

GAME CATUR JAWA WITH REINFORCEMENT LEARNING

Muhammad Fauzy
Teknik Informatika
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Email: fauze86@gmail.com,

ABSTRAK

Kecerdasan buatan (AI) dapat diartikan sebagai suatu cabang ilmu yang memodelkan proses – proses berfikir manusia dan mendesain mesin agar dapat menirukan tindakan dan perilaku manusia[1]. Tetapi pada kenyataannya dari sekian banyak Teori *Artificial Intelegent* yang ada, Mulai dari Teori *Graph*, Teori *Tree*, Teori *State*, *Knowledge Based System*, hingga sistem pakar tidak satupun dari teori tersebut sesuai dengan definisi dari AI.

Kenyataan inilah yang mendasari para ilmuwan untuk mulai meneliti tentang *machine learning*. Salah satu tipe dari *machine learning* adalah *reinforcement learning*. *Reinforcement learning* berangkat dari bagaimana membuat mesin dapat menjadi pintar setelah berinteraksi dengan lingkungannya sebagaimana tingkah laku manusia. Teori inilah yang sanggup mewakili definisi dari AI.

Jika saja teori ini dapat dimodelkan dan ditransformasikan dalam bentuk *computational system*, maka akan terjadi perubahan yang luar biasa pada *Computational Learning Theory*.

Kata Kunci: *Game Catur Jawa, Artificial Intelegent, Reinforcement learning.*

ABSTRACT

Artificial Intelligent (AI) can be interpreted as an area of science that convert the human process of thinking and then design the machine so that the machine can imitate human behaviour of thinking. But from so much Artificial Intelegent theory, start from Graph theory, Tree theory, State theory, knowledge based system, till expert system , none of those theory is true according to the meaning of AI itselves. Those theory just depending on the merger of Tree theory and probability theory to take some decision, like expert system does.

This fact then constitutoing the scientist to start to learn about machine learning. One of machine learning theory is *reinforcement learning*. These theory meaning is how to make machine became smart after it interact with it's environment, as human did.. This theory is competent with the definition of AI.

Just if these theory can be transformed into computational system, hence there will be a huge change in computational learning theory.

Keywords: *Game Catur Jawa, Artificial Intelegent, Reinforcement learning.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada tahun 1956, John McCarthy, seorang professor dari MIT, mulai memperkenalkan bidang baru secara spesifik yang diberi nama *Artificial Intelligent* (AI). Beliau mendefinisikan bidang tersebut sebagai bidang yang memodelkan proses – proses berfikir manusia dan mendesain mesin agar dapat menirukan tindakan dan perilaku manusia.

Kemudian AI mulai berkembang pesat. Metode – metode AI pun bermunculan. Mulai dari Teori *Graph*, Teori *Tree*, Teori *State*, *Knowledge Based System*, hingga sistem pakar yang berbasis probabilitas. Namun teori – teori tersebut sebenarnya tidaklah sesuai dengan prinsip AI yang dikemukakan oleh John McCarthy. Teori – teori tersebut tidak bertumpu pada konsep *learning* yang merupakan dasar teori seorang manusia dapat berfikir. Teori – teori tersebut hanya mengandalkan gabungan antara Teori *Tree* dan Teori Probabilitas untuk mengambil suatu keputusan.

Kenyataan inilah yang mendasari para ilmuwan untuk mulai meneliti tentang sistem *learning* yang kemudian dikenal dengan *machine learning*. Dalam penelitiannya *machine learning* dibedakan menjadi tiga, yakni *supervised learning*, *unsupervised learning*, dan *reinforcement learning*.

Supervised learning sangat bertumpu pada contoh data yang ada. Sedangkan *unsupervised learning* tidak memerlukan contoh data. Ketika menjumpai suatu masalah maka sistem harus dapat menjawab sendiri masalah tersebut.

Kedua teori tersebut pada awalnya diyakini sebagai teori-teori

learning yang dapat mengarah untuk bisa mengembangkan suatu *learning machine* (mesin/program yang dapat belajar), namun ternyata hanya berhenti pada *learned machine* (mesin/program yang diajari), suatu machine yang pintar setelah diajari, bukan machine yang pintar setelah belajar.

Kemudian para ilmuwan terus menggali konsep – konsep seputar learning teori. Hingga akhirnya didapat *Teori Reinforcement learning* yang berangkat dari bagaimana membuat mesin dapat menjadi pintar setelah berinteraksi dengan lingkungannya sebagaimana tingkah laku manusia. Teori inilah yang sanggup mewakili definisi awal dari AI yang didefinisikan oleh John McCarthy. Teori inilah yang dapat disebut "*The Real Human Artificial Intelligent*".

1.2 Tujuan

Tujuan proyek akhir ini adalah membuat sebuah aplikasi yang mengimplementasikan algoritma *Reinforcement learning* pada sebuah *Game Catur Jawa*, sehingga *game* ini memiliki kemampuan *learning*.

1.3 Permasalahan

Permasalahan dalam pengerjaan proyek akhir ini adalah bagaimana mengimplementasikan *Teori Reinforcement learning* ke dalam *Game Catur Jawa*, bagaimana membuat aplikasi GUI (*interface*) yang berinteraksi dengan *user* dan bagaimana mengintegrasikan GUI dengan database.

1.4 Batasan Masalah

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

- Permainan *Tic Tac Toe* dengan model Catur Jawa.
- Game Catur Jawa with Reinforcement learning* dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman JAVA.
- Game Catur Jawa* dibatasi dimensi 3x3.

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.

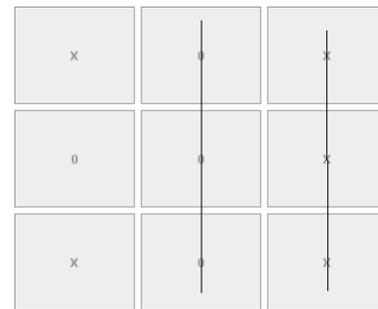
Ada berbagai macam permainan yang dapat kita temukan dewasa ini. Namun pernahkah kita berfikir apakah sebenarnya yang dimaksud dengan permainan atau yang lazim kita sebut *game* itu. Sesuatu dapat dikatakan sebuah *game* jika memiliki ciri – ciri umum yang ada pada *game*, yaitu:

- 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 Catur Jawa*

Game Catur Jawa adalah sebuah *game* sederhana yang berupa bidak permainan, diawali dengan pemain

pertama mengisi bidak kemudian digantikan oleh pemain kedua, dan begitu seterusnya sampai bidak terisi semua. Dikatakan pemain menang jika membuat garis lurus horisontal, vertikal atau diagonal dengan jumlah yang lebih banyak dari pemain lain. Contoh ilustrasi *Game Catur Jawa* dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



DRAW

Gambar 2.1 Ilustrasi *Game Catur Jawa*

2.3 *Artificial Intelligence (AI)*

Kecerdasan Buatan (*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 *Reinforcement learning (RL)*

Reinforcement learning berangkat dari bagaimana membuat mesin dapat menjadi pintar setelah berinteraksi dengan lingkungannya sebagaimana tingkah laku manusia. Sehingga *Reinforcement learning* dapat dijabarkan sebagai suatu proses

yang melibatkan suatu *agent* yang berinteraksi dengan suatu lingkungan (*Environment*). *Agent* harus mempelajari tentang lingkungan tersebut, dan harus pula menemukan bagaimana cara bertindak yang optimal dalam lingkungan tersebut.

Diluar *agent* dan lingkungan *reinforcement learning* memiliki empat sub element yaitu: kebijakan (*policy*), fungsi penghargaan (*reward function*), fungsi nilai (*value function*), dan, satu sub element yang bersifat optional, yakni model dari lingkungan.

Dalam *Game Catur Jawa* berbagai element dari *reinforcement learning* diterapkan ke dalam *tree* n-ary yang terbentuk. Pada setiap cabang akan memiliki nilai dan perhitungan yang bertujuan memaksimalkan nilai dari setiap cabang tersebut. Sedangkan *value function* sendiri adalah total dari *reward* yang didapat. Dalam rumus matematika *reward* dapat diasumsikan sebagai suatu inisialisasi sedangkan *value function* adalah nilai yang harus dihitung. Berikut rumus matematika dari inisialisasi (*Reward*) dan perhitungan *value function*.

2.4.1 Rumus Matematika Inisialisasi

- Komputer menang →

$$V(s) = -1 \quad (1)$$
- Permainan draw →

$$V(s) = 0 \quad (2)$$
- Komputer kalah →

$$V(s) = 1 \quad (3)$$
- State Lainnya →

$$V(s) = 0.5 \quad (4)$$

2.4.2 Rumus Matematika Value Function

- $V(s) = V(s) + \alpha[V'(s) - V(s)] \quad (5)$

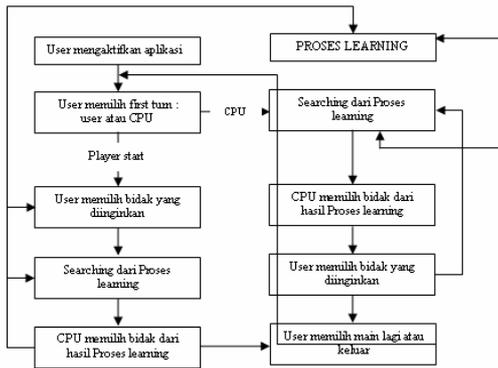
Keterangan :

- $V(s) = Value Function$
- $A = Konstanta$ (di set = 0.1)
- $V'(s) = Value Function$ dari *State* dibawahnya

Dengan kata lain pada setiap cabang dari *tree* n-ary yang berjumlah "n" terdapat suatu nilai yang bernama *value function*. Nilai inilah yang kemudian di inisialisasi berdasarkan kondisi menang-kalah. Nilai ini pula lah yang nantinya akan dilakukan perhitungan sesuai rumus yang ada dan jumlah iterasi yang diinginkan.

3. METODOLOGI

Bab ini membahas perancangan dan pembuatan *Game Catur Jawa with Reinforcement Learning*, yang secara garis besar meliputi perancangan proses *learning*, perancangan sistem permainan *Game Catur Jawa*, dan implementasi *learning* yang sudah ada ke dalam sistem *Game Catur Jawa*. Aliran proses *Game Catur Jawa with Reinforcement Learning* dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Aliran Proses Game Catur Jawa with Reinforcement Learning

Dari aliran proses di atas dapat dilihat bahwa sistem ini memiliki 2 aliran proses yang saling berhubungan, yaitu aliran proses learning dan aliran proses playing. Dalam perancangannya kedua aliran ini memiliki proses yang berbeda meskipun memiliki beberapa kesamaan. Untuk mempermudah penjelasan, bab ini akan memiliki tiga sub bab yaitu :

1. Perancangan dan pembuatan sistem *learning* dengan *reinforcement learning*.

Pada proses ini akan dirancang sebuah sistem yang dapat mengimplementasikan rumus – rumus *reinforcement learning* untuk Game Catur Jawa. Sub bab ini sendiri akan terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

- Perancangan dan pembuatan *Tree Game* Catur Jawa.

Dalam proses ini akan dibuat suatu *tree* yang terbentuk memiliki turunan. Sebagaimana sebuah *tree* maka suatu node dari *tree* 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 Inisialisasi.

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, *reinforcement learning* mengenal sistem *reward* and *punishment*. Pada penerapannya dalam Game Catur Jawa setiap *state* atau *node* yang menghasilkan kemenangan bagi CPU (AI) maka akan diberi nilai satu (-1.0), yang menghasilkan nilai *draw* bagi CPU (AI) akan diberi nilai *null* (0) dan yang menghasilkan kekalahan bagi CPU (AI) akan mendapat nilai satu (1.0). Nilai 0.5 berlaku untuk *state / node* lainnya yang masih memiliki turunan dibawahnya.

- Proses learning sesuai iterasi..

Dalam proses ini dilakukan perhitungan *value function* pada setiap iterasi dan proses ini berlangsung sesuai dengan jumlah iterasi yang ditentukan.

2. Perancangan dan pembuatan sistem *Game* Catur Jawa.

Pada proses ini dilakukan perancangan dan pembuatan permainan *Game* Catur Jawa dengan menggunakan hasil learning yang telah dilakukan sebagai *Artificial Intelligent* (AI).

Dalam proses *learning* sistem perlu mengetahui tiga atribut yakni jumlah iterasi, konstanta learning, pemain dengan giliran pertama, bidak permainan. Sedangkan untuk sistem permainan Catur Jawa jumlah iterasi tidak diperlukan, siapa yang bergerak terlebih dahulu.

Daftar Pustaka

[1]Sri Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, edisi I, penerbit Graha Ilmu, Yogya, 2003.

[2]Ali Ridho Barakbah, *Reinforcement learning* paradigma baru dalam *machine learning*.

[3]Tom Dietterich, *Reinforcement learning*

[4]Richard S. Sutton dan Andrew G. Barto, *reinforcement learning : an introduction*, MIT press, Cambridge, 1998

[5]Ali Ridho Barakbah, *reinforcement learning practice*

[6]Ali Ridho Barakbah, *Game Theory*

[7]Ali Ridho Barakbah, *Introduction to mechine learning*