

## TUGAS AKHIR

### ADAPTIVE GAME DIFFICULTY BERBASIS ANALISIS PERILAKU PEMAIN MENGUNAKAN MACHINE LEARNING

Disusun Oleh:

[Bagus Indra Prastya]

[20220801025]

**PROGRAM STUDI [ILMU KOMPUTER]  
FAKULTAS [TEKNIK INFORMATIKA]  
UNIVERSITAS [ESA UNGGUL]  
2025**

---

#### ABSTRAK

Permainan digital seringkali menghadapi tantangan dalam menyeimbangkan tingkat kesulitan. Kesulitan yang statis dapat menyebabkan kebosanan atau frustrasi pada pemain, yang akhirnya menurunkan engagement dan motivasi. Penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem **Adaptive Game Difficulty (AGD)** yang memanfaatkan **Machine Learning (ML)** untuk menganalisis perilaku pemain secara real-time dan menyesuaikan kesulitan permainan secara dinamis. Sistem ini bertujuan mempertahankan pemain dalam **Flow State** dengan memberikan pengalaman yang personal dan adaptif.

Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data perilaku pemain seperti *response time*, *error rate*, dan *retry count*, serta penerapan algoritma Reinforcement Learning atau Bayesian Network untuk memprediksi tingkat kesulitan optimal. Sistem akan diimplementasikan dalam bentuk engine yang dapat diintegrasikan ke berbagai genre game melalui API/SDK.

Hasil yang diharapkan adalah peningkatan hasil belajar sebesar  $\geq 20\%$ , penurunan *drop-off rate* hingga 50%, serta akurasi model ML minimal 85%. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif bagi pengembang game edukasi dan hiburan dalam meningkatkan pengalaman pengguna.

Kata Kunci: *Adaptive Game Difficulty, Machine Learning, Analisis Perilaku Pemain, Flow State, Game Dinamis.*

---

## **BAB 1: PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Permainan dengan tingkat kesulitan yang tidak sesuai dengan kemampuan pemain dapat menyebabkan penurunan minat dan motivasi. Pendekatan kesulitan statis sudah tidak lagi efektif untuk memenuhi variasi kemampuan dan preferensi pemain yang dinamis. Dengan kemajuan teknologi machine learning, kini dimungkinkan untuk menganalisis data perilaku pemain secara real-time dan menyesuaikan kesulitan permainan secara otomatis.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem adaptif yang mampu:

1. Menganalisis perilaku pemain secara real-time?
2. Memprediksi tingkat kesulitan optimal menggunakan ML?
3. Menyesuaikan parameter game secara dinamis tanpa mengganggu experience pemain?

### **1.3 Batasan Masalah**

1. Sistem hanya mencakup pengembangan engine adaptif, bukan konten game utuh.
2. Fokus pada 1–2 algoritma ML (Reinforcement Learning/Bayesian Network).
3. Tidak termasuk penyesuaian aspek naratif atau audio.
4. Dibuat dua game demo sebagai proof-of-concept.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Membangun mesin adaptif berbasis ML untuk menyesuaikan kesulitan game.
  2. Meningkatkan engagement dan hasil belajar pemain.
  3. Menyediakan API/SDK yang mudah diintegrasikan ke dalam Unity/Unreal Engine.
-

## **BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Adaptive Game Difficulty (AGD)**

AGD merupakan pendekatan dinamis dalam menyesuaikan kesulitan permainan berdasarkan performa pemain. Tujuannya adalah mempertahankan pemain dalam *flow state* (Csikszentmihalyi, 1990), diantara kebosanan dan kecemasan.

### **2.2 Machine Learning dalam Game**

Machine learning telah digunakan dalam game untuk personalisasi pengalaman, termasuk *procedural content generation* dan *player modeling*. Algoritma seperti Reinforcement Learning (RL) dan Bayesian Networks cocok untuk lingkungan yang dinamis dan tidak pasti.

### **2.3 Analisis Perilaku Pemain**

Parameter seperti *response time*, *error rate*, *retry count*, dan *interaction pattern* dapat menjadi indikator kemampuan dan kondisi emosional pemain (Smith & van de Ven, 2021).

### **2.4 Penelitian Terkait**

Studi oleh Zook & Riedl (2012) menunjukkan bahwa sistem adaptif berbasis ML dapat meningkatkan keterlibatan pemain. Penelitian ini akan mengembangkan temuan tersebut dengan fokus pada analisis perilaku real-time dan integrasi lintas genre.

---

## BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode Pengembangan

Menggunakan pendekatan **Research and Development (R&D)** dengan tahapan:

1. Analisis Kebutuhan
2. Perancangan Sistem
3. Implementasi ML dan API
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Pelaporan

### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

- Data perilaku pemain dikumpulkan melalui logging sistem.
- Data training model ML menggunakan dataset simulasi dan anotasi.

### 3.3 Model Machine Learning

- **Reinforcement Learning** (Q-Learning) atau **Bayesian Network** untuk memetakan perilaku ke tingkat kesulitan.
- Pelatihan model menggunakan data historis pemain.

### 3.4 Arsitektur Sistem

text

Pemain → Game → AGD System (ML Engine) → Adjust Difficulty → Game  
↑  
Administrator → Dashboard (View Metrics)

### 3.5 Evaluasi

- A/B Testing terhadap sistem statis vs adaptif.
  - Pengukuran KPIs: learning outcome, engagement rate, drop-off rate, akurasi model.
-

## **BAB 4: PEMBAHASAN (RENCANA IMPLEMENTASI)**

### **4.1 Pengembangan Engine ML**

Engine akan dibangun menggunakan Python dengan library scikit-learn atau TensorFlow. Model akan dilatih menggunakan data perilaku seperti waktu respon dan tingkat kesalahan.

### **4.2 Integrasi dengan Game Engine**

API/SDK akan dikembangkan untuk Unity dan Unreal Engine, memungkinkan developer mengirim data perilaku dan menerima rekomendasi kesulitan.

### **4.3 Dashboard Administratif**

Dashboard web-based akan menampilkan metrik pemain, efektivitas adaptasi, dan performa model.

### **4.4 Game Demo**

Dua game demo (genre puzzle dan edukasi) akan dikembangkan untuk menguji sistem dalam lingkungan nyata.

### **4.5 Pengujian dan Validasi**

Pengujian akan melibatkan pengguna nyata dengan metrik:

- Kenaikan nilai post-test
  - Waktu bermain
  - Drop-off rate
  - Survey kepuasan (NPS)
-

## **BAB 5: KESIMPULAN DAN HASIL (RENCANA)**

### **5.1 Kesimpulan**

Sistem AGD berbasis ML ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif untuk menyesuaikan kesulitan game secara dinamis, meningkatkan engagement, dan mendukung tujuan pembelajaran dalam game edukasi.

### **5.2 Hasil yang Diharapkan**

- Mesin adaptif dengan akurasi  $\geq 85\%$
- Peningkatan learning outcome  $\geq 20\%$
- Penurunan drop-off rate hingga 50%
- SDK yang terintegrasi dengan Unity/Unreal
- Dua game demo sebagai bukti konsep

### **5.3 Kontribusi Penelitian**

- Pengembangan model adaptif real-time untuk game
- Platform yang dapat digunakan lintas genre
- Dampak positif pada user experience dan hasil belajar

---

## **DAFTAR PUSTAKA**

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper & Row.

Smith, J., & van de Ven, A. (2021). *Player Behavior Analysis in Adaptive Systems*. Journal of Game Studies.

Zook, A., & Riedl, M. O. (2012). *A Temporal Data-Driven Player Model for Dynamic Difficulty Adjustment*. Proceedings of the International Conference on Foundations of Digital Games.