

## Penerapan Algoritma Negamax dan Alpha Beta Pruning pada Permainan Othello

William\*<sup>1</sup>, Regiza Giovanni<sup>2</sup>, Daniel Udjulawa<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Informatika, STMIK GI MDP, Palembang

<sup>3</sup> STMIK GI MDP; Jl. Rajawali No.14, +62(711)376400/376360

e-mail: \*[william@mhs.mdp.ac.id](mailto:william@mhs.mdp.ac.id), [regizagiovanno@mhs.mdp.ac.id](mailto:regizagiovanno@mhs.mdp.ac.id), [daniel@mdp.ac.id](mailto:daniel@mdp.ac.id)

### Abstrak

Permainan merupakan sarana bermain yang menjadi hiburan untuk mengisi waktu luang bagi banyak orang. Salah satunya adalah permainan Othello yang merupakan permainan papan klasik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan Algoritma Negamax dan Algoritma Alpha Beta Pruning pada permainan Othello sebagai lawan dari pemain, serta sejauh mana waktu yang dibutuhkan oleh lawan dengan menggunakan algoritma tersebut. Dengan kedua Algoritma tersebut kepandaian dalam mengambil strategi oleh komputer dalam permainan dapat dihitung waktu tenggangnya saat memberikan solusi melawan pemain. Permainan ini dibuat dengan menggunakan framework Phonegap. Kecerdasan buatan akan tampak saat algoritma tersebut digunakan untuk proses. Identifikasi alur kerja dari Algoritma Negamax dan Alpha Beta Pruning memberikan gambaran akan waktu yang dibutuhkan oleh komputer dalam berinteraksi dengan pemain. Pengembangan sistem menggunakan prototyping. Hasil pengujian penerapan Algoritma Negamax dan Algoritma Alpha Beta Pruning pada permainan "Othello" terbukti membantu mempercepat Algoritma Negamax

**Kata kunci** : Othello, Algoritma Negamax, Algoritma Alpha Beta Pruning, Phonegap.

### Abstract

The game becoming a means of entertainment for leisure time for many people. One of them is the game Othello is a classic board game. The purpose of this study was to apply the algorithm Negamax and Alpha Beta Pruning Algorithms in Othello game as opposed to a player, as well as the extent of the time required by the opponent using that algorithm. With both of these algorithms cleverness in taking strategy by the computer in the game can be calculated with the grace period currently provides solutions against the player. This game was made using Phonegap framework. Artificial intelligence will be visible when the algorithm used for the process. Identification workflow of Algorithms Negamax and Alpha Beta Pruning provides overview of the time required by the computer to interact with the players. System development using prototyping methods. Results of testing the application of the algorithm Negamax and Algorithms Alpha Beta Pruning in the game "Othello" is proven to help speed up the algorithm Negamax.

**Keywords** : Othello, Negamax Algorithm, Alpha Beta Pruning Algorithm, Phonegap.

## 1. PENDAHULUAN

Konsep kecerdasan buatan merupakan usaha merancang suatu kecerdasan pada sebuah alat buatan manusia. Kecerdasan Buatan dapat diimplementasikan ke dalam berbagai bentuk aplikasi seperti sistem pakar, pengolahan bahasa alami, pengenalan ucapan, pengolahan citra, robotika, sistem sensor, dan *game* (permainan). Bentuk implementasi kecerdasan buatan pada aplikasi permainan dapat diukur dari sisi kecepatan dan ketepatan dalam mengambil keputusan. Aplikasi dapat memiliki kecerdasan buatan dengan cara disisipkan suatu metode yang mampu menerjemahkan tindakan manusia dan memberikan timbal balik layaknya manusia.

Terdapat banyak macam permainan strategi antara dua pemain, dimana satu pemain melawan satu pemain lainnya untuk saling mengalahkan. Salah satu jenis permainan strategi antara dua pemain, yang cukup digemari dan dikenal oleh masyarakat umum adalah permainan Othello.

Othello adalah permainan strategi antara dua pemain, yang dimainkan di atas sebuah arena berkotak-kotak berukuran standar 8x8, dimana tiap bidak pemain memiliki dua sisi dengan warna yang berbeda (hitam dan putih). Selama permainan, warna sisi lawan akan diputar menjadi warna sisi pemain apabila kepingan lawan diapit oleh kepingan pemain yang baru saja diletakkan. Permainan akan berakhir saat semua kotak di arena telah terisi penuh. Pada akhir permainan, pemenang akan ditentukan dengan menghitung kepingan dengan warna terbanyak.

Awalnya konsep permainan ini mulai dimainkan secara tradisional dengan semua perlengkapan permainan ada secara fisik, namun sejalan dengan perkembangan teknologi, permainan ini mulai dikembangkan dengan memanfaatkan perangkat komputer maupun perangkat bergerak. Sisi positifnya menjadikan permainan Othello dapat dinikmati dengan memanfaatkan berbagai media elektronik, tanpa perlu menyediakan papan arena dan bidak kepingan permainannya. Algoritma negamax digunakan untuk mencari langkah pergerakan bidak yang menguntungkan. Algoritma ini menggunakan dua buah fungsi, satu fungsi untuk memaksimalkan dan satu untuk meminimalkan, kedua fungsi tersebut digabung menjadi satu fungsi yang dapat menegasikan dan terbalik setiap kali pemanggilannya, serta untuk mempersempit pencarian digunakan algoritma alpha beta pruning.

Semua proses yang menentukan kemungkinan langkah yang ada, menggunakan Algoritma Negamax, namun karena kemungkinan yang ada tersebut membutuhkan waktu yang lama, digunakanlah Algoritma Alpha Beta Pruning. Tujuannya adalah mengurangi waktu pencarian saat kemungkinan langkah yang dilakukan dengan Algoritma Negamax. Alpha Beta Pruning ini akan dapat mengurangi jumlah simpul yang dieksplorasi dalam Algoritma Negamax. Penggunaan algoritma Alpha Beta Pruning waktu yang dibutuhkan saat pencarian akan berkurang dengan cara membatasi waktu yang terbuang pada saat mengevaluasi pohon permainan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Algoritma Negamax

Algoritma Negamax adalah algoritma pencarian yang digunakan untuk mencari jalan yang terbaik bagi langkah dari kecerdasan buatan. Negamax mengimplementasikan pemikiran bahwa semakin buruk langkah yang dilakukan oleh lawan artinya langkah yang kita lakukan semakin baik.

Algoritma Negamax merupakan sebuah bentuk variasi dari Algoritma Minimax. Algoritma ini bergantung pada fakta bahwa  $\max(a,b) = -\min(-a,-b)$  untuk menyederhanakan pengimplementasian dari Algoritma Minimax. Dengan kata lain, nilai dari posisi untuk pemain A dalam sebuah permainan adalah negasi dari nilai pemain B. Dengan demikian, pemain

---

bergerak mencari langkah yang memaksimalkan negasi dari nilai posisi yang dihasilkan dari sebuah langkah, posisi penerus ini harus dengan definisi yang telah dinilai oleh lawan.

### 2.2. Algoritma Alpha Beta Pruning

Alpha Beta Pruning adalah cara untuk mengurangi jumlah simpul yang dieksplorasi dalam Algoritma Negamax. Dengan alpha-beta, waktu yang diperlukan dalam pencarian akan berkurang dengan cara membatasi waktu yang terbuang percuma pada saat mengevaluasi pohon permainan. Implementasi alpha-beta akan memberikan jalur terbaik dalam setiap kemungkinan permainan dalam pohon permainan yang terbentuk.

### 2.3. Othello

Othello merupakan sebuah permainan yang ditemukan oleh Goro Hasegawa pada tahun 1971. Beliau meminta bantuan James R. Becker untuk mengembangkan dan memasarkan game ini. Pada tahun 1973, sebuah perusahaan game Jepang, Tsukuda Original, mendaftarkan game ini dengan nama Othello. Nama Othello sendiri diambil dari sebuah drama Shakespeare, yaitu “*Othello, the Moor of Venice*” yang menceritakan kisah antara Othello yang berkulit hitam dan Desdemona yang berkulit putih.[1].

### 2.4. Phonegap

Phonegap adalah sebuah kerangka kerja / *framework open source* untuk membuat aplikasi yang dapat dijalankan pada banyak perangkat *mobile*. Phonegap merupakan solusi ideal bagi para pengembang *web* yang tertarik dengan pembuatan aplikasi di perangkat *mobile*.

### 2.5. JQuery

JQuery adalah *library* JavaScript yang sangat populer dan banyak digunakan oleh pemrogram *web*, dan termasuk salah satu *library* yang diadopsi oleh Microsoft agar tersedia dalam lingkungan pengembangan aplikasinya.[3]

### 2.6. Metode Prototyping

Metodologi *Prototyping* merupakan cara atau alat yang digunakan untuk membantu dalam melakukan pengembangan sebuah perangkat lunak. Pengembangan ini berfokus pada aspek desain, fungsi dan *user interface*. Pengembangan untuk membangun perangkat lunak dengan prototype ini perlu kebutuhan yang digunakan agar dalam membangunnya menjadi mudah.

## 3. METODE PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian ini adalah diawali dengan pengembangan aplikasi sebagai alat bantu pengujian atas algoritma yang diterapkan. Pengembangan aplikasi menggunakan metode prototyping. Pengujian aplikasi menggunakan metode black box. Hasil yang didapat dari hasil pengujian aplikasi merupakan hasil penggunaan algoritma dalam permainan Othello.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Hasil dari penelitian ini yaitu sebuah aplikasi permainan dan hasil pengujian dari permainan tersebut. Permainan terdiri dari dua pihak dengan dua warna, yaitu warna hitam dan warna putih. Permainan memiliki tiga tingkat permainan, yaitu mudah, sedang, dan sulit. Ukuran papan ada tiga, yaitu 8x8, 10x10, dan 12 x 12.

---

Hasil perhitungan dari kedua Algoritma tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Tampak bahwa saat aplikasi dijalankan Algoritma berjalan sesuai fungsinya dan membutuhkan waktu dalam satuan Milisecond. Algoritma Alpha Beta Pruning membantu mempercepat Algoritma Negamax dengan cara memotong simpul yang tidak lebih baik dari nilai sebelumnya, terbukti dengan waktu bagi Algoritma Negamax untuk mengeluarkan bidak selanjutnya lebih cepat dengan bantuan Algoritma Alpha Beta Pruning dibandingkan tanpa bantuan Algoritma Alpha Beta Pruning.

Tabel 1. Hasil Perhitungan dengan kedua Algoritma

No	Waktu Algoritma Negamax dan Alpha Beta Pruning (Milisecond)	Waktu Algoritma Negamax (Milisecond)
1.	0,045	0,050
2.	0,050	0,130
3.	0,045	0,055

#### 4.2 Pembahasan

Aplikasi ini dilakukan sesuai tahapan dari *Prototype*. Adapun tahapan-tahapan dalam *prototyping* tersebut adalah sebagai berikut :

##### 1. Perencanaan *Prototyping*

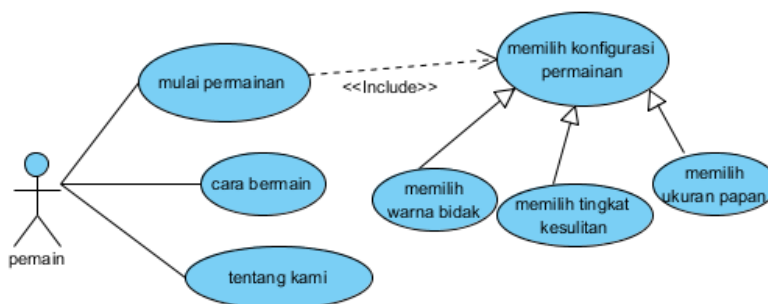
*platform* ditentukan dan dilakukan identifikasi kebutuhan sistem yang akan dibuat meliputi tujuan, manfaat dan ruang lingkup *data* yang dikumpulkan dengan membaca buku dan jurnal yang berkaitan dengan aplikasi.

##### 2. Mendesain *Prototyping*

*Prototype* dirancang dengan membuat perancangan sementara yang berfokus pada penyajian aplikasi dan skenario yang akan dibuat.

##### a. *Use case* Aplikasi Permainan

Diagram *use case* merupakan teknik menganalisa kebutuhan fungsional dari sistem yang akan dibangun dengan menggambarkan pelaku sistem serta kejadian saat interaksi dengan sistem. *Use case* ini menggambarkan fitur-fitur dari permainan Othello yang dibangun (Gambar 1).



Gambar 1 *Use Case* Aplikasi Permainan

Tabel 2 menyajikan informasi mengenai *use case* yang telah dijabarkan sebelumnya serta *actor* yang dapat mengakses *use case* tersebut.

Tabel 2 Glosarium Use Case Aplikasi Permainan

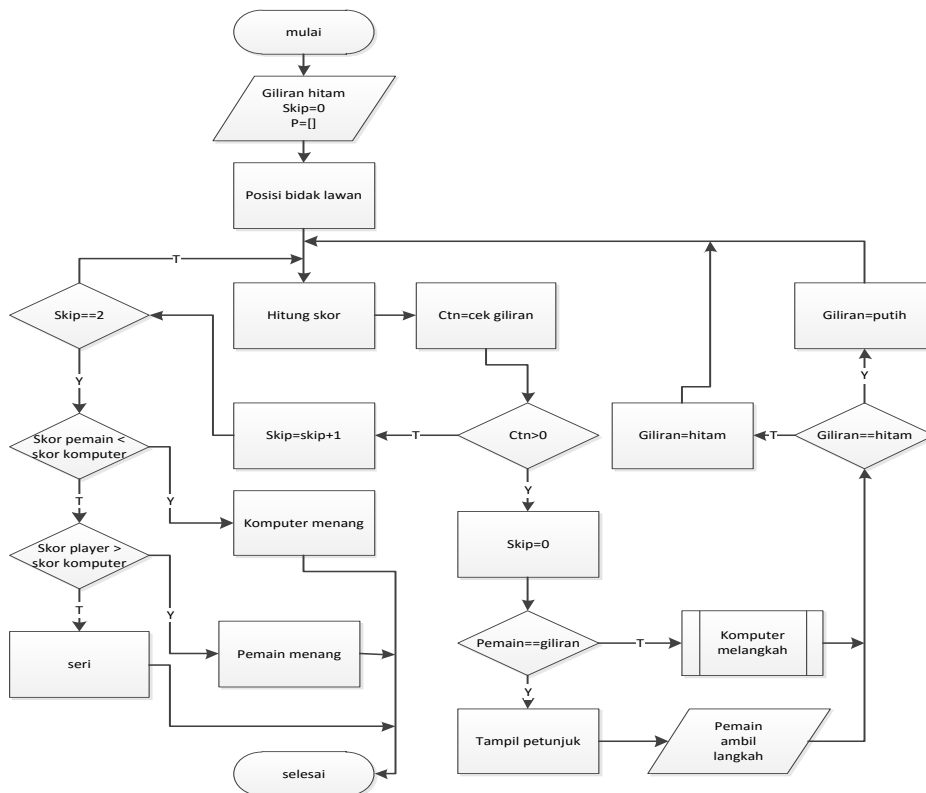
No	Nama Use Case	Deskripsi	actor
1	Mulai Permainan	Use case ini menggambarkan pemain memulai permainan Othello.	pemain
2	Cara Bermain	Use case ini menggambarkan pemain melihat cara bermain permainan Othello.	pemain
3	Tentang Kami	Use case ini menggambarkan pemain melihat tentang pembuat dari aplikasi Othello.	pemain
4	Memilih Konfigurasi Permainan	Use case ini menggambarkan pemain untuk mengatur konfigurasi permainan sebelum permainan dimulai.	pemain
5	Memilih Warna Bidak	Use case ini menggambarkan pemain memilih warna bidak yang akan dimainkan pada permainan Othello.	pemain
6	Memilih level permainan	Use case ini menggambarkan pemain untuk memilih level yang akan dimainkan pada permainan Othello.	pemain
7	Memilih ukuran papan	Use case ini menggambarkan pemain untuk memilih ukuran papan yang akan dimainkan pada permainan Othello.	pemain

b. Arsitektur Permainan

Arsitektur permainan ini bertujuan untuk menjelaskan proses-prosedur dari alur algoritma permainan Othello yang dibangun dengan menggunakan alat bantu berupa flowchart (diagram alir).

1) Diagram Alir Permainan

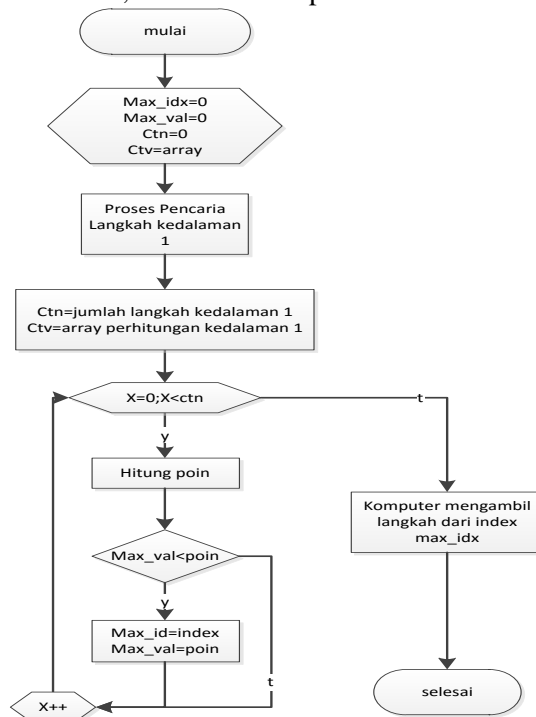
Merupakan alur proses dari aplikasi permainan Othello (Gambar 2).



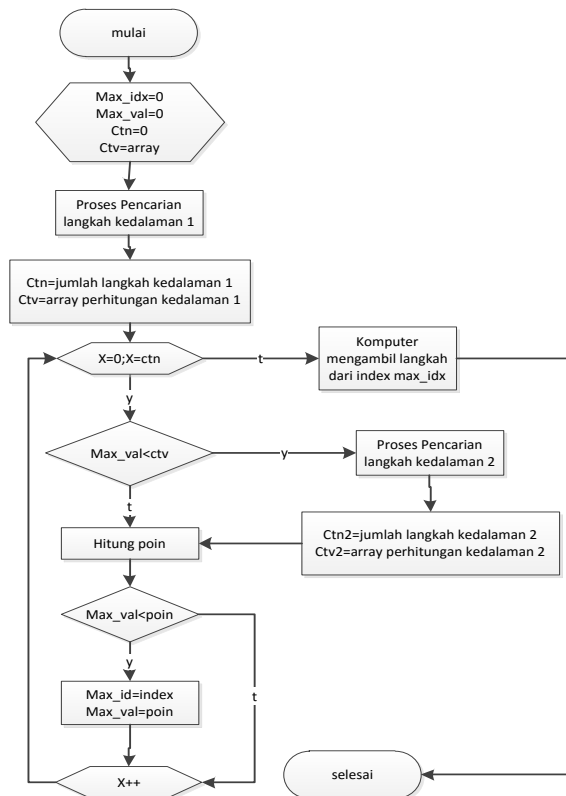
Gambar 2 Diagram Alir Permainan

2) Diagram Alir Algoritma

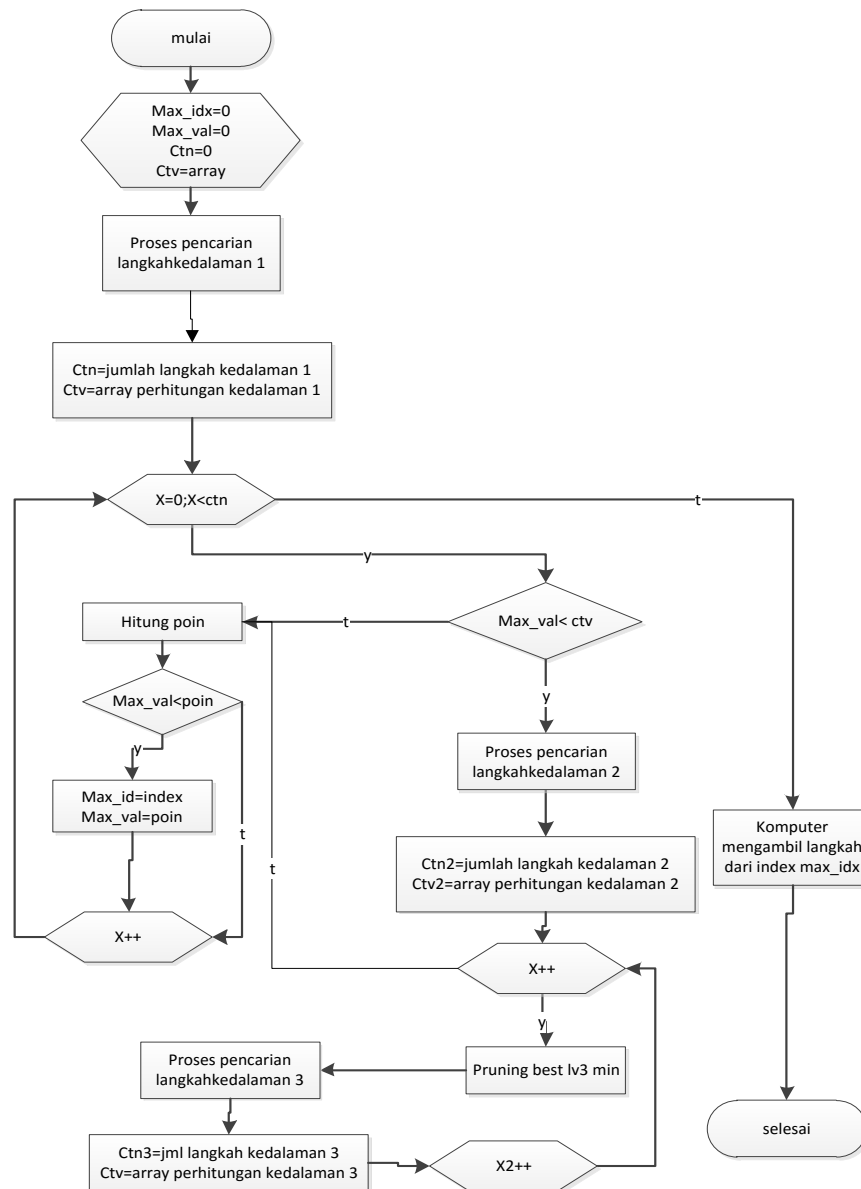
Alur proses perhitungan pada level mudah dapat dilihat pada Gambar 3, level sedang pada Gambar 4, dan level sulit pada Gambar 5.



Gambar 3 Diagram Alir Algoritma permainan level Mudah



Gambar 4 Diagram Alir Algoritma permainan level Sedang



Gambar 5 Diagram Alir Algoritma permainan Sulit

3. Evaluasi *Prototyping*

Evaluasi terhadap rancangan aplikasi untuk mengetahui apakah rancangan aplikasi dan skenario permainan Othello yang dibuat sudah sesuai dengan yang diharapkan atau belum.

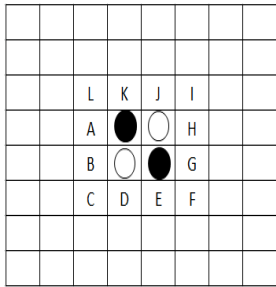
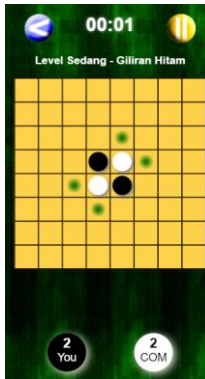
4. Membangun Sistem

*Prototype* yang sudah dirancang baik sementara ataupun yang sudah dievaluasi dibangun kembali.

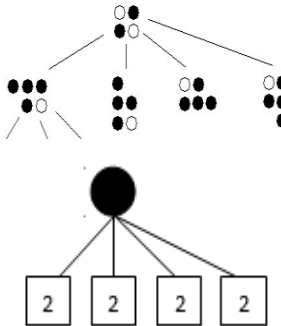
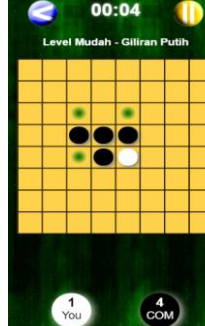
5. Menguji Sistem

Pengujian dilakukan setelah aplikasi permainan Othello telah menjadi perangkat lunak yang dapat digunakan. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 3 s.d Tabel 6.

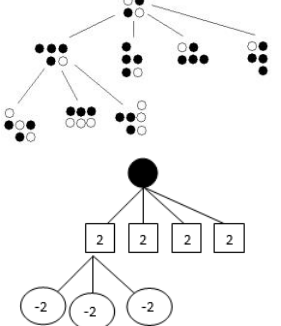
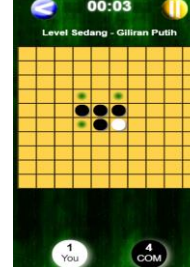
Tabel 3 Pengujian *Hint* Permainan

Uji Coba	Penjelasan	Hasil Uji
	<p><i>Hint</i> pada permainan Othello ada pada setiap <i>level</i> dan ukuran papan yang dipilih. <i>Hint</i> berguna untuk memberikan petunjuk jalan pada permainan saat giliran <i>player</i>. Berikut adalah tampilan permainan dimana <i>player</i> menggunakan bidak hitam dan komputer menggunakan bidak putih, dan ini merupakan tampilan awal dari permainan, Dari permainan Othello pada permainan harus membatasi bidak lawan (<i>outflank</i>) untuk memperoleh poin. Sedangkan pada langkah A, C, E, F, G, I, K, L bidak hitam tidak dapat melakukan <i>outflank</i>, sehingga sesuai dengan alur permainan, <i>hint</i> yang akan muncul pada permainan adalah pada kotak B, D, H, dan J. Pada Gambar disamping dapat dilihat bahwa <i>hint</i> yang muncul telah sesuai dengan prediksi alur permainan yang diharapkan.</p>	

Tabel 4 Pengujian Langkah pada Tingkat Kesulitan Mudah

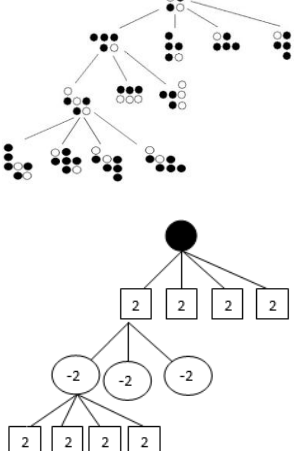
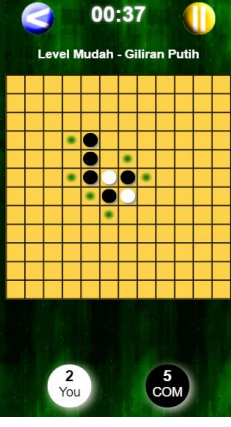
Uji Coba	Penjelasan	Hasil Uji
	<p>Pada tingkat kesulitan mudah, yang digunakan komputer dalam melakukan langkah terbaik, dimana kondisi ukuran papan yang digunakan seperti di gambar, <i>player</i> menggunakan bidak putih dan komputer menggunakan bidak hitam, kondisi disini komputer memiliki 4 kemungkinan jalan, dengan menggunakan Algoritma Negamax 1 level kedalaman, yaitu dimulai dari paling kiri pada pohon pencarian</p>	

Tabel 5 Pengujian Langkah pada Tingkat Kesulitan Sedang

Uji Coba	Penjelasan	Hasil Uji
	<p>Pada tingkat kesulitan sulit pada permainan, pohon algoritma pencarian Negamax dan Alpha Beta Pruning diterapkan sampai 2 kedalaman pencarian. Dimana kondisi papan yang digunakan di gambar dan <i>player</i> menggunakan bidak putih dan komputer menggunakan bidak hitam. Komputer dapat memperkirakan langkah-langkah yang dapat diambil <i>player</i> dan menghitung nilai terbaik dari semua kemungkinan tersebut.</p>	



Tabel 6 Pengujian Langkah pada Tingkat Kesulitan Sulit

Uji Coba	Penjelasan	Hasil Uji
	<p>Pada tingkat kesulitan sulit pada permainan, pohon algoritma pencarian Negamax dan Alpha Beta Pruning diterapkan sampai 3 kedalaman pencarian. Dimana kondisi papan yang digunakan di gambar dan <i>player</i> menggunakan bidak putih dan komputer menggunakan bidak hitam. Komputer bisa mempekirakan langkah yang diambil pemain dan memperkirakan langkah komputer selanjutnya kemudian menghitung semua nilai dari langkah keseluruhan. Apabila jumlah nilai yang didapat sama maka Komputer akan mengambil jalan paling kiri dari pohon keputusan.</p>	

6. Implementasi Sistem

Pada tahap ini, sistem yang sudah dibangun akan digunakan oleh pengguna aplikasi. Penerapan aplikasi ini di lakukan pada Smartphone atau Handphone yang berbasis Andriod. pengguna dapat memainkan aplikasi sesuai level yang diinginkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil dari pengujian sistem dan analisis hasil dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Algoritma Negamax dan Algoritma Alpha Beta Pruning terbukti efektif untuk permainan Othello, dimana Algoritma Negamax membuat kemungkinan jalan dari lawan main (komputer) dan Algoritma Alpha Beta Pruning membantu mempercepat alur dari Algoritma Negamax dengan cara memotong kemungkinan jalan yang tidak dibutuhkan oleh Algoritma Negamax.
2. Komputer sangat sulit untuk dikalahkan. Hal ini membuktikan bahwa Algoritma Negamax dan Algoritma Alpha Beta Pruning membuat komputer menjadi lawan main yang cerdas dan tangguh dalam mengambil langkah permainan tanpa bantuan pemikiran manusia.
3. Semakin besar ukuran papan semakin sulit untuk mengalahkan komputer karena jumlah kemungkinan langkah yang diambil menjadi lebih banyak.
4. Algoritma Negamax yang tidak menggunakan Algoritma Alpha Beta Pruning membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mengambil langkah bidak yang di ambil lawan bermain.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chandra, Yunita, Sabloak, Simmi & Angreni, Renni 2014, *Penerapan Algoritma Minimax dan Breadth First Search pada Permainan Othello Menggunakan Framework Phonegap*, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Global Informatika Multi Data Palembang, Palembang.
  - [2] Stephanus, Hermawan S. 2011, *Mudah Membuat Aplikasi Android*, Andi Yogyakarta, Yogyakarta
  - [3] Sidik, Betha & Pohan, Iskandar Husni 2012, *Pemrograman Web dengan HTML*, Informatika, Bandung
  - [4] Sidik, Betha 2011, *Java Script*, Informatika, Bandung
-