

**PERANCANGAN PENERAPAN ALGORITMA NEGAMAX ALPHA
BETA PRUNING PADA PERMAINAN OTHELLO**

SKRIPSI



disusun oleh

Bayu Trisna Pratama

13.11.7056

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2016**

**PERANCANGAN PENERAPAN ALGORITMA NEGAMAX ALPHA
BETA PRUNING PADA PERMAINAN OTHELLO**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana
pada Program Studi Teknik Informatika



disusun oleh

Bayu Trisna Pratama

13.11.7056

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2016**

PENGESAHAN

PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PERANCANGAN PENERAPAN ALGORITMA NEGAMAX ALPHA
BETA PRUNING PADA PERMAINAN OTHELLO**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Bayu Trisna Pratama

13.11.7056

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi pada
tanggal 05 Desember 2016

Dosen Pembimbing,



Ahilihi Masruro, M. Kom

NIK. 190302148

PENGESAHAN

SKRIPSI

**PERANCANGAN PENERAPAN ALGORITMA NEGAMAX ALPHA
BETA PRUNING PADA PERMAINAN OHELLO**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Bayu Trisna Pratama

13.11.7056

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 29 November 2016

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Ahlihi Masruro, M. Kom
NIK. 190302148

Ali Mustopa, M. Kom
NIK. 190302192

Bayu Setiaji, M. Kom
NIK. 190302216



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 7 Desember 2016

KETUA STMIK AMIKOM YOGYAKARTA



Prof. Dr. M. Suvanto, M.M.
NIK. 190302001

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Yogyakarta, 5 Desember 2016



Bayu Trisna Pratama
NIM. 13.11.7056

MOTTO

”Bersungguh-sungguh, istiqamah, dan bercita-cita yang luhur adalah 3 kunci untuk mencapai kesuksesan yang hakiki”

”Tidak diperoleh suatu ilmu kecuali dengan enam perkara: cerdas, semangat, sabar, biaya, seorang guru, dan lamanya waktu”

”Jangan mudah mencela, ingatlah bahwa mata jasmanimu semata tak bisa menjangkau semua hal dan hanya melihat apa yang ada dihadapannya”

”4 macam manusia berdasarkan keilmuannya: orang yang berilmu dan tahu dirinya berilmu, orang yang berilmu tapi tidak tahu dirinya berilmu, orang yang bodoh dan tahu dirinya bodoh, dan orang yang bodoh tapi tidak tahu dirinya bodoh. Maka ketahuilah golongan yang terakhir adalah termasuk orang yang paling buruk”

”link netbeans project: <https://goo.gl/WMWg5W>”

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim, Alhamdulillahirobbil'alamin, Wassholatu Wassalam 'ala Sayyidil Mursalin, Sayyidina wa Maulana wa Habibana Muhammad Shollallohu 'alaihi wa Sallam wa 'ala Alihi wa Shohbihi wa Sallim.

Setelah melalui proses yang tidak sebentar, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Keberhasilan penulisan dan penelitian dalam skripsi ini tentu tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Sebagai bentuk rasa syukur dan terima kasih, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

Kedua orang tua saya: Bapak Sutrisno dan Ibu Srihadiyatihari yang dengan perjuangan yang luar biasa telah menghantarkan saya untuk mencapai gelar sarjana demi menyongsong kehidupan di masa depan. Tak ada kata yang bisa menggambarkan jasa-jasa mereka, saya sebagai anak hanya bisa berucap: Allahummaghfirli waliwalidayya warhamhuma kama robbayani soghiiroo.

Guru-guru saya yang hingga saat ini masih terus memberikan bimbingan kepada saya dalam menjalani kehidupan di dunia maupun akhirat, khususnya kepada Guru saya di Pon-Pes Daru Toha Al-Musthafa, Kal-Sel, Guru saya di Majelis Mabuun, Kal-Sel dan Guru saya di Pon-Pes Al-Muhsinuun, Yogyakarta. Semoga Allah senantiasa memberikan kekuatan, kesehatan, kemudahan dan kemuliaan kepada mereka, Amin Ya Rabbal 'Alamin.

Keluarga-keluarga saya, kakek, nenek, paman, bibi, dll yang telah memberikan dukungan yang luar biasa kepada saya selama ini. Semoga mereka

senantiasa diberikan kemudahan dan dikabulkan hajat mereka dunia akhirat. Amin.

Bapak Ahlihi Masruro, M. Kom, selaku pembimbing dalam menyelesaikan skripsi ini. Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, semoga kesuksesan selalu menghampiri bapak sekeluarga.

Sahabat dan rekan saya di TI-05, khususnya sahabat dan rekan saya di visitjogjaku: Ageh, Khafif, Andre, Yogi, Paundra, dan rekan-rekan sahabat karib: Badar, Yudi Cingol, Anggi, Zikria, Mila, Pina, Ina, Gatot, Ibnu, Anang, Rizky S, Dimas, Rio, Bima, Vian, Ardhi, Gustaf, Fadhil, Tito, Hardhi, Zuhdhi, Dini, Avies, Yusdhy, Eko, Ramli, Marco, M. Kurniawan (Simbah), Salman, Didi, Shaktie, Anggit, Charis, Afib, Ari, Ariefta, Yudis, Iqbal, Yus, Sabarhadi, Robert, Ade, Tyas, Riza, Adit, Andriyan, Tika, dan Rizky Indra. Semoga kesuksesan selalu menyertai kalian. Amin.

Rekan-rekan saya di Pon-Pes Al-Muhsinuun: Gus Ahid, Kang Ma'ruf, Kang Tangin, Kang Anggit, Kang Najib, Aziz, Roni, Rifky, Muslim, Kholis, dan Langga. Bersama kalian mengingatkanku akan sesuatu yang lebih penting daripada mengejar dunia ini.

Seluruh orang-orang yang pernah berbuat baik kepada saya, dan berbagai pihak yang telah membantu tersusunnya skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu namun tidak mengurangi rasa terima kasih saya. Semoga kita semua selalu diberi 'afiyah dalam menjalani kehidupan di dunia ini dan di akhirat nanti. Amin.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Bismillahirrohmanirrohim, Alhamdulillahirobbil'alamin, Wassholatu Wassalam 'ala Sayyidil Mursalin, Sayyidina wa Maulana wa Habibana Muhammad Shollallohu 'alaihi wa Sallam wa 'ala Alihi wa Shohbihi wa Sallim.

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul "Perancangan Penerapan Algoritma Negamax Alpha Beta Pruning Pada Permainan Othello" ini.

Keberhasilan atas terselesaikannya skripsi ini tentu tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, diantaranya:

- Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M selaku Ketua STMIK AMIKOM Yogyakarta.
- Bapak Sudarmawan, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta.
- Bapak Ahlihi Masruro, M. Kom, Bapak Ali Mustopa, M. Kom, dan Bapak Bayu Setiaji, M. Kom selaku Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji.
- Seluruh Dosen STMIK AMIKOM yang telah membimbing selama perkuliahan.
- Teristimewa kepada Orang Tua penulis, Bapak Sutrisno dan Ibu Srihadiyatihari yang telah memberikan dukungan dan do'a yang sangat berarti dalam terselesaikannya skripsi ini.

- Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis hanya dapat mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya.

Meskipun penyusunan Skripsi ini sudah dilakukan dengan semaksimal mungkin, namun Penulis menyadari bahwa usaha tersebut masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini, semoga dapat bermanfaat bagi kita semua dan dapat memberikan andil bagi kemajuan dunia pendidikan dan teknologi informasi. Amin.

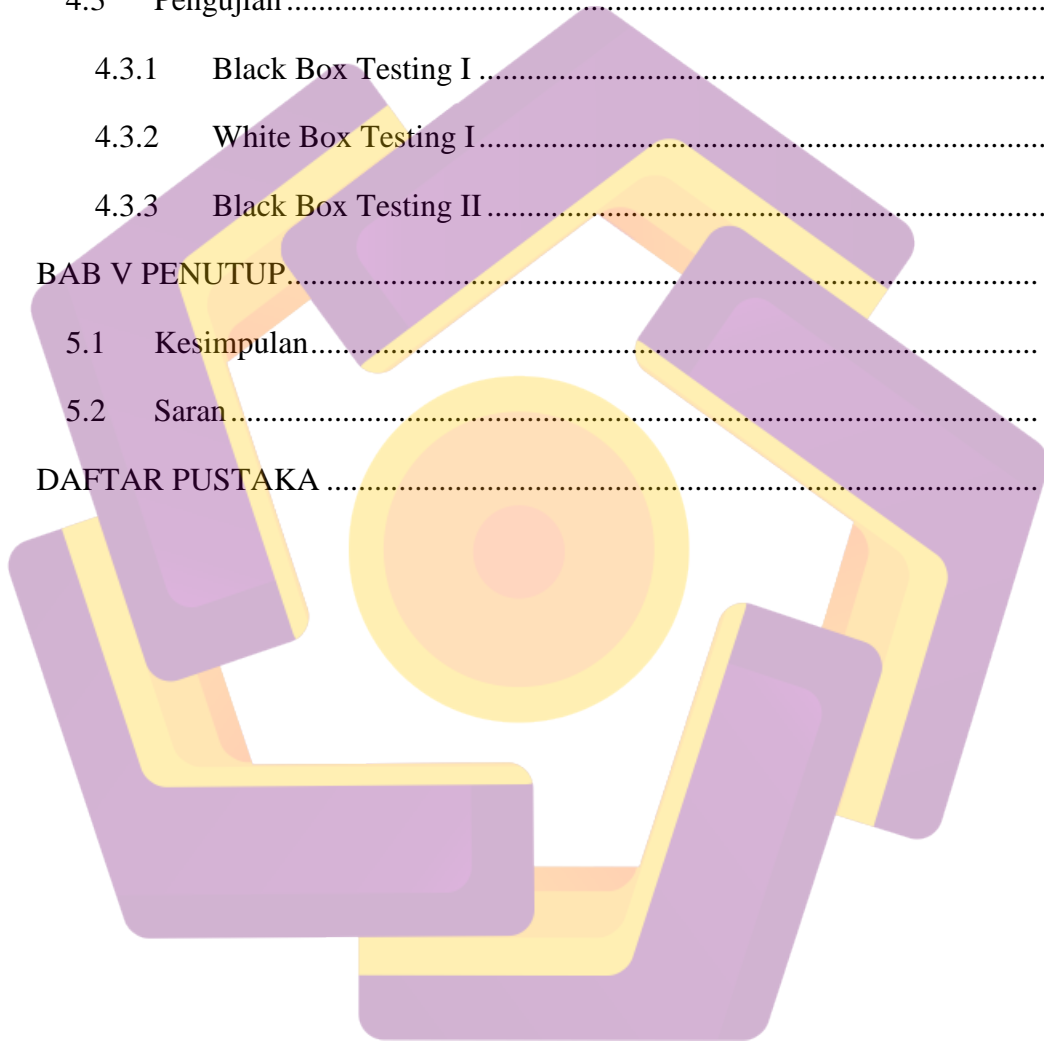
Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERSETUJUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.5.1 Metode Pengumpulan Data	3
1.5.2 Metode Analisis Data.....	3
1.5.3 Metode Pengembangan Sistem	4
1.5.4 Metode Perancangan	4
1.5.5 Metode Testing.....	4

1.6	Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....		7
2.1	Tinjauan Pustaka	7
2.2	Dasar Teori.....	8
2.2.1	Kecerdasan Buatan.....	8
2.2.2	Permainan Othello.....	9
2.2.3	Definisi Algoritma Negamax Alpha Beta Pruning	15
2.2.4	Java.....	18
2.2.5	Perancangan Kecerdasan Buatan	24
2.2.6	Pengembangan Kecerdasan Buatan	29
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....		35
3.1	Analisis Sistem.....	35
3.1.1	Analisis Kebutuhan Fungsional	35
3.1.2	Analisis Kebutuhan Non-Fungsional.....	36
3.1.2	Analisis Cara Kerja Algoritma Negamax Alpha Beta Pruning Pada Penelusuran Pohon Permainan Othello	37
3.2	Perancangan Sistem.....	45
3.2.1	Flowchart	45
3.2.2	Class Diagram	47
3.2.4	Sequence Diagram	60
3.2.3	Perancangan Antarmuka	62
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN.....		65
4.1	Implementasi	65
4.1.1	Kelas NegamaxAlphaBetaPruning.....	65
4.1.2	Kelas Pencarian.....	68

4.1.3	Kelas Evaluasi Dengan Sudut	71
4.2	Hasil Tampilan	73
4.2.1	Tampilan Awal	73
4.2.2	Tampilan Game	74
4.3	Pengujian	75
4.3.1	Black Box Testing I	75
4.3.2	White Box Testing I	90
4.3.3	Black Box Testing II	93
BAB V PENUTUP		107
5.1	Kesimpulan	107
5.2	Saran	107
DAFTAR PUSTAKA		109



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Notasi <i>Sequence Diagram</i>	25
Tabel 2. 2 Notasi <i>Class Diagram</i>	28
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Penelusuran Langkah Secara Manual Setelah Pengguna Melakukan Langkah di Kotak 4,5.....	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kondisi Awal Permainan <i>Othello</i>	11
Gambar 2. 2 <i>Mobility</i> pemain hitam (ditunjukkan dengan warna hitam transparan)	12
Gambar 2. 3 <i>Pseudocode</i> Algoritma <i>Negamax</i>	16
Gambar 2. 4 <i>Pseudocode</i> Algoritma <i>Negamax Alpha-Beta Pruning</i>	17
Gambar 2. 5 Contoh Program <i>Flowchart</i>	27
Gambar 2. 6 Contoh <i>Class Diagram</i>	28
Gambar 2. 7 Model <i>Waterfall</i>	30
Gambar 3. 1 Pohon Permainan Pemain Putih dengan Kedalaman 3 Setelah Pemain Hitam Melangkah Pada Kotak 4,5.....	38
Gambar 3. 2 Diagram Pohon Penelusuran Permainan <i>Othello</i>	39
Gambar 3. 3 Alur dan Arah Pencarian Algoritma <i>Negamax</i>	40
Gambar 3. 4 Nilai Node-Node Saat Algoritma <i>Negamax Alpha Beta Pruning</i> Mencapai <i>Node</i> (c) di Kedalaman 2.....	41
Gambar 3. 5 Diagram Pohon Permainan yang Menampilkan Anak-Anak dari <i>Node</i> (i).....	43
Gambar 3. 6 Diagram Pohon Saat Algoritma Mencapai <i>Node</i> (b) Setelah Kembali dari <i>Node</i> (i).....	44
Gambar 3. 7 <i>Flowchart</i> Fungsi <i>NegamaxAlphaBetaPruning</i> yang Bertugas untuk Melakukan Penelusuran Pada Pohon Permainan	46
Gambar 3. 8 <i>Class Diagram</i>	48
Gambar 3. 9 <i>Sequence Diagram</i>	61
Gambar 3. 10 Desain Tampilan Awal.....	63
Gambar 3. 11 Desain Tampilan Game	64
Gambar 4. 1 Tampilan Awal.....	74
Gambar 4. 2 Tampilan Game	75
Gambar 4. 3 Kondisi Papan Permainan Setelah Pengguna Meletakkan <i>Disk</i> Pada Kotak 4,5	76

Gambar 4. 4 Respon Komputer (AI) Setelah Pengguna Mengambil Langkah
di Kotak 4,5..... 79
Gambar 4. 5 Hasil *Output* Pada Sistem Konsol 92



INTISARI

Perkembangan kecerdasan buatan di dunia barat telah mencapai tahap yang luar biasa, mulai dari kecerdasan buatan yang berkaitan dengan kehidupan manusia sehari-hari hingga kecerdasan buatan dalam dunia *game*. Akan tetapi perkembangan pesat di dunia barat tersebut tidak diiringi dengan perkembangan kecerdasan buatan di Indonesia khususnya di STMIK AMIKOM Yogyakarta terutama dalam dunia *game* yang masih sangat minim. Hal tersebut dapat kita lihat dari minimnya penelitian-penelitian khususnya tugas akhir dan skripsi yang mengangkat mengenai penerapan algoritma kecerdasan buatan dalam sebuah *game*.

Salah satu *game* yang dapat dimasukkan algoritma kecerdasan buatan dalam permainan tersebut adalah *Othello*. Permainan ini tergolong ke dalam permainan *Zero-Sum Game*. Salah satu algoritma yang dapat digunakan dalam permainan yang tergolong ke dalam *Zero-Sum Game* adalah algoritma *Negamax Alpha Beta Pruning*.

Algoritma *Negamax Alpha Beta Pruning* membangun pohon permainan *Othello* dengan menggunakan langkah lawan sebagai *node root*. Dengan menggunakan *mobility-mobility* pada setiap *node* dapat dihasilkan anak-anak *node* dari *node* tersebut. Implementasi algoritma *Negamax Alpha Beta Pruning* pada permainan *Othello* dalam penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman *Java*. Fungsi yang bersifat rekursif merupakan salah satu teknik implementasi yang dapat digunakan dalam menerapkan algoritma *Negamax Alpha Beta Pruning*.

Kata Kunci: Kecerdasan Buatan, Game, Negamax Alpha Beta Pruning, Othello.

ABSTRACT

The development of artificial intelligence in the western has reached an incredible stage. Starting from artificial intelligence related to daily human life to artificial intelligence in gaming. But the amazing progress in the western is not accompanied by the development of artificial intelligence in Indonesia, especially in STMIK AMIKOM Yogyakarta especially in gaming which is still very minimal. It can be seen from the lack of research specifically the final project and thesis which concerning on application of artificial intelligence algorithms in a game.

One of the game which artificial intelligence algorithms can be included in is Othello. The game belongs to the Zero-Sum Game. One type of artificial intelligence algorithm that can be used in the game that belongs to the Zero-Sum Game is Negamax Alpha Beta Pruning algorithm.

Negamax Alpha Beta Pruning algorithm builds the Othello game-tree by using step of the opponent as root node. By using mobilities of each node can be generated children nodes of the node. Implementation of Negamax Alpha Beta Pruning algorithm on Othello in this research using the Java programming language. The recursive function is one of implementation technique which can be used in applying the Negamax Alpha Beta Pruning algorithm.

Keywords: *Artificial Intelligence, Game, Negamax Alpha Beta Pruning, Othello*