IMPLEMENTASI METODE NAÏVE BAYES UNTUK MENENTUKAN TINDAKAN NPC PENJAGA GAWANG PADA SIMULASI GAME PENALTY KICK

Abdul Tholib[1]

[1] Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur No 112-116 Bandung - Indonesia
E-mail : abdul.tholib@outlook.com

ABSTRAK

Game tendangan penalti (penalty kick) adalah permainan yang dilakukan dengan tendangan bebas tepat didepan penjaga gawang tanpa boleh dihalangi oleh siapapun. Game ini ber-genre sport game, yaitu salah satu genre game yang dibuat dari olahraga yang ada dikehidupan nyata. Salah satu penelitian sejenis yang ber-genre sport game adalah game tenis meja. AI (Artificial Intelligence) yang diterapkan pada NPC untuk memprediksi arah pukulan bola didalam game tenis meja tersebut adalah metode N-Gram. Arah yang diprediksi yaitu kiri, kanan, dan tengah. Pukulan dari player tersebut disimpan didalam sebuah struktur data antrian (queue). Permasalahannya adalah jika struktur data antrian masih kosong, maka NPC akan memprediksi arah secara acak. Oleh karena itu metode N- Gram kurang optimal untuk diterapkan pada penelitian ini. Maka dari itu peneliti menggunakan metode naïve bayes yang diterapkan pada NPC penjaga gawang untuk memprediksi arah bola sehingga dapat memperoleh tindakan yang akan dilakukan. Metode naïve bayes merupakan salah satu metode yang menggunakan teknik klasifikasi yang mengacu kepada data training yang sudah ada, sehingga NPC penjaga gawang tidak memprediksi arah bola secara acak melainkan berdasarkan hasil klasifikasi naïve bayes.

Perancangan sistem pada game ini menggunakan metode agile dan dibangun menggunakan analisis berorientasi objek dengan UML untuk tools-nya. Pembuatan game ini menggunakan software Unity. Pengujian game ini menggunakan pengujian blackbox, dan pengujian metode naïve bayes untuk menguji akurasinya.

Hasil pengujian dari game ini menunjukan bahwa fungsionalitas dari game berjalan dengan baik serta hasil pengujian metode naïve bayes dapat diterapkan pada NPC penjaga gawang dengan tingkat akurasi dalam mengambil tindakan sebesar 77,78 % dengan prediksi benar 21 dari 27 rule yang telah dibuat.

Kata kunci : algoritma, naïve bayes, game penalty kick, artificial intelligence

1. PENDAHULUAN

Game tendangan penalti (penalty kick) adalah permainan yang dilakukan dengan tendangan bebas tepat didepan penjaga gawang tanpa boleh dihalangi oleh siapapun. Game ini ber-genre sport game, yaitu salah satu genre game yang dibuat dari olahraga yang ada dikehidupan nyata. Salah satu penelitian sejenis yang ber-genre sport game adalah game tenis meja. Dimana pada game tenis meja tersebut diterapkan metode N-Gram pada NPC untuk memprediksi arah pukulan bola yang dilakukan oleh player. Arah yang diprediksi yaitu kiri, kanan, dan tengah. Pukulan dari player tersebut disimpan didalam sebuah struktur data antrian (queue). Permasalahannya adalah jika struktur data antrian masih kosong, maka NPC akan memprediksi arah secara acak [1]. Oleh karena itu metode N- Gram kurang optimal untuk diterapkan pada penelitian ini. Maka dari itu dibutuhkan suatu metode untuk memprediksi arah sehingga NPC penjaga gawang dapat menentukan tindakan dengan tepat dengan cara pengklasifikasian dari data traning sebelumnya dengan data baru yaitu parameter masukan.

Salah satu metode pengklasifikasian adalah metode naïve bayes. Metode naive bayes merupakan pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan statistik yang dikemukan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman dimasa sebelumnya sehingga dikenal sebagai teorema bayes. Teorema tersebut dikombinasikan dengan naive dimana diasumsikan kondisi antar atribut saling bebas. Klasifikasi naive bayes diasumsikan bahwa ada atau tidak ciri tertentu dari sebuah kelas tidak ada hubungannya dengan ciri dari kelas lainnya . [2].

Oleh karena itu pada penelitian ini akan diimplementasikan metode naïve bayes sebagai AI (Artificial Intelligence) untuk menentukan tindakan NPC penjaga gawang dalam memprediksi arah bola yang ditendang oleh player. Adapun parameter inputan berupa arah, tinggi, dan kekuatan tendangan. Dari 3 parameter tersebut maka terdapat sembilan

arah bola yang akan diprediksi oleh NPC penjaga gawang yaitu kiri bawah, kiri tengah, kiri atas, tengah bawah, tengah – tengah, tegah atas, kanan bawah, kanan tengah, dan kanan atas. Untuk pengklasifikasian dari tiga parameter input tersebut yaitu menggunakan metode naïve bayes maka dibutuhkan data traning sebelumnya, dan data baru yaitu berupa parameter masukan seperti arah bola, tinggi bola, dan kekuatan tendangan.

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan sebelumnya, maka diharapkan dengan metode naïve bayes yang diterapkan pada NPC penjaga gawang dapat mengambil tindakan secara tepat dan optimal dalam memprediksi arah bola yang ditendang oleh player.

2. ISI PENELITIAN

2.1 *Game Penalty Kick*

Game penalty kick adalah permainan yang dilakukan dengan tendangan bebas tepat didepan penjaga gawang tanpa boleh dihalangi oleh siapapun. *Game* ini ber-*genre sport game*, yaitu salah satu *genre game* yang dibuat dari olahraga yang ada dikehidupan nyata. Berikut merupakan salah satu contoh *game penalty kick* yang sudah ada sebelumnya, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Contoh Game Penalty Kick

Berdasarkan contoh *game penalty kick* yang telah ada maka dalam penelitian ini terdapat 3 parameter input yaitu arah bola, tinggi bola, dan kekuatan tendangan yang akan digunakan untuk klasifikasi metode naïve bayes, sedangkan penjaga gawang berperan sebagai NPC (non – player character). NPC adalah karakter pada game yang sepenuhnya dikendalikan oleh komputer dan tidak dapat mainkan oleh pemain. Oleh sebab itu dibutuhkan AI (Artificial Intelligence) terhadap NPC penjaga gawang dalam memprediksi arah bola yang ditendang oleh pemain sehingga penjaga gawang dapat mengambil tindakan.

2.2 Metode Naïve Bayes

Metode naïve bayes merupakan salah satu metode yang terdapat pada teknik klasifikasi. Naïve bayes merupakan pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang dimasa depan berdasarkan pengalaman sebelumnya sehingga dikenal sebagai teorema bayes. Teori keputusan bayes adalah pendekatan statistik yang fundamental dalam pengenalan pola (pattern recognition). Pendekatan ini didasarkan pada kuantifikasi trade-off antara berbagai keputusan klasifikasi dengan menggunakan probabilitas dan ongkos atau konsekuensi yang ditimbulkan dalam keputusan – keputusan tersebut [2]. Berikut merupakan pendekatan bayesian untuk estimasi probabilitas yang ada pada persamaan 2.1 :

$$P(a_i \mid v_j) = \frac{n_c + mp}{n + m} \qquad (2.1)$$

Keterangan :

n : Jumlah data traning dimana $v = v_j$.

n_c : Jumlah data traning dimana $v = v_j$ dan $a = a_i$.

P : *Prior* estimate untuk $P(a_i \mid v_j)$.

m : Ukuran sampel ekuivalen.

Cara yang biasa digunakan untuk memilih nilai *P* jika informasi lain tidak ada adalah asumsi keseragaman, yaitu jika ada *K* nilai yang mungkin maka *P = 1/k*. Jika *m* bernilai nol maka m-estimate akan ekuivalen dengan $\frac{n_c}{n}$. Jika *n* dan *m* keduanya tidak nol, maka fraksi yang diamati adalah $\frac{n_c}{n}$ dan probabilitas *prior p* akan dikombinasikan menurut bobot *m*. Jadi alasannya mengapa *m* dinamakan ukuran sampel ekuivalen bahwa dalam persamaan 2.1 terjadi penguatan observasi aktual *n* dengan tambahan sampel virtual *m* yang terdistribusi menurut *p*. Aturan bayes bisa ditetapkan sebagai berikut :

Jika $P(v_1 \mid x) < P(v_2 \mid x)$, maka x diklasifikasikan sebagai v_2.

Dari hasil penjelasan, metode naïve bayes merupakan salah satu metode yang ada dalam teknik klasifikasi, maka dalam penelitian ini, pengklasifikasian berdasarkan tiga parameter inputan yaitu arah bola, tinggi bola, dan kekuatan tendangan. Hasil klasifikasi nantinya yang akan menentukan tindakan yang akan diambil oleh NPC penjaga gawang. Maka dalam penelitian tugas akhir ini akan di implementasikan metode naïve bayes untuk menentukan tindakan NPC penjaga gawang pada simulasi game penalty kick.

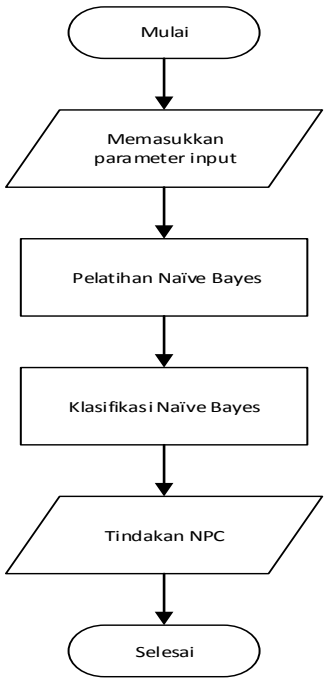
2.3 Analisis Game

Analisis *game* merupakan penguraian penjelasan dari bagian – bagian pada *game* yang akan dirancang. Penjelasan terutama untuk bagian – bagian dalam *game* yang akan diterapkan algoritma.

Game yang akan dirancang adalah *game penalty kick*. *Game* ini dibangun dalam bentuk *prototype*. Berdasarkan *game penalty kick* yang telah ada, maka untuk melakukan tendangan bola terdapat 3 parameter input yaitu arah bola, tinggi bola dan

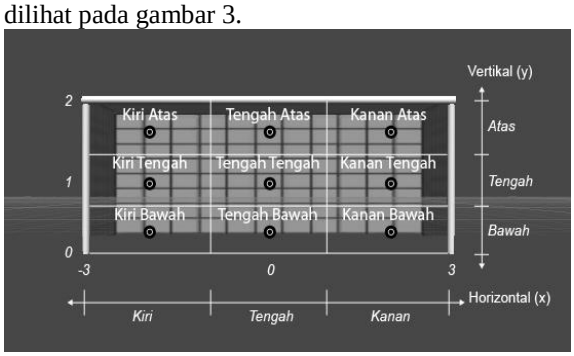
kekuatan tendangan. Sedangkan algoritma yang diterapkan pada penelitian ini adalah metode *naïve bayes.* Algoritma ini diterapkan pada NPC penjaga gawang. Metode naïve bayes adalah salah satu metode yang menerapkan teknik klasifikasi. Karena metode naïve bayes menerapkan teknik klasifikasi, maka dalam penelitian tugas akhir ini pengklasifikasian berdasarkan nilai *linguistic* dari 3 parameter input yaitu arah bola, tinggi bola dan kekuatan tendangan. Adapun nilai *linguistic* dari parameter arah bola yaitu kiri, tengah, dan kanan. Nilai *linguistic* dari parameter tinggi bola yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Nilai *linguistic* dari parameter kekuatan tendangan yaitu kuat, normal, dan lemah.

Game penalty kick yang akan di bangun terdiri dari 2 proses utama yaitu proses pelatihan naïve bayes dan klasifikasi naïve bayes. Proses pelatihan naïve bayes yaitu proses yang dilakukan untuk membentuk model probabilistik dari data *traning* untuk setiap tindakan NPC penjaga gawang. Adapun proses klasifikasi naïve bayes adalah untuk mengklasifikasi data baru yang nantinya digunakan untuk menentukan tindakan yang akan diambil oleh NPC penjaga gawang. Pada gambar 2 merupakan *flowchart* dari *game penalty kick.*



Gambar 2 Flowchart Game Penalty Kick

Untuk menentukan posisi titik bola didapat berdasarkan arah horizontal dan vertikal. Untuk arah horizontal yaitu kiri, tengah, dan kanan. Sedangkan untuk arah vertikal yaitu bawah, tengah, dan atas maka didapat posisi titik bola yaitu kiri atas, kiri tengah, kiri bawah, tengah atas, tengah – tengah, tengah bawah, kanan atas, kanan tengah, dan kanan bawah. Adapun ilustrasi dari posisi titik bola dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Ilustrasi Titik Bola

2.4 Analisis Masukan

Analisis masukan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menganalisis parameter masukan pada game penalty kick, parameter tersebut adalah parameter arah, tinggi, dan kekuatan tendangan serta rule atau aturan yang dibuat didalam game penalty kick ini untuk dijadikan sebagai acuan data training dari beberapa aturan yang ada.

2.4.1 Parameter Arah

Player bisa menginputkan kekuatan tendangan bola dengan 3 nilai *linguistic* yaitu lemah, normal, dan kuat. Adapun untuk detailnya dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1 Parameter Arah

ARAH	TITIK KOORDINAT X
Kiri	-3 s.d -1
Tengah	-1 s.d 1
Kanan	1 s.d 3

Adapun titik koordinat x berfungsi untuk menentukan arah bola. Sedangkan nilai linguistic kiri, tengah, dan kanan berfungsi sebagai parameter input arah yang digunakan untuk klasifikasi naïve bayes.

2.4.2 Parameter Tinggi

Player bisa menginputkan tinggi bola dengan 3 nilai *linguistic* yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Adapun untuk detailnya dapat dilihat pada tabel 2:

Tabel 2 Parameter Tinggi

TINGGI	TITIK KOORDINAT Y
Tinggi	1.5 s.d 2
Sedang	0.5 s.d 1.5
Rendah	0 s.d 0.5

Adapun titik koordinat y berfungsi untuk menentukan tinggi bola. Sedangkan nilai linguistic tinggi, sedang, dan rendah berfungsi sebagai parameter input tinggi yang digunakan untuk klasifikasi naïve bayes.

2.4.3 Parameter Kekuatan

Player bisa menginputkan kekuatan tendangan bola dengan 3 nilai *linguistic* yaitu lemah,

normal, dan kuat. Adapun untuk detailnya dapat dilihat pada tabel 3:

Tabel 3 Parameter Kekuatan

KEKUATAN	RANGE
Kuat	56 s.d 60
Normal	51 s.d 55
Lemah	45 s.d 50

Adapun *range* kekuatan tendangan berfungsi untuk menentukan kekuatan tendangan. Sedangkan nilai *linguistic* kuat, normal, dan lemah berfungsi sebagai parameter input kekuatan yang digunakan untuk klasifikasi naïve bayes.

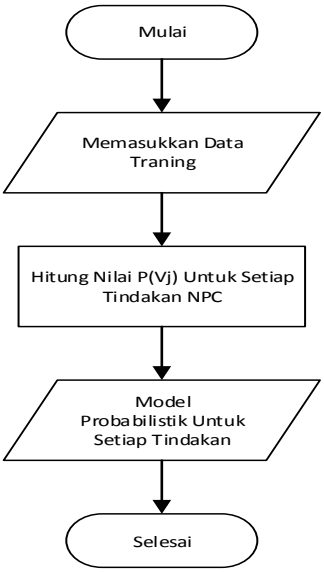
2.4.4 Rule

Rule adalah aturan yang dibuat didalam *game penalty kick* ini untuk dijadikan sebagai acuan data *training* dari beberapa aturan yang ada. *Rule* juga digunakan untuk pembanding dari hasil klasifikasi metode naïve bayes.

2.5 Analisis Metode

2.5.1 Proses Pelatihan Naïve Bayes

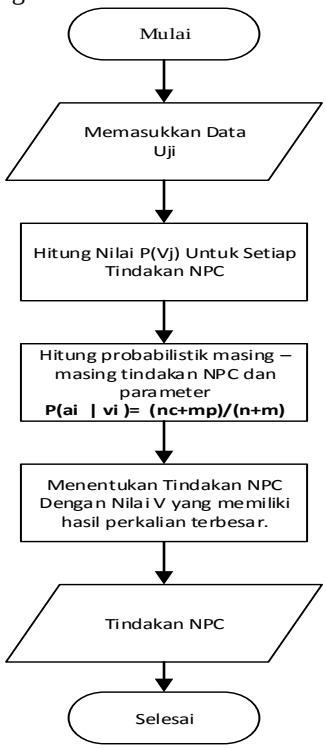
Proses pelatihan naïve bayes yaitu proses yang dilakukan untuk membentuk model probabilistik dari data traning untuk setiap tindakan NPC penjaga gawang. Adapun flowchart proses pelatihan naïve bayes dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Proses Pelatihan Naïve Bayes

2.5.2 Proses Klasifikasi Naïve Bayes

Setelah didapatkan atau dilakukan proses pelatihan, maka tahapan selanjutnya yaitu proses pengklasifikasian untuk menguji NPC penjaga gawang dengan data uji berupa parameter masukan dari player seperti parameter arah, tinggi, dan kekuatan tendangan. Dimana hasil pengklasifikasian ini nantinya untuk menentukan tindakan yang akan diambil oleh NPC penjaga gawang. Adapun flowchart untuk proses klasifikasi naïve bayes dapat dilihat pada gambar 5.



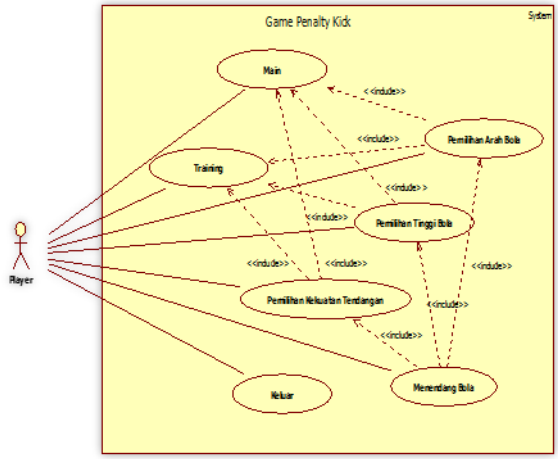
Gambar 5 Proses Klasifikasi Naïve Bayes

2.6 Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional menggambarkan proses kegiatan yang akan diterapkan dalam sebuah sistem dan menjelaskan kebutuhan yang diperlukan sistem agar sistem dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan. Analisis kebutuhan fungsional dimodelkan dengan menggunakan UML (Unified Modeling Languange). Adapun kebutuhan fungsional yang akan dimodelkan meliputi use case diagram, skenario use case, activity diagram, sequence diagram, dan class diagram.

2.6.1 Use Case Diagram

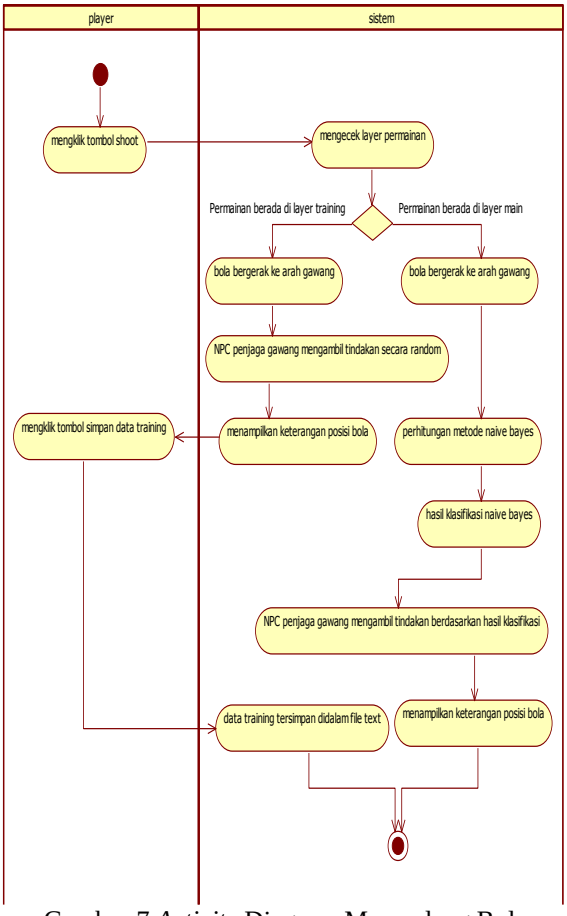
Use case diagram digunakan untuk menggambarkan fungsionalitas dari sebuah sistem, yaitu menggambarkan interaksi satu atau lebih aktor terhadap fungsionalitas sistem. Use case diagram pada *game penalty kick* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 *Use Case Diagram Game Penalty Kick*

2.6.2 Activity Diagram

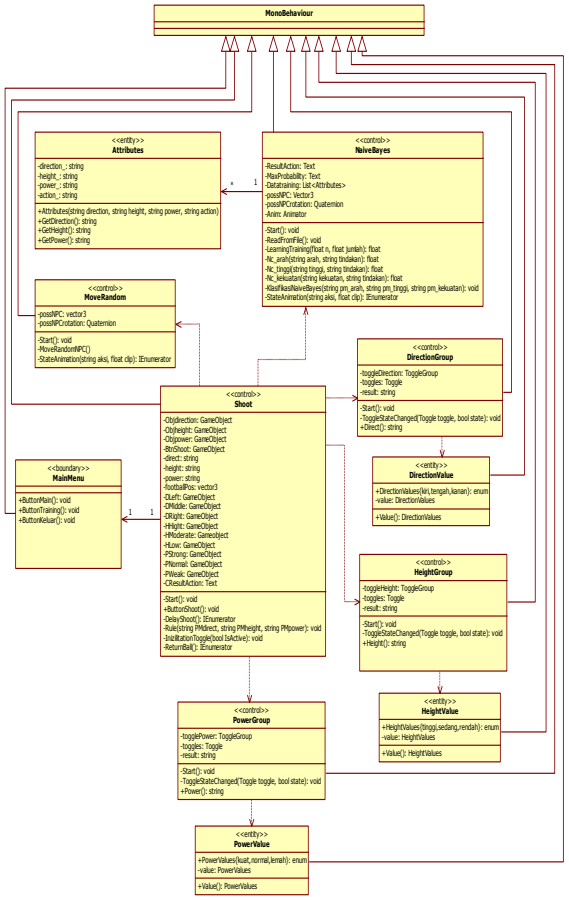
Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. *Activity* diagram juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi. Berikut adalah merupakan salah satu *activity* diagram pada penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 *Activity* Diagram Menendang Bola

2.6.3 Class Diagram

Class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas- kelas yang dibuat untuk membangun sistem. Class diagram yang ada pada game penalty kick dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 *Class* Diagram *Game Penalty Kick*

2.7 Implementasi Dan Hasil Pengujian

2.7.1 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka merupakan tahapan yang dilakukan untuk implementasi dari analisis antarmuka kedalam aplikasi. Berikut merupakan implementasi perancangan antarmuka yang telah dibuat kedalam aplikasi.

2.7.1.1 Antarmuka Menu Utama

Antarmuka menu utama merupakan tampilan menu utama pada saat pemain membuka aplikasi permainan. Tampilan dari antarmuka menu utama dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Antarmuka Menu Utama

2.7.1.2 Antarmuka Menu Main

Antarmuka menu main merupakan tampilan ketika pemain berada didalam area permainan, dimana didalam menu main ini NPC penjaga gawang sudah diberikan kecerdasan buatan yaitu metode naïve bayes untuk NPC penjaga gawang bisa menentukan tindakan yang akan diambil ketika pemain melakukan tendangan. Tampilan dari antarmuka menu main dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Antarmuka Menu Main

2.7.1.3 Antarmuka Menu Training

Antarmuka menu training merupakan tampilan yang digunakan untuk memasukkan data training, dimana didalam menu training ini NPC penjaga gawang belum diberikan kecerdasaran buatan atau bertindak secara random. Tampilan dari antarmuka menu training dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10 Antarmuka Menu Training

2.7.2 Pengujian

Pengujian terhadap aplikasi permainan penalty kick dilakukan dengan pengujian black box dan pengujian metode. Pengujian black box berfokus pada menemukan kesalahan program dari sisi fungsionalitas, sedangkan pengujian metode berfokus pada metode yang digunakan.

2.7.2.1 Pengujian Black Box

Proses pengujian black box dilakukan untuk mengetahui apakah data yang dimasukkan sudah sesuai dengan yang diharapkan. Berikut merupakan hasil pengujian black box dari setiap fungsionalitas yang ada pada *game penalty kick* dapat dilhat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Black Box

Komponen Yang Di Uji	Masukan	Pengamatan	Kesimpulan
Fungsionalitas Main	Klik menu main	Dapat menampilkan area permainan	[√] Diterima
Fungsionalitas Training	Klik menu training	Dapat menampilkan area training	[√] Diterima
Fungsionalitas Pemilihan Arah Bola	Memilih parameter arah bola : kiri	Dapat menampilkan pilihan arah bola yaitu kiri	[√] Diterima
	Memilih parameter arah bola : tengah	Dapat menampilkan pilihan arah bola yaitu tengah	[√] Diterima
	Memilih parameter arah bola : kanan	Dapat menampilkan pilihan arah bola yaitu kanan	[√] Diterima
Fungsionalitas Pemilihan Tinggi Bola	Memilih parameter tinggi bola : tinggi	Dapat menampilkan pilihan tinggi bola yaitu tinggi	[√] Diterima
	Memilih parameter tinggi bola : sedang	Dapat menampilkan pilihan tinggi bola yaitu sedang	[√] Diterima
	Memilih parameter tinggi bola : rendah	Dapat menampilkan pilihan tinggi bola yaitu rendah	[√] Diterima
Fungsionalitas Pemilihan Kekuatan Tendangan	Memilih parameter kekuatan tendangan : kuat	Dapat menampilkan pilihan kekuatan tendangan yaitu kuat	[√] Diterima
	Memilih parameter kekuatan tendangan : normal	Dapat menampilkan pilihan kekuatan tendangan yaitu normal	[√] Diterima
	Memilih	Dapat	[√]

	parameter kekuatan tendangan : lemah	menampilkan pilihan kekuatan tendangan yaitu lemah	Diterima
Fungsionalitas Menendang Bola	Klik tombol *shoot*	Bola dapat bergerak kearah gawang sesuai dengan inputan parameter arah, tinggi, dan kekuatan tendangan.	[√] Diterima
Fungsionalitas Keluar Dari Permainan	Klik menu keluar	Dapat keluar dari aplikasi permainan	[√] Diterima

Dari hasil pengujian black box yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa fungsionalitas berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

2.7.2.2 Pengujian Metode

Pengujian metode dilakukan dengan cara melakukan perhitungan tingkat keakuratan metode naïve bayes dan menentukan nilai error-nya dalam menentukan tindakan NPC dengan mengacu kepada rule atau aturan yang telah dibuat. Pengujian keakuratan dilakukan dengan memasukkan masalah yang sama yaitu data training yang ada dan data uji coba yang belum ada didalam data training tersebut yang diambil dari rule yang telah dibuat. Untuk menentukan hasil klasifikasi bernilai benar atau tidak berdasarkan rule yang telah dibuat, maka dilakukan uji coba dari 27 rule atau aturan yang dibuat dimana terdapat 18 data training dan 9 data uji.

Adapun untuk menghitungnya akurasinya menggunakan persamaan (2.6).

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data benar}}{\text{Jumlah data keseluruhan}} \text{x } 100\ \%$$

Berikut merupakan hasil pengujian data training dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian Data Training

Data Training Berdasarkan Rule					Hasil Pengujian (Tindakan NPC)
Data Ke -	**Arah**	**Tinggi**	**Kekuatan**	**Tindakan**	
1	Kiri	Tinggi	Kuat	Kiri Atas	Kiri Atas
2	Kiri	Tinggi	Normal	Kiri Atas	Kiri Atas
3	Kiri	Sedang	Kuat	Kiri Tengah	Kiri Tengah
4	Kiri	Sedang	Normal	Kiri Tengah	Kiri Tengah
5	Kiri	Rendah	Normal	Kiri Bawah	Kiri Bawah
6	Kiri	Rendah	Lemah	Kiri Bawah	Kiri Bawah
7	Tengah	Tinggi	Kuat	Tengah Atas	Tengah Atas
8	Tengah	Tinggi	Normal	Tengah Atas	Tengah Atas
9	Tengah	Sedang	Kuat	Tengah Tengah	Tengah Tengah
10	Tengah	Sedang	Normal	Tengah Tengah	Tengah Tengah
11	Tengah	Rendah	Normal	Tengah Bawah	Tengah Bawah
12	Tengah	Rendah	Lemah	Tengah Bawah	Tengah Bawah
13	Kanan	Tinggi	Kuat	Kanan Atas	Kanan Atas
14	Kanan	Tinggi	Normal	Kanan Atas	Kanan Atas
15	Kanan	Sedang	Kuat	Kanan Tengah	Kanan Tengah
16	Kanan	Sedang	Normal	Kanan Tengah	Kanan Tengah
17	Kanan	Rendah	Kuat	Kanan Bawah	Kanan Bawah
18	Kanan	Rendah	Normal	Kanan Bawah	Kanan Bawah

Dari hasil pengujian data training yang ada pada tabel 5 dapat dihitung tingkat akurasinya sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{18}{18} \text{x } 100\ \% = 100\ \%$$

Sedangkan berikut merupakan hasil pengujian data uji dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Data Uji

Data Uji Berdasarkan Rule					Hasil Pengujian (Tindakan NPC)
Data Ke -	**Arah**	**Tinggi**	**Kekuatan**	**Tindakan**	
1	Kiri	Tinggi	Lemah	Kiri Tengah	Kiri Atas

2	Kiri	Sedang	Lemah	Kiri Bawah	Kiri Tengah
3	Kiri	Rendah	Kuat	Kiri Bawah	Kiri Bawah
4	Tengah	Tinggi	Lemah	Tengah Tengah	Tengah Atas
5	Tengah	Sedang	Lemah	Tengah Bawah	Tengah Tengah
6	Tengah	Rendah	Kuat	Tengah Bawah	Tengah Bawah
7	Kanan	Tinggi	Lemah	Kanan Tengah	Kanan Atas
8	Kanan	Sedang	Lemah	Kanan Bawah	Kanan Tengah
9	Kanan	Rendah	Lemah	Kanan Bawah	Kanan Bawah

Dari hasil pengujian data uji yang ada pada tabel 6 dapat dihitung tingkat akurasinya sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{3}{9} \text{x } 100\ \% = 33{,}33\ \%$$

Dari hasil pengujian data training dan data uji, dapat dihitung total keseluruhan akurasi yang didapat berdasarkan *rule* yang telah dibuat sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{21}{27} \text{x } 100\ \% = 77{,}78\ \%$$

Dari hasil pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi dari 27 rule yang telah dibuat dimana ketepatan metode naïve bayes dalam menentukan tindakan NPC penjaga gawang adalah sebesar 77,78 % .

3 PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai implementasi metode naïve bayes untuk menentukan tindakan NPC penjaga gawang dapat disimpulkan bahwa metode naïve bayes dapat diterapkan pada NPC penjaga gawang dengan ketepatan dalam mengambil tindakan sebesar 77,78 % .

3.2 Saran

Adapun saran setelah peneliti melakukan penelitian dan menganalisa sistem, dan bagi yang berminat untuk mengembangkan aplikasi ini dimasa yang akan datang maka peneliti mencoba memberikan saran sebagai berikut :

1. Untuk parameter tinggi bola perlu ditambah variabel linguistik yaitu variabel sangat tinggi.
2. Untuk parameter kekuatan tendangan perlu dilakukan perubahan yaitu pengklasifikasian berdasarkan nilai berupa angka dari kekuatan tendangan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. S. Putra,2014, Implementasi Metode N-Gram Untuk Memprediksi Arah Pukulan Bola Pada Game Tenis Meja. Skripsi Teknik Informatika, Universitas Komputer Indonesia. Bandung.

[2] S. Budi, 2007, Teknik Pemanfaatan Data Untuk Keperluan Bisnis, Yogyakarta : Graha Ilmu.

[3] R. S. Pressman, 2012, Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktis, Yogyakarta: Andi.

[4] T. Apperley, 2006, Toward a critical approach to video game genres. Genre and Game Studies.

[5] Football Penalty Kick. Di akses 20 april 2015, http://www.football-bible.com/soccer-info/soccer-penalty-kick.html.

[6] K. H. Kjetil, 2010, The Penalty Kick-Some Game Theoretical Considerations, Norwey : Molde University College.

[7] The history of the penalty. Di akses 10 agustus 2015, http://www.fifa.com/news/y=2012/m=10/news=the-history-the-penalty-1715302.html.

[8] Suyanto, 2014, Artificial Intelligence Searching, Reasoning, Planning dan Learning, Bandung : Informatika Bandung.

[9] Munawar, 2005, Pemodelan Visual Dengan UML, Yogyakarta : Graha Ilmu.

[10] J. P. Flynt dan O. Salem, 2004, Software Engineering For Game Developers, Boston: Stacy L. Hiquet.

[11] W. Goldstone, 2011, Unity 3.x Game Development Essentials : Game Development With C# and Javascript. Birmingham : Packt Publishing Ltd.

[12] M. Ali, 2014, Kitab Belajar Pemogramman C#, Jakarta: Ebook.

[13] W. Agus Kurniawan,2004, Pengenalan Bahasa C#, Jakarta: Indonesia.net.

[14] Menghitung Skala. Di akses 21 mei 2015, http://www.rumahbangun.com/cara-menghitung-skala-saat-menggambar-bangunan-atau-rumah.

[15] Ayuliana, 2009, Teknik Pengujian Perangkat Lunak, Jurnal Teknik Informatika, Universitas Gunadarma.

[16] A. Kusmian,2015, Implementasi Algoritma Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Citra Berdasarkan Ekstraksi Ciri Tekstur Dengan Metode Matriks Kookurensi, Skripsi Teknik Informatika, Universitas Komputer Indonesia.