

**SISTEM CERDAS PERMAINAN PAPAN THE BATTLE OF  
HONOR DENGAN DECISION MAKING DAN MACHINE  
LEARNING**

Skripsi



oleh  
**ARNAN DWIKA DIASMARA**  
**71170135**

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
2021

**SISTEM CERDAS PERMAINAN PAPAN THE BATTLE OF  
HONOR DENGAN DECISION MAKING DAN MACHINE  
LEARNING**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Komputer

Disusun oleh

**ARNAN DWIKA DIASMARA**  
**71170135**

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
2021

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arnan Dwika Diasmara  
NIM : 71170135  
Program studi : Informatika  
Fakultas : Teknologi Informasi  
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“SISTEM CERDAS PERMAINAN PAPAN THE BATTLE OF HONOR  
DENGAN DECISION MAKING DAN MACHINE LEARNING”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta  
Pada Tanggal : 04 Juli 2021

Yang menyatakan



(Arnan Dwika Diasmara)

NIM.71170135

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **SISTEM CERDAS PERMAINAN PAPAN THE BATTLE OF HONOR DENGAN DECISION MAKING DAN MACHINE LEARNING**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 29 Juni 2021



ARNAN DWIKA DIASMARA

71170135

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : SISTEM CERDAS PERMAINAN PAPAN THE  
BATTLE OF HONOR DENGAN DECISION  
MAKING DAN MACHINE LEARNING

Nama Mahasiswa : ARNAN DWIKA DIASMARA

NIM : 71170135

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TI0366

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2020/2021

Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 29 Juni 2021

Dosen Pembimbing I



Aditya Wikan Mahastama, S.Kom.,  
M.Cs.

Dosen Pembimbing II



Antonius Rachmat C., S.Kom.,M.Cs.



## HALAMAN PENGESAHAN

### SISTEM CERDAS PERMAINAN PAPAN THE BATTLE OF HONOR DENGAN DECISION MAKING DAN MACHINE LEARNING

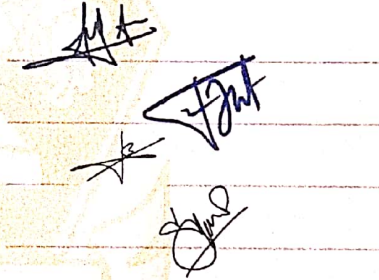
Oleh: ARNAN DWIKA DIASMARA / 71170135

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi  
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer  
pada tanggal 10 Juni 2021

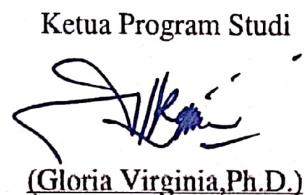
Yogyakarta, 29 Juni 2021  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs.
2. Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs.
3. Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs.
4. Hendro Setiadi, M.Eng



Dekan  
  
(Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D.)

Ketua Program Studi  
  
(Gloria Virginia, Ph.D.)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmatnya penelitian dapat berjalan dengan baik dan laporan tugas akhir dapat diselesaikan. Penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir yang dilakukan oleh peneliti tidak lepas dari berbagai pihak yang telah mendukung dan membantu peneliti dalam menyelesaikannya. Peneliti mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Keluarga yang telah mendukung dan terus memberikan motivasi bagi peneliti menyelesaikan perkuliahannya.
2. Kedua dosen pembimbing peneliti yang selalu memberikan respon yang baik dan tanggap dalam memberikan bantuan pengerjaan laporan maupun penelitian.
3. Teman-teman yang telah menemani dan membantu peneliti dalam melaksanakan penelitiannya dan menyelesaikan laporan tugas akhir.
4. Penguji yang telah meluangkan waktunya untuk membantu penelitian.

Semoga penelitian yang telah dilakukan dengan sungguh-sungguh ini dapat bermanfaat dan menjadi inspirasi bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian pada bidang yang sama mengesampingkan banyaknya kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini.

Yogyakarta, 25 Mei 2021

Penulis

## INTISARI

### SISTEM CERDAS PERMAINAN PAPAN THE BATTLE OF HONOR DENGAN DECISION MAKING DAN MACHINE LEARNING

The Battle of Honor merupakan permainan papan dimana 2 pemain saling berhadapan untuk menjatuhkan bendera lawannya, tetapi dalam jalannya permainan dibutuhkan pihak ketiga yang berperan sebagai wasit karena pemain yang saling berhadapan tidak dapat saling melihat bidak lawannya. Peran wasit sangat penting dalam menentukan pemenang bidak yang bertabrakan. Kesalahan wasit tidak akan diketahui hingga berakhirnya permainan. Solusi dari hal tersebut yaitu mengimplementasikan Rule-Based Systems (RBS) pada sistem yang dikembangkan dengan Unity untuk mendukung peran wasit dalam memberikan keputusan berdasarkan aturan permainan sehingga tidak akan ada kesalahan dalam menentukan pemenang maupun mengatur jalannya permainan. Peneliti juga mengembangkan Artificial Intelligence (AI) sebagai lawan dengan menerapkan Case-Based reasoning (CBR). Penerapan CBR mengatasi masalah AI sebagai lawan untuk bisa bertindak berdasarkan keadaan papan permainan tanpa mengetahui pangkat bidak lawan. CBR memberikan solusi strategi yang perlu dilakukan oleh AI sebagai lawan dengan melihat kondisi papan permainan dalam kasus. Penerapan CBR didukung dengan algoritma nearest neighbour untuk mencari kasus yang memiliki tingkat kemiripan yang tinggi. Kesuksesan RBS dan CBR dilihat dari 2 pengujian yang dilakukan peneliti, yaitu pengujian dasar dan pengujian skenario. Pada pengujian dasar didapatkan hasil uji CBR dengan accuracy yang dirumuskan tertinggi dari 3 pengujian yaitu 97,101%. Pada pengujian skenario AI sebagai wasit dianalisis lewat bidak yang bertabrakan dan memberikan keputusan yang tepat dalam menentukan kemenangan.

**Kata Kunci:** [The Battle of Honor, *Case-Based Reasoning*, *Rule-Based Systems*, Unity, AI]



# DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
INTISARI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Rumusan Masalah.....	16
1.3 Batasan Masalah.....	16
1.4 Tujuan Penelitian.....	17
1.5 Manfaat Penelitian.....	17
1.6 Metodologi Penelitian.....	17
1.7 Sistematika Penulisan.....	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	19
2.1 Tinjauan Pustaka.....	19
2.2 Landasan Teori.....	21
2.2.1 Aturan Bermain <i>The Battle of Honor</i> .....	22
2.2.2 <i>Rule-Based Systems</i> .....	24
2.2.3 <i>Case-Based Reasoning</i> .....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	32

3.1	Perancangan Kebutuhan Fungsional dan Non-Fungsional .....	32
3.1.1	Fungsional.....	32
3.1.2	Non-Fungsional.....	32
3.2	Perancangan Struktur Data dan Papan Permainan .....	33
3.2.1	Desain Class Diagram.....	33
3.2.2	Representasi Papan Permainan .....	35
3.3	Perancangan <i>Flowchart</i> .....	37
3.3.1	<i>Flowchart Gameplay</i> Pemain .....	37
3.3.2	<i>Flowchart</i> AI Sebagai Lawan .....	39
3.3.3	<i>Flowchart</i> AI Sebagai Wasit .....	40
3.4	Perancangan AI Sebagai Wasit dan Lawan.....	41
3.4.1	Penerapan Rule-Based Systems.....	41
3.4.2	Penerapan Case-Based Reasoning .....	44
3.5	Perancangan Antarmuka.....	48
3.6	Perancangan Pengujian Sistem.....	50
3.6.1	Pengujian Dasar .....	50
3.6.2	Pengujian Dasar dengan Penempatan Bidak.....	51
3.6.3	Pengujian Skenario .....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		56
4.1	Profil dan Analisis Tingkat Kemampuan Penguji .....	56
4.2	Hasil Pengujian .....	59
4.2.1	Pengujian Dasar .....	59
4.2.2	Pengujian Dasar dengan Penempatan Bidak.....	64
4.2.3	Pengujian Skenario .....	66
4.3	Analisis dan Pembahasan Pengujian .....	70

4.3.1 Analisis Hasil Pengujian Dasar.....	70
4.3.2 Analisis Hasil Pengujian Dasar dengan Penempatan Bidak.....	72
4.3.2 Analisis Hasil Pengujian Skenario.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN.....	78

©UKDW

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta atau tempat bidak diletakkan .....	24
Gambar 2.2 Arsitektur RBS .....	25
Gambar 2.3 Tampilan opsi pernyataan yang diberikan sistem.....	26
Gambar 2.4 Tampilan hasil diagnosa dan rekomendasi dari RBS .....	27
Gambar 2.5 Siklus CBR.....	28
Gambar 3.1 C# class diagram .....	34
Gambar 3.2 Representasi papan permainan dalam baris dan kolom .....	36
Gambar 3.3 Flowchart gameplay pemain - 1 .....	38
Gambar 3.4 Flowchart gameplay pemain - 2 .....	39
Gambar 3.5 Flowchart sistem artificial intelligence sebagai lawan.....	39
Gambar 3.6 Flowchart sistem artificial intelligence sebagai wasit - 1 .....	40
Gambar 3.7 Flowchart sistem artificial intelligence sebagai wasit – 2.....	41
Gambar 3.8 Contoh output pada file txt sebagai log permainan.....	43
Gambar 3.9 Antarmuka Main Menu .....	49
Gambar 3.10 Antarmuka giliran pemain.....	49
Gambar 3.11 Antarmuka giliran lawan .....	49
Gambar 3.12 Antarmuka AI telah menyelesaikan giliran .....	49
Gambar 3.13 Contoh console log.....	50
Gambar 3.14 Antarmuka pengujian dasar dengan penempatan bidak .....	50
Gambar 3.15 Penempatan bidak AI .....	52
Gambar 3.16 Skenario 1.....	53
Gambar 3.17 Skenario 2.....	53
Gambar 3.18 Skenario 3.....	54
Gambar 4.1 Capture permainan peneliti dengan penguji 1 .....	57

Gambar 4.2 <i>Capture</i> permainan peneliti dengan penguji 2 .....	58
Gambar 4.3 <i>Capture</i> permainan peneliti dengan penguji 3 .....	58
Gambar 4.4 <i>Capture</i> permainan peneliti dengan penguji 4 .....	59
Gambar 4.5 Dataset dalam sistem.....	61
Gambar 4.6 <i>Capture</i> kondisi akhir papan permainan keempat penguji.....	63
Gambar 4.7 Pengukuran <i>case</i> penguji 1.....	64
Gambar 4.8 Pengukuran <i>case</i> penguji 2.....	64
Gambar 4.9 Pengukuran <i>case</i> penguji 3.....	64
Gambar 4.10 Pengukuran <i>case</i> penguji 4.....	64
Gambar 4.11 <i>Capture</i> pengujian dasar dengan penempatan bidak .....	65
Gambar 4.12 Pengukuran <i>case</i> penguji 1 dengan penempatan bidak .....	66
Gambar 4.13 Fungsi ReadCase .....	66
Gambar 4.14 Logic pada class AI untuk menyimpan kasus dari file txt.....	67
Gambar 4.15 Statistik strategi 1 pada pengujian skenario .....	68
Gambar 4.16 Statistik strategi 2 pada pengujian skenario .....	69
Gambar 4.17 Statistik strategi 3 pada pengujian skenario .....	69
Gambar 4.18 Kondisi papan permainan penguji 2 saat pengujian dasar .....	70
Gambar 4.19 Kondisi terakhir papan permainan pengujian dasar oleh penguji 3 .....	71
Gambar 4.20 Peneliti memajukan bidak SRSN .....	73
Gambar 4.21 AI menjatuhkan bidak SRSN .....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pembobotan feature komplain.....	29
Tabel 2.2 Perbandingan kasus baru dan kasus lama .....	30
Tabel 2.3 Hasil similarity .....	30
Tabel 3.1 Uraian posisi papan permainan .....	37
Tabel 3.2 Penerapan aturan permainan pada fungsi bidak Bertabrakan .....	42
Tabel 3.3 Penjelasan jenis gerak .....	43
Tabel 3.4 Strategi AI .....	45
Tabel 3.5 Feature kasus CBR .....	45
Tabel 3.6 Standar pembobotan .....	46
Tabel 3.7 Similarity kasus baru dan kasus lama .....	47
Tabel 3.8 Perbandingan nilai similarity .....	48
Tabel 3.9 Langkah pengujian skenario.....	54
Tabel 4.1 Hasil permainan penguji melawan peneliti .....	56
Tabel 4.2 Dataset kasus CBR .....	60
Tabel 4.3 Hasil penerapan CBR pada pengujian dasar .....	62
Tabel 4.4 Hasil permainan penguji melawan AI .....	62
Tabel 4.5 Solusi yang diberikan pada pengujian skenario .....	68



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sudah sewajarnya *video game* diciptakan dengan tujuan menghibur para pemain *video game* tersebut. Di balik penciptaan *video game* untuk memenuhi kebutuhan bermain pemainnya, ada banyak hal yang harus diperhatikan dalam membuat *video game* menarik, dan tidak hanya untuk hiburan juga, tetapi sebagai media pembelajaran. Contoh manfaat dari *video game* yang ada saat ini yaitu pengambilan keputusan (*decision making*) seorang pemain untuk bisa menang dalam *video game* tersebut. Namun yang menarik saat ini adalah pengambilan keputusan yang dilakukan oleh *Artificial Intelligence* (AI) dalam melawan pemain tersebut. Perlu diperhatikannya penerapan AI pada *video game* sudah menjadi faktor utama dalam menentukan *game* tersebut bermanfaat untuk dimainkan atau tidak. Permainan papan (*board game*) The Battle of Honor merupakan *game* papan yang membutuhkan AI dalam menjalankan peran wasitnya. Tetapi yang menjadi fokus utama adalah bagaimana menciptakan *machine learning* yang dapat mempelajari gerakan lawannya, dan mengambil keputusan dalam permainan *game* papan tersebut ketika tidak mengetahui bidak apa yang digerakkan oleh lawannya. Salah satu contoh permainan yang memiliki konsep yang sama dengan The Battle of Honor yaitu Battleship<sup>1</sup>. Battleship merupakan permainan sederhana dimana pemain saling menebak letak kapal musuhnya tanpa mengetahuinya sama sekali. Penerapan sistem cerdas yang dapat belajar seiring berjalannya permainan dengan data yang tertutup sebagian menjadi konsep dasar dalam penelitian ini.

Ada begitu banyak metode dan algoritma AI dalam *decision making* dan *machine learning* yang digunakan dalam *serious game*, seperti yang sudah diteliti oleh Frutos-Pascual (2017). *Serious game* sendiri adalah sebuah genre yang didesain tidak hanya untuk bersenang-senang, melainkan adanya nilai edukasi di luar akademis dengan fokus pada melatih suatu keahlian dan tetap ada hiburan (Frutos-Pascual & Zapirain, 2017). Metode *decision making*

---

<sup>1</sup> Battleship melawan AI yang memiliki kemampuan belajar dengan adanya data yang disembunyikan dari AI: <https://cliambrown.com/battleship/play.php>

yang sering digunakan dalam *serious game* yaitu *decision trees*, *fuzzy logic*, *Markov system*, *goal oriented behaviour*, *rule-based systems*, dan *finite-state machines*. Ada banyak pula metode *machine learning* yang dapat digunakan pada *serious game*, yaitu *naïve Bayes classifier*, *artificial neural network*, *case-based reasoning*, dan *support vector machines*. Peneliti melakukan riset mengenai metode yang telah disebutkan, kemudian memutuskan untuk menggunakan metode *decision making Rule-Based Systems* (RBS), dan *machine learning Case-Based Reasoning* (CBR). Penerapan RBS sesuai untuk The Battle of Honor dimana pergerakan bidak diatur lewat *map* papan permainan tersebut dengan kembalian *boolean*, dan juga untuk wasit yang menentukan pemenang dari pertarungan bidak melihat besaran pangkat dari bidak yang bertabrakan. Besaran pangkat yang tidak dapat dilihat baik oleh pemain maupun AI menjadi alasan peneliti untuk menerapkan CBR pada sistem papan permainan The Battle of Honor, dimana CBR berfokus pada pemberian solusi untuk kasus yang baru saja terjadi melihat kemiripan kasus tersebut dengan kasus lama yang telah tersimpan, dan dalam The Battle of Honor kasus – kasus tersebut berisikan keadaan *map* tanpa melihat besaran pangkat bidak yang ada.

Papan permainan The Battle of Honor hingga saat ini hanya berupa papan permainan secara fisik. Tidak ada nya pula penelitian yang sebelumnya dilakukan untuk membangun sistem AI dan *video game* pada papan permainan The Battle of Honor menjadi tantangan tersendiri untuk menjadi penelitian pertama yang berfokus pada *gameplay* AI. Untuk dapat menciptakan *video game* The Battle of Honor, ada banyak rule yang harus diperhatikan, yaitu tingkatan setiap pangkat bidak, peletakkannya, dan bagaimana jalannya bidak pada papan. Adanya pihak ketiga yang bertindak sebagai wasit dalam menentukan bidak mana yang menang tanpa memberitau pemainnya bidak lawannya.

Terdapat permasalahan utama dalam memainkan permainan papan The Battle of Honor, yaitu perlunya pihak ketiga atau orang ketiga untuk dapat memainkan papan permainan ini yang hanya bertindak sebagai wasit. Wasit berperan penting dalam papan permainan ini, jika tidak ada wasit maka permainan tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya. Hal tersebut dikarenakan penentuan kemenangan bidak yang bertabrakan tidak boleh dilakukan oleh pemain agar pemain tidak saling tahu bidak yang bertabrakan. Penciptaan sistem pengambilan keputusan sebagai wasit dalam game ini diterapkannya RBS dengan melihat informasi pada bidak yang sedang berlawanan sebagai pihak ketiga dalam permasalahan tadi. Begitu juga dengan AI yang akan menjadi lawan dari pemain juga menggunakan pengambilan keputusan

RBS agar dapat menentukan bidak mana yang bisa mengalahkan bidak lawan, dan juga *machine learning* dengan metode CBR menerapkan algoritma *nearest neighborhood* (Kartikasari, dkk., 2015) untuk memberikan tantangan kepada pemain yang melawan AI. Pemain ditetapkan oleh peneliti dengan strategi yang berbeda dengan tingkat kemampuan yang berbeda agar AI tersebut dapat mempelajari bagaimana mengalahkan lawannya dengan metode yang sudah disebutkan dan membandingkan hasil pembelajarannya dan mengujinya pada skenario yang telah disiapkan. Terdapat 3 pemain yang ditunjuk oleh peneliti untuk melakukan pengujian dasar dari AI tersebut dengan memainkannya secara normal. Pemain-pemain tersebut akan diberikan label kemampuannya setelah melakukan uji tanding melawan peneliti. Pada jalannya permainan wasit juga akan diuji dengan pengambilan keputusannya menggunakan RBS dalam menentukan bidak yang menang. Peneliti kemudian menganalisis hasil pembelajaran atau kasus-kasus yang ada dan digunakan untuk menjalankan suatu skenario permainan dengan harapan AI dapat menghasilkan langkah yang tepat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permainan papan The Battle of Honor membutuhkan pihak ketiga sebagai wasit dan juga pemain lawan yang dibangun dengan sistem AI dengan *machine learning*. Metode *Case-Based Reasoning* (CBR) dan juga *Rule-Based System* (RBS) menjadi fokus utama dalam penelitian ini untuk menyelesaikan permasalahan sebagai berikut:

- a) Apakah penggunaan metode CBR untuk *machine learning* dapat membantu AI dalam menentukan strategi permainan.
- b) Apakah penggunaan metode RBS untuk *decision making* dapat membantu wasit dalam mengambil keputusan.
- c) Apakah pengujian dasar AI yang telah dilakukan terhadap 3 pemain yang memiliki kemampuan berbeda dapat mempengaruhi hasil pengujian skenario.

## 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini dibatasi hal-hal berikut:

- Setiap pemain menggunakan penempatan bidak yang sama dalam pengujian dasar, pemain dapat menempatkan bidaknya sendiri pada pengujian dasar dengan penempatan bidak.

- Ada 3 skenario permainan yang akan diujikan dari hasil pengujian dasar terhadap 3 pemain yang memiliki kemampuan berbeda.
- Penempatan bidak AI telah ditentukan terlebih dahulu di awal permainan yang memiliki peluang menang yang sama dengan pemain.
- Pemain yang mengambil langkah terlebih dahulu.
- Program game papan The Battle of Honor dibuat dengan Unity dengan bahasa pemrograman C#.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah mengetahui apakah AI dengan metode pengambilan keputusan *Rule-Based Systems* (RBS) dapat memberikan keputusan siapa pemenang dari bidak permainan The Battle of Honor yang saling bertabrakan sesuai dengan *rules*, dan menguji AI yang telah dibangun sebagai lawan setelah dilakukan pengujian dasar terhadap pengujian skenario yang telah disiapkan, serta melihat apakah penerapan *Case-Based Reasoning* dapat memberikan solusi strategi yang akurat.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Pengembangan AI pada game papan The Battle of Honor akan membantu dalam pembuatan *game* tersebut dalam bentuk digital di kemudian hari. Pihak ketiga yang berperan menjadi wasit sudah dapat digantikan dengan AI sehingga tidak perlu lagi mencari pemain lain yang berkenan untuk menjadi wasit.

#### 1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan laptop baik dalam pemrograman maupun hasil akhirnya. Tentu saja papan permainan The Battle of Honor merupakan unsur penting dalam penelitian ini dan diperlukannya pemahaman aturan dan cara bermain papan permainan ini. Ada pun langkah – langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam melakukan penelitian, yaitu:

1. Memahami dan melakukan riset terhadap *rules* dan *gameplay* papan permainan serta literature tentang *Rule-Based Systems* (RBS) dan *Case-Based Reasoning* (CBR).
2. Membuat *prototype* tampilan dasar papan permainan dengan Unity 2019.
3. Menerapkan aturan – aturan permainan dan penempatan bidak.

4. Menerapkan algoritma *Rule-Based Systems* dan *Case-Based Reasoning* dalam bentuk script pada fungsi – fungsi yang mendukung jalannya permainan dengan Bahasa C#.
5. Melakukan pengujian dasar AI sebagai lawan dan pengujian AI sebagai wasit dengan 3 pemain yang memiliki kemampuan berbeda.
6. Melakukan pengujian AI sebagai lawan dan AI sebagai wasit terhadap skenario yang telah disiapkan dengan tingkat kesulitan yang berbeda.
7. Analisis dan pembahasan hasil pengujian dasar dan pengujian skenario yang dituangkan dalam laporan.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Laporan ini terdiri dari 5 bab utama yang diatur dalam buku panduan skripsi. Bab-bab tersebut yaitu Pendahuluan, Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori, Metodologi Penelitian, Hasil dan Pembahasan, dan Kesimpulan dan Saran. Masing-masing bab berisi informasi penelitian ini sebagaimana mestinya.

Pedoman dan penelitian dicantumkan pada Bab 1 sampai Bab 3, yaitu Pendahuluan, Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori, dan Metodologi Penelitian. Pada bab Pendahuluan berisi latar belakang dan gambaran masalah serta bagaimana masalah tersebut diatasi melalui penelitian. Pada bab Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori berisi pedoman dari berbagai sumber peneliti dalam melakukan penelitiannya. Kemudian bab Metodologi Penelitian mencakup metode yang diterapkan dan digunakan pada penelitian tersebut.

Hasil yang dicapai dan kesimpulan diatur pada Bab 4 sampai Bab 5, yaitu Hasil dan Pembahasan, dan Kesimpulan dan Saran. Bab Hasil dan Pembahasan mencakup seluruh hasil penelitian yang kemudian dianalisis oleh peneliti. Pada bab Kesimpulan dan Saran berisi pernyataan dari hasil analisis pada penelitian apakah telah menyelesaikan masalah atau belum, serta saran-saran untuk penelitian tersebut.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Peneliti mengemukakan pendapat setelah penelitian ini dilakukan dengan menimbang rumusan masalah dan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Pergerakan AI sebagai lawan masih terbatas karena 4 strategi yang diterapkan belum cukup untuk mencakup seluruh pergerakan bidak yang dapat dilakukan oleh pemain sesungguhnya.
2. Sistem gerak AI sebagai lawan masih memiliki *bug* dimana jika bidak AI semakin sedikit maka AI akan semakin lama berpikir bahkan tidak bergerak sama sekali karena tidak memenuhi kondisi setiap strategi seperti yang telah dianalisis.
3. Pengujian skenario menunjukkan bahwa AI sebagai lawan dapat memiliki pendekatan gerak atau strategi yang berbeda melalui pengalaman bermain dengan penguji yang memiliki kemampuan bermain yang berbeda.
4. Hasil penerapan CBR pada sistem melalui pengujian dasar memenuhi ekspektasi peneliti dimana nilai *accuracy* terendah adalah 84,884% dan tertinggi mencapai 97,101%. Pada pengujian dasar dengan penempatan bidak mendapatkan *accuracy* sebesar 94,545%.
5. Klasifikasi dengan model KNN dapat diterapkan pada *dataset* kasus seperti pada sistem cerdas ini dengan validasi menggunakan *library* python menghasilkan nilai *accuracy* paling tinggi pada yaitu 0.95 dan paling rendah 0.84.

#### 5.2 Saran

Kesimpulan yang telah dikemukakan peneliti memunculkan saran-saran untuk penelitian berikutnya seperti berikut:

1. *Dataset* kasus berisi keadaan papan permainan The Battle of Honor dapat diperbanyak dan diperdalam lagi *feature* yang mungkin perlu diperbaiki atau ditambah.
2. Strategi permainan dapat dipelajari dari pemain profesional lainnya agar pergerakan AI dapat lebih fleksibel dan tepat dengan melakukan wawancara terhadap pencipta permainan papan The Battle of Honor atau pemain profesional terlebih dahulu



sebelum perancangan dan implementasi yang kemudian menerapkan strategi yang didapatkan pada klasifikasi kasus kondisi papan permainan, contohnya strategi untuk mundur yang belum diterapkan.

3. Perbaiki *logic* strategi pada *class* AI dengan mengubah kondisi setiap strategi seperti pemilihan bidak yang masih *random* dioptimalkan dengan pengecekan bidak AI yang masih hidup agar AI tidak mencoba menggerakkan bidak yang sudah mati.
4. Menerapkan metode *machine learning* untuk mempelajari cara menata bidak di awal permainan sehingga dapat dilakukan pengujian berulang dengan penataan bidak yang cocok untuk melawan setiap penguji.
5. Gunakan fungsi *similarity* yang lain seperti *cosine similarity*, *euclidean distance* atau yang lainnya dibandingkan terhadap fungsi *similarity* yang digunakan pada penelitian ini untuk melakukan optimasi CBR.

©UKDW

## DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Nasser, B., & Abu-Naser, S. (2018). Rule-Based System for Watermelon Diseases and Treatment. *International Journal of Academic Information Systems Research (IJ AISR)*, 1-7.
- Akbar, R., & Mukhtar. (2020). Perancangan E-Tracer Study berbasis Sistem Cerdas. *Jurnal SISFOKOM (Sistem Informasi dan Komputer)*, 9(1), 8-12.
- Berner, C., Brockman, G., Chan, B., Cheung, V., Debiak, P. “., Dennison, C., . . . Zhang, S. (2019). Dota 2 with Large Scale Deep Reinforcement Learning. *arXiv preprint arXiv*.
- Frutos-Pascual, M., & Zapirain, B. G. (2017). Review of the Use of AI Techniques in Serious Games: Decision-Making and Machine Learning. *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 9, 133-152.
- Kalmpourtzis, G. (2019). The Magical Powers of the Game Designer. Dalam G. Kalmpourtzis, *Educational Game Design Fundamentals : A Journey to Creating Intrinsically Motivating Learning Experiences* (hal. 69-72). New York: CRC Press.
- Kartikasari, M., Santoso, P. B., & Yudaningtyas, E. (2015). Penerapan Case Based Reasoning pada Sistem Pendukung Keputusan Penanganan Komplain Penyewa Mall. *EECCIS*, 9, 138-143.
- Masri, N., Sultan, Y. A., Akkila, A. N., Almasri, A., Ahmed, A., Mahmoud, A. Y., . . . Abu-Naser, S. S. (2019). Survey of Rule-Based Systems. *International Journal of Academic Information Systems Research (IJ AISR)*, 3(7), 1-22.
- Rahman, A., Slamet, C., Darmalaksana, W., Gerhana, Y. A., & Ramdhani, M. A. (2017). Expert System for Deciding a Solution of Mechanical Failure in a Car using Case-Based Reasoning. *Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC 2017)*, 1-7.
- Taddeo, M., & Floridi, L. (2018). How AI can be a force for good. *Science*, 751-752.
- Tutorial Battle Of Honor*. (2018, June 28). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Bzg4YI-m7o0>
- Vermillion, S. D., Malak, R. J., Smallman, R., Becker, B., Sferra, M., & Fields, S. (2017). An investigation on using serious gaming to study human decision-making in engineering contexts. *Design Science*, 3, 1-15.

Yannakakis, G. N., & Togelius, J. (2015). A Panorama of Artificial and Computational Intelligence in Games. *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 317-335.

©UKDLW