

# 1. Pendahuluan

## 1.1 Latar Belakang

Permainan atau *game* tidak hanya dapat memberi hiburan atau rekreasi saja tetapi juga dapat dijadikan sebagai sarana pendidikan bagi kita, para pemainnya dituntut untuk berpikir secara logik dalam menemukan solusi sehingga dapat keluar sebagai pemenang. Salah satu contoh permainan yang membutuhkan pemikiran secara logik adalah ping doll. Permainan ini bisa dimainkan pada arena permainan dengan ukuran yang telah ditentukan. Cara memainkannya hampir mirip dengan permainan tic-tac-toe, bedanya pada permainan ini yaitu terletak pada objek bidak yang harus dipasangkan dengan tetangganya yaitu sebanyak 5 bidak. Yang pertama sekali dapat membuat pola dengan ketentuan 5 pasangan bidak baik secara vertikal, horizontal maupun diagonal maka akan keluar sebagai pemenang. Dalam hal ini akan ada banyak kemungkinan langkah yang akan diambil oleh kedua pemain(dalam hal ini manusia melawan computer), sehingga solusi yang dihasilkan cukup kombinatorik.

Seiring dengan berkembangnya zaman dan teknologi yang semakin maju, *game* tidak hanya dijumpai pada kehidupan nyata, tetapi juga telah banyak *game* yang dapat dijumpai pada dunia maya yakni *game* yang berbasis komputer. Saat ini banyak juga *game-game* dalam dunia nyata dapat disimulasikan dalam komputer seperti sepak bola, balap mobil, *board game* dan permainan lainnya. Untuk dapat membuat user merasa seperti melawan pemain manusia maka komputer harus dapat berlaku sebagai layaknya manusia dalam mengambil keputusan menentukan langkah permainan. Secara tidak langsung berarti komputer membutuhkan kecerdasan seperti yang dimiliki oleh manusia, untuk itu dibangunlah kecerdasan buatan atau yang sering disebut dengan *Artificial Intelligence (AI)*.

Banyaknya waktu komputasi yang dibutuhkan pada permainan ping doll ini berakibat juga pada banyaknya *leaf* yang akan dievaluasi pada *tree* dari *game* yang ada. Pada tugas akhir kali ini, penulis memilih algoritma minimax untuk membantu mengatasi permasalahan yang terdapat dalam *game* ping doll. Algoritma minimax merupakan metode yang sangat terkenal dalam pengambilan keputusan untuk meminimalisasi maksimumnya peluang kalah atau rugi [5]. Dengan algoritma *Minimax* ini, pohon solusi akan dibuat dari awal permainan sampai akhir permainan dimana semua kemungkinan kondisi dijadikan simpul dari pohon solusi, sehingga AI tinggal memilih langkah yang akan menuntunnya ke hasil akhir berupa kemenangan atau setidaknya seri [3].

Dalam algoritma *Minimax*, pencarian dilakukan pada seluruh bagian pohon, sementara sebagian pohon tidak seharusnya diperiksa. *Alpha-Beta Pruning* merupakan modifikasi dari algoritma *Minimax*, yang akan mengurangi jumlah *node* yang dievaluasi oleh pohon pencarian. Pencarian untuk *node* berikutnya akan dipikirkan terlebih dahulu. Algoritma ini akan berhenti mengevaluasi langkah ketika terdapat paling tidak satu kemungkinan yang ditemukan dan membuktikan bahwa langkah tersebut lebih buruk jika dibandingkan dengan langkah yang diperiksa sebelumnya. Sehingga, langkah berikutnya tidak perlu dievaluasi lebih jauh. Dengan algoritma ini hasil optimasi dari suatu algoritma tidak akan berubah. Dengan *Alpha-Beta Pruning* juga, waktu yang diperlukan dalam pencarian

akan berkurang dengan cara membatasi waktu yang terbuang percuma pada saat mengevaluasi pohon permainan[6].

Dalam penentuan keputusan dibutuhkan suatu nilai untuk merepresentasikan kerugian atau keuntungan yang akan diperoleh jika langkah tersebut dipilih. Oleh karena itu, pada algoritma minimax ini akan digunakan sebuah fungsi *fitness* untuk membangkitkan nilai yang merepresentasikan hasil permainan yang akan terjadi dari langkah yang dipilih. Dari nilai-nilai *fitness* inilah komputer akan menentukan simpul mana dari pohon permainan yang akan dipilih. Tentunya simpul yang akan dipilih tersebut adalah simpul dengan nilai *fitness* yang akan menuntun permainan ke hasil akhir yang menguntungkan bagi komputer. Dengan menambahkan fungsi *fitness* yang tepat, maka pengambilan langkah yang dilakukan oleh AI akan memberikan hasil pendapatan yang lebih baik. Sehingga, penerapan algoritma akan mempersulit pemain untuk melawan AI. Karena AI akan mengevaluasi setiap langkah agar pendapatan yang diambil olehnya maksimum dengan memperhitungkan seluruh kemungkinan langkah pemain sehingga langkah pemain akan menghasilkan nilai minimum.

## 1.2 Perumusan Masalah

Pada tugas akhir yang berjudul "Analisis dan Implementasi Algoritma *Minimax* dengan Optimasi Algoritma *Alpha-Beta Pruning* Pada Permainan Pingdoll" ini memiliki beberapa perumusan masalah yang antara lain sebagai berikut :

1. Bagaimana menerapkan algoritma *Minimax* dan *Alpha-Beta Pruning* yang dapat mencari dan menentukan keputusan terbaik dalam permainan Pingdoll.
2. Bagaimana membuat pohon permainan yang baik dari optimasi algoritma *Alpha-Beta Pruning* untuk merepresentasikan langkah berikut yang akan dipilih oleh AI hingga permainan selesai.
3. Bagaimana menerapkan fungsi *fitness* berupa nilai *fitness* untuk menentukan simpul mana dari pohon permainan yang akan dipilih.

Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Permainan dimainkan oleh dua orang pemain, dalam hal ini manusia akan melawan computer.
2. *Game* Pingdoll akan berukuran papan 5x5, 10x10 dan 20x20, sehingga user dapat memilih sesuai dengan keinginannya.
3. Pengujian efektivitas memori dilihat dari data memori pada program secara keseluruhan yang tercatat di dalam *task manager* komputer.

## 1.3 Tujuan

Pada tugas akhir yang berjudul "Analisis dan Implementasi Algoritma *Minimax* dengan Optimasi Algoritma *Alpha-Beta Pruning* Pada Permainan Pingdoll" ini memiliki beberapa perumusan masalah yang antara lain sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan algoritma *Minimax* dan *Alpha-Beta Pruning* pada permainan Pingdoll untuk intelijensia *AI Player*. Sehingga *AI Player* dapat

- lebih dominan daripada *Human Player*, setidaknya hasil akhir yang diperoleh adalah seri.
2. Membangun dan menganalisis pohon permainan yang baik dari algoritma *Minimax* dan algoritma *Alpha-Beta Pruning* dengan memperhitungkan performansi *game* hingga selesai.
  3. Membuat fungsi *fitness* yang baik agar AI dapat memilih langkah terbaik yang akan dipilih selanjutnya hingga mencapai kemenangan.

#### 1.4 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi penyelesaian masalah yang digunakan adalah :

##### 1. Study Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan literatur terutama mengenai permainan ping doll, algoritma *Minimax*, dan algoritma *Alpha-Beta Pruning*.

##### 2. Analisis dan Perancangan

Pada tahap ini dilakukan analisis dan perancangan terhadap *game* yang dibuat, menganalisis algoritma yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada *game* yang ada, termasuk menentukan bahasa pemrograman yang digunakan, arsitektur, dan fungsionalitasnya. *Game* berupa permainan logika umum, seperti halnya Othello maupun catur. *AI Player* akan berhadapan dengan *Human Player* dengan level tingkat kesulitan dan ukuran papan permainan yang berbeda-beda. Output yang diharapkan adalah solusi kemenangan yang optimal bagi *AI Player*.

##### 3. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan implementasi berupa *game Artificial Intelligence* dengan mengimplementasikan algoritma *Minimax* dan *Alpha-Beta Pruning*.

##### 4. Pengujian dan Analisis Hasil

Pengujian dan analisis dilakukan oleh penulis tanpa melibatkan pihak lain, meliputi:

a. Pengujian kecerdasan *AI Player* dengan melawan *Human Player* untuk mengetahui tingkat kecerdasan *AI Player*. Seberapa sering *AI Player* menang melawan *Human Player* sehingga dapat diketahui persentase kemenangan *AI Player* dengan menerapkan algoritma *Minimax* dan algoritma *Alpha-Beta Pruning*.

b. Pengujian untuk mengetahui performansi sistem, dengan melakukan pengujian terhadap estimasi waktu eksekusi *game* dan jumlah *node* yang akan ditelusuri berdasarkan *player* uji yang telah ditentukan dengan menggunakan implementasi algoritma *Minimax* dan *Alpha-Beta Pruning* kemudian melakukan perhitungan terhadap kebutuhan penggunaan *memory* yang digunakan dalam permainan.

c. Analisis perbandingan algoritma *Minimax* dan algoritma *Alpha-Beta Pruning* untuk mengetahui korelasi antara tingkat kemenangan *AI Player* dengan level kesulitan, waktu estimasi eksekusi dengan level kesulitan dan memori dengan tingkat kesulitan pada permainan Pingdoll.

5. Penyusunan Laporan

Merupakan tahap penyusunan laporan penelitian serta membuat kesimpulan dari hasil analisis dan penelitian tersebut.