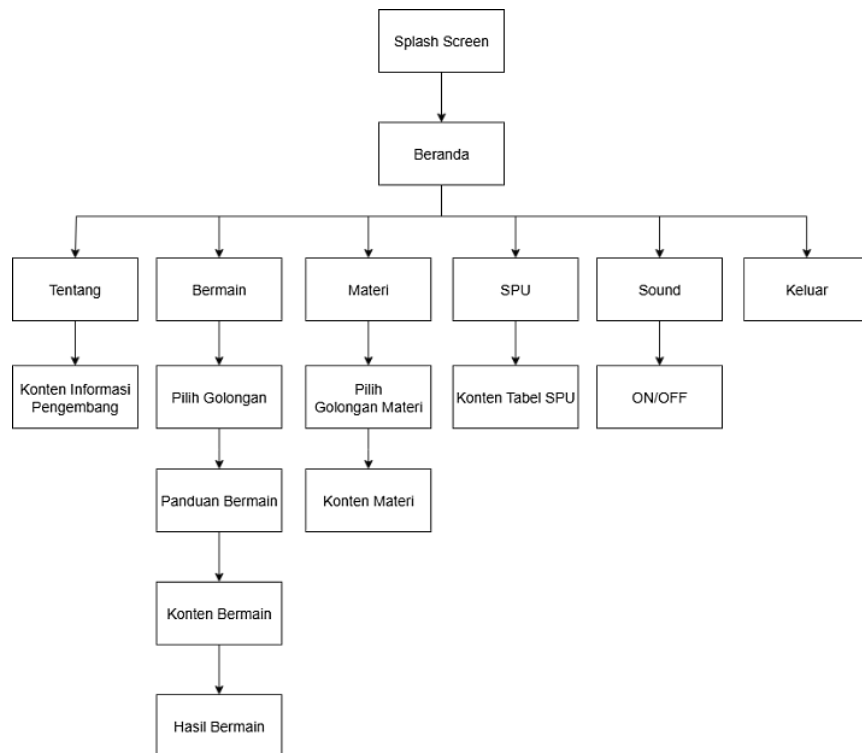
menunjukkan bahwa seluruh interaksi berpusat pada satu aktor utama, yaitu pengguna. Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 *Use Case Diagram*

Use case diagram pada Gambar 1 menggambarkan hubungan antara pengguna dengan sistem, mencakup akses ke menu beranda, bermain, materi, SPU, tentang, pengaturan suara, dan keluar. Diagram ini menunjukkan bahwa semua interaksi terpusat pada satu aktor utama, yaitu pengguna.

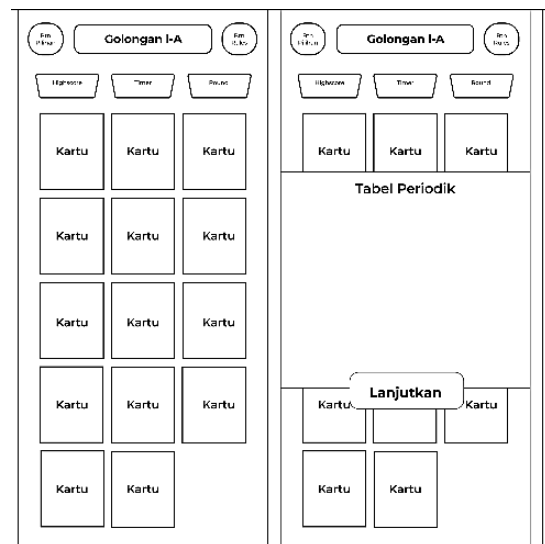
Struktur navigasi aplikasi dibuat sederhana dengan menu beranda sebagai pusat utama yang menghubungkan seluruh fitur, sehingga pengguna dapat berpindah antar halaman dengan mudah. Struktur navigasi yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Struktur Navigasi

Struktur navigasi pada Gambar 2 aplikasi menggunakan model *composite*, di mana menu beranda berfungsi sebagai pusat navigasi untuk mengakses menu lainnya. Navigasi terdiri dari delapan *scene* utama: *splash screen*, beranda, tentang, bermain, materi, SPU, *sound*, dan keluar. Struktur ini dirancang agar pengguna dapat dengan mudah berpindah antar-fitur sesuai kebutuhan.

Tahapan terakhir adalah membuat *wireframe*. *Wireframe* dibuat sebagai rancangan awal antarmuka. Hasil desain *wireframe* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Wireframe Design

Gambar 3 adalah tahapan perancangan *wireframe* menggunakan Figma. Tahapan ini dilakukan sebelum masuk ke tahap desain antarmuka final. *Wireframe* merupakan rancangan awal dalam bentuk *low-fidelity (Lo-fi)* yang berfungsi untuk memberikan gambaran kerangka tata letak elemen utama pada aplikasi

(Widiatmoko & Utami, 2022). Dengan adanya *wireframe*, pengembang dapat menentukan posisi tombol, menu, dan konten utama secara sistematis sebelum menambahkan elemen visual, warna, dan detail desain lainnya.

3. *Material Collecting*

Material collecting adalah tahapan mengumpulkan aset-aset yang digunakan dalam aplikasi. Tabel 3 menjelaskan bahan-bahan sebagai aset yang dikumpulkan.

TABEL 3
MATERIAL COLLECTING

Bahan	Deskripsi	Sumber
Materi Pembelajaran	Informasi unsur kimia dari golongan 1A-8A.	Internet
Aset Visual UI	Desain kartu, ikon menu, tombol navigasi, dan ilustrasi pendukung.	Canva, Figma
Aset Audio	Musik latar dan efek suara.	Youtube
Gambar Pendukung	Ilustrasi unsur dan tabel periodik untuk tampilan materi dan informasi detail.	Canva

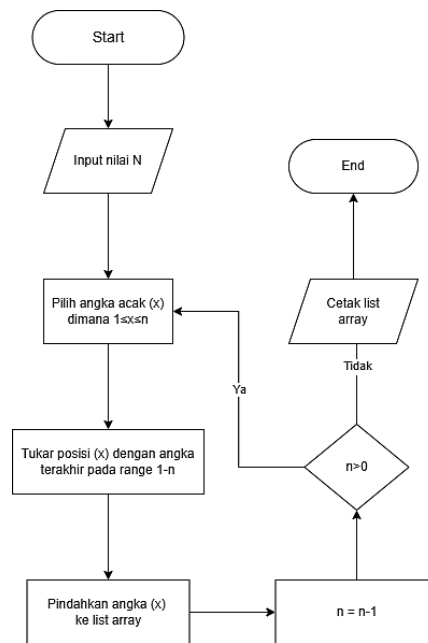
4. *Assembly*

Tahap *assembly* merupakan proses penggabungan seluruh elemen multimedia ke dalam aplikasi. Aset visual (desain kartu, ikon, dan tombol) dan aset audio (musik latar dan efek suara) yang telah disiapkan sebelumnya diintegrasikan ke dalam *engine* Unity menggunakan bahasa pemrograman C#. Materi pembelajaran unsur kimia turut disertakan pada menu materi dan tabel periodik.

Antarmuka pengguna dirancang sederhana dan mudah dipahami, terdiri dari menu utama seperti beranda, tentang, bermain, materi, SPU, *sound*, dan keluar. Menu bermain menjadi fitur inti yang menampilkan papan *Memory Card*, sedangkan menu materi dan SPU menyediakan informasi pendukung mengenai unsur kimia.

Dalam implementasinya, algoritma *Fisher-Yates Shuffle* digunakan untuk mengacak posisi kartu pada awal permainan. Tujuannya adalah menghasilkan urutan acak, sehingga setiap permainan memberikan pengalaman berbeda tanpa pola tetap. Tahapan algoritmanya pada saat proses pengacakan kartu dimulai dengan

menentukan terlebih dahulu nilai n , yaitu jumlah seluruh elemen atau kartu yang terdapat dalam daftar. Setelah itu, dilakukan proses perulangan dimulai dari indeks terakhir, yaitu $n - 1$, hingga mencapai indeks pertama pada daftar kartu. Pada setiap iterasi, sistem akan memilih sebuah indeks acak j yang berada pada rentang 0 sampai dengan i . Selanjutnya, elemen yang berada pada posisi ke- i akan ditukar dengan elemen pada posisi ke- j . Proses pertukaran ini dilakukan secara berulang pada setiap iterasi sehingga posisi kartu berubah secara acak. Tahapan tersebut terus diulangi hingga seluruh elemen pada daftar kartu selesai diacak dan menghasilkan susunan kartu yang baru secara random.



Gambar 4 Flowchart Algoritma Fisher Yates Shuffle [9]

5. *Testing*

Pengujian dilakukan untuk memastikan aplikasi *game Memory Card* sistem periodik unsur kimia berbasis Android berjalan sesuai rancangan, serta memenuhi aspek fungsionalitas, algoritma, dan usability. Pengujian Fungsionalitas dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* dengan pendekatan *Boundary Value Analysis* (BVA) untuk memastikan semua fungsi berjalan sesuai rancangan. Selanjutnya, pengujian algoritma *Fisher-Yates Shuffle* dilakukan melalui observasi visual terhadap

urutan kemunculan kartu sebanyak enam iterasi. Selain itu, pengujian usability dilakukan dengan metode *System Usability Scale* (SUS) untuk menilai kenyamanan, kemudahan, dan tingkat penerimaan aplikasi dari sisi pengguna.

6. Distribution

Menyebarkan aplikasi kepada pengguna melalui tautan link *google drive* sehingga dapat diunduh dan digunakan oleh siswa dan guru kimia.

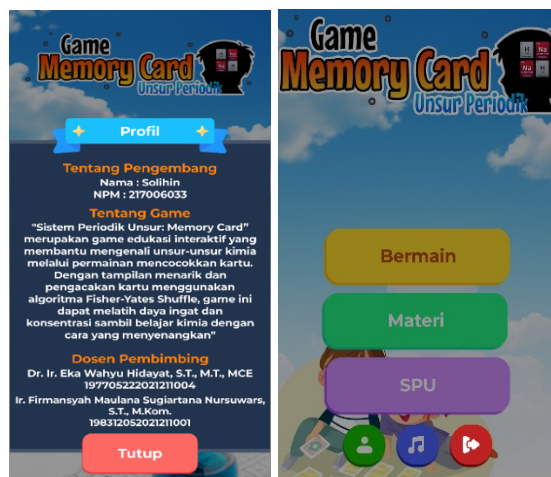
IV. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini dijelaskan implementasi aplikasi *game Memory Card Sistem Periodik Unsur Kimia* agar dapat berjalan sesuai dengan tujuan penelitian. Proses implementasi dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh komponen ke dalam Unity Hub 2021 sebagai *game engine*. Selanjutnya, logika permainan diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman C#, termasuk penerapan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* untuk pengacakan posisi kartu. Penerapan algoritma tersebut memastikan pola permainan tidak dapat diprediksi.

A. Antarmuka Pengguna

1. Tampilan Awal dan Informasi

Tampilan awal aplikasi *game Memory Card Sistem Periodik Unsur Kimia* diawali dengan *Splash Screen* yang menampilkan logo serta identitas aplikasi sebagai layar pembuka sebelum pengguna diarahkan ke halaman beranda. Setelah itu, pengguna akan memasuki Menu Beranda yang berfungsi sebagai pusat navigasi untuk mengakses berbagai fitur utama seperti Menu Tentang, Menu Bermain, Menu Materi, Menu SPU, Menu *Sound*, dan Menu Keluar, sehingga memudahkan pengguna dalam memilih fitur sesuai kebutuhan. Salah satu fitur tersebut adalah Menu Tentang, yang berisi informasi mengenai pengembang serta deskripsi singkat tentang aplikasi, sehingga pengguna dapat mengetahui identitas pembuat dan tujuan utama dari pengembangan *game* ini.

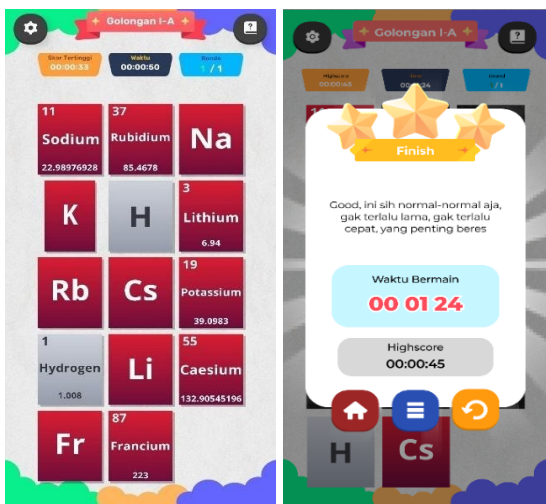


Gambar 5 Tampilan Awal dan Informasi

Tampilan awal aplikasi pada Gambar 5 dibuat dengan desain yang sederhana dan mudah dipahami, agar pengguna langsung mengenali *game Memory Card Sistem Periodik Unsur Kimia*. Melalui tampilan *Splash Screen*, Menu Beranda, dan Menu Tentang, pengguna dapat dengan mudah mengenal aplikasi dan melanjutkan ke fitur utama yang ingin digunakan.

2. Menu Bermain

Menu Bermain merupakan salah satu fitur utama yang dapat diakses melalui halaman beranda aplikasi. Pada menu ini, pengguna dapat memilih golongan unsur kimia yang ingin dimainkan, kemudian melihat petunjuk singkat mengenai tata cara permainan seperti membalik dan mencocokkan kartu. Selanjutnya, pengguna diarahkan ke halaman permainan *Memory Card*, di mana kartu berisi simbol dan nama unsur diacak menggunakan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* sehingga setiap sesi permainan memiliki pola berbeda. Ketika pasangan kartu berhasil ditemukan, sistem memberikan umpan balik visual berupa penunjukan posisi kartu untuk memperkuat ingatan pemain, dan pada akhir permainan ditampilkan halaman skor yang memuat hasil waktu penyelesaian

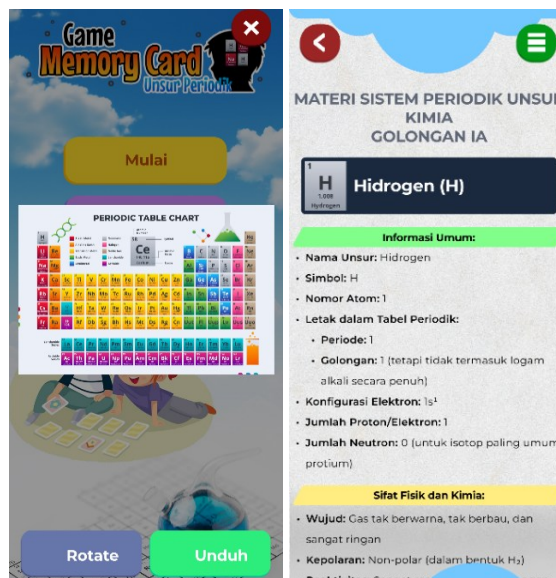


Gambar 6 Menu Bermain

Tampilan Menu Bermain pada Gambar 6 digunakan agar pengguna bisa belajar mengenali simbol dan nama unsur kimia sambil bermain.

3. Menu Materi

Aplikasi *Memory Card* Sistem Periodik Unsur Kimia juga dilengkapi dengan fitur pembelajaran yang terdiri dari Menu Materi dan Menu Tabel SPU. Menu Materi berfungsi sebagai navigasi untuk memilih golongan unsur kimia dari golongan 1A hingga 8A. Setelah memilih golongan tertentu, pengguna dapat mempelajari materi lebih rinci mengenai unsur-unsur tersebut, termasuk informasi umum serta sifat fisik dan kimianya. Sementara itu, Menu Tabel SPU menampilkan tabel sistem periodik unsur kimia secara lengkap yang dapat diakses melalui halaman beranda. Tabel ini disediakan dalam dua mode tampilan, yaitu mode *portrait* untuk tampilan standar dan mode *landscape* yang memberikan tampilan lebih luas, sehingga memudahkan pengguna dalam memahami susunan unsur secara keseluruhan.



Gambar 7 Menu Materi dan SPU

Tampilan Menu Materi dan Tabel SPU pada Gambar 7 digunakan pengguna untuk memilih golongan unsur yang ingin dipelajari serta melihat tabel sistem periodik secara lengkap.

B. Penerapan Algoritma Fisher Yates-Shuffle

Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* digunakan dalam aplikasi *game Memory Card* sistem periodik unsur kimia untuk melakukan pengacakan posisi kartu. Tujuan penerapan algoritma ini adalah agar urutan kartu yang muncul pada setiap permainan tidak dapat diprediksi, sehingga meningkatkan tingkat bagi pemain. Pada tahap implementasi, proses pengacakan dilakukan dengan memanfaatkan struktur perulangan yang dimulai dari elemen terakhir hingga elemen pertama dalam daftar kartu, sambil menukar posisinya dengan elemen lain secara acak.

Tahapan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* 1W yang diterapkan dalam aplikasi adalah sebagai berikut:

1. Tentukan nilai awal i
 Nilai awal i diambil dari $listCards.Count - 1$, karena jumlah kartu $14 \rightarrow i = 14 - 1 = 13$
 Artinya perulangan dimulai dari kartu terakhir (indeks ke-13).
2. Selama $i > 0$, lakukan pengulangan
 Loop akan terus berjalan menurun dari 13 sampai 1.
3. Tentukan indeks acak j

Setiap iterasi, dibuat angka acak j dari 0 sampai $i + 1$.

Contoh: saat $i = 13$, maka j bisa bernilai antara 0–13.

4. Simpan sementara posisi transform kartu ke- i

$Transform\ temp = listCards[i].transform;$

Ini menyimpan posisi kartu yang sedang dipilih.

5. Tukar posisi hierarki kartu i dengan kartu j

$listCards[i].transform.SetSiblingIndex(listCards[j].transform.GetSiblingIndex());$

Ini membuat posisi tampilan (urutan di canvas) dari kartu ke- i berpindah ke posisi kartu j .

6. Pindahkan kartu j ke posisi i menggunakan nilai temp

$listCards[j].transform.SetSiblingIndex(temp.GetSiblingIndex());$

Sehingga urutan kedua kartu benar-benar tertukar di tampilan.

7. Kurangi nilai i dan ulangi proses Setelah satu *swap* selesai, i dikurangi 1 dan proses diulang hingga $i = 1$.

C. Distribution

Tahap distribusi merupakan tahap akhir pengembangan aplikasi, yaitu menghasilkan produk berupa *game Memory Card* Sistem Periodik Unsur Kimia dalam format .apk dengan ukuran 40 MB. Aplikasi ini dapat diunduh melalui tautan Google Drive yang disediakan pengembang. Agar aplikasi berjalan dengan baik, ditentukan minimum *system requirement*, yaitu Android 5.1, prosesor 1,5 GHz Quad-Core, RAM 2 GB, dan layar 6,22 inci. Untuk pengalaman optimal, rekomendasi sistem yang disarankan yaitu menggunakan Android 11, prosesor 2 GHz Octa-Core, RAM 4 GB, dan layar 6,53 inci. Analisis konsumsi memori menunjukkan aplikasi mampu berjalan pada perangkat dengan penyimpanan terbatas. Aplikasi ini juga dilengkapi logo sebagai identitas visual, yang menampilkan simbol kartu dipadukan dengan unsur kimia untuk menegaskan kesan edukatif dan mudah dikenali oleh pengguna.

V. PENGUJIAN

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan aplikasi *game Memory Card* Sistem Periodik Unsur Kimia berjalan sesuai fungsinya. Pada tahapan ini dilakukan 3 pengujian yaitu fungsionalitas, algoritma, dan usability.

A. Pengujian Fungsionalitas

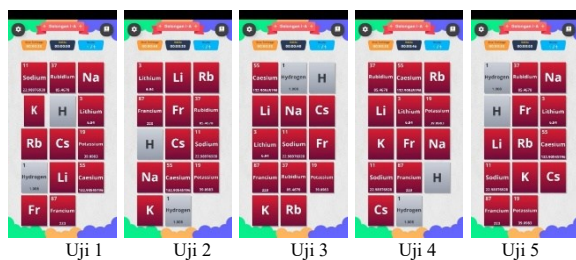
Pengujian fungsionalitas pada aplikasi *game Memory Card* sistem periodik unsur kimia dilakukan menggunakan metode Blackbox Testing dengan pendekatan *Boundary Value Analysis* (BVA). Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.

TABEL 4
PENGUJIAN FUNGSIONALITAS

Skenario	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil
Akses Menu Beranda	Aplikasi dijalankan pertama kali	Menampilkan halaman beranda dengan menu utama	Sesuai
Akses Menu Tentang	Klik tombol "Tentang" di beranda	Menampilkan informasi pengembang dan deskripsi aplikasi	Sesuai
Akses Menu Bermain	Klik tombol "Bermain" → pilih golongan → masuk ke permainan	Menampilkan golongan, panduan, dan permainan <i>Memory Card</i>	Sesuai
Algoritma Fisher-Yates Shuffle	Memulai permainan golongan 1–8	Posisi kartu diacak berbeda setiap kali permainan dimulai	Sesuai
Akses Menu Materi	Klik tombol "Materi"	Menampilkan pilihan materi golongan → detail materi tiap golongan	Sesuai
Akses Menu SPU	Klik tombol "Unsur Periodik"	Menampilkan tabel periodik dalam mode portrait/landscape	Sesuai
Pengaturan Musik (Sound)	Klik tombol ON/OFF	Musik latar aktif atau non-aktif sesuai pilihan	Sesuai
Menu Keluar	Klik tombol "Keluar"	Aplikasi menutup	Sesuai

B. Pengujian Algoritma

Pengujian algoritma *Fisher-Yates Shuffle* dilakukan dengan metode visual melalui observasi urutan kemunculan kartu. Proses ini diulang sebanyak 5 kali (Gambar 8) untuk melihat hasil pengacakan dan memastikan posisi kartu muncul secara acak.



Gambar 8 Pengujian Algoritma

Dari gambar 8 diatas dilakukan pengujian untuk melihat keacakan posisi kartu SPU simbol "H" (Hydrogen). Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 5.

TABEL 5
PENGUJIAN ALGORITMA

Nomor Uji	Posisi Hasil Pengacakan (Baris, Kolom)
Uji 1.	H = (2,2), Hydrogen = (4,1)
Uji 2.	H = (3,1), Hydrogen = (5,2)
Uji 3.	H = (1,3), Hydrogen = (1,2)
Uji 4.	H = (4,3), Hydrogen = (5,2)
Uji 5.	H = (2,1), Hydrogen = (1,1)

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 5, dapat dilihat bahwa setiap iterasi menghasilkan urutan posisi kartu yang berbeda-beda. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma *Fisher-Yates Shuffle* bekerja dalam melakukan pengacakan. Proses ini memastikan bahwa posisi kartu benar-benar acak, sehingga setiap kartu memiliki peluang yang sama untuk muncul di posisi yang lain.

C. Pengujian Usabilitas

Pengujian usabilitas pada aplikasi ini dilakukan dengan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur tingkat kegunaan aplikasi yang dikembangkan. Instrumen pengujian berupa kuesioner dengan sepuluh pernyataan yang masing-masing dinilai menggunakan skala satu sampai lima. Skala ini bertujuan untuk mengetahui sejauh

mana aplikasi mudah digunakan, dipahami, serta memberikan kepuasan kepada pengguna.

Kuesioner SUS disebarikan kepada mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Siliwangi angkatan 2025. Dari total populasi sebanyak 1.826 mahasiswa, jumlah responden ditentukan menggunakan rumus Slovin dengan margin of error 10%. Hasil perhitungan menghasilkan 94,80 yang kemudian dibulatkan menjadi 95 responden, sehingga jumlah tersebut dianggap representatif untuk mewakili populasi penelitian.

Berdasarkan hasil rekapitulasi, skor SUS yang diperoleh adalah 76,97. Nilai ini termasuk dalam kategori *Acceptable* pada *Acceptability Ranges*, berada pada Grade B dalam *Grade Scale*, dan masuk kategori *Good* pada *Adjective Ratings*. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi memiliki tingkat kegunaan yang baik, mudah dipahami, serta dapat diterima oleh pengguna.

VI. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan aplikasi *game Memory Card* Sistem Periodik Unsur berbasis Android dengan menerapkan *algoritma Fisher-Yates Shuffle*. Penerapan algoritma ini terbukti mampu melakukan pengacakan kartu sehingga setiap sesi permainan memberikan tantangan baru bagi pemain. Hasil pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Boundary Value Analysis* (BVA) menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi berjalan sesuai rancangan. Pengujian algoritma melalui observasi visual lima kali iterasi menegaskan bahwa posisi kartu selalu berbeda dan tidak mengikuti pola tertentu. Selain itu, pengujian usabilitas dengan metode *System Usability Scale* (SUS) memperoleh skor 76,97 yang termasuk kategori "good" dan dapat diterima oleh pengguna. Dengan demikian, aplikasi ini dapat menjadi media pembelajaran alternatif yang interaktif, menarik, dan membantu siswa dalam mengenali unsur-unsur kimia pada Sistem Periodik Unsur.

REFERENSI

[1] D. L. Rachmawati And D. Fadhilawati, "Meningkatkan Penguasaan Kosakata Bahasa Inggris Menggunakan Kartu Flashcard Digital Dan Aplikasi

- Quizlet,” *Ijce Innovative Journal Of Community Engagement*, Vol. 1, No. 1, Pp. 22–28, 2024, Doi: 10.63011/Ijce.V1i1.5.
- [2] N. Hafiyya, M. Sofian Hadi, P. Prajabatan Matematika, And U. Muhammadiyah Jakarta, “Implementasi Quizizz Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Education Game Terhadap Peningkatan Motivasi Belajar Matematika,” *Communnity Development Journal*, Vol. 4, No. 2, Pp. 1646–1652, 2023, Accessed: Apr. 22, 2025. [Online]. Available: 10.31004/Cdj.V4i2.13141
- [3] E. Ratnasari And M. Fahrizal, “Rancang Bangun Game Edukasi Unsur-Unsur Kimia Berbasis Android,” *Portaldata.Org*, Vol. 20, No. 2, 2021, Accessed: Mar. 05, 2025. [Online]. Available: [Http://Portaldata.Org/Index.Php/Portaldata/Article/View/43](http://Portaldata.Org/Index.Php/Portaldata/Article/View/43)
- [4] M. Fajar Sidik, Juhaeni, Z. Prisma Salsabila, And Safaruddin, “Peningkatan Hasil Belajar Pai Dengan Menggunakan Media Flashcard Games Pada Siswa Sekolah Menengah Pertama,” *Jider*, Vol. 5, No. 1, Pp. 115–130, 2025, Doi: 10.53621/Jider.V5i1.500.
- [5] A. N. Rahmany, A. Putri Sujana, And R. K. Utoro, “Rancang Bangun Aplikasi Game Puzzle Pada Pembelajaran Unsur Kimia Berbasis Android,” *E-Proceeding Of Applied Science*, Vol. 7, Pp. 2379–2393, 2021.
- [6] Nurismaya Aliatunisa And Faridi Faridi, “Penggunaan Aplikasi Game Wordwall Pada Mata Pelajaran Akidah Materi Iman Kepada Para Malaikat,” *Jurnal Manajemen Dan Pendidikan Agama Islam*, Vol. 2, No. 5, Pp. 220–230, Jul. 2024, Doi: 10.61132/Jmpai.V2i5.528.
- [7] R. Marfilinda And M. Akhiyar, “Studi Pustaka Penerapan Media Puzzle Pada Pembelajaran Di Sekolah Dasar,” *Indo-Mathedu Intellectuals Journal*, Vol. 5, No. 4, Pp. 4763–4776, Aug. 2024, Doi: 10.54373/Imej.V5i4.1692.
- [8] S. Tinggi And I. M. Sukma, “Penerapan Algoritma Sattolo Shuffle Pada Memory Matching Game Surya Darma Nasution,” *Ketik : Jurnal Informatika*, Vol. 02, No. 03, Pp. 01–06, 2025, Doi: 10.70404/Ketik.V2i03.129.
- [9] D. R. Fadilla, F. Fauziah, And R. T. Aldisa, “Pengenalan Bendera Negara Dengan Fisher Yates- Shuffle Pada Game Edukasi Android Menggunakan Metode Gdlc,” *Journal Of Information System Research (Josh)*, Vol. 4, No. 4, Pp. 1377–1386, Jul. 2023, Doi: 10.47065/Josh.V4i4.3754.
- [10] D. E. R. Purba And R. H. Simangunsong, “Game Pengenalan Komponen Perangkat Keras Komputer Berbasis Android Menggunakan Teknologi Augmented Reality Dengan Algoritma Fisher-Yates Shuffle,” 2023.
- [11] A. Novianto *Et Al.*, “Pengembangan Media Pembelajaran Sejarah Indonesia Berbasis Android Menggunakan Algoritma Fisher Yates,” 2022. Accessed: Apr. 22, 2025. [Online]. Available: 10.37676/Jmi.V18i1.1725
- [12] T. Wardiana, E. W. Hidayat, And E. N. F. Dewi, “Media Pembelajaran Jenis Jamur Berbasis Augmented Reality Menggunakan Metode Marker Based Tracking,” *Jtim : Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, Vol. 7, No. 1, Pp. 53–65, Jan. 2025, Doi: 10.35746/Jtim.V7i1.608.
- [13] P. Harsadi, W. L. Y. Saptomo, And C. Y. Wardhana, “Implementasi Algoritma Fisher-Yates Shuffle Pada Game Edukasi Aksara Jawa Menggunakan Godot Engine,” *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (Tikomsin)*, Vol. 10, No. 1, May 2022, Doi: 10.30646/Tikomsin.V10i1.603.
- [14] V. Marcellio And L. Hermawan, “Game Pembelajaran Huruf Jepang Menggunakan Algoritma Fisher-Yates Shuffle,” *Jip (Jurnal Informatika Polinema)*, Pp. 77–84, 2023.