

Game Puzzle Pahlawan Nasional Indonesia dengan Metode *Best First Search*

Faiz Naufal M¹, Febri Maspiyanti²(✉)

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia, 12640

¹faizaufalm@gmail.com, ²febri.maspiyanti@univpancasila.ac.id

Informasi Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit 14 Oktober, 2022

Direvisi 18 Oktober, 2022

Diterima 14 November, 2022

Kata Kunci:

Best First Search,
Game Puzzle,
Permainan,
Puzzle Slider

Abstrak

Game merupakan kata dalam bahasa Inggris yang berarti permainan. Permainan adalah sesuatu yang dapat dimainkan dengan aturan tertentu sehingga ada yang menang dan ada yang kalah, biasanya dalam konteks tidak serius atau dengan tujuan refreshing. Suatu cara belajar yang digunakan dalam menganalisa interaksi antara sejumlah pemain maupun perorangan yang menunjukkan strategi-strategi yang rasional. Ada banyak macam genre permainan salah satunya adalah *Slider Puzzle*. *Slider puzzle* adalah sebuah permainan yang dapat mengasah kemampuan berpikir dan daya ingat dimana pengguna harus menyusun *puzzle* dengan cara menggeser potongan *puzzle* dengan jumlah gerakan paling sedikit dan waktu tersingkat. Untuk mempermudah menyusun *puzzle*, maka dari itu pada permainan ini ada sebuah fungsi yang bernama *Hint* yang menggunakan teknik *Best First Search*. *Best First Search* sendiri merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menentukan jalur tercepat pada *puzzle* ini.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Febri Maspiyanti

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia, 12640

Email: febri.maspiyanti@univpancasila.ac.id

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang bisa dibilang sangat pesat pada zaman ini, diiringi dengan kebutuhan manusia yang menginginkan kemudahan akan fasilitas – fasilitas yang mendukung manusia dalam upaya menyelesaikan pekerjaan. Teknologi komputer merupakan salah satu teknologi yang dapat mempercepat kerja manusia. Kemajuan teknologi memang sangat penting untuk kehidupan manusia saat ini. Karena teknologi adalah salah satu penunjang kemajuan manusia. Di banyak belahan masyarakat, teknologi telah membantu memperbaiki ekonomi, pangan, komputer, dan masih banyak lagi [1]. Hal ini juga berdampak tak terkecuali pada bidang pendidikan. Dunia jaman sekarang telah semakin canggih pada pelaksanaannya. Tidak hanya menggunakan papan tulis dan kapur, namun telah beralih pada komputer, dan proyektor. Para pelajar pun semakin mudah dalam mendapatkan ilmu dengan bantuan teknologi. Selain membawa banyak manfaat, teknologi juga menimbulkan masalah dalam dunia pendidikan. Dengan teknologi yang semakin canggih tersebut, semakin banyak pula permainan – permainan bermunculan. Ditambah gadget canggih yang semakin banyak diproduksi saat ini, yang membuat sebuah ponsel yang pada awalnya hanya digunakan untuk berkomunikasi, menjadi suatu alat yang lebih sering digunakan untuk bermain. Hal ini tentunya dapat menjadi godaan bagi pelajar sehingga lebih memilih untuk bermain daripada belajar. Bias kita lihat di tempat – tempat umum, hampir setiap orang sibuk melihat ponsel, bukan untuk berkomunikasi melainkan untuk bermain permainan yang ada pada ponsel mereka dalam setiap kesempatan yang ada. Terlepas dari semua kekurangannya, permainan merupakan salah satu solusi yang tepat bagi pendidikan. Terutama bagi para pelajar

yang sulit sekali untuk diajak belajar dan lebih memilih untuk tetap bermain. Maka dari itu penggunaan permainan sebagai sarana edukasi merupakan pilihan tepat untuk menyelesaikan permasalahan ini.

Permainan adalah suatu kegiatan yang menyenangkan bagi semua orang. Dalam perkembangannya, permainan dapat dibuat untuk membantu mendidik anak dalam mengasah otak dan memikirkan beberapa strategi atau cara untuk menyelesaikan suatu masalah [2]. Citra permainan dikalangan masyarakat masih dipandang sebagai sesuatu yang menghibur dibanding sebagai media pembelajaran. Sifat dasar permainan yang menantang (*challenging*), membuat ketagihan (*addicted*) dan menyenangkan (*fun*) bagi mereka yang suka bermain game dapat berdampak negatif apabila bermain tanpa batas dan juga jika permainan itu sendiri bersifat tidak edukasional. Untuk itu perlu dikembangkan sebuah permainan edukasi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang dapat memotivasi pemainnya agar tertarik dalam kegiatan belajar.

Penerapan permainan untuk media pendidikan atau yang disebut *education game* bermula dari perkembangan video game yang sangat pesat dan menjadikannya sebagai media alternatif untuk kegiatan pembelajaran. Pembantu Rektor III Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Suasmoro mengungkapkan permainan edukasi ini perlu dikembangkan dan seharusnya permainan tidak hanya menyenangkan tapi juga dapat mendidik. Dengan adanya perkembangan teknologi yang begitu pesat di era globalisasi ini, hal tersebut dapat berpengaruh terhadap proses pembelajaran [3]. Melihat kepopuleran permainan tersebut, para pendidik berpikir bahwa mereka mempunyai kesempatan untuk menerapkan permainan pada pembelajaran yang disesuaikan dengan kurikulum. Permainan edukasi sangatlah menarik untuk dikembangkan. Ada beberapa kelebihan membuat permainan edukasi dibandingkan dengan metode edukasi konvensional. Salah satu kelebihan utama permainan edukasi adalah pada visualisasi dari permasalahan nyata, dan juga keunggulan signifikan lainnya adalah adanya animasi yang dapat meningkatkan daya ingat sehingga pemain dapat menyimpan materi pelajaran dalam waktu yang lama dibandingkan dengan metode edukasi konvensional [4]. Massachusetts Institute of Technology (MIT) berhasil membuktikan bahwa permainan sangat berguna untuk meningkatkan logika dan pemahaman pemain terhadap suatu masalah melalui proyek permainan. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, tidak diragukan lagi bahwa permainan edukasi dapat menunjang proses pendidikan [5]. Permainan edukasi juga merupakan sebuah permainan yang telah dirancang untuk mengajarkan pemainnya tentang topik tertentu, memperluas konsep, memperkuat pembangunan, memahami sebuah peristiwa sejarah atau budaya, atau membantu mereka dalam belajar keterampilan karena mereka bermain [6]. Munculnya berbagai macam permainan, termasuk permainan edukasi juga dipengaruhi oleh semakin berkembangnya teknologi di sekitar kita. Berdasarkan observasi yang dilakukan sebagian besar anak – anak lebih mudah mengingat sesuatu jika ada visualisasi-nya dan tidak hanya tulisan teks saja. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang dapat membuat pembelajaran lebih menarik. Salah satu alternatif media yang perlu dikembangkan adalah permainan edukasi. Dari hasil observasi pada saat ini masyarakat sangat suka bermain game, mereka bisa menghabiskan sebagian besar waktu mereka untuk bermain game di manapun mereka berada. Sehingga diharapkan dengan adanya media pembelajaran yang berbasis permainan edukasi dapat membuat masyarakat lebih termotivasi dan menikmati proses pembelajaran. Dalam hal ini permainan edukasi berupa *game puzzle*.

Game puzzle adalah salah satu jenis permainan yang dapat meningkatkan daya ingat serta kreatifitas pemain dalam menyelesaikan masalah dengan cepat dan tepat. Pengertian secara umum *puzzle* adalah salah satu permainan menyusun gambar, gambar diacak terlebih dahulu sehingga pemain mencoba menyusunnya di dalam bingkai dengan menghubungkan potongan – potongan kecil menjadi sebuah gambar yang utuh. *Puzzle* juga merupakan salah satu jenis permainan yang cukup memeras otak untuk menyelesaikannya. Pemain ditantang untuk berpikir kreatif bagaimana untuk membuat semua bagian *puzzle* terletak pada posisi sebenarnya. Cara memainkannya cukup mudah, pemain hanya perlu menggeser *puzzle* satu demi satu sampai akhirnya semua bagian *puzzle* terletak pada posisi sebenarnya [7]. Algoritma A* merupakan algoritma pencari jalan terbaik dan merupakan gabungan dari algoritma Dijkstra dan BFS. Ketiga algoritma ini menggunakan graf berbobot tak berarah sebagai konsep dasar pencarian jejak [8]. Algoritma A* mengunjungi simpul dalam graf dengan cara mengunjungi simpul yang paling mendekati solusi yang dalam hal ini menganalisa algoritma A* dalam membantu mencari jalan pergeseran. Algoritma A* menerapkan heuristic untuk menemukan solusi yang paling optimum. Heuristic ini yang menyebabkan pohon ruang status tidak perlu dibangkitkan seluruhnya, hanya yang mendekati solusi terbaik saja. Pada kasus ini solusi terbaik dapat dicapai [9].

2. Landasan Teori

A) Kecerdasan Buatan

Kecerdasan Buatan merupakan cabang dari ilmu komputer yang dalam merepresentasi pengetahuan lebih banyak menggunakan bentuk simbol-simbol daripada bilangan, dan memproses informasi berdasarkan metode heuristik atau dengan berdasarkan sejumlah aturan (Ensiklopedia Britannica). Kecerdasan buatan memang

kerap diidentikkan dengan kemampuan robot yang dapat berperilaku seperti manusia [10]. Dalam perkembangannya kecerdasan buatan dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Sistem pakar : komputer diartikan sebagai sebuah sarana untuk penyimpanan sebuah pengetahuan para ahli pakar sehingga komputer memiliki keahlian menyelesaikan permasalahan dengan meniru keahlian yang dimiliki pakar.
2. Pengolahan bahasa alami (*natural language processing*) : *user* dapat berkomunikasi dengan komputer menggunakan bahasa sehari-hari, misal bahasa Inggris, bahasa Indonesia, bahasa Jawa, dll.
3. Pengenalan ucapan (*speech recognition*) : manusia dapat berkomunikasi dengan komputer menggunakan suara.
4. Robotika & Sistem Sensor
5. *Computer Vision*, menginterpretasikan gambar atau objek – objek tampak melalui komputer *Intelligent Computer-Aided Instruction*, komputer dapat digunakan sebagai tutor yang dapat melatih & mengajar.
6. *Game Playing*
7. *Soft Computing*, sebuah sistem yang mempunyai kemampuan yaitu seperti manusia dengan domain, yang mampu cepat beradaptasi dan belajar agar dapat bekerja lebih baik jika terjadi perubahan lingkungan.

B) Permainan Game

Permainan *game* merupakan bidang AI yang sangat populer berupa permainan antara manusia melawan mesin yang memiliki intelektual untuk berpikir. Bermain dengan komputer memang menarik bahkan sampai melupakan tugas utama yang lebih penting. Komputer dapat bereaksi dan menjawab tindakan-tindakan yang diberikan oleh lawan mainnya. Ribuan macam permainan komputer telah dibuat dan dikembangkan. Yang menarik untuk dibahas adalah permainan Othello atau yang biasa disebut dengan reversi. Betulkah komputer dapat berpikir seperti manusia sehingga dapat bermain othello? Bagaimana suatu komputer yang hanya mengenal *on* atau *off* (0 atau 1) dapat mengerti bermain othello. Papan, biji-biji- cakram (*discs*) dan langkah-langkah permainan diterjemahkan kedalam bahasa yang dimengerti oleh komputer, sehingga komputer dapat menganalisisnya. Papan Othello dibagi kedalam suatu matrik, terdiri dari baris *horizontal* dan kolom *vertical*, sehingga suatu biji cakram tertentu dapat diketahui letaknya. Dan masih banyak lagi permainan lainnya yang tidak kalah menarik & banyak berpikir.

C) Unity 3D

Unity adalah alat *authoring* permainan 3D untuk Mac dan PC. *Game Engines* adalah mur dan baut yang duduk di balik layar dari setiap *video game*. Dari karya seni sampai ke matematika yang menentukan setiap *frame* di layar, "*engine*" membuat keputusan. Dimulai dengan render-metode menampilkan grafis pada layar, dan mengintegrasikan metode kontrol dan satu set aturan untuk permainan untuk mengikuti-mesin adalah apa yang pengembang membangun untuk "*house*" permainan [11].

D) Best First Search

Best first search merupakan kombinasi dari metode *depth first search* dan *breadth first search* dimana pencarian diperbolehkan mengunjungi node pada level lebih rendah jika node pada level lebih tinggi memiliki nilai heuristik lebih buruk [12]. Best-first search memilih simpul baru yang memiliki biaya terkecil diantara semua *leaf nodes* (simpul-simpul pada level terdalam) yang pernah dibangkitkan. Penentuan simpul terbaik dilakukan dengan menggunakan sebuah fungsi yang disebut fungsi evaluasi $f(n)$. fungsi evaluasi *best-first search* dapat berupa biaya perkiraan dari suatu simpul menuju ke goal atau gabungan antara biaya sebenarnya dan biaya perkiraan tersebut. Pada setiap langkah proses pencarian terbaik pertama, kita memilih node-node dengan menerapkan fungsi heuristik yang memadai pada setiap node/simpul yang kita pilih dengan menggunakan aturan-aturan tertentu untuk menghasilkan penggantinya. Fungsi heuristik merupakan suatu strategi untuk melakukan proses pencarian ruang keadaan suatu problema secara selektif, yang memandu proses pencarian yang kita lakukan sepanjang jalur yang memiliki kemungkinan sukses paling besar.

E) Algoritma A*

Prinsip dari algoritma ini adalah melakukan transversal satu per satu pada tiap simpul untuk memperoleh lintasan terpendek pada satu graf. Algoritma A* akan menghitung jarak salah satu lintasan graf – graf, lalu menyimpannya dan kemudian menghitung jarak lintasan lainnya. Ketika seluruh lintasan telah selesai dihitung, algoritma A* akan memilih lintasan yang paling pendek [13]. Algoritma A Star atau A* adalah salah satu algoritma pencarian yang menganalisa input, mengevaluasi sejumlah jalur yang mungkin dilewati dan menghasilkan solusi. Algoritma A* adalah algoritma komputer yang digunakan secara luas dalam graph traversal dan penemuan jalur serta proses perencanaan jalur yang bisa dilewati secara efisien di sekitar titik – titik yang disebut node [13]. Karakteristik yang menjelaskan algoritma A* adalah pengembangan dari “daftar

tertutup” untuk merekam area yang dievaluasi. Daftar tertutup ini adalah sebuah daftar untuk merekam area berdekatan yang sudah dievaluasi, kemudian melakukan perhitungan jarak yang dikunjungi dari “titik awal” dengan jarak diperkirakan ke “titik tujuan” [13]. A* adalah algoritma best-first search yang menggabungkan *Uniform Cost Search* dan *Greedy Best-First Search*. Biaya yang diperhitungkan didapat dari biaya sebenarnya ditambah dengan biaya perkiraan. Dalam notasi matematika dituliskan sebagai $f(n) = g(n) + h'(n)$. Dengan perhitungan biaya seperti ini, algoritma A* adalah *complete* dan optimal. Algoritma A* dipilih untuk mencari jalur terpendek menuju base. nilai heuristik pada algoritma A* adalah fungsi optimasi yang menjadikan algoritma A* lebih baik dari pada algoritma lainnya [13].

3. Metodologi

Penelitian ini melakukan langkah – langkah yaitu langka pertama peneliti mengumpulkan data dengan tahapan-tahapan dengan melakukan studi literatur pada penelitian sebelumnya untuk pengemangan game khususnya *game puzzle*. Selanjutnya melakukan wawancara langsung dengan orang yang senang bermain game khususnya game ini untuk dapat mengetahui kebutuhan yang diperlukan untuk pengembang sistem. Langkah kedua adalah menganalisa kebutuhan dalam proses pengembangan sistem menggunakan metode prototyping. Peneliti melakukan kegiatan sesuai dengan sesuai dengan tahap prototyping yaitu :

1. Peneliti menjalankan observasi dan analisis kebutuhan berdasarkan hasil wawancara dan studi literatur.
2. Peneliti membuat model rancangan berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Model rancangan yang dibuat berupa user interface, pemodelan sistem, dan alur percakapan dari game puzzle.
3. Peneliti mulai membangun sebuah prototype.

4. Analisis dan Perancangan

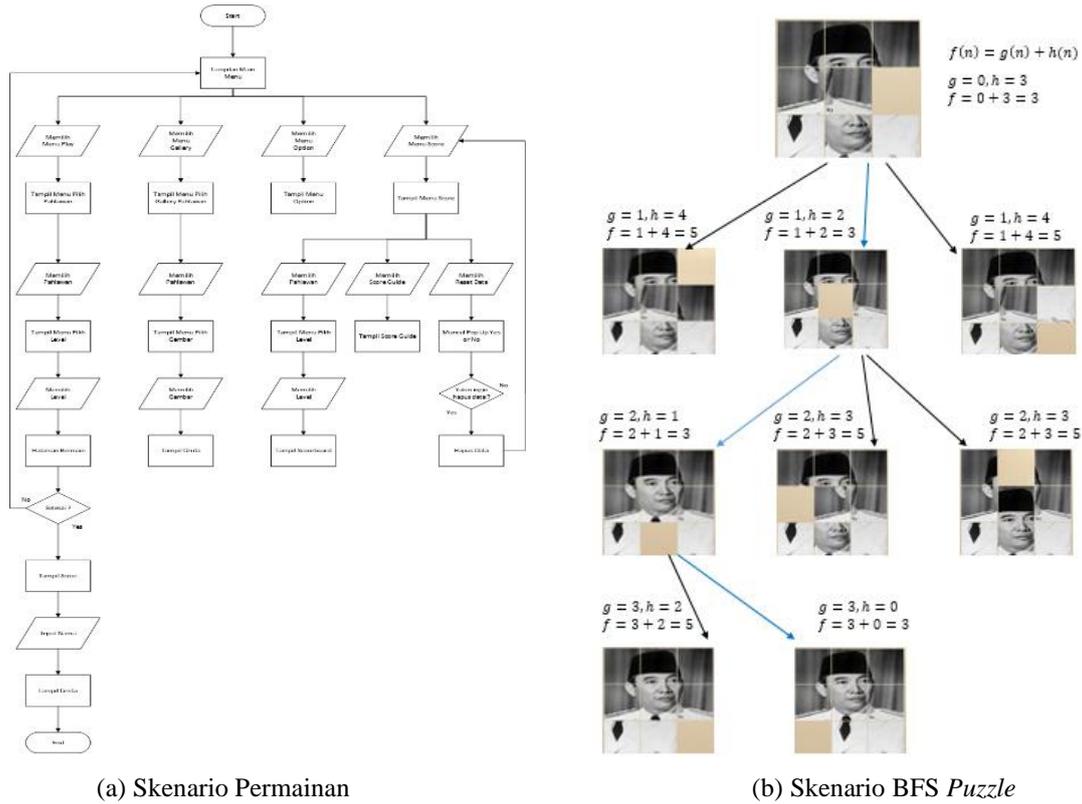
A) Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional berisi tentang semua proses yang akan dilakukan oleh permainan. Kebutuhan fungsional juga berisi informasi apa saja yang harus ada dan dihasilkan oleh permainan yang akan dibuat.

1. Permainan *Puzzle Pahlawan* dimainkan oleh satu pemain atau single player
2. Permainan *Puzzle Pahlawan* menyediakan 5 cerita pahlawan nasional Indonesia
3. Permainan *Puzzle Pahlawan* menyediakan 3 level untuk setiap pahlawan
4. Pada level 1 terdapat *puzzle* berukuran 3x3
5. Pada level 2 terdapat *puzzle* yang mempunyai potongan puzzle sebanyak 20-30 potongan puzzle
6. Pada level 3 terdapat *puzzle* yang mempunyai potongan puzzle sebanyak 50-60 potongan puzzle

B) Skenario Permainan

Pada gambar 3.1 di bawah dijelaskan bagaimana skenario dari permainan *Puzzle Pahlawan Nasional Indonesia*. Untuk bermain pemain memilih *menu Play* lalu memilih pahlawan, dilanjutkan dengan memilih *level* barulah pemain akan bermain. Jika pemain dapat menyelesaikan *puzzle* pemain akan mendapatkan skor dan memasukkan nama untuk disimpan, setelah memasukkan nama pemain akan ditampilkan cerita dari gambar *puzzle* yang dipilih. Jika pemain tidak dapat menyelesaikan *puzzle* pemain dapat kembali ke *main menu*. Jika pemain memilih *menu gallery* pemain akan ditampilkan menu *gallery* di situ pemain akan memilih pahlawan yang ingin dilihat gambarnya, setelah memilih pahlawan pemain akan memilih gambar yang akan dilihat dan akan ditampilkan ceritanya. Jika pemain memilih *menu option* pemain akan ditampilkan *menu option* untuk mengatur *volume backsound*. Lalu jika pemain memilih *menu score* pemain dapat melihat *scoreboard*, *score guide*, dan juga *reset data*. Untuk melihat *scoreboard* pemain dapat memilih pahlawan mana yang ingin dilihat skornya, setelah memilih pahlawan pemain akan memilih *level* barulah akan ditampilkan *scoreboard* tersebut. Untuk melihat *score guide* pemain hanya perlu menekan tombol *score guide* lalu pemain akan ditampilkan *score guide*. Dan kalau pemain ingin me-*reset data* pemain harus menekan tombol *reset data*, lalu akan muncul *pop up* untuk memastikan pemain ingin me-*reset data*, jika pemain memilih *No* pemain akan kembali ke halaman *score*, jika pemain memilih *Yes* maka sistem akan me-*reset data* dan pemain akan otomatis kembali ke halaman *score*.



(a) Skenario Permainan

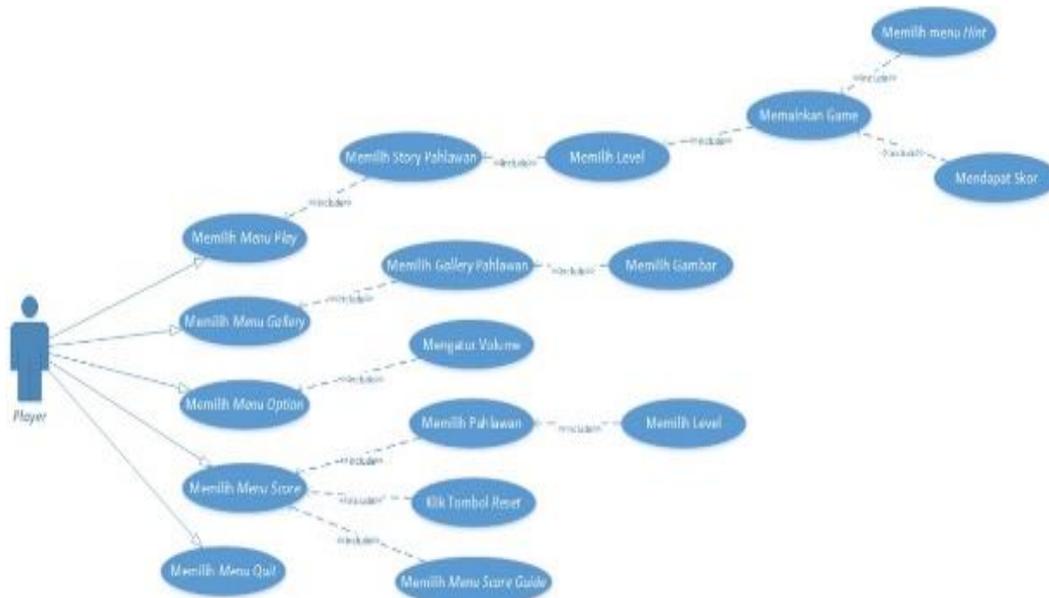
(b) Skenario BFS Puzzle

Gambar 1. Skenario Permainan *Puzzle*

Pada gambar 3.2 di atas g di sini adalah jumlah langkah yang telah ditempuh oleh pemain, h adalah jumlah *puzzle* yang berada pada posisi yang salah, f adalah hasil dari $g + h$ yang dimana nilai f terkecil yang merupakan langkah terbaik.

C) Use Case Diagram

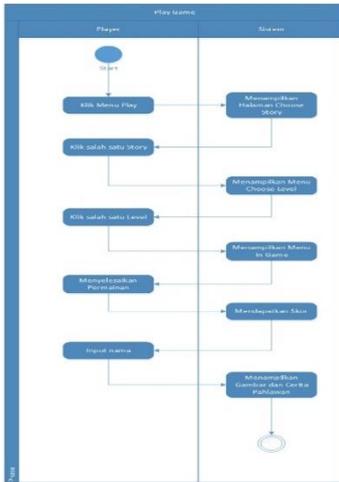
Analisis *Use Case Diagram* menggambarkan batasan akses *user* di dalam sistem. *User* disini mempunyai hak akses “Play”, “Gallery”, “Option”, “Score”, “Quit”, memilih *Story* Pahlawan, memilih *Level*, melihat “Gallery, dan melihat “Score”.



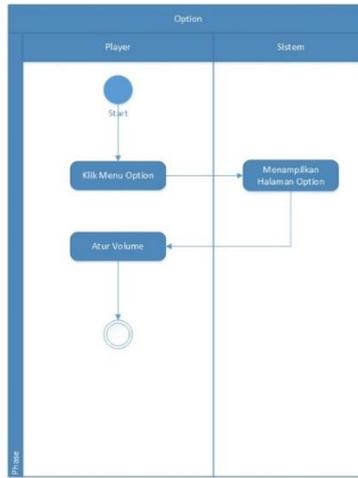
Gambar 2. Use Case Diagram

D) Activity Diagram

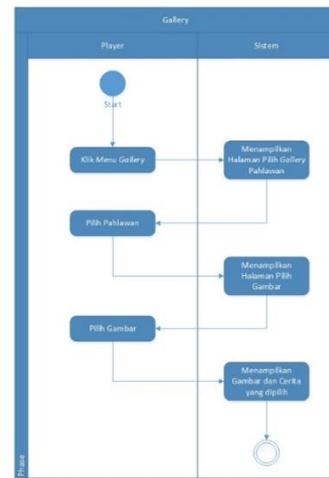
Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, percabangan yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. Activity diagram juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi.



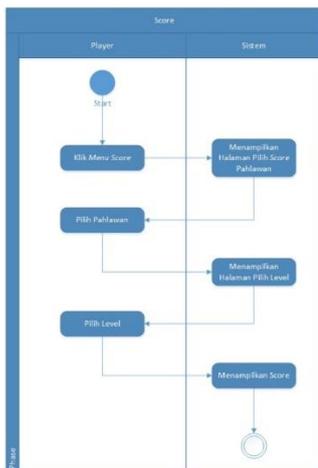
(a) Activity Diagram Play



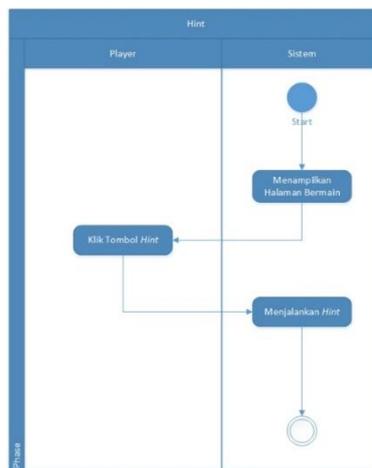
(b) Activity Diagram Option



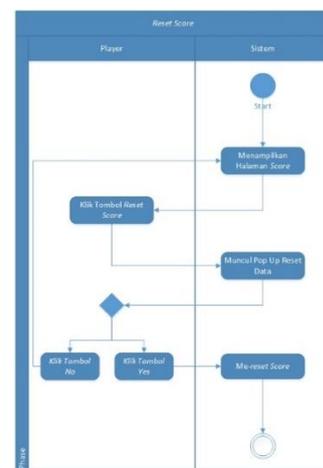
(c) Activity Diagram Gallery



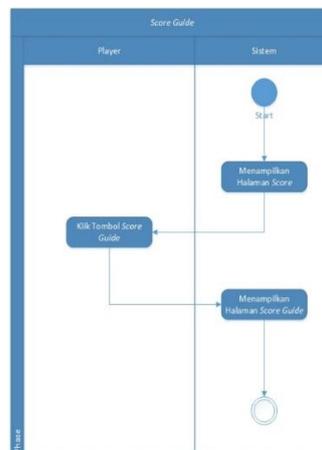
(d) Activity Diagram Score



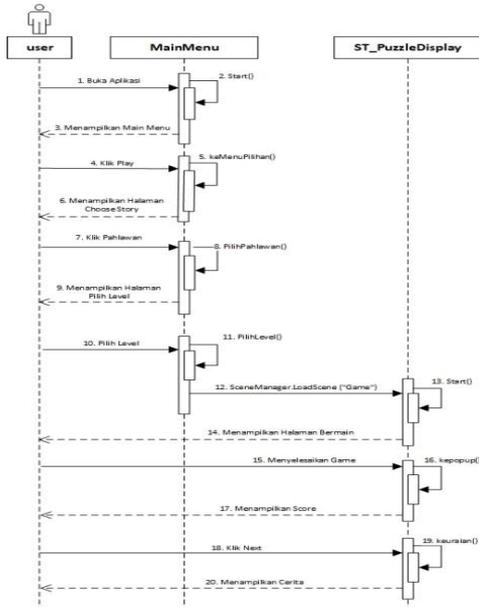
(e) Activity Diagram Hint



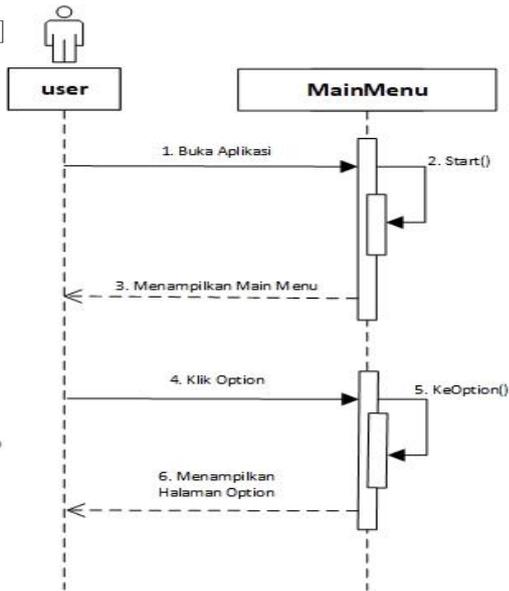
(f) Activity Diagram Reset Score



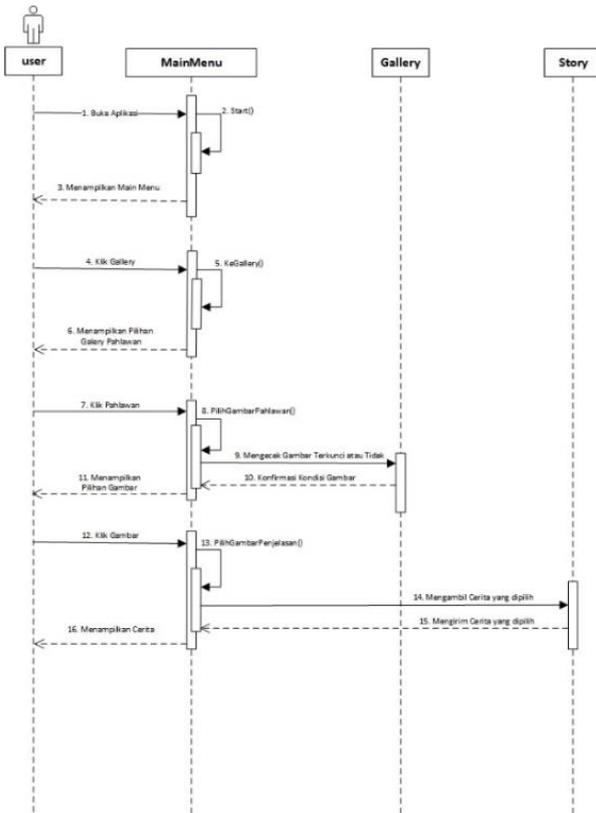
(g) Activity Diagram Score Guide



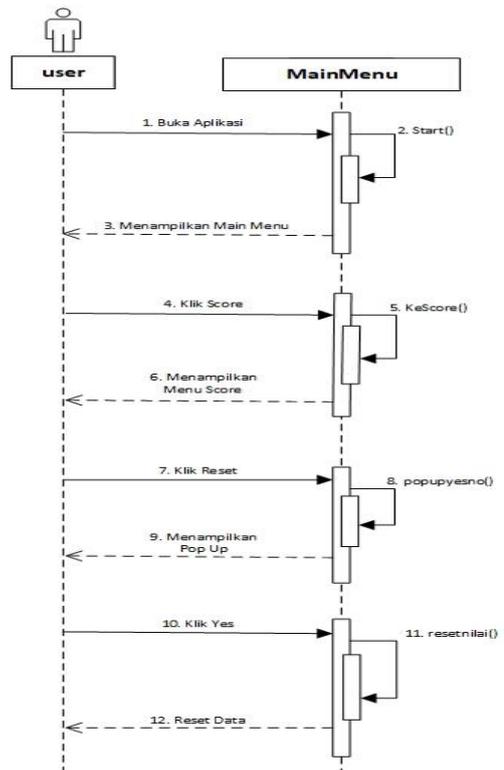
(a) Sequence Diagram Play



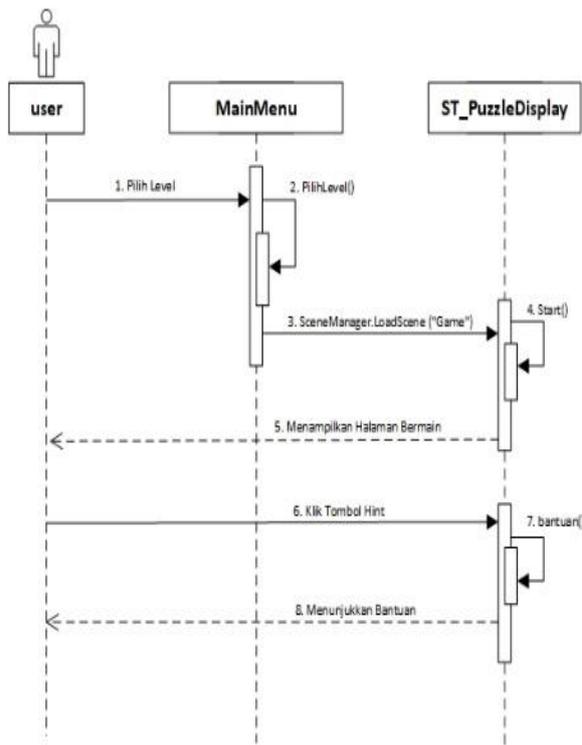
b) Sequence Diagram Option



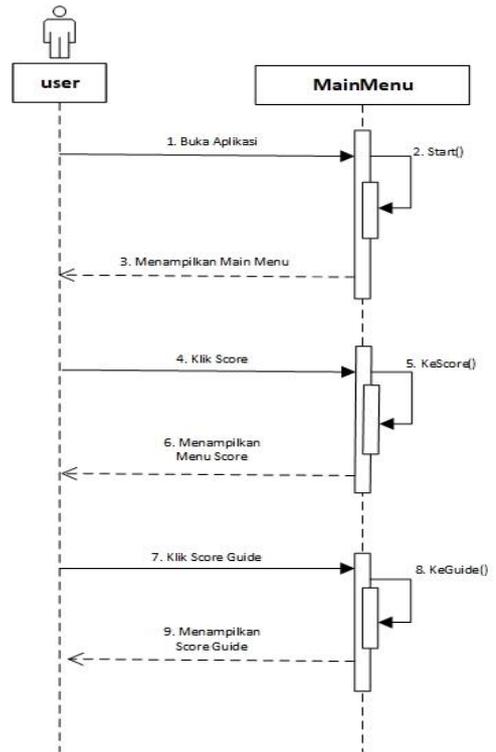
(c) Sequence Diagram Gallery



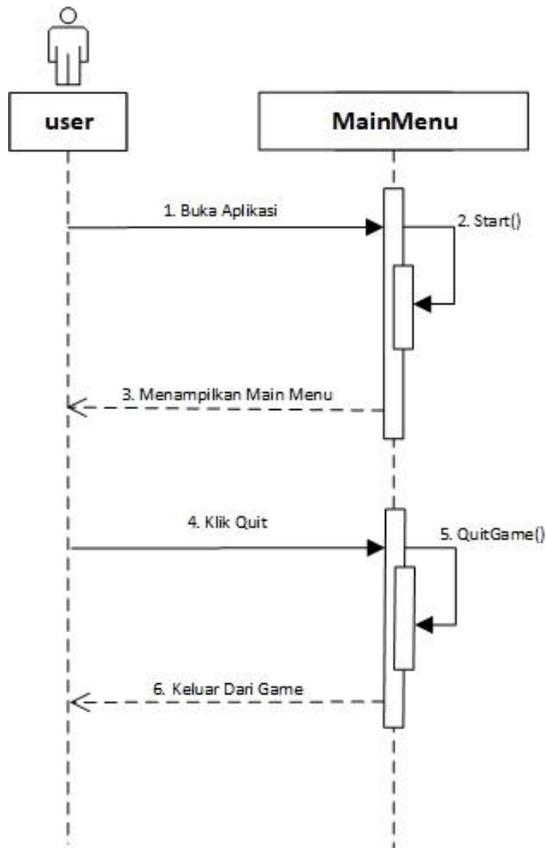
d) Sequence Diagram Score



(e) Sequence Diagram Hint



(f) Sequence Diagram Reset Score

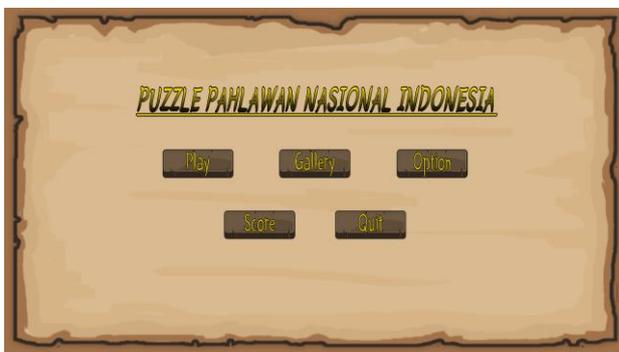


(g) Sequence Diagram Quit

Gambar 5. Sequence Diagram

G) Implementasi dan Hasil

Untuk memainkan *game user* perlu meng-*install program* atau *game*. Pada saat menjalankan *game user* akan dihadapkan pada tampilan halaman *Main Menu* terlebih dahulu.



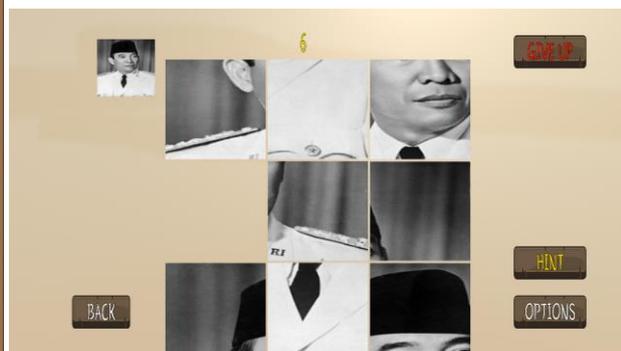
(a) Tampilan Main Menu



(b) Tampilan Halaman Pilih Pahlawan



(c) Tampilan Pilih Level



(d) Tampilan Saat Bermain



(e) Tampilan Input Nama



(f) Tampilan Story

(g) Tampilan Halaman *Menu Gallery*

(h) Tampilan Pilih Gambar



(i) Tampilan Pilih Gambar



(j) Tampilan Cerita Pahlawan

(k) Tampilan *Option*(l) Tampilan Halaman *Menu Score*(m) Tampilan Pilih *Score Level*(n) Tampilan Halaman *Scoreboard*

(o)Tampilan Halaman *Score Guide*(p) Tampilan *Pop Up Reset Data*

Gambar 6. Gambar Implementasi Rancangan

5. Kesimpulan

Dengan dibuatnya *Game Puzzle Pahlawan Nasional Indonesia* yang memuat cerita dan gambar para pahlawan Indonesia dapat membuat anak – anak lebih menikmati belajar tentang sejarah pahlawan Indonesia. Dengan adanya sistem *scoring* juga membuat anak – anak jadi lebih tertantang untuk bermain untuk mendapatkan skor tertinggi dan mengalahkan skor pemain lain. Ditambah dengan adanya metode *Best First Search* untuk *hint*/bantuan membuat pemain tidak jenuh dan kesal saat menghadapi gambar atau level yang sulit. Untuk pengembangan lebih lanjut maka penulis memberikan saran yang semoga bisa bermanfaat dan dapat membantu untuk meningkatkan sistem yang sudah dibuat. Perlunya pengembangan UI / User Interface agar tampilan lebih menarik dan penambahan pahlawan – pahlawan nasional Indonesia lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saputro Rafika Dewi, N, 2015. *Upaya Meningkatkan Pemahaman Tentang Pengaruh Negatif Pemakaian Gadget Saat Jam Pelajaran Melalui Layanan Penguasaan Konten Dengan Media Movie Pada Siswa Kelas X PBS SMK Taman Siswa Kudus TA 2014/2015*. Skripsi Sarjana thesis. Universitas Muria Kudus.
- [2] R. Aisyah, I. A. Zakiyah, I. Farida and M. A. Ramdhani, 2017. “*Learning Crude Oil by Using Scientific Literacy Comics*”, *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 895, no. 1, p. 012011.
- [3] I. Helsy, Maryamah, I. Farida and M. A. Ramdhani, 2017. “*Volta-Based Cells Materials Chemical Multiple Representaion to Improve Ability of Student Representaion*”, *Journal of Physics : Conference Series*, vol. 895, no.1, p. 0102010.
- [4] Amik Vega Vitianingsih, 2016. *Game Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Pendidikan Anak Usia Dini*. Jurnal INFORM Vol. 1, No. 1.
- [5] Donald Clark, 2006 *Game and E-Learning*. Sunderland: Caspian Learning.
- [6] Rezan A, 2009. *Penerapan Pohon dan Algoritma Heuristic dalam Menyelesaikan Sliding Puzzle*. Institut Teknologi Bandung.
- [7] Ecky P, 2009. *Penerapan Algoritma A* Sebagai Algoritma Pencari Jalan Dalam Game*. Institut Teknologi Bandung.
- [8] Latius Hermawan, R. Kristoforus Jawa Bendi. 2013. *Penerapan Algoritma A* pada Aplikasi Puzzle*. SNASTIKOM.
- [9] Desiani, Anita, 2006, *Konsep Kecerdasan Buatan*, Andi, Yogyakarta.
- [10] Goldstone, Will , 2009, *Unity Game Development Essentials*, Packt Publishing, Birmingham.
- [11] Sutojo, T, dkk, 2011. *Kecerdasan Buatan*, Andi, Yogyakarta.
- [12] Parlindungan, Johannes Ridho Tumpuan, 2010. *Penerapan Algoritma A* Dalam Penentuan Lintasan Terpendek*. Diakses 25 Juni 2019 dari <http://informatika.stei.itb.ac.id/>
- [13] Reddy, H., 2013. *Path Finding-Dijkstra's and A* Algorithm's*. Diakses 25 Juni 2019 dari <http://cs.indstate.edu/hgopireddy/newalg.html>