

Penerapan Algoritma *Recursive Backtracking* sebagai *Maze Generator* Pada Game Labirin Aksara Sunda

Rio Andriyat Krisdiawan¹, Aida Fitriani², Heru Budianto³
Teknik Informatika S1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan^{1,2}
Sistem Informasi S1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan³
rioandriyat@uniku.ac.id, 18aidafitriani@gmail.com, heru.budianto@uniku.ac.id

Abstract

Sundanese script is a Sundanese culture that has existed from approximately 2000 years ago. In an effort to prevent the extinction of the Sundanese script in West Java, various efforts have been made by the government, one of which is through schools under the auspices of the Department of Education, students are required to learn Sundanese script in local content subjects of the Sundanese language. This is stated in the Regional Regulation of West Java Province No. 5/2003. SD Negeri 1 Jalaksana is one of the elementary schools in Kuningan Regency, West Java that participates in preserving the Sundanese script. Based on the results of observations to teachers and students, there are difficulties in learning Sundanese script. The limitations of learning media and difficulty in learning are factors for students to experience difficulties and boredom in their learning. Limited textbooks and learning during the covid-19 pandemic which requires students to learn independently. From these problems, researchers are interested in making fun learning media with the concept of learning while playing, namely by utilizing technological developments, one of which is game technology. Along with the development of the times, games are not only used as a means of entertainment but are also used as learning media. The purpose of this research is to create a maze and educational genre game that can be used as an alternative learning media for Sundanese script. To provide a fun game concept, the researcher uses a recursive backtracking algorithm as a maze generator so that the maze arena is dynamic and not boring. The game development methodology used is GDLC (Game Development Life Cycle) and system modeling in the form of designing using UML (Unified Modeling Language) diagrams by applying the Recursive Backtracking algorithm as a maze generator and testing game applications using UAT (User Acceptance Test). Based on the UAT test, the Sundanese script maze game is considered interesting and has an element of learning while playing. The game created can be an alternative learning medium for students of State 1 Public Elementary School in learning Sundanese script in a fun way.

Keywords: Labyrinth Games, Recursive Backtracking, Maze Generator, Sundanese Script.

Abstrak

Aksara Sunda merupakan budaya masyarakat Sunda yang telah ada dari kurang lebih 2.000 tahun yang lalu. Dalam upaya untuk mencegah kepunahan aksara Sunda di Jawa Barat, berbagai upaya dilakukan oleh pemerintah, salah satunya yaitu melalui sekolah-sekolah di bawah naungan Dinas Pendidikan, siswa/siswi diwajibkan untuk mempelajari aksara Sunda dalam mata pelajaran muatan lokal bahasa sunda. Hal ini tercantum dalam Perda Propinsi Jawa Barat No.5/2003. SD Negeri 1 Jalaksana merupakan salah satu sekolah dasar di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat yang ikut serta dalam melestarikan aksara sunda. Berdasarkan hasil observasi kepada guru dan siswa/siswi terdapat kesulitan dalam mempelajari aksara sunda, keterbatasan media pembelajaran dan sukar untuk dipelajari menjadi faktor siswa/siswi mengalami kesulitan dan kejenuhan dalam pembelajarannya. Buku paket yang terbatas dan pembelajaran di masa pandemic covid-19 yang menuntut siswa/siswi belajar mandiri. Dari permasalahan tersebut peneliti tertarik untuk membuat media pembelajaran yang menyenangkan dengan konsep belajar sambil bermain, yaitu dengan memanfaatkan perkembangan teknologi, salah satunya adalah teknologi games. Seiring berkembangnya zaman, game bukan hanya digunakan sebagai alat hiburan semata namun digunakan sebagai media pembelajaran. Tujuan penelitian ini adalah membuat game bergenre labirin dan edukasi yang dapat dijadikan media pembelajaran alternatif aksara sunda. Untuk memberikan konsep game yang menyenangkan, peneliti menggunakan algoritma recursive backtracking sebagai maze generator agar arena labirin bersifat dinamis dan tidak membosankan. Metodologi pengembangan game yang digunakan adalah GDLC (Game Development Life Cycle) dan pemodelan sistem berupa perancangan menggunakan diagram UML (Unified Modeling Language) dengan menerapkan algoritma Recursive Backtracking sebagai maze generator serta pengujian aplikasi game menggunakan UAT (User Acceptance Test). Berdasarkan pengujian UAT, game labirin aksara sunda dinilai menarik serta memiliki unsur belajar sambil bermain., Game yang dibuat dapat menjadi media pembelajaran alternatif yang untuk siswa/siswi sdn negeri 1 jalaksana dalam mempelajari aksara sunda secara menyenangkan.

Kata Kunci: Game Labirin, Recursive Backtracking, Maze Generator, GDLC, Aksara Sunda.

I. PENDAHULUAN

Aksara Sunda merupakan budaya masyarakat Sunda yang telah ada dari kurang lebih 2.000 tahun yang lalu. Dalam upaya untuk menghambat atau mencegah laju kepunahan aksara Sunda di Jawa Barat, berbagai upaya dilakukan oleh pemerintah, salah satunya yaitu melalui sekolah-sekolah di bawah naungan Dinas Pendidikan, anak-anak diwajibkan untuk mempelajari aksara Sunda dalam mata pelajaran muatan lokal bahasa Sunda. Hal ini tercantum dalam Perda Propinsi Jawa Barat No.5/2003.

SD Negeri 1 Jalaksana merupakan salah satu sekolah dasar di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat yang ikut serta dalam melestarikan aksara Sunda. Upaya yang dilakukan yaitu mewajibkan siswa/i untuk mempelajari aksara Sunda dalam mata pelajaran muatan lokal bahasa Sunda. Adapun pembelajaran aksara Sunda akan didapatkan ketika siswa/i duduk di kelas V sekolah dasar.

Berdasarkan wawancara dengan guru bahasa Sunda di SDN 1 Jalaksana bahwasanya siswa/i kelas V masih merasa kesulitan dalam mempelajari aksara Sunda. Tidak sedikit siswa/i yang kurang memahami aksara Sunda. Selain karena aksara Sunda dianggap tidak menarik dan rumit, media pembelajaran yang digunakan pun hanya buku paket yang terbatas dan hanya tersedia di sekolah sehingga pembelajaran aksara Sunda cenderung pasif dan siswa/i menjadi kurang bersemangat dalam mempelajari aksara Sunda, apalagi ketika diberlakukannya pembelajaran jarak jauh. Hingga saat ini belum ada media pembelajaran alternatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan minat dan kemampuan siswa/i dalam mempelajari aksara Sunda.

Pada saat ini banyak game yang dapat mengasah kemampuan berfikir anak, salah satunya adalah game puzzle dan labirin. Game word search puzzle (pencarian kata) adalah permainan berbasis puzzle untuk mencari kata-kata yang disusun dalam bentuk matriks. Kata-kata tersebut dapat disusun dari atas ke bawah, bawah ke atas, diagonal, kanan ke kiri atau kiri ke kanan [1]. Sedangkan game labirin adalah game yang berjenis labirin dengan jalan sempit yang berliku dimana pemain atau player harus menjelajahi labirin tersebut untuk mendapat jalan yang benar. Namun belum ada game labirin yang digunakan sebagai media pembelajaran aksara Sunda yang publish di playstore dan masih jarang game labirin yang memiliki arena labirin dinamis atau bisa berubah apabila permainan diulangi.

Untuk membuat game labirin yang memiliki arena labirin yang dinamis diperlukan sebuah pembangkit labirin atau maze generator. *Maze generator* ini bertujuan untuk membentuk labirin yang berbeda setiap kali player memainkan game tersebut. Sehingga player tidak cepat merasa bosan saat bermain game maze tersebut dengan memanfaatkan algoritma *recursive backtracking*. Algoritma *Backtracking* pertama kali diperkenalkan oleh D.H. Lehmer pada tahun 1950. Algoritma ini cukup praktis untuk digunakan dalam beberapa penyelesaian masalah dan juga untuk memberikan kecerdasan buatan dalam game.

Penelitian sebelumnya, Setiadharna, E., Husniah, L., & Kholimi, A. S. (2020). Dengan judul *Algoritma Maze*

Generator Recursive Backtracking Untuk Membuat Prosedural Labirin Pada Game Petualangan Labirin 3D. Menerapkan *Algoritma Recursive Backtracking* untuk menciptakan maze game petualangan yang dinamis, dengan hasil penelitian algoritma *backtracking* mampu menghasilkan labirin yang bersifat dinamis dan mencakup kategori komponen labirin sempurna, beserta visualisasi yang diharapkan mampu memperjelas bagaimana kategori *Perfect Maze*. [2].

Berdasarkan latarbelakang diatas, peneliti tertarik untuk membuat penelitian dengan menerapkan algoritma *Recursive Backtracking* sebagai *maze generator* pada labirin dengan tema game aksara sunda.

Rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu, Bagaimana menerapkan algoritma recursive backtracking sebagai maze generator dalam game labirin aksara Sunda sebagai media pembelajaran alternatif di SD Negeri 1 Jalaksana. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat game labirin aksara sunda yang menarik dan dapat meningkatkan pemahaman terhadap aksara sunda dengan mengimplementasikan algoritma recursive backtracking sebagai maze generator labirin. Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian yaitu adanya media pembelajaran alternatif yang menarik untuk siswa-siswi SDN 1 Jalaksana dalam mempelajari aksara sunda berupa permainan game labirin yang menyenangkan dengan pengimplementasian algoritma recursive backtracking sebagai maze generator labirin.

1.1 Aksara Sunda

Aksara Sunda atau yang disebut huruf kaganga “bukan milik sendiri” maksudnya adalah aksara Sunda merupakan aksara hasil modifikasi dari aksara-aksara daerah seperti aksara Jawa, dan merupakan penyederhanaan dari aksara Palawa. Aksara Sunda dibuat dengan tujuan agar masyarakat Sunda memiliki identitas [3].

1.2 Games

Permainan (games) adalah cara bermain dengan mengikuti aturan-aturan tertentu yang dapat dilakukan secara individu maupun berkelompok guna mencapai tujuan tertentu[4].

1.3 Jenis-jenis Game

Ada beberapa jenis platform di dunia game yang selalu dipilih oleh pengguna games [5], yaitu:

- Arcade games, yaitu yang sering disebut ding-dong di Indonesia, biasanya berada di daerah atau tempat khusus dan memiliki box atau mesin yang memang khusus di design untuk jenis video games tertentu dan tidak jarang bahkan memiliki fitur yang dapat membuat pemainnya lebih merasa masuk dan menikmati, seperti pistol, kursi khusus, sensor gerakan, sensor injakkan dan stir mobil (beserta transmisinya tentunya).
- PC Games, yaitu video game yang dimainkan menggunakan Personal Computers.
- Console games, yaitu video games yang dimainkan menggunakan console tertentu, seperti Playstation 2, Playstation 3, XBOX 360, dan Nintendo Wii.

- Handheld games, yaitu yang dimainkan di console khusus video game yang dapat dibawa kemana-mana, contoh Nintendo DS dan SonyPSP.
- Mobile games, yaitu yang dapat dimainkan atau khusus untuk mobile phone atau PDA

1.4 Game Edukasi

Game edukasi atau game pembelajaran adalah game yang dibuat untuk mendukung pengajaran dan bertujuan sebagai alat pendidikan. Game ini dibuat dengan tujuan menarik minat siswa untuk belajar sambil bermain. [6]

Game edukasi atau game pembelajaran adalah game yang dibuat untuk mendukung pengajaran dan bertujuan sebagai alat pendidikan. Game ini dibuat dengan tujuan menarik minat siswa untuk belajar sambil bermain.

1.5 NPC

Non player character (Non Players Character) is any character in the game that is not controlled by the player, such as monsters, villagers, and animals in the forest. NPCs represent characters in the story or game and have the ability to improvise their actions. [7]

Mustika et al., (2020). (Reynolds, 1999) [8] divides NPC behavior into three layers, namely:

- Action Selection
- Steering
- Locomotion [9]

1.6 Story Board

Story Board Game adalah rangkaian sketsa gambar yang tersusun secara berurutan menggambarkan perubahan penting dari adegan dan aksi yang digunakan untuk menggambarkan alur cerita permainan yang akan dibuat. [10]

1.7 Algoritma

Algoritma menurut (Kani, 2020, 1.19) adalah suatu upaya dengan urutan operasi yang disusun secara logis dan sistematis untuk menyelesaikan suatu masalah untuk menghasilkan suatu output tertentu. [10]

Algoritma adalah deskripsi langkah-langkah penyelesaian masalah yang tersusun secara logis dan sistematis., atau urutan logis pengambilan keputusan untuk pemecahan suatu masalah. Algoritma ditulis dengan notasi khusus, notasi mudah dimengerti dan notasi dapat diterjemahkan menjadi sintaks suatu bahasa pemrograman.

1.8 Maze Generator

Menurut Octara Pribadi (2015), [10] maze atau labirin merupakan puzzle yang terdiri dari jalur yang rumit, berliku-liku, serta memiliki banyak jalan buntu, dimana penyelesaian game tersebut harus mencari jalan keluar dari labirin.

Sedangkan maze generator merupakan pembangkit labirin yang dapat membuat maze secara acak dan menghasilkan maze yang berbeda-beda dalam setiap level permainan. Jika pemain memulai permainan baru, maze generator akan membuat maze secara acak dan menghasilkan maze yang berbeda dengan sebelumnya [11].

II. METODE PENELITIAN

2.1 Algoritma Recursive Backtracking

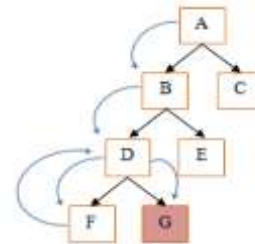
Algoritma Recursive Backtracking merupakan pengembangan dari metode DFS. Algoritma DFS adalah metode untuk mencari solusi dari akar ke daun (dalam pohon ruang solusi) dengan pencarian mendalam.

Prinsip dasar algoritma backtracking adalah mencoba semua kemungkinan solusi yang ada. Perbedaan utamanya adalah pada konsep dasarnya, yaitu backtracking semua solusi dibuat dalam bentuk pohon solusi (tree). Dan kemudian pohon tersebut akan ditelusuri secara DFS (Depth First Search) yang merupakan anak dari Blind Search sehingga ditemukan solusi terbaik yang diinginkan. [12]

Algoritma Recursive Backtracking bekerja ketika inisiasi variabel ukuran labirin berdasarkan koordinat Size X serta Size Y diciptakan, besarnya nilai kedua variabel X serta Y ini akan menjadi faktor penentu kerumitan/kompleksitas komponen dari labirin itu sendiri. Proses awal untuk membentuk labirin dimulai dengan inisiasi plain kosong dimana plain kosong ini didasarkan pada bentuk graph/grid yang terbagi atas size yang telah ditentukan diawal. [13]

Langkah-langkah pencarian tersebut seperti berikut :

- Solusi dicari dengan membentuk lintasan dari akar ke daun. Simpul yang sudah dilahirkan dinamakan simpul hidup dan simpul hidup yang diperluas dinamakan simpul-E (Expand-node).
- Jika lintasan yang diperoleh dari perluasan simpul-E tidak mengarah pada solusi, maka simpul itu akan menjadi simpul mati dimana simpul itu tidak akan diperluas lagi.
- Apabila posisi terakhir ada simpul mati, maka pencarian dilakukan dengan membangkitkan simpul anak yang lainnya dan jika tidak ada simpul anak (child) maka dilakukan backtracking ke simpul induk.
- Pencarian dihentikan jika telah menemukan solusi atau tidak ada simpul hidup yang diperluas.



Gambar 1. Pohon Pencarian Algoritma Backtracking



Gambar 2. Flowchart Algoritma Backtracking

2.2 Game Development Life Cycle (GDLC)

Metode dalam pengembangan game yang digunakan adalah dengan metode Game Development Life Cycle (GDLC). GDLC adalah suatu proses pengembangan sebuah game yang menerapkan pendekatan iteratif yang terdiri dari 6 fase pengembangan, dimulai dari fase inialisasi/pembuatan konsep, preproduction, production, testing, beta dan release. [14]



Gambar 3. Fase dan Proses GDLC

- Proses Inialisasi yang terdiri dari konsep dan design.
- Proses produksi terdiri dari Pra Produksi, Produksi, dan Pengujian (Alpha dan Beta).
- Realease

Berikut penjelasan dari fase dan proses GDLC :

1. Initiation (Inisiasi)

Initiation atau inisiasi adalah proses awal yang berupa pembuatan konsep kasar dari game, mulai dari menentukan game seperti apa yang akan dibuat, mulai dari indentifikasi dari trending, topik, target user dari game yang akan dibuat. Output dari tahap initiation adalah konsep game dan deskripsi permainan yang sangat sederhana.

2. Pra-Production

Pra-produksi adalah salah satu fase yang penting dalam siklus produksi. Pra- produksi melibatkan penciptaan dan revisi desain game dan pembuatan prototipe permainan. Desain game berfokus pada mendefinisikan genre permainan, gameplay, game mekanik/konvensional, alur cerita, karakter, tantangan, faktor kesenangan, aspek teknis, dan dokumentasi elemennya dalam Document Desain Game (GDD). Pra-produksi berakhir ketika revisi atau perubahan desain game telah disetujui dan didokumentasikan di GDD.

3. Production

Produksi adalah proses inti yang berputar di sekitar penciptaan aset, pembuatan kode sumber, dan integrasi kedua elemen. Prototipe terkait dalam fase ini adalah perincian dan penyempurnaan formal.

Game design dan prototype dan point lainnya yang ada pada pre-production yang disempurnakan pada tahap ini. Artinya pada tahap ini peneliti memiliki fokus pada menterjemahkan rancangan mengumpulkan data, desain game, membuat skenario permainan, membuat aset untuk karakter player maupun enemy, pepohonan, makanan player dalam game, dan aspek-aspek lainnya menjadi unsur penyusun game. Tahap ini mencakup assetcreation, programming dan integration antara asset dan sourcecode.

4. Alfa Testing

Setelah melakukan produksi, Pengujian ini dilakukan peneliti untuk melakukan pengecekan apakah masih ada bug atau tidak dan akan ada kemungkinan pengurangan atau penambahan feature. Jika ada bug/error dan penambahan feature maka peneliti akan memperbaikinya.

5. Beta Testing

Setelah game selesai dibuat, belum berarti game tersebut akan diterima oleh masyarakat. Peneliti akan melakukan eksternal testing, dikenal dengan istilah beta testing akan dilakukan oleh peneliti untuk menguji keberterimaan game dan untuk mendeteksi berbagai error dan keluhan yang dilemparkan oleh third party tester. Beta berada diluar production cycle, tetapi jika hasil dari testing ini berpotensi masih ada error maka peneliti akan mengulangi production cycle.

6. Realease

Build game telah mencapai tahap akhir dan siap untuk dirilis ke publik. Rilis melibatkan peluncuran produk, dokumentasi proyek, berbagi pengetahuan, post-mortems, dan perencanaan untuk pemeliharaan dan ekspansi permainan.

III HASIL PENELITIAN

1. Tahap Initiation (Inisiasi)

Analisis Kebutuhan fungsional dalam pembuatan game pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Game yang dibangun memiliki menu pangajaran, petunjuk, paénkeun dan ngeunaan.
- Game yang dibuat yaitu mengenai game labirin dengan pembelajaran aksara Sunda yang merupakan materi pelajaran bahasa Sunda kelas V sebagai mata pelajaran muatan lokal di SD Negeri 1 Jalaksana.
- Game memiliki 3 level dengan tingkat kesulitan yang berbeda.
- Level 1 dengan ukuran labirin berukuran 4 x 4 dengan soal-soal latihan aksara Sunda berupa dasar-dasar suku kata aksara Sunda.
- Level 2 dengan ukuran labirin 5 x 5 dengan soal-soal latihan aksara Sunda yang kesulitannya lebih meningkat dibanding level sebelumnya yaitu berupa penggabungan suku kata aksara Sunda.

- 6) Level 3 dengan ukuran labirin 6 x 6 dengan soal-soal latihan aksara Sunda yang lebih rumit dibanding level-level sebelumnya yaitu penggabungan kata aksara Sunda.
- 7) Terdapat 10 soal latihan yang berbeda pada setiap level agar dapat menguji dan meningkatkan kemampuan siswa/i dalam memahami materi aksara Sunda

2. Tahap Pra-Production

a. Story Board Game



Gambar 4. StoryBoard Player memasuki Labirin

Lokasi : Labirin

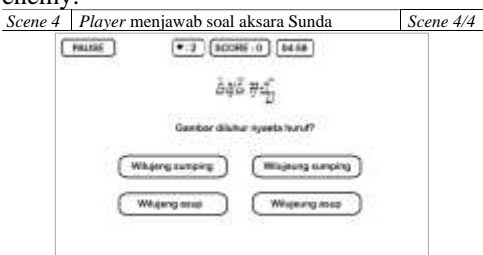
Aksi : Saat permainan dimulai, player memasuki arena labirin. Terdapat koin yang harus dikumpulkan oleh player. Player memiliki 5 nyawa permainan, agar nyawa tidak berkurang player harus dapat menghindari enemy karena jika nyawa permainan habis, maka permainan akan berakhir. Selain itu, player harus dapat menyelesaikan permainan labirin sebelum waktu permainan habis.



Gambar 5. Story Board Mengambil koin

Lokasi : Labirin

Aksi : Player menelusuri labirin untuk mengumpulkan poin permainan yang tersedia dan berusaha menghindari enemy.



Gambar 6. Story Board Menjawab Soal Aksara Sunda

Lokasi : Soal latihan aksara Sunda

Aksi : Player menjawab soal-soal yang tersedia. Jika jawaban yang dipilih benar maka player akan mendapatkan skor tambahan 10, sedangkan jika jawaban yang dipilih salah maka player tidak mendapatkan skor tambahan. Dalam satu level game, terdapat 10 koin yang harus didapatkan dan terdapat 10 soal aksara Sunda yang harus dijawab oleh player.

b. Analisis Algoritma Recursive Backtracking pada Game Labirin Aksara Sunda

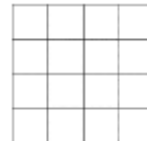
Algoritma Recursive Backtracking pada game labirin aksara sunda digunakan sebagai maze generator untuk membangkitkan labirin secara dinamis.

Proses pembangkitan labirin yang dilakukan dengan algoritma *recursive backtracking* adalah sebagai berikut:

1. Tentukan ukuran *grid* (X,Y) yaitu sel-sel yang temboknya masih tertutup satu sama lain.
2. Selama jumlah sel yang dikunjungi (D) kurang dari total sel (S) dalam *grid*, maka pilih satu sel (Z) pada *grid* secara acak sebagai titik mulai.
3. Jika sel tetangga yang dipilih (Z) belum pernah dikunjungi, hapus tembok yang dilewati dan jadikan sebagai titik mulai baru. Dan jika sel tetangga yang dipilih merupakan sel sudah pernah dikunjungi ($Z \in D$), maka akan dilakukan runut balik ke sel sebelumnya untuk menentukan titik mulai baru.
4. Pilih secara acak sel sebagai titik mulai baru yang merupakan sel tetangga (Z).
5. Jika masih ada sel yang belum dikunjungi, maka ulangi langkah-langkah sebelumnya. Jika semua sel telah dikunjungi atau jumlah sel yang telah dikunjungi sama dengan total sel ($S = D$), maka pembangkitan labirin telah selesai.

Berikut adalah langkah-langkah pembangkitan arena labirin dengan grid 4x4 :

1. Siapkan sebuah grid 4 x 4



2. Inisialisasi semua sel pada grid
Diketahui :

Grid 4 x 4 = 16 Total sel
Total sel = 25
Sel Dikunjungi = 0

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15

Inisialisasi Sel

3. Pilih sel pertama secara acak sebagai sel aktif awal dan masukan ke *stack* pohon penelusuran.

Keterangan :

Sel hijau = Sebagai sel aktif

Sel merah = Sebagai sel mati karena semua tetangga dari sel telah dikunjungi

Total sel = 16

Jumlah sel dikunjungi = 1

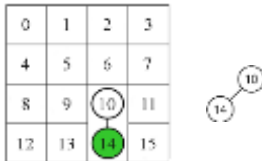
0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15

Proses Pembangkitan Labirin 4x4
Ke-1

4. Kunjungi sel tetangga secara acak, jika sel tetangga belum pernah dikunjungi, masukan kedalam stack pohon penelusuran jadikan sel aktif saat ini, hapus tembok yang terlewati. Proses ini akan terus dilakukan selama sel dikunjungi < total sel.

Total sel = 16

Jumlah sel dikunjungi = 2



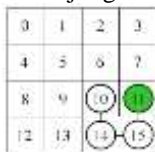
Proses Pembangkitan Labirin 4x4 Ke-2

5. Mengulang proses nomor 4.
Total sel = 16
Jumlah sel dikunjungi = 3



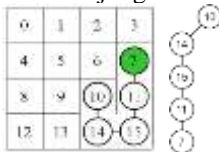
Proses Pembangkitan Labirin 4x4 Ke-3

6. Mengulang proses nomor 4.
Total sel = 16
Jumlah sel dikunjungi = 4



Proses Pembangkitan Labirin 4x4 Ke-4

7. Mengulang proses nomor 4.
Total sel = 16
Jumlah sel dikunjungi = 5



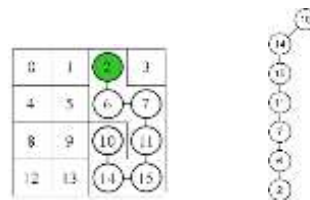
Proses Pembangkitan Labirin 4x4 Ke-5

8. Mengulang proses nomor 4.
Total sel = 16
Jumlah sel dikunjungi = 6



Proses Pembangkitan Labirin 4x4 Ke-6

9. Mengulang proses nomor 4.
Total sel = 16
Jumlah sel dikunjungi = 7

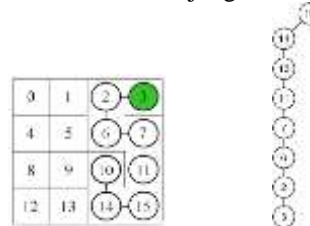


Proses Pembangkitan Labirin 4x4 Ke-7

10. Mengulang proses nomor 4. Apabila semua tetangga dari sel aktif sudah dikunjungi, maka dilakukan runut balik ke sel sebelumnya pada stack pohon penelusuran.

Total sel = 16

Jumlah sel dikunjungi = 8

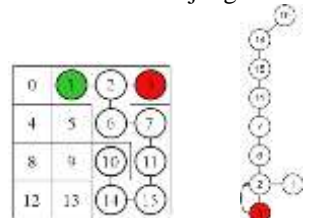


Proses Pembangkitan Labirin 4x4 Ke-8

11. Melakukan runut balik ke sel sebelumnya pada stack pohon penelusuran, sampai ditemukan tetangga yang belum pernah dikunjungi. Kemudian ulangi proses nomor 4.

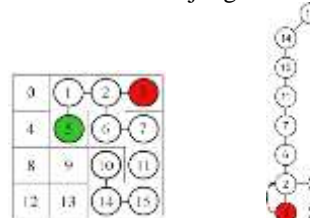
Total sel = 16

Jumlah sel dikunjungi = 9



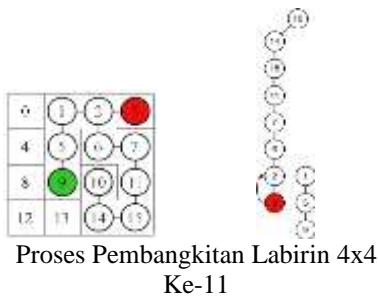
Proses Pembangkitan Labirin 4x4 Ke-9

12. Mengulang proses nomor 4.
Total sel = 16
Jumlah sel dikunjungi = 10

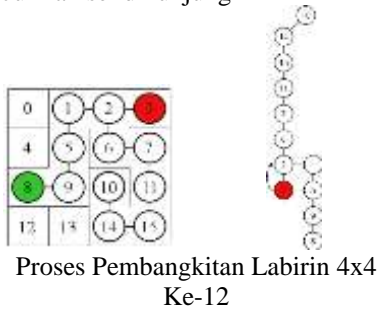


Proses Pembangkitan Labirin 4x4 Ke-10

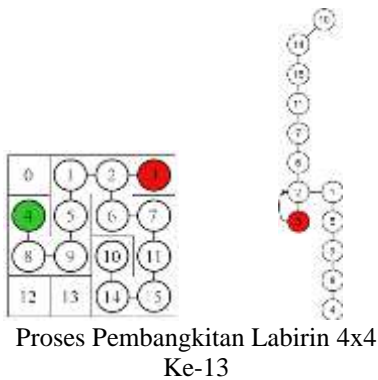
13. Mengulang proses nomor 4.
Total sel = 16
Jumlah sel dikunjungi = 11



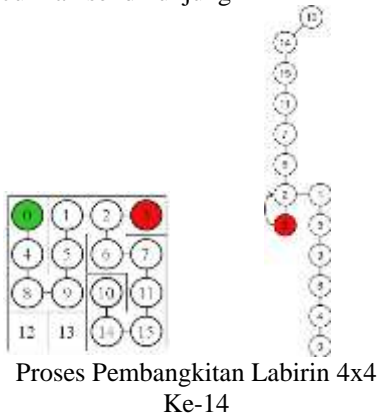
14. Mengulang proses nomor 4.
Total sel = 16
Jumlah sel dikunjungi = 12



15. Mengulang proses nomor 4.
Total sel = 16
Jumlah sel dikunjungi = 13

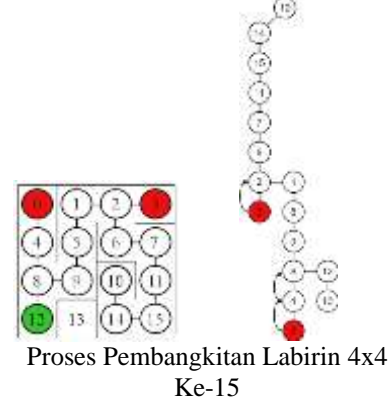


16. Mengulang proses nomor 4. Apabila semua tetangga sel aktif sudah dikunjungi, maka dilakukan runut balik ke sel sebelumnya pada *stack* penelusuran.
Total sel = 16
Jumlah sel dikunjungi = 14

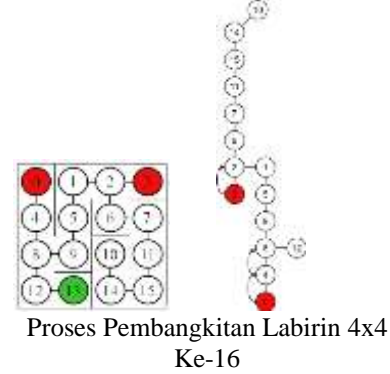


17. Melakukan runut balik ke sel sebelumnya pada *stack* pohon penelusuran, sampai ditemukan tetangga yang belum pernah

dikunjungi. Kemudian ulangi proses nomor 4.
Total sel = 16
Jumlah sel dikunjungi = 15



18. Mengulang proses nomor 4.
Total sel = 16
Jumlah sel dikunjungi = 16



19. Proses pembangkitan labirin telah selesai ketika Total sel = Jumlah sel dikunjungi.
Karena Total sel = Jumlah sel dikunjungi = 16, maka proses pembangkitan labirin selesai.

c. Perancangan Sistem



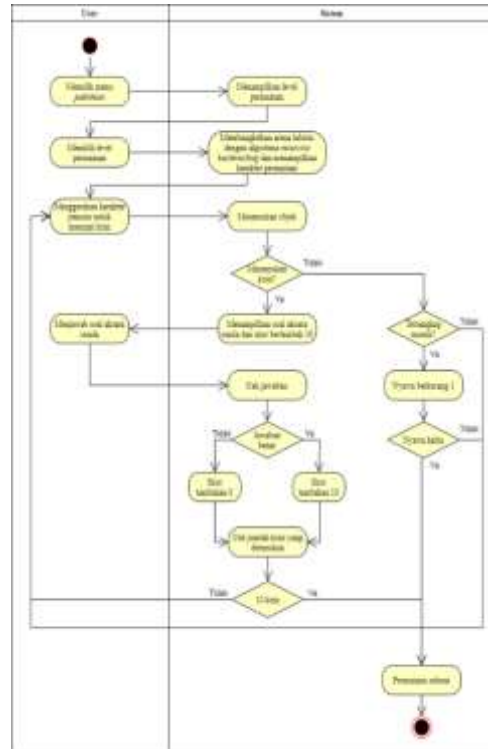
Gambar 7. UseCase Game

Tabel 1. Skenario Memainkan Game

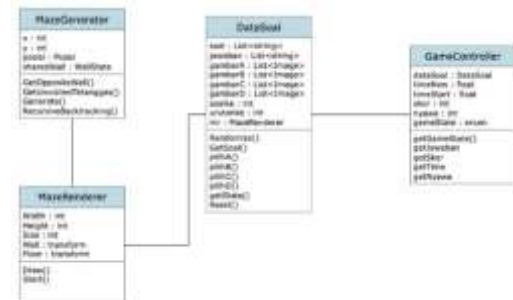
Nama Use Case	Memainkan Game
Stimulan	User membuka aplikasi dan memilih menu <i>paénkeun</i> pada menu utama untuk memainkan <i>game</i>
Aktor	User
Precondition	Aktor menjalankan aplikasi dan memilih menu <i>paénkeun</i> yang terdapat pada

Nama Use Case	Memainkan Game
	menu utama
Reaksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Aktor membuka aplikasi	2. Sistem menampilkan halaman menu utama
1. Aktor memilih menu <i>paénkeun</i> yang terdapat pada menu utama	2. Sistem menampilkan menu <i>paenkeun</i> yang berisi pilihan <i>level</i> permainan
3. Aktor memilih <i>level 1</i>	4. Sistem membangkitkan dan menampilkan arena permainan labirin <i>level 1</i> dengan menggunakan algoritma <i>recursive backtracking</i>
5. Aktor menyelesaikan permainan <i>level 1</i>	6. Sistem menampilkan <i>pop up game lose</i> atau <i>game win</i>
7. Aktor memilih <i>level 2</i>	8. Sistem membangkitkan dan menampilkan arena permainan labirin <i>level 2</i> dengan menggunakan algoritma <i>recursive backtracking</i>
9. Aktor menyelesaikan permainan <i>level 2</i>	10. Sistem menampilkan <i>pop up game lose</i> atau <i>game win</i>
11. Aktor memilih <i>level 3</i>	12. Sistem membangkitkan dan menampilkan arena permainan labirin <i>level 3</i> dengan menggunakan algoritma <i>recursive backtracking</i>
13. Aktor menyelesaikan permainan	14. Sistem menampilkan <i>pop up game</i>

Nama Use Case	Memainkan Game
<i>level 2</i>	<i>lose</i> atau <i>game win</i>
Postcondition	Aktor menyelesaikan permainan dan mengetahui status kemenangan dalam permainan



Gambar 8. Activity Diagram Memainkan Game



Gambar 9. Class Diagram Game

3. Tahap Production



Gambar 10. Interface Menu Utama

Keterangan Gambar 10. Player dapat melihat menu utama permainan setelah menjalankan aplikasi. Terdapat

beberapa menu dalam permainan yaitu ; pengajaran, pitunjuk, paenkeun, ngeunaan, kaluar.



Gambar 11. Interface Menu Pengajaran

Keterangan Gambar 11. Player setelah masuk ke menu pengajaran akan mendapatkan beberapa pilihan dalam pengajaran yaitu; ngalagena, swara, rarangken dan angka.



Gambar 12. Interface Materi Aksara Ngalagena



Gambar 13. Interface Materi Aksara Swarsa



Gambar 14. Interface Materi Rarangken



Gambar 15. Interface Materi Angka



Gambar 16. Interface Menu Petunjuk



Gambar 17. Interface Permainan Labirin

Keterangan gambar 17. Dimana player akan mendapartkan edukasi pembelajaran dalam permainan labirin. Labirin yang ada tidak akan sama dengan labirin sebelumnya, dan akan terus berbeda, dikarenakan menggunakan algoritma pembangkit labirin.

IV PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini tidak lepas dari tahapan GDLC yaitu tahapan Alfa Testing, Beta testing dan Realease.

a. Tahap Alfa Testing

Pengujian black box adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada sisi fungsionalitas, khususnya pada input dan output aplikasi. Tahap pengujian atau testing merupakan salah satu tahap yang harus ada dalam sebuah siklus pengembangan perangkat lunak. Berikut ini adalah tabel pengujian black box :

Tabel 2. Pengujian Alfa (Blackbox Testing) Menu Utama

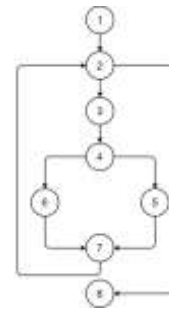
Pengujian Black Box Halaman Menu Utama					
No	Tombol	Aksi Pemain	Reaksi Sistem	Harapan	Status
1.	Menu Pangajaran	Pemain menekan tombol <i>pangajaran</i>	Sistem menampilkan halaman pilihan materi aksara Sunda	Sesuai harapan	Valid
2.	Menu Pitunjuk	Pemain menekan tombol <i>pitunjuk</i>	Sistem menampilkan halaman informasi petunjuk permainan	Sesuai harapan	Valid
3.	Menu Paénkeun	Pemain menekan tombol <i>paénkeun</i>	Sistem menampilkan halaman pilihan <i>level</i> permainan	Sesuai harapan	Valid
4.	Menu Ngeunaan	Pemain menekan tombol <i>ngeunaan</i>	Sistem menampilkan halaman informasi mengenai pembuat aplikasi	Sesuai harapan	Valid
5.	Menu Kaluar	Pemain menekan tombol <i>kaluar</i>	Keluar dari aplikasi	Sesuai harapan	Valid

Tabel 3. . Pengujian Alfa (Blackbox Testing) Menu Pengajaran

Pengujian Black Box Halaman Main Pangajaran					
No	Tombol	Aksi Pemain	Reaksi Sistem	Harapan	Status
1.	Aksara Swara	Pemain menekan tombol Aksara Swara	Sistem menampilkan halaman materi Aksara Swara	Sesuai harapan	Valid
2.	Aksara Ngalagena	Pemain menekan tombol Aksara Ngalagena	Sistem menampilkan halaman materi Aksara Ngalagena	Sesuai harapan	Valid
3.	Aksara Rarangkén	Pemain menekan tombol Aksara Rarangkén	Sistem menampilkan halaman materi Aksara Rarangkén	Sesuai harapan	Valid
4.	Aksara Angka	Pemain menekan tombol Aksara Angka	Sistem menampilkan halaman materi Aksara Angka	Sesuai harapan	Valid
5.	Tutup	Pemain menekan tombol Tutup	Kembali ke halaman sebelumnya atau menutup halaman yang sedang dibuka	Sesuai harapan	Valid

Tabel 4. Pengujian Alfa (WhiteBox Testing) Code Algoritma Recursive Backtracking Pembangkit Labirin

No	Source Code
1.	<pre>private static Wallstate[,] RecursiveBacktracking(Wallstate[,] maze, int width, int height) { //disini we make changes var labirin = new System.Random(/*seed*/); var posisiStack = new Stack<Posisi>(); var posisi = new Posisi { X = labirin.Next(0, width), Y = labirin.Next(0, height) }; maze[posisi.X, posisi.Y] = Wallstate.Dikunjungi; // 1000 1111 posisiStack.Push(posisi);</pre>
2.	<pre>while (posisiStack.Count > 0) {</pre>
3.	<pre> var current = posisiStack.Pop(); var tetangga = GetUnvisitedTetanggas(current, maze, width, height);</pre>
4.	<pre> if(tetangga.Count > 0) {</pre>
5.	<pre> posisiStack.Push(current); var randomIndex = labirin.Next(0, tetangga.Count); var randomTetangga = tetangga[randomIndex]; var nPosisi = randomTetangga.Posisi; maze[current.X, current.Y] &= ~randomTetangga.SharedWall; maze[nPosisi.X, nPosisi.Y] &= ~GetOppositeWall(randomTetangga.SharedWall); maze[nPosisi.X, nPosisi.Y] = Wallstate.Dikunjungi; posisiStack.Push(nPosisi); } }</pre>
6.	<pre> else { Debug.Log("Terdapat Tetangga!"); } }</pre>
7.	<pre> }</pre>
8.	<pre> return maze; }</pre>



Gambar 18. Flowgraph Algoritma Recursive Backtracking Pembangkit Labirin

Cyclomatic complexity dari flowgraph diatas dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$V(G) = E - N + 2 \text{ atau } V(G) = P + 1 \text{ Diketahui :}$$

E (jumlah edge pada flowgraph) = 9

N (Jumlah node pada flowgraph) = 8

P (Jumlah predikat node pada flowgraph) = 2

Region = 3

$$V(G) = 9 - 8 + 2 = 3$$

$$V(G) = 2 + 1 = 3$$

Dari hasil perhitungan Cyclomatic complexity terdapat 3 path (jalur), yaitu =

$$\text{Path 1} = 1 - 2 - 8$$

$$\text{Path 2} = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 7 - 2 - 8$$

$$\text{Path 3} = 1 - 2 - 3 - 4 - 6 - 7 - 2 - 8$$

b.Tahap Beta Testing

Pengujian UAT (User Accepted Testing)

Untuk mengetahui tanggapan responden (user) terhadap aplikasi game Labirin Aksara Sunda yang dibuat, maka dilakukan pengujian dengan memberikan kepada 20 responden. Jawaban dari pertanyaan, terdiri dari tingkatan yang dipilih sebagai berikut:

Tabel 5. Pilihan Jawaban UAT

A	Sangat : Mudah/Bagus/Sesuai/Jelas
B	Mudah/Bagus/Sesuai/Jelas
C	Netral
D	Cukup : Sulit/Bagus/Sesuai/Jelas
E	Sangat : Sulit/Buruk/Tidak Sesuai/Tidak Jelas

Tabel 6. Bobot Nilai Jawaban

Jawaban	Bobot
Sangat : Mudah/Bagus/Sesuai/Jelas	5
Mudah/Bagus/Sesuai/Jelas	4
Netral	3
Cukup : Sulit/Bagus/Sesuai/Jelas	2
Sangat : Sulit/Buruk/Tidak Sesuai/Tidak Jelas	1

Tabel 7. Pertanyaan/Kuesioner

No	Pertanyaan	A	B	C	D	E
1.	Apakah tampilan menu aplikasi <i>game</i> Labirin Aksara Sunda menarik?	10	8	2	0	0
2.	Apakah aplikasi <i>game</i> Labirin Aksara Sunda menarik/seru untuk dimainkan?	10	9	1	0	0
3.	Apakah <i>game</i> ini dapat meningkatkan minat belajar untuk memahami pembelajaran aksara Sunda?	12	8	0	0	0
4.	Apakah dengan adanya <i>game</i> ini lebih mudah dalam memahami materi pembelajaran aksara Sunda?	10	10	0	0	0
5.	Apakah <i>game</i> dapat digunakan atau berfungsi dengan baik?					

Tabel Data Kuisisioner Setelah Diolah

Tabel 8. Data Kuisisioner Setelah Diolah

No	Nilai					Jumlah
	Ax5	Bx4	Cx3	Dx2	Ex1	
1.	10	8	2	0	0	88
2.	10	9	1	0	0	89
3.	12	8	0	0	0	92
4.	10	10	0	0	0	90
5.	13	7	0	0	0	93
Nilai Total						452

Dari 20 responden didapat nilai total sebesar 452. Bobot maksimal untuk setiap pertanyaan adalah 5 (Sangat : Mudah/Bagus/Sesuai/Jelas). Berikutnya adalah mencari nilai maksimal yang diperoleh dari hasil perkalian jumlah responden, jumlah pertanyaan, dan bobot maksimal ($20 \times 5 \times 5 = 500$). Setelah menentukan nilai maksimal, maka untuk menghitung persentase secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase kelayakan (\%)} &= \frac{\text{Skor hasil pengujian}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{452}{500} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 90,4\%$$

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan kepada 20 responden dapat disimpulkan bahwa *game* Labirin Aksara Sunda yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran alternatif aksara Sunda dan berbasis android ini mendapatkan respon yang sangat baik dari responden dengan nilai persentase kelayakan sebesar 90,4%.

6. Tahap Realease

Pada tahapan ini, *game* yang telah dibuat didistribusikan ke sekolah secara langsung, yaitu ke siswa dan guru di SDN 1 Jalaksana. *Game* yang telah dibuat dapat dijalankan di smartphone dengan system operasi android.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian UAT (User Accepted Testing) dengan dibuatnya *game* labirin aksara Sunda yang secara fungsi dan tampilan yang menarik dan dapat meningkatkan minat siswa/i SD Negeri 1 Jalaksana dalam mempelajari aksara Sunda. Dengan adanya *game* labirin aksara Sunda dapat dijadikan sebagai salah satu media pembelajaran alternatif untuk memudahkan siswa/i dalam memaksimalkan kemampuan siswa/i dalam menguasai materi pembelajaran aksara Sunda. Algoritma Recursive Backtracking dapat diterapkan sebagai maze generator pada *game* labirin yang digunakan sebagai media pembelajaran alternatif aksara Sunda

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Kepala Dinas Pendidikan Kabupaten Kuningan, Civitas Akademik SMPN 1 Jalaksana dan pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dan atas segala dukungan yang telah diberikan sehingga terselenggaranya penelitian dan pembuatan *game* ini.

III. REFERENSI

- [1] D. K. R. A. & N. Y. Hermawaty, "GAME EDUKASI WORD SEARCH PUZZLE NAMA ANAK HEWAN DALAM BAHASA SUNDA MENGGUNAKAN ALGORITMA LINEAR CONGRUENT METHOD (LCM) DAN ALGORITMA KNUTH MORRIS PRATT (KMP)(Studi Kasus: SDN Pajawanlor)," Nuansa Informatika, Vol. 13, No. 2, P. 24, 2019.
- [2] E. H. L. & K. A. S. Setiadharna, "Algoritma Maze Generator Recursive Backtracking Untuk Membuat Prosedural Labirin Pada Game Petualangan Labirin 3D," Jurnal Repositor, Vol. 2, No. 3, Pp. 373-384, 2020.
- [3] D. Kosasih, "IDIOM SUNDA SEBAGAI LANDASAN PENGEMBANGAN

- PENDIDIKAN," Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2010.
- [4] E. R. A. Adam, *Fundamental Of Game Design*, Barkeley: CA, 2012.
- [5] M. F. Fuad Nasher, "Game Edukasi Mengenal Huruf Hijaiyah Untukanak Usia Dini Berbasis Mobile(Studi Kasus : DTA Nurul Muttaqien)," *Media Jurnal Informatika*, Vol. 13, No. 2, P. 92, 2021.
- [6] R. A. Krisdiawan, "PEMBUATAN GAME EDUKASI PENGENALAN HURUF ALFABET DAN ANGKA," *JURNAL ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS NASIONAL PASIM*, Vol. 10, No. 1, Pp. 43-51, 2019.
- [7] A. P. E. D. F. N. A. K. Rio Andriyat Krisdiawan, "Implementation Dijkstra's Algorithm For Non-Players Characters In The Game Dark Lumber," In *Journal Of Physics: Conference Series*, Kuala Lumpur Malaysia, 2021.
- [8] C. W. Reynolds, "Steering Behaviors For Autonomous Characters," In *Game Developers Conference*, 1999.
- [9] I. M. F. N. O. A. B. & A. A. S. R. Mustika, "Membuat Pergerakan Nonplayer-Character (Npc) Menggunakan Algoritma Dijkstra," In *Eproceedings Of Engineering*, 2020.
- [10] A. Rio, "Contoh Story Board," <https://staff.uniku.ac.id/rioandriyat/Contoh-Story-Board/>, Kuningan, 2018.
- [11] M. Kani, "Algoritma Dan Bahasa Pemrograman," In *Pengantar Algoritma Dan Pemrograman*, 2020.
- [12] O. Pribadi, "Maze Generator Dengan Menggunakan Algoritma Depth-First-Search," *Jurnal Times*, Vol. IV, No. 1, Pp. 1-5, 2015.
- [13] Trisnawan, "Rancang Bangun Maze Generator Untuk Roleplaying Game "The Warrior"," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2015.
- [14] M. Novriyanto And Zaid.S, "Penerapan Algoritma Backtracking Berbasis Blind Search Untuk Menentukan Penjadwalan Mengajar," In *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 2013.
- [15] Setiadharna, "Algoritma Maze Generator Recursive Backtracking Untuk Membuat Prosedural Labirin Pada Game Petualangan Labirin 3D," *Jurnal Repositor*, Vol. 2, No. 3, 2020.
- [16] R. P. A. Krisdiawan R.A., "Rancang Bangun Game Treasure Of Labyrinth Dengan Algoritma Backtracking Berbasis Android," *Nuansa Informatika*, Vol. 14, No. 1, Pp. 46-55, 2020.