

PEMBUATAN APLIKASI PERMAINAN OTHELLO 16X16 BERBASIS DESKTOP DENGAN ALGORITMA ALPHA BETA PRUNNING

Andreas Nurdiansyah¹⁾, Bayu Trisna Pratama²⁾, Lalu M. Afif Farhan³⁾

^{1), 2), 3)} Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta

Jl Ring road Utara, Condongcatur, Sleman, Yogyakarta 55281

Email : andreas.nurdiansyah@gmail.com¹⁾, byyoutree@gmail.com²⁾, affanageh.aa@gmail.com³⁾

Abstrak

Perkembangan permainan terutama di dunia desktop terlihat sangat pesat, hal ini dapat dilihat dari banyaknya developer permainan yang bermunculan. Implementasi algoritma AI dalam permainan komputer menjadi salah satu topik yang terus menerus dikembangkan. Salah satu permainan yang membutuhkan AI adalah permainan Othello yang merupakan permainan asah otak. Dalam permainan ini 2 pemain berada pikiran untuk memperoleh keping terbanyak di akhir permainan. Algoritma Alpha Beta Prunning adalah salah satu algoritma AI yang cocok untuk digunakan dalam permainan ini. Algoritma ini digunakan agar pohon permainan yang terjadi tidak banyak mengingat banyaknya kemungkinan permainan yang bisa terjadi dalam permainan Othello 16x16 ini.

Kata kunci: Permainan, Artificial Intelligence on Game, Othello, Algoritma Alpha Beta Prunning.

1. Pendahuluan

Permainan (Game) sangatlah digemari karena menghibur pemain dengan hadirnya tantangan-tantangan tak terduga yang ada di dalamnya dan kepuasan ketika memenangkan permainan. Memainkan sebuah game di dalam desktop juga dirasa cukup mudah. Selain sebagai sarana hiburan, permainan juga merupakan sarana untuk melatih kemampuan otak. Perkembangan permainan terutama di dunia desktop terlihat sangat pesat, hal ini dapat dilihat dari banyaknya developer permainan yang bermunculan. Tidak dapat dipungkiri bahwa bermain permainan itu menyenangkan oleh sebab itu banyak developer berlomba-lomba membuat permainan yang semakin baik dari hari ke hari [1]. Membuat permainan apalagi menanamkan sebuah kecerdasan tiruan (*Artificial Intelligence*) pada komputer terutama pada jenis permainan seperti permainan tradisional juga merupakan sebuah tantangan yang menarik karena penerapannya lebih sulit daripada mengajarkan seseorang untuk memainkannya secara manual. Tantangan lainnya adalah bagaimana membuat agar komputer melalui kecerdasan tiruan yang diterapkan dapat mengerti

sebuah permainan secara keseluruhan. Salah satu permainan tradisional yang menarik adalah Othello 16 x 16. Othello adalah permainan tradisional asal Jepang yang dimainkan oleh dua orang pemain dan menggunakan biji hitam dan putih [2]. Tujuan dari permainan ini adalah untuk membalik sebanyak-banyaknya biji milik lawan dengan cara mengepungnya. Algoritma *alpha beta pruning* digunakan dengan tujuan untuk menentukan langkah terbaik pada permainan othello ini serta memangkas pohon permainan agar resource yang dibutuhkan untuk menelusuri kemungkinan permainan dalam kedalaman tertentu tidak terlalu besar.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu bagaimana membuat aplikasi permainan Othello 16x16 berbasis desktop dengan algoritma Alpha Beta Prunning?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah ini yaitu membuat aplikasi permainan Othello 16x16 berbasis desktop dengan algoritma Alpha Beta Prunning.

Tinjauan Pustaka

Permainan Othello dalam game ini dimainkan oleh dua orang pemain di atas papan yang berukuran 16x16 dan menggunakan 256 biji yang memiliki dua sisi yaitu hitam dan putih. Adapun aturan main dari Othello secara umum dengan papan ukuran berapapun yaitu sebagai berikut [3]:

- Permainan dimulai dengan 2 keping hitam dan 2 keping putih berada di tengah papan permainan.
- Pemain menggerakkan keping permainannya bergantian, dengan keping hitam yang bergerak lebih dahulu.
- Pergerakan yang dimungkinkan adalah dengan meletakkan keping di kotak yang kosong yang berdekatan dengan keping milik lawan dan dapat membalik minimal satu atau lebih keping permainan milik lawan.
- Keping keping milik lawan yang terapat diantara keping permainan milik kita harus dibalik.

Pengapitan dapat dilakukan secara vertikal, horizontal atau diagonal dengan syarat tak ada kotak kosong yang berada diantara keping milik kita.

e. Keping keping permainan mungkin dibalik dari beberapa arah pada sekali pergerakan.

f. Bila tidak ada langkah legal yang didapat seorang pemain maka pemain itu harus menunggu sampai langkah legal untuknya tersedia.

g. Bila seorang pemain mempunyai paling sedikit satu langkah legal yang tersedia, ia harus membuat pergerakan dan tidak boleh melewatkan gilirannya.

h. Permainan dilanjutkan sampai seluruh kotak pada papan terisi penuh atau tidak ada pemain yang memiliki langkah legal.

Kecerdasan Buatan

“Kecerdasan tiruan atau *artificial intelligence* merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat berpikir dan berperilaku serta melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia” [4]. Pada awal diciptakannya, komputer hanya difungsikan sebagai alat hitung saja. Namun seiring dengan perkembangan jaman, maka peran komputer semakin mendominasi kehidupan umat manusia. Komputer tidak lagi hanya digunakan sebagai alat hitung, lebih dari itu, komputer diharapkan untuk mengerjakan segala sesuatu yang bisa dikerjakan oleh manusia, termasuk membuat permainan [5].

Algoritma Alpha Beta Pruning

Menurut Jones (2009) alpha-beta pruning adalah algoritma sederhana yang meminimalkan pencarian pada pohon permainan untuk langkah yang sudah jelas buruk [6]. Pertimbangan pada papan permainan Othello dimana pemain lawan akan menang di langkah berikutnya. Daripada mengambil langkah agresif pada giliran selanjutnya, langkah terbaik adalah mengambil langkah bertahan dari kemenangan pemain lawan pada giliran selanjutnya. Selama melakukan depth-first search pada pohon permainan, dilakukan proses menghitung dan memelihara dua variabel yang disebut alpha dan beta. Variabel alpha mendefinisikan langkah terbaik yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan (langkah terbaik pemain) dan variabel beta mendefinisikan langkah terbaik yang dapat dilakukan untuk meminimalkan (langkah terbaik lawan). Selama melintasi pohon permainan, jika alpha semakin besar dari atau sama dengan beta, maka langkah lawan memaksa kita ke posisi yang lebih buruk (dari langkah pemain terbaik saat ini). Dalam hal ini, kita menghindari mengevaluasi cabang ini lebih jauh. Gambar 1 berikut adalah *pseudocode* untuk algoritma *alpha beta pruning* dengan kedalaman tertentu [7].

```
function ALPHA-BETA-SEARCH(state) returns an action
   $v \leftarrow \text{MAX-VALUE}(\text{state}, -\infty, +\infty)$ 
  return the action in  $\text{ACTIONS}(\text{state})$  with value  $v$ 

function MAX-VALUE(state,  $\alpha$ ,  $\beta$ ) returns a utility value
  if  $\text{TERMINAL-TEST}(\text{state})$  then return  $\text{UTILITY}(\text{state})$ 
   $v \leftarrow -\infty$ 
  for each  $a$  in  $\text{ACTIONS}(\text{state})$  do
     $v \leftarrow \text{MAX}(v, \text{MIN-VALUE}(\text{RESULT}(s, a), \alpha, \beta))$ 
    if  $v \geq \beta$  then return  $v$ 
   $\alpha \leftarrow \text{MAX}(\alpha, v)$ 
  return  $v$ 

function MIN-VALUE(state,  $\alpha$ ,  $\beta$ ) returns a utility value
  if  $\text{TERMINAL-TEST}(\text{state})$  then return  $\text{UTILITY}(\text{state})$ 
   $v \leftarrow +\infty$ 
  for each  $a$  in  $\text{ACTIONS}(\text{state})$  do
     $v \leftarrow \text{MIN}(v, \text{MAX-VALUE}(\text{RESULT}(s, a), \alpha, \beta))$ 
    if  $v \leq \alpha$  then return  $v$ 
   $\beta \leftarrow \text{MAX}(\alpha, v)$ 
  return  $v$ 
```

Gambar 1. Pseudocode Algoritma Alpha Beta Pruning

Gambar 1 diatas menjelaskan bagaimana algoritma melakukan penelusuran dan pembentukan pohon permainan dan memangkasnya berdasarkan nilai alpha dan beta yang diberikan pada setiap nodenya.

2. Pembahasan

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang digunakan dalam pembuatan aplikasi permainan Othello adalah *Software Development Life Cycle (SDLC)* dengan tahapan(Fase), sebagai berikut:

1. Analisis Kelayakan

Peneliti telah melakukan analisis kelayakan termasuk analisis persyaratan aplikasi permainan othello dalam hal

data input dan output yang diinginkan, proses yang diperlukan untuk mengubah input menjadi output. Analisis kelayakan juga mencakup kelayakan teknis aplikasi permainan Othello yang akan dibuat, dalam hal alat yang tersedia perangkat lunak, perangkat keras, dan perangkat lunak profesional yang terampil. Pada akhir fase ini, dibuat laporan kelayakan untuk seluruh aplikasi permainan Othello.

2. Analisis kebutuhan dan spesifikasi

Peneliti telah melakukan analisis kebutuhan dan spesifikasi yang dibutuhkan aplikasi permainan Othello, termasuk mengumpulkan, menganalisis, memvalidasi, dan menetapkan persyaratan dari aplikasi permainan Othello.

3. Desain

Peneliti telah mendisain aplikasi permainan Othello berupa rancangan aplikasi, rancangan algoritma, rancangan layar aplikasi permainan Othello di komputer dengan sistem operasi Windows 7.

4. Implementasi

Desain aplikasi permainan Othello yang ditentukan dalam dokumen desain menggunakan bahasa pemrograman Java dan berbasis *Netbeans IDE*.

Output dari fase ini adalah kode sumber untuk perangkat lunak yang bertindak sebagai masukan untuk pengujian dan pemeliharaan fase.

5. Pengujian

Proses pengujian aplikasi permainan Othello dimulai dengan rencana uji yang berulang, menggunakan uji kasus generasi, kriteria pengujian, dan alokasi sumber daya untuk pengujian. Kode ini diuji dan dipetakan terhadap dokumen desain dibuat dalam tahap desain. Output dari tahap pengujian adalah laporan pengujian mengandung kesalahan yang terjadi saat uji coba aplikasi, berupa kelebihan dan kekurangan program.

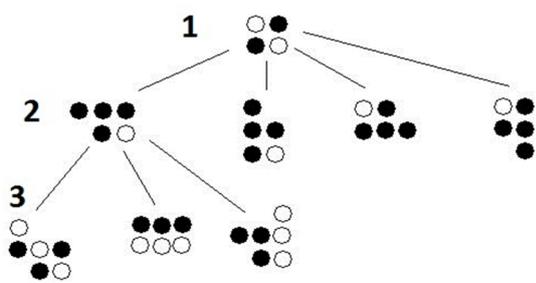
6. Pemeliharaan

Fase pemeliharaan juga mencakup penanganan kesalahan residual yang mungkin ada dalam perangkat lunak bahkan setelah fase pengujian.

Rancangan Aplikasi

1. Implementasi Algoritma Alpha Beta Pruning Pada Othello 16x16

Aplikasi permainan Othello 16x16 yang dibuat akan menggunakan algoritma alpha beta pruning berbasis desktop. Algoritma yang merupakan penyempurnaan dari algoritma minmax ini akan bekerja dengan menelusuri kemungkinan kemungkinan yang bisa dipilih oleh AI player maupun oleh user lalu memangkaskannya dengan menggunakan variabel alpha dan beta sebagai acuan pemangkasan.



Gambar 2. Pohon Pencarian Othello

Setiap permainan Othello akan selalu dimulai dari kondisi no. 1 seperti yang dapat dilihat pada gambar 2 diatas. Setelah langkah tersebut maka hanya akan ada 4 kemungkinan untuk langkah selanjutnya. Hal ini disebabkan karena algoritma ini hanya akan memperhitungkan langkah yang dianggap legal dalam permainan Othello. Pencarian akan terus dilakukan sampai pada batas kedalaman yang telah ditentukan dalam algoritmanya.

Kemungkinan langkah permainan di dalam Othello 16x16 ini sangat banyak. Umumnya, pada permainan Othello 8x8 yang sudah secara umum digunakan,

banyaknya kemungkinan permainan untuk setiap langkah yang dilakukan dalam kedalaman n seringkali dapat mencapai 8^n . Itu artinya jika kita membuat algoritma yang dapat menelusuri hingga kedalaman 5, maka akan ada $8^5 = 32768$ kemungkinan. Itu artinya pada Othello 16x16 banyaknya kemungkinan permainan yang terjadi dalam kedalaman n adalah 16^n . Penelusuran segala kemungkinan ini akan membutuhkan resource yang sangat besar.

Karena itu, dibutuhkan sebuah algoritma yang dapat memangkas pohon pencarian sehingga dapat mengurangi resource yang dibutuhkan. Algoritma alpha beta pruning adalah salah satu algoritma yang tepat untuk digunakan. Cara kerja algoritma ini hampir sama dengan algoritma minimax, dimana semua kemungkinan akan ditelusuri dengan memperhatikan fungsi evaluasi yang diberikan. Bedanya, pada alpha beta akan dilakukan pemangkasan besar besaran pada pohon pencarian.

Alpha beta pruning sebagai algoritma pemangkasan akan menelusuri pohon pencarian pada permainan dengan meletakkan 2 nilai pada setiap node, yaitu alpha dan beta. Nilai alpha ditetapkan sama dengan $-\infty$ (kondisi lawan memenangkan permainan) sedangkan nilai beta sama dengan $+\infty$ (kondisi kita memenangkan permainan). Jika $\alpha < \beta$, maka kesempatan untuk mencari langkah terbaik masih ada dan pencarian akan tetap dilanjutkan. Selanjutnya node akan terus melakukan maksimalisasi dan memperbaiki nilai alpha dari node anak-anaknya, setelah itu nilai yang telah memperbaiki nilai alpha tersebut akan dibandingkan dengan beta sementara. Jika $\alpha > \beta$ maka evaluasi akan dihentikan.

2. Fungsi Evaluasi

Fungsi evaluasi adalah fungsi yang digunakan untuk menunjukkan nilai dari sebuah langkah. Nilai inilah yang akan digunakan untuk mengetahui seberapa besar keuntungan yang dihasilkan dari sebuah langkah, baik itu langkah milik AI maupun milik user. Dari nilai inilah juga nilai alpha dan beta akan dihasilkan. Dalam Othello, nilai evaluasi dapat dihitung dari gabungan hal hal berikut ini:

a. Coin Parity (Keseimbangan Jumlah Koin)

Coin Parity dalam Othello sangat penting. Coin Parity adalah seberapa jauh selisih jumlah koin yang dimiliki oleh pemain terhadap koin yang dimiliki oleh lawan. Coin Parity dapat dirumuskan seperti berikut:

$$\text{Coin Parity} = 100 * (\text{Jumlah Koin Pemain} - \text{Jumlah Koin Lawan}) / (\text{Jumlah Koin Pemain} + \text{Jumlah Koin Lawan})$$

Pada gambar 5 diatas terlihat bahwa tampilan utama pada bagian permainan ini adalah board 16x16 dengan dilengkapi dengan keping hitam dan putih. Warna yang menyala pada papan adalah mobility, dimana disitulah keping bisa diletakkan. Pada bagian permainan ini juga dilengkapi dengan dua tombol yaitu Restart yang berguna untuk mengulang permainan dari titik awal dan tombol keluar yang berfungsi untuk keluar dari permainan.

3. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan adalah:

1. Pengembangan aplikasi game Othello dengan algoritma Alpha Beta Prunning dapat memangkas pohon permainan secara efisien.
2. Penggunaan algoritma Alpha Beta Prunning walaupun memangkas pohon permainan, namun langkah yang dihasilkan oleh algoritma ini tetap merupakan langkah yang terbaik.
3. Namun, untuk pengujiannya sendiri masih belum dilakukan. Hal ini dikarenakan untuk mengujinya membutuhkan pakar Othello dan ukuran board game ini yang tidak standar membuatnya tidak bisa jika diadu dengan game lain yang serupa yang biasanya hanya memiliki board standar yaitu: 8x8.

Saran untuk pengembangan selanjutnya yaitu diharapkan mampu untuk mengembangkan aplikasi game ini dengan menggunakan algoritma yang lebih baru seperti Negascout atau MTD(f) untuk membuktikan mana yang lebih baik diantara algoritma algoritma ini.

Daftar Pustaka

- [1] Handayani, Mauza Saputri, Dedy Arisandi, and Opim Salim Sitompul, 2012. *Rancangan Permainan Othello Berbasis Android Menggunakan Algoritma Depth-First Search*, Dunia Teknologi Informasi-Jurnal Online 1.1.
- [2] Argentahardi, Bina, Setyowati, Rizky Yuniar Hakkun, Yuliana, dan Rosyid Muhtadai, Nur, 2011, *Aplikasi Multiplayer Mobile Game Othello Dengan Menggunakan Bluetooth Sebagai Media Koneksi (Online)*, (update 4 Februari 2011 at 03:09), <http://repo.eepis-its.edu/605/1/1218.pdf> [Accessed 29 November 2015].
- [3] Rose, Brian, 2004. *Othello: A Minute to Learn A Lifetime to Master*, Connecticut: Anjar Co.
- [4] Siswanto, 2010. *Kecerdasan Tiruan, Cetakan Pertama, Edisi Kedua*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [5] Millington, I. & Funge, J, 2009. *Artificial of Intelligence for Games*, Second Edition, Massachusetts: Morgan Kaufmann Publishers.
- [6] Jones M.T. 2008. *Artificial Intelligence A System Approach*. New Delhi : Infinity Science Press LLC.
- [7] Russell, S.J. and Norvig, P. 2010. *Artificial Intelligence A Modern Approach, Third Edition*. New Jersey : Prentice Hall.

Biodata Penulis

Andrean Nurdiansyah, lahir di Ketapang, 11 September 1995. Saat ini menjadi mahasiswa Teknik Informatika di STMIK AMIKOM Yogyakarta

angkatan 2013. Aktif di dalam dunia Blogger dan Entrepreneur.

Bayu Trisna Pratama, lahir di Masingai, Kalimantan Selatan pada 28 Maret 1995. Saat ini menjadi mahasiswa jurusan Teknik Informatika di STMIK AMIKOM Yogyakarta angkatan 2013.

Lalu Mohammad Afif Farhan, lahir di Mataram, Nusa Tenggara Barat pada 11 November 1994. Saat ini menjadi mahasiswa jurusan Teknik Informatika di STMIK AMIKOM Yogyakarta angkatan 2013.

