

**PENGATURAN LEVEL KESULITAN PADA *GAME* EDUKASI BENCANA
GUNUNG MELETUS MENGGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST***

SKRIPSI

Oleh :

KEVIN SYAFRI PRATAMA

NIM. 16650126



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**PENGATURAN LEVEL KESULITAN PADA *GAME* EDUKASI BENCANA
GUNUNG MELETUS MENGGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST***

SKRIPSI

Oleh :

KEVIN SYAFRI PRATAMA
NIM. 16650126

Diajukan kepada :

**Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Menemukan Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGATURAN LEVEL KESULITAN PADA *GAME* EDUKASI BENCANA
GUNUNG MELETUS MENGGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST***

SKRIPSI

Oleh :

KEVIN SYAFRI PRATAMA
NIM. 16650126

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Tanggal : 3 Oktober 2022

Dosen Pembimbing I



Dr. Fresy Nugroho, M.T
NIP. 19710722 201101 1 001


Dosen Pembimbing II



Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T
NIP. 19830616 201101 1 004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Fachrudin Surniawan ST., M.MT., IPM
19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

PENGATURAN LEVEL KESULITAN PADA *GAME* EDUKASI BENCANA GUNUNG MELETUS MENGGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST*

SKRIPSI

Oleh :

KEVIN SYAFRI PRATAMA
NIM. 16650126

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal : 3 Oktober 2022

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	:	<u>Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT</u> NIP. 19771020 200912 1 001
Anggota Penguji I	:	<u>Juniardi Nur Fadila, M.T</u> NIP. 19920605 201903 1 015
Anggota Penguji II	:	<u>Dr. Fresy Nugroho, M.T</u> NIP. 19710722 201101 1 001
Anggota Penguji III	:	<u>Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T</u> NIP. 19830616 201101 1 004



Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Fachrul Kurniawan ST., M.MT., IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kevin Syafri Pratama
NIM : 16650126
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jurusan : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Pengaturan Level Kesulitan Pada *Game* Edukasi Bencana Gunung Meletus Menggunakan Metode *Random Forest*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dnegan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 10 Oktober 2022
Yang membuat pertanyaan,



Kevin Syafri Pratama
NIM. 16650126

HALAMAN MOTTO

“Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus dari rahmat Allah melainkan orang-orang yang kufur.” – (HR Yusuf)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT, shalawat dan salam bagi Rasul-Nya.

Saya persembahkan skripsi ini kepada:

Kedua orang tua saya Bapak Subaeri dan Ibu Siti Jumaatin yang saya sayangi. Terima kasih banyak atas kesabarannya dan do'a yang mengiringi perjalanan saya serta memberikan dukungan juga semangat kepada saya. Semoga kebaikan dan rahmat Allah SWT selalu tercurah kepada mereka semua. Amin.

Dosen pembimbing saya, Dr. Fresy Nugroho, M.T dan Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T yang telah bersedia membimbing saya dengan penuh kesabaran dan memberikan masukan ilmu yang bermanfaat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Seluruh Dosen Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membimbing dan memberikan ilmu kepada saya selama perkuliahan. Tidak lupa terima kasih juga untuk teman-teman Teknik Informatika, terutama angkatan 2016 yang telah berjuang bersama melewati skripsi ini.

KATA PENGANTAR

سَمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Segala puji bagi Allah SWT, karena atas rahmad, hidayah serta karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaturan Level Kesulitan Pada *Game* Edukasi Bencana Gunung Meletus Menggunakan Metode *Random Forest***” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan ST., M.MT. IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Fresy Nugroho, M.T dan Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T selaku dosen pembimbing skripsi yang telah senantiasa meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan penulis, dan memberikan masukan dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.

5. Seluruh Dosen dan Jajaran Staf Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang memberikan ilmu pengetahuan serta pengalaman.
6. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang mengiringi do'a kepada penulis untuk menuntut ilmu dan mendukung serta memberikan semangat selama kuliah.
7. Teman - teman Teknik Informatika angkatan 2016 yang membantu dalam bertukar pikiran.
8. Teman – teman seperbimbingan yang membantu dan memberi motivasi dalam proses penyelesaian skripsi.
9. Viona Novriantama S.Kom yang telah menemani dan memberikan masukan dalam proses penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca. Amin Ya Rabbal Alamin.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
المخلص.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 <i>Game</i>	8
2.2.2 <i>Non-Player Character (NPC)</i>	9
2.2.3 <i>Asap Kabut</i>	9
2.2.4 <i>Taksonomi Bloom</i>	10
2.2.5 <i>Tingkat Kesulitan Level Otomatis</i>	14
2.2.6 <i>Random Forest</i>	17
BAB III DESAIN DAN PERANCANGAN SISTEM.....	21
3.1 Fokus Penelitian.....	21

3.2 Desain Sistem <i>Game</i>	21
3.3 Desain Tingkat Kesulitan Level pada <i>Game</i>	22
3.4 Skenario <i>Random Forest</i> Pada <i>Game</i>	23
3.5 Penerapan Menggunakan <i>Random Forest</i>	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Implementasi	32
4.1.1 Implementasi Antar Muka <i>Game</i>	32
4.2 Tahap Pengujian.....	35
4.2.1 Pencarian <i>Range</i> Level Menggunakan Visual Studio Code	36
4.3 Intergrasi Sains Islam	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skematik Diagram Tingkat Kesulitan Level	17
Gambar 2.2 <i>Flowchart Random Forest</i>	19
Gambar 3.1 Desain Sistem <i>Game</i>	23
Gambar 3.2 Desain Sistem Tingkat Kesulitan Level pada <i>Game</i>	24
Gambar 3.3 <i>Flowchart Random Forest</i> pada <i>Game</i>	25
Gambar 3.4 Block Diagram Perancangan <i>Random Forest</i>	27
Gambar 4.1 Tampilan <i>Scene</i> awal <i>Game</i>	33
Gambar 4.2 Tampilan Tahap 1.....	33
Gambar 4.3 Tampilan Tahap 2.....	34
Gambar 4.4 Perubahan Kabut	34
Gambar 4.5 Tampilan <i>Win</i>	35
Gambar 4.6 Tampilan <i>Lose</i>	35
Gambar 4.7 Pertanyaan <i>Game</i>	36
Gambar 4.8 <i>Datasheet</i> pada Visual Studio Code.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Fitur Kabut dalam Game.....	10
Tabel 2.3 Aspek Kognitif.....	12
Tabel 2.4 Aspek Afektif.....	13
Tabel 2.5 Aspek Psikomotorik.....	14
Tabel 2.6 Nilai Bobot pada Variabel.....	16
Tabel 3.1 Penentuan Nilai Setiap Variabel.....	26
Tabel 3.2 Klasifikasi Datasheet Random Forest.....	28
Tabel 3.3 Tabel Entropy Shanon.....	30
Tabel 4.1 Datasheet Percobaan.....	37
Tabel 4.2 Klasifikasi Data Kasus.....	38
Tabel 4.3 Perbandingan Pengujian.....	41

ABSTRAK

Syafri Pratama, Kevin. 2022. **Pengaturan Level Kesulitan Pada Game Edukasi Bencana Gunung Meletus Menggunakan Metode *Random Forest***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Fresy Nugroho, M.T (II) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T

Kata Kunci: *Gunung Meletus, Metode Random Forest, DDA, Game Edukasi.*

Gunung meletus adalah fenomena alam yang terjadi akibat adanya endapan magma pada perut bumi dan disebarkan oleh gas yang memiliki kekuatan tinggi. Letusan gunung berapi merupakan salah satu bencana alam yang sangat dahsyat. Di Indonesia gunung meletus merupakan salah satu bencana yang banyak ditakuti masyarakat, oleh sebab itu untuk melatih penanggulangan bencana gunung meletus maka masyarakat diberikan edukasi berupa suatu *game* bertema *adventure* yang menggambarkan persiapan ketika bencana gunung meletus akan tiba. Kelebihan *game* sebagai sarana sosialisasi untuk masyarakat yang dapat memberikan pengalaman praktis sehingga peserta dapat memahami materi tersebut dengan gampang. *Game* ini menggunakan metode *Random Forest* yang dibantu DDA (*Dynamic Difficulty Adjustment*) untuk mengatur tingkat kesulitan level kabut dan pertanyaan secara otomatis yang disesuaikan dengan kemampuan pemainnya. Data masukan pada *game* ini terdapat 7 variabel diantaranya *score*, darah pemain, waktu, jumlah barang, tipe barang, jumlah musuh dan tipe musuh. Setelah didapatkan nilai dari masing-masing variabel kemudian data tersebut di olah menggunakan metode *Random Forest* untuk mendapatkan level kesulitan pada game.

ABSTRACT

Syafri Pratama, Kevin. 2022. *Level Setting in the Mount Erupting Disaster Education Game Using the Random Forest Method*. Thesis. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Counselor: (I) Dr. Fresy Nugroho, M.T (II) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T

Keywords: *Mount Eruption, Random Forest Method, DDA, Educational Game.*

Volcanic eruptions are natural phenomena that occur due to magma deposits in the bowels of the earth and are ejected by gases that have high strength. Volcanic eruptions are one of the most devastating natural disasters. In Indonesia, volcanic eruptions are one of the disasters that are feared by many people, therefore to train the management of volcanic eruptions, the community is given education in the form of an adventure-themed game that describes preparations for when a volcanic eruption will arrive. The advantages of games as a means of socialization for the community that can provide practical experience so that participants can understand the material easily. This game uses the Random Forest method which is assisted by DDA (Dynamic Difficulty Adjustment) to adjust the difficulty level of fog and questions automatically according to the ability of the player. The input data in this game has 7 variables including score, player blood, time, number of items, item type, number of enemies and enemy type. After getting the value of each variable, then the data is processed using the Random Forest method to get the level of difficulty in the game.

المخلص

سيفري براتاما ، كيفن. 2022. تحديد مستوى الصعوبة في لعبة جبل اندلاع تعليم الكوارث باستخدام طريقة الغابة العشوائية. فرضية. قسم هندسة المعلوماتية ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، مولانا مالك إبراهيم الدولة الإسلامية جامعة مالانج. المشرف: (1) فريزي نوجروهو ، إم تي (2) د. يونيفا مفتاح عارف ، م.

الكلمات الرئيسية: جبل ثوران ، طريقة الغابة العشوائية ، DDA ، لعبة تعليمية.

الانفجارات البركانية هي ظاهرة طبيعية تحدث بسبب رواسب الصهارة في أحشاء الأرض وتنبعث من الغازات ذات القوة العالية. الانفجارات البركانية هي واحدة من أكثر الكوارث الطبيعية تدميراً. في إندونيسيا ، تعتبر الانفجارات البركانية واحدة من الكوارث التي يخشى الكثير من الناس ، لذلك لتدريب المجتمع على إدارة الانفجارات البركانية ، يتم إعطاء المجتمع التعليم في شكل لعبة مغامرات تصف الاستعدادات لوقت حدوث ثوران بركاني . مزايا الألعاب كوسيلة للتنشئة الاجتماعية للمجتمع يمكن أن توفر خبرة عملية حتى يتمكن المشاركون من فهم المادة بسهولة. تستخدم هذه اللعبة طريقة *Random Forest* بمساعدة *DDA* (*Dynamic Difficulty Adjustment*) لضبط مستوى صعوبة مستويات الضباب والأسئلة تلقائياً وفقاً لقدرات اللاعب. تحتوي بيانات الإدخال في هذه اللعبة على 7 متغيرات بما في ذلك النتيجة ودم اللاعب والوقت وعدد العناصر ونوع العنصر وعدد الأعداء ونوع العدو. بعد الحصول على قيمة كل متغير ، تتم معالجة البيانات باستخدام طريقة *Random Forest* للحصول على مستوى الصعوبة في اللعبة.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gunung meletus adalah fenomena alam yang terjadi akibat adanya endapan magma pada perut bumi dan disebarkan oleh gas yang memiliki kekuatan tinggi. Letusan gunung berapi merupakan salah satu bencana alam yang sangat dahsyat. Fenomena gunung meletus diawali dengan aktivitas pada batas lempeng bumi yang mengalami perubahan tekanan dan suhu yang signifikan sehingga mampu melelehkan material batuan di sekitarnya, yang biasa disebut dengan magma atau cairan pijar (Didit Damayanti, Pria Wahyu RG 2017). Di Indonesia gunung meletus merupakan suatu bencana yang sangat ditakuti oleh banyak masyarakat yang berada pada daerah gunung berapi. Oleh karena itu pentingnya sosialisasi tentang fenomena gunung meletus terhadap masyarakat agar masyarakat dapat memahami mengenai apapun tentang fenomena gunung meletus ini. (Baroroh & Mardliyyah, 2019) Berikut merupakan ayat tentang tanda-tanda gunung meletus yang terdapat pada surat Al-Maidah ayat 5 :

مَّهِلًا كَثِيرًا الْجِبَالُ وَكَانَتِ الْأَرْضُ تُرْجَفُ يَوْمَ

“ Ingatlah pada hari (ketika) bumi dan gunung-gunung berguncang keras , dan menjadikan gunung – gunung itu seperti onggokan pasir yang dicurahkan(QS Al-Maidah ayat 5)”.

Tersedia berbagai macam penafsiran dari berbagai ulama tafsir mengenai isi surat Al-Maidah ayat 5 sebagai mana tercantum :

1. Gunung – gunung yang kokoh dicabut sehingga menjadi fatamorgana.
(Tafsir Al-Muyassar)
2. Dan gunung – gunung dijadikan berjalan sehingga menjadi seperti debu yang berterbangan, laksana fatamorgana (Tafsir Al-Mukhtashar)
3. Yakni diangkat dan dicabut dari tempatnya ke udara sehingga berterbangan, orang yang melihatnya akan menyangka itu hanyalah fatamorgana (Tafsir Min Fathil Qadir)

Sosialisasi adalah sebuah tindakan pemberitahuan dan pembelajaran yang dilakukan untuk menyebarkan suatu informasi kepada banyak orang. Pada saat ini sosialisasi terdapat 2 cara yang dilakukan yaitu secara *offline* dan *online* (Rahmawan 2016). Sosialisasi secara *offline* terdapat beberapa kendala salah satunya perlu banyak tenaga karena harus mengumpulkan banyak orang sehingga dari waktu sangat tidak efisien. Begitupun dengan sosialisasi dengan cara *online* juga terdapat beberapa kelemahan diantaranya beberapa tempat di Indonesia terlebih di pegunungan belum dijangkau oleh kualitas internet yang baik. Kemudian dari beberapa orang khususnya di pegunungan juga masih awam dengan media (Khusaini & Kurniawan, 2013).

Untuk mempermudah sosialisasi yang dilakukan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana terdapat beberapa cara salah satunya adalah menggunakan *game*. Pada era modern ini *game* sangat digemari oleh banyak orang mulai anak-anak hingga orang tua. Pada saat ini *game* tidak hanya sekedar untuk mengisi waktu luang saja (Muqorrobin & Nugroho, 2021). *Game* juga menjadi salah satu media untuk mengedukasi. *Game* edukasi merupakan sarana pendidikan yang dikemas dalam permainan. *Game* edukasi juga dapat digunakan untuk sosialisasi bencana sehingga masyarakat menjadi lebih mudah untuk mengetahui fenomena bencana alam. Kelebihan *game* sebagai sarana untuk pembelajaran adalah dapat memberikan pengalaman praktis yang menyenangkan sehingga dapat meningkatkan pemahaman terhadap materi (Haryanto & Lakoro, 2019).

Selain memiliki banyak kelebihan, *game* edukasi juga terdapat beberapa kekurangan. Kekurangan *game* edukasi diantaranya terlalu monoton dan kurang interaktif, sehingga *player* kurang tertarik terhadap *game* edukasi. Jika dilihat dari segi teknis mekanisme pengaturan level saat ini tidak adaptif atau manual (Hamida et al., 2019). Sehingga membuat *game* tidak bisa mengikuti kemampuan *player* atau siswa, ditambah dari kebanyakan *game* yang ada hanya terdapat 3 level saja yaitu mudah, sedang dan sulit (Mustafa, 2016). Oleh sebab itu beberapa *developer* membuat *game* berlevel yang berarti jika *player* mampu melewati level pertama maka akan lanjut ke level selanjutnya (Jumarlis, 2018).

Pada penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pengaturan level *game* edukasi, sebelum *game* dimulai pemain dapat memilih level pada *game* sesuai keinginan (Erick et al. 2017). Terdapat beberapa penelitian tentang pengaturan level pada *game* menggunakan metode UCB1 (*Upper Confidence Bound*). Metode tersebut bekerja dengan cara mengkomparasi hasil perhitungan beberapa *state*. Perhitungan tersebut berasal dari *history* pemain sebelumnya. Sehingga pada pengukurannya tidak murni hasil dari pemain itu sendiri, melainkan dipengaruhi dari pemain sebelumnya (Nugraha & Hertanto, 2017). Metode UCB1 pada dasarnya adalah metode yang digunakan untuk penentuan keputusan, langkah apa yang terbaik untuk dilakukan. Dalam *game* tersebut metode UCB1 digunakan untuk perpindahan level *enemy* dimana metode tersebut diterapkan ke dalam AI. Perhitungan metode UCB1 akan diberikan kepada setiap *enemy* dengan tingkat kesulitan yang berbeda di setiap levelnya. Apabila *player* telah mengalahkan *enemy* maka level *player* akan meningkat (Nugraha & Hertanto, 2017).

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode *Random Forest* untuk pengaturan level keluaran berupa level kabut, pertanyaan afektif, pertanyaan psikomotorik dan pertanyaan afektif. Dipilihnya metode tersebut karena *Random Forest* mampu mengklasifikasi data dalam jumlah yang besar (Ihsan, 2020). Hal tersebut merupakan kelebihan yang digunakan pada *game* ini karena dapat mengolah 7 variabel masukan berupa *score*, waktu, darah pemain, jumlah musuh, tipe musuh, jumlah barang dan nilai barang. Jika dibandingkan dengan metode UCB1, metode *Random Forest* juga mempunyai beberapa kelebihan diantaranya mampu mengeksplorasi data berdimensi tinggi dengan komputasi yang efisien (Suwardika & Suniantara, 2019). Untuk kelemahan dari metode *Random Forest* sendiri adalah menghasilkan beberapa pohon yang kurang stabil dimana ketika data *training* mengalami perubahan kecil dapat memberikan perubahan yang signifikan pada pohon yang dihasilkan sehingga mempengaruhi *majority voting* dari keluaran *Random Forest* (Jatmiko et al., 2019).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini didasarkan pada latar belakang sebagai berikut.

1. Apakah metode *Random Forest* dapat menyesuaikan tingkat kesulitan pada *game* edukasi bencana gunung meletus ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Menerapkan *Random Forest* dalam pengaturan kesulitan level pada *game* Edukasi Gunung Meletus.

1.4 Batasan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Perangkat lunak yang digunakan adalah Unity 3D.
2. Permainan bergenre *education*.
3. *Game* ini mempunyai 7 masukan berupa *score*, waktu, darah pemain, barang yang diambil, nilai barang, tipe musuh dan jumlah musuh.
4. *Game* ini mempunyai 4 keluaran berupa level kabut, pertanyaan afektif, pertanyaan kognitif dan pertanyaan psikomotorik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini untuk membuat level sehingga meningkatkan daya tarik pada *game*. Akibatnya para *player* akan semakin terasah dan tertantang karena semakin tinggi level akan semakin susah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Random Forest merupakan salah satu metode yang digunakan untuk melakukan regresi dan pemilihan keputusan berdasarkan keputusan dari beberapa *Tree*. Pada penelitian sebelumnya, metode *Random Forest* pernah digunakan oleh Xiaowei Zhao, Tae Kyun Kim dan Wenhan Luo yang membahas penggunaan *Random Forest* sebagai alat dalam analisis gambar (Zhao, Kim, and Luo, 2014). Penelitian oleh Camino Gonzalez, Jose M Mira, dan Jose A Ojeda juga menggunakan *Random Forest* untuk menghitung prakiraan harga listrik. Digunakannya *Random Forest* pada penelitian Camino Gonzales, Jose M Mira dan Jose A dilakukan dengan tujuan membantu para pelaku ekonomi untuk dapat menghitung biaya listrik yang dihabiskan dalam jangka waktu tertentu (González, Mira, and Ojeda, 2016).

Werner dkk menjelaskan dalam penelitiannya metode *Random Forest* digunakan untuk berbagai macam aplikasi komputasi seperti pengenalan ekspresi wajah. Ekspresi wajah mengungkapkan tentang keadaan afektif seseorang yang sedang diamati. Proses ini dapat digunakan dalam beberapa hal misalnya pendeteksi pengemudi yang mengantuk dan juga pengenalan pada *artificial* (Werner et al., 2017).

Dalam penelitian Marjan Ceh dkk yang berjudul “ *Estimating The Performance of Random Forest Versus Multiple Regression For Predicting Prices Of The Apartement*” dimana penelitian ini menggunakan metode *Random Forest*

sebagai alat untuk memperkirakan harga sebuah apartemen. Konsep metode ini diterapkan dalam pemecahan tentang bagaimana menggunakan beragam data yang tersedia yang dapat digunakan sebagai *variable* penjelas dalam proses penilaian massal mengenai masalah yang diharapkan dengan *collinearity*, residual heteroskedasititas dan ketergantungan spasial terutama ketika variabel tersebut dihadapkan dengan tugas tugas *non liniear* nilai apartemen (Ceh et al. 2018).

Pada penelitian ini pengaturan level dalam *game* menggunakan metode *Random Forest*. Dipilihnya metode tersebut karena dapat mengklasifikasi data dengan jumlah yang besar, dimana klasifikasi dilakukan melalui beberapa pohon dan juga dapat menghasilkan *error* yang rendah serta memberikan hasil yang bagus dalam *training* (J Yani et al. 2017). *Random Forest* memiliki beberapa masukan diantaranya *score*, waktu, darah pemain, barang yang diambil, nilai barang, tipe musuh dan jumlah musuh. Sedangkan keluaran dari metode ini adalah pertanyaan kognitif, pertanyaan psikomotor, pertanyaan afektif dan tebalnya kabut.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Game

Dalam bahasa Indonesia game diartikan sebagai permainan. Game adalah aktivitas kompleks yang berfokus pada kemenangan, kalah dan aturan yang berlaku didalamnya. Game ini memiliki sistem di mana pemain terlibat dalam konflik buatan, pemain berinteraksi dengan sistem, dan konflik dalam game. Aturan permainan bertujuan untuk mengatur tingkah laku para pemain dan menentukan jalannya permainan (Putri & Crissano, 2017).

Tujuan game adalah untuk menghibur seseorang, dalam hal ini permainan baik untuk anak-anak maupun orang dewasa. Kelebihan dari game adalah mengembangkan otak dan meningkatkan kemampuan konsentrasi untuk menyelesaikan masalah secara akurat dan cepat karena banyak jenis konflik atau masalah dalam game yang harus diselesaikan oleh pemain dengan cepat dan tepat untuk menyelesaikannya.. Tetapi permainan juga bisa berbahaya karena ketika seseorang kecanduan, mereka lupa waktu yang mengalihkan perhatian mereka dari aktivitas.

Menurut Novaliendry bahwa dalam banyak game, alur khusus berupa pemain harus belajar bagaimana menyelesaikan masalah yang ada menggunakan berbagai hal, yaitu poin status game, alat, dan instruksi. Sistem secara aktif memandu pemain untuk mencari informasi guna memperkaya pengetahuan permainan dan strategi permainan (Dony Novaliendry, 2013).

2.2.2 *Non-Player Character (NPC)*

Non-Player Character (NPC) merupakan objek atau karakter yang tidak dikendalikan oleh *player* tapi dijalankan oleh komputer. *NPC* juga disebut sebagai karakter otonom yang terdapat pada media interaktif seperti *game* dan *virtual reality*. Dikatakan karakter otonom karena *NPC* dapat melakukan tindakan sendiri atas perilakunya. (Warpefelt, 2016).

2.2.3 *Asap Kabut*

Asap kabut adalah kondisi cuaca tertentu dapat bertahan dalam waktu cukup lama dan menutupi suatu wilayah yang diakibatkan oleh banyak faktor. Asap kabut kebanyakan mengandung beberapa hasil oksidasi nitrogen, misalnya nitrogen

dioksida, ozon troposferik *Volatile Organic Compound* (VOC). VOC adalah hasil penguapan dari bahan bakar minyak, cat, pestisida, dan bahan kimia lain. Sementara oksida nitrogen banyak dihasilkan dari proses pembakaran dari bahan bakar fosil seperti mesin mobil, mesin listrik (Suryani, 2012).

Dalam penelitian ini, Estimasi Peta Transmisi map digunakan ketika perkiraan transmisi gambar kabut diperlukan untuk membuat pemandangan kabut. Peta transmisi berguna untuk menunjukkan tingkat transparansi gambar, setelah itu ia menjelaskan peringkat yang digunakan dalam penelitiannya sesuai urutan yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Fitur Kabut dalam *Game*

Kabut	Ketebalan
1	Sangat jelas
2	Sangat jernih
3	Jernih
4	Kabut tipis
5	Kabut
6	Kabut tipis
7	Kabut tipis
8	Kabut sedang
9	Kabut tebal
10	Kabut tebal

2.2.4 Taksonomi Bloom

Taksonomi Bloom terdiri dari pengetahuan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis dan evaluasi. Selanjutnya, taksonomi bloom direvisi dan menambahkan beberapa komponen seperti perubahan istilah pada tiap tingkat, pengaturan tingkat

yang lebih detail dan penambahan jumlah dimensi. Perubahan ini telah diterapkan pada desain *e-learning* yang mengandung instruksi secara *online*. *E-learning* ini berbasis objek dan keluaran pembelajaran. Terkait desain yang diajukan terdapat 3 aspek pembelajaran terpadu yaitu aspek kognitif, aspek psikomotorik dan aspek afektif (Nugroho et al., 2019). Pada dunia pendidikan taksonomi bloom bermaksud mempermudah guru membuat klasifikasi apa saja yang harus dipelajari anak didiknya dalam waktu tertentu. Untuk merespon tuntutan pendidikan taksonomi bloom memperhatikan perkembangan kontemporer dalam bidang terkait pendidikan (Ruwaida, 2019). Berikut merupakan penjelasan dari aspek kognitif, aspek psikomotorik dan aspek afektif:

1. Aspek Kognitif

Aspek kognitif merupakan ranah yang umumnya dikaitkan dengan proses belajar. Kognisi adalah kemampuan psikis atau mental untuk mengamati, melihat, menyangka, memperhatikan, menduga dan menilai (Abdurakhman & Rusli, 2015). Untuk perspektif kognitif, sejauh mana siswa, dan pada siswa tingkat yang lebih tinggi, mampu menggambarkan kembali dan kemudian menghubungkannya dengan pemahaman yang telah diperolehnya untuk memperoleh evaluasi atau penghargaan.. Berikut ini tabel keluaran pertanyaan dari aspek kognitif berdasarkan hasil wawancara dari Lutfi Arisatun Niswah sebagai guru SDN 4 Kepanjen yang menyatakan bahwa tingkatan pertanyaan kognitif dibagi menjadi 3 tingkatan yaitu *low*, *medium*, *high* yang mana pada pada tingkatan *low* terdapat 4 tingkatan, *medium* 3 tingkatan dan *high* 3 tingkatan :

Tabel 2.2 Aspek Kognitif

Level	Output Pertanyaan	Kognitif
1	Apa yang kamu ketahui tentang gunung meletus ?	K1-1
2	Berapakah jumlah gunung meletus di Indonesia ?	K1-2
3	Sebutkan nama gunung meletus di daerah anda ?	K1-3
4	Sebutkan tipe gunung meletus di indonesia ?	K1-4
5	Bagaimana ciri ciri gunung meletus ketika erupsi ?	K2-1
6	Apa nama lembaga yang memantau gunung berapi di Indonesia ?	K2-2
7	Apa nama gunung berapi terbesar di Indonesia ?	K2-3
8	Sebutkan nama gunung berapi di pulau Sumatera ?	K3-1
9	Sebutkan nama gunung berapi di pulau Jawa ?	K3-2
10	Sebutkan gunung berapi di pulau sulawesi ?	K3-3

2. Aspek Afektif

Aspek Afektif merupakan ranah yang berkaitan dengan perasaan seorang individu. Seorang siswa tidak mungkin menunjukkan sikap dan minat yang positif terhadap suatu mata pelajaran tertentu akan sulit untuk mencapai prestasi yang optimum pada mata pelajaran tersebut (Nurhidayati & Sunarsih, 2013). Dalam ranah ini peserta didik dinilai sejauh mana ia mampu menginternalisasikan nilai – nilai pembelajaran ke dalam dirinya. Ranah ini erat kaitannya dengan tata nilai dan konsep diri. Berikut ini merupakan tabel keluaran pertanyaan dari aspek afektif berdasarkan hasil wawancara dari Lutfi Arisatun Niswah sebagai guru SDN 4 Kepanjen yang menyatakan bahwa tingkatan pertanyaan afektif dibagi menjadi 3 tingkatan yaitu *low*, *medium*, *high* yang mana pada pada tingkatan low terdapat 4 tingkatan, medium 3 tingkatan dan high 3 tingkatan :

Tabel 2.3 Aspek Afektif

Level	Output Pertanyaan	Afektif
1	Bagaimana sikapmu jika keluargamu terdampak erupsi gunung meletus ?	A1-1
2	Bagaimana sikapmu jika temanmu terdampak erupsi gunung meletus ?	A1-2
3	Bagaimana sikapmu jika saudaramu terdampak erupsi gunung meletus ?	A1-3
4	Bagaimana sikapmu jika melihat orang yang mengabaikan peringatan gunung meletus ?	A1-4
5	Bagaimana sikapmu jika melihat orang yang tidak peduli akan terjadinya gunung meletus ?	A2-1
6	Bagaimana sikapmu jika melihat warga desa sedang bergotong-royong ?	A2-2
7	Apa yang kamu rasakan jika ada warga yang enggan bergotong-royong membantu korban bencana erupsi gunung meletus ?	A2-3
8	Apa yang kamu rasakan jika kamu kehilangan keluargamu karena bencana erupsi gunung meletus ?	A3-1
9	Apa yang kamu rasakan jika desamu dikabarkan akan terjadi erupsi gunung meletus ?	A3-2
10	Apa yang kamu rasakan jika saudaramu terkena erupsi gunung berapi ?	A3-3

3. Aspek Psikomotorik

Aspek psikomotorik merupakan ranah yang berkaitan dengan aspek – aspek keterampilan yang melibatkan fungsi sistem saraf dan otot dan berfungsi psikis.

Ranah ini terdiri dari kesiapan, peniruan, membiasakan, menyesuaikan dan

menciptakan (Nurhidayati & Sunarsih, 2013). Ketika peserta didik telah memahami dan menginternalisasikan nilai – nilai mata pelajaran dalam dirinya, maka tahap selanjutnya adalah bagaimana peserta didik mampu mengaplikasikan pemahamannya dalam kehidupan sehari – hari melalui perbuatan atau tindakan. Berikut ini merupakan tabel keluaran pertanyaan dari aspek psikomotorik berdasarkan hasil wawancara dari Lutfi Arisatun Niswah sebagai guru SDN 4 Kepanjen yang menyatakan bahwa tingkatan pertanyaan psikomotorik dibagi menjadi 3 tingkatan yaitu *low*, *medium*, *high* yang mana pada pada tingkatan low terdapat 4 tingkatan, medium 3 tingkatan dan high 3 tingkatan :

Tabel 2.4 Aspek Psikomotorik

Level	Output Pertanyaan	Psikomotorik
1	Apa yang kamu lakukan jika mendengar kabar akan terjadi bencana erupsi gunung meletus ?	P1-1
2	Apa yang kamu lakukan saat terjadi bencana gunung berapi?	P1-2
3	Apa yang kamu lakukan jika mendengar akan terjadi bencana gunung berapi di rumah saudaramu ?	P1-3
4	Apa yang kamu lakukan setelah terjadi erupsi gunung meletus ?	P1-4
5	Apa usaha yang dapat kamu lakukan untuk membantu tim sar dalam menangani bencana gunung meletus ?	P2-1
6	Apa yang kamu lakukan ketika temanmu mengajakmu membantu korban bencana erupsi gunung meletus ?	P2-2
7	Apa yang kamu lakukan ketika melihat kotak sumbangan bencana erupsi gunung meletus ?	P2-3
8	Apa yang kamu lakukan ketika melihat korban bencana erupsi gunung meletus yang butuh selimut ?	P3-1
9	Apa yang kamu lakukan jika melihat korban bencana erupsi gunung meletus yang kelaparan?	P3-2
10	Apa yang kamu rasakan ketika keluargamu terdampak bencana erupsi gunung meletus ?	P3-3

2.2.5 Tingkat Kesulitan Level Otomatis

Teknologi yang dapat mengubah tingkat kemampuan penyesuaian, adegan dan perilaku permainan secara *real time* atau dinamis sesuai dengan kemampuan

dan keterampilan pemain. Penerapan metode penyesuaian kesulitan dinamis tidak umum digunakan dalam *game*. Meskipun metode ini diterapkan dengan benar, ini dapat bermanfaat bagi pengalaman bermain pemain secara keseluruhan. Ini akan memberikan pengalaman baru setiap kali bermain dan mencegah pemain bosan dalam permainan jika permainan terlalu sulit, permainan terlalu mudah atau membuat frustrasi (Colwell & Glavin, 2018).

Pada metode tingkat kesulitan level otomatis (*DDA*) untuk menghitung *skill* (efF_i) pada *player* dan musuh berdasarkan nilai atribut saat ini dalam game ($Fval_i$) serta nilai maksimum (F_{max}) dan minimum (F_{min}) dari setiap atribut digunakan rumus (B. S. Avi Shena, B. Sitohang and S. A. Rukmono, "Application of Dynamic Difficulty Adjustment on Evidence-centered Design Framework for Game Based Learning," 2019 International Conference on Data and Software Engineering (ICoDSE), Pontianak, Indonesia, 20, 2020) sebagai berikut:

$$efF_i = \begin{cases} \frac{Fval_i - Fmin_i}{Fmax_i - Fmin_i} \\ \frac{Fmax_i - Fval_i}{Fmax_i - Fmin_i} \end{cases} \quad (1)$$

Untuk menentukan nilai total skill (ef) pemain atau musuh digunakan rumus sebagai berikut:

$$ef = \frac{\sum_{i=1}^n (efF_i * weight_i)}{\sum_{i=1}^n weight_i} \quad (2)$$

Rumus (2) menghitung semua atribut nilai keterampilan dengan bobot masing-masing atribut. Bobot ini merepresentasikan pentingnya atribut dalam

mendefinisikan keterampilan pemain. Bobot yang digunakan sebagai basis atau proses dinamisasi dijelaskan pada Tabel 2.6 sebagai berikut:

Tabel 2.5 Nilai Bobot pada Variabel

Atribut	Bobot
Skor atau Kekuatan	0.8176
Kecepatan Aksi atau Musuh	0.8124

Nilai ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Lee 2019.) hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot dari atribut skor adalah 0.8176, sedangkan bobot dari atribut musuh adalah 1 dikurangi 0.8176 yaitu 0.8124.

Dalam membandingkan skill musuh dan pemain dapat menggunakan rumus (3) dimana perbandingan tersebut digunakan untuk penyesuaian level. ef_p adalah nilai skill pemain dan ef_0 adalah nilai skill musuh yang dihitung menggunakan rumus (2).

$$diffef = | ef_p - ef_0 | \quad (3)$$

Untuk membandingkan penyesuaian kesulitan dapat menggunakan rumus (4) dimana $diffef$ adalah perbedaan nilai antara player dan musuh. Jika nilainya lebih tinggi dari presentase *skill* musuh (P_{lim}) maka pemain akan naik level.

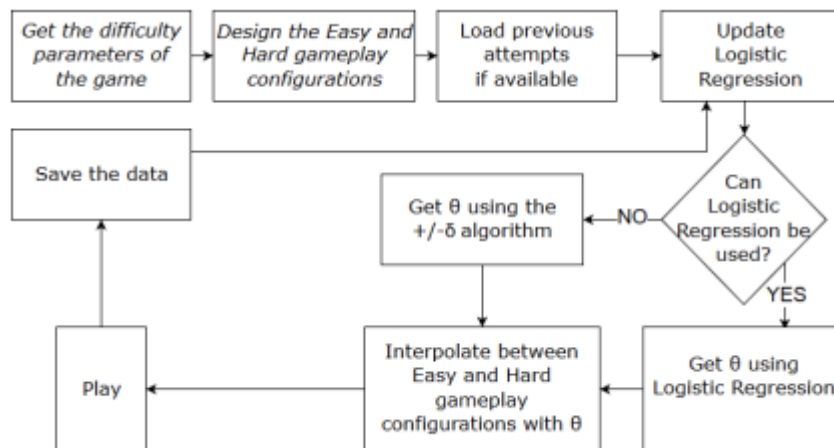
$$diffef > P_{lim} * ef_p \quad (4)$$

Sedangkan untuk menghitung penyesuaian atribut pada game dapat dihitung dengan rumus (5) dan rumus (6) dimana BVPB merupakan atribut yang merepresentasikan ketika nilai pemain lebih besar. Sedangkan SVPB merupakan atribut yang merepresentasikan ketika nilai pemain lebih kecil.

$$adjF_i = \begin{cases} diffef * (F_{maxi} - F_{mini}) & \text{for BVPB} \\ -diffef * (F_{maxi} - F_{mini}) & \text{for SVPB} \end{cases} \quad (5)$$

$$Fval_{0i} = \begin{cases} Fvalold_{0i} + adjF_i & \text{for } ef_p > ef_0 \\ Fvalold_{0i} - adjF_i & \text{for } ef_p < ef_0 \end{cases} \quad (6)$$

Berikut merupakan gambaran dari metode *dynamic difficulty adjustment* yang akan di jelaskan melalui skematik diagram berikut ini



Gambar 2.1 Skematik Diagram Tingkat Kesulitan Level

Pada gambar di atas dijelaskan bahwa langkah pertama dari perhitungan ini harus menentukan parameter tentang kesulitan pada game. Kemudian game di ditentukan menggunakan 3 konfigurasi yaitu pada level mudah, sedang dan sulit.

2.2.6 Random Forest

Random Forest Algorithm adalah algoritma *machine learning* yang digunakan untuk klasifikasi. Klasifikasi merupakan bagian penting dari *machine learning* yang bertugas untuk mengelompokkan data. *Random forest* merupakan kumpulan dari *decision tree* yang beroperasi menjadi satu gabungan fungsional. Setiap *decision tree* memiliki kesimpulan prediksi klasifikasi dan hasil prediksi akan digabungkan hingga menghasilkan suatu keputusan (Sulistyo, Yusuf. Emiliyawati, 2017).

Meskipun pada metode *Random Forest* sudah didapatkan hasil yang cukup akurat namun metode ini dapat dikembangkan lagi oleh (Ojeda dkk) dengan tujuan mendapatkan hasil akurasi yang lebih baik dari model yang sudah ada. Dalam penelitiannya metode *Random Forest* dikombinasikan dengan analisis multivariat yang mendukung tentang kemungkinan terjadinya beberapa keluaran. Sehingga pendekatan ini juga dapat disebut sebagai *Random Forest* (González & Mira, 2016).

Pada metode *Random Forest* terdapat beberapa pilihan algoritma pengambilan keputusan yang dapat digunakan pada setiap pohon uji diantaranya ID3, Gini Index dan juga C4.5. Namun pada kasus ini algoritma C4.5 merupakan metode yang cocok dan mendukung untuk menghitung keputusan Pohon *Random Forest* (Linusson, 2013).

Berikut merupakan rumus dari algoritma C4.5 yang digunakan untuk menemukan keputusan dalam pohon *Random Forest*:

- Shanon Entropi

Shanon Entropi (S) merupakan nilai untuk menghitung banyaknya informasi yang diperoleh dari sebuah suatu kejadian. Dimana (p_i) merupakan proporsi (S_i) Terhadap (S)

$$Entropy (S) = \sum_{i=1}^n - p_i * \log_2 p_i \quad (7)$$

- *Gain*

Gain adalah ukuran efektifitas suatu variabel dalam mengklasifikasikan data. Gain dari suatu variabel merupakan selisih antara nilai entropi total dengan entropi variabel tersebut.

$$Gain(S, A) = Entropi(S) - \sum_{i=1}^n Entropy(S_i) \quad (8)$$

- *Split*

Split digunakan sebagai pembagi dari $Gain(A)$ yang akan menghasilkan *Gain Ratio*.

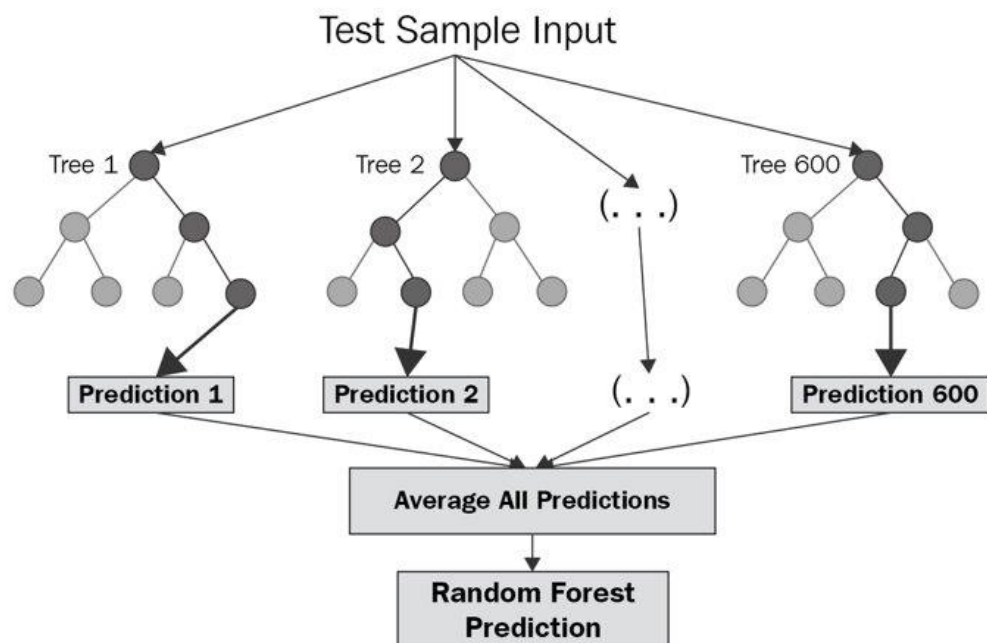
$$Splitinfo_A(D) = - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} \cdot \log_2 \frac{|S_i|}{|S|}$$

- *Gain Ratio*

Gain Ratio merupakan salah satu ukuran lain yang digunakan untuk mengatasi masalah pada atribut yang memiliki nilai sangat bervariasi. *Gain Ratio* tertinggi digunakan untuk *test* simpul.

$$Gain\ Ratio(S, A) = \frac{Gain(S, A)}{Splitinfo(S)}$$

Berikut merupakan *flowchart* dari *Random Forest* :



Gambar 2.2 *Flowchart Random Forest*

Gambar di atas adalah algoritma *Random Forest* dimana setelah didapatkan data *test* kemudian ditentukan berapa banyak *tree* yang ingin digunakan untuk membuat prediksi. Kemudian di setiap *tree* akan menghasilkan suatu prediksi. Dan dari semua prediksi yang telah dihasilkan kemudian di proses menggunakan C4.5 kemudian akan ada satu prediksi tunggal yang didapatkan.

BAB III

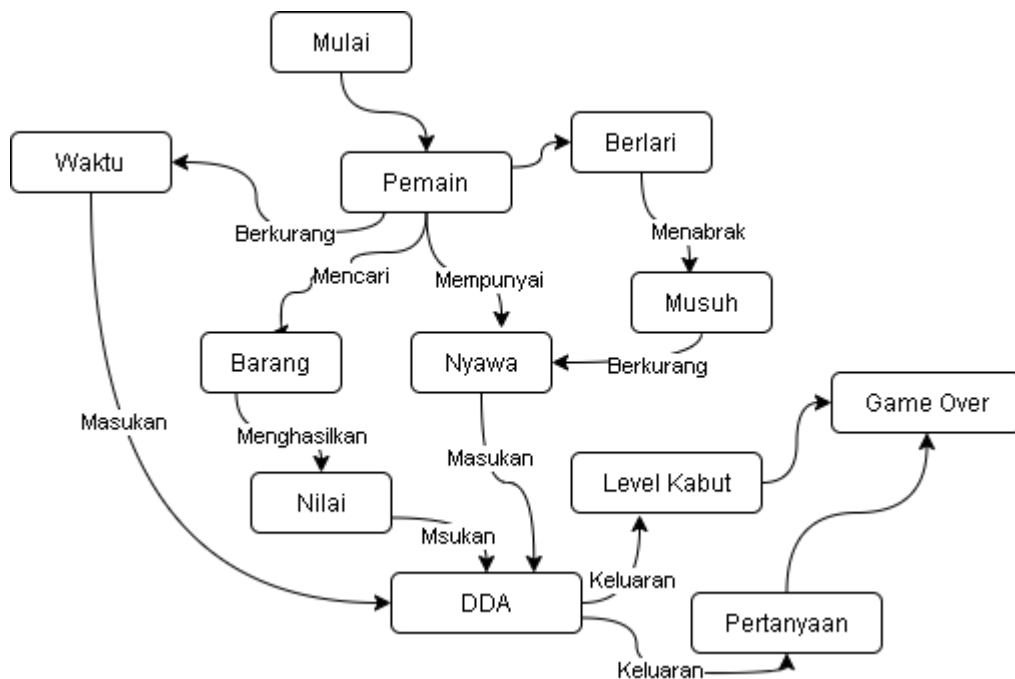
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Fokus Penelitian

Peneliti ini berfokus untuk pembuatan sistem level kesulitan menggunakan metode *Random Forest* dengan memanfaatkan fitur kabut dan pertanyaan afektif, kognitif dan psikomotorik sebagai kesulitan yang mengacu data kabut buatan dan teknik pembangkitan fitur kabut.

3.2 Desain Sistem *Game*

Pada pembuatan game simulasi untuk menentukan level kabut serta mengedukasi pemain dengan cara menerapkan pertanyaan afektif, kognitif dan psikomotorik sebagai keluaran dalam peningkatan level berikutnya. Gameplay dalam game ini adalah menyelesaikan tugas dengan mengumpulkan item barang ketika terjadinya bencana dan melawan musuh ketika terjadinya bencana dengan menerapkan metode *Random Forest*.

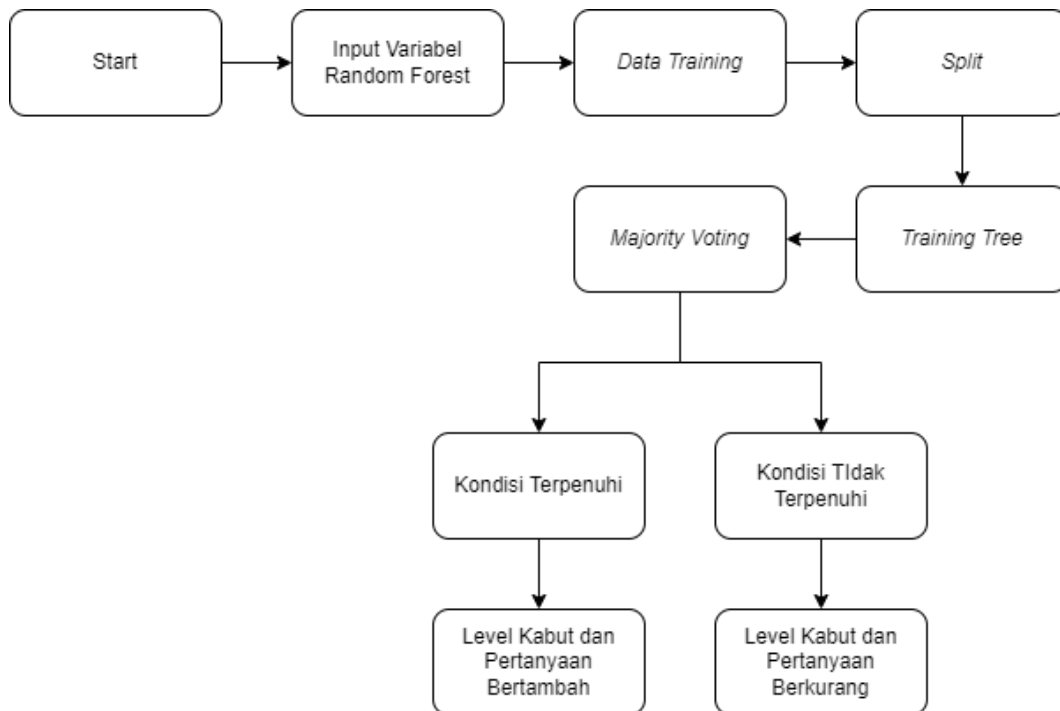


Gambar 3.1 Desain Sistem *Game*

Peneliti Amalia Damayant dan Cahyan yang telah dibahas sebelumnya, penggunaan fitur kabut atau objek kabut digunakan sebagai tingkat kesulitan permainan. Kabut dan pertanyaan merupakan keluaran dari *game* tersebut dimana tingkat kesulitannya dihitung dengan Metode *Random Forest*.

3.3 Desain Tingkat Kesulitan Level pada *Game*

Penerapan metode *Random Forest* didalam *Game* akan digunakan untuk mengatur fitur kabut dan pertanyaan afektif, kognitif serta psikomotorik. Namun dalam penelitian yang peneliti lakukan, ia mendefinisikan variabel-variabelnya. Variabel tersebut diantaranya skor, waktu, darah pemain, barang yang diambil, nilai barang, tipe musuh, dan jumlah musuh di dalam permainan untuk berubahnya tingkat level kesulitan..

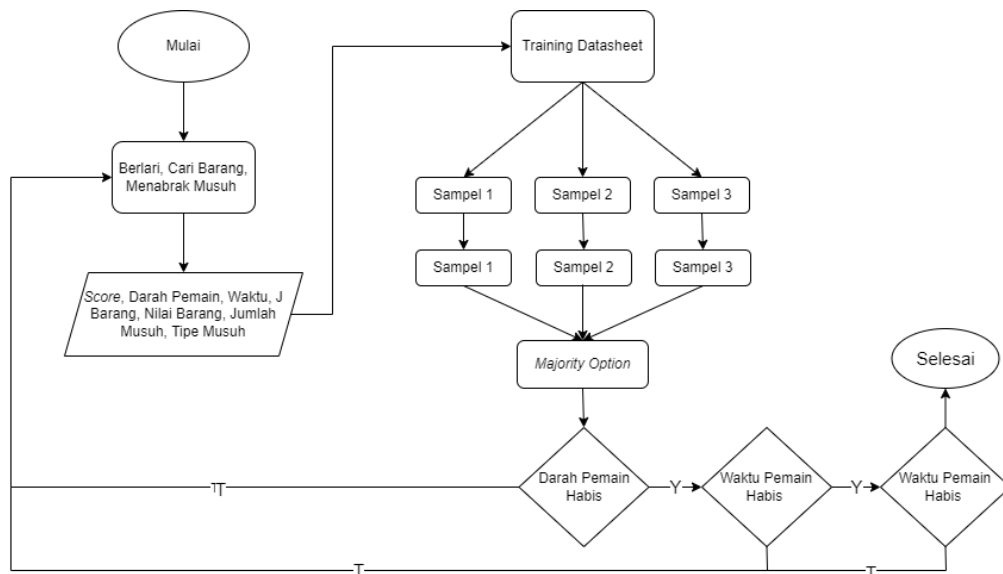


Gambar 3.2 Desain Sistem Tingkat Kesulitan Level pada *Game*

Random Forest digunakan oleh peneliti untuk memproses dari variable tingkat kesulitan level yang telah ditentukan dan dihitung sebagai pengatur level kabut secara otomatis di dalam *game*. Penggunaan variabel pengaturan tingkat kesulitan level yang telah di tentukan dan dihitung sebelumnya. Penggunaan *Random Forest* ini digunakan untuk proses naik dan turunnya level kesulitan kabut didalam permainan.

3.4 Skenario *Random Forest* Pada *Game*

Permainan memberi tahu kepada orang yang bersiap untuk mendaki ke gunung bahwa pemain harus mencari item untuk dibawa saat mendaki, dengan variabel input yang telah diatur untuk memengaruhi perubahan kabut. Fase-fase skenario *Random Forest* kemudian dijelaskan menggunakan flowchart sebagai berikut.



Gambar 3.3 Flowchart Random Forest pada Game

Berikut merupakan penjelasan dari flowchart diatas dimana metode *Random Forest* diterapkan dalam perancangan level kesulitan pada *game*

1. Pertama, pemain berjalan untuk mencari item barang yang dibutuhkan untuk mendaki, dengan skor, waktu, darah pemain, barang yang diambil, nilai barang, tipe musuh dan jumlah musuh. Setelah itu *player* mengumpulkan item berupa barang untuk mendaki dan menabrak musuh agar mendapatkan *score*.
2. Pemain menghindari rintangan dalam permainan yang dapat mengurangi darah pemain, sehingga mengakhiri permainan.
3. Selain itu, pemain menerima poin sesuai dengan apa yang telah dicapai dalam permainan.
4. Darah *player* dan *score* yang didapatkan *player*, barang yang diambil, nilai barang yang diambil oleh pemain serta tipe musuh dan jumlah musuh yang dilawan oleh pemain serta waktu yang berkurang akan mempengaruhi level

kabut pertanyaan afektif, kognitif dan psikomotor dengan menerapkan metode *Random Forest*

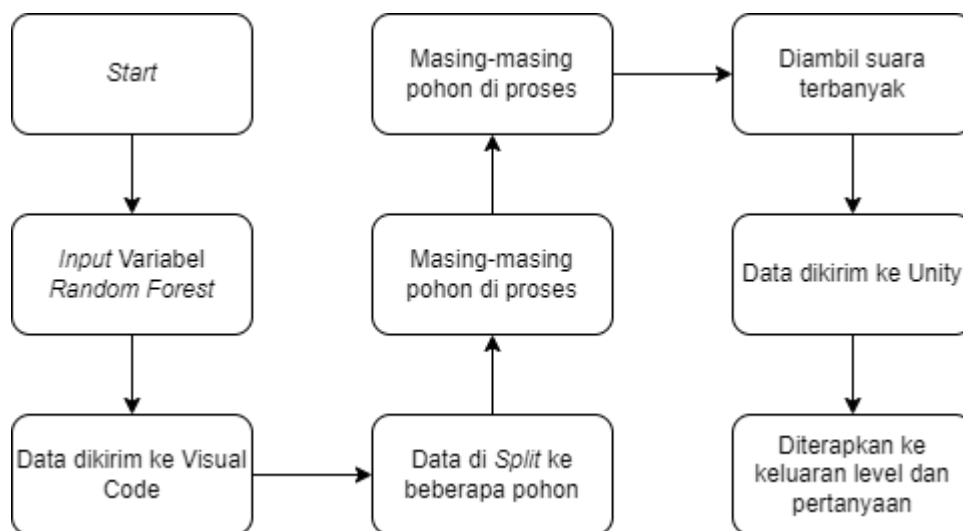
5. Setelah mendapatkan barang-barang dan melawan beberapa musuh permainan telah berakhir dan mendapatkan skor yang dicapai.
6. Permainan dimenangkan bila hasil sudah mencapai tujuan dan waktunya belum habis.
7. Permainan selesai ketika waktu telah habis dan pengumpulan item barang belum tercapai maka player mengalami kekalahan.

Penerapan metode ini dilakukan dengan menghitung *datasheet* dari masukan variable *Random Forest* yaitu variabel *score*, waktu, darah pemain, barang yang diambil, nilai barang, tipe musuh dan jumlah musuh. Kemudian pada akhir permainan atau pada akhir permainan ditentukan skor target yang memiliki nilai 60 dan nilai masing-masing variabel yang mempengaruhi tingkat kabut yang bervariasi.:

Tabel 3.1 Penentuan Nilai Setiap Variabel

Masukan							Keluaran			
Score	Waktu	Darah Pemain	Tipe Musuh	Jumlah Musuh	Nilai Barang	Jumlah Barang	Level Kabut	Afektif	Kognitif	Psikomotorik
10	300	100	1	2	20	1	1	A1-1	K1-1	P1-1
20	280	90	1	4	20	2	2	A1-1	K1-1	P1-1
30	260	80	2	5	30	3	3	A1-1	K1-1	P1-1
40	240	70	2	6	30	4	4	A1-2	K1-2	P1-2
50	220	60	3	6	40	5	5	A1-2	K1-2	P1-2
60	200	50	3	7	40	6	6	A1-2	K1-2	P1-2
70	180	40	4	7	50	7	7	A1-3	K1-3	P1-3
80	160	30	4	8	50	8	8	A1-3	K1-3	P1-3
90	140	20	5	9	60	9	9	A1-3	K1-3	P1-3
100	120	15	5	10	60	10	10	A1-4	K1-4	P1-4
15	280	90	1	2	20	1	3	A1-1	K1-1	P1-1
15	280	100	0	2	20	1	5	A1-2	K1-2	P1-2
20	280	100	0	2	20	2	6	A1-2	K1-2	P1-2
60	50	50	5	1	10	6	1	A1-1	K1-1	P1-1
60	100	50	5	1	10	6	2	A1-1	K1-1	P1-1

Tabel 3.1 merupakan datasheet yang akan dibagi menjadi beberapa pohon dan kemudian dari masing masing pohon akan dilakukan *tracing* sehingga di setiap pohon akan mendapatkan hasil *voting* dan dari setiap voting yang dihasilkan akan diambil angka yang paling sering keluar. Berikut merupakan scenario penerapan *Random Forest* pada *game* yang pada penelitian ini proses komputasi dari metode *Random Forest*



Gambar 3.4 Block Diagram Perancangan *Random Forest*

Gambar diatas merupakan block diagram dari perancangan metode *Random Forest* yang akan diterapkan pada *game* dimana masukan dari variabel *Random Forest* akan dikirim ke Visual Studio Code kemudian dari data tersebut akan di bagi ke beberapa pohon untuk diproses sesuai iterasi yang berlaku. Kemudian pada setiap pohon akan didapatkan hasil berupa *voting* dimana pada tahap *majority vote* akan diambil angka yang paling banyak keluar. Kemudian hasil tersebut dikirim kembali ke unity untuk dijadikan keluaran level kabut dan pertanyaan.

3.5 Penerapan Menggunakan *Random Forest*

Pada perhitungan menggunakan *Random Forest* pengaturan *output level* kabut, pertanyaan afektif, pertanyaan kognitif dan pertanyaan psikomotorik didapatkan melalui hasil perhitungan 7 variabel masukan berupa *score*, darah pemain, waktu, jumlah musuh, tipe musuh, jumlah barang dan nilai barang yang dijadikan *datasheet* sebagai berikut :

Tabel 3.2 Klasifikasi *Datasheet Random Forest*

Parameter	Jumlah Kasus	Total Kasus	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Level 6	Level 7	Level 8	Level 9	Level 10
Score	≤ 50	8	1	1	1	1	1	1	2	0	0	0
	≥ 51	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Waktu	≤ 150	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	≥ 151	16	2	2	3	2	3	2	1	1	0	0
Darah Pemain	≤ 50	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	≥ 51	8	1	1	2	1	2	1	0	0	0	0
Tipe Musuh	≤ 2	7	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0
	≥ 3	11	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Jumlah Musuh	≤ 5	11	2	2	3	2	3	1	0	0	0	0
	≥ 6	7	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
Nilai Barang	≤ 30	13	2	2	3	2	3	1	0	0	0	0
	≥ 31	5	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Jumlah Barang	≤ 5	8	1	1	2	1	2	1	0	0	0	0
	≥ 6	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Pada Tabel 3.2 dijelaskan bahwa *datasheet* akan dikelompokkan sesuai dengan parameter masing-masing kemudian dari semua kasus akan diklasifikasikan berdasarkan syarat masing-masing kelompok. Setelah didapatkan total semua kasus kemudian akan didapatkan nilai *entropy* yang akan dihitung pada tabel dibawah ini.

Shanon Entropy

$$Entropy (S) = \sum_{i=1}^n - Entropi(Variabel) * \log_2 Entropi(Variabel)$$

1. Entropy Total = $((-8 \div 18 * \log_2 (8 \div 18)) + ((-10 \div 18 * \log_2 (10 \div 18))) = 4.768995$
2. Entropy Score Kurang 50 = $((-10 \div 18 * \log_2 (10 \div 18)) + ((-8 \div 18 * \log_2 (8 \div 18))) = 2.75$
3. Entropy Score Lebih 50 = $((-2 \div 18 * \log_2 (2 \div 18)) + ((-16 \div 18 * \log_2 (16 \div 18))) = 3.32$
4. Waktu Kurang 150 = $((-2 \div 18 * \log_2 (2 \div 18)) + ((-16 \div 18 * \log_2 (16 \div 18))) = 1$
5. Waktu Lebih 151 = $((-16 \div 18 * \log_2 (16 \div 18)) + ((-2 \div 18 * \log_2 (2 \div 18))) = 2.905639$
6. Darah Pemain Kurang 50 = $((-10 \div 18 * \log_2 (10 \div 18)) + ((-8 \div 18 * \log_2 (18 \div 18))) = 3.321928$
7. Darah Pemain Lebih 51 = $((-8 \div 18 * \log_2 (8 \div 18)) + ((-10 \div 18 * \log_2 (10 \div 18))) = 2.5$
8. Tipe Musuh Kurang 5 = $((-7 \div 18 * \log_2 (7 \div 18)) + ((-11 \div 18 * \log_2 (11 \div 18))) = 2.521641$
9. Tipe Musuh Lebih 6 = $((-11 \div 18 * \log_2 (8 \div 18)) + ((-7 \div 18 * \log_2 (10 \div 18))) = 3.277613$
10. Jumlah Musuh Kurang 5 = $((-11 \div 18 * \log_2 (11 \div 18)) + ((-7 \div 18 * \log_2 (7 \div 18))) = 2.481715$
11. Jumlah Musuh Lebih 6 = $((-7 \div 18 * \log_2 (7 \div 18)) + ((-11 \div 18 * \log_2 (11 \div 18))) = 2.807355$

$$12. \text{ Nilai Barang Kurang } 30 = ((-13 \div 18 * \log_2 (13 \div 18)) + ((-5 \div 18 * \log_2 (5 \div 18))) = 2.50738$$

$$13. \text{ Nilai Barang Lebih } 31 = ((-8 \div 18 * \log_2 (8 \div 18)) + ((-10 \div 18 * \log_2 (10 \div 18))) = 2.786314$$

$$14. \text{ Jumlah Barang Kurang } 5 = ((-8 \div 18 * \log_2 (8 \div 18)) + ((-10 \div 18 * \log_2 (10 \div 18))) = 0.2.5$$

$$15. \text{ Jumlah Barang Lebih } 6 = ((-8 \div 18 * \log_2 (8 \div 18)) + ((-10 \div 18 * \log_2 (10 \div 18))) = 3.321928$$

Berikut merupakan rangkuman dari beberapa entropi yang telah diklasifikasikan berdasarkan masing masing atribut dan total kasus yang ada

Tabel 3.3 Tabel Entropy Shanon

No	Parameter	Jumlah Kasus	Entropy Shanon
1	Score	<= 50	2.75
2		>= 51	3.321928
3	Waktu	<= 150	1
4		>= 151	2.905639
5	Darah Pemain	<= 50	3.321928
6		>= 51	2.5
7	Tipe Musuh	<= 2	2.521641
8		>= 3	3.277613
9	Jumlah Musuh	<= 5	2.481715
10		>= 6	2.807355
11	Nilai Barang	<= 30	2.50738
12		>= 31	2.786314
13	Jumlah Barang	<= 5	2.5
14		>= 6	3.321928
15	Entropi Total		4.768995

Setelah didapatkan nilai dari Entropy Shanon pada setiap parameter kemudian dicari gain pada setiap parameter untuk mendapatkan ukuran efektifitas suatu

variabel dalam mengklasifikasikan data. Gain adalah selisih antara entropi total dengan entropi pada setiap parameter.

$$\text{Gain}(\text{Variabel Masukan}) = \text{Entropi (Total)} - \text{Entropi}_A (\text{Variabel Masukan})$$

1. Gain *Score* = $4.768995 - (8 \div 18 \times 0.375) - (10 \div 18 \times 0.332) = 1.701257$
2. Gain *Waktu* = $4.768995 - (2 \div 18 \times 0) - (16 \div 18 \times 0.375) = 2.075094$
3. Gain *Darah Pemain* = $4.768995 - (10 \div 18 \times 0.332) - (8 \div 18 \times 0.375) = 1.812369$
4. Gain *Tipe Musuh* = $4.768995 - (1 \div 18 \times 0.401051) - (11 \div 18 \times 0.314494) = 1.785371$
5. Gain *Jumlah Musuh* = $4.768995 - (11 \div 18 \times 0.447169) - (8 \div 18 \times 0) = 2.160643$
6. Gain *Nilai Barang* = $4.768995 - (13 \div 18 \times 0.415452) - (5 \div 18 \times 0) = 2.184134$
7. Gain *Jumlah Barang* = $4.768995 - (11 \div 18 \times 0.375) - (8 \div 18 \times 0.332193) = 1.812369$

Dari perhitungan di atas diketahui bahwa setiap parameter mempunyai nilai *Gain* tersendiri yang didapatkan melalui perhitungan pengurangan dari Entropi total dikurangi entropi pada setiap kasus yang ada. Dan sesuai dengan tabel 3.3 diatas

maka *Gain* yang dimiliki oleh nilai barang adalah nilai yang paling tinggi sehingga parameter tersebut akan menjadi simpul *Node*

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

Dalam bab ini, kami menguji hasil implementasi Random Forest dalam game dan mendiskusikan rencana yang diusulkan untuk menentukan tingkat kesulitan dan level kabut di NPC Player .

4.1.1 Implementasi Antar Muka Game



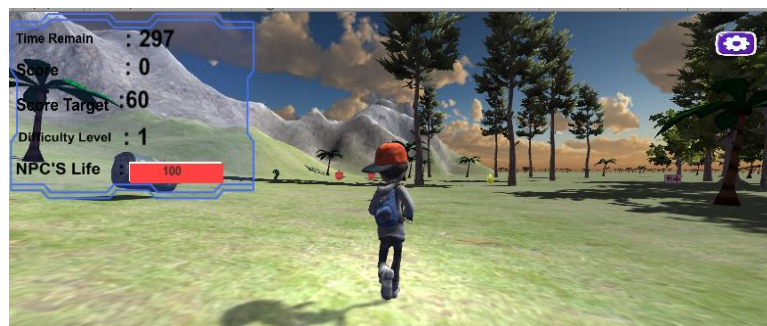
Gambar 4.1 Tampilan Scene awal *Game*

Dari desain skematik di bab 3, antarmuka pengguna pemain dibuat sebagai berikut:

4.1.1.1 Tampilan Awal Game

Berikut ini hasil implementasi tampilan awal game sebagai berikut..

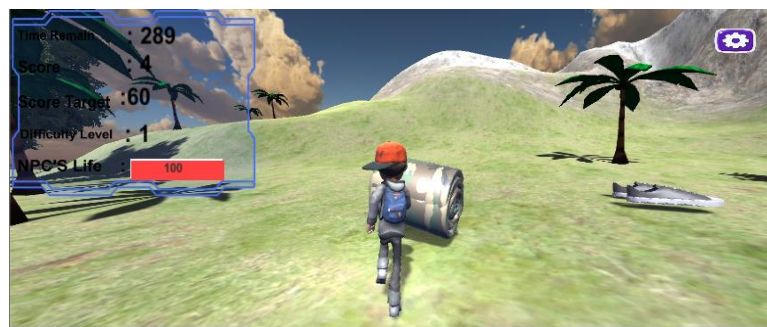
4.1.1.2 Tampilan Tahap 1



Gambar 4.2 Tampilan Tahap 1

Saat memasuki area permainan dengan tujuan player mencari dan mengumpulkan item barang yang ada di area permainan. Peneliti menggunakan NPC untuk memainkan permainan dengan tujuan pengujian sistem level pada kabut dan pertanyaan. Pada tahap ini terdapat tampilan *score*, darah, waktu *score target* dan *level*.

4.1.1.3 Tampilan Tahap 2



Gambar 4.3 Tampilan Tahap 2

Pemain bergerak untuk mencari dan mengumpulkan item barang di dalam area permainan dengan waktu 300 detik, skor target 60 dan darah *player* 100. Dan juga harus menghindari rintangan berupa hewan agar darah *player* tidak berkurang.

4.1.1.4 Tampilan Tahap 3



Gambar 4.4 Perubahan Kabut

Pada saat nilai variabel *Random Forest* terisi, kemudian kondisi tingkat kenaikan level otomatis terpenuhi maka proses pengaturan level kabut dan permainan berganti secara otomatis dengan dasar kemampuan *player*.

4.1.1.5 Tampilan Ketika Menang



Gambar 4.5 Tampilan *Win*

Game menang jika player telah memenuhi skor target dan game telah selesai..

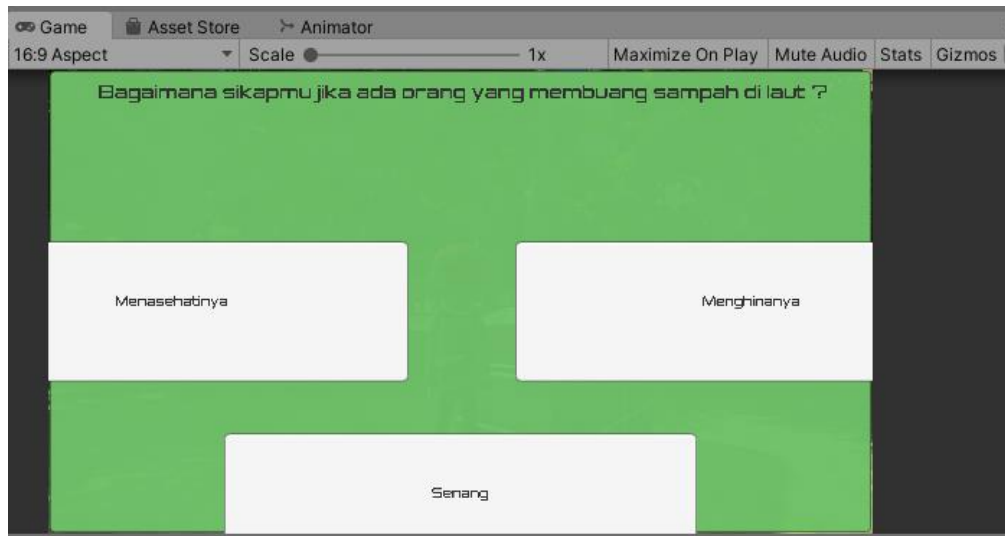
4.1.1.6 Tampilan Ketika Kalah



Gambar 4.6 Tampilan *Lose*

Game Lose terjadi ketika darah dan waktu telah melewati batas atau habis.

4.1.1.7 Tampilan Ketika Pertanyaan Keluar



Gambar 4.7 Pertanyaan Game

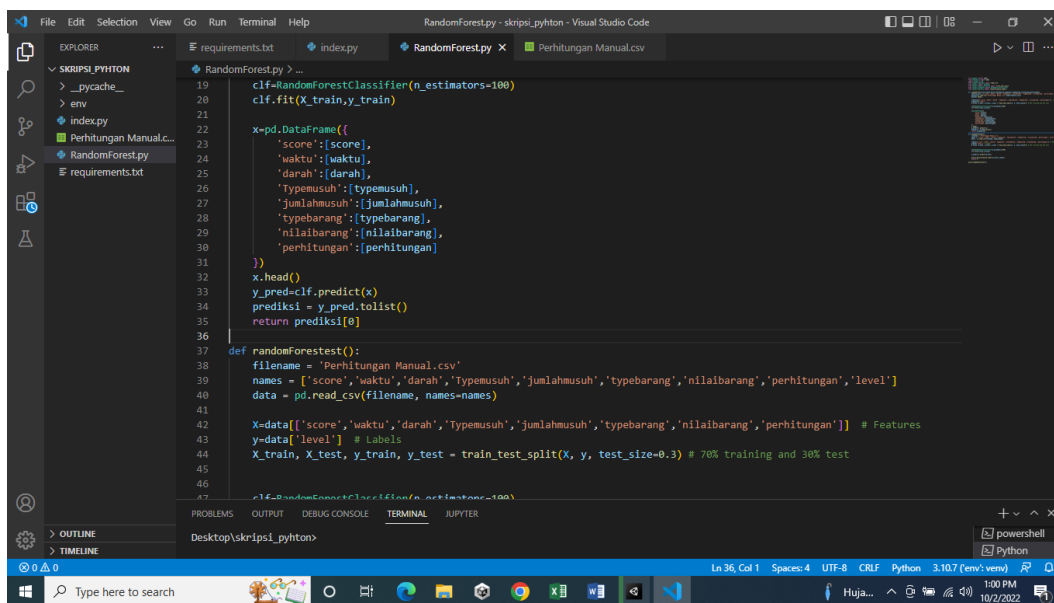
Ketika pemain melakukan pencarian barang dan diserang musuh kemudian akan ada satu kemungkinan pemain untuk membuka peti yang berisikan pertanyaan dan kemudian pada saat di tabrak akan muncul *pop up* pertanyaan yang tingkat pertanyaannya di sesuaikan dengan level dari pemain tersebut.

4.2 Tahap Pengujian

Pengujian sistem level kesulitan kabut pada permainan dengan *Random Forest*, Harus diamati biar sistem ini bekerja dengan baik. Kemudian gunakan metode *Random Forest* untuk mengisi sistem dengan nilai untuk setiap variabel dan menjalankan pengujian tanpa metode.

4.2.1 Pencarian *Range* Level Menggunakan Visual Studio Code

Untuk memudahkan proses komputasi pada penelitian ini peneliti menggunakan Visual Studio Code untuk komputasi pada metode dimana nilai masukan pada metode pada Visual Studio Code adalah data yang didapatkan pada saat bermain di Unity. Kemudian *range* pada setiap level akan dimasukkan pada setingan di unity untuk membuat kabut berubah-ubah ketika nilainya terpenuhi.



```

19 clf=RandomForestClassifier(n_estimators=100)
20 clf.fit(X_train,y_train)
21
22 x=pd.DataFrame({
23     'score':[score],
24     'waktu':[waktu],
25     'darah':[darah],
26     'Typemusuh':[typemusuh],
27     'jumlahmusuh':[jumlahmusuh],
28     'typebarang':[typebarang],
29     'nilaibarang':[nilaibarang],
30     'perhitungan':[perhitungan]
31 })
32 x.head()
33 y_pred=clf.predict(x)
34 prediksi = y_pred.tolist()
35 return prediksi[0]
36
37 def randomForesttest():
38     filename = 'Perhitungan Manual.csv'
39     names = ['score','waktu','darah','Typemusuh','jumlahmusuh','typebarang','nilaibarang','perhitungan','level']
40     data = pd.read_csv(filename, names=names)
41
42     X=data[['score','waktu','darah','Typemusuh','jumlahmusuh','typebarang','nilaibarang','perhitungan']] # Features
43     y=data['level'] # Labels
44     X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.3) # 70% training and 30% test
45
46
47     clf=RandomForestClassifier(n_estimators=100)

```

Gambar 4.8 *Datasheet* pada Visual Studio Code

Datasheet yang akan digunakan pada percobaan kali ini adalah

Tabel 4.1 *Datasheet* Percobaan

Score	Waktu	Darah	Tipe Musuh	Jumlah Musuh	Nilai Barang	Jumlah Barang	Perhitungan	Level Kabut
2	300	100	1	2	2	5	412	1
2	298	97	1	2	2	5	407	1
1	298	97	1	2	2	5	406	1
5	280	90	1	4	2	10	392	2
5	277	88	1	4	2	10	387	2
4	275	87	1	4	2	10	383	2
10	260	80	2	5	3	15	375	3

9	259	78	2	4	3	15	370	3
9	258	76	2	4	3	15	367	3
15	240	70	2	6	3	30	366	4
15	238	68	2	6	3	30	362	4
14	235	66	2	6	3	30	356	4
20	220	60	3	6	4	40	353	5
19	219	59	3	6	4	40	350	5
18	218	59	3	6	4	40	348	5
25	200	50	3	7	4	45	334	6
24	199	50	3	7	4	45	332	6
20	189	50	3	7	4	45	318	6
30	180	40	4	7	5	50	316	7
28	178	40	4	7	5	50	312	7
27	177	40	4	7	5	50	310	7
35	160	30	4	8	5	60	302	8
32	158	30	4	8	5	60	297	8
30	156	32	4	8	5	60	295	8
40	140	20	5	9	6	60	280	9
39	139	19	5	9	6	60	277	9
37	137	18	5	9	6	60	272	9
45	120	15	5	10	6	65	266	10
43	120	14	5	10	6	65	263	10
41	120	14	5	10	6	65	261	10

Setelah didapatkan *datasheet* sesuai kemudian data tersebut akan diproses dan diklasifikasikan berdasarkan kasus yang ada dan pada kasus ini perhitungan kasus dibagi rata menjadi dua dan didapatkan tabel kasus sebagai berikut :

Tabel 4.2 Klasifikasi Data Kasus

Parameter	Jumlah Kasus	Total Kasus	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Level 6	Level 7	Level 8	Level 9	Level 10
Score	<= 50	19	2	1	2	1	2	1	3	1	3	3
	>= 51	11	0	2	1	3	3	0	1	0	1	0
Waktu	<= 150	22	0	0	1	3	4	1	4	1	4	3
	>= 151	8	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0
Darah Pemain	<= 50	14	0	0	1	2	1	0	2	1	4	3
	>= 51	16	2	3	2	2	4	1	2	0	0	0
Tipe Musuh	<= 2	11	2	3	3	1	0	0	0	0	1	1

	>= 3	19	0	0	0	3	5	1	4	1	3	2
Jumlah Musuh	<= 5	19	2	3	3	2	2	1	2	0	4	0
	>= 6	11	0	0	0	2	3	0	2	1	4	2
Nilai Barang	<= 30	13	2	3	3	1	1	1	1	0	0	1
	>= 31	17	0	0	0	3	4	0	3	1	3	4
Jumlah Barang	<= 5	18	2	3	2	2	2	0	4	1	2	0
	>= 6	12	0	0	1	2	3	1	0	0	2	3

Setelah datasheet tersebut diklasifikasikan berdasarkan 2 kasus pada setiap parameter kemudian dari data tersebut bisa didapat 2 Entropi Shanon untuk menghitung banyaknya informasi yang diperoleh dari suatu kejadian dimana parameter merupakan proporsi terhadap total kasus yang ada dan didapatkan data sebagai berikut :

Shanon Entropy

$$Entropy (S) = \sum_{i=1}^n - Entropi(Variabel) * \log_2 Entropi(Variabel)$$

Entropy

1. Entropy Total = $((-114 \div 30 * \log_2 (114 \div 30)) + ((-186 \div 300 * \log_2 (186 \div 300)) = 6.3227$
2. Entropy Score Kurang 50 = $((-19 \div 30 * \log_2 (19 \div 30)) + ((-11 \div 30 * \log_2 (11 \div 30)) = 0.948078$
3. Entropy Score Lebih 50 = $((-22 \div 30 * \log_2 (22 \div 30)) + ((-8 \div 30 * \log_2 (8 \div 30)) = 0.868705$
4. Waktu Kurang 150 = $((-14 \div 30 * \log_2 (14 \div 30)) + ((-16 \div 30 * \log_2 (16 \div 30)) = 0.996792$
5. Waktu Lebih 151 = $((-11 \div 30 * \log_2 (11 \div 30)) + ((-19 \div 30 * \log_2 (19 \div 30)) = 0.948078$

6. Darah Pemain Kurang $50 = ((-19 \div 30 * \log_2 (19 \div 30)) + ((-11 \div 30 * \log_2 (11 \div 30))) = 0.948078$
7. Darah Pemain Lebih $51 = ((-11 \div 30 * \log_2 (11 \div 30)) + ((-19 \div 30 * \log_2 (19 \div 30))) = 0.987138$
8. Tipe Musuh Kurang $5 = ((-18 \div 30 * \log_2 (18 \div 30)) + ((-12 \div 30 * \log_2 (12 \div 30))) = 0.970951$

Setelah didapatkan Entropy kemudian akan menghitung Gain untuk mendapatkan ukuran efektifitas suatu parameter yang akan diperoleh pada suatu kejadian.

$$\text{Gain}(\text{Variabel Masukan}) = \text{Entropi (Total)} - \text{Entropi}_A (\text{Variabel Masukan})$$

1. Gain Score = $6.3227 - (8 \div 30 \times 0.375) - (10 \div 30 \times 0.332) = 5.350327$
2. Gain Waktu = $6.3227 - (2 \div 30 \times 0) - (16 \div 30 \times 0.375) = 5.442683$
3. Gain Darah Pemain = $6.3227 - (10 \div 30 \times 0.332) - (8 \div 30 \times 0.375) = 5.318941$
4. Gain Tipe Musuh = $6.3227 - (1 \div 30 \times 0.401051) - (11 \div 30 \times 0.314494) = 5.336482$
5. Gain Jumlah Musuh = $6.3227 - (11 \div 30 \times 0.447169) - (8 \div 30 \times 0) = 5.350327$
6. Gain Nilai Barang = $6.3227 - (13 \div 30 \times 0.415452) - (5 \div 30 \times 0) = 5.323017$

$$7. \text{ Gain Jumlah Barang} = 6.3227 - (11 \div 30 \times 0.375) - (8 \div 30 \times 0.332193) = 5.334873$$

Pada perhitungan diatas didapatkan nilai *Gain* pada setiap parameter dan kemudian *Gain* dari parameter jumlah barang merupakan nilai yang terbesar dan dapat disimpulkan bahwa Jumlah Barang akan menjadi simpul Node untuk beberapa pohon. Setelah didapatkan nilai gain kemudian data yang didapatkan dalam unity dihitung berdasarkan datasheet yang terdapat yang telah diklasifikasikan dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.3 Perbandingan Pengujian

No	Masukan							Keluaran	
	Score	Waktu	Darah Pemain	Tipe Musuh	Jumlah Musuh	Jumlah Barang	Nilai Barang	Random Forest	Tanpa Random Forest
1	25	400	70	2	3	15	4	8	7
2	85	130	100	2	5	30	5	7	5
3	60	300	15	3	5	10	5	4	4
4	100	130	60	5	6	30	4	10	9
5	70	130	100	2	6	15	5	5	8
6	30	130	40	5	6	35	4	5	9
7	100	130	35	4	6	30	5	4	9
8	90	200	50	1	7	5	5	5	7
9	40	400	35	2	7	30	4	1	3
10	60	250	35	2	6	5	4	5	5

Berikut merupakan perbandingan dari beberapa kali ujicoba permainan dalam *game* dimana pada 10 percobaan pertama menggunakan metode *Random Forest* kemudian pada 10 percobaan kedua tidak menggunakan metode *Random Forest*. Jika dibandingkan menggunakan grafik maka tampilannya sebagai berikut

4.3 Intergrasi Sains Islam

Dalam islam tolong-menolong merupakan kepedulian sesama muslim. Begitupun jika terjadinya bencana alam. Sebagai masyarat yang berakhlak kita diwajibkan untuk saling tolong-menolong kepada korban. Dan tolong-menolong sendiri terdapat di dalam surat Al-Quran pada ayat An-Naba' ayat 7 :

أُوتَادًا وَالْجِبَالِ

“*Dan Gunung – gunung sebagai pasak (QS An-Naba' ayat 7)*”.

Tersedia berbagai macam penafsiran dari berbagai ulama tafsir mengenai isi surat An-Naba' ayat 7 sebagai mana tercantum :

1. Dan menjadikan gunung-gunung berdiri kokoh agar bumi tidak berguncang (Tafsir Almuysar)
2. Yakni kami menjadikannya seperti pasak bagi bumi agar tidak bergoncang (Tafsir Min Fathil Qadir)
3. Dan gunung – gunung sebagai pasak bagi bumi untuk meneguhkannya (Tafsir Ash-Shagir)

Pada setiap bencana yang akan terjadi Allah telah memberikan tanda-tanda kepada manusia. Termasuk gunung meletus yang akan terjadi Allah juga telah memberi tahu bahwa ada erupsi pasir dan guncangan-guncangan kecil dan tanda-tanda tersebut sudah di terangkan dalam Al-Quran pada surat Al-Muzammil ayat 14:

مَهَيْلًا كَثِيرًا الْجِبَالُ وَكَانَتِ الْأَرْضُ تُرْجَفُ يَوْمَ

“ Ingatlah pada hari (ketika) bumi dan gunung-gunung berguncang keras , dan menjadikan gunung – gunung itu seperti onggokan pasir yang dicurahkan (QS Al-Muzammil ayat 14”).

Tersedia berbagai macam penafsiran dari berbagai ulama tafsir mengenai isi surat Al-Muzammil ayat 14 sebagai mana tercantum :

1. Pada hari bumi dan gunung – gunung bergetar dan berguncang hingga gunung-gunung hancur menjadi tumpukan pasir yang beterbangan padahal sebelumnya keras dan kuat (Tafsir Al Muyazzar)
2. Azab ini akan datang kepada mereka di hari ketika bumi diguncangkan dan gunung – gunung saling saling dihantamkan sehingga berubah menjadi pasir yang berhamburan.
3. Hari dimana bumi dan gunung-gunung diguncangkan ketika terdengar tiupan sangkakala pertama. Kemudian gunung – gunung menjadi kumpulan pasir yang membuat kaki – kaki masuk ke dalamnya

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan aplikasi dan hasil pengujian yang telah dilakukan peneliti terhadap sistem level kabut game edukasi gunung meletus, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada pembuatan tingkat kesulitan *Game* Edukasi Gunung Meletus dengan metode *Random Forest* telah berhasil diterapkan, pada penerapan metode dibutuhkan beberapa masukan diantaranya *score*, darah pemain, waktu, jumlah barang, nilai barang, jumlah musuh dan tipe musuh, dimana nilai dari masing-masing variabel tersebut didapatkan dari kinerja *player* dalam bermain. Setelah mendapatkan nilai dari permainan kemudian hasil dari setiap masukan akan dihitung menggunakan metode *Random Forest* untuk menyesuaikan level pada *game*. Jika dibandingkan dengan metode *Binary Tree* metode *Radom Forest* dapat menyesuaikan tingkat kesulitan dengan dinamis.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini, penulis yakin dan menyadari sepenuhnya bahwa banyak hal dalam penelitian ini yang sangat perlu dikembangkan untuk ilmu pengetahuan nantinya, diantaranya sebagai berikut:

1. Perlunya penambahan keluaran sehingga *game* bisa lebih menarik lagi, yang mana pada penelitian ini hanya terdapat satu keluaran berupa level kabut saja.

2. Pada pembuatan sistem level kesulitan pada *game* diharapkan banyak tambahan item barang dengan berbagai macam bentuk dan nilai yang berbeda-beda sehingga dapat mempengaruhi proses perhitungan.
3. Pada penelitian ini hanya terdapat 10 tingkat kesulitan sehingga diharapkan pada peneliti selanjutnya dapat membuat tingkat kesulitan lebih banyak lagi sehingga proses berjalannya permainan menjadi lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurakhman, O., & Rusli, R. (2015). Teori Belajar dan Pembelajaran Inovatif. *Didakti Tauhidi: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 2(1), 33.
- Ai, S., Santoso, E., M, G. S. B., & Eng, R. I. (2017). *Pembuatan Game dengan Menerapkan Metode Decision Tree : UCBI , untuk Menentukan Pemilihan*.
- B. S. Avi Shena, B. Sitohang and S. A. Rukmono, "Application of Dynamic Difficulty Adjustment on Evidence-centered Design Framework for Game Based Learning," 2019 International Conference on Data and Software Engineering (ICoDSE), Pontianak, Indonesia, 20, doi: 10.1109/ICoDSE48700. 2019. 9092725. (2020). *Penerapan Penyesuaian Kesulitan Dinamis pada Kerangka Desain yang Berpusat pada Bukti untuk Game Pembelajaran Berbasis*.
- Baroroh, R. U., & Mardiyah, A. (2019). Development of the Ladder Snake Game Media in Arabic Learning/ Pengembangan Media Permainan Ular Tangga Dalam Pembelajaran Bahasa Arab. *Ijaz Arabi Journal of Arabic Learning*, 2(1), 64–76. <https://doi.org/10.18860/ijazarabi.v2i1.5445>
- Cahyani, B. (2020). *Implementasi Perlin Noise Pada Simulasi Kabut Skripsi* (Issue 1969).
- Čeh, M., Kilibarda, M., Lisec, A., & Bajat, B. (2018). Estimating the performance of random forest versus multiple regression for predicting prices of the apartments. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(5). <https://doi.org/10.3390/ijgi705168>
- Colwell, A. M., & Glavin, F. G. (2018). Custom Game Using Dynamic Difficulty Adjustment to Increase Player Enjoyment. *ArXiv, December*.
- didit damayanti, pria wahyu RG, M. (2017). Hubungan Pengetahuan Tentang Manajemen Bencana Dengan Prevention Masyarakat Dalam Menghadapi Bencana Gunung Meletus Pada Kepala Keluarga Di Rt 06/Rw 01 Dusun Puncu Desa Puncu Kecamatan Puncu-Kediri Didit. *Hubungan Pengetahuan Tentang Manajemen Bencana Dengan Prevention Masyarakat Dalam Menghadapi Bencana Gunung Meletus Pada Kepala Keluarga Di Rt 06/Rw 01 Dusun Puncu Desa Puncu Kecamatan Puncu-Kediri*, 5(2), 1–8.
- Dony Novalindry. (2013). Aplikasi Game Geografi Berbasis Multimedia Interaktif (Studi Kasus Siswa Kelas IX SMPN 1 RAO). *Jurnal Teknologi Dan Pendidikan*, 6(2), 106–118.
- Giantara, F., Yanti, N., Handayani, S., & Anis, Y. (2020). Pola Pendidikan keluarga Saat Bencana Kabut Asap di Kota Pekanbaru. *Jurnal Obsesi : Jurnal*

Pendidikan Anak Usia Dini, 4(2), 778.
<https://doi.org/10.31004/obsesi.v4i2.446>

González, C., & Mira, J. M. (2016). *Menerapkan Model Hutan Acak Multi-Output untuk Perkiraan Harga Listrik*. *September*, 1–17.

González, C., Mira, J. M., & Ojeda, J. A. (2016). Applying Multi-Output Random Forest Models to Electricity Price Forecast. *Preprints, September*.
<https://doi.org/10.20944/preprints201609.0053.v1>

Hamida, N. amalia, Widaputri, M. C., Risma, M., Bari, F., Wulandari, N., Khoir, D. M., Selda, Z., & Rahmawati, D. (2019). Pemain Game Online : Studi Tanggungjawab dan Penyelesaian Tugas Sehari-hari. *Psikoislamika : Jurnal Psikologi Dan Psikologi Islam*, 16(2), 20.
<https://doi.org/10.18860/psi.v16i2.7612>

Haryanto, H., & Lakoro, R. (2019). Desain Game Imersif untuk Edukasi Mitigasi Bencana menggunakan Konsep Appreciative Learning. *Prosiding SENIATI*, 5(2), 43–48. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/view/2284>

Ihsan, A. N. (2020). Penerapan Metode Box Muller of Gaussian Distribution Untuk Menentukan Tingkat Kesulitan Pada Game Pembelajaran Mitigasi Bencana Gunung Api. *Matics*, 12(1), 36. <https://doi.org/10.18860/mat.v12i1.8399>

Jatmiko, Y. A., Padmadisastra, S., & Chadidjah, A. (2019). Analisis Perbandingan Kinerja Cart Konvensional, Bagging Dan Random Forest Pada Klasifikasi Objek: Hasil Dari Dua Simulasi. *Media Statistika*, 12(1), 1.
<https://doi.org/10.14710/medstat.12.1.1-12>

Jumarlis, M. (2018). Implementasi Algoritma Fisher Random Range pada Pembuatan Game Pengenalan Suku Indonesia Berbasis Android. In *Jurnal Informasi Sains dan Teknologi (INSTEK)*.

Khusaini, F., & Kurniawan, F. (2013). Implementasi Left Corner Parsing Untuk Pembelajaran Grammar Bahasa Inggris Pada Game 3D Adventure “Go To London.” *Matics*. <https://doi.org/10.18860/mat.v0i0.2427>

Linusson, H. (2013). Multi-Output Random Forests. *Thesis*, 43.
<http://bada.hb.se/bitstream/2320/12407/1/2013MAGI04.pdf>

Muqorrobin, Y., & Nugroho, F. (2021). *Implementasi Game Sebagai Media Sosialisai Mitigasi Gunung Meletus Pada Siswa SD Kelas 4 Dengan*. 13.

Mustafa, J. I. (2016). *Pengembangan Game Edukatif Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Akuntansi Di Kelas XI IPS SMA Negeri 1 Imogiri*.

- Nugraha, A. C., & Hertanto, D. B. (2017). Rancang Bangun Game Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Teknik Digital. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(1), 92–98. <https://doi.org/10.21831/jee.v1i1.15121>
- Nugroho, F., Yuniarno, E. M., & Hariadi, M. (2019). Penerapan materi ilmu pengetahuan alam pada serious game sosialisasi mitigasi bencana berbasis model teori aktivitas dan taksonomi bloom. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 5(2), 106. <https://doi.org/10.26594/register.v5i2.1479>
- Nurhidayati, A., & Sunarsih, E. S. (2013). Peningkatan Hasil Belajar Ranah Afektif Melalui Pembelajaran Model Motivasional. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 6(2), 112–116. <https://doi.org/10.20961/jiptek.v6i2.12614>
- Putri, A. N., & Crissano, A. V. (2017). Fuzzy Controller Application For Player Movement On 3D Engine Games Based Smart Agent. *Transformatika*, 15(1), 53–59.
- Ruwaida, H. (2019). Proses Kognitif dalam Taksonomi Bloom Revisi : Analisis Kemampuan Mencipta (C6) Pada Pembelajaran Fikih Di MI Miftahul Anwar Desa Banua Lawas. *Al-Madrasah: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 4(1), 51. <https://doi.org/10.35931/am.v4i1.168>
- Sulistyo, Yusuf. Emiliyawati, N. (2017). Sistem Klasifikasi Variabel Tingkat Penerimaan Konsumen Terhadap Mobil Menggunakan Metode Random Forest. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(1), 24–29. <https://doi.org/10.15294/jte.v9i1.10452>
- Suryani, A. S. (2012). Penanganan Asap Kabut Akibat Kebakaran Hutan di Wilayah Perbatasan Indonesia. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 59–76. <http://jurnal.dpr.go.id/index.php/aspirasi/article/view/256>
- Suwardika, G. S., & Suniantara, I. K. P. (2019). Analisis Random Forest Pada Klasifikasi Cart Ketidaktepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa Universitas Terbuka. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 13(3), 177–184. <https://doi.org/10.30598/barekengvol13iss3pp177-184ar910>
- Warpefelt, H. (2016). *The Non-Player Character: Exploring the believability of NPC presentation and behavior* (Issue 16).
- Werner, P., Handrich, S., & Al-Hamadi, A. (2017). Facial action unit intensity estimation and feature relevance visualization with random regression forests. *2017 7th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction, ACII 2017, 2018-Janua*(October), 401–406. <https://doi.org/10.1109/ACII.2017.8273631>

Zhao, X., Kim, T. K., & Luo, W. (2014). Unified face analysis by iterative multi-output random forests. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 1, 1765–1772. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2014.228>