

IMPLEMENTASI ALGORITMA MINIMAX PADA PERMAINAN TIC-TAC-TOE SKALA 9X9

Dicky Herman Firmansyah
zudenks@yahoo.co.id
Pembimbing I : Nana Juhana, S.T., M.T.
Pembimbing II : Irfan Maliki, S.T.

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jurusan Teknik Informatika
Universitas Komputer Indonesia

Abstrak

Manusia adalah makhluk yang paling sempurna, dianugrahi otak yang cerdas, dan memiliki banyak kelebihan, namun manusia tetap memiliki berbagai kelemahan seperti mudah lelah, mudah lupa, dipengaruhi emosi, subjektif, kurang teliti, malas, dan sebagainya. Kemudian muncul ide untuk menciptakan komputer sebagai alat bantu kerja agar lebih cepat, dan lebih akurat. Namun saat ini komputer tidak hanya mampu bertindak tetapi juga mampu berfikir sehingga muncul istilah Artificial Intelligence (AI) atau Kecerdasan Buatan.

Minimax merupakan salah satu contoh dari Kecerdasan Buatan, minimax adalah suatu algoritma yang menggunakan teknik pencarian Depth-First Search dengan kedalaman terbatas. Adapun media yang cocok untuk penerapan algoritma minimax adalah permainan Tic-Tac-Toe, beberapa alasan mengapa Tic-Tac-Toe digunakan sebagai media penerapan kecerdasan buatan antara lain Tic-Tac-Toe sangat mudah menentukan ukuran kesuksesan atau kegagalan, sangat mungkin untuk dibandingkan dengan kemampuan manusia, mudah dimainkan.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang Masalah

Manusia adalah makhluk ciptaan Allah SWT yang paling sempurna, dianugrahi sebuah otak yang sangat canggih, yang tidak bisa dibandingkan dengan komputer manapun.

Kemudian muncul ide untuk menciptakan sebuah komputer yang cerdas, yang mampu berfikir dan bertindak selayaknya manusia. Paradigma lama, memposisikan komputer hanya sebagai alat bantu kerja, agar lebih cepat, lebih akurat dan lebih rapi. Komputer hanya bertindak bila ada instruksi dari manusia. Namun kini paradigma itu mulai berubah, komputer saat ini telah diposisikan sebagai penasehat. Artinya, komputer tidak hanya mampu bertindak tetapi juga mampu berfikir. Sehingga muncul istilah *Artificial Intelligence* (AI) atau Kecerdasan Buatan.

Ada beberapa alasan mengapa permainan, khususnya permainan *Tic-Tac-Toe* digunakan sebagai media penerapan kecerdasan buatan pada kasus ini, antara lain:

- Sangat mudah untuk menentukan ukuran kesuksesan, atau kegagalan.
- Sangat mungkin untuk dibandingkan dengan kemampuan manusia.
- Pola aturan permainan *Tic-Tac-Toe* ini cukup populer dan mudah untuk dimainkan, diasumsikan setiap orang

(anak-anak atau dewasa) dapat memainkannya. Meskipun ada orang yang belum pernah mengenal permainan ini, diharapkan orang tersebut cepat dapat memainkannya.

- Dengan asumsi-asumsi tersebut, maka diharapkan setiap pengguna mampu bermain dengan baik bersama komputer. Sehingga yang dibutuhkan pemain atau *user* dalam memainkan permainan ini hanyalah ketelitian dan logika berfikir yang baik.

Minimax merupakan salah satu teknik permainan yang terkenal. Minimax menggunakan teknik pencarian *Depth-First Search* dengan kedalaman terbatas, dan fungsi evaluasi yang digunakan adalah fungsi evaluasi statis, dengan mengasumsikan bahwa lawan akan membuat langkah terbaiknya yang dapat dilakukan, algoritma minimax cocok digunakan untuk permainan catur, *Othello*, *checkers*, dan *Tic-Tac-Toe*. Berdasarkan uraian di atas, maka Tugas Akhir ini diberi judul **"IMPLEMENTASI ALGORITMA MINIMAX PADA PERMAINAN TIC-TAC-TOE SKALA 9X9"**.

1.2 Identifikasi Masalah

Beberapa masalah pokok yang akan dibahas pada penelitian ini antara lain:

- a. Bagaimana menerapkan algoritma minimax ke dalam permainan *Tic-Tac-Toe*
- b. Bagaimana cara membandingkan langkah komputer *random* dengan langkah komputer yang menggunakan algoritma minimax

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan Tugas Akhir ini adalah menerapkan dan mengimplementasikan algoritma minimax pada permainan *Tic-Tac-Toe* berskala 9X9, adapun tujuannya yaitu :

- a. Membandingkan langkah komputer *random* dengan langkah komputer menggunakan algoritma minimax pada permainan *Tic-Tac-Toe*
- b. Mengetahui hasil perbandingan langkah komputer *random* dengan langkah komputer menggunakan algoritma minimax
- c. Untuk mengetahui solusi pencarian dan pelacakan yang dilakukan algoritma minimax pada permainan *Tic-Tac-Toe*

1.4. Batasan Masalah

Penerapan kecerdasan buatan ini tentu akan sangat kompleks dan rumit bila harus memenuhi semua kriteria dari beberapa aspek secara sekaligus. Agar penelitian ini mencapai sasaran yang jelas dan karena keterbatasan kemampuan, maka batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

- a. Permainan ini dimainkan oleh satu orang pemain melawan komputer
- b. Permainan ini tidak terkoneksi dengan jaringan
- c. Bentuk papan permainan berbentuk matriks 9X9
- d. Algoritma pencarian dan pelacakan yang digunakan yaitu menggunakan algoritma minimax

2. Landasan Teori

2.1. Konsep Dasar Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan atau lebih dikenal sebagai *Artificial Intelligence*, memiliki beberapa definisi, antara lain :

- a. *Artificial intelligence* adalah ilmu yang mengembangkan komputer supaya dapat bekerja dan berpikir serta mengambil keputusan seperti layaknya manusia.
- b. *Artificial intelligence* merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat

melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia.

- c. *Artificial intelligence* merupakan software yang memungkinkan komputer digital bisa meniru beberapa fungsi otak manusia yang terbatas.

2.2. Konsep Dasar Algoritma

Defenisi Algoritma, "*Algoritma adalah urutan langkah-langkah logis penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis*". Sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, terbitan Balai Pustaka, 1988. "*Algoritma adalah urutan logis pengambilan putusan untuk pemecahan masalah*".

2.3. Algoritma Pencarian *Artificial Intelligence*

Pencarian dan pelacakan merupakan salah satu hal penting yang menentukan keberhasilan dan kesuksesan sebuah kecerdasan buatan. Pada dasarnya terdapat 2 teknik pencarian dan pelacakan yang digunakan dalam kecerdasan buatan, yaitu Pencarian Buta (*Blind Search*) dan Pencarian Heuristik (*Heuristic Search*).

2.4. Pemograman Berorientasi Objek (PBO)

OOP (*Object Oriented Programming*) atau disebut juga dengan PBO (Pemograman Berorientasi Objek) merupakan suatu kelas bahasa pemrograman dan teknik yang didasarkan pada suatu objek, dimana struktur data terenkapsulasi dengan rutin yang mengoperasikan data tersebut.

Keunggulan utama pemrograman berorientasi objek adalah kemampuannya untuk mengembangkan objek-objek sekali saja dan menggunakannya lagi (*reusable*) berulang-ulang.

2.5. UML (*Unified Modeling Language*)

Unified Modelling Language (UML) adalah sebuah "bahasa" yg telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem.

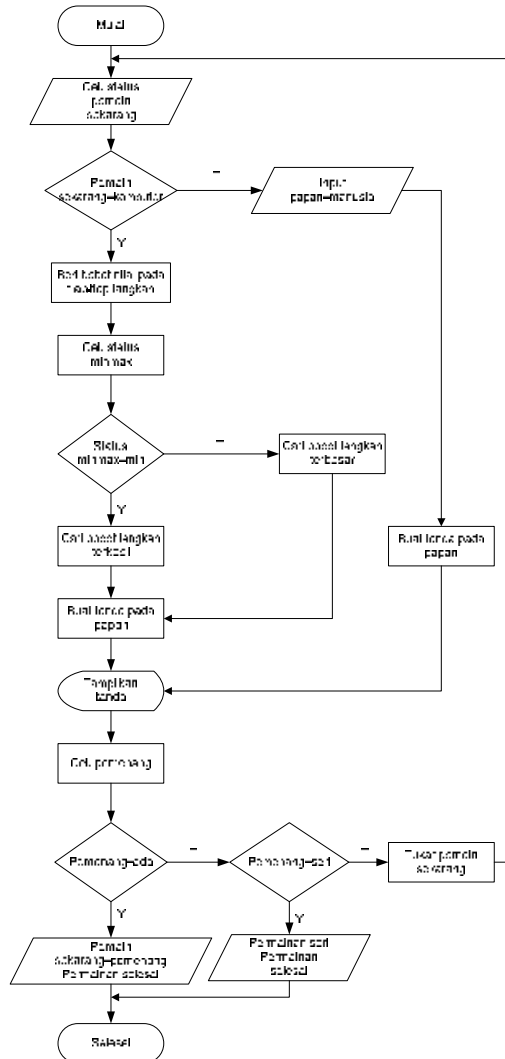
3. Analisis dan Perancangan

3.1. Analisis

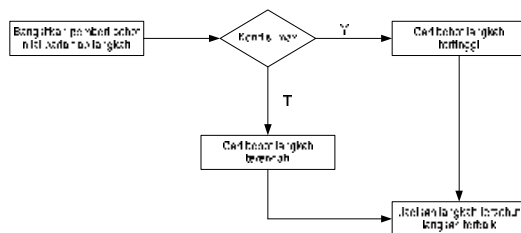
Dalam subbab ini akan dibahas hal-hal yang berhubungan dengan pembuatan permainan *Tic-Tac-Toe* yang meliputi aturan permainan, komponen-komponen permainan, strategi permainan.

3.2. Analisis Algoritma Minimax

Peran komputer sebagai lawan tanding tentunya harus didukung dengan kemampuan yang dimiliki oleh komputer, dengan demikian algoritma minimax yang diterapkan pada algoritma dari bentuk permainan tersebut bertujuan agar komputer memiliki kemampuan tanding yang baik.



Gambar 3.1. Flowchart Permainan Manusia Melawan Komputer



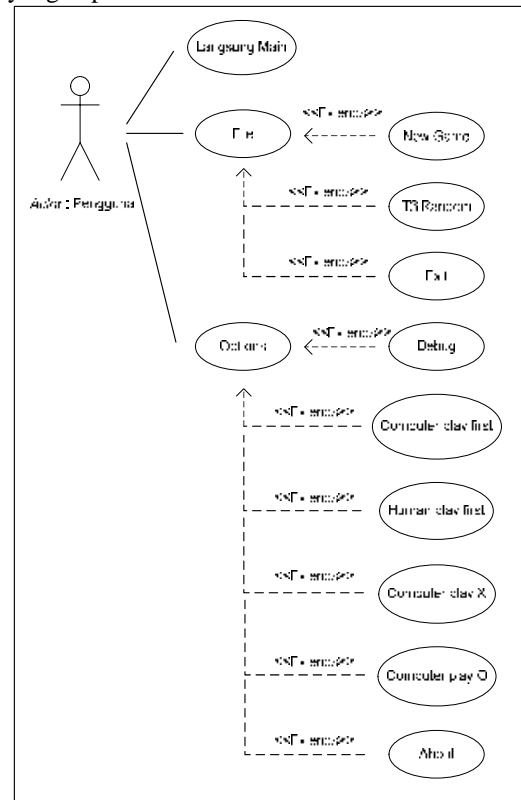
Gambar 3.2. Flowchart Alur Algoritma Minimax

3.3. Analisis Sistem

Pembahasan selanjutnya akan menjelaskan tentang cara kerja sistem yang sedang berjalan dan mengevaluasi masalah-masalah yang timbul dari sistem yang sedang berjalan.

3.3.1. Use Case Diagram

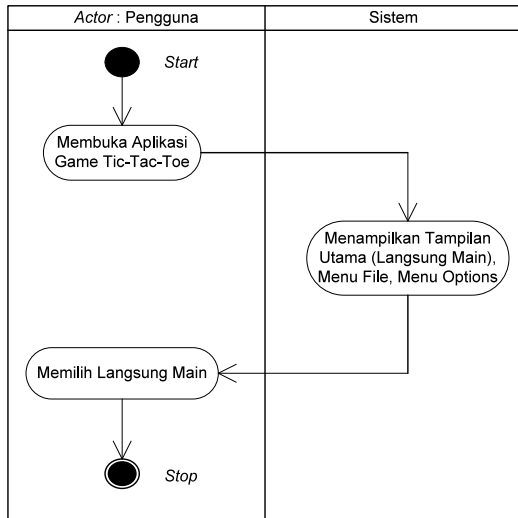
Use Case Diagram ini digunakan untuk menggambarkan hubungan sejumlah *external actor* dengan *use case* yang terdapat dalam sistem. *Use Case Diagram* ini hanya menggambarkan keadaan lingkungan sistem yang dapat dilihat dari luar oleh aktor.



Gambar 3.3. Use Case Diagram Aplikasi Permainan Tic-Tac-Toe

3.3.2. Activity Diagram

Activity diagram adalah teknik untuk menggambarkan logika prosedural, proses bisnis, dan jalur kerja. Dalam beberapa hal, diagram ini mirip dengan sebuah diagram alir, tetapi perbedaan prinsip antara diagram ini dengan notasi diagram alir adalah diagram ini mendukung *behavior parallel*.



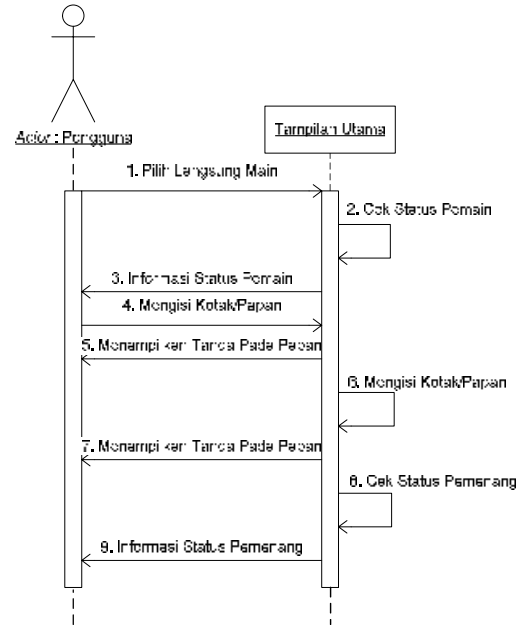
Gambar 3.4. Activity Diagram Aplikasi Permainan Tic-Tac-Toe

3.4. Perancangan Sistem

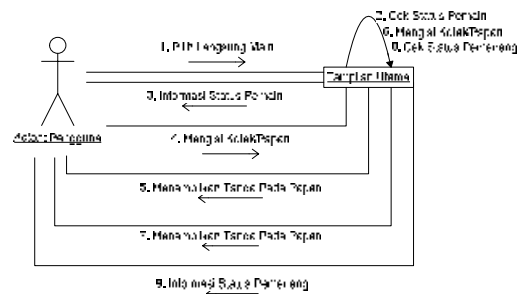
Perancangan sistem dilakukan dengan metode berorientasi Objek dengan menggunakan standarisasi UML, dengan tahap-tahap penentuan *Interaksi diagram* (*sequence diagram* dan *collaboration diagram*), serta *class diagram*. Kemudian dirancang juga untuk perancangan input dan output.

Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara sejumlah object dalam urutan waktu. Kegunaannya untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antara *object* juga interaksi antar *object* yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem.

Sedangkan *Collaboration Diagram* merupakan cara alternatif untuk menggambarkan skenario dari sistem. Diagram ini menggambarkan interaksi *object* yang diatur *object* sekelilingnya dan hubungan antara setiap *object* dengan *object* yang lainnya.



Gambar 3.5. Sequence Diagram Langsung Main



Gambar 3.6. Collaboration Diagram Langsung Main

4. Implementasi dan Pengujian

Pada bab ini akan dilakukan implementasi dan pengujian terhadap sistem yang baru. Tahapan ini dilakukan setelah perancangan selesai dilakukan dan selanjutnya akan diimplementasikan pada bahasa pemrograman. Setelah implementasi maka dilakukan pengujian terhadap sistem yang baru dan akan dilihat kekurangan-kekurangan pada aplikasi yang baru untuk pengembangan sistem selanjutnya.

4.1. Implementasi

Setelah sistem dianalisis dan didesain secara rinci, maka akan menuju tahap implementasi. Implementasi sistem merupakan tahap meletakkan sistem sehingga siap untuk dioperasikan. Implementasi bertujuan untuk mengkonfirmasi modul-modul perancangan,

sehingga pengguna dapat memberi masukan kepada pengembangan sistem.

Pada tahap ini, pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui bagaimana sistem yang dibangun sesuai dengan yang direncanakan, seperti bagaimana proses pengimplementasian algoritma minimax pada permainan *Tic-Tac-Toe*, serta membandingkan bagaimana hasil dari permainan *Tic-Tac-Toe* yang menggunakan algoritma minimax dengan permainan *Tic-Tac-Toe* yang menggunakan langkah komputer *random*, analisa dapat dilihat dari langkah yang dibuat oleh komputer.

4.1.1. Pendukung PC

Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk mengimplementasikan aplikasi di PC sebagai berikut:

1) Perangkat Lunak

- (a) Sistem Operasi Windows XP SP2
- (b) JDK 1.6.0 *including* JRE
- (c) JCreator 3.50 LE

2) Perangkat Keras

- (a) Processor Intel Pentium Celeron 1.70 GHz
- (b) VGA Ati Radeon 128 MB
- (c) Memory (RAM) 512 MB
- (d) Motherboard
- (e) Monitor
- (f) Keyboard
- (g) Mouse

4.2. Pengujian Sistem

Pengujian aplikasi permainan *Tic-Tac-Toe* dilakukan dengan tujuan agar aplikasi yang dibangun memiliki kualitas yang lebih baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Untuk mewujudkan tujuan dari uji coba sistem maka dibutuhkan penanganan kesalahan atas proses input, penanganan atas proses output, penanganan kesesuaian lingkungan, menjalankan program dari awal sampai akhir, dan menjalankan program secara tidak berurutan (*randomized partial review*).

4.2.1. Pengujian permainan *Tic-Tac-Toe* dengan langkah komputer *random*

Pada pengujian ini komputer melakukan langkah *random*, jadi setiap langkah yang dibuat adalah langkah acak dan tidak memerlukan perfoma komputer yang tinggi. Ketika pengguna bermain dengan komputer langkah *random* ini, hasilnya pengguna selalu menang dan komputer tidak mempunyai kesempatan untuk menang atau seri.

4.2.2. Pengujian permainan *Tic-Tac-Toe* dengan algoritma minimax

Minimax adalah teknik pelacakan atau pencarian dengan kedalaman terbatas, semakin banyak level kedalamannya maka langkah yang dibuat akan lebih baik karena komputer dapat lebih mengetahui prediksi langkah kedepan.