

# Pembuatan Game NIM menggunakan Alpha-beta Pruning

**Muhammad Arifin**

Teknik Informatika

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Email: kuplakseruru@gmail.com,

## ABSTRAK

Nim merupakan jenis permainan game klasik, yang mengandalkan strategi sebagai elemen utamanya. Permainan ini dimainkan oleh dua orang pemain dengan diawali serangkaian batang, dimana setiap pemain harus memecah serangkaian batang menjadi 2 kumpulan dimana jumlah batang di tiap kumpulan tidak boleh sama dan tidak boleh kosong.

Permainan Nim yang dibuat dengan AI (*Artificial Intelligence*) tertentu. Pemanfaatan sistem kecerdasan buatan ini diantaranya adalah untuk pembuatan aplikasi permainan yang cerdas, contohnya adalah permainan Nim ini. Berbicara tentang *Artificial Intelligence* atau kecerdasan buatan, salah satu teknologi computer dan mesin yang terus berkembang ini merupakan salah satu bagian dari ilmu informatika yang mempunyai banyak sekali jenis algoritma. Terdapat banyak algoritma yang bisa digunakan dalam permainan Nim ini, namun yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah algoritma *Alpha-beta Pruning*. Algoritma ini merupakan modifikasi dari algoritma *Minimax*.

Untuk mengimplementasikan permainan Nim ini, akan menggunakan teknologi pemrograman java Standart Edition (J2SE) yang diaplikasikan pada komputer dekstop.

**Kata Kunci:** Game NIM, *Artificial Inteligent*, *Alpha-beta Pruning*, *Minimax*.

## ABSTRACT

Nim is a classic type of game play, which rely on strategy as its main element. The game is played by two players with starting a series with the rod, where each player must break the series into two sets stems where the number of stems in each collection must not be the same and can not be empty.

Nim game created with AI (*Artificial Intelligence*) specific. Utilization of these artificial intelligence systems for manufacturing applications include an intelligent game, this example is the game Nim. Talking about *Artificial Intelligence* or artificial intelligence, computer technology and the one evolving machine is one part of the science of informatics that has plenty of types of algorithms. There are many algorithms that can be used in the game of Nim, but that will be discussed in this thesis is the alpha-beta pruning algorithm. This algorithm is a modification of the *Minimax* algorithm.

To implement this Nim game, will use the Java programming technology Standart Edition (J2SE), which was applied to the computer desktop.

**Keywords:** Game NIM, *Artificial Inteligent*, *Alpha-beta pruning*, *Minimax*.

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan globalisasi, nuansa kompetitif makin kental dalam keseharian manusia. Seiring dengan itu, kecenderungan kegiatan didominasi oleh kegiatan-kegiatan yang lebih banyak mengonsumsi stamina otak. Hal itu berbeda dengan kecenderungan kehidupan saja. Karena itu kebutuhan entertainment sangatlah vital saat ini.

Seiring dengan majunya dunia entertainment, salah satu are entertainment yang cukup banyak melibatkan scientist dan artist adalah gaming industry. Dulunya game merupakan salah satu aspek entertainment yang minor, hanya sebagai selingan atau hiburan saja. Dan terkadang jika terdapat orang yang teramat sangat menggandrungi dunia game hal itu dianggap sesuatu yang tidak normal. Namun hal itu sedikit demi sedikit berubah. Ditandai dengan munculnya berbagai console yang cukup bervariasi menunjukkan bahwa dunia game tidak sedikitpun “mati”, namun sedang berkembang dengan hebatnya.

Permainan Game adalah sesuatu yang sangat menarik dan menjadi sub topik tersendiri di dalam Kecerdasan Buatan. Terdapat beberapa alasan kenapa permainan game menjadi menarik, yaitu :

- Kriteria menang atau kalah jelas
- Dapat mempelajari permasalahan
- Alasan histori
- Menyenangkan
- Biasanya mempunyai *search space* yang besar (misalnya game catur mempunyai 35100 nodes dalam search tree dan 1040 legal states)

Terdapat beberapa ciri umum pada permainan Game dalam Kecerdasan Buatan, yaitu :

- Terdapat 2 pemain
- Kesempatan pemain bergantian
- *Zero-sum* : Kerugian seorang pemain adalah keuntungan pemain lain
- Perfect Information: pemain mengetahui semua informasi state dari game.
- Tidak mengandung probabilitistik (seperti dadu).

Salah satunya permainan Nim ini yang merupakan game strategi yang berbasis *Artificial Intelligence* dalam implementasinya. Dimana pemain akan melawan computer sebagai lawan mainnya. Permainan ini akan dibuat dalam pemograman java berbasis J2SE menggunakan *Library game* khusus yang

bernama GTGE yang berguna untuk memudahkan dalam pembuatan game dalam pemograman Java, sehingga mudah dimainkan melalui komputer.

## 1.2 TUJUAN

Tujuan proyek akhir ini adalah untuk membuat komputer (CPU) dapat bermain dengan manusia dalam permainan Game NIM dengan menggunakan *Alpha-beta Pruning*.

## 1.3 PERMASALAHAN

Permasalahan dalam pengerjaan proyek akhir ini adalah bagaimana mengimplementasikan metode *Alpha-beta Pruning* ke dalam Game NIM.

## 1.4 BATASAN MASALAH

Pada pengerjaan proyek akhir ini digunakan batasan – batasan sebagai berikut :

- a. Pembuatan Game NIM menggunakan *Alpha-beta Pruning* dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman JAVA.
- b. Game NIM hanya terdiri dari 2 pemain, yaitu pemain melawan computer AI atau pemain melawan pemain lainnya.

Batang yang digunakan dalam game NIM antara 5 sampai 15 batang.

# 2. TEORI PENUNJANG

## 2.1 Teori Game

Dalam dunia modern ini, penggunaan teknologi untuk menunjang kegiatan manusia semakin banyak dan sangat berkembang. Salah satu bentuk kebutuhan pokok manusia adalah hiburan dan sebagai salah satu wujudnya adalah berbagai macam permainan.

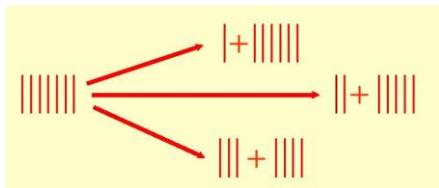
Ada berbagai macam permainan yang dapat kita temukan dewasa ini. Namun pernahkah kita berfikir apakah sebenarnya yang dimaksud dengan permainan atau yang lazim kita sebut game itu. Sesuatu dapat dikatakan sebuah game jika memiliki ciri – ciri umum yang ada pada game, yaitu :

- Memiliki 2 pemain.
- Kesempatan bermain bergantian.
- Kerugian seorang pemain adalah keuntungan bagi pemain lain.
- Pemain mengetahui seluruh informasi state dari game.

- Tidak mengandung probabilitas seperti dadu.

## 2.2 Game NIM

Game NIM adalah sebuah game sederhana yang diawali dengan serangkaian batang dengan jumlah tertentu. Kemudian pemain harus memecah serangkaian batang tersebut menjadi dua kumpulan dimana jumlah batang di setiap kumpulan tidak boleh sama dan tidak boleh kosong. Contoh ilustrasi Game NIM dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



**Gambar 2.1 Ilustrasi Game NIM**

## 2.3 Artificial Intelligence (AI)

Kecerdasan Buatan (dalam bahasa Inggris: *Artificial Intelligence* atau *AI*) didefinisikan sebagai kecerdasan yang ditunjukkan oleh suatu *entitas* buatan. Sistem seperti ini umumnya dianggap komputer. Kecerdasan diciptakan dan dimasukkan ke dalam suatu mesin (komputer) agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Beberapa macam bidang yang menggunakan kecerdasan buatan antara lain sistem pakar, permainan komputer (*games*), logika fuzzy, jaringan saraf tiruan dan robotika.

## 2.4 Minimax

Sebelum kita mengetahui algoritma *Alpha-beta Pruning*, ada kalanya kalau kita juga mengetahui algoritma *Minimax* ini. Karena algoritma *Alpha-beta Pruning* merupakan improvisasi dari algoritma *Minimax* dalam pencarian, sehingga pencarian bisa dilakukan se-minimum mungkin tetapi tidak mengurangi kemampuan metode itu sendiri.

*Minimax* adalah sebuah prosedur pencarian yang melihat kedepan, memperhatikan apa yang akan terjadi kemudian – yang digunakan untuk memilih langkah berikutnya. Asumsikan bahwa kita telah memiliki sebuah *Static Board Evaluator* yang akan mengembalikan sebuah bilangan yang menunjukkan ”seberapa baiknya” sebuah konfigurasi permainan.

**John Von Neumann** pada tahun 1944 menguraikan sebuah algoritma search pada game, yang dikenal dengan nama *Minimax* ini,

yang memaksimalkan posisi pemain dan meminimalkan posisi lawan.

## 2.5 Alpha-beta Pruning

Telah kita ketahui sebelumnya bahwa algoritma ini merupakan improvisasi dari algoritma *Minimax*. Algoritma ini untuk meningkatkan efisiensi fungsi *Minimax* dalam hal pencarian. Mengurangi jumlah pencarian pada node-node Game NIM yang diexpand. Kemudian fungsi evaluasi ditambahkan sepesang nilai *Alpha* dan *Beta*.

Dalam Game NIM, metode *Alpha-beta Pruning* akan diterapkan pohon n-ary yang telah terbentuk. Pada setiap cabang akan memiliki nilai yang bertujuan memaksimalkan pencarian dan meminimalkan waktu pencarian pada pohon n-ary. Sedangkan fungsi evaluasi sendiri adalah inialisasi pertama dalam metode ini sebelum melakukan permainan. Berikut nilai fungsi evaluasi dari metode *Alpha-beta Pruning*.

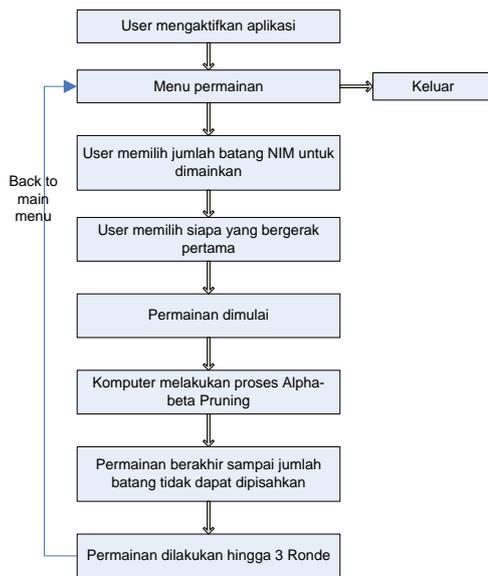
- 0 → MIN (player) menang
- 1 → MAX (komputer) menang

Berikut merupakan aturan untuk *Alpha-beta Pruning*:

- Pemangkasan *Alpha* : Pencarian dapat dihentikan untuk simpul turunan selanjutnya jika setiap simpul MIN memiliki nilai *beta* kurang dari atau sama dengan nilai *alpha* apapun dari simpul MAX sebelumnya pada induk yang sama.
- Pemangkasan *Beta* : Pencarian dapat dihentikan untuk simpul turunan selanjutnya jika setiap simpul MAX memiliki nilai *alpha* lebih dari atau sama dengan nilai *beta* apapun dari simpul MIN sebelumnya pada induk yang sama.

## 3. METODOLOGI

Bab ini membahas perancangan dan pembuatan Game NIM with *Alpha-beta Pruning* yang pokok bahasan *Artificial Intelligence* pada Game NIM ini. Berikut Aliran proses Game NIM dengan *Alpha-beta Pruning* dilihat pada **Gambar 3.1**.



**Gambar 3.1 Aliran Proses Game NIM with Alpha-beta Pruning**

Dari aliran proses di atas dapat dilihat bahwa sistem ini memiliki aliran proses permainan Game NIM itu sendiri pada saat bermain. Dalam perancangan aliran proses tersebut memiliki peran penting dalam permainan. Untuk mempermudah penjelasan, bab ini akan memiliki tiga sub bab, yaitu:

1. *Perancangan dan Pembuatan Metode Alpha-beta Pruning*

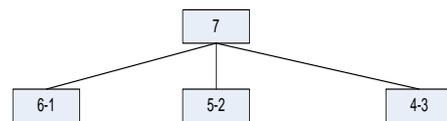
Pada proses ini akan dirancang sebuah sistem yang dapat mengimplementasikan algoritma metode untuk Game NIM yang telah penulis jelaskan pada Bab II, yakni teori pada *Alpha-beta Pruning*. Untuk menerapkan pencarian algoritma *Alpha-beta Pruning* dibutuhkan pohon (tree) n-ary dari jumlah batang yang diinput dari user. Untuk menjabarkan aliran proses *Alpha-beta Pruning* yang telah diterangkan penulis akan membagi sub bab ini menjadi beberapa bagian, yaitu:

- Perancangan dan Pembuatan Pohon Game NIM.

Dalam proses ini akan dibuat suatu pohon n-ary yang dalam artian lain pohon yang terbentuk memiliki jumlah turunan yang tidak pasti yang kemudian dilambangkan dengan nilai "n". Sebagaimana sebuah pohon maka suatu node dari pohon tersebut haruslah dapat mengenali cabang - cabangnya dan setiap cabang - cabang tersebut juga harus dapat mengenali cabang miliknya sendiri hingga berakhir pada cabang yang sudah tidak memiliki cabang lagi.

- Proses Penerapan Metode *Alpha-beta Pruning*

Dengan mengetahui pohon n-ary dari jumlah batang Game NIM, proses selanjutnya adalah dengan melakukan pencarian pada setiap child's sehingga menghasilkan nilai fungsi evaluasi 0 atau 1. Misal pada kondisi batang NIM sebanyak 7, kondisi batang ini memiliki turunan antara lain 6-1, 5-2, 4-2. Ini sesuai dengan ilustrasi dari Game NIM itu sendiri seperti pada **Gambar 3.9**.



**Gambar 3.2 Ilustrasi Game NIM untuk jumlah batang tujuh**

Dari ilustrasi diatas, komputer dituntut untuk memisahkan batang tujuh itu sesuai dengan aturan Game NIM yang telah dijelaskan pada Bab II. Kemudian memilih salah satu turunan dari kondisi batang 7. Pemilihan ini dilakukan berdasarkan fungsi evaluasi, dikarenakan komputer berlaku sebagai MAX, maka turunan yang akan dipilih oleh komputer yakni turunan yang memiliki fungsi evaluasi 1.

2. *Perancangan dan Pembuatan Sistem Permainan NIM*

Pada proses ini akan dijelaskan bagaimana membuat permainan Game NIM dengan menggunakan metode *Alpha-beta Pruning* yang telah dilakukan sebagai *Artificial Intelligent (AI)*.

Untuk memulai permainan NIM, sistem perlu mengetahui 3 attribut yakni jumlah batang, pemain yang bermain dulu, dan metode yang akan digunakan. Untuk metode *Minimax* pada project kali hanya untuk membuktikan bahwa metode *Alpha-beta Pruning* merupakan improvisasi dari metode *Minimax*.

**4. ANALISA**

**Membandingkan Jumlah Node yang Dilewati Oleh *Minimax* dan *Alpha-beta Pruning* dengan Jumlah Batang Mulai dari 7 hingga 15.**

Analisis kali ini adalah membandingkan Jumlah Node yang dilewati oleh metode *Minimax* dan *Alpha-beta Pruning*

dengan jumlah batang mulai dari 7 hingga 15 batang. Hal ini untuk membuktikan bahwa metode *Alpha-beta Pruning* merupakan improvisasi dari metode Minimax. Berikut hasil jumlah node yang dilewati oleh masing-masing metode.

**Tabel 4.1 Perbandingan jumlah Node yang dilewati metode Minimax dengan Alpha-beta Pruning.**

Jumlah Batang	Jumlah Node	Jumlah Node yang Di lewati	
		Minimax	Alpha-beta Pruning
7	26	22	15
8	58	54	36
9	176	171	76
10	470	465	112
11	1.687	1.681	353
12	5.595	5.589	635
13	22.178	22.171	1.389
14	82.370	82.363	3.427
15	372.074	372.066	10.671

## 5. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Dari hasil analisa program dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem yang dibuat memungkinkan manusia untuk bermain Game NIM dengan komputer.
2. Dengan menggunakan Library Game GTGE, tampilan game lebih menarik, dan mudah untuk dimainkan.
3. Game NIM yang dibuat bersifat dinamis, namun dikarnakan proses perhitungan yang sangat banyak jumlah batang game NIM terbatas oleh heap memory pada java.
4. Kelemahan dari metode *Minimax* adalah waktu eksekusi yang dibutuhkan sebanding dengan jumlah leaf-nya. Sehingga jika #leaf lebih besar, maka permasalahan akan semakin kombinatorik. Hal ini diperbaiki dengan sebuah metode dinamakan *Alpha-beta Pruning*.

5. *Alpha-beta Pruning* dapat mereduksi pencarian jumlah Node yang dilakukan *Minimax* sebanding dengan jumlah leaf-nya. Semakin besar #leaf maka semakin besar reduksi yang dilakukan oleh *Alpha-beta Pruning*.

### B. Saran

Dalam pembuatan Game NIM menggunakan *Alpha-beta Pruning* terdapat banyak sekali kekurangan yang karena keterbatasan waktu, biaya serta pikiran, tidak dapat dilakukan. Maka untuk tahap pengembangan selanjutnya, ada beberapa hal yang penulis inginkan untuk diperbaiki diantaranya:

1. Penulis yakin masih banyak kekurangan disana-sini, oleh karenanya pengembangan selanjutnya sangatlah diperlukan.

### Daftar Pustaka

- [1] Entin Martiana, Tessy Badriyah, Riyanto Sigit, 2007, "Modul Ajar Kecerdasan Buatan", Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- [2] *Artificial intelligence* (Teori dan Aplikasinya), Sri Kusumadewe, cetakan pertama, Penerbit Graha Ilmu, 2003.
- [3] Rangsang Purnama, Pemrograman GUI menggunakan JAVA, Penerbit Prestasi Pustaka Publisher, Surabaya, 2007
- [4] Sri Hartati, Herry Suharto, Soesilo Wijono, Pemrograman GUI Swing Java, Penerbit ANDI , Yogyakarta, 2006
- [5] Ali Ridho Barakbah, Game Theory
- [6] Sri Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, edisi I, penerbit Graha Ilmu, Yogya, 2003.
- [7] *Game Playing*, Graham Kendall.