

APLIKASI PERMAINAN MUL-MULAN DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA MINIMAX

Bobby Kurniawan¹, Boko Susilo², Diah Puspitaningrum³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.
Jl.WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A INDONESIA
(tel: 0736-341022; fax: 0736-341022)

¹diavollord@gmail.com,

²masboko@gmail.com,

³diyahpuspitaningrum@gmail.com

Abstrak: Permainan Mul-mulan merupakan permainan asah otak tradisional yang sangat sederhana tanpa menghabiskan banyak sumber daya dan biaya. Permainan ini dimainkan oleh dua orang yang saling berhadap-hadapan. Penelitian ini membangun aplikasi permainan mul-mulan menggunakan algoritma minimax dan menentukan ketertarikan pengguna pada permainan mul-mulan. Algoritma minimax adalah algoritma yang dapat menganalisis semua kemungkinan posisi permainan untuk menghasilkan keputusan terbaik dengan mencari langkah yang akan membuat lawan mengalami kerugian. Terdapat 3 *level* dalam permainan ini yaitu mudah, sedang, dan sulit. Adapun metode pengembangan system yang digunakan untuk membangun aplikasi ini adalah *model waterfall*. Hasil penelitian yang dilakukan yaitu aplikasi yang dibangun berbasis desktop dengan menggunakan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic 6.0* yang diberi nama Aplikasi Permainan Mul-mulan dan memiliki ketertarikan pengguna sebesar 45%.

Kata Kunci: Mul-mulan, *Minimax*, *Visual Basic*.

Abstract: Mul – Mulan is a traditional brain teasers game that very simple without spending a lot of resources and costs. The game is played by two people face to face. This study builds mul-mulan game application using minimax algorithm and determine user interest in mul-mulan's game. Minimax algorithm is an algorithm that can analyze all the possible positions of the game to make the best decision to seek measures that will make the opponent at a disadvantage. There are 3 levels in this application are easy, medium, and hard. As for method development system used to build this application is the waterfall model. Results of research conducted that esktop-based

applicatiomm built using Microsoft Visual Basic 6.0, was named Applications Game Mul-Mulan and have an interest of 45%.

Keywords: Mul-mulan, Minimax Algorithm, Visual Basic

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin modern, maka kini semakin banyak pula permainan-permainan yang sangat canggih dan didukung dengan teknologi tinggi, dan biasanya permainan-permainan ini ditujukan bagi anak-anak. Akibat dari perkembangan zaman, maka tak heran jika anak-anak sekarang tidak mengenal beragam permainan tradisional yang ada di negara

yang kaya akan seni dan budayanya ini. Berbeda ketika beberapa puluh tahun yang lalu, ketika masih kecil mungkin anak-anak lebih mengenal permainan-permainan tradisional seperti Mul-mulan, enggrang, bakiak, congklak, kelereng, engklek, dan lain-lain.

Permasalahannya adalah bukan anak-anak tidak ingin menerima kemajuan teknologi yang terjadi saat ini. Namun perlu disadari bahwa, kemajuan teknologi tidak seluruhnya membawa dampak positif namun juga membawa dampak negatif yang tanpa disadari, terutama bagi anak-anak yang sedang mengalami fase perkembangan

Saat ini berbagai macam permainan modern telah mudah didapatkan, baik secara *online* ataupun *offline* dan sangat mudah untuk diakses oleh anak-anak, dan tidak sedikit orang tua yang membiarkannya bahkan ada pula orang tua yang memfasilitasi di rumah, dengan alasan sebagai hiburan anak ketika anak-anak berada di rumah. Selain disediakan di rumah, banyak juga orang-orang yang membuka usaha *game* seperti *playstation*, *game online*, dan lain-lain

Apabila hal ini berjalan tanpa adanya pengawasan dari orang tua tentu cukup berbahaya bagi perkembangan anak. Karena dengan permainan-permainan modern secara tidak sadar itu akan menjerumuskan anak ke hal yang bisa berdampak negatif. Seperti misalnya anak sulit untuk bersosialisasi, karena anak hanya selalu berinteraksi dengan permainan moderen, dimana permainan-permainan modern saat ini biasanya hanya dilakukan sendiri tanpa adanya interaksi dengan orang lain. Selain itu pula anak akan menjadi pasif dalam kehidupan nyata, ketika anak-anak yang sudah kecanduan terhadap *game* maka cenderung anak akan pasif dalam kehidupan nyata, lebih memilih berdiam diri di rumah sambil

bermain *game*, dibandingkan bermain dengan teman-temannya.

Banyak sekali permainan tradisional Indonesia yang dapat membantu pola berpikir anak, seperti halnya sebuah permainan asah otak tradisional yang disebut Mul-mulan. Permainan ini hampir mirip dengan permainan catur. Bagi generasi setelah tahun 80-an, mungkin masih akrab dengan permainan ini, atau bahkan sering pula memainkannya. Permainan ini merupakan primadona permainan tradisional di zamannya sehingga anak-anak, laki-laki maupun perempuan banyak yang menyukainya.

Adapun contohnya pada penelitian sebelumnya tentang Algoritma Minimax ini adalah pada skripsi “Analisis Algoritma *Minimax* Optimasi *Alpha - Beta* Pruning pada *Game* Congklak” [1], Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Veteran. Pada penelitian tersebut, telah dibuat sebuah aplikasi menggunakan bahasa Java berbasis *desktop* yang diimplementasikan pada *desktop* yang dikhususkan untuk melatih berpikir otak kiri anak. Permainan congklak ini melatih strategi mengumpulkan angka terbanyak agar bisa mengalahkan lawan.

Permainan ini dimainkan oleh dua orang yang saling berhadap-hadapan. Adapun yang disebut bidak dalam permainan Mul-mulan biasanya menggunakan batu kerikil sebesar ibu jari. Setiap pemain memiliki 9 (sembilan) bidak, yang bisa dibuat menggunakan kertas, daun maupun batu kerikil. Sementara papan permainannya sendiri dapat di buat pada sembarang tempat. Bisa di atas tanah, lantai tembok, papan kayu, kertas, dan lain-lain dengan menggunakan arang, kapur tulis, pulpen, bahkan dengan menggunakan ranting kayu yang dicorat-coret, asal tampak ada garis lurus memanjang dan menyilang, biasanya seukuran 30 cm x 30 cm.

Permainan Mul-mulan di masa sekarang sudah sangat sulit ditemukan di kalangan anak-anak. Padahal sebagaimana disebutkan permainan ini merupakan permainan asah otak yang sangat sederhana tanpa menghabiskan banyak sumber daya apalagi biaya. Akan sangat disayangkan jika permainan Mul-mulan sampai lenyap menghilang tanpa ada kejelasan digerus zaman.

Untuk menghindari terjadinya hal tersebut, maka akan dilakukan perancangan permainan Mul-mulan berbasis *desktop*. Diharapkan permainan Mul-mulan akan bisa menjadi lebih interaktif, sehingga dapat menarik minat anak-anak Indonesia untuk mengasah otak dan mengembangkan kemampuan dalam mengatur strategi dengan bermain Mul-mulan. Agar permainan Mul-mulan bisa dimainkan oleh satu orang maka yang menjadi lawannya adalah komputer yang telah diberi kecerdasan yaitu menggunakan algoritma *Minimax*.

Salah satu algoritma yang digunakan untuk permainan Mul-mulan adalah *Minimax*. *Minimax* merupakan algoritma yang digunakan untuk menentukan pilihan langkah selanjutnya agar memperkecil kemungkinan kehilangan nilai maksimal. Algoritma ini mendeskripsikan kondisi apabila terdapat pemain yang mengalami keuntungan, pemain lain akan mengalami kerugian senilai dengan keuntungan yang diperoleh lawan dan sebaliknya. Algoritma *Minimax* adalah algoritma berupa pohon pencarian yang akan menelusuri setiap node untuk memperoleh hasil yang *maksimum*.

II. LANDASAN TEORI

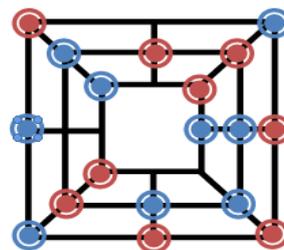
A. Permainan

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. Teori permainan pertama kali ditemukan oleh sekelompok ahli Matematika pada tahun 1944. Teori itu dikemukakan oleh John von Neumann and Oskar Morgenstern yang berisi : Permainan terdiri atas sekumpulan peraturan yang membangun situasi bersaing dari dua sampai beberapa orang atau kelompok dengan memilih strategi yang dibangun untuk memaksimalkan kemenangan sendiri atau pun untuk meminimalkan kemenangan lawan. Peraturan-peraturan menentukan kemungkinan tindakan untuk setiap pemain, sejumlah keterangan diterima setiap pemain sebagai kemajuan bermain, dan sejumlah kemenangan atau kekalahan dalam berbagai situasi”.

B. Permainan Mul – Mulan

Mul-mulan merupakan permainan logika berjenis *board game* yang dimainkan oleh dua pemain dimana setiap pemain berusaha menyusun 3 buah bidak berwarna dalam satu baris baik horizontal, vertikal maupun diagonal. Ukuran papan permainan Mul-mulan standar adalah 7 x 7 kotak dengan memiliki 24 titik yang bisa ditempati bidak. *Board game* sendiri adalah permainan dengan kepingan-kepingan yang ditempatkan di atas, dipindahkan dari atau digerakkan di atas suatu permukaan khusus, permukaan khusus itu disebut papan permainan [2].



Gambar 1. Papan Permainan

C. Peraturan Permainan *Mul-Mulan*

Dimainkan oleh 2 orang, papan permainan dalam keadaan kosong. Setiap pemain masing-masing memiliki 9 buah bidak. Untuk menentukan pemain yang berjalan pertama kali dilakukan suit. Dua pemain, melangkah bergiliran meletakkan bidak masing-masing di titik yang kosong pada papan hingga bidak habis. Setelah tidak ada lagi bidak di tangan maka langkah selanjutnya dengan menggeser bidak sesuai dengan garis yang telah ditentukan. Pemain yang berhasil membuat 3 bidak dalam 1 baris disebut “mul” dan berhak mengambil 1 pion lawannya. Jika 2 bidak lawan letaknya berseberangan dan tengahnya kosong, maka pemain bisa menaruh bidak di tengahnya dan 2 bidak lawan akan diambil. Istilahnya “gotong”. Pemain dinyatakan kalah jika bidaknya tak tersisa lagi.

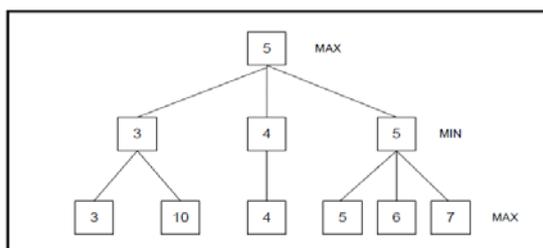
D. Algoritma *Minimax*

Minimax adalah teknik pelacakan mendalam. Ide dasar dari *minimax* adalah untuk memulai pada posisi yang terakhir dan menggunakan pembangkit langkah yang mungkin untuk menghasilkan sekumpulan posisi yang paling baik [3]. Algoritma *minimax* merupakan algoritma yang diterapkan dalam *game* yang melibatkan dua pemain yang saling bergantian, seperti *tic-tac-toe*, *chess*, *go*, *othello* dan *game* yang menggunakan strategi atau logika lainnya [4]. Persamaan antara semua *game* tersebut yaitu semua merupakan *game* logika dan *game* dengan informasi yang lengkap. Ini berarti bahwa *game* merupakan sekumpulan aturan main dan dasar pemikiran yang logis. Adanya aturan main dan dasar pemikiran yang logis tersebut, maka nantinya setiap pemain dapat mengetahui semua langkah yang mungkin dari pemain lawannya, sehingga pemain bisa tetap “memantau” kondisi permainan sewaktu *game* sedang berlangsung [5].

Algoritma *minimax* merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan untuk *game* kecerdasan buatan yang menggunakan teknik *Depth First Search* (DFS) dalam pencariannya pada pohon dengan kedalaman terbatas [3]. Algoritma *minimax* digunakan untuk memilih langkah terbaik, dimana kedua pemain akan saling berusaha untuk memenangkan permainan. Selain itu, algoritma *minimax* ini bekerja secara rekursif dengan mencari langkah yang akan membuat lawan mengalami kerugian minimum. Algoritma *minimax* mendeskripsikan kondisi apabila terdapat pemain yang mengalami keuntungan, pemain lain akan mengalami kerugian senilai dengan keuntungan yang diperoleh lawan dan sebaliknya.

Algoritma *minimax* akan melakukan pengecekan pada seluruh kemungkinan yang ada, sehingga akan menghasilkan pohon permainan yang berisi semua kemungkinan permainan tersebut [6]. Dengan pohon permainan ini setiap pemain mengetahui langkah-langkah yang mungkin diberikan pada situasi permainan saat ini. Sehingga untuk setiap langkah dan semua langkah selanjutnya dapat diketahui. Dalam representasi pohon pada algoritma *minimax*, terdapat dua jenis simpul, yaitu simpul min dan simpul max. Max akan memilih langkah dengan nilai tertinggi dan min akan memilih langkah dengan nilai terendah [3]. Dalam penentuan keputusan max/min tersebut dibutuhkan suatu nilai yang merepresentasikan kerugian atau keuntungan yang akan diperoleh jika langkah tersebut dipilih. Dapat mempergunakan fungsi penaksiran statis pada kumpulan posisi tersebut dan memilih yang terbaik dengan sederhana. Setelah melakukannya, dapat mengembalikan nilai tersebut ke posisi awal untuk menggambarkan evaluasi dari hasil tersebut. Fungsi dari penaksiran statis adalah mengembalikan nilai yang besar untuk

mengindikasikan situasi yang baik, jadi tujuannya adalah untuk memaksimalkan nilai dari fungsi penaksiran statis untuk posisi selanjutnya. Prosedur *minimax* merupakan prosedur rekursi yang didasarkan pada dua prosedur pembantu. Adapun pohon pencarian *Minimax* seperti pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Pohon Pencarian Minimax

E. Optimasi

Optimasi adalah tindakan untuk memperoleh hasil yang terbaik dengan keadaan yang diberikan. Dalam desain, konstruksi, dan pemeliharaan dari sistem teknik, harus diambil beberapa teknologi dan keputusan managerial dalam beberapa tahap. Tujuan akhir dari semua keputusan seperti itu adalah meminimalkan upaya yang diperlukan atau untuk memaksimalkan manfaat yang diinginkan. Optimasi juga dapat didefinisikan sebagai proses untuk mendapatkan keadaan yang memberikan nilai maksimum atau minimum dari suatu fungsi.

Metode mencari optimum dikenal sebagai teknik *mathematical programming* dan biasa dipelajari sebagai bagian riset operasi. Riset operasi adalah cabang matematika yang berkaitan dengan penerapan metode ilmiah dan teknik pengambilan keputusan dan penetapan penyelesaian terbaik atau optimal. Pada awal dari subyek riset operasi dapat ditelusuri pada periode awal Perang Dunia II, selama perang, militer inggris menghadapi masalah mengalokasikan sumber daya yang sangat langka dan terbatas

(seperti pesawat tempur, radar, dan kapal selam) untuk beberapa kegiatan (penyebaran ke berbagai target dan tujuan). Karena tidak ada metode sistematis yang tersedia untuk memecahkan masalah alokasi sumber daya, militer diatas (tim matematikawan) mengembangkan metode untuk memecahkan masalah secara ilmiah. Metode yang dikembangkan oleh tim berperan penting dalam memenangkan pertempuran udara oleh inggris. Metode tersebut seperti program linier, yang dikembangkan sebagai hasil riset pada militer.

Perkembangan metode optimasi semakin mengalami kemajuan hingga masa modern, hal ini dapat dilihat dengan semakin banyak metode optimasi yang ditemukan dan dapat menghasilkan solusi yang semakin optimal. Metode optimasi yang populer dan banyak dipakai antara lain seperti *Dynamic Programming*, *Integer Programming*, *Game Theory*, dan metode optimasi modern. Metode optimasi modern juga disebut metode optimasi non-tradisional, muncul sebagai metode yang ampuh dan populer untuk menyelesaikan masalah teknik optimasi yang kompleks. Metode yang termasuk seperti algoritma genetik, optimasi partikel swarm, optimasi koloni semut, optimasi berbasis jaringan syaraf tiruan, optimasi fuzzy, dan simulated annealing.

MTD(f) adalah salah satu pengembangan dari optimasi algoritma minimax. Algoritma ini dikembangkan oleh Aske Plaat, Jonathan Schaeffer, Wim Pijls, and Arie de Bruin pada tahun 1994. MTD(f) adalah singkatan dari Memory-enhanced Test Driver with node n and value f. Dalam penelitiannya, Aske Plaat menyatakan bahwa algoritma MTD(f) adalah algoritma minimax paling efisien dibandingkan algoritma-algoritma minimax sebelumnya. Sebelum MTD(f),

banyak algoritma-algoritma optimasi minimax seperti alpha-beta, negascout.

Dalam beberapa percobaan permainan komputer seperti catur, othello, dan checkers, algoritma ini mempunyai performa rata-rata lebih baik daripada Negascout (variasi dari Alphabeta yang diimplementasikan dalam hampir semua permainan catur, checkers, dan othello). Salah satu program catur terkuat, milik MIT yang menggunakan metode komputasi paralel, juga menggunakan MTD(f) sebagai algoritma pencariannya menggantikan Negascout yang digunakan oleh program catur pendahulunya, StarSocrates.

Algoritma MTD(f) diatas memanggil fungsi Minimax berkali-kali dengan pencarian Minimax, tidak seperti Negascout yang menggunakan pencarian wide-window. Pemanggilan Minimax mengembalikan batas dari nilai evaluasi Minimax. Batas dari nilai itu kemudian disimpan dalam upperbound (batas atas) dan lowerbound (batas bawah), membentuk sebuah interval yang melingkupi nilai Minimax yang sebenarnya pada pencarian dengan Kedalaman tertentu. Positif dan negatif tak hingga adalah kependekan dari nilai diluar interval pada daun pohon. Ketika batas atas dan batas bawahnya bernilai sama atau batas bawah telah melampaui nilai batas atas, maka nilai Minimax telah ditemukan.

Efisiensi dari MTD(f) berasal dari pencarian Alpha-beta dengan zero-window, dan menggunakan sebuah nilai batas yang baik (variabel beta) untuk melakukan pencarian zero-window tersebut. Dalam versi yang sebelumnya, Alpha-beta dipanggil dengan pencarian wide-window seperti ini AlphaBeta (root, -INFINITY, +INFINITY, depth), yang memastikan nilai kembaliannya berada dalam interval alpha dan beta. Sedangkan dalam algoritma MTD(f),

digunakan pencarian zero-window, jadi untuk setiap pemanggilan Alpha-beta akan mengembalikan batas bawah dan batas atas dari nilai Minimax berturut-turut. Pencarian dengan zero-window memberikan lebih banyak jalan pintas, tetapi lebih sedikit informasi –hanya batas dari nilai minimax saja. Untuk menyasati hal itu MTD(f) perlu memanggil Alpha-beta beberapa kali, untuk mendekati nilai itu. Imbas dari pemanggilan Alpha-beta secara berulang-ulang dapat dihilangkan dengan menggunakan versi dari Alpha-beta yang menyimpan nilai simpul dalam memori.

III. METODOLOGI

A. Teknik Pengumpulan Data

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

- 1) *Observasi* : Metode pengumpulan data dengan cara mengamati masyarakat yang masih memainkan permainan Mul-Mulan dan menggali informasi mengenai peraturan permainan.
- 2) *Kepustakaan*: Teknik pengumpulan data dengan pengumpulan data dan informasi melalui berbagai sumber di internet dengan tujuan memperdalam pengetahuan tentang permainan Mul-Mulan dan Algoritma Minimax.
- 3) *Analisa*: Kajian yang dilaksanakan terhadap suatu masalah untuk meneliti struktur permasalahan tersebut secara mendalam. Alam hal ini adalah bagaimana merancang permainan Mul-Mulan dengan menggunakan algoritma Minimax.

B. Metode Pengembangan Sistem

Tahapan dari model *waterfall* ini adalah mengarahkan kegiatan pengembangan dasar dari

fase pertama hingga fase terakhir, alur metode sistem dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

IV. ANALISIS DATA DAN PERANCANGAN

A. Analisis Permasalahan dan Kebutuhan

Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin modern, maka kini semakin banyak pula permainan-permainan yang sangat canggih dan didukung dengan teknologi tinggi, dan biasanya permainan-permainan ini ditujukan bagi anak-anak. Akibat dari perkembangan zaman, maka tak heran jika anak-anak sekarang tidak mengenal beragam permainan tradisional yang ada di negara Indonesia yang kaya akan seni dan budayanya. Berbeda ketika beberapa tahun atau beberapa puluh tahun yang lalu, ketika masih kecil mungkin anak-anak lebih mengenal permainan-permainan tradisional seperti mul-mulan, enggrang, bakiak, congklak, kelereng, engklek, dan lain-lain.

Permasalahannya adalah bukan anak-anak tidak ingin menerima kemajuan teknologi yang terjadi saat ini. Namun perlu disadari bahwa, kemajuan teknologi tidak seluruhnya membawa dampak positif bagi anak namun juga membawa

dampak negatif yang tanpa disadari, terutama bagi anak-anak yang sedang mengalami fase perkembangan [2].

Apabila hal ini berjalan tanpa adanya pengawasan dari orang tua tentu cukup berbahaya bagi perkembangan anak. Karena dengan permainan-permainan modern secara tidak sadar itu akan menjerumuskan anak ke hal yang bisa berdampak negatif. Seperti misalnya anak sulit untuk bersosialisasi, karena anak hanya selalu berinteraksi dengan permainan modern, dimana permainan-permainan modern saat ini biasanya hanya dilakukan sendiri tanpa adanya interaksi dengan orang lain. Selain itu pula anak akan menjadi pasif dalam kehidupan nyata, ketika anak-anak yang sudah kecanduan terhadap *game* maka cenderung anak akan pasif dalam kehidupan nyata, lebih memilih berdiam diri di rumah sambil bermain *game*, dibandingkan bermain dengan teman-temannya.

Permainan Mul-mulan di masa sekarang sudah sangat sulit ditemukan di kalangan anak-anak. Padahal sebagaimana disebutkan permainan ini merupakan permainan asah otak yang sangat sederhana tanpa menghabiskan banyak sumber daya apalagi biaya. Akan sangat disayangkan jika permainan Mul-mulan sampai lenyap menghilang tanpa ada kejelasan digerus zaman [2].

Untuk menghindari terjadinya hal tersebut, maka akan dilakukan perancangan permainan Mul-mulan berbasis *desktop*. Diharapkan permainan Mul-mulan akan bisa menjadi lebih interaktif, sehingga dapat menarik minat anak-anak Indonesia untuk mengasah otak dan mengembangkan kemampuan dalam mengatur strategi dengan bermain Mul-mulan. Agar permainan Mul-mulan bisa dimainkan oleh satu orang maka yang menjadi lawannya adalah komputer yang telah diberi

kecerdasan yaitu menggunakan algoritma Minimax.

Salah satu algoritma yang digunakan untuk permainan mul-mulan adalah Minimax. Minimax merupakan algoritma yang digunakan untuk menentukan pilihan langkah selanjutnya agar memperkecil kemungkinan kehilangan nilai maksimal. Algoritma ini mendeskripsikan kondisi apabila terdapat pemain yang mengalami keuntungan, pemain lain akan mengalami kerugian senilai dengan keuntungan yang diperoleh lawan dan sebaliknya. Algoritma Minimax adalah algoritma berupa pohon pencarian yang akan menelusuri setiap node untuk memperoleh hasil yang maksimum.

Diharapkan dengan membangun kembali permainan Mul-mulan dan dikemas dengan kemajuan teknologi diharapkan mampu menarik minat masyarakat untuk memainkan kembali permainan warisan bangsa serta memotivasi agar masyarakat bisa menghargai dan melestarikan permainan tradisional lainnya yang sangat beragam di seluruh nusantara.

B. Formasi Mul

Dalam aturan permainan mul-mulan terdapat formasi yang di sebut dengan “Mul”. Formasi “mul” merupakan posisi 3 baris bidak dalam satu baris baik secara diagonal atau horizontal sesuai dengan papan permainan. Dua atau tiga buah kepingan yang berada pada satu baris ataupun kolom tentunya berbeda nilainya dengan keping tunggal, begitu pula halnya dengan sederetan kepingan yang tidak terbendung lawan tentunya memiliki nilai lebih unggul dibandingkan dengan yang terbendung. Berikut adalah tabel nilai formasi pada permainan mul-mulan dengan ‘X’ adalah bidak user dan ‘O’ adalah bidak komputer dan _ adalah bidak kosong.

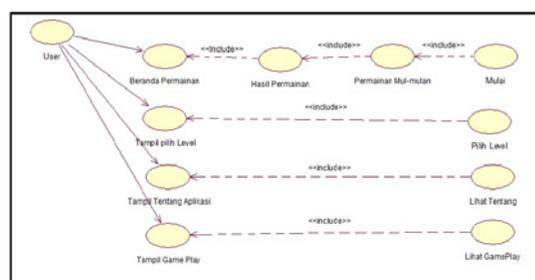
Tabel 1. Formasi Mul

Nama Formasi	Bentuk Formasi	Ket	Gambar	Nilai
Com_block	O_O	Jika bidak computer berseberangan, maka user harus meletakkan bidaknya di tengah agar computer tidak terjadi mul		-100
User_block	X_X	Jika bidak user berseberangan, maka computer harus meletakkan bidaknya di tengah agar user tidak terjadi mul		100
Com_unblock2	_OO	Jika bidak computer ada di kanan 2, maka user harus meletakkan bidaknya di kiri 1 agar computer tidak terjadi mul, begitu juga sebaliknya		-50
User_unblock2	XX_	Jika bidak user ada di kiri 2, maka computer otomatis meletakkan bidaknya di kanan 1 agar user tidak terjadi mul, begitu juga sebaliknya		50

C. Perancangan UML

Aplikasi ini dirancang dengan menggunakan pemodelan UML (*Unified Modeling Language*). UML dibutuhkan dalam pemodelan visual guna menspesifikasikan, menggambarkan, membangun, dan dokumentasi dari setiap perangkat lunak. UML merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung.

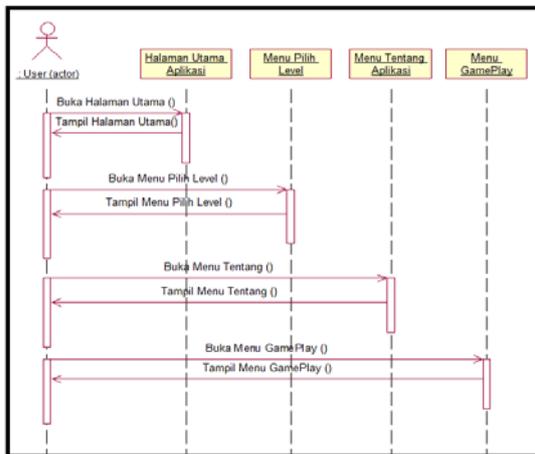
1. *Use Case Diagram* : *Use case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhasil menggunakan fungsi-fungsi itu. *Use case* diagram dari aplikasi yang akan dibangun dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Use Case Diagram Aplikasi

Dilihat dari gambar 4 pada sistem ini terdapat satu aktor yaitu user. Aktor dapat mengakses menu Beranda Permainan, Pilih Level, Menu Tentang Gameplay, dan melihat tentang Aplikasi.

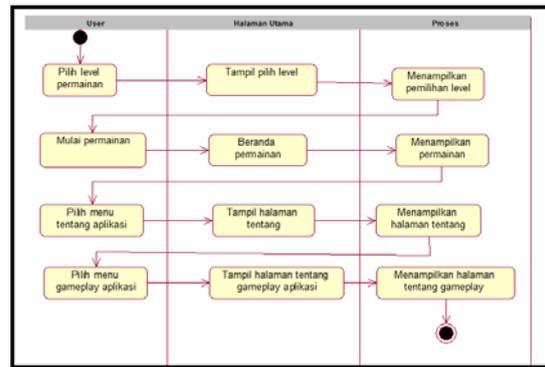
2. *Sequence Diagram* : *Sequence diagram* menggambarkan tahap demi tahap yang seharusnya dilakukan untuk menghasilkan sesuatu sesuai dengan *use case diagram*. Sehingga pada sistem ini dapat diketahui rangkaian langkah aktor secara bertahap dari menu utama sampai menu yang paling akhir. *Sequence Diagram* dari aplikasi yang akan dibangun dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. *Sequence Diagram* Aplikasi

Pada gambar di atas menjelaskan kelas-kelas yang terdapat pada sistem, terlihat bahwa ada empat *class*, yaitu *class* halaman utama, *class* pilih level, *class* menu tentang aplikasi, dan *class* menu *gameplay*.

3. *Activity Diagram* : *Activity diagram* menyediakan analisis dengan kemampuan untuk memodelkan proses-proses dalam sistem informasi. *Activity diagram* dapat digunakan untuk memodelkan aliran kerja, *use case* individu atau logika keputusan yang didalamnya memuat metode individu. *Activity diagram* menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem. *Activity diagram* dari permainan mul-mulan dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 *Activity Diagram* Permainan Mul-Mulan

Pada Gambar 6 Aktivitas diawali dengan pemain memilih level permainan yang terdapat pada aplikasi. Setelah memilih level permainan maka sistem akan menampilkan pemilihan level. Setelah memilih level permainan pemain akan mulai permainan dan sistem akan menampilkan permainan. Pemain juga dapat memilih menu tentang aplikasi dan sistem akan menampilkan halaman tentang aplikasi. Pemain akan memilih menu *gameplay* maka sistem akan menampilkan menu halaman tentang *gameplay*.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Antar Muka

Adapun tampilan dan potongan *source code* untuk setiap menu pada aplikasi ini adalah sebagai berikut:

1. *Menu Utama Aplikasi* : Tampilan menu utama aplikasi dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Tampilan Menu Utama Aplikasi

Halaman Utama merupakan halaman pertama yang akan tampil saat aplikasi dijalankan. Pada halaman ini terdapat judul aplikasi yaitu Mul-ulan Indonesia. Pada halaman utama ini terdapat tiga *button* menu yang dapat dipilih oleh pengguna yaitu menu Mulai Permainan, Game, dan About.

2. *Halaman Mulai Permainan*: Halaman mulai permainan terdapat tampilan papan permainan mul mulan yang masih kosong, dan terdapat keterangan jumlah dan sisa bidak komputer dan player, juga terapat timer yang menunjukkan sisa waktu akan habis. Tampilan Halaman Permainan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Tampilan Halaman Mulai Permainan

3. *Halaman Menu Tentang Aplikasi*: Menu tentang aplikasi merupakan menu yang berfungsi untuk membantu pengguna dalam penjelasan tentang aplikasi permainan mul mulan ini. Pada menu tentang ini berisikan penjelasan secara singkat tentang aplikasi. Tampilan menu tentang aplikasi dapat dilihat pada Gambar 9 berikut :



Gambar 9 Tampilan Tentang Aplikasi

4. *Halaman Menu Tentang Gameplay*: Menu tentang aplikasi merupakan menu yang menjelaskan tentang cara permainan aplikasi yang dibuat. Tampilan menu tentang gameplay dapat dilihat pada Gambar 10.

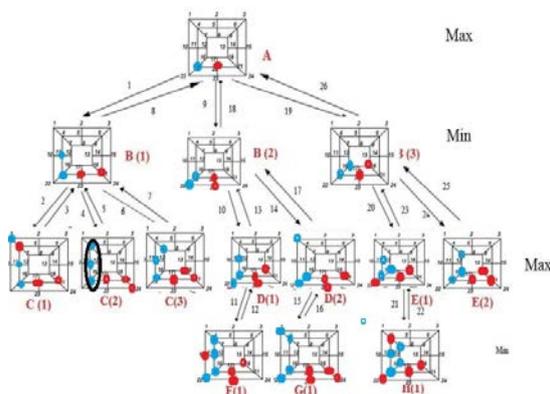


Gambar 10 Tampilan Menu Halaman Gameplay

B. Pengujian Algoritma Minimax

Seperti yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, dalam permainan mul-mulan terdapat strategi permainan mul-mulan, yaitu Posisi mul. Posisi mul adalah posisi dimana bidak sejajar 3 baris secara horizontal atau vertikal. Agar permainan lebih menarik agen cerdas akan menerapkan algoritma *minimax* untuk mencapai posisi mul.

Untuk menentukan berbagai posisi mul dari berbagai posisi papan yang terjadi, maka bisa dilakukan dengan mencari petak lawan yang dapat dibalik oleh pemain. Yang harus dilakukan adalah memberikan nilai evaluasi pada setiap bidak dengan cara memperhitungkan beberapa factor diantaranya adalah jumlah papan, 3 daerah petak, dan jumlah bidak, dan tentunya pemakaian algoritma *Minimax* tidak dapat terlepas dari metode pencarian yang dalam hal ini metode *Depth First Search*, sehingga akan dilakukan untuk melakukan pencarian nilai evaluasi terbaik berdasarkan posisi MIN (Musuh) atau MAX (Player) dari algoritma *Minimax*. (lingkaran merah adalah bidak komputer atau agen cerdas) dan (lingkaran biru bidak player). Berikut ini penerapan *minimax* untuk beberapa posisi mul yang mungkin terjadi seperti Posisi Mul Secara Vertikal (bidak kanan)



Gambar 11 Skema Pencarian Posisi Mul Secara Vertikal

Penjelasan dari Gambar 11 langkah pertama agen cerdas akan meletakkan secara random bidaknya pada papan, setelah itu agen cerdas akan membuat urutan rute pencarian dari A - B(1) - C(1) - B(1) - C(2) - B(1) - C(3) - B(1) - A - B(2) - D(1) - F(1) - D(1) - B(2) - D(2) - G(1) - D(2) - B(2) - A - B(3) - E(1) - H(1) - E(1) - B(3) - E(2). Lalu agen cerdas akan mulai menganalisa bidak permainan pada giliran kedua, mulai dari B(1), B(2), B(3). Kemudian agen cerdas akan melakukan pencarian di kedalaman kedua di C(1) terlihat

bahwa tidak ada posisi mul, selanjutnya agen cerdas akan kembali ke B(1) dan turun ke C(2) dan ditemukan posisi mul di C(2), pihak agen cerdas akan melakukan pencarian dari B(1) lagi untuk mencari kemungkinan lain dan turun ke C(3) terlihat bahwa tidak ada posisi mul. Selanjutnya agen cerdas akan kembali ke B(2) dan turun ke D(1) dan tidak ditemukan posisi mul D(1) lalu turun ke f(1) dan ditemukan posisi mul, pihak agen cerdas lagi dengan kembali ke B(2) kemudian turun ke D(2) terlihat tidak ada posisi mul disana dan turun ke G(1) dan tidak ada posisi mul. Agen cerdas akan melakukan pencarian ke atas lagi dari B(3) turun ke E(1) dan turun ke H(1) tidak ditemukan posisi mul disana, dan akan kembali ke posisi E(2) dan terlihat tidak ada kemungkinan posisi mul disana.

Dari analisa diatas dapat diketahui bahwa Proses pembangunan pohon pencarian *Minimax* dilakukan dengan metode *Depth First Search*. Algoritma *Minimax* mampu menganalisis segala kemungkinan posisi permainan untuk menghasilkan keputusan yang terbaik. Agar optimasi dapat berjalan dengan baik, maka diperlukan “tebakan pertama” sebagai pengarah untuk menemukan nilai *Minimax* yang baik. Semakin baik tebakan pertama, maka algoritma tersebut akan semakin efisien, dan diperlukan lebih sedikit pengulangan. Jika diberikan tebakan posisi langkah *Minimax*, maka langkah tercepat dari langkah - langkah lain (optimasi) untuk mencapai posisi mul adalah di posisi C(2) dengan rute A - B(1) - C(1) - B(1) - C(2) terletak pada *level 3*.

VI. KESIMPULAN

Setelah melakukan evaluasi terhadap pengerjaan penelitian aplikasi permainan permainan mul-mulan, ada beberapa kesimpulan yang didapatkan yaitu:

1. Aplikasi Permainan Mul – Mulan dengan menggunakan Algoritma *Minimax* telah berhasil dibangun dengan menggunakan model perancangan sistem *UML* dan menggunakan *Microsoft Visual Basic 6.0* yang dijalankan pada *desktop*.
2. Komputer paling banyak memenangkan permainan berada pada *level* sulit sebanyak 117 kali atau 78% dari 150 kali permainan dan pemain paling banyak memenangkan permainan berada pada *level* mudah sebanyak 67 kali atau 45% dari 150 kali permainan berdasarkan hasil uji pemain melawan komputer.
3. Dari hasil uji kelayakan sistem dengan menggunakan angket dan metode skala likert menunjukkan bahwa Aplikasi Permainan Mul – Mulan dengan menggunakan algoritma *Minimax* berada pada kategori “BAIK” (39%) pada variabel tampilan, “BAIK” (49%) pada variabel kemudahan pengguna, dan “BAIK” (43%) pada variabel kinerja sistem.
4. Dari hasil uji ketertarikan sistem dengan menggunakan angket dan metode skala likert menunjukkan bahwa Aplikasi Permainan Mul – Mulan dengan menggunakan algoritma *Minimax* berada pada kategori “SETUJU” (45%) bahwa permainan ini menarik.

REFERENSI

- [1] Pratiwi, D. (2010). *Analisis Algoritma Minimax Optimasi Alpha - Beta Pruning pada Game Congklak*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Veteran.
- [2] Dharmamulya, S. (2004). *Permainan Tradisional Jawa*. Bandung: Kepel Press Purwangani.
- [3] Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence Teknik dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Wijaya, S. (2010). *Penerapan Konsep Algoritma Minimax dan Alpha Beta*. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [5] Akbar, M. (2011). *Analisis dan Implementasi Kecerdasan Buatan Pada Permainan Checker Menggunakan Algoritma Minimax dengan Negascout*. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [6] Jannah, N. (2010). *Analisis dan Implementasi Algoritma Minimax Dengan Optimasi Alpha Beta Pruning Pada Permainan Five in Row*. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.