

PEMILIHAN POSISI KEPING TERBAIK PADA PERMAINAN CONNECT  
THREE 3 DIMENSI DENGAN ALGORITMA MINIMAX ALPHA BETA  
PRUNING

Tugas Akhir



Disusun Oleh

Rama Adyasa Pramudhita

22064049

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

TAHUN 2011

PEMILIHAN POSISI KEPING TERBAIK PADA PERMAINAN CONNECT  
THREE 3 DIMENSI DENGAN ALGORITMA MINIMAX ALPHA BETA  
PRUNING

Tugas Akhir



Diajukan kepada Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar  
Sarjana Komputer



Disusun Oleh  
Rama Adyasa Pramudhita  
22064049

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

TAHUN 2011

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :


PEMILIHAN POSISI KEPING TERBAIK PADA PERMAINAN CONNECT  
THREE 3 DIMENSI DENGAN ALGORITMA MINIMAX ALPHA BETA  
PRUNING

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian dari sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.



Yogyakarta, 28 November 2011



(Rama Adyasa Pramudita)

22064049

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Pemilihan Posisi Keping Terbaik pada Permainan *Connect Three* 3 Dimensi dengan Algoritma *Minimax Alpha Beta Pruning*  
Nama : Rama Adyasa Pramudhita  
NIM : 22064049  
Mata Kuliah : Tugas Akhir  
Kode : TIW276  
Semester : Ganjil  
Tahun akademik : 2011/2012

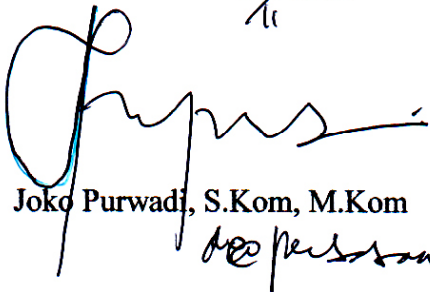
Telah diperiksa dan disetujui

Di Yogyakarta.

Pada tanggal 30 / 11 / 2011

Dosen Pembimbing I


30/2011  
/11



Joko Purwadi, S.Kom, M.Kom  
do periksa

Dosen Pembimbing II

28/11 " acc per-dadaran!



Antonius R C, S.Kom, M.Cs

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI  
PEMILIHAN POSISI KEPING TERBAIK  
PADA PERMAINAN *CONNECT THREE* 3 DIMENSI  
DENGAN ALGORITMA *MINIMAX ALPHA BETA PRUNING*

Oleh : Rama Adyasa Pramudhita / 22064049

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir / Skripsi  
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Komputer

Pada tanggal

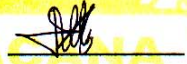
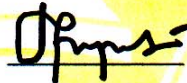
15 Desember 2011

Yogyakarta, 21/12/2011

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Joko Purwadi, S.Kom, M.Kom
2. Antonius R.C, S.Kom, M.Cs
3. Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom, M.Cs
4. Yuan Lukito, S.Kom



Dekan Fakultas Teknologi Informasi



(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT)

Ketua Program Studi



(Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si.)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas rahmat dan anugerah-Nya yang selalu dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Pemilihan Posisi Keping Terbaik pada Permainan *Connect Three* 3 Dimensi dengan Algoritma *Minimax Alpha Beta Pruning*.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunanya.

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bpk. Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya dengan sabar dan baik kepada penulis, juga kepada
2. Bpk. Antonious R C, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing II atas petunjuk dan masukan yang diberikan selama pengerjaan Tugas Akhir.
3. Keluargaku tercinta, Papa, Mama, Mbak Mayang, De' Andre, Mbah Putri dan Mbah Kakung di surga.
4. Emoh Community++ atas bantuan dan masukannya, *especially* Henokh Suprayogi, sodara seperjuanganku yang telah mendahului sukses, serta Dede A.K, atas saran dan pemberian ide dan semangat, juga Karli Widjaja yang selalu menemani dalam mengerjakan, Yosua Yulianto yang selalu

mengajak ke perpustakaan. Tidak lupa juga Yulianto Adi atas pemberian semangat yang getir.

5. Teman-teman lebih dari 6 tahun yang telah mensupport untuk segera menyelesaikan skripsi ini, Handika, Sony, Leo, Yoga, Yokanan, Dhyda, dan lain-lain.
6. Vina Periancy atas pengertian dan dukungannya.
7. Teman-teman TI UKDW khususnya angkatan 2006.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Sehingga suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan sewaktu membuat program Tugas Akhir. Dan semoga ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, 28 November 2011

Penulis



## INTISARI

### PEMILIHAN POSISI KEPING TERBAIK PADA PERMAINAN *CONNECT THREE* 3 DIMENSI DENGAN ALGORITMA *MINIMAX ALPHA BETA PRUNING*

Perkembangan teknologi telah memengaruhi perkembangan dunia *game*. Banyak *game* baru yang bermunculan dengan berbagai jenis permainan. Kemajuan tersebut memberi banyak pilihan dalam dunia *game*. Salah satunya ialah permainan *Connect Three*. Untuk menyelesaikan permasalahan *game* tersebut diperlukan suatu algoritma yang efisien, baik dari segi pemeriksaan langkah maupun dari segi waktu.

Dalam penelitian ini dilakukan perbandingan antara algoritma *Minimax* dengan *Alpha Beta Pruning* dari segi jumlah *node* yang di-generate dan waktu penyelesaian pada permainan *Connect Three*. Algoritma *Minimax* dianggap kurang efisien dalam pemeriksaan *node* karena algoritma ini meng-expand semua kemungkinan langkah sehingga memerlukan waktu yang lebih banyak untuk mendapatkan langkah terbaik. Penggunaan *Alpha Beta Pruning* pada algoritma *Minimax* akan mengurangi jumlah *node* yang di-expand dalam menentukan langkah terbaik. Di samping itu, diteliti pula level pemeriksaan kedalaman *tree* yang berpengaruh terhadap kecerdasan komputer dalam menentukan langkah terbaik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Alpha-Beta Pruning* pada algoritma *Minimax* terbukti mengoptimalkan pencarian langkah terbaik. Di samping itu, penambahan level pencarian dapat meningkatkan kecerdasan komputer.

Kata Kunci: *Connect Three*, *Minimax*, *Alpha-Beta Pruning*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
INTISARI.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Metode Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Algoritma Minimax.....	6
2.2.2. Alpha-Beta Pruning.....	7
2.2.3. Permainan Connect Three.....	8
2.4. Penerapan Alpha-Beta Pruning pada Permainan Connect Three Tiga Dimensi (3D) .....	11
2.4. Contoh Kasus Penerapan Algoritma Minimax dengan Alpha Beta Pruning pada Permainan Congklak .....	11

## BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1. Pemilihan Bahasa Pemrograman .....	16
3.2. Perancangan Proses.....	16
3.2.1. Algoritma Aplikasi Connect Three .....	16
3.1.2. Alpha Beta Prunning pada Permainan Connect Three.....	17
3.3. Perancangan Struktur Data .....	26
3.4. Perancangan Tampilan.....	27
3.4.1. Perancangan Form Input .....	27
3.4.1.1. Form Level.....	27
3.4.1.1. Form Kubus .....	28
3.4.1.1. Form Proses .....	29
3.4.1.1. Form Output.....	29
3.4.4. Perancangan Form Tambahan.....	30
3.4.4.1. Form Utama.....	30
3.4.4.1. Form About.....	31
3.5. Spesifikasi Sistem .....	32
3.5.1. Perangkat Keras .....	32
3.5.2. Perangkat Keras .....	32
3.6. Penerapan Algoritma Minimax dengan Alpha Beta Prunning pada Permainan Dot and Boxes .....	32
3.6.1. Fungsi Heuristik .....	32
3.6.2. Input .....	34
3.6.3. Proses .....	34
3.6.4. Output.....	36
3.6.5. Contoh Kasus Implementasi Algoritma Minimax dengan Alpha Beta Prunning pada Permainan Dot and Boxes .....	36

## BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM

4.1. Implementasi Sistem.....	39
4.1.1. Implementasi Rancangan Tampilan .....	39
4.1.1.1. Form Input.....	39

4.1.1.1.1. Form Utama .....	39
4.1.1.1.2. Form Permainan.....	41
4.1.1.2. Form Proses .....	43
4.1.1.3. Form Output .....	43
4.1.1.3.1. Form Output Permainan .....	43
4.1.1.4. Form Tambahan.....	45
4.1.1.3.1. Form About .....	45
4.1.2. Implementasi Rancangan Proses.....	45
4.2. Analisis Sistem .....	49
4.2.1. Analisis Perbandingan Jumlah Pemeriksaan <i>Node Tree</i> pada Algoritma Minimax dan Alpha Beta Pruning.....	49
4.2.2. Analisis Perbandingan Waktu Penyelesaian Langkah Terbaik pada Algoritma Minimax dan Alpha Beta Pruning .....	54
4.2.3. Analisis Pengaruh Kedalaman Level Pemeriksaan dengan Kecerdasan Sistem.....	54
4.3. Evaluasi Aplikasi Permainan Dot and Boxes .....	55
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan .....	57
5.2. Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	58
LISTING PROGRAM .....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Algoritma <i>Minimax</i> .....	6
Gambar 2.2	Algoritma <i>Alpha-Beta Pruning</i> .....	7
Gambar 2.3	Permainan <i>Connect Three</i> .....	8
Gambar 2.4	Permainan <i>Connect Three</i> 3 Dimensi .....	9
Gambar 2.5	Kondisi Awal Permainan <i>Connect Three</i> 3 Dimensi .....	10
Gambar 2.6	Komputer Melakukan <i>Generate</i> Salah Satu Langkah .....	11
Gambar 2.7	Kondisi Papan <i>Connect Three</i> 3 Dimensi Hasil <i>Generate</i> .....	12
Gambar 2.8	Hasil <i>Generate Three</i> Hingga Level Tiga.....	12
Gambar 2.9	Langkah yang Dilakukan Oleh Komputer.....	13
Gambar 2.10	Contoh Kondisi Papan Congklak .....	14
Gambar 2.11	Kondisi Papan Congklak Hasil <i>Generate</i> .....	14
Gambar 2.12	Hasil Permainan Congklak <i>Generate Three</i> Hingga Level Tiga .....	14
Gambar 2.13	Langkah yang Dilakukan Komputer pada Permainan Congklak .....	14
Gambar 3.1	Gambar Alur Permainan <i>Connect Three</i> .....	21
Gambar 3.2a	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Alpha-Beta Pruning</i> (1).....	22
Gambar 3.2b	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Alpha-Beta Pruning</i> (2).....	23
Gambar 3.2c	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Alpha-Beta Pruning</i> (3).....	24
Gambar 3.2d	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Alpha-Beta Pruning</i> (4).....	25
Gambar 3.2e	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Alpha-Beta Pruning</i> (5).....	26
Gambar 3.3	Representasi Kubus.....	26
Gambar 3.4	Representasi Keping.....	27
Gambar 3.5	Class Diagram <i>Treeview</i> .....	27
Gambar 3.6	Gambar <i>Form</i> Pilih Level .....	28
Gambar 3.7	Gambar <i>Form</i> Papan Permainan .....	28
Gambar 3.8	Gambar <i>Delay Form</i> Papan Permainan.....	29
Gambar 3.9	Gambar <i>Form Output</i> Papan Permainan .....	30

Gambar 3.10	Gambar <i>Form</i> Utama Papan Permainan .....	31
Gambar 3.11	Gambar <i>Form About</i> Papan Permainan.....	31
Gambar 3.12	Contoh Kondisi Papan Permainan .....	34
Gambar 3.13	Hasil <i>Generate</i> Komputer .....	35
Gambar 3.14	Kondisi Papan Permainan Setelah <i>Generate</i> .....	35
Gambar 3.15	Langkah yang Diambil Komputer.....	36
Gambar 3.16	Kondisi Awal Papan Permainan.....	36
Gambar 3.17	<i>Tree</i> Hasil <i>Generate</i> Komputer dari Kondisi Awal .....	37
Gambar 3.18	Kondisi Akhir Papan Permainan.....	38
Gambar 4.1	Tampilan Utama Menu <i>Connect Three</i> .....	40
Gambar 4.2	Tampilan Pilihan Utama Menu <i>Connect Three</i> .....	40
Gambar 4.3	Tampilan <i>Form</i> Permainan (1).....	41
Gambar 4.4	Tampilan <i>Form</i> Permainan (2).....	41
Gambar 4.5	Tampilan <i>Form</i> Permainan (3).....	42
Gambar 4.6	Tampilan <i>Form</i> Permainan (4).....	42
Gambar 4.7	Tampilan <i>Form</i> Proses .....	43
Gambar 4.8	Tampilan <i>Form</i> saat Komputer Telah Selesai Melangkah.....	44
Gambar 4.9	Tampilan <i>Tree</i> dalam bentuk <i>Treeview</i> .....	44
Gambar 4.10	Tampilan <i>Form About</i> .....	45
Gambar 4.11	Kondisi Awal Papan Permainan.....	50
Gambar 4.12	Hasil <i>Generate</i> Menggunakan Algoritma <i>Minimax</i> .....	50
Gambar 4.13	Hasil <i>Generate</i> Menggunakan Algoritma <i>Alpha-Beta Pruning</i> .....	51
Gambar 4.14a	<i>Treeview</i> Hasil <i>Generate</i> Algoritma <i>Minimax</i> .....	52
Gambar 4.14b	<i>Treeview</i> Hasil <i>Generate</i> Algoritma <i>Alpha-Beta Pruning</i> .....	52
Gambar 4.15	Contoh <i>Highlight</i> .....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perbandingan Jumlah Node .....	53
Tabel 4.2 Perbandingan Jumlah Node .....	53
Tabel 4.3 Hasil Perbandingan Waktu Proses .....	54
Tabel 4.4 Percobaan Pada Level 3 .....	54
Tabel 4.5 Percobaan Pada Level 5 .....	55
Tabel 4.6 Percobaan Pada Level 7 .....	55

© UKDW

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi telah mempengaruhi perkembangan dunia *game*. Banyak *game* baru dengan kompleksitas tinggi yang bermunculan dalam berbagai *genre*. Kemajuan tersebut memberi banyak pilihan dalam dunia *game*. Meskipun demikian, permainan-permainan sederhana yang berguna untuk perkembangan logika tidak dapat diacuhkan. Salah satu di antaranya ialah permainan *Connect Three*.

*Connect Three* adalah salah satu permainan papan yang ide utamanya ialah bagaimana pemain dapat menderetkan tiga kepingan, baik secara vertikal, horizontal, maupun diagonal untuk memenangkan permainan. Permainan ini merupakan jenis permainan yang hanya dimainkan oleh dua orang. Untuk memainkannya, pemain harus memiliki peralatan yang dibutuhkan, yaitu papan permainan dan kepingan permainan dengan warna yang berbeda untuk setiap pemain. Pada awal permainan, papan dalam keadaan kosong. Pada giliran pertama, salah satu pemain dapat menempatkan kepingan yang pertama kali dan kemudian disusul oleh pemain yang lain. Dalam permainan ini, setiap pemain berusaha untuk menyusun kepingan berjajar tiga dengan alternatif membentuk garis vertikal, horizontal, atau diagonal. Pemain akan dinyatakan menang apabila sudah bisa menyusun tiga keping secara berjajar seperti itu.

Permasalahan utama untuk menyelesaikan permainan *Connect Three* 3 Dimensi ini ialah cara pemain menentukan penempatan keping terbaik secara sejajar untuk membentuk garis vertikal, horizontal, atau diagonal. Untuk mengatasi permasalahan itu, dalam aplikasi ini digunakan algoritma *Minimax* untuk memperhitungkan langkah terbaik. Cara kerja algoritma *Minimax* adalah dengan melakukan ekspansi pada seluruh kemungkinan langkah yang ada, menghitung bobot setiap langkah, kemudian memilih langkah terbaik dari seluruh langkah yang telah di-*expand*. Akan tetapi, algoritma *Minimax* mempunyai sedikit kelemahan. Sistem yang ada dalam algoritma *Minimax* menghendaki ekspansi pada semua *tree* dari langkah-langkah yang ada, sehingga kurang maksimal dalam segi pemeriksaan *node tree*-nya.

Untuk mengatasi permasalahan itu, dapat digunakan *Alpha-Beta Pruning*. Karena algoritma ini bersifat tidak meng-*expand* semua cabang dari sebuah *tree*, diharapkan dapat mengatasi atau menyelesaikan permasalahan itu. Dalam *Alpha-Beta Pruning*, cabang yang di-*expand* hanya yang memiliki bobot lebih baik atau sama dengan cabang di atasnya. Cabang yang mempunyai bobot lebih kecil dari cabang di atasnya akan dihilangkan/dipotong. Proses yang dilakukan *Alpha-Beta Pruning* pada permainan *Connect Three* adalah menghitung kemungkinan yang harus diambil untuk memperoleh langkah terbaik, sehingga kemungkinan untuk menjadi pemenang akan lebih besar. Dengan menghilangkan bobot langkah yang kurang baik, pilihan langkah menjadi lebih sedikit sehingga dapat mengoptimalkan kinerja komputer dalam memilih langkah terbaik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, peneliti menemukan beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut.

- a Bagaimana menerapkan algoritma *Heuristic Minimax Alpha-Beta Pruning* dalam permainan *Connect Three* 3 Dimensi?
- b Bagaimana algoritma *Heuristic Minimax Alpha-Beta Pruning* menemukan langkah terbaik dalam permainan *Connect Three* 3 Dimensi?
- c Apakah kedalaman pemeriksaan *tree* berpengaruh terhadap kecerdasan komputer?

## 1.3 Batasan Masalah

Di dalam penelitian ini dipandang perlu untuk membatasi permasalahan yang menjadi ruang lingkup objek kajiannya. Permainan *Connect Three* yang dikembangkan di dalam peneliti ini dibatasi pada hal-hal berikut ini.

- a Permainan *Connect Three* akan dibangun pada papan berukuran 3x3x3.
- b Permainan yang dibuat hanya dapat dilakukan dengan cara *user* melawan komputer.
- c Warna keping yang digunakan dalam permainan ini ada dua, yaitu warna merah untuk *user* dan warna hitam untuk komputer.



- d Dalam permainan ini tidak terdapat animasi.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk hal-hal berikut ini.

- a. Menerapkan penggunaan algoritma *Heuristic Minimax Alpha-Beta Pruning* untuk permainan *Connect Three* 3 Dimensi.
- b. Membuktikan bahwa algoritma *Heuristic Minimax Alpha-Beta Pruning* dapat mengoptimalkan kinerja komputer dalam permainan *Connect Three* 3 Dimensi.
- c. Menguji apakah level kedalaman pemeriksaan berpengaruh terhadap kecerdasan komputer.

#### **1.5 Metode Penelitian**

Metodologi penelitian dan penulisan tugas akhir ini dapat dikemukakan sebagai berikut.

- a. Melakukan studi pustaka mengenai algoritma *Heuristic Minimax Alpha-Beta Pruning* melalui buku dan internet untuk menunjang pelaksanaan penelitian dalam rangka penulisan tugas akhir ini.
- b. Melakukan pengamatan dan studi mengenai kebutuhan yang mendasar untuk pembangunan sistem.
- c. Melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing sehubungan dengan perancangan, pelaksanaan penelitian, dan penulisan laporan tugas akhir.
- d. Membuat program aplikasi yang meliputi pemrograman, pengujian, dan perbaikan kesalahan.

## 1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Pada bab 1, dikemukakan pendahuluan yang memuat latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

Pada bab 2, dikemukakan tinjauan pustaka dan landasan teori yang diperoleh dari beberapa sumber. Teori yang dikemukakan pada bab ini ialah teori algoritma *Minimax Alpha-Beta Pruning* dan dasar-dasar permainan *Connect Three*.

Pada bab 3, dikemukakan perancangan sistem yang memuat rancangan antar muka sistem dan *flowchart*.

Pada bab 4, dikemukakan prosedur-prosedur dan *source code* yang terdapat dalam program, tampilan, dan analisis program yang dirancang.

Pada bab 5, dikemukakan pernyataan singkat yang dijabarkan dari hasil analisis kegiatan riset/implementasi dalam rangka penyusunan tugas akhir.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian mengenai optimalisasi Algoritma *Minimax* dengan *Alpha Beta Pruning* untuk menentukan langkah terbaik dalam permainan *Connect Three* 3 Dimensi ini diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

- a. Algoritma *Minimax* dengan *Alpha Beta Pruning* dapat diimplementasikan untuk menyelesaikan permasalahan permainan *Connect Three* 3 Dimensi.
- b. *Alpha Beta Pruning* pada algoritma *Minimax* akan mengoptimalkan kinerja komputer dalam menentukan langkah terbaik karena jumlah *node tree* yang diperiksa menjadi lebih sedikit, sehingga waktu pencarian menjadi lebih cepat. Seperti yang dijelaskan pada bab 4, penelusuran *node tree* yang ditelusuri berkurang rata-rata 47,45% pada setiap pencarian langkah.
- c. Kedalaman pemeriksaan *tree* berpengaruh terhadap kecerdasan komputer. Rasio kemenangan komputer lebih tinggi apabila tingkat kedalaman *tree* ditambah. Pada bab 4 dijabarkan bahwa tingkat kemenangan user pada level 3 yang memiliki rata-rata kemenangan 4,2. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan tingkat kemenangan user pada level 7 yang memiliki rata-rata 2,0 saja.

#### 5.2 Saran

Sehubungan dengan hasil penelitian dan pembahasan yang sudah dipaparkan di atas serta berdasarkan beberapa kasus yang terjaai, berikut ini dikemukakan saran yang diharapkan dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan dalam penelitian-penelitian berikutnya.

- a. Fungsi heuristik untuk menentukan bobot dapat diperbaiki sehingga dapat menghasilkan perhitungan yang lebih baik dan mengoptimalkan penentuan langkah terbaik.
- b. Apabila *user interface* dapat diperbaiki secara memadai, permainan dapat lebih menarik dan lebih informatif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fenny. (2009). *Implementasi Algoritma Alpha-Beta Cutoff pada Permainan Renju*. Skripsi Universitas Kristen Duta Wacana.
- Hardiman, D. (2005). *Implementasi Metode Min-Max pada Game ConnectX*. Skripsi Universitas Kristen Duta Wacana.
- Jayadiharja, Chandra. (2009). *Implementasi Algoritma Heuristic Minimax pada Permainan Connect Four*. Skripsi Universitas Kristen Duta Wacana.
- Kristanto, Dedi A. (2010). *Perbandingan Optimalisasi Langkah Permainan Congklak Antara Algoritma Minimax dan Alpha-Beta Prunning*. Skripsi Universitas Kristen Duta Wacana.
- Luger, George. F.,Stubblefield, William. A. (1989). *Artificial Intelligence and the Design of Expert Systems*. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- Padhy, N.P. (2005). *Artificial Intelligence and Intelligent Systems*. India : Oxford University Press.
- Purba, Rosminar A. (2005). *Implementasi Algoritma Minimax dengan Metode Alpha Beta Prunning pada Permainan Checkers*. Skripsi Universitas Kristen Duta Wacana.
- Russell, S., & Norving, P. (1995). *Artificial Intelligence A Modern Approach*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Santoso, Henokh S. (2011). *Optimalisasi Penyelesaian Dot and Boxes Menggunakan Algoritma Minimax dengan Alpha Beta Prunning*. Skripsi Universitas Kristen Duta Wacana.

