

**PEMILIHAN BAJU TERBAIK PADA GAME MENGGUNAKAN METODE
ORESTE DAN VIKOR BERDASARKAN DATA SUHU**

THESIS

**Oleh :
AJI BAGAS PRAKASA
NIM. 230605210016**



**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**PEMILIHAN BAJU TERBAIK PADA GAME MENGGUNAKAN METODE
ORESTE DAN VIKOR BERDASARKAN DATA SUHU**

THESIS

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Magister Komputer (M. Kom)

Oleh :
AJI BAGAS PRAKASA
NIM. 230605210016

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

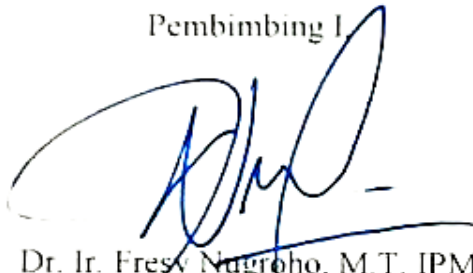
**PEMILIHAN BAJU TERBAIK PADA GAME MENGGUNAKAN METODE
ORESTE DAN VIKOR BERDASARKAN DATA SUTU**

THESIS

**Oleh :
AJI BAGAS PRAKASA
NIM. 230605210016**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 28 Mei 2025

Pembimbing I,



Dr. Ir. Fresy Nugroho, M.T., IPM
NIP. 19710722 201 101 1 001

Pembimbing II,



Prof. Dr. Ir. Muhammad Faisal, M.T
NIP. 19740510 200501 1 007

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



Dr. Cahyo Crysdiyan
NIP. 19740424 200901 1 008

**PEMILIHAN BAJU TERBAIK PADA GAME MENGGUNAKAN METODE
ORESTE DAN VIKOR BERDASARKAN DATA SUHU**

THESIS

**Oleh :
AJI BAGAS PRAKASA
NIM. 230605210016**

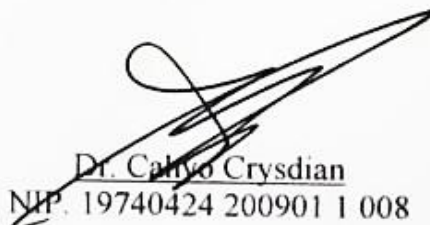
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Thesis
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Magister Komputer (M.Kom)
Tanggal: 28 Mei 2025

Susunan Dewan Penguji

Penguji I	: <u>Dr. Ir. Yunifa Miftachul Arif, M.T</u> NIP. 19830616 201101 1 004
Penguji II	: <u>Dr. M. Amin Hariyadi, M.T</u> NIP. 19670118 200501 1 001
Pembimbing I	: <u>Dr. Ir. Fresy Nugroho, M.T, IPM</u> NIP. 19710722 201101 1 001
Pembimbing II	: <u>Prof. Dr. Ir. Muhammad Faisal, M.T</u> NIP. 19740510 200501 1 007

()
()
()
()

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


Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : AJI BAGAS PRAKASA

NIM : 230605210016

Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Magister Informatika

Judul Tesis : PEMILIHAN BAJU TERBAIK PADA GAME
MENGUNAKAN METODE ORESTE DAN VIKOR
BERDASARKAN DATA SUHU.

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

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

Malang, 26 Juni 2025
Yang membuat pernyataan,



Aji Bagas Prakasa
NIM. 230605210016

MOTTO

"Life is like a Rubik's Cube: Every challenge is a part of the journey towards perfection."

"Hidup Itu Ibarat Rubik: Setiap Tantangan adalah Bagian dari Perjalanan Menuju Kesempurnaan."

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan karya ini kepada:

Ayah saya,

Ir. Saifullah

Yang telah mendukung dan menyemangati saya hingga sampai titik ini

Bunda saya,

Uun Rindiyati A. ma.

Yang telah mendukung dan menyemangati saya hingga sampai titik ini

Kakak Saudara kandung saya,

Reza Putra Pradana M.T.

Yang telah mendukung dan menyemangati saya hingga sampai titik ini

Sahabat-sahabat saya Teman-teman seperjuangan,

Magister Informatika Angkatan 8

Sahabat-sahabat seperjuangan saya,

Galan Ramadhan Harya Galib, Aldian Faizzul Anwar, Abdurrozzaq Ashshidiqi Zuhri, Revaldi Rahmatmulya, Fahrendra Khoirul Ihtada, Achmad Fahreza Alif Pahlevi, dan sahabat-sahabat lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Yang telah memberikan kebahagiaan selama perkuliahan ini

Semoga kita semua selalu diberi kemudahan oleh Allah SWT

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji hanya milik Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala nikmat dan kasih sayang-Nya Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu memudahkan penulis dalam menyelesaikan tesis berjudul "Pemilihan Baju Terbaik Pada Game Menggunakan Metode ORESTE Dan VIKOR Berdasarkan Data Suhu ". Semoga mereka selalu dilimpahi sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad Sallallahu 'Alaihi wa Sallam. Dan semoga kita semua mendapat syafaatnya di hari kiamat nanti, Aamiin.

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sangat besar kepada semua pihak yang selalu memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.. Ucapan ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Cahyo Crysdian, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Bapak Dr. Ir. Fresy Nugroho, M.T ,IPM selaku dosen pembimbing I dan Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Faisal, M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bantuan dan arahan kepada penulis, sehingga bisa menuntaskan tesis ini.

5. Bapak Dr. M. Amin Hariyadi, M.T selaku dosen penguji I dan Bapak Dr. Ir Yumfa Miftachul Arif, M.T, IPM selaku dosen penguji II yang telah menguji serta memberikan masukan sehingga penulis dapat menuntaskan tesis dengan baik
6. Segenap Dosen, Admin, Laboran dan Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika yang telah memberikan banyak dukungan dan bimbingan selama pengerjaan tesis ini.
7. Bunda, Ayah, serta kakak saudara kandung saya yang selalu memberikan dukungan dan motivasi untuk terus berusaha, dan doa yang tak putus-putusnya selalu disampaikan agar dapat menuntaskan tesis ini dengan lancar dan baik.

Akhir kata, Penulis dengan tulus mengakui bahwa tesis ini masih memiliki kekurangan. Saya berharap agar tesis ini diterima sebagai bentuk ibadah yang tulus dan bermanfaat di hadapan Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Semoga karya ini dapat menjadi bagian dari kontribusi yang berkelanjutan dalam memperkuat dan mengembangkan ilmu pengetahuan, serta menjalankan peran sebagai hamba Allah yang berkomitmen.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Malang, 26 Juni 2025



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
مستخلص البحث.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pernyataan Masalah.....	7
1.3 Batasan Masalah	7
1.4 Tujuan Penelitian.....	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II STUDI PUSTAKA	9
2.1 Decision Support System (DSS)	9
2.2 Multicriteria Decision Making (MCDM).....	10
2.3 Internet of Things (IoT).....	11
2.4 Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje (VIKOR)	12
2.5 Organizacion, Rangement ot SynTEze de donnecs relationnelles (ORESTE).....	13
2.6 Kerangka Teori.....	15
2.7 Penelitian Terdahulu.....	16
BAB III 19	
METODOLOGI PENELITIAN	19

3.1	Desain Penelitian	19
3.2	Tahapan Penelitian	19
3.2.1	Analisis Endless Runner Game	21
3.2.2	Rancangan antarmuka.....	22
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	25
3.3.1	Alat.....	25
3.3.2	Bahan.....	25
3.4	Perancangan Perangkat.....	26
3.4.1	Perancangan Perangkat Lunak	26
3.4.2	Perancangan Perangkat keras	27
3.5	Rancangan Perhitungan ORESTE dan VIKOR	28
3.5.1	Alternatif	28
3.5.2	Kriteria	33
3.5.3	Menghitung Jumlah Nilai pembobotan menggunakan AHP	34
3.5.4	Bobot Kriteria.....	35
3.5.5	Menentukan Tipe Penilaian Minimum dan Maksimum	35
3.5.6	Matriks alternatif dan kriteria	38
3.5.7	Menghitung Nilai <i>Besson</i>	39
3.5.8	Perhitungan ORESTE	41
3.5.9.1	Perhitungan Nilai <i>Distance Score</i>	41
3.5.9	Perhitungan VIKOR.....	42
3.5.10.1	Membuat matriks Keputusan	43
3.5.10.2	Normalisasi Kriteria pada Setiap Alternatif.....	43
3.5.10.3	Menghitung nilai <i>Si</i> dan <i>Ri</i>	44
3.6	Skenario Pengujian Hasil	45
3.7	Evaluasi	46
BAB IV IoT (<i>Internet Of Things</i>)		50
4.1	Desain IOT	50
4.2	Hasil Prototype Penelitian	51
4.2.1	Rangkaian dan Prinsip Kerja Alat.....	51
4.2.2	Kalibrasi Sensor DHT11	52
4.2.3	Pengujian Rangkaian.....	53

4.2.4	Uji Coba <i>Game</i>	55
4.2.5	Pengujian <i>Monitoring Blynk</i>	56
BAB V ORESTE (<i>Organisation, RangEment et SYNThèse de données relationnelles</i>).		59
5.1	Implementasi Sistem	59
5.1.1	Desain Metode ORESTE	59
5.1.2	Implementasi Perhitungan Metode	60
5.2	Pengujian Sistem	65
5.2.1	Uji Coba <i>Game</i>	65
5.2.2	Hasil Uji Coba.....	67
5.3	Analisa Hasil	77
BAB VI VIKOR (<i>VIšekriterijumsko KOMPromisno Rangiranje</i>).		79
6.1	Implementasi Sistem	79
6.1.1	Desain Metode VIKOR.....	79
6.1.2	Implementasi Perhitungan Metode	80
6.2	Pengujian Sistem	82
6.2.1	Uji Coba <i>Game</i>	82
6.2.2	Hasil Uji Coba.....	84
6.3	Analisa Hasil	96
BAB VII PEMBAHASAN		98
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN		112
8.1	Kesimpulan.....	112
8.2	Saran	113
DAFTAR PUSTAKA		114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Teori.....	15
Gambar 3. 1 Desain Penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Tampilan main menu.....	23
Gambar 3. 3 Tampilan menu selection	24
Gambar 3. 4 Tampilan keputusan	24
Gambar 3. 5 Gameplay	25
Gambar 3. 6 Diagram FSM.....	27
Gambar 3. 7 Blok diagram Perancangan Alat.....	28
Gambar 3. 8. Desain alternatif baju. (a) Alternatif 1. (b) Alternatif 2. (c) Alternatif 3. (d) Alternatif 4. (e) Alternatif 5. (f) Alternatif 6. (g) Alternatif 7. (h) Alternatif 8. (i) Alternatif 9. (j) Alternatif 10. (k) Alternatif 11. (l) Alternatif 12. (m) Alternatif 13. (n) Alternatif 14. (o) Alternatif 15.....	30
Gambar 4. 1 Desain IOT	50
Gambar 4. 2 Rangkaian Alat (a) gambar simulasi (b) gambar aktual.....	51
Gambar 4. 3 Rangkaian Alat.....	54
Gambar 4. 4 Uji Coba game.....	56
Gambar 4. 5 Monitoring suhu pada aplikasi Blynk	57
Gambar 4. 6 monitoring suhu pada aplikasi Blynk Android	57
Gambar 5. 1 Desain Metode ORESTE	59
Gambar 5. 2 Scriptable object.....	60
Gambar 5. 3 Hasil Perangkingan	62
Gambar 5. 4 Hasil penghitungan ORESTE	63
Gambar 5. 5 Simbol Terbaik.....	65
Gambar 5. 6 Keputusan waktu suhu 35°C	66
Gambar 5. 7 Keputusan suhu 30°C.....	66
Gambar 5. 8 Keputusan suhu 25°C	67
Gambar 5. 9 <i>Value Scriptable object</i> (a) alternatif 1 (b) alternatif 2 (c) alternatif 3 (d) alternatif 4.....	68
Gambar 5. 10 Diagram hasil suhu 35°C	72
Gambar 5. 11 Diagram Keputusan suhu 30°C	74
Gambar 5. 12 Diagram Keputusan suhu 25°C	76
Gambar 5. 13 Hasil seluruh Percobaan	77
Gambar 6. 1 Desain Metode VIKOR.....	79
Gambar 6. 2 Hasil penghitungan VIKOR.....	81
Gambar 6. 3 Simbol rekomendasi.....	83
Gambar 6. 4 Keputusan seluruh percobaan.....	84
Gambar 6. 5 Variabel alternatif (a) Alternatif 1 (b) Alternatif 2 (c) Alternatif 3 (d) Alternatif 4	85
Gambar 6. 6 Diagram Keputusan suhu 25°C	89
Gambar 6. 7 Diagram Keputusan suhu 30°C	92
Gambar 6. 8 Diagram Keputusan suhu 35°C	95

Gambar 6. 9 Diagram Seluruh Metode VIKOR.....	96
Gambar 7. 1 Perbandingan suhu 25°C	98
Gambar 7. 2 Perbandingan suhu 35°C	100
Gambar 7. 3 Perbandingan suhu 30°C	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	16
Tabel 3. 1 Alternatif	28
Tabel 3. 2 Kriteria minimum dan maksimum	34
Tabel 3. 3 Matriks Perbandingan berpasangan	34
Tabel 3. 4 Jumlah nilai kriteria	35
Tabel 3. 5 Bobot kriteria	35
Tabel 3. 6 Penilaian minimum dan maksimum.....	36
Tabel 3. 7 Matriks alternatif dan kriteria	39
Tabel 3. 8 Nilai Besson Kriteria 1 Gerakan (benefit)	39
Tabel 3. 9 Nilai Besson Kriteria 2 Nyawa (benefit).....	39
Tabel 3. 10 Nilai Besson Kriteria 3 Tinggi badan (Cost)	39
Tabel 3. 11 Nilai Besson Kriteria 4 Berat (Cost).....	40
Tabel 3. 12 Nilai Besson Kriteria 5 Pertahanan (benefit)	40
Tabel 3. 13 Nilai Besson Kriteria 6 Umur (Cost)	40
Tabel 3. 14 Nilai Besson Kriteria 7 Kelincahan (Benefit).....	40
Tabel 3. 15 Nilai Besson Kriteria 8 Stamina (Benefit)	40
Tabel 3. 16 Nilai Besson Kriteria 9 Keyakinan (Benefit).....	40
Tabel 3. 17 Nilai Besson Kriteria 10 Kekuatan (Benefit).....	40
Tabel 3. 18 Nilai Besson Kriteria 11 Suhu (Benefit).....	41
Tabel 3. 19 Nilai Seluruh Pemeringkatan	41
Tabel 3. 20 Nilai Distance Score.....	42
Tabel 3. 21 Nilai Akhir Score	42
Tabel 3. 22 Normalisasi matriks keputusan	43
Tabel 3. 23 Nilai akhir VIKOR dan ranking.....	45
Tabel 3. 24 Nilai akhir ORESTE dan ranking	46
Tabel 3. 25 Nilai akhir VIKOR dan ranking.....	46
Tabel 3. 26 Tabel Evaluasi.....	47
Tabel 4. 1 perbandingan sensor dengan htc-2 untuk suhu	52
Tabel 4. 2 perbandingan sensor dengan htc-2 untuk suhu	52
Tabel 5. 1 Tabel suhu	65
Tabel 5. 2 variabel.....	67
Tabel 5. 3 Tabel pembobotan suhu 35°C	69
Tabel 5. 4 Menghitung nilai distance	70
Tabel 5. 5 Nilai akhir perhitungan ORESTE	71
Tabel 5. 6 Nilai pembobotan 30°C.....	72
Tabel 5. 7 Nilai akhir perhitungan ORESTE 30°C	73
Tabel 5. 8 Tabel pembobotan suhu 25°C	74
Tabel 5. 9 Nilai akhir perhitungan ORESTE	75
Tabel 6. 1 Tabel waktu.....	83
Tabel 6. 2 variabel.....	84
Tabel 6. 3 Tabel pembobotan 25°C	85

Tabel 6. 4 Menghitung nilai S 25°C	87
Tabel 6. 5 Nilai akhir perhitungan Vikor 25°C.....	88
Tabel 6. 6 Nilai pembobotan suhu 30°C	89
Tabel 6. 7 Menghitung nilai S suhu 30°C.....	90
Tabel 6. 8 Nilai akhir perhitungan Vikor suhu 30°C	91
Tabel 6. 9 Tabel pembobotan suhu (35°C)	93
Tabel 6. 10 Menghitung nilai S suhu 35°C	94
Tabel 6. 11 Nilai akhir perhitungan VIKOR suhu 35°C.....	94
Tabel 7. 1 Tabel Evaluasi.....	102
Tabel 7. 2 Tabel Evaluasi.....	102
Tabel 7. 3 tabel usability	104
Tabel 7. 4 Nilai SUS ORESTE	105
Tabel 7. 5 Nilai SUS VIKOR.....	107

ABSTRAK

Prakasa, Aji Bagas. 2025. **Pemilihan Baju Terbaik Pada Game Menggunakan Metode ORESTE Dan VIKOR Berdasarkan Data Suhu.** tesis. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Freshy Nugroho, M.T (II) Dr. Muhammad Faisal, M.T.

Kata Kunci : *Endless Runner*, DSS, MCDM, ORESTE, VIKOR, IoT, ESP32.

Permainan bergenre *endless runner* menghadirkan tantangan berkelanjutan bagi pemain, di mana pemilihan karakter yang tepat dapat memengaruhi performa dalam permainan. Penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem saran virtual berbasis *Decision Support System* (DSS) untuk membantu pemain memilih karakter terbaik pada *game endless runner*, dengan menggabungkan dua metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM), yaitu ORESTE dan VIKOR. Sistem ini didukung oleh teknologi *Internet of Things* (IoT) menggunakan *mikrokontroler* ESP32, yang memungkinkan pembobotan kriteria disesuaikan secara dinamis berdasarkan data suhu lingkungan waktu nyata. Sebanyak 15 alternatif karakter dan 11 kriteria performa digunakan sebagai dasar evaluasi. Metode ORESTE digunakan untuk menyusun peringkat berdasarkan preferensi ordinal, sedangkan metode VIKOR menghasilkan solusi kompromi yang mendekati ideal. Hasil perhitungan dari kedua metode dibandingkan untuk menentukan keputusan akhir. Evaluasi sistem menunjukkan bahwa integrasi antara MCDM dan IoT dapat meningkatkan akurasi keputusan serta memberikan pengalaman bermain yang lebih adaptif dan personal. Sistem yang dibangun berpotensi untuk diterapkan lebih luas pada *game* berbasis edukasi maupun hiburan dengan skenario dinamis.

ABSTRACT

Prakasa, Aji Bagas. 2025. **Choosing the Best In-Game Attire with ORESTE and VIKOR Methods, Driven by Temperature Data.** tesis. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Freshy Nugroho, M.T (II) Dr. Muhammad Faisal, M.T.

Keywords: Endless Runner, DSS, MCDM, ORESTE, VIKOR, IoT, ESP32.

Endless runner games present continuous challenges to players, where choosing the right character significantly influences gameplay performance. This study proposes the development of a virtual recommendation system based on a Decision Support System (DSS) to assist players in selecting the best character in an endless runner game. The system integrates two Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods: ORESTE and VIKOR. It is supported by Internet of Things (IoT) technology using the ESP32 microcontroller, enabling dynamic adjustment of criteria weights based on real-time environmental temperature data. A total of 15 character alternatives and 11 performance criteria were used as the evaluation basis. The ORESTE method ranks characters based on ordinal preferences, while the VIKOR method provides a compromise solution that approaches the ideal. The results from both methods are compared to generate final recommendations. System evaluation shows that the integration of MCDM methods with IoT enhances the accuracy of recommendations and provides a more adaptive and personalized gaming experience. The developed system holds potential for broader application in educational and entertainment-based games under dynamic conditions.

مستخلص البحث

براكاسا، أجي باجاس. 2025. أفضل اختيار للملابس في اللعبة باستخدام طريقة ORESTE و VIKOR بناءً على بيانات درجة الحرارة. أطروحة. قسم هندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (أنا)الدكتور فريشي نوجروهو، ماجستير في الطب(ثانياً)الدكتور محمد فيصل، ماجستير.

الكلمات الرئيسية:عداء لا نهاية له، DSS، MCDM، ORESTE، VIKOR، إنترنت الأشياء، ESP32.

نوع اللعبة عداء لا نهاية له يُمثل تحديًا مستمرًا للاعبين، حيث يؤثر اختيار الشخصية المناسب على أدائهم في اللعبة. تقترح هذه الدراسة تطوير نظام اقتراحات افتراضي قائم على دعم القرار نظام (DSS) لمساعدة اللاعبين في اختيار أفضل شخصية للعبة عداء لا نهاية له، من خلال الجمع بين طريقتين اتخاذ القرارات متعددة المعايير (MCDM)، وهما ORESTE و VIKOR. هذا النظام مدعوم بتقنية إنترنت الأشياء استخدامات (إنترنت الأشياء) متحكم دقيق ESP32، الذي يسمح بتعديل ترجيح المعايير ديناميكيًا بناءً على بيانات درجة الحرارة المحيطة في الوقت الفعلي. استُخدم ما مجموعه 15 بديلًا حرفيًا و 11 معيار أداء كأساس للتقييم. استُخدمت طريقة ORESTE للتصنيف بناءً على التفضيلات الترتيبية، بينما تُنتج طريقة VIKOR حلاً وسطاً قريباً من المثالي. تُقارن نتائج حسابات كلتا الطريقتين لتحديد القرار النهائي. يُظهر تقييم النظام أن التكامل بين MCDM وإنترنت الأشياء يمكن أن يُحسن دقة القرار ويوفر تجربة لعب أكثر تكيّفًا وشخصية. يتمتع النظام المصمم بإمكانية التطبيق على نطاق أوسع في لعبة مبنى على التعليم والترفيه مع سيناريوهات ديناميكية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam konteks kemajuan ekonomi global, industri permainan telah mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir. Pada awalnya, pasar permainan di Indonesia masih terbilang kecil. Namun, seiring berjalannya waktu, banyak *game* baru dengan inovasi menarik yang hadir, berhasil menarik perhatian masyarakat. Inovasi ini mencakup peningkatan kualitas grafik, fitur canggih, dan cerita yang menarik. Industri permainan pun berkembang pesat, mencakup beragam jenis, dari permainan papan tradisional hingga video *game* yang bisa diakses melalui berbagai platform. (Sudrajat, 2022)

Pada awalnya, permainan hanya dianggap sebagai sarana hiburan. Namun, seiring dengan perubahan pola konsumsi masyarakat, peran permainan pun bertransformasi dari sekadar hiburan menjadi suatu kebutuhan. Dalam hal ini, industri permainan kini berfungsi sebagai wadah untuk interaksi sosial, media pembelajaran, serta menjadi platform ekonomi yang penting bagi sebagian orang. Perubahan ini menggambarkan bagaimana permainan telah menjadi bagian integral dari kehidupan sehari-hari, dengan dampak yang jauh lebih besar dibandingkan dengan fungsi awalnya sebagai hiburan semata.

Di era globalisasi saat ini, Indonesia telah menjadi salah satu pasar *game* terbesar di Asia. Menurut laporan *Statista Market Forecast (2023)*, diperkirakan pasar permainan video di Indonesia akan tumbuh sekitar 7,17% antara tahun 2023 hingga 2027. Salah satu faktor utama yang mendorong pertumbuhan ini adalah

kemajuan teknologi yang terus berkembang serta upaya untuk memperkenalkan berbagai metode baru dalam industri *game*. Dalam dunia permainan, terdapat berbagai cara untuk menciptakan pengalaman bermain yang menghibur. Pengembang *game* perlu mengombinasikan kreativitas dan inovasi, seperti menambahkan fitur misi, opsi *kustomisasi*, sistem peningkatan, dan lainnya, guna memastikan para pemain merasa nyaman dan terlibat dalam permainan tersebut.

Di antara berbagai genre permainan, *endless run* merupakan salah satu yang terus populer dari waktu ke waktu. Permainan *endless run* adalah jenis permainan di mana pemain harus berlari terus-menerus tanpa henti sambil menghindari rintangan yang muncul di sepanjang jalur (Lestari et al. 2024). Jika pemain menabrak salah satu rintangan tersebut, permainan akan berakhir. Tujuan utama dalam permainan ini adalah untuk mencapai skor tertinggi dan bertahan selama mungkin. Biasanya, permainan ini menawarkan berbagai pilihan karakter serta menu peningkatan yang dapat digunakan pemain untuk meningkatkan pengalaman bermain mereka. Setiap karakter biasanya memiliki atribut kemampuan yang berbeda, sehingga dibutuhkan fitur yang dapat memberikan keputusan tentang karakter mana yang paling cocok untuk dipilih oleh pemain (Koçur, 2021).

Penelitian sebelumnya telah mengembangkan sebuah *game endless runner* yang dirancang oleh Sofwan Yazir dan rekan-rekannya pada tahun 2022. *Game* ini mengusung tema edukatif dengan tujuan untuk mengenalkan berbagai tanaman obat yang dapat digunakan sebagai alternatif pengobatan. Penelitian ini menunjukkan bahwa permainan tidak hanya memberikan hiburan kepada pemain, tetapi juga memiliki potensi sebagai sarana pembelajaran. Sayangnya, *game* tersebut belum

dilengkapi dengan sistem pendukung keputusan yang terintegrasi. Oleh karena itu, fokus utama dari permainan ini adalah memperkenalkan berbagai jenis tanaman obat sebagai bagian dari pengalaman bermain pemain.

Sistem pendukung keputusan sangat penting karena dapat membantu pemain dalam membuat pilihan yang tepat dan akurat. Keputusan yang baik akan meningkatkan pengalaman bermain serta memungkinkan pemain mencapai hasil terbaik. Dalam permainan "Awas Tersesat," pencapaian hasil terbaik akan memberikan dampak positif bagi pemain, karena *game* ini mengajarkan pemain untuk mengikuti jalan yang benar dan tidak tersesat. Dengan adanya *Decision Support System* (DSS), pemain akan lebih mudah menemukan langkah yang tepat, memperbaiki keputusan mereka, dan mempercepat proses pembelajaran dalam permainan. Firman Allah dalam QS. Āli ‘Imrān [3]:51 yang berbunyi:

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا وَإِذَا حَكَمْتُمْ بَيْنَ النَّاسِ أَنْ تَحْكُمُوا بِالْعَدْلِ إِنَّ اللَّهَ نِعِمَّا يَعِظُكُمْ بِهِ إِنَّ اللَّهَ كَانَ سَمِيعًا بَصِيرًا

“Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanah kepada pemiliknya. Apabila kamu menetapkan hukum di antara manusia, hendaklah kamu tetapkan secara adil. Sesungguhnya Allah memberi pengajaran yang paling baik kepadamu. Sesungguhnya Allah Maha Mendengar lagi Maha Melihat.”

Dalam tafsir Wajiz memaknai ayat yang terkandung dalam QS. An-Nisa ayat dua ayat terakhir dijelaskan kesudahan dari dua kelompok mukmin dan kafir, yakni tentang kenikmatan dan siksaan, maka sekarang Al-Qur'an mengajarkan suatu tuntunan hidup yakni tentang amanah. Sungguh, Allah Yang Maha agung menyuruhmu menyampaikan amanat secara sempurna dan tepat waktu kepada yang

berhak menerimanya, dan Allah juga menyuruh apabila kamu menetapkan hukum di antara manusia yang berselisih hendaknya kamu menetapkannya dengan keputusan yang adil. Sungguh, Allah yang telah memerintahkan agar memegang teguh amanah serta menyuruh berlaku adil adalah sebaik-baik yang memberi pengajaran kepadamu. Sungguh, Allah adalah Tuhan Yang Maha Mendengar, Maha Melihat.

Berkaitan dengan tesis ini bahwa tafsir berikut menekankan pentingnya memilih yang terbaik berdasarkan prinsip keadilan dan kelayakan. Dalam konteks tesis Anda, hal ini relevan dengan tujuan memilih karakter terbaik dalam *game* menggunakan metode ORESTE dan VIKOR, yang mengutamakan analisis berbasis kriteria secara ilmiah dan obyektif. Proses ini mencerminkan pendekatan yang adil, karena keputusan dibuat berdasarkan data yang terukur dan transparan. Selain itu, pemberian keputusan atau saran virtual dalam tesis Anda dapat dilihat sebagai bentuk amanah untuk menyampaikan informasi yang bermanfaat dan dapat diandalkan kepada pengguna, mendukung keputusan mereka secara lebih bijaksana dan efektif.

Dengan demikian, *Decision Support System* (DSS) tidak hanya memberikan dampak positif pada permainan itu sendiri, tetapi juga mencerminkan prinsip-prinsip kebijaksanaan yang diajarkan dalam berbagai ajaran, terutama dalam hal mempelajari tentang najis. Oleh karena itu, sangat penting bagi pemain untuk memanfaatkan fitur keputusan ini dengan bijak, mengintegrasikan kebijaksanaan dalam pengambilan keputusan karakter, serta mengikuti prinsip-prinsip yang mendukung tujuan edukasi dalam permainan. Dengan cara ini, pemain tidak hanya

akan meningkatkan pengalaman bermain, tetapi juga mendapatkan pelajaran berharga yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Pendukung keputusan yang dikembangkan oleh penulis didasarkan pada berbagai alternatif yang memiliki beragam kriteria nilai. Salah satu cara untuk memilih alternatif terbaik adalah dengan menggunakan pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) (Nurrahman et al. 2024). Dua metode yang dapat digunakan untuk membantu dalam pengambilan keputusan pemilihan karakter adalah metode ORESTE (*Organisation, RangEment et SYNThèse de données relationnelles*). dan VIKOR (*VIšekriterijumsko KOmpromisno Rangiranje*). Metode ORESTE adalah salah satu teknik dalam MCDM yang melakukan perhitungan dengan membandingkan preferensi relatif antara alternatif yang tersedia. Sementara itu, metode VIKOR digunakan untuk menemukan solusi kompromi terbaik dengan menyeimbangkan utilitas kelompok dan penyesalan individu, berdasarkan kedekatan alternatif terhadap solusi ideal. Kedua metode ini dapat membantu memberikan keputusan yang lebih tepat dan akurat bagi pemain dalam memilih karakter yang sesuai dalam permainan (Brans & De Smet, 2016).

Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang menghubungkan perangkat fisik melalui internet, memungkinkan pengumpulan, pertukaran, dan analisis data secara otomatis tanpa campur tangan manusia. Dengan memanfaatkan sensor dan konektivitas *real-time*, IoT menciptakan ekosistem yang mendukung efisiensi, akurasi, dan *automasi* di berbagai bidang, termasuk *gaming*. Dalam *gaming*, IoT dapat meningkatkan pengalaman pemain melalui *personalisasi*, analisis performa, dan pengelolaan perangkat berbasis *cloud*. Teknologi ini relevan dengan *Decision*

Support System (DSS) yang Anda kembangkan, di mana IoT dapat membantu mengumpulkan data pengguna secara *real-time*, memproses informasi untuk memberikan keputusan akurat, dan menciptakan pengalaman interaktif yang lebih baik. Dengan potensi besar IoT dalam mendukung teknologi masa depan, penelitian ini bertujuan menghadirkan solusi inovatif pada *Decision Support System* (DSS) virtual untuk meningkatkan pengalaman bermain *game*.

Sebelumnya, telah ada penelitian mengenai Pendukung keputusan untuk penilaian risiko kegagalan dan analisis efek produk, sistem, serta layanan. Penelitian ini menggunakan metode ORESTE Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang diusulkan tidak hanya mampu menggambarkan secara akurat ketidakpastian dalam informasi penilaian risiko oleh para ahli, tetapi juga menghasilkan peringkat risiko mode kegagalan yang lebih relevan. Peringkat ini menjadi dasar bagi para manajer untuk mengambil tindakan pencegahan yang sesuai.

Selain itu, terdapat penelitian tentang Penilaian Multi-Kriteria dalam Pengembangan Industri 4.0 menggunakan metode VIKOR. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Amerika Serikat, Jerman, dan Jepang menduduki peringkat pertama hingga ketiga berdasarkan indeks VIKOR yang diperoleh, yaitu masing-masing sebesar 0,000, 0,528, dan 0,559. Kerangka kerja penelitian ini telah diverifikasi menggunakan analisis sensitivitas dan divalidasi berdasarkan rencana strategis yang dimiliki oleh masing-masing negara.

Dengan demikian, penerapan kedua metode ini pada penelitian terkait game "Awat Tersesat" dapat menghasilkan kontribusi baru yang sangat menarik. Kombinasi metode ORESTE dan VIKOR berpotensi meningkatkan kualitas penelitian dalam pemilihan karakter terbaik pada *game* tersebut, sekaligus membuka wawasan baru dalam pengembangan *Decision Support System* (DSS) berbasis *game*.

Dalam penelitian ini, metode ORESTE (*Organisation, RangEment et SYNThèse de données relationnelles*). dan VIKOR (*VIšekriterijumsko KOmpromisno Rangiranje*) digunakan untuk menganalisis proses pengambilan keputusan dalam pendukung keputusan untuk pemilihan karakter di *menu selection* game "Awat Tersesat". berbasis ORESTE dan VIKOR ini dirancang untuk membantu pemain dalam memilih karakter dari berbagai opsi yang tersedia, dengan memperhitungkan kriteria relevan untuk setiap karakter.

1.2 Pernyataan Masalah

Seberapa Efektif *Decision Support System* (DSS) Menggunakan metode ORESTE dan VIKOR dapat meningkatkan pengalaman bermain pemain dalam memilih karakter yang tepat pada *game* "Awat Tersesat"?

1.3 Batasan Masalah

1. Data kriteria yang akan di uji adalah berjumlah 11 yang telah di tentukan.
2. Data alternatif yang akan di uji adalah berjumlah 15 karakter yang akan dinilai dan dibandingkan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah Membandingkan hasil metode ORESTE dan VIKOR terhadap penentuan keputusan karakter yang dalam permainan "Awas Tersesat".

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini merupakan *output* dari metode VIKOR dan ORESTE diharapkan dapat membantu pemain dalam mengetahui karakter terbaik yang sesuai dengan harapan mereka.

BAB II **STUDI PUSTAKA**

2.1 Decision Support System (DSS)

Decision Support System (DSS) adalah sistem informasi interaktif yang dirancang untuk mendukung pengambil keputusan dalam menangani masalah yang kompleks dan tidak pasti. DSS mengintegrasikan data, model analitis, dan antarmuka pengguna yang memudahkan eksplorasi informasi serta simulasi skenario (Al-Hchaimi et al. 2023). Dalam berbagai konteks, *Decision Support System* (DSS) sering dikombinasikan dengan metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) untuk mengevaluasi sejumlah alternatif berdasarkan banyak kriteria sekaligus.

Penggunaan *Decision Support System* (DSS) telah terbukti efektif dalam berbagai domain. Misalnya, Al-Hchaimi et al (2023) memanfaatkan DSS yang terintegrasi dengan MCDM untuk mengevaluasi teknik *countermeasure* terhadap serangan *Denial-of-Service* (DoS) pada ekosistem *Internet of Things* (IoT) berbasis MPSoC. Hasilnya, metode ini mengidentifikasi “*Collision Point Router Detection*” (A12) sebagai solusi terbaik dengan skor tertinggi (0.003300) dan peringkat pertama dari 18 alternatif. Di sektor lain, seperti penilaian situs *e-commerce*, Ziembra (2021) menerapkan PROSA GDSS dan PROMETHEE untuk menilai kinerja situs, dan hasilnya menunjukkan satu alternatif (A2) memiliki nilai net tertinggi dan menduduki peringkat terbaik di antara beberapa situs yang dinilai.

Penerapan *Decision Support System* (DSS) juga terlihat dalam seleksi pemasok hijau (Nie and Yu 2020), proses penerimaan mahasiswa baru

(Kustiyahningsih and Aini 2020), serta pengembangan Industri 4.0 (Sadeghi-Niaraki 2020). Kombinasi DSS dengan metode MCDM dalam berbagai konteks ini menunjukkan bahwa *Decision Support System* (DSS) bukan hanya kerangka analisis yang fleksibel, tetapi juga dapat meningkatkan kualitas keputusan melalui evaluasi yang lebih objektif dan berbasis data..

2.2 Multicriteria Decision Making (MCDM)

Multicriteria Decision Making (MCDM) menyediakan pendekatan analitis untuk menilai, memeringkat, dan memilih alternatif terbaik berdasarkan berbagai kriteria yang sering berkonflik (Liang and Li 2023). MCDM membantu pengambil keputusan mengevaluasi trade-off antar kriteria, yang mungkin sulit dilakukan secara intuitif. Berbagai metode *Multicriteria Decision Making* (MCDM), seperti PROMETHEE, COPRAS, ANP, VIKOR, dan ORESTE, telah digunakan secara luas untuk menangani masalah keputusan yang kompleks.

Penerapan *Multicriteria Decision Making* (MCDM) tampak jelas pada berbagai kasus Seleksi Pemasok Hijau oleh Nie and Yu (2020) menerapkan *Hesitant Fuzzy Linguistic PROMETHEE* untuk memilih pemasok hijau terbaik. Metode ini mempermudah identifikasi pemasok yang unggul dalam kinerja lingkungan.

Penerimaan Mahasiswa Baru oleh Kustiyahningsih and Aini (2020) mengintegrasikan FAHP dan COPRAS untuk menyeleksi calon mahasiswa berdasarkan berbagai kriteria. Hasilnya, alternatif C1 menempati peringkat pertama dengan $Q_i=0.211$, $N_i=100$, menunjukkan kandidat tersebut paling memenuhi kriteria yang ditetapkan. Analisis Risiko FMEA serta Zheng, Liu, and Wang (2021)

menggunakan metode *organisazion, RangEment ot SynTEze de donnecs relation* (ORESTE) yang dimodifikasi dengan pendekatan *fuzzy* untuk menganalisis risiko kegagalan. FM1 *consistently* berada di peringkat tertinggi dengan RPN=320, menegaskan kemampuan MCDM untuk mengidentifikasi prioritas risiko dengan akurat. *Quality Function Deployment* (QFD).

Shi et al (2022) memanfaatkan Improved ORESTE untuk memprioritaskan karakteristik teknik dalam QFD. Integrasi data linguistik ragu-ragu tingkat ganda meningkatkan ketepatan prioritas fitur produk. Industri 4.0: (Sadeghi-Niaraki 2020) menerapkan kombinasi *Fuzzy* DEMATEL, ANP, dan VIKOR untuk menilai faktor-faktor pengembangan Industri 4.0, mengidentifikasi dimensi yang paling berpengaruh terhadap adopsi teknologi.

Berbagai contoh ini menunjukkan bahwa *Multicriteria Decision Making* (MCDM) memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih sistematis, objektif, dan terukur, sehingga dapat meningkatkan kredibilitas dan kualitas hasil keputusan di berbagai sektor.

2.3 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) menghadirkan jaringan perangkat fisik yang saling terhubung dan mampu mengumpulkan serta berbagi data secara *real-time*. IoT menyediakan data dinamis yang dapat dimanfaatkan oleh *Decision Support System* (DSS) dan *Multicriteria Decision Making* (MCDM) untuk analisis yang lebih akurat dan adaptif (Sadeghi-Niaraki 2020).

Dalam konteks keamanan IoT, misalnya, Al-Hchaimi et al. (2023) memanfaatkan data *real-time* dari sistem IoT untuk mengevaluasi efektivitas berbagai teknik *countermeasure* DoS menggunakan MCDM. Pendekatan ini memastikan bahwa keputusan yang diambil benar-benar mencerminkan kondisi terkini dan ancaman yang dihadapi. Begitu pula, dalam pengembangan Industri 4.0, *Internet of Things* (IoT) menjadi sumber data kunci yang diintegrasikan ke dalam *Decision Support System* (DSS) dan MCDM untuk menilai kesiapan, infrastruktur, serta faktor-faktor lain yang mempengaruhi transformasi digital di industri (Sadeghi-Niaraki 2020).

Dengan demikian, *Internet of Things* (IoT) berperan sebagai pengumpul data real-time yang meningkatkan relevansi dan keakuratan analisis *Multicriteria Decision Making* (MCDM). Pengambil keputusan dapat lebih yakin bahwa keputusan yang diambil didasarkan pada informasi terkini dan komprehensif.

2.4 Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje (VIKOR)

VIKOR adalah metode *Multicriteria Decision Making* (MCDM) yang dirancang untuk menemukan solusi kompromi yang mendekati keadaan ideal dalam situasi di mana kriteria saling berkonflik. VIKOR menghitung kedekatan alternatif dengan solusi ideal dan solusi anti-ideal, lalu menentukan peringkat berdasarkan seberapa dekat alternatif tersebut dengan solusi ideal (Aydogdu 2023).

Keunggulan Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje (VIKOR) terletak pada kemampuannya mengakomodasi trade-off antar kriteria secara eksplisit, sehingga pengambil keputusan dapat memperoleh alternatif yang paling seimbang. Misalnya, Aydogdu (2023) mengembangkan Extended VIKOR dan menghasilkan

pengambilan keputusan yang lebih akurat dalam kondisi ketidakpastian. Salah satu alternatif (C1) mendapatkan $Q_i=0.211$ dengan $N_i=100$, dan berada pada peringkat pertama, menunjukkan bahwa *Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR) mampu secara efektif mengidentifikasi alternatif terbaik di antara beberapa opsi.

Metode *Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR) juga efektif saat digabung dengan metode lain. Sadeghi-Niaraki (2020) mengintegrasikan *Fuzzy DEMATEL*, ANP, dan VIKOR untuk menilai faktor-faktor kunci dalam pengembangan Industri 4.0. Hasilnya, VIKOR membantu memilih strategi yang mendekati kondisi ideal, memandu perencana industri dalam menentukan langkah-langkah prioritas untuk mempercepat adopsi teknologi baru.

Dengan kemampuannya menghasilkan solusi kompromi, *Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR) dapat diterapkan pada berbagai domain, mulai dari evaluasi kinerja organisasi, seleksi teknologi, hingga perencanaan strategi nasional, memberikan solusi yang seimbang dan dapat dipercaya

2.5 Organizational, Ranking of SynTEze de données relationnelles

(ORESTE)

ORESTE adalah metode *Multicriteria Decision Making* (MCDM) yang memfokuskan pada pengorganisasian, pengurutan, dan sintesis data relasional antar kriteria dan alternatif. ORESTE tidak selalu membutuhkan penilaian numerik yang ketat, melainkan dapat bekerja dengan perbandingan urutan atau preferensi relatif (Shi et al. 2022).

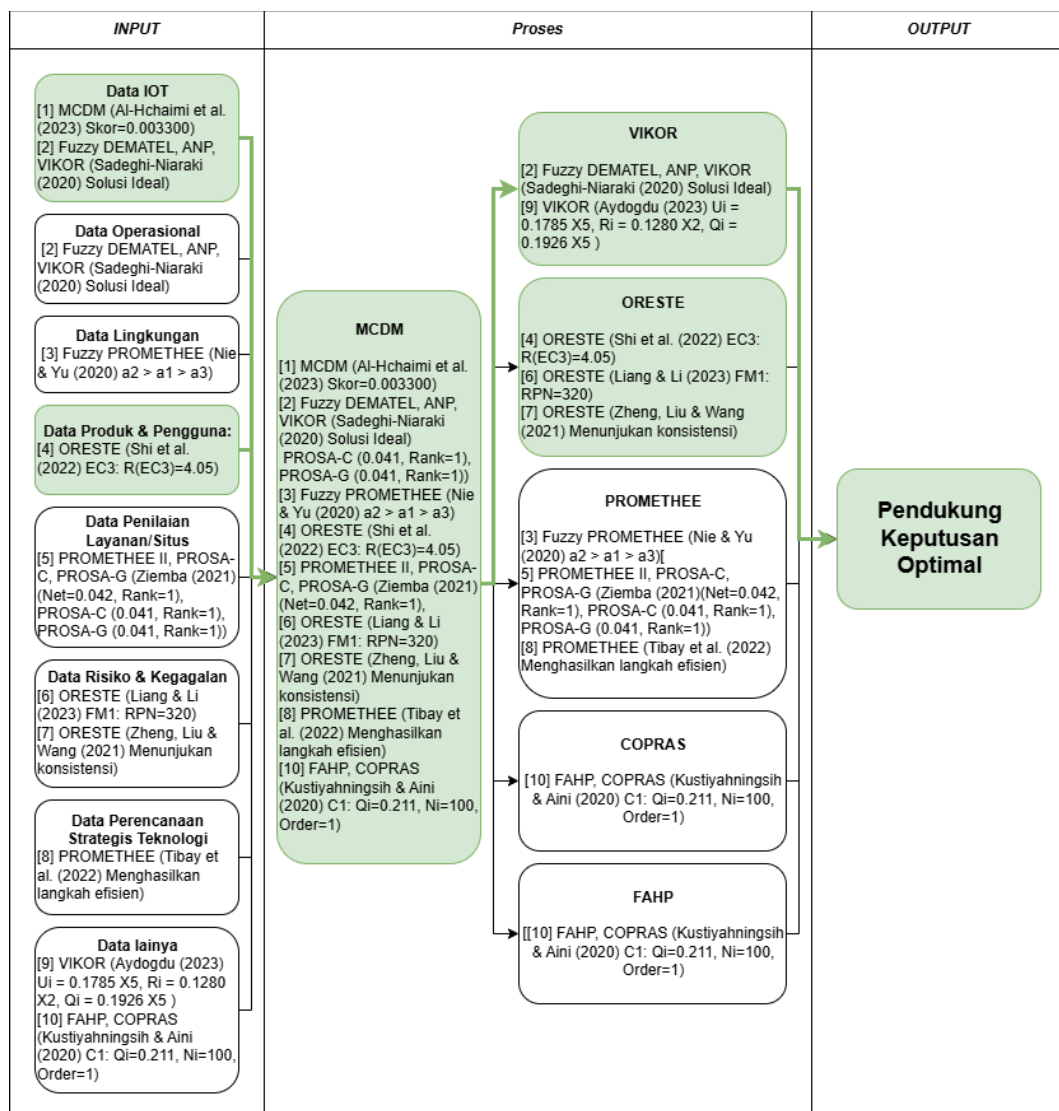
Kekuatan *organisazion, RangEment ot SynTEze de donnecs relation* (ORESTE) semakin meningkat ketika dikombinasikan dengan pendekatan fuzzy, sehingga dapat menangani data yang tidak pasti atau ambigu. Liang and Li (2023) memanfaatkan ORESTE yang diperbaiki dengan *Hesitant Pythagorean Fuzzy Information* untuk analisis risiko FMEA. Hasilnya, FM1 dengan RPN=320 tetap menjadi risiko tertinggi. Begitu pula, (Zheng, Liu, and Wang 2021) mengembangkan *Extended Interval Type-2 Fuzzy ORESTE* yang mampu mempertahankan stabilitas peringkat failure mode meskipun data bersifat tidak pasti.

Dalam konteks QFD, Shi et al (2022) menggunakan *Improved ORESTE* dengan *double hierarchy hesitant linguistic information* untuk memprioritaskan karakteristik teknik produk. EC3, misalnya, memiliki nilai $R(EC3)=4.05$ dan menempati peringkat ke-2, memberikan dasar kuat dalam menentukan fitur produk yang harus diprioritaskan.

Melalui pendekatan fuzzy, *organisazion, RangEment ot SynTEze de donnecs relation* (ORESTE) dapat diadaptasi untuk berbagai situasi pengambilan keputusan dengan tingkat ketidakpastian tinggi. Hal ini menjadikan ORESTE sebagai salah satu metode *Multicriteria Decision Making* (MCDM) yang fleksibel dan andal dalam memproses data kompleks dan terstruktur.

2.6 Kerangka Teori

Pada subbab ini disajikan kerangka teori yang dihasilkan dari studi literatur dengan mengelompokkan parameter atau variabel sebagai data *input* kerangka teori. Selain itu, metode yang digunakan dan keluaran dari kerangka teori tersebut turut dijelaskan. Kerangka teori ini dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Kerangka Teori

Tabel di atas menggambarkan bagaimana setiap peneliti menggunakan berbagai metode MCDM, termasuk VIKOR, ORESTE, PROMETHEE, COPRAS,

hingga metode *fuzzy*, untuk menilai dan memprioritaskan alternatif dalam konteks yang berbeda. Hasil numerik (skor, Qi, RPN, peringkat) memberikan bukti kuantitatif terhadap efektivitas pendekatan yang digunakan.

2.7 Penelitian Terdahulu

Tahapan selanjutnya adalah menjelaskan dan memilih metode terbaik yang telah diperoleh dari studi literatur pada penelitian sebelumnya dalam melakukan *similarity* dokumen. Beberapa penelitian atau jurnal yang menjadi referensi dalam penelitian ini dapat dilihat pada.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti (Tahun)	Studi Kasus	Metode Penelitian	Hasil Penelitian (Angka & Peringkat)
1	Al-Hchaimi et al. (2023)	Evaluasi teknik countermeasure DoS pada IoT berbasis MPSoC	MCDM	A12 (“Collision Point Router Detection”): Skor=0.003300, Peringkat=1/18
2	Sadeghi-Niaraki (2020)	Penilaian multi-kriteria pengembangan Industri 4.0	Fuzzy DEMATEL, ANP, VIKOR	Mengidentifikasi faktor kunci; penggunaan VIKOR mendekati hasil ke solusi ideal
3	Nie & Yu (2020)	Seleksi pemasok hijau	Hesitant Fuzzy Linguistic PROMETHEE	$a_2 > a_1 > a_3$, a_2 dianggap sebagai pemasok paling unggul
4	Shi et al. (2022)	Prioritas karakteristik teknik (EC) dalam QFD	Improved ORESTE (Double Hierarchy Hesitant Linguistic)	EC3: R(EC3)=4.05, Rank=2, membantu menentukan fitur produk yang paling krusial
5	Ziemba (2021)	Penilaian situs e-commerce di Polandia secara kelompok	PROMETHEE II, PROSA-C, PROSA-G	A2: PROMETHEE II (Net=0.042, Rank=1), PROSA-C (0.041, Rank=1), PROSA-G (0.041, Rank=1), menunjukkan A2 unggul
6	Liang & Li (2023)	Analisis risiko FMEA (FM1-FM7) dengan pendekatan ORESTE yang ditingkatkan	Improved ORESTE (Hesitant Pythagorean Fuzzy)	FM1: RPN=320, peringkat tertinggi, menandakan risiko paling kritis
7	Zheng, Liu & Wang (2021)	Analisis risiko FMEA (FM1-FM7) dengan metode ORESTE fuzzy interval type-2	Extended Interval Type-2 Fuzzy ORESTE	FM1 tetap teridentifikasi sebagai risiko tertinggi, menunjukkan konsistensi dalam kondisi ketidakpastian
8	Tibay et al. (2022)	Perencanaan optimal langkah transfer teknologi universitas	FDANP-F-FlowSort, Extended	Menghasilkan langkah transfer teknologi yang

No.	Peneliti (Tahun)	Studi Kasus	Metode Penelitian	Hasil Penelitian (Angka & Peringkat)
			<i>Multiobjective</i> PROMETHEE V	efisien, skor dan prioritas strategi dapat dibandingkan
9	Aydogdu (2023)	Evaluasi beberapa alternatif untuk pengambilan keputusan (<i>Extended</i> VIKOR)	<i>Extended</i> VIKOR	$U_i = 0.1785 \times 5$, $R_i = 0.1280 \times 2$, $Q_i = 0.1926 \times 5$ (alternatif terbaik)
10	Kustiyahningsih & Aini (2020)	Seleksi penerimaan mahasiswa baru dengan kriteria <i>multi</i> -dimensi	FAHP, COPRAS	$C1: Q_i=0.211$, $N_i=100$, Order=1 (kandidat terbaik)

Berdasarkan hasil penelitian yang disampaikan, beberapa metode pengambilan keputusan seperti ORESTE, PROMETHEE, VIKOR, *Fuzzy* AHP, dan COPRAS digunakan untuk mengoptimalkan proses pemilihan atau evaluasi keputusan tertentu. ORESTE mendefinisikan urutan lengkap alternatif berdasarkan aliran bersih dan memberikan keputusan yang optimal berdasarkan sumber daya yang dialokasikan. VIKOR menghasilkan keputusan yang diharapkan dengan mempertimbangkan nilai ideal terbaik dan terburuk, dan diperluas untuk aplikasi pada set yang lebih kompleks seperti LDF. *Fuzzy* AHP digunakan untuk meningkatkan akurasi keputusan dengan CR (*Consistency Ratio*) yang lebih kecil, dan hasil pemeringkatan dengan VIKOR menunjukkan indeks yang bervariasi untuk mengukur efektivitas alternatif. Metode-metode ini terbukti efektif namun memerlukan parameter dan bobot yang jelas untuk menghasilkan keputusan yang tepat.

VIKOR dan ORESTE lebih unggul dibandingkan metode lain seperti PROMETHEE, *Fuzzy* AHP, dan COPRAS karena keduanya menawarkan solusi yang lebih seimbang dan optimal untuk pengambilan keputusan kompleks. VIKOR mempertimbangkan nilai ideal terbaik dan terburuk untuk menemukan kompromi yang adil, sementara ORESTE mengurutkan alternatif berdasarkan aliran bersih,

memungkinkan alokasi sumber daya yang lebih efisien. Kedua metode ini lebih fleksibel dan efektif dalam menangani banyak alternatif dan kriteria, menghasilkan keputusan yang lebih akurat dan dapat diandalkan dibandingkan dengan PROMETHEE, yang lebih cocok untuk perbandingan pasangan, *Fuzzy* AHP yang rumit dalam perhitungan ketidakpastian, serta COPRAS yang terbatas pada masalah yang lebih sederhana.

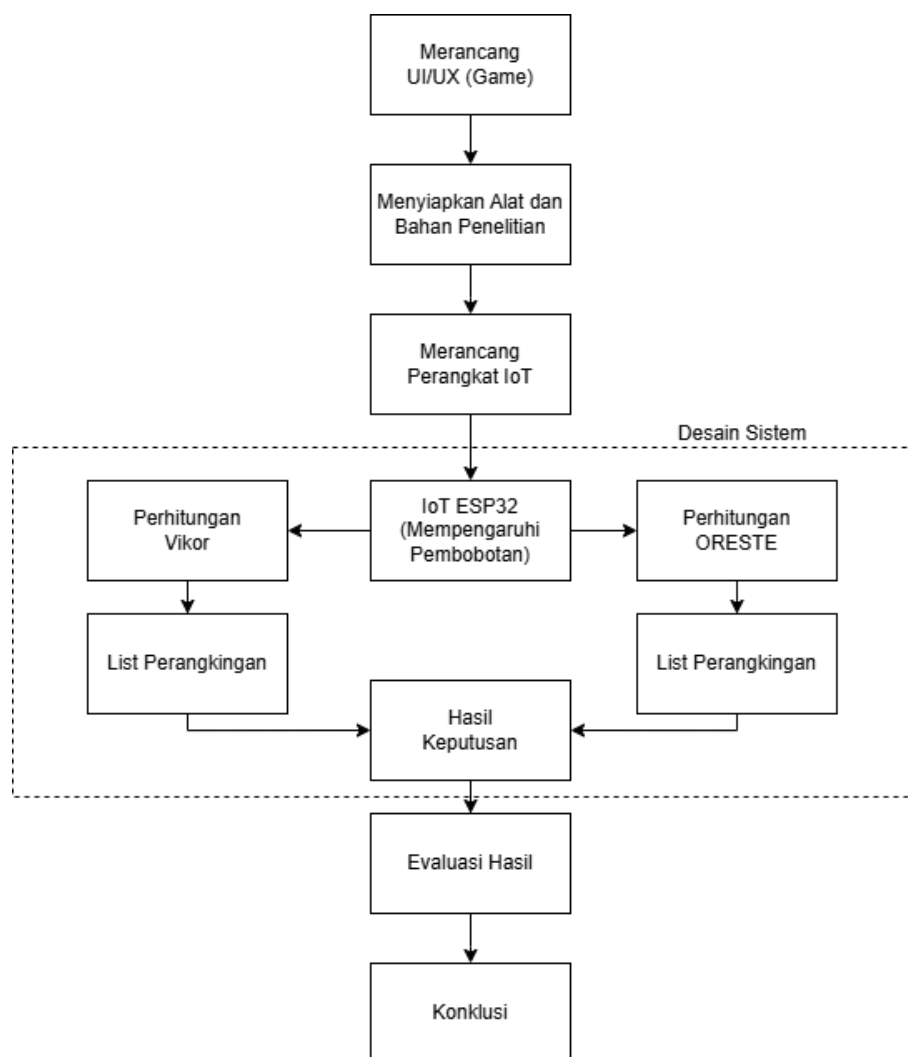
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan metode MCDM yang didukung oleh IoT ESP32 untuk memengaruhi pembobotan kriteria secara dinamis berdasarkan data *real-time*. Data kriteria dan alternatif yang dikumpulkan dinormalisasi agar dapat dibandingkan secara adil, kemudian dianalisis menggunakan metode VIKOR dan ORESTE untuk menentukan peringkat alternatif berdasarkan kompromi terbaik dan preferensi ordinal. Hasil analisis dari kedua metode ini digabungkan untuk menghasilkan keputusan akhir. Proses evaluasi dan validasi dilakukan untuk memastikan akurasi dan keandalan hasil. Penelitian ini menghasilkan keputusan alternatif terbaik dengan pendekatan adaptif dan responsif terhadap kondisi dinamis, serta memberikan peluang untuk pengembangan metode lebih lanjut.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah rangkaian langkah-langkah sistematis yang dilakukan untuk menjawab pertanyaan penelitian atau mencapai tujuan tertentu. Pernyataan tersebut menjelaskan inti dari diagram yang menggambarkan proses pengambilan keputusan berbasis metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) yang didukung oleh teknologi IoT ESP32. Berikut penjabaran lebih detailnya.



Gambar 3. 1 Desain Penelitian

Penelitian ini diawali dengan proses perancangan antarmuka pengguna (UI/UX) untuk *game* bergenre *Endless Runner* yang menjadi media utama dalam eksperimen. Setelah desain *game* selesai, peneliti menyiapkan alat dan bahan penelitian, termasuk perangkat keras seperti ESP32 serta perangkat lunak pendukung. Tahapan berikutnya adalah merancang sistem IoT menggunakan ESP32 yang berfungsi sebagai media untuk menangkap data dari pemain secara real-time. Data ini kemudian digunakan untuk menentukan bobot preferensi pemain

terhadap berbagai kriteria pemilihan karakter dalam *game*, sehingga sistem dapat memberikan keputusan yang lebih personal.

Setelah sistem perangkat lunak dan perangkat keras selesai dirancang, masuk ke tahap utama yaitu proses pengambilan keputusan. Data dari ESP32 digunakan untuk memengaruhi pembobotan dalam dua metode *multi-kriteria*: ORESTE dan VIKOR. Kedua metode ini secara paralel menghasilkan peringkat karakter berdasarkan kriteria tertentu yang telah ditentukan sebelumnya. ORESTE memberikan hasil berdasarkan perbandingan ordinal, sementara VIKOR menghasilkan solusi kompromi berdasarkan nilai kuantitatif. Hasil peringkat dari keduanya kemudian digabungkan untuk menghasilkan satu keputusan akhir berupa saran virtual karakter terbaik bagi pemain.

Tahap akhir dari penelitian ini adalah evaluasi terhadap hasil keputusan yang diberikan sistem. Evaluasi dilakukan untuk menilai apakah keputusan karakter sesuai dengan harapan atau respons pemain, serta untuk mengamati konsistensi antara metode ORESTE dan VIKOR. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, peneliti menarik kesimpulan mengenai efektivitas integrasi sistem IoT dengan metode pengambilan keputusan multi-kriteria dalam memberikan saran pemilihan karakter *game* yang adaptif dan kontekstual. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan DSS dalam konteks permainan interaktif berbasis data pengguna. Keseluruhan proses ini dirancang untuk menghasilkan keputusan yang adaptif, akurat, dan responsif terhadap data yang berubah secara dinamis.

3.2.1 Analisis Endless Runner Game

Game *Awas Tersesat* merupakan sebuah permainan berdimensi tiga dengan genre *endless runner* yang menawarkan platform yang tak terhingga. Pemain dalam *game* ini diuji untuk berlari dengan cepat sambil berupaya mengumpulkan koin yang tersebar di sepanjang platform tanpa bertabrakan dengan elemen platform. Seiring berjalannya waktu, pemain akan dihadapkan pada tantangan yang semakin rumit, sehingga mereka harus tetap fokus dan responsif dalam menghadapinya. Pengendalian permainan dilakukan dengan menggunakan tombol kiri dan kanan untuk mengontrol karakter pemain. Skor atau penilaian dalam permainan ini dihitung berdasarkan jumlah koin yang berhasil dikumpulkan oleh pemain. Koin ini tersebar di sepanjang lintasan permainan dan menjadi salah satu motivasi bagi pemain untuk terus berupaya mencapai jarak yang lebih jauh.

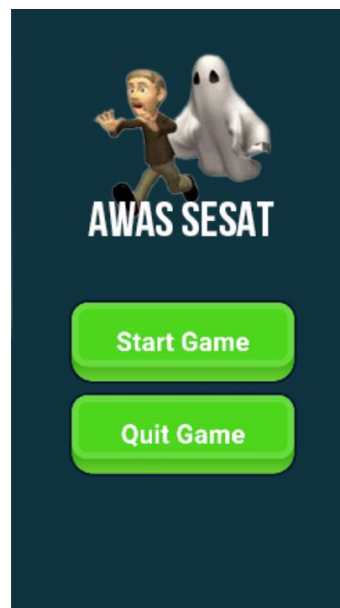
Sensasi bermain dalam permainan *Awas Tersesat* dimulai dengan melihat halaman utama yang menampilkan opsi menu awal seperti *Start*, *Highscore*, dan *Quit*. Saat pemain memilih untuk memulai permainan dengan mengeklik *Start*, mereka akan diarahkan ke menu seleksi karakter. Di sana, sistem menerapkan perhitungan ORESTE untuk membantu pemain dalam memilih karakter yang sesuai dengan kriteria yang mereka inginkan. Pada menu seleksi karakter ini, pemain dapat menemukan berbagai pilihan karakter dengan berbagai nilai kriteria yang berbeda. Jika pemain memerlukan keputusan karakter alternatif yang dihitung menggunakan ORESTE, mereka dapat dengan mudah mengeklik tombol "Rekomendasi" untuk membantu mereka dalam memilih karakter yang cocok.

3.2.2 Rancangan antarmuka

Rancangan antar muka *Game Awes Tersesat* terdiri dari beberapa hal, di antaranya.

a. Tampilan awal *game*

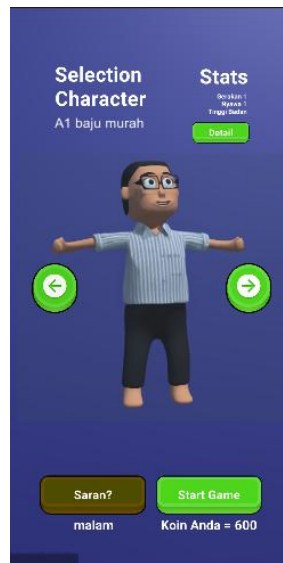
Pada saat masuk pertama kali dalam *game*, pemain akan diberikan tampilan main menu yang terdiri dari *Start*, *Highscore*, dan *Quit*.



Gambar 3. 2 Tampilan main menu

b. *Menu Selection* dan *Upgrade*

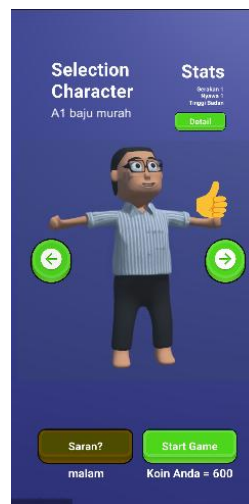
Menu ini akan muncul setelah pemain memulai permainan dengan mengklik *Start*. Pada menu ini pemain akan dibebaskan untuk karakter dengan spesifikasi yang berbeda-beda.



Gambar 3. 3 Tampilan menu *selection*

c. Tampilan Rekomendasi

Fitur rekomendasi ada pada menu *selection* yang akan merekomendasikan karakter dengan menggunakan perhitungan metode ORESTE yang dapat dipilih *player* untuk dimainkan pemain.



Gambar 3. 4 Tampilan keputusan

d. *Gameplay*

Tampilan permainan yang berlangsung adalah seperti ini, dengan menggunakan tombol *left* (kiri) dan tombol *right* (kanan) untuk mengontrol karakter.



Gambar 3. 5 *Gameplay*

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah

1. *Power Supply*
2. Solder
3. Timah
4. Personal Komputer
5. *Smartphone*

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan alat adalah

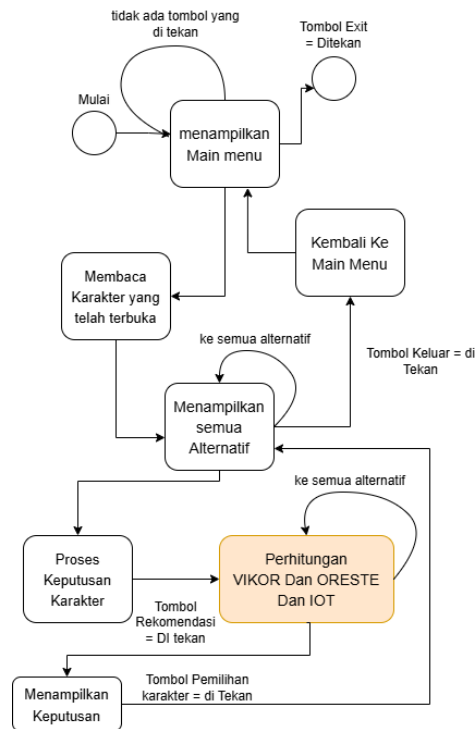
1. ESP32
2. 16x2 LCD *display blue*
3. Kabel Penghubung
4. Sensor Suhu DHT11
5. Kabel data

3.4 Perancangan Perangkat

Perancangan pada penelitian ini menggunakan perangkat. Perangkat tersebut berperan untuk mengolah data sehingga menghasilkan hasil akhir.

3.4.1 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak berupa *game* untuk mengimplementasikan metode dalam permainan Awes Tersesat adalah langkah desain yang mencakup elemen-elemen seperti struktur, antarmuka, dan sistem yang akan digunakan untuk mengintegrasikan metode ORESTE dan VIKOR ke dalam mekanisme permainan. Proses ini berlangsung setelah tahap analisis sistem telah selesai dan keputusan untuk menerapkan metode ORESTE dan VIKOR telah diambil. Dalam tahap ini, dibuat sebuah diagram alur kerja sistem dalam bentuk blok diagram yang menjelaskan bagaimana keputusan karakter akan diimplementasikan dalam permainan Awes Tersesat

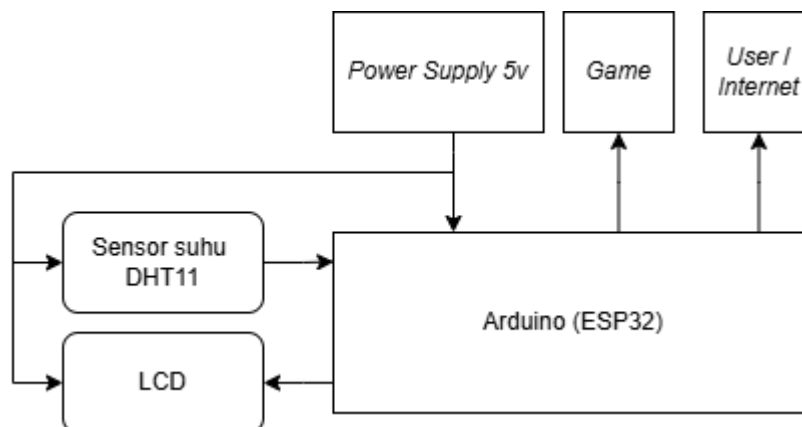


Gambar 3. 6 Diagram FSM

Dalam menu karakter *selection*, nilai kriteria karakter dapat ditambahkan dengan membeli karakter menggunakan koin yang sudah diperoleh pemain di awal permainan. Selain itu dengan berubahnya nilai kriteria tadi mengakibatkan perubahan keputusan.

3.4.2 Perancangan Perangkat keras

Perancangan pembuatan alat *monitoring* suhu secara *real time* mengacu pada lingkungan sekitar. Alat yang dibuat bertujuan untuk meningkatkan mengubah nilai pembobotan sehingga dapat mengubah hasil akhir perangkaan yang ada. Untuk perancangan perangkat keras di sesuaikan dengan blok diagram pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. 7 Blok diagram Perancangan Alat

Pada perancangan perangkat keras, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.7, *power supply* menyediakan daya untuk seluruh komponen, termasuk DHT11, LCD, dan ESP32. ESP32 menerima data keluaran dari sensor suhu, yang kemudian ditampilkan kepada pengguna melalui LCD. Selain itu, nilai suhu akan dikirimkan ke *smartphone* dalam bentuk notifikasi.

3.5 Rancangan Perhitungan ORESTE dan VIKOR

Pada perhitungan pemilihan alternatif terbaik menggunakan diperlukan data alternatif dan kriteria yang dijadikan acuan dalam pemilihan.

3.5.1 Alternatif

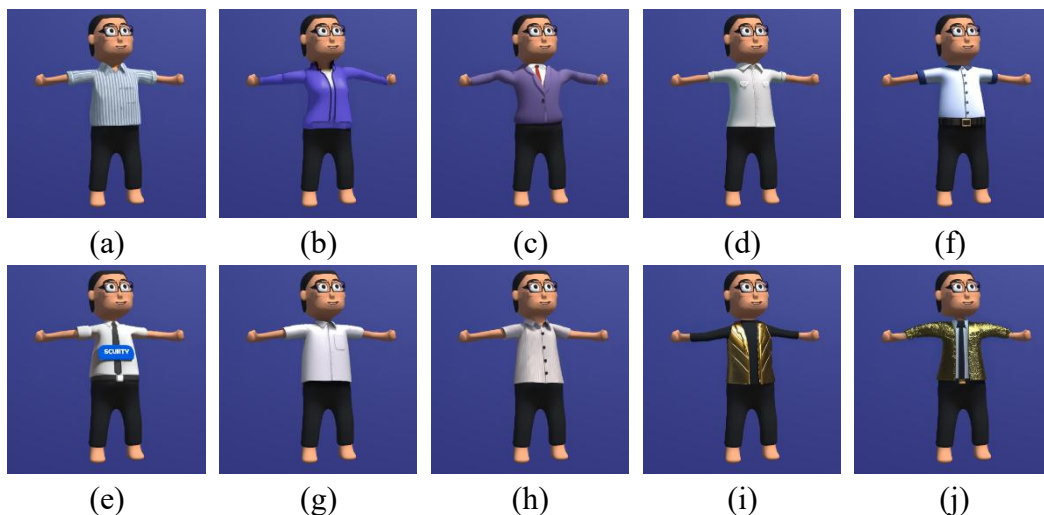
Data alternatif mengacu pada sekumpulan opsi, solusi, atau pilihan yang sedang dievaluasi dalam suatu proses pengambilan keputusan. Pada kasus ini adalah data karakter yang tersedia pada menu *selection*. Data alternatif ini dapat bertambah secara langsung Ketika pemain sudah meng-*unlock* karakter tadi dengan cara membelinya. Alternatif pada penelitian ini terdiri dari 15 alternatif di antaranya pada tabel 3.1 berikut

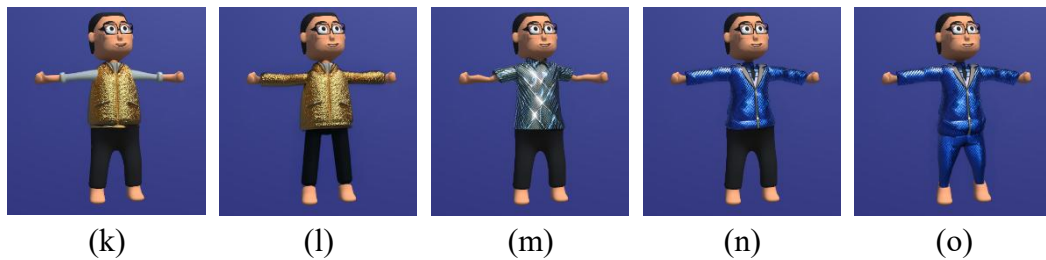
Tabel 3. 1 Alternatif

Alternatif	Keterangan
A1	baju murah

Alternatif	Keterangan
A2	jaket biasa
A3	jas biasa
A4	kaos kerah biasa
A5	formal
A6	baju satpam
A7	baju premium
A8	baju mahal
A9	rompi emas
A10	jas emas
A11	rompi emas tebal
A12	rompi emas lengan panjang
A13	baju <i>diamon</i>
A14	baju <i>diamon</i> lengan panjang
A15	full <i>diamon</i>

Beberapa alternatif pada tabel 3.1 akan di visualkan supaya permainan lebih intuitif dan hidup. Visual yang di harapkan akan mengubah pakaian yang di gunakan karakter pemain. Pakaian ini memiliki nilai yang berbeda-beda sehingga memiliki kelebihan dan kekurangan. Untuk visual yang di tawarkan dari berbagai alternatif dapat di lihat pada gambar 3.8,





Gambar 3. 8. Desain alternatif baju. (a) Alternatif 1. (b) Alternatif 2. (c) Alternatif 3. (d) Alternatif 4. (e) Alternatif 5. (f) Alternatif 6. (g) Alternatif 7. (h) Alternatif 8. (i) Alternatif 9. (j) Alternatif 10. (k) Alternatif 11. (l) Alternatif 12. (m) Alternatif 13. (n) Alternatif 14. (o) Alternatif 15.

Berdasarkan gambar 3.8 penerapan alternatif 1-15 di dalam nya di sertai dengan alasan penamaan digunakan dalam penelitian, dengan mempertimbangkan desain visual pada Gambar 3.8 serta relevansi terhadap konteks suhu lingkungan berdasarkan data sensor IoT yang diintegrasikan ke dalam permainan sebagai berikut:

- **Alternatif 1 Baju murah**

Desain sederhana dengan motif garis vertikal dan bahan tipis. Pakaian ini tidak memiliki elemen pelindung tambahan sehingga kurang optimal untuk kondisi dingin. Cocok untuk suhu lingkungan tinggi atau sedang.

- **Alternatif 2 Jaket biasa**

Memiliki potongan menyerupai jaket tipis dengan warna ungu. Memberikan sedikit tambahan isolasi dibanding pakaian biasa, namun masih terbatas untuk suhu sejuk. Desain ini cocok untuk karakter yang bergerak di kondisi luar ruangan tanpa suhu ekstrem.

- **Alternatif 3 jas biasa**

Model jas kasual dengan tampilan formal namun tanpa perlindungan termal signifikan. Desain ini memberi kesan rapi namun hanya cocok untuk suhu ruang atau cuaca ringan.

- **Alternatif 4 kaos kerah biasa**

Bentuk polo shirt sederhana yang umum dipakai di lingkungan kerja atau kasual. Bahannya ringan dan cocok untuk suhu normal hingga hangat. Kurang sesuai untuk daerah dengan suhu rendah.

- **Alternatif 5 formal**

Pakaian bergaya semi-formal berwarna putih dengan potongan bersih. Memberikan kenyamanan dan sedikit perlindungan tambahan. Cocok untuk suhu sedang, namun tidak dirancang untuk menghadapi cuaca dingin.

- **Alternatif 6 baju satpam**

Terdapat identifikasi "SECURITY" yang menandakan fungsionalitas outdoor. Biasanya menggunakan bahan yang tahan terhadap angin dan memiliki ketahanan lebih baik terhadap perubahan suhu. Sesuai untuk suhu rendah hingga sedang.

- **Alternatif 7 baju premium**

Desain putih dengan potongan yang lebih rapi dan struktur lebih tebal dibanding alternatif sebelumnya. Memberikan perlindungan termal lebih

baik dan cocok untuk suhu rendah. Dari sisi estetika juga memberi kesan eksklusif.

- **Alternatif 8 baju mahal**

Motif dan detail kancing menunjukkan kualitas bahan yang lebih unggul. Tampak lebih tebal dan berstruktur, memungkinkan efisiensi penyesuaian suhu tubuh terhadap lingkungan dingin.

- **Alternatif 9 rompi emas**

Menggunakan desain rompi dengan efek kilau emas. Meski memberikan perlindungan pada bagian badan inti, lengan tetap terbuka, menjadikannya kurang ideal di suhu ekstrem, namun tetap unggul dalam estetika dan kesan karakter elite dalam permainan.

- **Alternatif 10 jaz emas**

Perlindungan lebih tinggi dibanding rompi, karena menutupi lebih banyak area tubuh. Desain ini menampilkan status dan kekuatan karakter dengan tetap mempertahankan fungsi termal yang baik.

- **Alternatif 11 rompi emas tebal**

Struktur lebih tebal terlihat jelas, dengan tekstur material lebih padat. Memberikan *insulasi* lebih kuat pada tubuh bagian inti. Cocok untuk suhu lebih dingin namun tetap memungkinkan fleksibilitas gerak.

- **Alternatif 12 rompi emas tebal lengan Panjang**

Versi lanjutan dari rompi emas dengan tambahan lengan panjang. Memberikan perlindungan menyeluruh tanpa mengurangi kesan eksklusif. Sangat sesuai untuk kondisi lingkungan dingin.

- **Alternatif 13 baju *diamon***

Motif berkilau seperti kristal atau berlian menunjukkan material fiktif berkualitas tinggi. Meskipun tanpa lengan panjang, pakaian ini diasumsikan memiliki konduktivitas termal rendah, cocok untuk suhu dingin.

- **Alternatif 14 baju *diamon* lengan Panjang**

Versi lebih lengkap dari A13, dengan perlindungan lengan penuh. Desain lebih tertutup memberikan kenyamanan maksimal dalam suhu sangat rendah, tanpa mengorbankan visual karakter.

- **Alternatif 15 full *diamon***

Pakaian paling eksklusif dan tertutup penuh dengan tampilan mengilap menyeluruh. Simbol perlindungan maksimal terhadap suhu ekstrem dan status tertinggi karakter dalam permainan.

3.5.2 Kriteria

Kriteria adalah faktor atau aspek yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif dalam suatu proses pengambilan keputusan. Kriteria ini harus relevan

dengan masalah yang sedang dihadapi dan dapat diukur atau dinilai secara objektif.

Berikut kriteria pada setiap karakter pada *game* ini di antaranya.

Tabel 3. 2 Kriteria minimum dan maksimum

Kriteria	Nama	Jenis Kriteria	Min	Max
C ₁	Gerakan	<i>Benefit</i>	1	10
C ₂	Nyawa	<i>Benefit</i>	1	5
C ₃	Tinggi Badan	<i>Cost</i>	100	180
C ₄	Berat	<i>Cost</i>	30	100
C ₅	Pertahanan	<i>Benefit</i>	1	5
C ₆	Umur	<i>Cost</i>	10	60
C ₇	Kelincahan	<i>Benefit</i>	1	10
C ₈	Stamina	<i>Benefit</i>	1	10
C ₉	Keyakinan	<i>Benefit</i>	1	10
C ₁₀	kekuatan	<i>Benefit</i>	1	10
C ₁₁	Suhu	<i>Benefit</i>	1	15

Setelah data tabel 3.2, kriteria dikumpulkan, maka pembobotan dilakukan dengan perhitungan sederhana dengan menghitung bobot kriteria berdasarkan jumlah nilai kriteria dari matriks perbandingan berpasangan.

3.5.3 Menghitung Jumlah Nilai pembobotan menggunakan AHP

Setelah memiliki matriks perbandingan berpasangan, langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah nilai kriteria untuk setiap kriteria. Jumlah ini adalah hasil dari penjumlahan nilai dalam setiap kolom matriks perbandingan berpasangan. Dalam contoh ini, hasil perhitungan pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Matriks Perbandingan berpasangan

	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	33b	f9	f10	f11
f1	1	0.5	0.2	0.33	0.5	1	0.33	3	0.33	3	3
f2	3	1	0.33	1	2	3	0.5	0.2	1	0.2	0.2
f3	5	3	1	3	2	0.2	5	2	3	2	2
f4	2	1	0.33	1	0.33	2	0.33	1	2	1	1
f5	2	3	0.5	0.5	1	1	1	2	0.33	2	0.2

	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	33b	f9	f10	f11
f6	1	0.5	5	0.33	1	1	3	0.33	0.33	0.33	2
f7	3	0.33	3	0.33	3	3	1	0.33	1	0.33	1
f8	2	0.5	0.5	0.5	0.2	3	0.5	1	3	1	2
f9	4	3	0.5	0.33	2	0.2	2	0.33	1	3	2
f10	5	3	5	0.33	1	2	2	1	0.33	1	0.33
f11	2	0.5	5	0.5	0.33	1	0.33	3	0.5	0.33	1

Setelah melakukan perbandingan matriks berpasangan di lanjutkan untuk menjumlahkan semuanya. Matriks berpasangan ini merupakan dugaan dari hubungan dari beberapa kriteria sehingga akan menghasilkan hasil akhir berupa pembobotan. Untuk penjumlahan semuanya dapat di lihat pada tabel 3.4 berikut.

Tabel 3. 4 Jumlah nilai kriteria

C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	Jumlah
30	16.3	21.3	8.1	13.6	17.4	15.9	14.9	12.2	14.1	14.7	178.5

3.5.4 Bobot Kriteria

Setelah menghitung jumlah nilai kriteria, tahap berikutnya adalah bobot kriteria. Pembobotan ini akan sangat berpengaruh untuk nilai akhir dari perhitungan metode ini di tentukan oleh *input* suhu *IoT* sehingga pembobotan akan berubah sesuai yang *input* dari sensor suhu. sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Bobot kriteria

C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	Jumlah
0.16	0.09	0.11	0.04	0.07	0.09	0.08	0.07	0.07	0.07	0.08	1

Pada Tabel 3.5 hasil pembobotan akan berubah sesuai dengan *input* suhu dari sensor suhu.

3.5.5 Menentukan Tipe Penilaian Minimum dan Maksimum

Pada saat menentukan bobot kriteria dalam proses pengambilan keputusan multi-kriteria, langkah selanjutnya adalah menentukan tipe penilaian minimum dan maksimum untuk setiap kriteria. Tipe penilaian ini membantu dalam merumuskan bagaimana kriteria akan diukur dan bagaimana preferensi akan diberikan terhadap nilai-nilai kriteria tersebut. Tipe penilaian minimum menunjukkan bahwa semakin rendah nilai kriteria, semakin baik. Di sisi lain, tipe penilaian maksimum mengindikasikan bahwa semakin tinggi nilai kriteria, maka akan semakin baik.

Tabel 3. 6 Penilaian minimum dan maksimum

Kriteria	Arti	<i>min</i>	<i>max</i>	Rendah	menengah	tinggi
C ₁	Gerakan	1	10	1-3	4-6	7-10
C ₂	Nyawa	1	5	1-2	3	4-5
C ₃	Tinggi Badan	100	180	100-126	126-153	153-180
C ₄	Berat	30	100	30-53	53-76	76-100
C ₅	Pertahanan	1	5	1-2	3	4-5
C ₆	Umur	10	60	10-26	26-43	43-60
C ₇	Kelincahan	1	10	1-3	4-6	7-10
C ₈	Stamina	1	10	1-3	4-6	7-10
C ₉	Keyakinan	1	10	1-3	4-6	7-10
C ₁₀	kekuatan	1	10	1-3	4-6	7-10
C ₁₁	Suhu	1	10	1-5	6-10	11-15

Dalam menentukan batasan pada tabel 3.6 di pastikan terdapat beberapa alasan sebagai berikut.

- **Gerakan**

Tidak ada standar khusus untuk pergerakan itu sendiri. Saat menerapkan kriteria pergerakan dalam *game*, hal tersebut disesuaikan agar nilai-nilainya bisa diubah sesuai keinginan *programmer* untuk mengubah dinamika permainan.

- **Nyawa**

Nyawa dalam konteks ini tidak terikat pada pedoman khusus. Saat menerapkan kriteria nyawa dalam permainan, penyesuaian dilakukan agar nilai-nilainya bisa diubah oleh *programmer* sesuai keinginan untuk mengubah permainan tersebut.

- **Tinggi badan**

Kami menyesuaikan tinggi karakter dengan rata-rata tinggi badan manusia.

- **Berat**

Kami menyesuaikan berat badan karakter dengan rata-rata berat badan manusia.

- **Pertahanan**

Pertahanan tidak memiliki standar khusus yang melekat padanya. Saat menerapkan kriteria pertahanan dalam permainan, penyesuaian dilakukan agar nilai-nilainya bisa diubah sesuai keinginan *programmer* untuk mengubah dinamika permainan tersebut.

- **Umur**

Kami menyesuaikan usia karakter dengan rata-rata usia manusia secara umum.

- **Kelincahan**

Kelincahan tidak memiliki standar khusus yang melekat padanya. Saat menerapkan kriteria kelenturan dalam permainan, penyesuaian dilakukan agar nilai-nilainya bisa diubah oleh *programmer* sesuai keinginan untuk mengubah dinamika permainan.

- **Stamina**

Stamina tidak memiliki standar khusus yang terkait langsung dengannya. Saat menerapkan kriteria stamina dalam permainan, penyesuaian dilakukan agar nilai-nilainya dapat diubah oleh *programmer* sesuai keinginan untuk mengubah dinamika permainan tersebut.

- **Keyakinan**

Kelincahan tidak diikat oleh standar tertentu. Saat menerapkan kriteria kelenturan dalam permainan, penyesuaian dilakukan agar nilainya bisa diubah oleh *programmer* sesuai keinginan untuk mengubah dinamika permainan tersebut.

- **Kekuatan**

Kekuatan tidak memiliki standar khusus yang melekat padanya. Saat menerapkan kriteria kekuatan dalam permainan, penyesuaian dilakukan agar nilai-nilainya bisa diubah oleh *programmer* sesuai keinginan untuk mengubah dinamika permainan tersebut.

- **Suhu**

Suhu di sini paling menentukan hasil akhir dari keputusan akhir. penyesuaian nilai-nilai di tetapkan pada karakter yang memiliki resistansi terhadap suhu. Dapat di lihat pada pakaian yang di pakai oleh karakter tersebut.

3.5.6 Matriks alternatif dan kriteria

Pada tahap perhitungan ini, dilakukan penetapan matriks alternatif dan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Data yang telah dikumpulkan kemudian

akan diproses menggunakan metode ORESTE dan VIKOR. Data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 7 Matriks alternatif dan kriteria

Alt	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁
a1	5.1	3.1	160.1	65.1	3.1	42.1	3	3.1	5.1	3.1	5.1
a2	10	3.2	116.1	32.1	2.1	12	5.1	3.2	5.2	3.2	5.2
a3	5.2	3.3	133	45	4.1	34	10.1	5.1	10.1	5.1	10.1

Tabel 3.7 menunjukkan bahwa data yang dianalisis memiliki karakteristik yang unik, sehingga hasil yang diperoleh pun akan sangat bervariasi. Proses pembobotan akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil akhir.

3.5.7 Menghitung Nilai Besson

Dalam perhitungan nilai *besson*, langkah awal melibatkan *perankingan*, dan kemudian nilai tersebut akan dinormalisasi dengan mengacu pada nilai rata-rata, yang dilakukan untuk setiap kriteria mulai dari kriteria 1 hingga 11.

Tabel 3. 8 Nilai Besson Kriteria 1 Gerakan (*benefit*)

Alt	Nilai Alt	Keterangan	Nilai
a1	1	Rangking : 3	3
a2	2	Rangking : 1	1
a3	1.2	Rangking : 2	2

Tabel 3. 9 Nilai Besson Kriteria 2 Nyawa (*benefit*)

Alt	Nilai Alt	Keterangan	Nilai
a1	1	Rangking : 3	3
a2	1.2	Rangking : 2	2
a3	4	Rangking : 1	1

Tabel 3. 10 Nilai Besson Kriteria 3 Tinggi badan (*Cost*)

Alt	Nilai Alt	Keterangan	Nilai
a1	160.1	Rangking : 3	3
a2	116.1	Rangking : 2	2
a3	133	Rangking : 1	1

Tabel 3. 11 Nilai Besson Kriteria 4 Berat (*Cost*)

Alt	Nilai Alt	Keterangan	Nilai
a1	65.1	Rangking : 3	3
a2	32.1	Rangking : 1	1
a3	45	Rangking : 2	2

Tabel 3. 12 Nilai Besson Kriteria 5 Pertahanan (*benefit*)

Alt	Nilai Alt	Keterangan	Nilai
a1	1	Rangking : 3	3
a2	2	Rangking : 1	1
a3	1.2	Rangking : 2	2

Tabel 3. 13 Nilai Besson Kriteria 6 Umur (*Cost*)

Alt	Nilai Alt	Keterangan	Nilai
a1	42.1	Rangking : 3	3
a2	12	Rangking : 1	1
a3	34	Rangking : 2	2

Tabel 3. 14 Nilai Besson Kriteria 7 Kelincahan (*Benefit*)

Alt	Nilai Alt	Keterangan	Nilai
a1	1	Rangking : 3	3
a2	2	Rangking : 1	1
a3	1.2	Rangking : 2	2

Tabel 3. 15 Nilai Besson Kriteria 8 Stamina (*Benefit*)

Alt	Nilai Alt	Keterangan	Nilai
a1	1	Rangking : 3	3
a2	1.2	Rangking : 2	2
a3	2	Rangking : 1	1

Tabel 3. 16 Nilai Besson Kriteria 9 Keyakinan (*Benefit*)

Alt	Nilai Alt	Keterangan	Nilai
a1	1	Rangking : 3	3
a2	2	Rangking : 1	1
a3	1.2	Rangking : 2	2

Tabel 3. 17 Nilai Besson Kriteria 10 Kekuatan (*Benefit*)

Alt	Nilai Alt	Keterangan	Nilai
a1	1	Rangking : 3	3
a2	1.2	Rangking : 2	2
a3	2	Rangking : 1	1

Tabel 3. 18 Nilai Besson Kriteria 11 Suhu (*Benefit*)

Alt	Nilai Alt	Keterangan	Nilai
a1	1	Rangking : 3	3
a2	2	Rangking : 2	2
a3	7	Rangking : 1	1

Berdasarkan tabel 3.8 hingga tabel 3.18. menunjukkan bagaimana nilai tersebut di beri nilai sesuai tipe kriteria. Tipe kriteria terdiri dari 2 kriteria *benefit* dan *cost*. Untuk tipe kriteria *benefit* nilai alternatif tinggi akan memiliki nilai yang paling bagus. Untuk tipe kriteria *cost* sebaliknya dari tipe kriteria *benefit*. Setelah mengetahui seluruh nilai pemeringkatan di lakukan penyatuan tabel seperti tabel 3.19 berikut.

Tabel 3. 19 Nilai Seluruh Pemeringkatan

Alt	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁
a1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
a2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2
a3	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1

3.5.8 Perhitungan ORESTE

Tahapan kunci dalam perhitungan menggunakan metode ORESTE mencakup beberapa langkah penting. Ini termasuk menetapkan nilai minimum dan maksimum untuk setiap kriteria, membuat matriks yang mencakup alternatif dan kriteria, menentukan jenis preferensi yang berlaku untuk masing-masing kriteria, menghitung nilai indeks preferensi *multikriteria* untuk setiap alternatif, dan akhirnya, melakukan perhitungan untuk setiap alternatif sesuai dengan tahapan-tahapan perhitungan yang telah dijelaskan sebelumnya.

3.5.9.1 Perhitungan Nilai *Distance Score*

Setelah nilai normalisasi di lanjutkan dengan melakukan perhitungan nilai *distance score*. Nilai *Distance score*. Pada nilai *distance score* di perlukan rumus untuk

membuat nilai tersebut. Rumus yang di gunakan sebagai berikut.

$$D(a_j, c_j) = \left[\frac{1}{2} r_{cj}^r + \frac{1}{2} r_{cj}(a)^r \right]^{1/r} \quad (3.1)$$

$$D(a_1, c_1) = \left[\frac{1}{2} 3^3 + \frac{1}{2} 1^3 \right]^{0.333}$$

$$D(a_1, c_1) = 1,52$$

Dengan menggunakan rumus di atas dapat menghasilkan skor masing-masing kriteria seperti yang tertera pada tabel 3.20

Tabel 3. 20 Nilai *Distance Score*

Alt	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁
a1	1.52	1.64	1.89	2.25	2.67	3.12	3.59	4.07	4.55	5.04	5.54
a2	0.63	1.26	1.52	2.01	2.51	3.00	3.50	4.02	4.50	5.01	5.51
a3	1.04	1.04	1.64	2.08	2.55	3.04	3.53	4.00	4.52	5.00	5.50

Setelah mendapat kan nilai *Distance* maka di lanjutkan untuk mencari nilai akhir dengan mengalikan bobot tiap alternatif tersebut yang akan menghasilkan *output* pada tabel 3.21 berikut.

Tabel 3. 21 Nilai Akhir *Score*

Alt	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	Nilai Pre	Rank
a1	0.3	0.0	0.2	0.4	0.0	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	1.0	3.2	3
a2	0.1	0.0	0.2	0.4	0.0	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	1.0	3.0	2
a3	0.2	0.0	0.2	0.3	0.0	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	1.0	2.9	1

Dari tabel 3.21 didapatkan alternatif 3 memperoleh nilai *Net Flow* paling rendah yang mana merupakan hasil keputusan yang didapatkan. Nilai terendah merupakan hasil keputusan yang paling bagus.

3.5.9 Perhitungan VIKOR

Metode VIKOR, dalam pengambilan keputusan *multi-kriteria*, melibatkan serangkaian langkah. Pertama, kita harus membuat matriks keputusan yang memuat

alternatif-alternatif dan kriteria-kriteria. Kemudian, normalisasi dilakukan pada kriteria-kriteria di setiap alternatif untuk memastikan perbandingan yang adil. Langkah berikutnya adalah menghitung *utility measure* (S) dengan mengalikan normalisasi kriteria dengan bobot kriteria. Selanjutnya melakukan perhitungan *regret measure* (R). Dari sini, indeks VIKOR dapat dihitung, mencerminkan kompromi antara *utility* dan *regret*. Akhirnya, kita dapat melakukan *perangkingan* alternatif berdasarkan indeks VIKOR, yang membantu dalam pengambilan keputusan yang kompleks dengan preferensi yang beragam.

3.5.10.1 Membuat matriks Keputusan

Pada perhitungan ini, data matriks keputusan diambil dari matriks keputusan pada tabel 3.22 yang hanya diambil 3 alternatif pertama yaitu $A_1 - A_3$

Tabel 3. 22 Normalisasi matriks keputusan

Alt	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁
a1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
a2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2
a3	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1

3.5.10.2 Normalisasi Kriteria pada Setiap Alternatif

Sesudah mendapatkan nilai matriks keputusan pada tahap sebelumnya, dilanjutkan dengan menghitung nilai normalisasi matriks keputusan menggunakan persamaan 2.1 sehingga diperoleh nilai normalisasi sebagai berikut

$$R = \left(\frac{3 - 3}{3 - 1} \right) = 0$$

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0,5 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0,5 & 1 & 0,5 & 0,5 \\ 0,5 & 1 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 1 & 0,5 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

3.5.10.2 Menghitung Hasil Normalisasi Dikalikan dengan Bobot Kriteria

Setelah menghitung normalisasi kriteria pada setiap alternatif dilanjutkan dengan mengalikan tiap hasil normalisasi dengan bobot kriteria seperti pada persamaan (2.2).

$$R_{ij} \cdot W_j = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,20 & 0 & 0,12 & 0,17 & 0 & 0,10 & 0,06 & 0,04 & 0,05 & 0,02 & 0,09 \\ 0,10 & 0 & 0,06 & 0,09 & 0 & 0,05 & 0,03 & 0,08 & 0,03 & 0,04 & 0,18 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0,00 \\ 0,20 \\ 0,18 \end{matrix}$$

3.5.10.3 Menghitung nilai S_i dan R_i

Setelah mendapatkan hasil dari normalisasi dikali dengan bobot, dilanjutkan dengan menghitung nilai *utility measure* (S_i) dan *regret measure* (R_i) melalui persamaan (2.2) dan (2.3).

$$S_1 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

$$S_2 = 0,20 + 0 + 0,12 + 0,17 + 0 + 0,10 + 0,06 + 0,04 + 0,05 + 0,02 + 0,09 = 0,85$$

$$S_3 = 0,10 + 0 + 0,06 + 0,09 + 0 + 0,05 + 0,03 + 0,08 + 0,03 + 0,04 + 0,1 = 0,65$$

$$S^+ = 0,85$$

$$S^- = 0$$

$$R^+ = 0,4$$

$$R^- = 0$$

3.5.10.4 Menghitung Nilai VIKOR

Setelah menghitung nilai S dan R. Selanjutnya menghitung nilai VIKOR sesuai dengan persamaan.

$$Q_i = \left[\frac{(S_i - S^-)}{(S^+ - S^-)} \right] v + \left[\frac{(R_i + R^-)}{(R^+ - R^-)} \right] (1 - v) \quad (3.2)$$

$$Q_1 = \frac{[0 - 0]}{[0,85 - 0]} * 0,5 + \frac{[0 - 0]}{[0,2 - 0]} * 0,5 = 0$$

$$Q_2 = \frac{[0,85 - 0]}{[0,85 - 0]} * 0,5 + \frac{[0,2 - 0]}{[0,2 - 0]} * 0,5 = 1$$

$$Q_3 = \frac{[0,65 - 0]}{[0,85 - 0]} * 0,5 + \frac{[0,18 - 0]}{[0,2 - 0]} * 0,5 = 0,83$$

Tabel 3. 23 Nilai akhir VIKOR dan *ranking*

	Nilai VIKOR	<i>Ranking</i>
A_1	0.00	3
A_2	1.00	1
A_3	0.83	2

Dari tabel 3.23 *output* yang diberikan didapatkan alternatif 2 memperoleh peringkat pertama dengan hasil nilai terendah dibandingkan yang lain karena *perankingan* pada metode VIKOR bersifat *ascending* atau dari yang paling kecil. Namun di sini konteksnya untuk perankingan jadi nilai tertinggi merupakan *ranking* 1.

3.6 Skenario Pengujian Hasil

Skenario pengujian merupakan serangkaian langkah evaluasi yang dirancang untuk menilai kinerja sistem yang telah dibangun. Dalam penelitian ini, *dataset* dibagi ke dalam lima skenario berbeda untuk memisahkan data latih dan data uji.

Pembagian ini bertujuan untuk mengidentifikasi skenario yang menghasilkan tingkat akurasi terbaik.

Tabel 3. 24 Nilai akhir ORESTE dan *ranking*

Alt	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	Nilai Pre	Rank
a1	0.3	0.0	0.2	0.4	0.0	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	1.0	3.2	3
a2	0.1	0.0	0.2	0.4	0.0	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	1.0	3.0	2
a3	0.2	0.0	0.2	0.3	0.0	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	1.0	2.9	1

Pada metode ORESTE, pada tabel 3.24 hasil analisis menunjukkan bahwa alternatif ke-3 memiliki nilai *Net Flow* tertinggi, yang mencerminkan keputusan terbaik berdasarkan metode ini.

Tabel 3. 25 Nilai akhir VIKOR dan *ranking*

	Nilai VIKOR	Ranking
A ₁	0.00	3
A ₂	1.00	1
A ₃	0.83	2

Pada metode VIKOR, pada tabel 3.23 hasil evaluasi menunjukkan bahwa alternatif ke-2 menempati peringkat pertama dengan nilai terendah dibandingkan alternatif lainnya. Hal ini disebabkan oleh sifat peringkat dalam metode VIKOR yang menggunakan pendekatan *descending*, di mana nilai yang lebih besar dianggap lebih baik.

3.7 Evaluasi

Data evaluasi menggunakan hasil *perangkingan* dua metode, yaitu ORESTE dan VIKOR, yang dibandingkan dengan *ranking* aktual berdasarkan jumlah *vote* dari 10 pemain dalam sebuah permainan. *Ranking* aktual ditentukan berdasarkan jumlah *vote* yang diperoleh masing-masing alternatif sebagai tabel 3.26 berikut:

Keterangan

- True Positive* 1-1
- True Negative* 0-0
- False Positive* 1-0
- False Negative* 0-1

Tabel 3. 26 Tabel Evaluasi

Responden	VIKOR		ORESTE	
	Prediksi Sesuai	Aktual Sesuai	Prediksi Sesuai	Aktual Sesuai
R1	1	1	0	0
R2	1	1	1	1
R3	1	1	0	1
R4	1	1	1	1
R5	1	1	1	1
R6	0	0	0	0
R7	1	1	0	1
R8	1	1	1	1
R9	1	1	0	0
R10	1	1	1	1

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil *perangkingan* metode ORESTE dan VIKOR terhadap *ranking* aktual menggunakan konsep *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN), yang didefinisikan sebagai berikut:

- *True Positive* (TP): Prediksi = 1, Aktual = 1
- *True Negative* (TN): Prediksi = 0, Aktual = 0
- *False Positive* (FP): Prediksi = 1, Aktual = 0
- *False Negative* (FN): Prediksi = 0, Aktual = 1

Selanjutnya, akurasi dihitung dengan rumus:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (3.3)$$

- Metode VIKOR:

TP (Prediksi 1, Aktual 1) : 9 → R1, R2, R3, R4, R5, R7, R8, R9, R10

TN (Prediksi 0, Aktual 0) : 1 → R6

Akurasi:

$$Accuracy = \frac{9 + 1}{9 + 1 + 0 + 0} = \frac{1}{1} = 100\%$$

- Metode ORESTE:

TP (Prediksi 1, Aktual 1) : 5 → R2, R4, R5, R8, R10

TN (Prediksi 0, Aktual 0) : 1 → R1

FP (Prediksi 1, Aktual 0) : 2 → R6, R9

FN (Prediksi 0, Aktual 1) : 2 → R3, R7

Akurasi:

Accuracy

$$Accuracy = \frac{5 + 1}{5 + 1 + 2 + 2} = \frac{6}{10} = 60\%$$

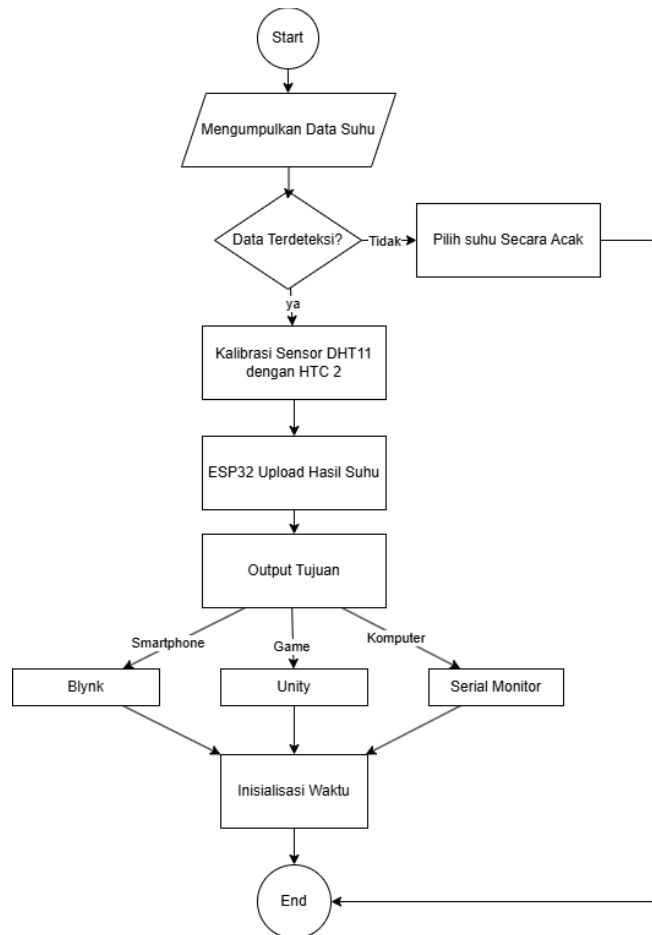
Kesimpulan dari evaluasi metode ORESTE dan VIKOR berdasarkan akurasi menggunakan *confusion matrix* menunjukkan bahwa metode VIKOR memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan ORESTE. Metode VIKOR berhasil mencapai akurasi sebesar 100%, yang berarti seluruh prediksi yang dihasilkan oleh metode ini sesuai dengan pilihan aktual dari para responden. Hal ini menunjukkan bahwa VIKOR mampu merepresentasikan preferensi pengguna

dengan sangat baik dalam konteks pemilihan karakter pada *game*. Sementara itu, metode ORESTE hanya mencapai akurasi sebesar 60%, yang menunjukkan adanya beberapa kesalahan prediksi, baik dalam bentuk prediksi sesuai yang sebenarnya tidak sesuai maupun sebaliknya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa VIKOR lebih unggul dibandingkan ORESTE dalam memberikan keputusan yang akurat terhadap pilihan karakter *game* berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan.

BAB IV IoT (*Internet Of Things*)

4.1 Desain IOT

Sebelum memulai proses perhitungan dengan metode tertentu, dilakukan terlebih dahulu *inisialisasi* waktu menggunakan sensor DHT11, yang nantinya akan memengaruhi proses pembobotan. ESP32 berfungsi sebagai *mikrokontroler* yang memungkinkan koneksi ke berbagai platform, sesuai dengan tahapan yang ditampilkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Desain IOT

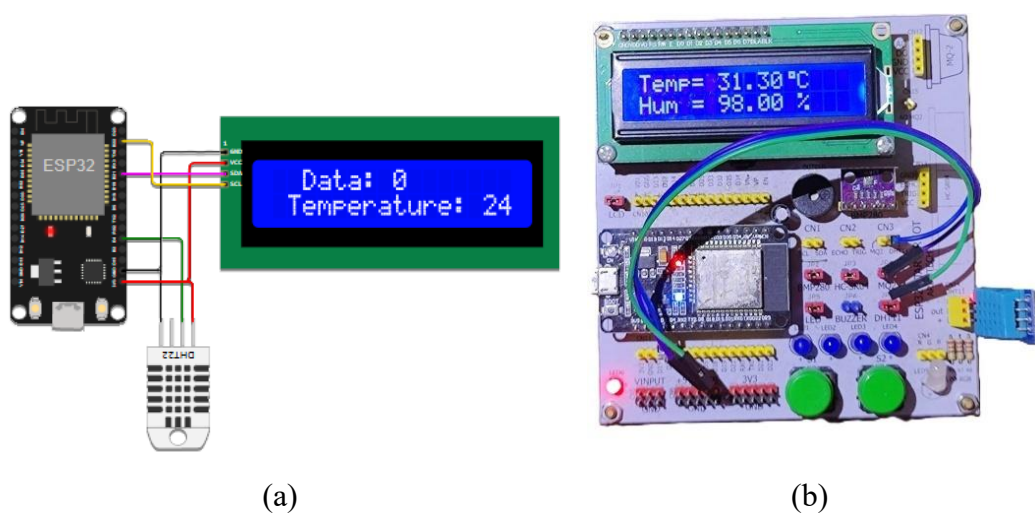
Diagram alir ini menjelaskan proses kerja sistem pengumpulan dan pemrosesan data suhu menggunakan sensor DHT11 yang dikalibrasi dengan HTC 2 serta

dikendalikan oleh *mikrokontroler* ESP32. Proses dimulai dengan pengumpulan data suhu. Jika data terdeteksi, sistem akan melakukan kalibrasi sensor DHT11 dengan referensi HTC 2 untuk meningkatkan akurasi pembacaan. Setelah proses kalibrasi, hasil suhu yang diperoleh dikirim atau diunggah oleh ESP32. Namun, jika data tidak terdeteksi, sistem akan memilih suhu secara acak.

Setelah data suhu berhasil diunggah, sistem menentukan ke mana data tersebut akan dikirim, berdasarkan tujuan *output*. Terdapat tiga kemungkinan *output*: ke aplikasi Blynk di *smartphone*, ke *game* Unity, atau ke Serial Monitor di komputer. Semua jalur *output* ini akan berujung pada proses *inisialisasi* waktu sebelum sistem mengakhiri prosesnya. Diagram ini menggambarkan integrasi antara perangkat keras (sensor, ESP32) dan perangkat lunak (Blynk, Unity) dalam sebuah sistem *monitoring* suhu berbasis IoT yang fleksibel dan multifungsi.

4.2 Hasil Prototype Penelitian

4.2.1 Rangkaian dan Prinsip Kerja Alat



Gambar 4. 2 Rangkaian Alat (a) gambar simulasi (b) gambar aktual

Rancangan alat dapat di lihat pada gambar 4.2, yakni terdiri DHT11, LCD 12c dan ESP32. DHT11 merupakan sensor suhu dengan mengirim sinyal ke *Mikrokontroller* ESP32 sehingga data di kirim menuju Server IoT, LCD dan komputer yang terhubung. Dengan bahasa *pemrograman* C++ Dengan Arduino IDE Perintah diberikan melalui kabel *Micro* USB.

4.2.2 Kalibrasi Sensor DHT11

Pembacaan suhu dan kelembaban oleh sensor DHT11 akan dibandingkan atau dikalibrasi menggunakan alat ukur digital manual (HTC-2). Hasil pengujian tersebut disajikan dalam Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 perbandingan sensor dengan htc-2 untuk suhu.

Tabel 4. 1 perbandingan sensor dengan htc-2 untuk suhu

No	DHT22	HTC-2	Error%
1	32.2	30.6	-4.97%
2	32	30.5	-4.69%
3	32.1	30.6	-4.67%
4	32.2	30.6	-4.97%
5	31.8	30.1	-5.35%
6	32.2	30.6	-4.97%
7	32	30.5	-4.69%
8	32.1	30.6	-4.67%
9	32.2	30.6	-4.97%
10	31.8	30.1	-5.35%
Nilai rata-rata <i>error</i>			-4.93%

Tabel 4. 2 perbandingan sensor dengan htc-2 untuk suhu

No	DHT22	HTC-2	Error%
1	65.2	74.5	14.26%
2	64.2	73.2	14.02%
3	65.1	74.2	13.98%
4	65.1	74.1	13.82%
5	64.5	73.5	13.95%

No	DHT22	HTC-2	Error%
6	65.2	74.5	14.26%
7	64.2	73.2	14.02%
8	65.1	74.2	13.98%
9	65.1	74.1	13.82%
10	64.5	73.5	13.95%
Nilai rata-rata error			14.01%

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2, diperoleh nilai *error* dari pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT11 yang dibandingkan dengan alat ukur digital HTC-2 (termometer dan higrometer). Nilai-nilai *error* tersebut kemudian diolah untuk menentukan rata-rata *error* dari masing-masing pengukuran.

$$Error = \frac{\text{nilai htc} - 2 - \text{nilai sensor}}{\text{nilai htc} - 2} \times 100 \quad (4.1)$$

$$Error = \frac{30.6 - 32.2}{32.6} \times 100$$

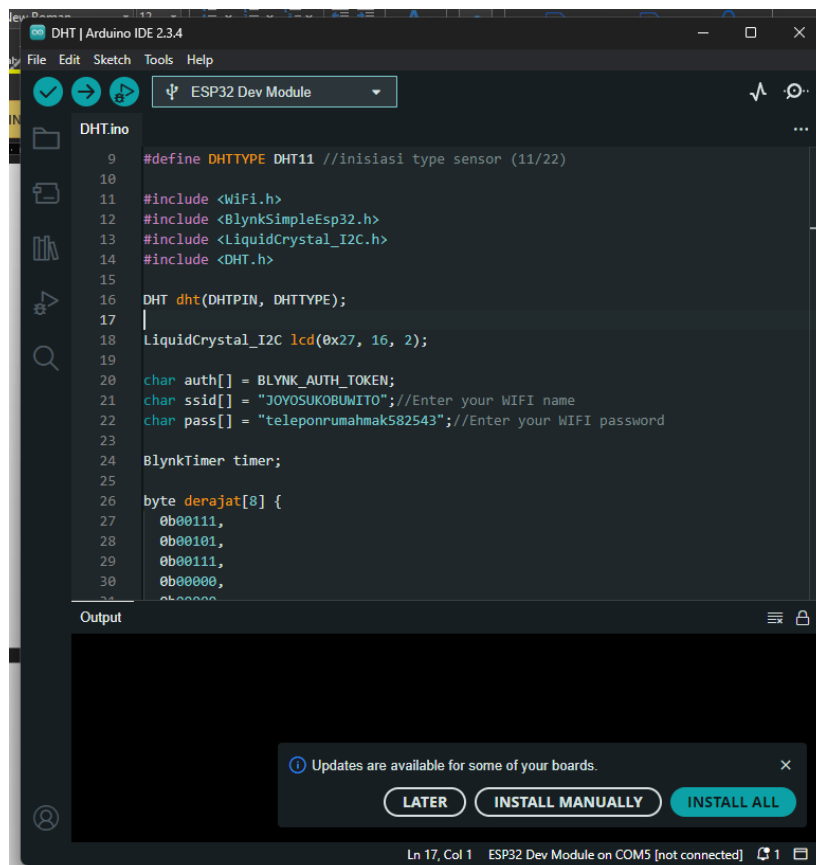
$$Error = \frac{-1.4}{30.6} \times 100$$

$$Error = -4.97\%$$

4.2.3 Pengujian Rangkaian

Pada Penelitian ini menggunakan sensor suhu dengan spesifikasi yang sesuai pada bab 3. Pada rangkaian dengan di terapkannya pada game mengindikasikan bahwa perbedaan suhu akan mempengaruhi pembobotan yang akan mempengaruhi hasil akhir.

memperlihatkan cara kerja sistem yang memanfaatkan modul ESP32 dan sensor DHT11 untuk membaca suhu ruangan secara real-time dan mengintegrasikannya ke dalam lingkungan permainan. Modul ESP32 bertindak sebagai *mikrokontroler* utama yang memproses data sensor dan mengirimkan informasi tersebut ke sistem *game*. Sensor DHT11, yang dikenal sebagai sensor suhu dan kelembaban digital dengan harga terjangkau dan kemudahan integrasi, digunakan untuk mendeteksi suhu ruangan di sekitar pemain. Meskipun DHT11 memiliki tingkat akurasi yang lebih rendah dibandingkan sensor kelas industri, sensor ini cukup andal untuk aplikasi *game* berbasis interaksi lingkungan.



```
DHT | Arduino IDE 2.3.4
File Edit Sketch Tools Help
ESP32 Dev Module
DHT.ino
9 #define DHTTYPE DHT11 //inisiasi type sensor (11/22)
10
11 #include <WiFi.h>
12 #include <BlynkSimpleEsp32.h>
13 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
14 #include <DHT.h>
15
16 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
17
18 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
19
20 char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
21 char ssid[] = "JOYOSUKOBUWITO";//Enter your WIFI name
22 char pass[] = "teleponrumahmak582543";//Enter your WIFI password
23
24 BlynkTimer timer;
25
26 byte derajat[8] {
27   0b00111,
28   0b00101,
29   0b00111,
30   0b00000,
31   0b00000,
32   0b00000,
33   0b00000,
34   0b00000
35 }
Output
Updates are available for some of your boards.
LATER INSTALL MANUALLY INSTALL ALL
Ln 17, Col 1 ESP32 Dev Module on COM5 [not connected]
```

Gambar 4. 3 Rangkaian Alat

Pada gambar 4.3 , Dengan memanfaatkan pustaka DHT-Sensor-Library, LiquidCrystal, dan Blynk, program dapat berjalan sebagaimana mestinya karena masing-masing library memiliki peran penting dalam fungsionalitas sistem.

- DHT-Sensor-Library : digunakan untuk membaca data suhu dan kelembapan dari sensor seperti DHT11 atau DHT22 secara efisien, sehingga pengguna tidak perlu menulis algoritma pembacaan data dari nol.
- LiquidCrystal : berfungsi untuk mengendalikan tampilan pada LCD, biasanya LCD 16x2, yang berguna untuk menampilkan data secara langsung seperti nilai suhu dan kelembapan yang telah terbaca. Sementara itu,
- Blynk : memungkinkan integrasi sistem dengan aplikasi smartphone melalui internet, sehingga data dari sensor dapat dipantau secara real-time atau perangkat dapat dikontrol dari jarak jauh, menjadikannya sangat berguna untuk proyek berbasis Internet of Things (IoT).

Data suhu yang diperoleh dari sensor DHT11 dikirim ke ESP32 untuk diproses. Informasi tersebut kemudian dimanfaatkan untuk memetakan kondisi suhu ke dalam elemen waktu di dalam permainan. Tujuan utama dari pendekatan ini adalah untuk menciptakan pengalaman bermain yang dinamis dan *imersif*, di mana suasana dalam *game* beradaptasi secara otomatis dengan kondisi fisik nyata dari ruang tempat pemain berada.

4.2.4 Uji Coba Game

Untuk menguji fitur keputusan pilihan karakter, pemain perlu mengikuti instruksi dalam *game*. Untuk memulai *game* di harapkan komputer di pasang dengan sensor suhu. karena setiap suhu memiliki keputusan yang berbeda. Oleh

karena itu, memerlukan suhu yang di tentukan sebelum melanjutkan. Tampilan untuk memilih keputusan dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut.

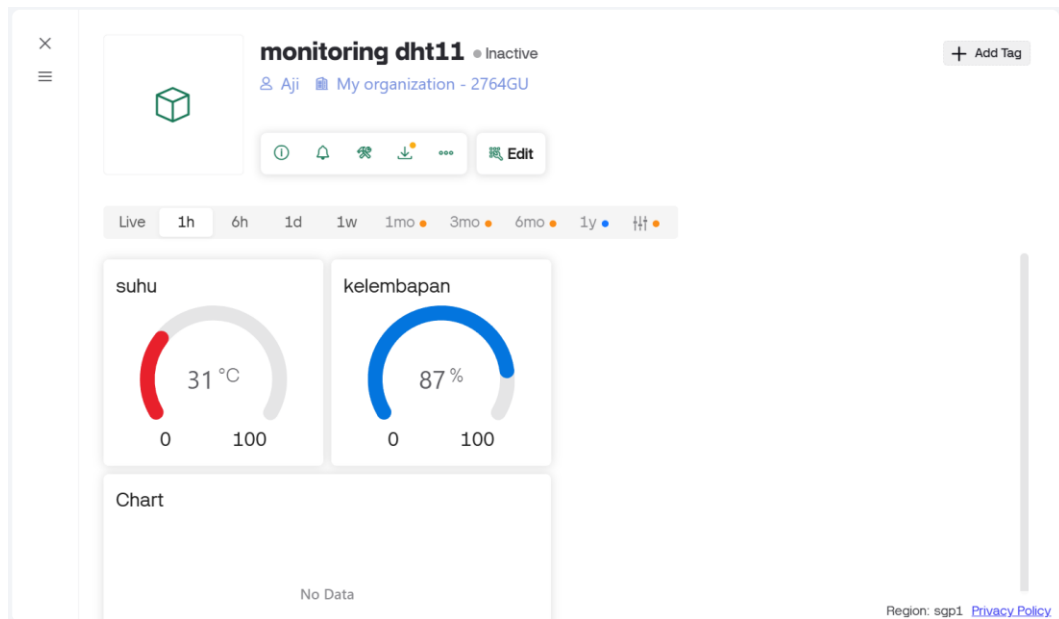


Gambar 4. 4 Uji Coba *game*

Setelah mendapat kan nilai suhu, pemain kemudian akan diarahkan ke menu pemilihan karakter untuk memilih karakter yang akan digunakan dalam permainan. Pada menu pemilihan karakter. Dapat di lihat pada menu *button* di bawah saran menunjukkan suhu yang sedang berlangsung.

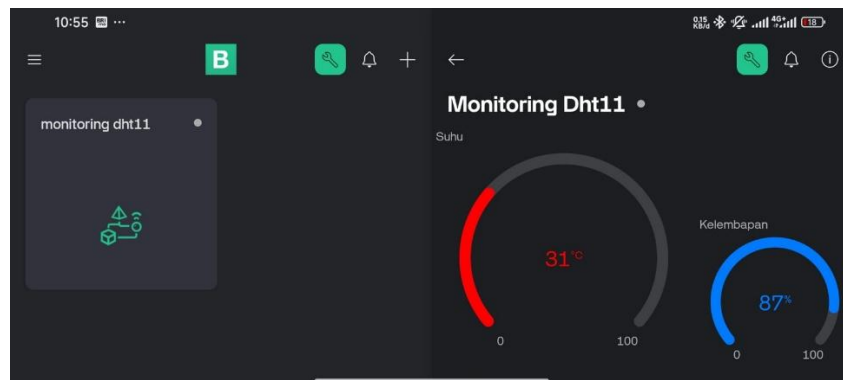
4.2.5 Pengujian *Monitoring Blynk*

Sistem pemantauan memungkinkan suhu dan kelembaban di dalam kandang terpantau secara *real-time* melalui *dashboard* Blynk yang terintegrasi dengan sensor DHT11. Data yang dikumpulkan oleh sensor dikirimkan secara langsung ke *mikrokontroler* ESP32, lalu diteruskan ke aplikasi Blynk melalui koneksi internet. Tampilan hasil pemantauan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Monitoring* suhu pada aplikasi Blynk

Selain itu, sistem yang dikembangkan juga dilengkapi dengan fitur notifikasi peringatan yang berfungsi untuk secara otomatis memberikan informasi kepada pengguna apabila suhu ruangan melebihi ambang batas yang telah ditetapkan. Kehadiran fitur ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan *responsivitas* pengguna dalam memantau kondisi permainan, sehingga pemain dapat memahami kebutuhan yang sesuai dengan suhu saat itu. Contoh tampilan notifikasi yang dikirim oleh sistem ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 *monitoring* suhu pada aplikasi Blynk Android

Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.6, notifikasi akan muncul melalui aplikasi Blynk yang diakses pada *smartphone* pengguna, sehingga pengguna dapat segera mengambil tindakan yang diperlukan. Melalui fitur ini, sistem *monitoring* berbasis Blynk memberikan kemudahan sekaligus fleksibilitas dalam memantau kondisi *gameplay* secara efisien dan responsif.

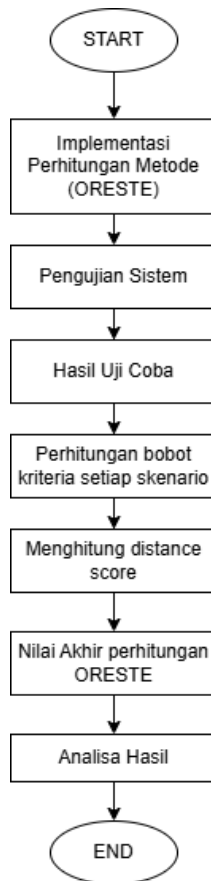
BAB V ORESTE

(Organisation, RangEment et SYNThèse de données relationnelles).

5.1 Implementasi Sistem

Pada tahap uji coba ini, menu pemilihan karakter dalam *game* “Awas Tersesat” menggunakan metode ORESTE yang didasarkan pada keterampilan pemain.

5.1.1 Desain Metode ORESTE



Gambar 5. 1 Desain Metode ORESTE

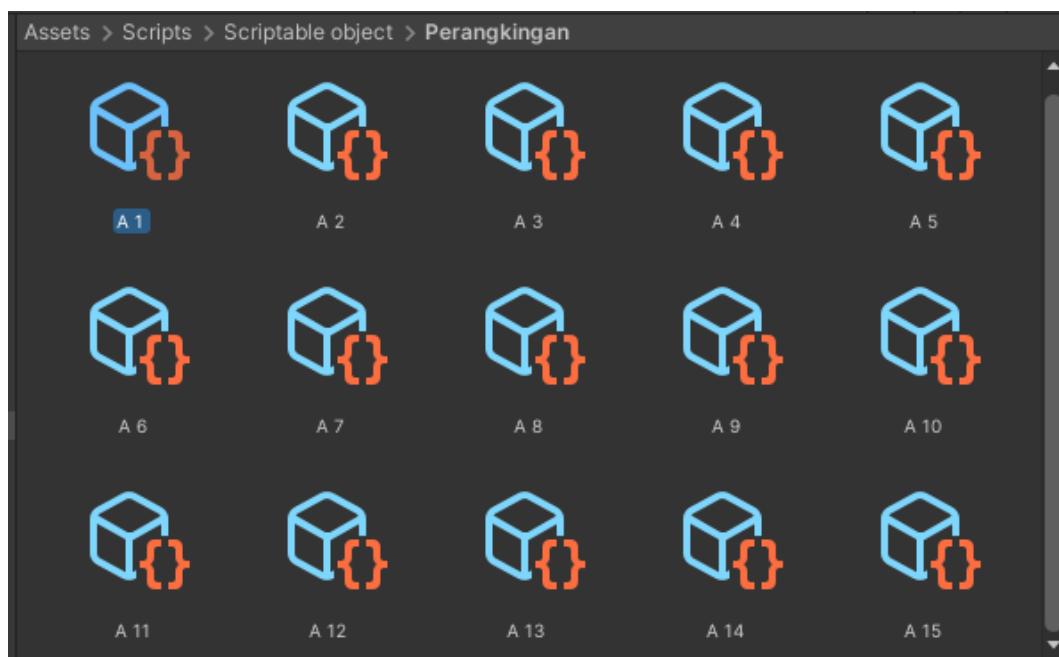
Gambar 5.1 menunjukkan bagaimana jalannya metode ORESTE pada penelitian ini. Perhitungan yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya mencakup beberapa alternatif dan kriteria, sehingga proses dilanjutkan dengan tahap

perangkingan dan penghitungan menggunakan metode ORESTE (*Organisation, RangEment et SYNThèse de données relationnelles*) sesuai dengan desain yang telah disusun.

5.1.2 Implementasi Perhitungan Metode

Dalam implementasi perhitungan metode ORESTE, langkah pertama dimulai dengan pembuatan matriks perbandingan berpasangan. Matriks ini memungkinkan perbandingan antar kriteria sehingga dapat diperoleh bobot masing-masing kriteria yang akan digunakan dalam proses perhitungan ORESTE. Perhitungan dilakukan melalui kode program C# yang terintegrasi dengan Unity. Hasil dari proses ini akan disimpan dalam *scriptable object*, sehingga data yang tersimpan dapat diakses dan diperbarui oleh berbagai skrip.

Pada tahap awal, nilai untuk masing-masing kriteria dimasukkan langsung ke dalam *scriptable object*. Selanjutnya, setiap kriteria akan digunakan dalam proses perangkingan seperti yang dijelaskan berikut ini.



Gambar 5. 2 Scriptable object

Gambar 5.2 menunjukkan beberapa *scriptable object* yang di gunakan untuk menampung data sementara. Setelah data di tentukan maka data dapat di proses menggunakan metode yang di perlukan. Di dalamnya terdapat *stats* karakter dan beberapa identitas yang di perlukan.

Pseudo code 5.1

```

Fungsi PerangkinganGerak()
  Untuk setiap a dari 0 hingga Panjang data
    Tetapkan data[a].Gerakan ke dataoprek[a]
  Akhir Untuk For loop

  Urutkan dataoprek secara menaik
  Tetapkan rankMap sebagai kamus di mana kunci-kunci adalah nilai unik
  dalam dataoprek
  dan nilai-nilainya adalah peringkat mereka yang sesuai

  Tampilkan "Angka Terurut (Urutan Menaik):"
  Untuk setiap i dari 0 hingga Panjang dataoprek
    Tetapkan dataoprek[i] ke nomor
    Tetapkan rankMap[nomor] ke peringkat
    Tetapkan peringkat ke Perangkingan[i].Gerakan
    Tampilkan "Angka: " ditambah dengan nomor dan ", Peringkat: "
  ditambah dengan peringkat
  Akhir Untuk For loop
  Akhir Fungsi

```

Pseudocode 5.1 menunjukkan contoh fungsi yang digunakan untuk melakukan proses *perangkingan* pada kriteria gerak. Fungsi ini menghasilkan urutan peringkat yang disimpan dalam *scriptable object* khusus untuk menyimpan hasil peringkat. Proses dimulai dengan mengambil nilai awal dari variabel, kemudian dilakukan *perangkingan* tanpa mengubah urutan asli dari variabel tersebut. Dengan demikian, setiap *scriptable object* akan memiliki hasil *perangkingan* masing-masing, seperti yang ditunjukkan berikut ini.

Kriteria	
Gerakan	2
Nyawa	2
Tinggi Badan	10
Berat	13
Pertahanan	6
Umur	13
Kelincahan	1
Stamina	1
Keyakinan	1
Kekuatan	1

Gambar 5. 3 Hasil *Perangkingan*

Gambar 5.3 memperlihatkan contoh hasil *perangkingan* pada alternatif 1, di mana kriteria gerakan memperoleh peringkat ke-2 dari total 15 alternatif. Selanjutnya, kriteria nyawa pada alternatif yang sama juga berada di peringkat ke-2 dari 15 alternatif. Proses ini kemudian dilanjutkan untuk kriteria-kriteria lainnya hingga mencapai kriteria Suhu.

Setelah seluruh proses *perangkingan* selesai, data tersebut akan dihitung menggunakan metode ORESTE. Penghitungan dilakukan untuk setiap kriteria yang tersedia, sehingga menghasilkan nilai akhir dari masing-masing kriteria seperti yang ditampilkan berikut ini.

Pseudo code 5.2

```

Fungsi oresteGerak()
  Untuk setiap a dari 0 hingga Panjang data
    Tetapkan Perangkingan[a].Gerakan ke dataoprek[a]
  Untuk setiap i dari 0 hingga Panjang dataoprek
    Tetapkan hasil ke Math.Pow((Math.Pow((0.5 * dataoprek[i]), 3) +
(Math.Pow((0.5*1),3))), 0.3333) * map1[0]
    Tetapkan hasil ke oreste[i].Gerakan
  Akhir Untuk For loop
  Akhir Fungsi

```

Pseudocode 5.2 menampilkan contoh penerapan metode ORESTE pada kriteria gerak, di mana nilai *perangkingan* dimasukkan ke dalam rumus ORESTE. Sebelum proses perhitungan dilakukan, terdapat perulangan yang bertujuan untuk

mengganti nilai `dataoprek[a]` dengan `perangkingan[a].gerakan`. Perulangan ini berjalan sesuai indeks `a`, yang dimulai dari 0 hingga jumlah data, yaitu 15 elemen, sehingga `a` bernilai dari 0 hingga 14. Proses perhitungan ini diterapkan secara berulang untuk setiap kriteria lainnya, dan hasil akhirnya disimpan dalam *scriptable object* seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.4.

Kriteria	
Gerakan	0.1747767
Nyawa	0.1152478
Tinggi Badan	0.6034912
Berat	0.299543
Pertahanan	0.2613886
Umur	0.6535349
Kelincahan	0.3137593
Stamina	0.3181103
Keyakinan	0.3232561
Kekuatan	0.3975029

Gambar 5. 4 Hasil penghitungan ORESTE

Setelah diperoleh hasil dari perhitungan menggunakan metode ORESTE, langkah selanjutnya adalah menjumlahkan seluruh nilai kriteria dari setiap alternatif yang tersedia. Proses penjumlahan ini bertujuan untuk memperoleh nilai akhir, yang dapat digunakan untuk menentukan alternatif dengan performa terbaik. Dengan begitu, dapat diketahui peringkat akhir berdasarkan total nilai dari seluruh kriteria untuk masing-masing alternatif, yang dijelaskan melalui *pseudocode* 5.3 berikut.

Pseudo code 5.3

```

Fungsi penjumlahanAlternatif1()
  // Mengisi array dataoprek dengan nilai-nilai dari objek oreste[0]
  dataoprek[0] = oreste[0].Gerakan;
  dataoprek[1] = oreste[0].Nyawa;
  dataoprek[2] = oreste[0].tinggiBadan;
  dataoprek[3] = oreste[0].Berat;
  dataoprek[4] = oreste[0].Pertahanan;

```

```

dataoprek[5] = oreste[0].Umur;
dataoprek[6] = oreste[0].Kelincahan;
dataoprek[7] = oreste[0].Stamina;
dataoprek[8] = oreste[0].Keyakinan;
dataoprek[9] = oreste[0].Kekuatan;
dataoprek[10] = oreste[0].suhu;

// Menjumlahkan nilai-nilai dalam array dataoprek
hasilakhir[0] = dataoprek[0] + dataoprek[1] + dataoprek[2] +
dataoprek[3]
    + dataoprek[4] + dataoprek[5] + dataoprek[6] + dataoprek[7]
    + dataoprek[8] + dataoprek[9] + dataoprek[10];
Akhir Fungsi

```

Pseudocode 5.3 menampilkan contoh proses penjumlahan pada alternatif 1.

Proses ini diawali dengan *inisialisasi* masing-masing variabel, kemudian dilanjutkan dengan menjumlahkan nilai dari variabel-variabel tersebut. Setelah penjumlahan untuk satu alternatif selesai, langkah ini diulangi untuk alternatif lainnya hingga mencapai alternatif ke-15. Setelah semua alternatif dijumlahkan dan disimpan ke dalam *array* `hasilakhir[0]`, proses dilanjutkan ke tahap perhitungan akhir. Tahap ini berfungsi untuk menentukan nilai terbaik dan menghasilkan keputusan karakter terbaik, sebagaimana dijelaskan pada *pseudocode 5.4* berikut.

Pseudo code 5.4

```

Fungsi perangkanakhir()
    Tetapkan lowest ke hasilakhir[0]
    Tetapkan order ke 0

    Untuk setiap i dari 1 hingga Panjang hasilakhir
        Jika hasilakhir[i] < lowest maka
            Tetapkan lowest ke hasilakhir[i]
            Tetapkan order ke i
        Akhir Jika tidak memenuhi
    Akhir Untuk for loop

    Tampilkan "Angka terendah dalam array: " + lowest
    Tampilkan "Urutan angka terendah: " + order
Akhir Fungsi

```

Berdasarkan penentuan hasil akhir di atas, digunakan variabel *order* sebagai acuan. Variabel *order* merepresentasikan urutan berdasarkan nilai terendah, yang diartikan sebagai nilai terbaik. Nilai terendah inilah yang akan digunakan untuk menentukan karakter yang diputuskan.

5.2 Pengujian Sistem

Setelah implementasi selesai, langkah berikutnya adalah pengujian sistem. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang telah dirancang berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

5.2.1 Uji Coba *Game*

Setelah Mendapatkan informasi waktu melalui *IoT*, pemain kemudian akan diarahkan ke menu pemilihan karakter untuk memilih karakter yang akan digunakan dalam permainan. Pada menu pemilihan karakter, terdapat fitur rekomendasi yang ditandai dengan simbol seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.5.



Gambar 5. 5 Simbol Terbaik

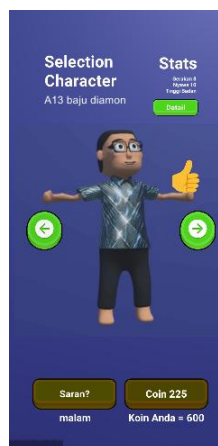
Setelah menekan tombol rekomendasi, karakter yang diputuskan akan muncul. Fitur rekomendasi ini didasarkan pada perhitungan menggunakan metode ORESTE. Berikut adalah hasil uji yang dilakukan pada 15 alternatif pilihan karakter yang tersedia.

Tabel 5. 1 Tabel suhu

Suhu	ORESTE
35°C	Alternatif 13

Suhu	ORESTE
30°C	Alternatif 13
25°C	Alternatif 15

1. Uji coba pertama dilakukan dengan suhu 35°C, menggunakan perhitungan ORESTE. Hasil dari percobaan ini menghasilkan karakter yang diputuskan sebagai alternatif nomor 13.



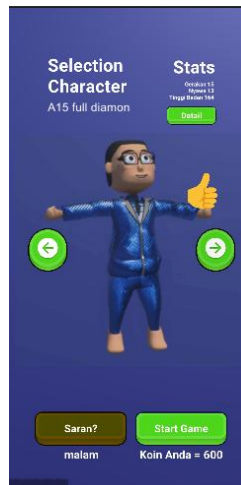
Gambar 5. 6 Keputusan waktu suhu 35°C

2. Uji coba kedua dilakukan dengan suhu 30°C, menggunakan perhitungan ORESTE. Hasil percobaan ini juga menghasilkan karakter yang diputuskan sebagai alternatif nomor 13.



Gambar 5. 7 Keputusan suhu 30°C

3. Uji coba ketiga dilakukan dengan suhu 25°C , menggunakan perhitungan ORESTE. Hasil percobaan ini menghasilkan karakter yang diputuskan sebagai alternatif nomor 15.



Gambar 5. 8 Keputusan suhu 25°C

5.2.2 Hasil Uji Coba

Implementasi metode ORESTE dilakukan dengan perhitungan langsung menggunakan skrip C# untuk Unity, di mana hasil perhitungannya akan disimpan dalam *scriptable object* di Unity seperti yang di tunjukan pada tabel 5.2. perhitungan juga di lakukan pada unity sehingga yang di lakukan penulisan data pada gambar 5.9.

Tabel 5. 2 variabel

Alt	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	f11
a1	1	1	160.1	65.1	1	42.1	1	1	1	1	1
a2	2	1.2	116	32.1	2	12	2	1.2	2	1.2	2
a3	1.2	4	133	45	1.2	34	1.2	2	1.2	2	3
a4	3	3	163.1	60	3	29.1	3	3	3	3	4
a5	3.1	3.1	163.2	72	3.1	33	3.1	3.1	3.1	3.1	5
a6	5	5	160.2	65.2	5	31	5	2.2	5	2.2	6
a7	3.2	2.2	120	38.1	3.2	13	3.2	3.3	3.2	3.3	7
a8	2.2	3.2	122	32	2.2	10	2.2	5	2.2	5	8

Alt	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	f11
a9	3.3	4	116	61	3.3	11	3.3	3.2	3.3	3.2	9
a10	4	3.3	130	38.2	4	15	4	4	4	4	10
a11	6	6	167	55	6	42.2	6	8	6	8	11
a12	7	7	136	46	7	29.2	7	7	7	7	12
a13	8	10	135.1	33	8	26	8	6	8	6	13
a14	10	8	135.2	36	10	45	10	10	10	10	14
a15	15	13	159	32.2	15	28	15	15	15	15	15

Kriteria	
Gerakan	1
Nyawa	1
Tinggi Badan	160.1
Berat	65.1
Pertahanan	1
Umur	42.1
Kelincahan	1
Stamina	1
Keyakinan	1
Kekuatan	1

(a)

Kriteria	
Gerakan	2
Nyawa	1.2
Tinggi Badan	116.1
Berat	32.1
Pertahanan	2
Umur	12
Kelincahan	2
Stamina	1.2
Keyakinan	2
Kekuatan	1.2

(b)

Kriteria	
Gerakan	1.2
Nyawa	4
Tinggi Badan	133
Berat	45
Pertahanan	1.2
Umur	34
Kelincahan	1.2
Stamina	2
Keyakinan	1.2
Kekuatan	2

(c)

Kriteria	
Gerakan	3
Nyawa	3
Tinggi Badan	163.1
Berat	60
Pertahanan	3
Umur	29.1
Kelincahan	3
Stamina	3
Keyakinan	3
Kekuatan	3

(d)

Gambar 5. 9 Value Scriptable object (a) alternatif 1 (b) alternatif 2 (c) alternatif 3 (d) alternatif 4

Selanjutnya, diberikan bobot pada setiap kriteria dengan mempertimbangkan perbedaan pada setiap suhu bermain. Adapun perbedaannya adalah sebagai berikut.

a. Percobaan pertama (suhu 35°C)

Tabel 5.3 Tabel pembobotan suhu 35°C

Kriteria	Arti	Bobot
f1	Gerakan	0.005
f2	Nyawa	0.050
f3	Tinggi Badan	0.115
f4	Berat	0.020
f5	Pertahanan	0.070
f6	Umur	0.100
f7	Kelincahan	0.110
f8	Stamina	0.120
f9	Keyakinan	0.090
f10	kekuatan	0.130
f11	Suhu	0.190

Pada Tabel 5.3, pembobotan untuk kriteria Gerakan memiliki nilai yang paling kecil, sehingga akan sangat memengaruhi hasil akhir. Pembobotan ini diimplementasikan di Unity dan disimpan menggunakan variabel *array* bertipe *float*. Variabel di Unity dapat dilihat seperti berikut.

Pseudo code 5.5

```
//suhu 30
float[] map3 = { 0.005f, 0.050f, 0.115f,
0.070f, 0.120f, 0.100f,
0.110f, 0.120f, 0.090f,
0.130f, 0.090f };
```

Setelah dilakukan *inisialisasi* di Unity, proses dilanjutkan dengan penerapan kondisi yang akan mengubah nilai bobot sesuai kebutuhan. Nilai bobot ini kemudian digunakan dalam rumus ORESTE sebagaimana ditunjukkan pada bagian berikut.

$$D(a_j, c_j) = \left[\frac{1}{2} r_{c_j}^r + \frac{1}{2} r_{c_j}(a)r \right]^{1/r} \quad 4.1$$

Pseudo code 5.6

```
double hasil = Math.Pow((Math.Pow((0.5 * dataoprek[i]), 3) +
```


$$(\text{Math.Pow}((0.5*1),3)), 0.33333) * \text{bobot}[0] ;$$

Perhitungan metode ORESTE dalam sistem pendukung keputusan dilakukan berdasarkan bobot yang tercantum pada Tabel 5.3. Tabel tersebut berisi nilai-nilai yang digunakan untuk menghasilkan hasil perhitungan ORESTE seperti yang ditampilkan berikut ini.

Keterangan:

- Hasil Perhitungan Distance
- Hasil Perhitungan Oreste
- Hasil Perangkingan Terbaik

Contoh perhitungan alternatif 1 kriteria 1

$$D(a_j, c_j) = \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 15 \right)^3 + \left(\frac{1}{2} \cdot 1 \right)^3 \right]^{0,33333}$$

$$D(a_j, c_j) = 7.501$$

Tabel 5. 4 Menghitung nilai *distance*

Alt	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	f11
a1	7.501	7.506	5.537	6.562	7.591	6.706	7.746	7.861	8.005	8.177	8.379
a2	6.501	7.007	1.518	2.080	6.621	3.120	6.822	7.411	7.151	7.764	7.986
a3	7.001	3.527	3.120	4.160	7.105	6.240	7.280	6.970	7.572	7.366	7.612
a4	5.501	6.009	6.526	5.587	5.667	4.498	5.937	6.130	6.362	6.629	7.258
a5	5.002	5.511	7.023	7.547	5.200	5.783	5.516	5.739	6.001	6.299	6.929
a6	3.005	3.037	6.031	7.054	3.493	5.337	4.119	6.542	4.907	6.986	6.629
a7	4.502	6.508	1.890	3.271	4.744	3.271	5.117	5.040	5.670	5.739	6.362
a8	6.001	5.013	2.249	2.010	6.141	3.005	6.373	4.498	6.747	5.337	6.130
a9	4.003	3.527	1.518	6.073	4.302	3.037	4.746	5.373	5.373	6.001	5.937
a10	3.503	4.516	2.668	3.705	3.882	3.493	4.410	4.746	5.117	5.516	5.783
a11	2.507	2.552	7.520	5.104	3.150	7.179	3.882	4.069	4.744	5.045	5.667
a12	2.010	2.080	4.555	4.628	2.869	4.907	3.705	4.160	4.628	5.104	5.587
a13	1.518	1.260	3.589	2.520	2.668	3.780	3.589	4.302	4.555	5.200	5.537
a14	1.040	1.636	4.069	2.869	2.552	7.657	3.527	4.021	4.516	5.013	5.511
a15	0.630	1.040	5.045	2.249	2.507	4.119	3.503	4.003	4.502	5.002	5.501

Contoh Perhitungan alternatif 1 kriteria 1

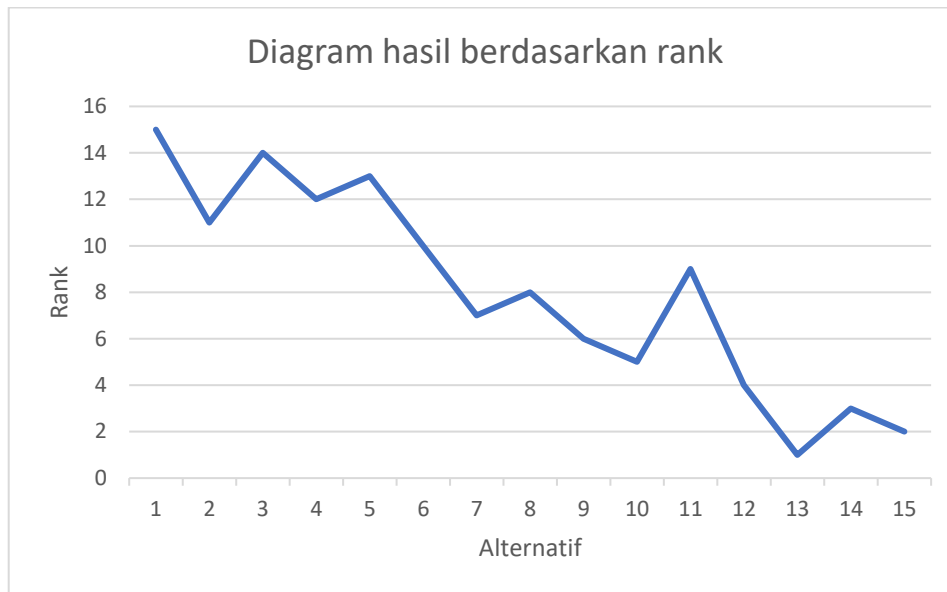
$F_x = \text{Hasil Distance score} \times \text{Bobot Score}$

$$F_x = 7.501 \times 0.005 = 0.04$$

Tabel 5. 5 Nilai akhir perhitungan ORESTE

Alt	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	f11	Nilai Pre	Rank
a1	0.04	0.38	0.64	0.13	0.53	0.67	0.85	0.94	0.72	1.06	1.59	7.55	15
a2	0.03	0.35	0.17	0.04	0.46	0.31	0.75	0.89	0.64	1.01	1.52	6.18	12
a3	0.04	0.18	0.36	0.08	0.50	0.62	0.80	0.84	0.68	0.96	1.45	6.50	14
a4	0.03	0.30	0.75	0.11	0.40	0.45	0.65	0.74	0.57	0.86	1.38	6.24	13
a5	0.03	0.28	0.81	0.15	0.36	0.58	0.61	0.69	0.54	0.82	1.32	6.17	11
a6	0.02	0.15	0.69	0.14	0.24	0.53	0.45	0.79	0.44	0.91	1.26	5.63	10
a7	0.02	0.33	0.22	0.07	0.33	0.33	0.56	0.60	0.51	0.75	1.21	4.92	7
a8	0.03	0.25	0.26	0.04	0.43	0.30	0.70	0.54	0.61	0.69	1.16	5.02	8
a9	0.02	0.18	0.17	0.12	0.30	0.30	0.52	0.64	0.48	0.78	1.13	4.66	6
a10	0.02	0.23	0.31	0.07	0.27	0.35	0.49	0.57	0.46	0.72	1.10	4.58	5
a11	0.01	0.13	0.86	0.10	0.22	0.72	0.43	0.49	0.43	0.66	1.08	5.12	9
a12	0.01	0.10	0.52	0.09	0.20	0.49	0.41	0.50	0.42	0.66	1.06	4.47	3
a13	0.01	0.06	0.41	0.05	0.19	0.38	0.39	0.52	0.41	0.68	1.05	4.15	1
a14	0.01	0.08	0.47	0.06	0.18	0.77	0.39	0.48	0.41	0.65	1.05	4.53	4
a15	0.00	0.05	0.58	0.04	0.18	0.41	0.39	0.48	0.41	0.65	1.05	4.23	2

Berdasarkan Tabel 5.5, dapat diketahui bahwa alternatif 13 memperoleh peringkat tertinggi dalam penerapan metode ORESTE. Dalam metode ini, nilai terendah dianggap sebagai yang terbaik, sehingga peringkat tertinggi ditentukan oleh nilai terkecil. Hal ini sejalan dengan proses *perangkingan* sebelumnya, di mana peringkat yang lebih besar menunjukkan performa yang lebih rendah



Gambar 5. 10 Diagram hasil suhu 35°C

Berdasarkan gambar 5.10, menunjukan diagram bahwa grafik sumbu y menunjukkan nilai *ranking* dan grafik sumbu x menunjukkan nomor alternatif. Dalam mengartikan diagram di atas menunjukkan nilai paling kecil adalah nilai yang terbaik. Dapat di ketahui bahwa alternatif 13 memiliki nilai terkecil. Sehingga menyimpulkan nilai alternatif 13 adalah yang terbaik.

b. Percobaan kedua (30°C)


Pada penerapan bobot untuk suhu 30°C, terdapat beberapa perbedaan dibandingkan dengan bobot pada suhu 35°C. Penyesuaian bobot ini didasarkan pada data alternatif yang tersedia. Perbedaan tersebut memengaruhi keputusan dalam *game*. Adapun bobot untuk suhu 30°C adalah sebagai berikut.

Tabel 5. 6 Nilai pembobotan 30°C

Kriteria	Nama	Bobot
f1	Gerakan	0.005
f2	Nyawa	0.050
f3	Tinggi Badan	0.115
f4	Berat	0.070
f5	Pertahanan	0.120

Kriteria	Nama	Bobot
f6	Umur	0.100
f7	Kelincahan	0.110
f8	Stamina	0.120
f9	Keyakinan	0.090
f10	kekuatan	0.130
f11	Suhu	0.090

Pembobotan untuk kriteria nyawa dan berat memiliki nilai yang rendah, sehingga memberikan pengaruh besar terhadap hasil akhir. Perhitungan metode ORESTE dalam DSS dilakukan berdasarkan bobot yang tercantum pada Tabel 4.5. Nilai-nilai dalam tabel tersebut digunakan sebagai dasar dalam menghasilkan hasil perhitungan ORESTE, seperti yang ditunjukkan berikut ini.

 Hasil Perhitungan Oreste

 Hasil *Perangkingan* Terbaik

Contoh Perhitungan alternatif 1 kriteria 2

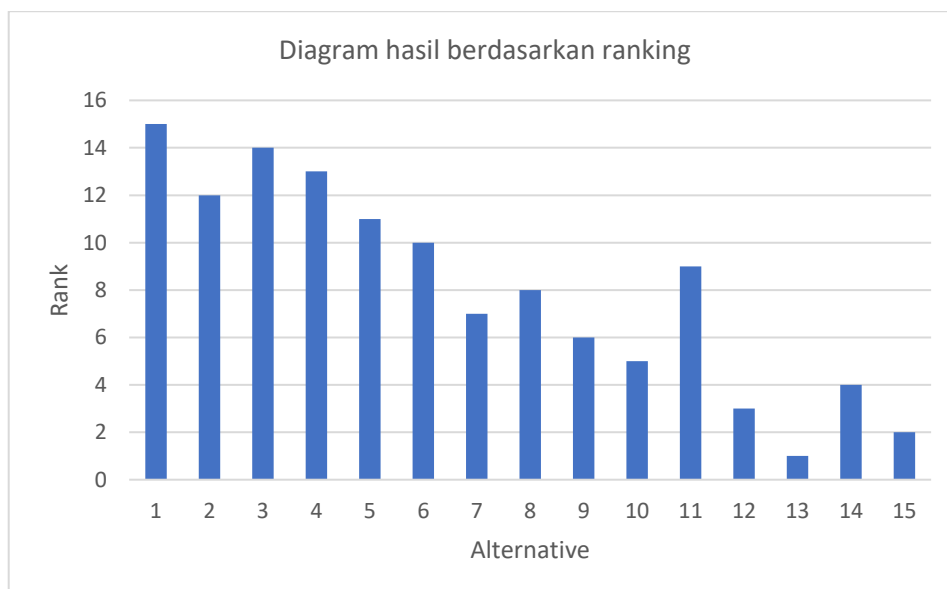
$F_x = \text{Hasil } Distance \text{ score} \times \text{Bobot Score}$

$$F_x = 7.506 \times 0.050 = 0.038$$

Tabel 5. 7 Nilai akhir perhitungan ORESTE 30°C

Alt	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	f11	Nilai Pre	Rank
a1	0.04	0.38	0.64	0.46	0.91	0.67	0.85	0.94	0.72	1.06	0.75	7.42	15
a2	0.03	0.35	0.17	0.15	0.79	0.31	0.75	0.89	0.64	1.01	0.72	5.82	11
a3	0.04	0.18	0.36	0.29	0.85	0.62	0.80	0.84	0.68	0.96	0.69	6.30	14
a4	0.03	0.30	0.75	0.39	0.68	0.45	0.65	0.74	0.57	0.86	0.65	6.08	12
a5	0.03	0.28	0.81	0.53	0.62	0.58	0.61	0.69	0.54	0.82	0.62	6.12	13
a6	0.02	0.15	0.69	0.49	0.42	0.53	0.45	0.79	0.44	0.91	0.60	5.49	10
a7	0.02	0.33	0.22	0.23	0.57	0.33	0.56	0.60	0.51	0.75	0.57	4.69	7
a8	0.03	0.25	0.26	0.14	0.74	0.30	0.70	0.54	0.61	0.69	0.55	4.81	8
a9	0.02	0.18	0.17	0.43	0.52	0.30	0.52	0.64	0.48	0.78	0.53	4.58	6
a10	0.02	0.23	0.31	0.26	0.47	0.35	0.49	0.57	0.46	0.72	0.52	4.38	5
a11	0.01	0.13	0.86	0.36	0.38	0.72	0.43	0.49	0.43	0.66	0.51	4.97	9
a12	0.01	0.10	0.52	0.32	0.34	0.49	0.41	0.50	0.42	0.66	0.50	4.29	4
a13	0.01	0.06	0.41	0.18	0.32	0.38	0.39	0.52	0.41	0.68	0.50	3.85	1
a14	0.01	0.08	0.47	0.20	0.31	0.77	0.39	0.48	0.41	0.65	0.50	4.25	3
a15	0.00	0.05	0.58	0.16	0.30	0.41	0.39	0.48	0.41	0.65	0.50	3.92	2

Berdasarkan Tabel 5.7, dapat dilihat bahwa alternatif 13 menempati peringkat tertinggi dalam penerapan metode ORESTE. Dalam metode ini, peringkat tertinggi ditentukan oleh nilai terendah, karena semakin kecil nilainya, semakin baik performanya. Hal ini sesuai dengan hasil *perangkingan* sebelumnya, di mana peringkat dengan angka terbesar menunjukkan performa yang lebih rendah.



Gambar 5. 11 Diagram Keputusan suhu 30°C

Berdasarkan gambar 5.11, menunjukan diagram bahwa grafik sumbu y menunjukkan nilai *ranking* dan grafik sumbu x menunjukkan nomor alternatif. Dalam mengartikan diagram di atas menunjukkan nilai paling kecil adalah nilai yang terbaik. Dapat di ketahui bahwa alternatif 13 memiliki nilai terkecil. Sehingga menyimpulkan nilai alternatif 13 adalah yang terbaik.


c. Percobaan ketiga (25°C)

Tabel 5. 8 Tabel pembobotan suhu 25°C

Kriteria	Arti	Bobot
f1	Gerakan	0.200

Kriteria	Arti	Bobot
f2	Nyawa	0.002
f3	Tinggi Badan	0.115
f4	Berat	0.170
f5	Pertahanan	0.003
f6	Umur	0.100
f7	Kelincahan	0.060
f8	Stamina	0.080
f9	Keyakinan	0.050
f10	kekuatan	0.040
f11	Suhu	0.180

Pembobotan untuk kriteria Nyawa dan Pertahanan memiliki nilai yang rendah, sehingga memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil akhir. Perhitungan metode ORESTE dalam DSS dilakukan berdasarkan bobot yang tercantum pada Tabel 5.8. Nilai-nilai pada tabel tersebut digunakan untuk menghasilkan hasil perhitungan ORESTE seperti yang ditampilkan berikut ini.

 Hasil Perhitungan Oreste

 Hasil Perangkingan Terbaik

Contoh Perhitungan alternatif 1 kriteria 2

$F_x = \text{Hasil Distance score} \times \text{Bobot Score}$

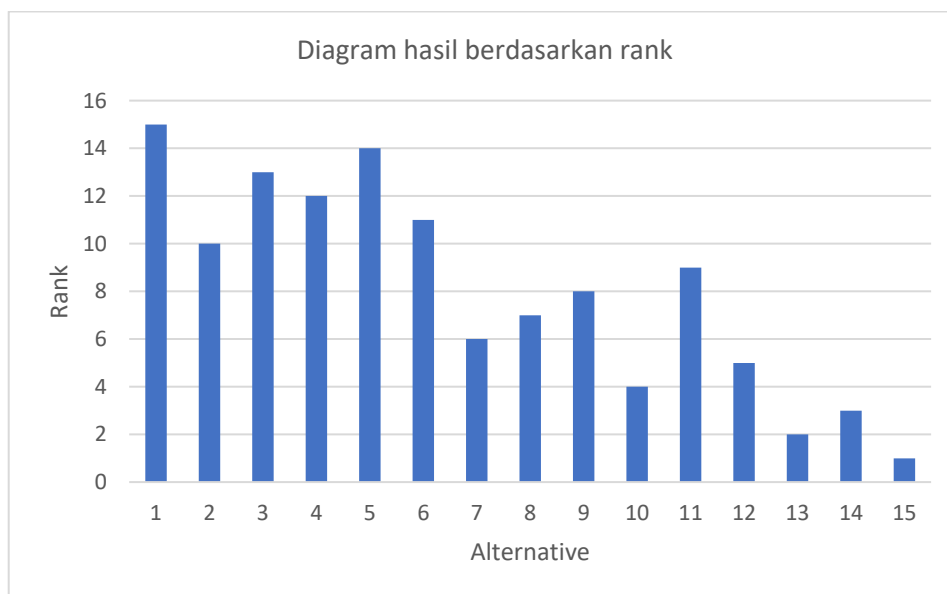
$F_x = 7.506 \times 0.002 = 0.02$

Tabel 5. 9 Nilai akhir perhitungan ORESTE

Alt	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	f11	Nilai Pre	Rank
a1	1.50	0.02	0.58	1.12	0.02	0.67	0.46	0.63	0.40	0.33	1.31	7.03	15
a2	1.30	0.01	0.17	0.35	0.02	0.31	0.41	0.59	0.36	0.31	1.00	4.84	9
a3	1.40	0.01	0.36	0.71	0.02	0.62	0.44	0.56	0.38	0.29	0.99	5.78	13
a4	1.10	0.01	0.69	0.95	0.02	0.41	0.36	0.49	0.32	0.27	1.02	5.63	12
a5	1.00	0.01	0.75	1.28	0.02	0.58	0.33	0.46	0.30	0.25	1.04	6.02	14
a6	0.60	0.01	0.64	1.20	0.01	0.49	0.25	0.52	0.25	0.28	1.19	5.43	11
a7	0.90	0.01	0.22	0.56	0.01	0.33	0.31	0.40	0.28	0.23	1.07	4.32	5
a8	1.20	0.01	0.26	0.34	0.02	0.30	0.38	0.36	0.34	0.21	1.01	4.43	6
a9	0.80	0.01	0.17	1.03	0.01	0.30	0.28	0.43	0.27	0.24	1.10	4.66	7
a10	0.70	0.01	0.31	0.63	0.01	0.35	0.26	0.38	0.26	0.22	0.99	4.12	3
a11	0.50	0.01	0.86	0.87	0.01	0.72	0.23	0.33	0.24	0.20	1.25	5.21	10

Alt	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	f11	Nilai Pre	Rank
a12	0.40	0.00	0.52	0.79	0.01	0.45	0.22	0.33	0.23	0.20	1.51	4.67	8
a13	0.30	0.00	0.41	0.43	0.01	0.38	0.22	0.34	0.23	0.21	1.44	3.97	2
a14	0.21	0.00	0.47	0.49	0.01	0.77	0.21	0.32	0.23	0.20	1.37	4.27	4
a15	0.13	0.00	0.81	0.38	0.01	0.53	0.21	0.32	0.23	0.20	1.15	3.96	1

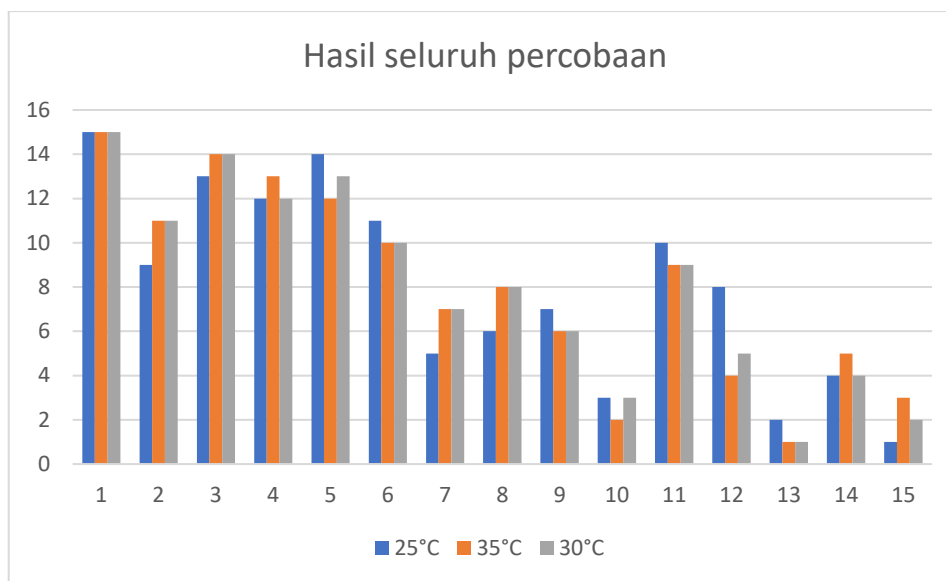
Berdasarkan Tabel 5.9, dapat dilihat bahwa alternatif 15 menempati peringkat tertinggi dalam penerapan metode ORESTE. Dalam metode ini, peringkat tertinggi ditentukan oleh nilai terendah, karena semakin kecil nilainya, semakin baik performanya. Hal ini sesuai dengan hasil *perangkingan* sebelumnya, di mana peringkat dengan angka terbesar menunjukkan performa yang lebih rendah.



Gambar 5. 12 Diagram Keputusan suhu 25°C

Berdasarkan gambar 5.12, menunjukan diagram bahwa grafik sumbu y menunjukkan nilai *rangking* dan grafik sumbu x menunjukkan nomor alternatif. Dalam mengartikan diagram di atas menunjukkan nilai paling kecil adalah nilai yang terbaik. Dapat di ketahu bahwa alternatif 15 memiliki nilai terkecil. Sehingga menyimpulkan nilai alternatif 15 adalah yang terbaik.

5.3 Analisa Hasil



Gambar 5. 13 Hasil seluruh Percobaan

Penerapan seluruh percobaan metode ORESTE pada gambar 5.13 telah menghasilkan *output* yang memuaskan, sesuai dengan ekspektasi awal. Namun, perlu dicatat bahwa terdapat variasi hasil pada setiap kriteria, yang menunjukkan bahwa perubahan urutan kriteria dapat memengaruhi hasil akhir. Artinya, kriteria yang ditempatkan di awal proses perhitungan cenderung memiliki pengaruh yang lebih kecil dibandingkan dengan kriteria yang berada di bagian akhir.

Dalam hal ini, pengaturan urutan kriteria menjadi aspek penting yang harus diperhatikan karena dapat memengaruhi tingkat kontribusi masing-masing kriteria terhadap hasil keseluruhan. Sebagai contoh, jika kriteria paling penting diletakkan di awal, pengaruhnya terhadap hasil akhir bisa jadi tidak sebesar jika diletakkan di akhir.

Secara keseluruhan, meskipun metode ORESTE mampu memberikan hasil yang baik, pemahaman mendalam terhadap peran masing-masing kriteria dan

dampak dari urutan penyusunannya sangat penting agar analisis yang dihasilkan benar-benar akurat dan relevan.

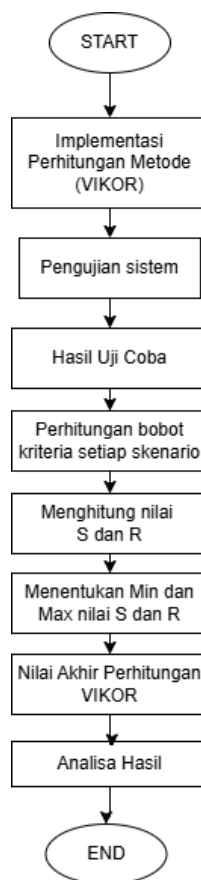
BAB VI

VIKOR (*VIšekriterijumsko KOMPromisno Rangiranje*)

6.1 Implementasi Sistem

Pada tahap pengujian ini, pemilihan karakter dalam *game* 'Awat Tersesat' dilakukan dengan metode VIKOR yang disesuaikan dengan kemampuan pemain.

6.1.1 Desain Metode VIKOR



Gambar 6. 1 Desain Metode VIKOR

Pada Gambar 6.1 menjelaskan bagaimana desain metode VIKOR yang di terapkan pada penelitian ini. Perhitungan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya melibatkan sejumlah alternatif dan kriteria, sehingga tahapan selanjutnya adalah proses *perangkingan* dan penghitungan dengan metode VIKOR

(*VIšekriterijumsko KOmpromisno Rangiranje*) sesuai dengan desain yang telah dirancang..

6.1.2 Implementasi Perhitungan Metode

Dalam pelaksanaan perhitungan menggunakan metode VIKOR, langkah awal dimulai dengan menyusun matriks perbandingan berpasangan. Matriks ini berfungsi untuk membandingkan antar kriteria, sehingga memungkinkan penentuan bobot masing-masing kriteria yang akan digunakan dalam proses perhitungan VIKOR. Proses perhitungan dijalankan melalui kode program C# yang terintegrasi dalam Unity.

Hasil dari proses tersebut disimpan ke dalam *scriptable object*, serupa dengan pendekatan yang digunakan pada metode VIKOR sebelumnya. Penyimpanan ini memungkinkan data untuk diakses dan diperbarui oleh berbagai skrip. Setelah proses pemeringkatan selesai, data yang telah terkumpul kemudian dihitung menggunakan metode VIKOR untuk masing-masing kriteria, sehingga diperoleh nilai akhir dari setiap kriteria seperti yang ditampilkan pada bagian berikut.

Pseudo code 6.1

```

Hitung S[i] dan R[i]
Fungsi vikorGerak(data, bobot, v)
Untuk setiap i dari 0 hingga n-1
    S[i] ← 0
    R[i] ← 0
    Untuk setiap j dari 0 hingga m-1
        d ← bobot[j] * normal[i][j]
        S[i] ← S[i] + d
        Jika d > R[i] maka
            R[i] ← d
        Akhir Jika
    Akhir Untuk
    Akhir Untuk

```

Pseudocode 6.1 menunjukkan penerapan metode VIKOR pada kriteria gerakan, di mana nilai pemeringkatan dimasukkan ke dalam rumus VIKOR. Sebelum perhitungan dilakukan, terdapat proses perulangan yang bertujuan untuk mengganti nilai `dataoprek[a]` dengan `perangkingan[a].gerakan`. Perulangan ini berjalan berdasarkan indeks `a`, yang dimulai dari 0 hingga jumlah data sebanyak 15 elemen, sehingga nilai `a` berkisar antara 0 hingga 14. Proses perhitungan ini dilakukan secara berulang untuk setiap kriteria lainnya, dan hasil akhirnya disimpan ke dalam *scriptable object*, seperti ditunjukkan pada gambar 6.2 berikut.

Kriteria	
Gerakan	0.1747767
Nyawa	0.1152478
Tinggi Badan	0.6034912
Berat	0.299543
Pertahanan	0.2613886
Umur	0.6535349
Kelincahan	0.3137593
Stamina	0.3181103
Keyakinan	0.3232561
Kekuatan	0.3975029

Gambar 6. 2 Hasil penghitungan VIKOR

Setelah diperoleh hasil perhitungan menggunakan metode VIKOR, tahap selanjutnya adalah melakukan penjumlahan terhadap seluruh nilai kriteria dari masing-masing alternatif yang tersedia. Penjumlahan ini bertujuan untuk memperoleh nilai akhir yang akan digunakan dalam menentukan alternatif dengan performa terbaik. Selanjutnya, proses dilanjutkan ke tahap perhitungan akhir yang berfungsi untuk mengidentifikasi nilai tertinggi dan menghasilkan Keputusan karakter terbaik, sebagaimana dijelaskan pada *pseudocode* 6.2 berikut.

Pseudo code 6.2

```

Fungsi perangkinganakhir()
  S_max ← nilai maksimum dari S[i]
  S_min ← nilai minimum dari S[i]
  R_max ← nilai maksimum dari R[i]
  R_min ← nilai minimum dari R[i]

  Untuk setiap i dari 0 hingga n-1
     $Q[i] \leftarrow v * (S[i] - S_{min}) / (S_{max} - S_{min}) + (1 - v) * (R[i] - R_{min}) / (R_{max} - R_{min})$ 
    Tetapkan Q[i] ke perangkingan[i].Gerakan
  Akhir Untuk
  Akhir Fungsi

```

Berdasarkan hasil akhir yang telah ditentukan, digunakan variabel order sebagai acuan dalam proses pemilihan. Variabel ini merepresentasikan urutan alternatif berdasarkan nilai terendah, yang dianggap sebagai nilai terbaik. Nilai terendah tersebut kemudian digunakan untuk menentukan karakter yang diputuskan.

6.2 Pengujian Sistem

setelah proses implementasi selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian sistem. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang telah dikembangkan berjalan dengan baik serta sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

6.2.1 Uji Coba *Game*

Setelah memperoleh informasi waktu melalui perangkat IoT, pemain akan diarahkan ke menu pemilihan karakter untuk menentukan karakter yang akan digunakan dalam permainan. Pada menu ini, tersedia fitur keputusan karakter yang ditandai dengan simbol tertentu, sebagaimana ditunjukkan pada ilustrasi berikut.



Gambar 6. 3 Simbol rekomendasi

Setelah tombol rekomendasi ditekan, karakter yang diputuskan akan ditampilkan. Fitur rekomendasi ini didasarkan pada perhitungan menggunakan metode VIKOR. Berikut ini adalah hasil pengujian yang dilakukan pada 15 alternatif pilihan karakter yang tersedia.

Tabel 6. 1 Tabel waktu

Waktu	VIKOR
35°C	Alternatif 15
30°C	Alternatif 15
25°C	Alternatif 15

Dari tabel 6.1 memiliki tiga percobaan yang dilakukan, hasil yang disepakati berdasarkan berbagai waktu menggunakan metode VIKOR adalah alternatif 15. Namun, hal ini tidak berarti bahwa alternatif 15 selalu menjadi yang terbaik. Perlu diingat bahwa urutan keputusan akan bergantung pada karakter yang telah terbuka, sehingga hasil pengujian dapat bervariasi tergantung pada karakter-karakter yang sudah tersedia.



Gambar 6 4 Keputusan seluruh percobaan

6.2.2 Hasil Uji Coba

Implementasi metode VIKOR dilakukan melalui perhitungan langsung menggunakan skrip C# di Unity, di mana hasil perhitungan tersebut akan disimpan dalam *scriptable object* di Unity.

Tabel 6. 2 variabel

Alt	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	f11
a1	1	1	160.1	65.1	1	42.1	1	1	1	1	1
a2	2	1.2	116	32.1	2	12	2	1.2	2	1.2	2
a3	1.2	4	133	45	1.2	34	1.2	2	1.2	2	3
a4	3	3	163.1	60	3	29.1	3	3	3	3	4
a5	3.1	3.1	163.2	72	3.1	33	3.1	3.1	3.1	3.1	5
a6	5	5	160.2	65.2	5	31	5	2.2	5	2.2	6
a7	3.2	2.2	120	38.1	3.2	13	3.2	3.3	3.2	3.3	7
a8	2.2	3.2	122	32	2.2	10	2.2	5	2.2	5	8
a9	3.3	4	116	61	3.3	11	3.3	3.2	3.3	3.2	9
a10	4	3.3	130	38.2	4	15	4	4	4	4	10
a11	6	6	167	55	6	42.2	6	8	6	8	11
a12	7	7	136	46	7	29.2	7	7	7	7	12
a13	8	10	135.1	33	8	26	8	6	8	6	13
a14	10	8	135.2	36	10	45	10	10	10	10	14
a15	15	13	159	32.2	15	28	15	15	15	15	15

Kriteria		Kriteria	
Gerakan	1	Gerakan	2
Nyawa	1	Nyawa	1.2
Tinggi Badan	160.1	Tinggi Badan	116.1
Berat	65.1	Berat	32.1
Pertahanan	1	Pertahanan	2
Umur	42.1	Umur	12
Kelincahan	1	Kelincahan	2
Stamina	1	Stamina	1.2
Keyakinan	1	Keyakinan	2
Kekuatan	1	Kekuatan	1.2

(a) (b)

Kriteria		Kriteria	
Gerakan	1.2	Gerakan	3
Nyawa	4	Nyawa	3
Tinggi Badan	133	Tinggi Badan	163.1
Berat	45	Berat	60
Pertahanan	1.2	Pertahanan	3
Umur	34	Umur	29.1
Kelincahan	1.2	Kelincahan	3
Stamina	2	Stamina	3
Keyakinan	1.2	Keyakinan	3
Kekuatan	2	Kekuatan	3

(c) (d)

Gambar 6. 5 Variabel alternatif (a) Alternatif 1 (b) Alternatif 2 (c) Alternatif 3 (d) Alternatif 4

Selanjutnya, diberikan bobot pada setiap kriteria dengan memperhatikan perbedaan yang muncul pada setiap waktu bermain. Perbedaan-perbedaan tersebut adalah sebagai berikut.

d. Percobaan pertama (25°C)

Tabel 6. 3 Tabel pembobotan 25°C

Kriteria	Arti	Bobot
f1	Gerakan	0.200
f2	Nyawa	0.002
f3	Tinggi Badan	0.115
f4	Berat	0.170
f5	Pertahanan	0.003
f6	Umur	0.160

Kriteria	Arti	Bobot
f7	Kelincahan	0.060
f8	Stamina	0.180
f9	Keyakinan	0.050
f10	kekuatan	0.040
f11	Suhu	0.020

Pada Tabel 6.3, pembobotan untuk kriteria nyawa dan pertahanan memiliki nilai yang paling rendah, sehingga akan sangat mempengaruhi hasil akhir. Pembobotan ini diimplementasikan dalam Unity dan disimpan menggunakan variabel *array* bertipe *float*. Variabel tersebut di Unity dapat dilihat seperti berikut.

Pseudo code 6.3

```
//suhu 30
float[] map3 = { 0.200f , 0.002f , 0.115f,
0.170f, 0.003f , 0.160f ,
0.060f, 0.180f , 0.050f ,
0.040f, 0.020f };
```

Setelah *inisialisasi* dilakukan di Unity, langkah selanjutnya adalah penerapan kondisi yang akan menyesuaikan nilai bobot sesuai dengan kebutuhan. Nilai bobot ini kemudian digunakan dalam rumus VIKOR, seperti yang ditunjukkan pada bagian berikut.

$$Q_i = \left[\frac{(S_i - S^-)}{(S^+ - S^-)} \right] v + \left[\frac{(R_i + R^-)}{(R^+ - R^-)} \right] (1 - v) \quad 4.1$$

Pseudo code 6.4

```
double hasil = Q[i] ← v * (S[i] - S_min) / (S_max - S_min) + (1 -
v) * (R[i] - R_min) / (R_max - R_min)
Tetapkan Q[i] ke perangsangan[i].Gerakan
```

Perhitungan metode VIKOR dalam DSS dilakukan berdasarkan bobot yang tercantum pada Tabel 6.3. Tabel tersebut berisi nilai-nilai yang digunakan untuk menghasilkan hasil perhitungan VIKOR seperti yang ditampilkan berikut ini.

Keterangan:

- Hasil Nilai Normalisasi
- Hasil Nilai S
- Hasil Nilai Min - Max R dan S
- Hasil *Perangkingan* Terbaik

Contoh perhitungan alternatif 1 kriteria 1

$$R = \left(\frac{15 - 10}{15 - 1} \right) = 0,36$$

Pembobotan F3 25°C = 0.115

$$S = 0.115 \times 0,36$$

$$S = 0,03$$

Tabel 6. 4 Menghitung nilai S 25°C

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	S
A1	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
A2	0.00	0.00	0.12	0.02	0.01	0.09	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.29
A3	0.00	0.03	0.07	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.22
A4	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.05	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.27
A5	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.05	0.05	0.29
A6	0.00	0.03	0.02	0.00	0.05	0.04	0.07	0.03	0.06	0.03	0.07	0.39
A7	0.00	0.01	0.10	0.01	0.03	0.08	0.05	0.06	0.04	0.07	0.08	0.52
A8	0.00	0.02	0.09	0.02	0.02	0.10	0.02	0.08	0.02	0.08	0.10	0.54
A9	0.00	0.03	0.12	0.00	0.04	0.09	0.06	0.05	0.05	0.06	0.11	0.59
A10	0.00	0.02	0.08	0.01	0.04	0.07	0.06	0.07	0.05	0.07	0.12	0.61
A11	0.00	0.04	0.00	0.01	0.05	0.01	0.08	0.10	0.06	0.11	0.14	0.60
A12	0.00	0.04	0.05	0.01	0.06	0.04	0.09	0.09	0.07	0.10	0.15	0.70
A13	0.00	0.05	0.07	0.02	0.06	0.06	0.09	0.09	0.08	0.09	0.16	0.77
A14	0.00	0.04	0.06	0.01	0.07	0.00	0.10	0.11	0.08	0.12	0.18	0.78
A15	0.01	0.05	0.04	0.02	0.07	0.06	0.11	0.12	0.09	0.13	0.19	0.88

Contoh Perhitungan alternatif 1 kriteria 1

$$Q_i = \left[\frac{(S_i - S^-)}{(S^+ - S^-)} \right] v + \left[\frac{(R_i + R^-)}{(R^+ - R^-)} \right] (1 - v)$$

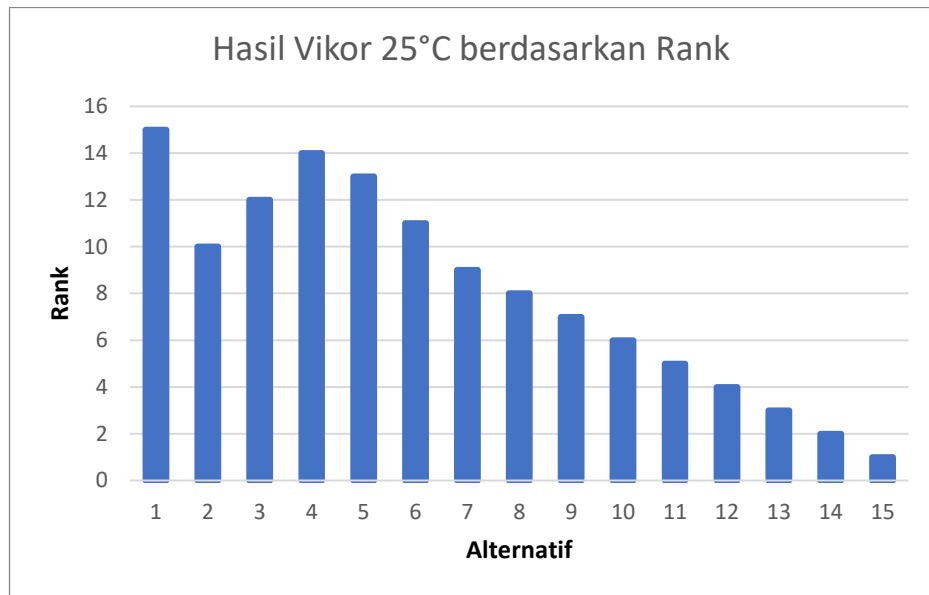
$$Q_{15} = \frac{[0,77 - 0,08]}{[0,77 - 0,08]} * 0,5 + \frac{[0,13 - 0,04]}{[0,13 - 0,04]} * 0,5$$

$$Q_{15} = 1 * 0,5 + 1 * 0,5 = 1$$

Tabel 6.5 Nilai akhir perhitungan Vikor 25°C

Nilai R		Nilai S sama R			perangkingan		
	R		S	R		RANK	
A1	0.03	A1	0.05	0.03	A1	0.00	15
A2	0.12	A2	0.29	0.12	A2	0.41	10
A3	0.07	A3	0.22	0.07	A3	0.23	12
A4	0.05	A4	0.27	0.05	A4	0.19	14
A5	0.05	A5	0.29	0.05	A5	0.21	13
A6	0.07	A6	0.39	0.07	A6	0.33	11
A7	0.10	A7	0.52	0.10	A7	0.49	9
A8	0.10	A8	0.54	0.10	A8	0.51	8
A9	0.12	A9	0.59	0.12	A9	0.59	7
A10	0.12	A10	0.61	0.12	A10	0.62	6
A11	0.14	A11	0.60	0.14	A11	0.66	5
A12	0.15	A12	0.70	0.15	A12	0.76	4
A13	0.16	A13	0.77	0.16	A13	0.85	3
A14	0.18	A14	0.78	0.18	A14	0.90	2
A15	0.19	A15	0.88	0.19	A15	1.00	1
		MIN	0.05	0.03			
		MAX	0.88	0.19			

Berdasarkan Tabel 6.5, dapat diketahui bahwa alternatif 15 memperoleh peringkat tertinggi dalam penerapan metode VIKOR. Dalam metode ini, nilai terendah dianggap sebagai yang terbaik, sehingga peringkat tertinggi ditentukan oleh nilai terkecil. Hal ini sejalan dengan proses *perangkingan* sebelumnya, di mana peringkat yang lebih besar menunjukkan performa yang lebih rendah



Gambar 6. 6 Diagram Keputusan suhu 25°C

Berdasarkan gambar 6.6, menunjukan diagram bahwa grafik sumbu y menunjukkan nilai *ranking* dan grafik sumbu x menunjukkan nomor alternatif. Dalam mengartikan diagram di atas menunjukkan nilai paling kecil adalah nilai yang terbaik. Dapat di ketahui bahwa alternatif 15 memiliki nilai terkecil. Sehingga menyimpulkan nilai alternatif 15 adalah yang terbaik

e. Percobaan kedua (30°C)

Pada penerapan bobot untuk suhu 30°C, terdapat beberapa perbedaan dibandingkan dengan bobot pada suhu 35°C. Penyesuaian bobot ini didasarkan pada data alternatif yang tersedia. Perbedaan tersebut memengaruhi keputusan dalam game. Adapun bobot untuk suhu 30°C adalah sebagai tabel 6.6 berikut.

Tabel 6. 6 Nilai pembobotan suhu 30°C

Kriteria	Nama	Bobot
f1	Gerakan	0.005
f2	Nyawa	0.050
f3	Tinggi Badan	0.115
f4	Berat	0.070
f5	Pertahanan	0.120

Kriteria	Nama	Bobot
f6	Umur	0.100
f7	Kelincahan	0.110
f8	Stamina	0.120
f9	Keyakinan	0.090
f10	kekuatan	0.130
f11	Suhu	0.090

Pembobotan untuk kriteria nyawa dan berat memiliki nilai yang rendah, sehingga memberikan pengaruh besar terhadap hasil akhir. Perhitungan metode VIKOR dalam DSS dilakukan berdasarkan bobot yang tercantum pada Tabel 6.6. Nilai-nilai dalam tabel tersebut digunakan sebagai dasar dalam menghasilkan hasil perhitungan VIKOR, seperti yang ditunjukkan berikut ini.

Keterangan:

- Hasil Nilai Normalisasi
- Hasil Nilai S
- Hasil Nilai Min - Max R dan S
- Hasil *Perangkingan* Terbaik

Contoh perhitungan alternatif 1 kriteria 1

$$R = \left(\frac{15 - 10}{15 - 1} \right) = 0,36$$

Pembobotan F3 30°C = 0.115

$$S = 0.115 \times 0,36$$

$$S = 0.03$$

Tabel 6. 7 Menghitung nilai S suhu 30°C

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	
A1	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
A2	0.00	0.00	0.12	0.07	0.02	0.09	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.34

A3	0.00	0.03	0.07	0.04	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.23
A4	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.05	0.03	0.03	0.03	0.04	0.02	0.28
A5	0.00	0.01	0.01	0.00	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.05	0.03	0.28
A6	0.00	0.03	0.02	0.01	0.08	0.04	0.07	0.03	0.06	0.03	0.03	0.39
A7	0.00	0.01	0.10	0.05	0.05	0.08	0.05	0.06	0.04	0.07	0.04	0.53
A8	0.00	0.02	0.09	0.07	0.03	0.10	0.02	0.08	0.02	0.08	0.05	0.55
A9	0.00	0.03	0.12	0.02	0.06	0.09	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.57
A10	0.00	0.02	0.08	0.04	0.07	0.07	0.06	0.07	0.05	0.07	0.06	0.60
A11	0.00	0.04	0.00	0.03	0.09	0.01	0.08	0.10	0.06	0.11	0.06	0.58
A12	0.00	0.04	0.05	0.03	0.09	0.04	0.09	0.09	0.07	0.10	0.07	0.68
A13	0.00	0.05	0.07	0.06	0.10	0.06	0.09	0.09	0.08	0.09	0.08	0.77
A14	0.00	0.04	0.06	0.05	0.11	0.00	0.10	0.11	0.08	0.12	0.08	0.77
A15	0.01	0.05	0.04	0.06	0.12	0.06	0.11	0.12	0.09	0.13	0.09	0.87

Contoh Perhitungan alternatif 1 kriteria 1

$$Q_i = \left[\frac{(S_i - S^-)}{(S^+ - S^-)} \right] v + \left[\frac{(R_i + R^-)}{(R^+ - R^-)} \right] (1 - v)$$

$$Q_{15} = \frac{[0,70 - 0,02]}{[0,70 - 0,02]} * 0,5 + \frac{[0,2 - 0,04]}{[0,2 - 0,04]} * 0,5$$

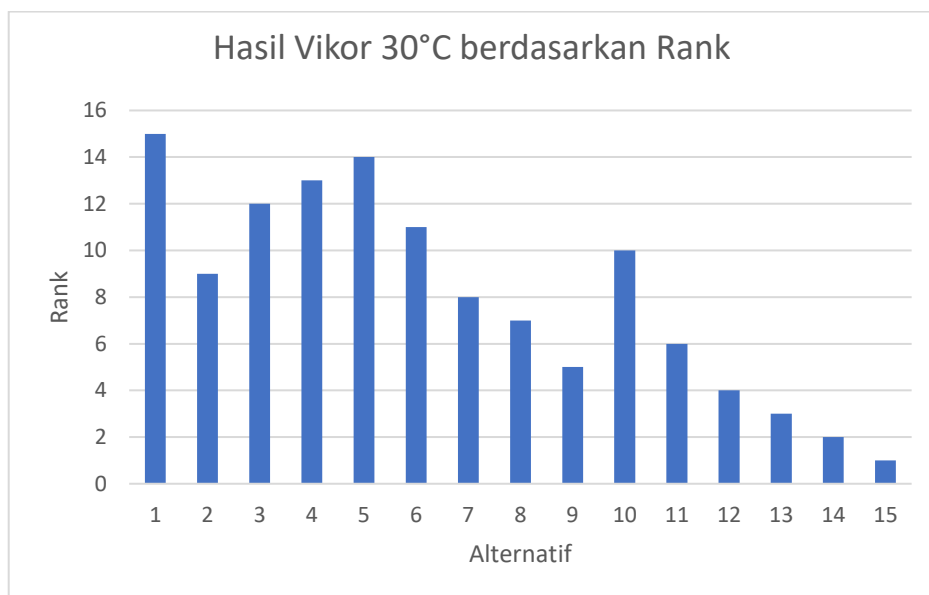
$$Q_{15} = 1 * 0,5 + 1 * 0,5 = 1$$

Tabel 6. 8 Nilai akhir perhitungan Vikor suhu 30°C

Nilai R		Nilai S sama R			perangkingan		
	R		S	R		RANK	
A1	0.03	A1	0.06	0.03	A1	0.00	15
A2	0.12	A2	0.34	0.12	A2	0.60	9
A3	0.07	A3	0.23	0.07	A3	0.32	12
A4	0.05	A4	0.28	0.05	A4	0.23	13
A5	0.05	A5	0.28	0.05	A5	0.21	14
A6	0.08	A6	0.39	0.08	A6	0.43	11
A7	0.10	A7	0.53	0.10	A7	0.63	8
A8	0.10	A8	0.55	0.10	A8	0.65	7
A9	0.12	A9	0.57	0.12	A9	0.74	5
A10	0.08	A10	0.60	0.08	A10	0.59	10
A11	0.11	A11	0.58	0.11	A11	0.72	6
A12	0.10	A12	0.68	0.10	A12	0.74	4
A13	0.10	A13	0.77	0.10	A13	0.79	3
A14	0.12	A14	0.77	0.12	A14	0.89	2
A15	0.13	A15	0.87	0.13	A15	1.00	1

Nilai R		Nilai S sama R			perangkingan	
	R		S	R		RANK
MIN		0.0571		0.03		
MAX		0.8732		0.13		

Berdasarkan Tabel 6.8, dapat diketahui bahwa alternatif 15 memperoleh peringkat tertinggi dalam penerapan metode VIKOR. Dalam metode ini, nilai terendah dianggap sebagai yang terbaik, sehingga peringkat tertinggi ditentukan oleh nilai terkecil. Hal ini sejalan dengan proses *perangkingan* sebelumnya, di mana peringkat yang lebih besar menunjukkan performa yang lebih rendah.



Gambar 6. 7 Diagram Keputusan suhu 30°C

Berdasarkan gambar 6.7, menunjukan diagram bahwa grafik sumbu y menunjukkan nilai *ranking* dan grafik sumbu x menunjukkan nomor alternatif. Dalam mengartikan diagram di atas menunjukkan nilai paling kecil adalah nilai yang terbaik. Dapat di ketahui bahwa alternatif 15 memiliki nilai terkecil. Sehingga menyimpulkan nilai alternatif 15 adalah yang terbaik

f. Percobaan ketiga (35°C)

Tabel 6. 9 Tabel pembobotan suhu (35°C)

Kriteria	Arti	Bobot
f1	Gerakan	0.005
f2	Nyawa	0.050
f3	Tinggi Badan	0.115
f4	Berat	0.020
f5	Pertahanan	0.070
f6	Umur	0.100
f7	Kelincahan	0.110
f8	Stamina	0.120
f9	Keyakinan	0.090
f10	kekuatan	0.130
f11	Suhu	0.190

Pembobotan untuk kriteria Nyawa dan Berat memiliki nilai yang rendah, sehingga memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil akhir. Perhitungan metode VIKOR dalam DSS dilakukan berdasarkan bobot yang tercantum pada Tabel 6.9. Nilai-nilai pada tabel tersebut digunakan untuk menghasilkan hasil perhitungan VIKOR seperti yang ditampilkan berikut ini.

Keterangan:

- Hasil Nilai Normalisasi
- Hasil Nilai S
- Hasil Nilai Min - Max R dan S
- Hasil *Perangkingan* Terbaik

Contoh perhitungan alternatif 1 kriteria 3

$$R = \left(\frac{15 - 10}{15 - 1} \right) = 0,36$$

Pembobotan F3 35°C = 0.115

$$S = 0.115 \times 0,36$$

$$S = 0.04$$

Tabel 6. 10 Menghitung nilai S suhu 35°C

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	
A1	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08
A2	0.00	0.00	0.12	0.02	0.02	0.09	0.02	0.01	0.01	0.01	0.08	0.37
A3	0.00	0.03	0.07	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.08	0.28
A4	0.00	0.01	0.02	0.01	0.05	0.06	0.03	0.03	0.03	0.04	0.06	0.34
A5	0.00	0.01	0.02	0.00	0.06	0.03	0.04	0.04	0.03	0.05	0.06	0.34
A6	0.00	0.03	0.03	0.00	0.11	0.04	0.07	0.03	0.06	0.03	0.03	0.44
A7	0.00	0.01	0.10	0.01	0.07	0.08	0.05	0.06	0.04	0.07	0.05	0.53
A8	0.00	0.02	0.09	0.02	0.04	0.10	0.02	0.08	0.02	0.08	0.07	0.54
A9	0.00	0.03	0.12	0.00	0.09	0.09	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.58
A10	0.00	0.02	0.08	0.01	0.10	0.07	0.06	0.07	0.05	0.07	0.09	0.63
A11	0.00	0.04	0.00	0.01	0.12	0.01	0.08	0.10	0.06	0.11	0.03	0.56
A12	0.00	0.04	0.05	0.01	0.13	0.05	0.09	0.09	0.07	0.10	0.00	0.64
A13	0.00	0.05	0.07	0.02	0.15	0.06	0.09	0.09	0.08	0.09	0.01	0.70
A14	0.00	0.04	0.06	0.01	0.16	0.00	0.10	0.11	0.08	0.12	0.01	0.71
A15	0.01	0.05	0.01	0.02	0.17	0.04	0.11	0.12	0.09	0.13	0.04	0.77

Contoh Perhitungan alternatif 1 kriteria 1

$$Q_i = \left[\frac{(S_i - S^-)}{(S^+ - S^-)} \right] v + \left[\frac{(R_i + R^-)}{(R^+ - R^-)} \right] (1 - v)$$

$$Q_{15} = \frac{[0,77 - 0,08]}{[0,77 - 0,08]} * 0,5 + \frac{[0,17 - 0,04]}{[0,17 - 0,04]} * 0,5$$

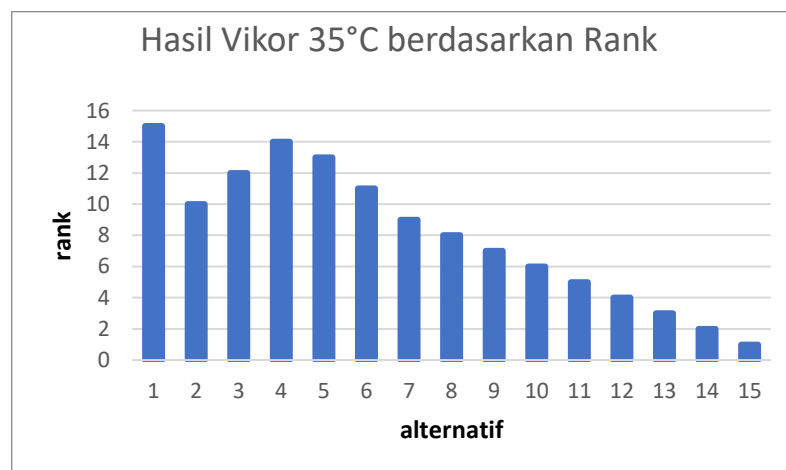
$$Q_{15} = 1 * 0,5 + 1 * 0,5 = 1$$

Tabel 6. 11 Nilai akhir perhitungan VIKOR suhu 35°C

Nilai R		Nilai S sama R			perangkingan		
	R		S	R		RANK	
A1	0.03	A1	0.05	0.03	A1	15	
A2	0.12	A2	0.29	0.12	A2	10	
A3	0.07	A3	0.22	0.07	A3	12	
A4	0.05	A4	0.27	0.05	A4	14	
A5	0.05	A5	0.29	0.05	A5	13	
A6	0.07	A6	0.39	0.07	A6	11	
A7	0.10	A7	0.52	0.10	A7	9	

Nilai R		Nilai S sama R			perangkingan		
	R		S	R		RANK	
A8	0.10	A8	0.54	0.10	A8	8	
A9	0.12	A9	0.59	0.12	A9	7	
A10	0.12	A10	0.61	0.12	A10	6	
A11	0.14	A11	0.60	0.14	A11	5	
A12	0.15	A12	0.70	0.15	A12	4	
A13	0.16	A13	0.77	0.16	A13	3	
A14	0.18	A14	0.78	0.18	A14	2	
A15	0.19	A15	0.88	0.19	A15	1	
MIN		MIN	0.05	0.03			
MAX		MAX	0.88	0.19			

Berdasarkan Tabel 6.11, dapat diketahui bahwa alternatif 15 memperoleh peringkat tertinggi dalam penerapan metode VIKOR. Dalam metode ini, nilai terendah dianggap sebagai yang terbaik, sehingga peringkat tertinggi ditentukan oleh nilai terkecil. Hal ini sejalan dengan proses *perangkingan* sebelumnya, di mana peringkat yang lebih besar menunjukkan performa yang lebih rendah

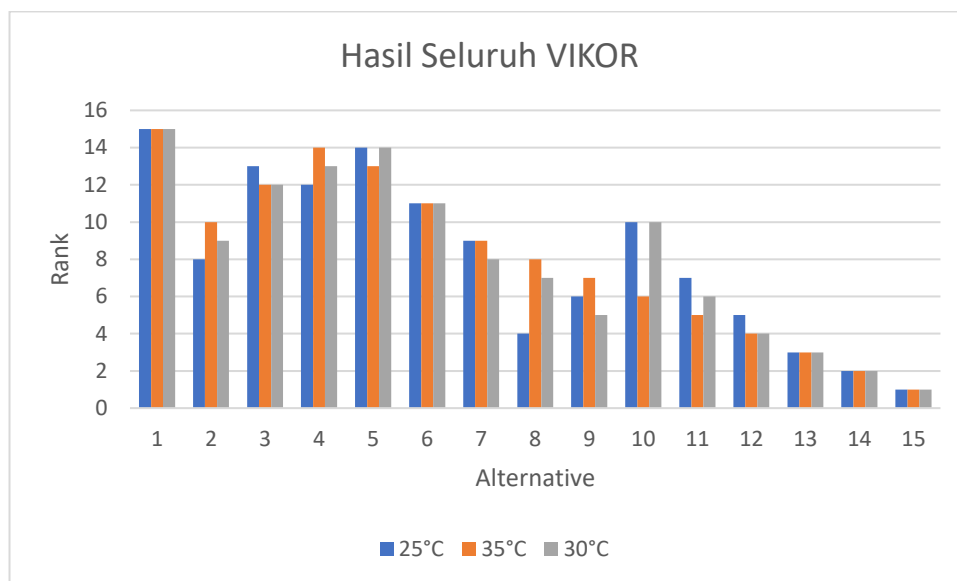


Gambar 6. 8 Diagram Keputusan suhu 35°C

Berdasarkan gambar 6.8, menunjukan diagram bahwa grafik sumbu y menunjukkan nilai *rangking* dan grafik sumbu x menunjukkan nomor alternatif. Dalam mengartikan diagram di atas menunjukkan nilai paling kecil adalah nilai

yang terbaik. Dapat di ketahui bahwa alternatif 15 memiliki nilai terkecil. Sehingga menyimpulkan nilai alternatif 15 adalah yang terbaik.

6.3 Analisa Hasil



Gambar 6. 9 Diagram Seluruh Metode VIKOR

Penerapan metode VIKOR telah menghasilkan *output* yang memuaskan, sesuai dengan ekspektasi awal. Namun, perlu dicatat bahwa terdapat variasi hasil pada setiap kriteria, yang menunjukkan bahwa perubahan urutan kriteria dapat memengaruhi hasil akhir. Artinya, kriteria yang ditempatkan di awal proses perhitungan cenderung memiliki pengaruh yang lebih kecil dibandingkan dengan kriteria yang berada di bagian akhir.

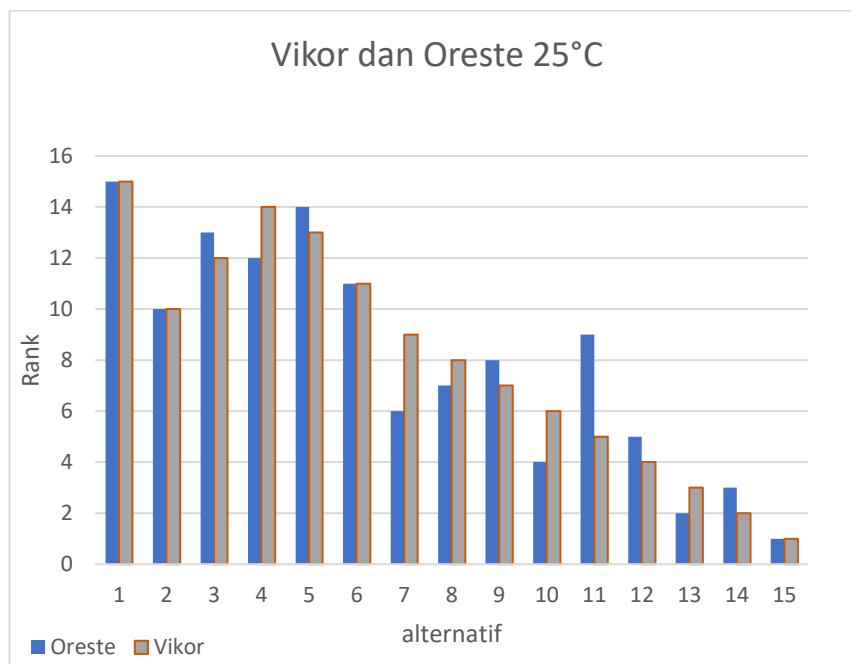
Dalam hal ini, pengaturan urutan kriteria menjadi aspek penting yang harus diperhatikan karena dapat memengaruhi tingkat kontribusi masing-masing kriteria terhadap hasil keseluruhan. Sebagai contoh, jika kriteria paling penting diletakkan

di awal, pengaruhnya terhadap hasil akhir bisa jadi tidak sebesar jika diletakkan di akhir.

Secara keseluruhan, meskipun metode VIKOR mampu memberikan hasil yang baik, pemahaman mendalam terhadap peran masing-masing kriteria dan dampak dari urutan penyusunannya sangat penting agar analisis yang dihasilkan benar-benar akurat dan relevan.

BAB VII PEMBAHASAN

Berdasarkan data perbandingan antara metode ORESTE dan VIKOR, dapat disimpulkan bahwa metode VIKOR menghasilkan *output* yang lebih terstruktur, sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan lebih terkendali. Meskipun demikian, VIKOR bukan tanpa kelemahan. Metode ini memerlukan proses komputasi yang lebih kompleks dibandingkan ORESTE, sehingga performanya tidak secepat ORESTE dan membutuhkan sumber daya tambahan dalam pelaksanaannya. Hasil perbandingan dari ketiga skenario dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut..

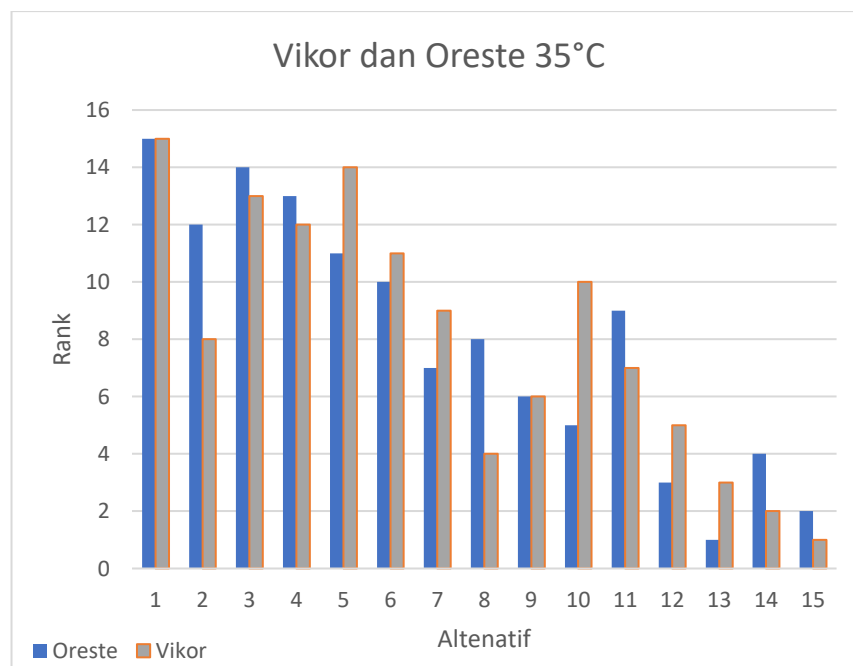


Gambar 7. 1 Perbandingan suhu 25°C

Pada suhu 25°C, hasil dari metode ORESTE dan VIKOR menunjukkan pola yang cukup mirip meskipun tidak sepenuhnya identik. Beberapa alternatif seperti A10 dan A7 menempati posisi yang berbeda cukup signifikan di antara kedua

metode. Meski begitu, tren keseluruhan tetap searah, dengan alternatif yang mendapat peringkat tinggi oleh satu metode cenderung mendapat peringkat tinggi juga oleh metode lainnya. Grafik memperlihatkan bahwa garis ORESTE dan VIKOR memiliki pola naik turun yang sejalan, meskipun kadang tampak saling menjauh. Hal ini mengindikasikan adanya konsistensi umum, namun tetap dipengaruhi oleh perbedaan mekanisme penilaian masing-masing metode.

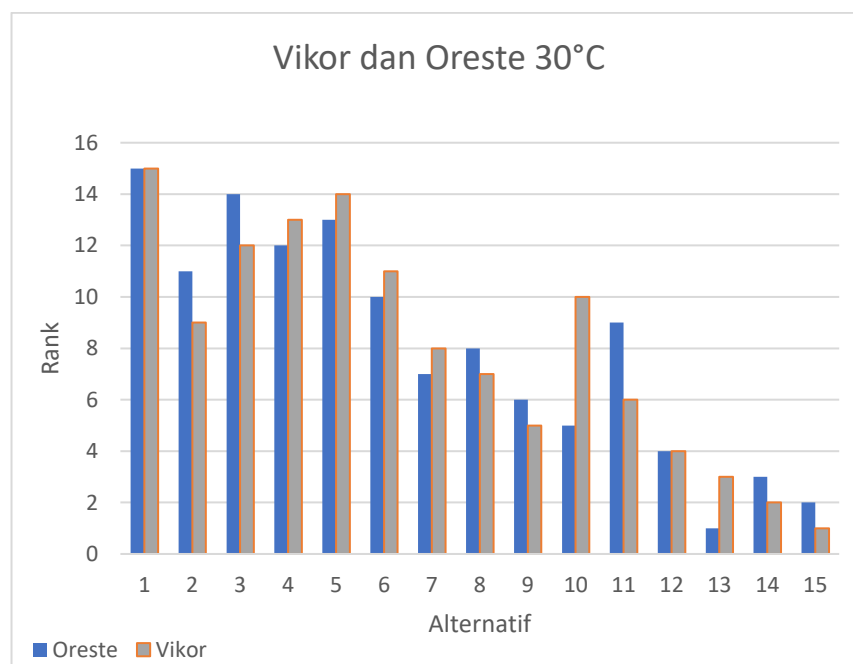
Pada suhu 25°C , faktor pembobotan yang paling berpengaruh adalah pertahanan, suhu, dan nyawa. Kedua kriteria ini memberi kontribusi besar dalam penentuan peringkat karakter, kemungkinan besar karena kondisi suhu 25°C dalam *game endless runner* dianggap lebih menantang, sehingga karakter dengan kemampuan bertahan suhu dan daya tahan yang tinggi menjadi lebih unggul. Hal ini bisa menjelaskan mengapa hasil peringkat pada suhu dingin qsedikit berbeda dari suhu di atasnya.



Gambar 7. 2 Perbandingan suhu 35°C

Gambar 7.2 menunjukkan Saat suhu 35°C Alternatif 13 dan 15 menempati peringkat tertinggi baik pada metode ORESTE maupun VIKOR pada suhu 35°C. Hal ini menunjukkan bahwa kedua metode sepakat bahwa A13 dan A15 paling sesuai dengan kriteria penilaian dalam kondisi suhu tersebut. Konsistensi ini mengindikasikan bahwa alternatif tersebut memiliki keunggulan stabil meskipun diuji dengan dua metode yang berbeda.

Faktor dominan yang mempengaruhi hasil adalah gerakan. Artinya, karakter yang memiliki kecepatan dan kelincahan tinggi lebih diutamakan. Ini bisa jadi karena konteks *gameplay* pada suhu 35°C memungkinkan pemain untuk lebih mengandalkan pergerakan cepat untuk menghindari rintangan, sehingga karakter dengan mobilitas tinggi akan lebih disukai dan menempati peringkat atas di kedua metode.



Gambar 7. 3 Perbandingan suhu 30°C


Pada suhu 30°C, metode ORESTE dan VIKOR juga menunjukkan hasil yang cenderung sejalan, meskipun terdapat beberapa variasi kecil. Misalnya, alternatif A10 dan A13 menunjukkan perbedaan peringkat yang mencolok antara kedua metode. Meski begitu, grafik tetap menunjukkan pola paralel yang mencerminkan konsistensi secara umum. Hasil ini menunjukkan bahwa di suhu 30°C memiliki tingkat kesesuaian yang cukup baik,

Yang membedakan suhu 30°C adalah adanya faktor dalam pembobotan,. Karakter yang memiliki suhu yang seimbang. Ini mungkin disebabkan oleh kondisi awal permainan yang masih relatif seimbang antara kebutuhan untuk bergerak cepat dan bertahan dari rintangan awal. Karena itu, peringkat karakter pada suhu 30°C cenderung dipengaruhi oleh performa seimbang aspek pembobotan tersebut.

Data evaluasi menggunakan hasil *perangkingan* dua metode, yaitu ORESTE dan VIKOR, yang dibandingkan dengan *ranking* aktual melalui survey pemain apakah sudah sesuai dengan sistem atau malah tidak sama sekali. *Ranking* aktual ditentukan berdasarkan survey yang diperoleh dari sistem keputusan game.

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil *perangkingan* metode ORESTE dan VIKOR terhadap *ranking* aktual menggunakan konsep *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN), yang didefinisikan sebagai berikut:

Keterangan

 *True positif* 1-1

- True Negatif 0-0*
- False Positive 1-0*
- False Negative 0-1*

Tabel 7. 1 Tabel Evaluasi

Responden	VIKOR		ORESTE	
	Prediksi Sesuai	Aktual Sesuai	Prediksi Sesuai	Aktual Sesuai
R1	1	1	0	0
R2	1	1	1	1
R3	1	1	0	1
R4	1	1	1	1
R5	1	1	1	1
R6	1	1	1	1
R7	1	1	1	1
R8	1	1	1	1
R9	1	1	1	1
R10	1	1	1	1
R11	0	0	0	0
R12	1	1	0	1
R13	1	1	1	1
R14	1	1	1	1
R15	1	1	1	1
R16	1	1	1	1
R17	1	1	0	1
R18	1	1	1	1
R19	1	1	0	1
R20	1	1	1	1
R21	1	1	1	1
R22	1	1	1	1
R23	1	0	1	0
R24	1	1	1	1
R25	1	1	1	1

Tabel 7. 2 Tabel Evaluasi

Metrik	VIKOR	ORESTE
Akurasi	96.0%	80.0%
Presisi	95.8%	94.7%

<i>Recall</i>	100.0%	81.8%
<i>F1-Score</i>	97.9%	87.7%

- **Akurasi** menunjukkan bahwa metode VIKOR berhasil memprediksi dengan benar sebanyak 96% dari total responden, sedangkan ORESTE hanya sebesar 80%. Ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan, VIKOR lebih konsisten dalam memproduksi prediksi yang tepat.
- **Presisi** dari kedua metode cukup tinggi, yang menunjukkan bahwa ketika sistem memprediksi “sesuai”, besar kemungkinan prediksi tersebut memang benar. Presisi VIKOR sedikit lebih tinggi dari ORESTE.
- **Recall** VIKOR mencapai 100%, artinya metode ini tidak melewatkan satu pun responden yang sebenarnya sesuai. Sebaliknya, ORESTE memiliki *recall* yang lebih rendah (81.8%), yang berarti masih terdapat beberapa responden yang sebenarnya sesuai namun tidak terdeteksi oleh sistem.
- **F1-Score** yang merupakan kombinasi presisi dan *recall*, juga menunjukkan keunggulan VIKOR (0.978) dibanding ORESTE (0.878). Ini memperkuat kesimpulan bahwa VIKOR memiliki kinerja keseluruhan yang lebih baik dalam konteks ini.

Pengujian Usability untuk menilai efisiensi fitur keputusan dalam menu pemilihan pada permainan dapat digunakan secara efektif oleh para pemain untuk menemukan dan memahami kendala serta hambatan yang mungkin dihadapi, dengan tujuan untuk meningkatkan pengalaman bermain agar menjadi lebih baik (Karami, Nurhayati, and Arif 2024). Pengujian ini mengacu pada beberapa komponen utama sebagai berikut:

- a. *Learnability* (kemudahan) m pengujian dapat dilakukan untuk mengukur seberapa cepat pemain dapat memahami dan menguasai fitur rekomendasi.
- b. *Efficiency* (efisiensi), Pengujian bisa dilakukan untuk menilai seberapa cepat dan efisien pemain menyelesaikan tugas-tugas yang terhubung dengan fitur rekomendasi.
- c. *Memorability* Pengujian dapat dilakukan untuk mengevaluasi seberapa baik pemain dapat mengingat dan menggunakan kembali cara menggunakan fitur rekomendasi setelah jangka waktu tertentu.
- d. *Error* (kesalahan), Pengujian bisa dilakukan untuk mengenali kategori kesalahan yang sering terjadi saat menggunakan fitur rekomendasi dan seberapa besar dampak kesalahan tersebut pada pengalaman pemain.
- e. *Satisfaction* (kepuasan), Pengujian dilaksanakan untuk menilai tingkat kepuasan pemain terhadap fitur rekomendasi serta seberapa baik fitur tersebut memenuhi ekspektasi dan kebutuhan yang dimiliki oleh pemain.

Untuk melakukan pengujian perlu adanya pengajuan beberapa pertanyaan kepada *player* seperti pada tabel 7.3 berikut

Tabel 7. 3 tabel usability

No.	Pertanyaan	Usability
1.	Apakah pemain dapat dengan cepat memahami bagaimana cara menggunakan fitur rekomendasi dalam permainan?	<i>Learnability</i>
2.	Apakah pemain merasa bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mempelajari cara menggunakan fitur rekomendasi cukup singkat?	
3.	Bagaimana perbandingan waktu yang dibutuhkan oleh pemain untuk memilih karakter ketika menggunakan fitur rekomendasi dan ketika tidak menggunakan fitur tersebut?	<i>Efficiency</i>

4.	Apakah pemain merasa bahwa penggunaan fitur rekomendasi membantu mereka mengurangi waktu dan usaha yang diperlukan dalam memilih karakter?	
5.	Setelah periode tertentu, apakah pemain masih dapat dengan lancar menggunakan kembali fitur rekomendasi?	<i>Memorability</i>
6.	Apakah pemain bisa dengan mudah memahami dan menggunakan fitur tersebut tanpa memerlukan bantuan tutorial atau panduan khusus?	
7.	Apakah pemain secara rutin mengalami kesalahan atau kebingungan saat memanfaatkan fitur rekomendasi?	<i>Error</i>
8.	Apakah pemain merasa bahwa ada bagian dari fitur rekomendasi yang membingungkan bagi mereka?	
9.	Seberapa puasnya pemain dengan rekomendasi karakter yang diberikan oleh fitur tersebut?	<i>Satisfaction</i>
10.	Apakah pemain merasa bahwa fitur rekomendasi membantu mereka dalam mengambil keputusan yang lebih baik saat memilih karakter?	

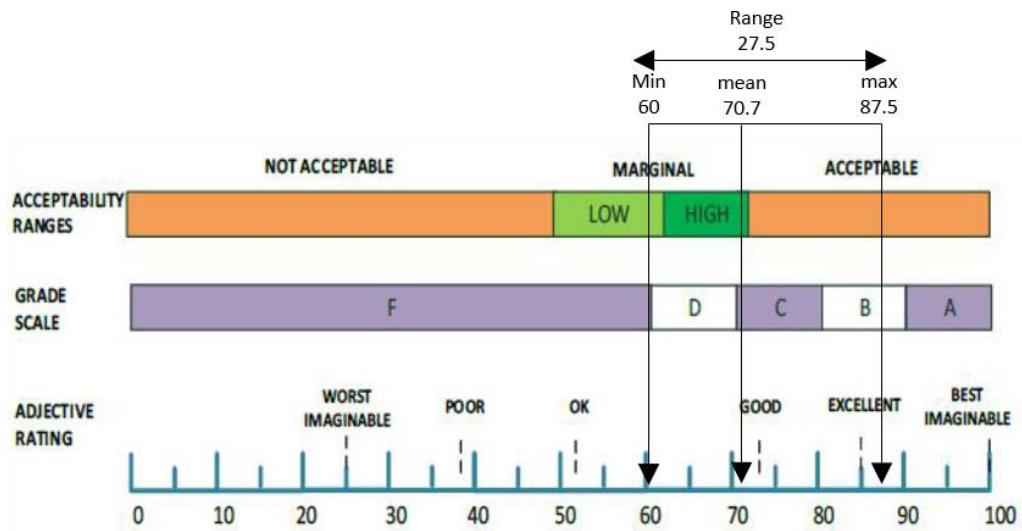
Setelah dilakukan pengujian dan survei pertanyaan kepada 25 *player* yang membutuhkan jawaban skor 1-4. Kemudian dilakukan rekapitulasi hasil jawaban *player* sehingga diperoleh hasil penilaian *usability* sebagai berikut.

Tabel 7. 4 Nilai SUS ORESTE

R	Nilai										Total	Skor SUS
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
R1	3	3	4	2	3	1	3	4	3	2	28	70
R2	4	2	2	2	3	3	2	3	2	1	24	60
R3	3	1	4	2	2	3	2	3	3	3	26	65
R4	3	2	2	1	3	1	5	3	3	1	24	60
R5	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	35	87.5
R6	3	2	3	2	3	1	3	3	3	1	24	60
R7	4	2	1	3	4	3	3	4	3	1	28	70
R8	4	3	4	2	3	1	4	2	4	2	29	72.5
R9	4	2	4	3	3	3	4	4	3	3	33	82.5

R	Nilai										Total	Skor SUS
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
R10	3	1	3	2	2	4	2	4	3	2	26	65
R11	3	3	4	2	3	1	3	4	3	2	28	70
R12	4	2	4	4	3	3	2	3	2	1	28	70
R13	3	2	4	2	2	3	3	3	3	3	28	70
R14	3	3	2	1	3	3	3	3	3	1	25	62.5
R15	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	35	87.5
R16	3	2	3	2	3	3	3	3	3	1	26	65
R17	4	2	4	3	4	3	3	4	3	1	31	77.5
R18	4	3	4	2	3	1	4	2	4	2	29	72.5
R19	4	2	4	3	3	3	4	4	3	3	33	82.5
R20	3	1	3	2	2	4	2	4	3	2	26	65
R21	4	2	4	2	3	1	4	4	3	3	30	75
R22	3	1	4	2	2	4	2	4	3	2	27	67.5
R23	3	3	3	2	3	1	3	4	3	2	27	67.5
R24	4	2	4	4	3	3	2	3	2	1	28	70
R25	4	3	4	2	3	1	4	2	4	2	29	72.5
Total Mean												70.7

Berdasarkan tabel 7.4 nilai SUS ORESTE mendapat kan nilai 70.5 yang berarti *usability* pada metode ORESTE dapat di terima kebanyakan *audien*. Setelah mencari nilai sus pada ORESTE di *audien* di minta untuk mengisi *form* SUS VIKOR dengan hasil yang ada pada tabel 7.5 berikut.



Gambar 7. 4 Grafik SUS ORESTE

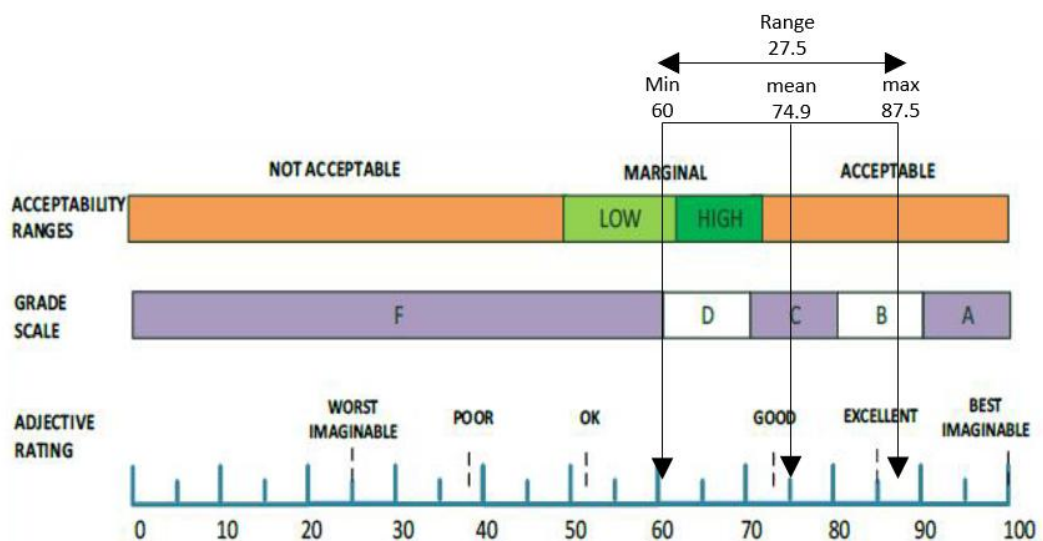
Berdasarkan gambar 7.4, Metode ORESTE pada perhitungan SUS memasuki *rating* OK yang berarti dapat diterima untuk nilainya. Dengan nilai *mean* 70.7 menunjukkan nilai lebih condong ke arah minimal. Dengan mendekati nilai minimal dapat diketahui jika kebanyakan responden mengisi kuisener dengan nilai minimal. Setelah mengetahui skor sus dilanjutkan dengan menghitung skor sus pada metode VIKOR yang terdapat pada tabel 7.5.

Tabel 7. 5 Nilai SUS VIKOR

R	Nilai										Total	Skor SUS
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
R1	4	3	4	2	3	4	3	4	3	2	32	80
R2	4	2	2	2	3	3	2	3	4	1	26	65
R3	3	1	4	2	4	3	2	3	3	3	28	70
R4	3	2	2	1	3	1	5	3	3	1	24	60
R5	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	35	87.5
R6	3	2	3	2	3	4	3	3	3	1	27	67.5
R7	4	2	1	3	4	3	3	4	3	1	28	70
R8	4	3	4	2	3	4	4	4	4	2	34	85
R9	4	2	4	3	3	3	4	4	3	3	33	82.5
R10	3	1	3	2	2	4	2	4	3	2	26	65
R11	4	3	4	2	3	1	3	4	3	2	29	72.5
R12	4	2	4	4	3	3	2	3	4	1	30	75
R13	3	2	4	2	2	3	3	3	3	3	28	70

R	Nilai										Total	Skor SUS
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
R14	3	3	2	1	3	3	3	3	3	1	25	62.5
R15	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	35	87.5
R16	3	2	3	2	3	3	3	3	3	1	26	65
R17	4	2	4	3	4	3	3	4	3	1	31	77.5
R18	4	3	4	2	3	4	4	4	4	2	34	85
R19	4	2	4	3	3	3	4	4	3	3	33	82.5
R20	4	1	3	2	4	4	2	4	3	2	29	72.5
R21	4	2	4	2	3	4	4	4	3	3	33	82.5
R22	3	1	4	2	4	4	2	4	3	2	29	72.5
R23	3	3	3	2	3	3	3	4	3	2	29	72.5
R24	4	2	4	4	4	3	2	3	4	1	31	77.5
R25	4	3	4	2	3	4	4	4	4	2	34	85
Total Mean												74.9

Dari hasil tabel 7.5 nilai keseluruhan VIKOR memiliki hasil yang lebih baik dari pada ORESTE. Dengan skor rata-rata 74.9 di banding dengan ORESTE yang memiliki skor rata-rata 70.7 menyatakan VIKOR lebih unggul di banding ORESTE.



Gambar 7. 5 Grafik SUS VIKOR

Berdasarkan gambar 7.5, Grafik VIKOR memasuki *rating* GOOD yang berarti bagus. Jika di bandingkan dengan ORESTE yang memiliki *rating* OK dapat diketahui bahwa VIKOR lebih baik dari ORESTE. Dengan *Range* yang sama tetapi dengan nilai *mean* yang berbeda membuat metode VIKOR ini lebih baik. Meskipun VIKOR lebih unggul bukan berarti ORESTE buruk. Berdasarkan hasil yang di dapat ORESTE maupun VIKOR memiliki hasil yang sama-sama baik. dapat di ambil kesimpulan bahwa *Usability* pada *game* ini dapat bisa di terima oleh pemain. Artinya fitur rekomendasi ini dapat membantu pemain untuk mencari keputusan.

Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk mengembangkan sistem yang efektif dalam pengambilan keputusan, tetapi juga merefleksikan nilai-nilai Islam yang selaras dengan prinsip keilmuan, keadilan, dan penggunaan teknologi untuk kemaslahatan. Berikut adalah tiga ayat Al-Qur'an yang relevan dan aplikatif dalam konteks penelitian ini:

اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَاَنْشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

"Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan." (QS. Al-Mujadila: 11)

Ayat ini menunjukkan betapa tinggi kedudukan orang yang berilmu dalam pandangan Islam. Dalam konteks penelitian ini, ilmu pengetahuan diwujudkan dalam bentuk penguasaan teknologi seperti IoT (Internet of Things) dan penerapan metode pengambilan keputusan seperti ORESTE dan VIKOR. Teknologi seperti ESP32 yang digunakan untuk *menginisialisasi* bobot kriteria merupakan salah satu

bentuk manifestasi dari ilmu pengetahuan modern yang mendukung pengambilan keputusan secara objektif dan efisien.

Dengan mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis ilmu, peneliti secara tidak langsung turut mengamalkan nilai-nilai keislaman yang mendorong umat untuk terus belajar, meneliti, dan menciptakan solusi berbasis pengetahuan.

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا وَإِذَا حَكَمْتُمْ بَيْنَ النَّاسِ أَنْ تَحْكُمُوا بِالْعَدْلِ إِنَّ اللَّهَ نِعِمَّا يَعِظُكُمْ بِهِ ۗ إِنَّ اللَّهَ كَانَ سَمِيعًا بَصِيرًا ﴿٥٨﴾

"Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanat kepada yang berhak menerimanya, dan apabila kamu menetapkan hukum di antara manusia, supaya kamu menetapkan dengan adil. Sesungguhnya Allah memberi pengajaran yang sebaik-baiknya kepadamu. Sesungguhnya Allah adalah Maha Mendengar lagi Maha Melihat." (QS. An-Nisa: 58)

Ayat ini mengandung pesan penting tentang keadilan dalam menetapkan keputusan. Dalam penelitian ini, proses pemilihan karakter terbaik dalam *game* didasarkan pada kriteria yang telah ditentukan dan diolah melalui metode ORESTE dan VIKOR yang bersifat multi-kriteria dan objektif. Penggunaan metode ini menjadi representasi dari ikhtiar manusia untuk menegakkan keadilan dalam pengambilan keputusan, tanpa terpengaruh oleh bias pribadi atau intuisi semata.

Metode yang digunakan akan memperlakukan semua alternatif (karakter *game*) secara setara, dan memberikan hasil berdasarkan analisis yang adil serta transparan. Dengan demikian, nilai keadilan yang diperintahkan dalam Al-Qur'an terimplementasi dalam pendekatan ilmiah yang digunakan.

الَّذِينَ يَسْتَمِعُونَ الْقَوْلَ فَيَتَّبِعُونَ أَحْسَنَهُ ۗ أُولَٰئِكَ الَّذِينَ هَدَىٰ اللَّهُ وَأُولَٰئِكَ هُمُ الْأَنْبَاءُ ﴿١٨﴾

"Yaitu mereka yang mendengarkan perkataan lalu mengikuti apa yang paling baik di antaranya. Mereka itulah orang-orang yang telah diberi petunjuk oleh Allah dan mereka itulah orang-orang yang mempunyai akal." (QS. Az-Zumar: 18)

Ayat ini menggambarkan pentingnya kemampuan memilih yang terbaik dari berbagai alternatif. Dalam konteks tesis ini, peneliti dihadapkan sistem pada sejumlah alternatif (karakter *game* A1–A15) dan dengan menggunakan pendekatan ilmiah, memilih yang paling optimal berdasarkan kriteria yang telah dirumuskan.

Metode ORESTE dan VIKOR berperan dalam membantu sistem menentukan alternatif yang paling mendekati nilai ideal, sebagaimana prinsip yang dijelaskan dalam ayat ini: memilih yang paling baik dari berbagai pilihan. Hal ini juga menunjukkan bahwa Islam mendorong umatnya untuk menggunakan akal dan analisis dalam memilih, tidak sekadar mengikuti asumsi atau dugaan.

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem saran virtual dalam pemilihan karakter terbaik pada *game endless runner* menggunakan dua metode pengambilan keputusan multi-kriteria, yaitu ORESTE dan VIKOR. Sistem ini dirancang untuk membantu pemain dalam memilih karakter *game* yang paling sesuai dengan preferensi dan kebutuhan bermain mereka berdasarkan sejumlah kriteria.

Dari hasil pengujian terhadap 25 responden, implementasi metode VIKOR terbukti memberikan performa yang lebih baik dibandingkan metode ORESTE. Metode VIKOR mampu mencapai akurasi sebesar 96%, dengan presisi 95,8%, *recall* 100%, dan F1-score sebesar 97,8%. Sementara itu, metode ORESTE memperoleh akurasi sebesar 80%, presisi 94,7%, *recall* 81,8%, dan F1-score sebesar 87,8%. Hal ini menunjukkan bahwa metode VIKOR lebih konsisten dalam memberikan saran yang sesuai dengan penilaian aktual pengguna, terutama karena metode ini mempertimbangkan kompromi antara solusi ideal positif dan negatif yang lebih sensitif terhadap perubahan nilai antar kriteria.

Selain itu, penelitian ini juga mengintegrasikan konsep *Internet of Things* (IoT) dalam pembobotan kriteria sebagai bagian dari pengembangan menuju lingkungan *mixed reality*. Data yang dikumpulkan dari perangkat berbasis IoT seperti sensor detak jantung, respons gerakan, atau pola interaksi pemain dapat digunakan untuk memberikan bobot dinamis terhadap kriteria pemilihan karakter. Hal ini memungkinkan sistem untuk menyesuaikan saran secara *real-time*

berdasarkan ESP32 menggunakan sensor suhu DHT11, sehingga pengalaman bermain menjadi lebih personal, adaptif, dan *imersif*. Pendekatan ini membuka potensi besar dalam pengembangan *game* berbasis *mixed reality*, di mana dunia nyata dan dunia virtual saling terhubung untuk menciptakan pengalaman bermain yang lebih alami dan mendalam.

Dengan demikian, sistem saran virtual yang dibangun dalam penelitian ini tidak hanya mampu memberikan rekomendasi karakter terbaik, tetapi juga memperlihatkan potensi besar penerapan metode MCDM yang didukung oleh teknologi IoT dalam menciptakan pengalaman bermain *game* yang cerdas dan kontekstual.

8.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan evaluasi yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Pengembangan sistem lebih lanjut dapat dilakukan dengan menambahkan lebih banyak kriteria penilaian, seperti atribut khusus karakter, interaksi dengan lingkungan, atau tingkat kesulitan level dalam *game*.
- Validasi sistem sebaiknya dilakukan dengan jumlah responden yang lebih besar dan beragam untuk memperoleh hasil yang lebih representatif terhadap populasi pemain *game*.
- Integrasi langsung ke dalam *game* sebagai fitur rekomendasi *real-time* dapat menjadi pengembangan lanjutan agar pemain dapat merasakan manfaat sistem secara langsung saat bermain.

DAFTAR PUSTAKA

- Liang, D., & Li, F. (2021). *Risk Assessment in Failure Mode and Effect Analysis : Improved ORESTE Method With Hesitant*. 1–23.
- Liao, H., Member, S., Wu, X., Liang, X., & Xu, J. (2018). A New Hesitant Fuzzy Linguistic ORESTE Method for Hybrid Multi-criteria Decision Making. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, *PP(2)*, 1. <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2018.2849368>
- Cao, D. (2016). *Game design patterns in endless mobile minigames*. Malmö högskola/Teknik och samhälle.
- Daghouri, A., Mansouri, K., & Qbadou, M. (2018). Assessing information system performance in banks based on multi-criteria decision making techniques. *International Journal of Engineering & Technology*, *7(4)*, 101–104.
- Juul, J. (2011). *Half-real: Video games between real rules and fictional worlds*. MIT press.
- Bertens, P., Guitart, A., & Chen, P. P. (2018). *A Machine-Learning Item Recommendation System for Video Games*.
- Balance, M., & Card, S. (2009). *A Novel Method Combining ORESTE , Fuzzy Set Theory , and TOPSIS Method for Ranking the Information and Communication Technology*. <https://doi.org/10.1109/ITNG.2009.202>
- Kočur, J. (2021). *MASTER THESIS Endless runner game with dynamic difficulty adjustment*.
- Meisenzahl, M. (2019). *Subway surfers was the most downloaded mobile game of the decade*. www.businessinsider.com. <https://www.businessinsider.com/most-downloaded-games-of-decade-subway-surfers-to-fruit-ninja-2019-12>
- Misra, M., árquez Segura, E., & Arif, A. S. (2019). Exploring the Pace of an Endless Runner Game in Stationary and Mobile Settings. *Extended Abstracts of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts*, 543–550.
- Shim, J. P., Warkentin, M., Courtney, J. F., Power, D. J., Sharda, R., & Carlsson, C. (2002). Past, present, and future of decision support technology. *Decision Support Systems*, *33(2)*, 111–126. www.elsevier.com/locate/dsw

- Sofwan Yazir, M., Tosida, T., & Karlitasari, L. (2022). Endless Run Based Medicinal Plant Educational Game Development. *International Journal of Global Operations Research*, 3(2), 64–73. <http://www.iorajournal.org/index.php/ijgor/index>
- Statista Market Forecast. (2023). *Video Games - Indonesia | Statista Market Forecast*. <https://www.statista.com/outlook/dmo/digital-media/video-games/indonesia>
- Sudrajat, M. A. (2022). Media Karya Mahasiswa Komunikasi dan Desain JOURNAL OF DIGITAL COMMUNICATION AND DESIGN (JDCODE) PERANCANGAN VIDEO GAME ACTION RPG FANTASY AIOUS UNTUK PERANGKAT KOMPUTER. *Journal of Digital Communication and Design (JDCODE)*, 22–29.
- Video game Definition & Meaning*. (2023). <https://www.merriam-webster.com/dictionary/video%20game>
- Freitas, P. De, & Neto, C. (2017). 2017 Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment A supervised learning approach to build a recommendation system for user-generated content in a casual game. 39–45. <https://doi.org/10.1109/SBGames.2017.00013>
- Shi, K., Liu, Y., & Liang, W. (2022). An Extended ORESTE Approach for Evaluating Rockburst Risk under Uncertain Environments. *Mathematics*, 10(10), 1–20. <https://doi.org/10.3390/math10101699>
- Yerlikaya, M. A., Yildiz, K., & Keskin, B. N. (2023). Solution proposal for completed preference structure in ORESTE method. *Scientific Reports*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31561-4>
- Hua, Z., Jing, X., & Martínez, L. (2023). An ELICIT information-based ORESTE method for failure mode and effect analysis considering risk correlation with GRA-DEMATEL. *Information Fusion*, 93(January), 396–411. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2023.01.012>
- Yerlikaya, M. A. (2022). Bulanık Karar Verme Problemlerinde ORESTE Yöntemi ve Bir Çözüm Önerisi. *Journal of Optimization & Decision Making*, 1(2), 123–133. <https://www.researchgate.net/publication/368921154>
- Zheng, Q., Liu, X., & Wang, W. (2021). An Extended Interval Type-2 Fuzzy ORESTE Method for Risk Analysis in FMEA. *International Journal of Fuzzy Systems*, 23(5), 1379–1395. <https://doi.org/10.1007/s40815-020-01034-1>
- D. Liang and F. Li, “Risk Assessment in Failure Mode and Effect Analysis: Improved ORESTE Method With Hesitant Pythagorean Fuzzy Information,”

- IEEE Trans. Eng. Manag.*, vol. 70, no. 6, pp. 2115–2137, 2023, doi: 10.1109/TEM.2021.3073373.
- Q. Zheng, X. Liu, and W. Wang, “An Extended Interval Type-2 Fuzzy ORESTE Method for Risk Analysis in FMEA,” *Int. J. Fuzzy Syst.*, vol. 23, no. 5, pp. 1379–1395, 2021, doi: 10.1007/s40815-020-01034-1.
- H. Shi, L. X. Mao, K. Li, X. H. Wang, and H. C. Liu, “Engineering Characteristics Prioritization in Quality Function Deployment Using an Improved ORESTE Method with Double Hierarchy Hesitant Linguistic Information,” *Sustain.*, vol. 14, no. 15, 2022, doi: 10.3390/su14159771.
- Al-Hchaimi, Ahmed Abbas Jasim, Nasri Bin Sulaiman, Mohd Amrallah Bin Mustafa, Mohd Nazim Bin Mohtar, Siti Lailatul Binti Mohd Hassan, and Yousif Raad Muhsen. 2023. “Evaluation Approach for Efficient Countermeasure Techniques Against Denial-of-Service Attack on MPSoC-Based IoT Using Multi-Criteria Decision-Making.” *IEEE Access* 11(December 2022): 89–106. doi:10.1109/ACCESS.2022.3232395.
- Aydogdu, Ali. 2023. “Novel Linear Diophantine Fuzzy Information Measures Based Decision Making Approach Using Extended VIKOR Method.” *IEEE Access* 11(September): 95526–44. doi:10.1109/ACCESS.2023.3309913.
- Karami, Ahmad Fahmi, Hani Nurhayati, and Yunifa Miftachul Arif. 2024. “Design and Evaluation of Maliki V-Lab: A Metaverse-Based Virtual Laboratory for Computer Assembly Learning in Higher Education.” *International Journal of Information and Education Technology* 14(6): 814–21. doi:10.18178/ijiet.2024.14.6.2106.
- Kustiyahningsih, Yeni, and Ismy Qorry Husni Aini. 2020. “Integration of FAHP and COPRAS Method for New Student Admission Decision Making.” *Proceeding - 2020 3rd International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering: Strengthening the framework of Society 5.0 through Innovations in Education, Electrical, Engineering and Informatics Engineering, ICVEE 2020*. doi:10.1109/ICVEE50212.2020.9243260.
- Lestari, Tri Mukti, Fresy Nugroho, Dwi Pebrianti, Dian Maharani, Alfina Nurrahma'n, and Aji Bagas Prakasa. 2024. “Simulasi Lalu Lintas IoT Menerapkan Konsep Sistem Transportasi Cerdas.”
- Liang, Decui, and Fangshun Li. 2023. “Risk Assessment in Failure Mode and Effect Analysis: Improved ORESTE Method With Hesitant Pythagorean Fuzzy Information.” *IEEE Transactions on Engineering Management* 70(6): 2115–37. doi:10.1109/TEM.2021.3073373.
- Nie, Tongtong, and Huiqing Yu. 2020. “Research on Green Suppliers Selection Based on Hesitant Fuzzy Linguistic PROMETHEE Method.” *2020 IEEE 3rd International Conference on Automation, Electronics and Electrical Engineering, AUTEEE 2020*: 77–81.

doi:10.1109/AUTEEE50969.2020.9315537.

Nurrahman, Alfina, Fresy Nugroho, I G P Asto Buditjahjanto, Dwi Pebrianti, Jihad A H Hammad, Moch Fachri, Tri Mukti Lestari, Dian Maharani, and Aji Bagas Prakasa. 2024. "Application of Multi-Criteria Promethee Method To Assist Character Selection in the Endless Runner Game." *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)* 5(4): 1181–89.
<https://doi.org/10.52436/1.jutif.2024.5.4.2183>.

Sadeghi-Niaraki, Abolghasem. 2020. "Industry 4.0 Development Multi-Criteria Assessment: An Integrated Fuzzy DEMATEL, ANP and VIKOR Methodology." *IEEE Access* 8: 23689–704.
doi:10.1109/ACCESS.2020.2965979.

Shi, Hua, Ling Xiang Mao, Ke Li, Xiang Hu Wang, and Hu Chen Liu. 2022. "Engineering Characteristics Prioritization in Quality Function Deployment Using an Improved ORESTE Method with Double Hierarchy Hesitant Linguistic Information." *Sustainability (Switzerland)* 14(15).
doi:10.3390/su14159771.

Zheng, Qiaohong, Xinwang Liu, and Weizhong Wang. 2021. "An Extended Interval Type-2 Fuzzy ORESTE Method for Risk Analysis in FMEA." *International Journal of Fuzzy Systems* 23(5): 1379–95. doi:10.1007/s40815-020-01034-1.