

**PEMILIHAN “*VEHICLE CHARACTERS*” SESUAI DENGAN KEMAMPUAN
PEMAIN PADA GAME “*DREAM SPRINT*” MENGGUNAKAN METODE
GRA (*GREY RELATION ANALYSIS*)**

SKRIPSI

Oleh:
ALFAT TAUHIDILLAH AKBAR
NIM. 200605110102



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**PEMILIHAN “*VEHICLE CHARACTERS*” SESUAI DENGAN
KEMAMPUAN PEMAIN PADA *GAME “DREAM SPRINT”*
MENGUNAKAN METODE GRA
(*GREY RELATION ANALYSIS*)**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh:
ALFAT TAUHIDILLAH AKBAR
NIM. 200605110102

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMILIHAN “VEHICLE CHARACTERS” SESUAI DENGAN
KEMAMPUAN PEMAIN PADA GAME “DREAM SPRINT”
MENGUNAKAN METODE GRA
(GREY RELATION ANALYSIS)**

SKRIPSI

Oleh:

ALFAT TAUHIDILLAH AKBAR
NIM. 200605110102

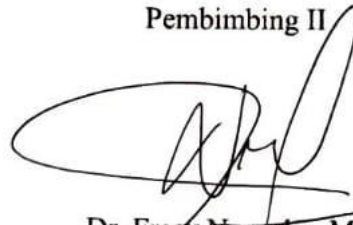
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 23 September 2024

Pembimbing I



Hani Nurhayati, M.T.
NIP. 19780625 200801 2 006

Pembimbing II



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

Mengetahui,

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



Dr. Ir. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPU
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMILIHAN “VEHICLE CHARACTERS” SESUAI DENGAN
KEMAMPUAN PEMAIN PADA GAME “DREAM SPRINT”
MENGUNAKAN METODE GRA
(GREY RELATION ANALYSIS)**




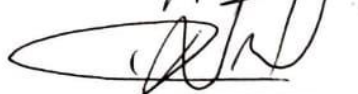
SKRIPSI

Oleh:

ALFAT TAUHIDILLAH AKBAR
NIM. 200605110102

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 8 Oktober 2024

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	: <u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> NIP. 19740510 200501 1 007	()
Anggota Penguji I	: <u>Nurizal Dwi Priandani, M.Kom</u> NIP. 19920830 202203 1 001	()
Anggota Penguji II	: <u>Hani Nurhayati, M.T</u> NIP. 19780625 200801 2 006	()
Anggota Penguji III	: <u>Dr. Fresy Nugroho, M.T</u> NIP. 19710722 201101 1 001	()

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



Dr. Iqbal Kurniawan, M.MT, IPU
19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfat Tauhidillah Akbar
NIM : 200605110102
Fakultas / Prodi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Pemilihan "*Vehicle Characters*" Sesuai Dengan Kemampuan Pemain Pada Game "*Dream Sprint*" Menggunakan Metode Gra (*Grey Relation Analysis*)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi 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 skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 8 Oktober 2024
Yang membuat pernyataan,



Alfat Tauhidillah Akbar
NIM. 200605110102

HALAMAN MOTTO

PERCAYA dengan diri sendiri, **FOKUS**
terhadap diri lu, **PERBAIKI** diri lu, Bukan lihat
rumput tetangga, Kalau lu bisa melakukan itu, lu
akan **BERKEMBANG**

-Justinus Lhaksana

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala karunia-Nya. Dengan rasa syukur, saya persembahkan karya ini kepada :

Kedua orang tua saya. Saya ingin dengan tulus menyampaikan persembahan ini kepada kedua orang tua tercinta dan keluarga saya yang telah memberikan cinta, dukungan, dan doa dalam setiap langkah perjalanan hidup saya.

Teman – teman yang telah mendukung saya selama perkuliahan ini. Setiap kata semangat, bantuan, dan kebersamaan yang diberikan telah menjadi pendorong bagi saya untuk terus maju.

Semua dosen Program Studi Teknik Informatika. Ilmu yang diberikan dan semangat untuk semangat terus berkembang menjadi landasan bagi saya dalam menggapai mimpi dan meraih kesuksesan di masa depan.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pemilihan “*Vehicle Characters*” Sesuai Dengan Kemampuan Pemain Pada Game “*Dream Sprint*” Menggunakan Metode Gra (*Grey Relation Analysis*)”. Skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Dalam penyelesaian skripsi ini, terdapat banyak pihak yang telah berjasa memberikan bantuan baik dalam bentuk moral dan material. Atas segala bantuan yang telah diberikan, penulis ingin menyampaikan doa dan ucapan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. H.M. Zainuddin, MA., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Ir. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPU, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang senantiasa memberikan fasilitas, program, dan motivasi untuk kelancaran penulisan skripsi.
4. Hani Nurhayati, M.T, selaku dosen pembimbing I yang bersedia untuk membimbing pengerjaan skripsi.

5. Dr. Fresy Nugroho, M.T, selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan arahan dalam pengerjaan skripsi.
6. Seluruh jajaran dosen dan staff Teknik Informatika yang telah memberi ilmu selama perkuliahan.
7. Teman – teman mahasiswa Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Malang, 8 Oktober 2024



Alfat Tauhidillah Akbar

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
البحث مستخلص	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II STUDI PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.3 <i>Game 2D</i>	11
2.4 <i>Unity Game Engine</i>	12
2.5 <i>Mobil Game Racing</i>	13
2.6 <i>Decison Support System</i>	13
2.7 <i>Grey Relation Analysis</i>	14
2.8 <i>System Usability Scale (SUS)</i>	16
2.9 <i>Blackbox Testing</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Analisis dan Perancangan	18
3.1.1 Analisis <i>Game</i>	18
3.1.2 Perancangan <i>Game</i>	19
3.1.3 Perancangan Antarmuka	20
3.2 Skenario <i>Game</i>	22
3.3 <i>Storyboard</i>	23
3.4 <i>Finite State Machine</i>	25
3.5 Rancangan Perhitungan Metode GRA	27
3.5.1 Alternatif	29
3.5.2 Kriteria	29
3.5.3 Normalisasi Data & Pembentukan Matiks GRA	35
3.5.4 Matriks Normalisasi Terbobot	36
3.5.5 Penghitungan Nilai GRG & Perangkingan GRA	38
3.6 Rancangan Desain Pengujian Sistem	39
3.6.1 Perancangan Pengujian <i>Blackbox Testing</i>	40

3.6.2 Perancangan Pengujian <i>System Usability Scale (SUS)</i>	47
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1 Implementasi Sistem	50
4.1.1 Implementasi Perhitungan Metode GRA	50
4.2 Pembahasan.....	54
4.2.1 Hasil Implementasi Metode GRA	56
4.2.2 Perbandingan Hasil Algoritma pada ranking GRA dan <i>Game</i>	65
4.3 Pengujian <i>Blackbox testing</i>	69
4.4 Pengujian <i>Usability</i>	77
4.5 Integrasi Islam.....	84
4.5.1 Muamalah Mu'Allah	84
4.5.2 Muamalah Mu'Annas	85
4.5.3 Muamalah Ma'Alam	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	88
5.1 Kesimpulan.....	88
5.2 Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram menu <i>game</i>	19
Gambar 3. 2 Tampilan menu utama	20
Gambar 3. 3 Tampilan menu garasi	20
Gambar 3. 4 Tampilan menu pengaturan	21
Gambar 3. 5 Tampilan tentang <i>game</i>	21
Gambar 3. 6 Tampilan mulai <i>game</i>	22
Gambar 3. 7 Diagram sistem FSM	26
Gambar 3. 8 Diagram metode GRA	28
Gambar 3. 9 Skala Penilaian SUS (Bangor, Kortum, & Miller, 2008)	48
Gambar 4.1 Tampilan menu garasi default	55
Gambar 4.2 Tampilan menu penentuan garasi dengan GRA	55
Gambar 4.3 Vehicle characters default	56
Gambar 4.4 Log kriteria skala yang didapat saat bermain percobaan pertama	56
Gambar 4.5 Log proses metode GRA percobaan pertama	57
Gambar 4.6 Saran pemilihan hasil perhitungan GRA percobaan pertama	57
Gambar 4.7 Log kriteria yang didapat saat bermain percobaan kedua	58
Gambar 4.8 Log proses metode GRA percobaan kedua	58
Gambar 4.9 Saran pemilihan hasil perhitungan GRA percobaan kedua	59
Gambar 4.10 Log kriteria yang didapat saat bermain percobaan ketiga	59
Gambar 4.11 Log proses metode GRA percobaan ketiga	60
Gambar 4.12 Saran pemilihan hasil perhitungan GRA percobaan ketiga	60
Gambar 4.13 Vehicle characters jeep	61
Gambar 4.14 Log kriteria yang didapat saat bermain percobaan keempat	61
Gambar 4.15 Log proses metode GRA percobaan keempat	61
Gambar 4.16 Saran pemilihan hasil perhitungan GRA percobaan keempat	62
Gambar 4.17 Log kriteria yang didapat saat bermain percobaan kelima	63
Gambar 4.18 Log proses metode GRA percobaan kelima	63
Gambar 4.19 Saran pemilihan hasil perhitungan GRA percobaan kelima	63
Gambar 4.20 Log kriteria yang didapat saat bermain percobaan keenam	64
Gambar 4.21 Log proses metode GRA percobaan keenam	64
Gambar 4.22 Saran pemilihan hasil perhitungan GRA percobaan keenam	65
Gambar 4.23 Penilaian skor SUS (Bangor et al., 2008)	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu.....	9
Tabel 3. 1 Storyboard game	23
Tabel 3. 2 Tabel alternatif	29
Tabel 3. 3 Pembobotan nilai dengan ROC.....	30
Tabel 3. 4 Kriteria	31
Tabel 3. 5 Skala kriteria jarak tempuh	32
Tabel 3. 6 Skala kriteria keiritan	33
Tabel 3. 7 Skala kriteria kecepatan	33
Tabel 3. 8 Skala kriteria ketangkasan	34
Tabel 3. 9 Skala kriteria jumlah koin	34
Tabel 3. 10 Data penilaian alternatif	35
Tabel 3. 11 Matriks normalisasi data	36
Tabel 3. 12 Normalisasi matriks terbobot.....	37
Tabel 3. 13 Perangkingan hasil GRA.....	39
Tabel 3. 14 Detail pengujian blackbox test 1	41
Tabel 3. 15 Detail pengujian blackbox test 2.....	42
Tabel 3. 16 Detail pengujian blackbox test 3.....	42
Tabel 3. 17 Detail pengujian blackbox test 4.....	43
Tabel 3. 18 Detail pengujian blackbox test 5.....	44
Tabel 3. 19 Detail pengujian blackbox test 6.....	45
Tabel 3. 20 Detail pengujian blackbox test 7.....	46
Tabel 3. 21 Detail pengujian blackbox test 8.....	46
Tabel 3. 39 Pertanyaan usability testing	47
Tabel 4. 1 Perbandingan percobaan pertama dengan nilai rangking GRG	66
Tabel 4. 2 Perbandingan percobaan kedua dengan nilai rangking GRG	66
Tabel 4. 3 Perbandingan percobaan ketiga dengan nilai rangking GRG	67
Tabel 4. 4 Perbandingan percobaan keempat dengan nilai rangking GRG	67
Tabel 4. 5 Perbandingan percobaan kelima dengan nilai rangking GRG.....	67
Tabel 4. 6 Perbandingan percobaan keenam dengan nilai rangking GRG	68
Tabel 4. 7 Detail hasil pengujian blackbox test 1	69
Tabel 4. 8 Detail hasil pengujian blackbox test 2	70
Tabel 4. 9 Detail hasil pengujian blackbox test 3	71
Tabel 4. 10 Detail hasil pengujian blackbox test 4	72
Tabel 4. 11 Detail hasil pengujian blackbox test 5	73
Tabel 4. 12 Detail hasil pengujian blackbox test 6	74
Tabel 4. 13 Detail hasil pengujian blackbox test 7	75
Tabel 4. 14 Detail hasil pengujian blackbox test 8	76
Tabel 4. 15 Pertanyaan usability testing	77
Tabel 4. 16 Skala penilaian usability	79

Tabel 4. 17 Hasil kuisioner SUS	79
Tabel 4. 18 Hasil skor SUS	80
Tabel 4. 19 Hasil akhir skor SUS.....	81
Tabel 4. 20 Skala SUS (Bangor et al., 2008)	83

ABSTRAK

Akbar, Alfat Tauhidillah. 2024. **Pemilihan “*Vehicle Characters*” Sesuai Dengan Kemampuan Pemain Pada Game “*Dream Sprint*” Menggunakan Metode Gra (*Grey Relation Analysis*)**. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Hani Nurhayati, M.T. (II) Dr. Fresy Nugroho, M.T.

Kata Kunci: *Game Balap, Pemilihan Karakter Kendaraan, Kemampuan Pemain, GRA.*

Dalam menu selection di beberapa game balap memiliki sistem randomize untuk pemilihan karakter kendaraan secara acak. Namun, fitur randomize pada umumnya hanya mengacak indeks opsi yang ada tanpa memperhitungkan faktor-faktor penunjang kemampuan pemain saat bermain. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan game balap yang mampu untuk menentukan karakter kendaraan sesuai dengan kemampuan pemain. Saran pemilihan karakter kendaraan dimodelkan menggunakan metode *Grey Relation Analysis* (GRA). Perhitungan GRA menghasilkan perbandingan karakter kendaraan, dengan memproses kriteria jarak tempuh, keiritan, kecepatan, ketangkasan dan koin dari hasil permainan sebelumnya. Hasil dari penelitian ini menghasilkan efektifitas dalam saran pemilihan menggunakan metode GRA sesuai dengan kemampuan pemain. Selain itu, hasil pengukuran usability testing, menghasilkan rata-rata SUS 83,875 dan masuk ke kategori Excellent.

ABSTRACT

Akbar, Alfat Tauhidillah. 2024. **Pemilihan “*Vehicle Characters*” Sesuai Dengan Kemampuan Pemain Pada Game “*Dream Sprint*” Menggunakan Metode Gra (*Grey Relation Analysis*)**. Thesis. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Advisors: (I) Hani Nurhayati, M.T. (II) Dr. Fresy Nugroho, M.T.

The selection menu in several racing games has a randomize system for selecting vehicle characters randomly. However, the randomize feature generally only randomizes the existing option index without taking into account factors that support the player's ability when playing. Therefore, this research aims to produce a racing game that is able to determine the character of the vehicle according to the player's abilities. Suggestions for selecting vehicle characters are modeled using the Gray Relation Analysis (GRA) method. The GRA calculation produces a ranking of vehicle characteristics, by processing the criteria for mileage, economy, speed, agility and coins from previous game results. The results of this research produce effectiveness in selecting suggestions using the GRA method according to the player's abilities. Apart from that, the results of usability testing measurements produced an average SUS of 83.875 and entered the Excellent category.

Keywords: Racing Game, Vehicle Character Selection, Player Abilities, GRA.

البحث مستخلص

كبر، ألفت توهيد الله ٢٠٢٤ باستخدام طريقة "Dream Sprint" اختيار "شخصيات المركبات" وفقاً لقدرات اللاعب في لعبة الأبروحة. قسم هندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم (GRA) تحليل العلاقة الرمادية مالانج الإسلامية الحكومية. المشرفون: (١) هاني نور حياتي، ماجستير في التقنية. (٢) الدكتور فريسي نوجروهو، ماجستير في التقنية.

الكلمات الرئيسية: لعبة سباق، اختيار شخصية المركبة، قدرات اللاعب، GRA

تحتوي قائمة الاختيار في عدة ألعاب سباق على نظام عشوائي لاختيار شخصيات المركبات عشوائياً. ومع ذلك، فإن ميزة العشوائية غالباً ما تقوم فقط بخلط فهرس الخيارات المتاحة دون أخذ العوامل التي تدعم قدرات اللاعب أثناء اللعب بعين الاعتبار لذلك، يهدف هذا البحث إلى إنتاج لعبة سباق قادرة على تحديد شخصية المركبة وفقاً لقدرات اللاعب. يتم نمذجة اقتراحات اختيار ترتيباً لخصائص المركبات من خلال GRA تنتج حسابات (GRA) شخصيات المركبات باستخدام طريقة تحليل العلاقة الرمادية معالجة معايير المسافة المقطوعة، والاقتصاد، والسرعة، والرشاقة، والعملات من نتائج الألعاب السابقة. أسفرت نتائج هذا البحث عن وفقاً لقدرات اللاعب. بالإضافة إلى ذلك، أسفرت نتائج قياسات اختبار GRA فعالية في اقتراح الاختيارات باستخدام طريقة 83.875 ودخل ضمن فئة ممتاز SUS قابلية الاستخدام عن متوسط.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, keberadaan industri *game* termasuk sebagai salah satu pangsa pasar yang potensial dan subjek dari ekonomi industri kreatif. Hal ini dapat dilihat dari pendapatan industri *game* di Indonesia pada tahun 2017 tercatat telah mencapai jumlah yang sangat tinggi, yakni \$880 juta *USD*. Potensi ini juga diyakini oleh beberapa industri *game* internasional, seperti *gameloft* dan *square enix*, yang telah mendirikan studi pengembangan video *game* di Indonesia (Mulachela, 2020). Tren dalam industri *game* yang sedang mengalami peningkatan saat ini adalah tren *racing game*. *Game* balapan tidak hanya dimainkan melalui perangkat khusus seperti konsol maupun *personal computer (PC)*, tetapi melalui perangkat-perangkat komunikasi *mobile* seperti *smartphone*, *tablet PC*, *pad*, dan sebagainya. *We Are Social* menyebutkan bahwa Indonesia menjadi negara dengan jumlah pemain *game* terbanyak ketiga di dunia. Laporan tersebut mencatat ada 94,5% pengguna *internet* berusia 16-64 tahun di Indonesia yang memainkan video *game* per Januari 2022. Perkembangan *game* sebagai sebuah *new media* ini secara khusus dipengaruhi oleh teknologi komunikasi yang terintegrasi dengan *game* itu sendiri (Yuwono, 2021).

Berdasarkan data yang dikutip dari *data.books* 2022, genre video *game* paling populer di Indonesia pada tahun 2022 salah satunya adalah *game* balap dengan persentase 5%. *Game* balap adalah jenis permainan yang memungkinkan pemain untuk balapan atau mengendarai kendaraan dengan persaingan. Hal-hal yang menunjang kepopuleran genre *game* ini, yaitu kecepatan melaju yang memberikan

pengalaman mengasyikkan, variasi lintasan yang menarik, dan berbagai tantangan baru seperti *skidding* atau *drifting*. *Game* balap memiliki beberapa jenis seperti balapan sirkuit, balapan jalanan, balapan *drag*, balapan *off-road* dan sebagainya. Jenis kendaraan yang digunakan dalam *game* balap ini juga bisa bervariasi berupa mobil, motor, atau kendaraan lainnya (Chan, Chan, & Gelowitz, 2015).

Dalam pengembangan suatu *game*, *developer* perlu menambahkan fitur ke dalam *game* yang bertujuan untuk meningkatkan sifat adiktif dari *gameplay* yang dapat berdampak signifikan terhadap pengalaman pengguna. Pada umumnya fitur yang ditambahkan adalah berupa *menu selection*, level permainan, penyesuaian karakter, item *game*, *stage* permainan, kustomisasi *game*, misi *game*, dan lain sebagainya dimana nanti akan ditautkan sesuai kebutuhan *game* (Supardi, 2021). Hal ini juga berlaku pada *game* balap yang akan dibuat oleh peneliti. *Game* balap biasanya terdapat menu untuk memilih kendaraan yang akan digunakan dalam suatu *gameplay* dan dibuat dalam bentuk simulasi (Faisal, Nurhayati, Arif, Kurniawan, & Nugroho, 2016). Seperti halnya dalam *menu selection*, *user* diperbolehkan memilih dan menyesuaikan kendaraan yang akan mereka gunakan dalam permainan, dengan tujuan untuk meningkatkan performa dan kepuasan selama bermain *game*. Pemilihan menu merupakan aspek krusial dalam memenangkan sebuah permainan balap. Ada beberapa faktor yang diperhatikan dalam memilih kendaraan seperti *speed*, *handling*, *agility*, *acceleration*, dan *break* (kecepatan kendaraan, pengendalian, kelincahan, akselerasi, dan pengereman) serta sebagainya untuk melewati medan *stage* dan rintangan yang ada dalam permainan yang dimainkan (Syauqy & Armin, 2022).

Pada penelitian ini, peneliti berencana mengembangkan *game* balap bernama “*Dream Sprint*” yang terinspirasi dari *game* “*Hill Climb Racing*” dan “*Subway Surf*” dengan grafis dua dimensi. *Game* “*Dream Sprint*” merupakan *game racing* mobil dengan tema desain yang menampilkan suasana alam yang menenangkan. *Game* ini nanti akan memberikan tantangan kepada pemain berupa rintangan sehingga pemain akan tidak bosan dalam memainkan *game* dengan fitur *menu selection* yang dapat menjadi faktor penentu *game*. Dalam *game racing* ada beberapa faktor yang dipertimbangkan untuk memilih kendaraan, sebagai upaya untuk melewati *track* dan rintangan yang ada dalam *game* (Michael, Pragantha, & Haris, 2020).

Dalam menu *selection* di beberapa *game* balap memiliki sistem *randomize* untuk pemilihan secara acak. Dalam menggunakan *randomize* memungkinkan pemain untuk memilih opsi secara acak untuk menambah variasi dalam bermain. Dalam beberapa *game*, penggunaan fitur *randomize* juga membantu mempercepat waktu pengambilan keputusan ketika terlalu banyak opsi yang harus dipilih dalam menu *selection*. Akan tetapi fitur *randomize* pada umumnya hanya mengacak indeks opsi yang ada tanpa memperhitungkan faktor-faktor penunjang kendaraan. Alih-alih menggunakan sistem *randomize* pada menu *selection*, seharusnya digunakan sistem saran pemilihan pada menu *selection* yang bertujuan untuk menentukan suatu pilihan subjek yang digunakan *player* untuk bermain. Dengan hal ini dapat memudahkan *player* untuk menentukan pilihannya sesuai dengan kemampuannya dan bagaimana pemain mendapatkan kriteria pada saat bermain *game*, yang dimana data terekam pada histori permainan.

Selaras dengan firman Allah tentang memberi kemudahan dalam kesulitan. Pentingnya seorang muslim memberi sesama, karena Allah memberi kemudahan dalam kesulitan yang sesuai dengan QS. Ar- Rahman ayat 60 yang berbunyi:

هَلْ جَزَاءُ الْإِحْسَانِ إِلَّا الْإِحْسَانُ (٦٠)

“Tidak ada balasan kebaikan kecuali kebaikan (pula).” (Q.S. Ar-Rahman: 60)

Menurut tafsir Imam ath-Thabari, M. Quraish Shihab, dan Imam al-Qurthubi yang telah terangkum di atas, maka kedua tafsir ayat “ihsan” pada QS. ar Rahman ayat 60 ibarat balasan Allah kepada rasul-Nya yang mendatangkan kebaikan. Namun bisa juga dimaknai sebagai wujud rahmat Allah, yaitu perbuatan kebaikan secara diam-diam kepada manusia yang telah menyelesaikan suatu amal saleh. Misalnya, jika manusia berbuat baik, maka akan dibalas kebaikan yang serupa. Baik itu datangnya dari pertolongan manusia lain ataupun kebaikan yang datang secara kebetulan, (Nurfadilah, Sumanta, Maimun, Yahya, & Muttaqin, 2023).

Untuk pengembangan *game* balap ini, sistem pemilihan petunjuk pada menu *vehicle characters selection* dalam *game* “*Dream Sprint*” dibuat menggunakan perhitungan keputusan menggunakan metode *Grey Relation Analysis (GRA)*. Metode ini dipilih karena merupakan salah metode dalam *Decision Support System (DSS)* atau Sistem Pendukung Keputusan (SPK), dimana GRA menghasilkan nilai relasi abu-abu antara variabel-variabel tersebut. Semakin tinggi nilai relasi, semakin tinggi hubungan atau keterkaitan antar variabel. Metode ini dapat diterapkan dalam berbagai konteks, termasuk analisis performa sistem, perbandingan kinerja alternatif, dan pengambilan keputusan multi-kriteria (Sintaro, 2023).

Maka pada pengembangan *game* balap ini, metode GRA digunakan untuk menghitung proses pemilihan keputusan untuk sistem saran pemilihan pada *vehicle characters selection* dalam *game* “*Dream Sprint*”. Dengan menambahkan sistem saran pemilihan yang mana menggantikan sistem *randomize* pada *menu selection vehicle characters*, mempunyai keuntungan bagi *player* untuk mengambil keputusan dalam memilih dari sekian banyak pilihan, dengan keputusan yang mempertimbangkan kriteria yang ada 5 pada *game* “*Dream Sprint*”. Fitur ini diharapkan, menghasilkan pengalaman *gameplay* yang unik pemain dan kemajuan pengetahuan industri *game* dan *player game* diseluruh dunia (Andika, 2024).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan utama yang diangkat oleh penulis yaitu bagaimana pemain mendapatkan saran pemilihan *vehicle characters* yang dimainkan pada *game* “*Dream Sprint*” menggunakan metode *GRA (Grey Relation Analysis)* berbasis multi kriteria berdasarkan kriteria?

1.3 Batasan Masalah

Adapun keterbatasan masalah yang diperlukan dalam penelitian ini agar tidak terjadi penyimpangan. Berikut batasan penelitian:

1. Kriteria yang digunakan dalam pemilihan keputusan diantaranya jarak tempuh, keiritian, kecepatan, ketangkasan, dan jumlah koin sebagai *benefit*.
2. Sistem saran pemilihan pemilihan *vehicle characters* terdapat 5 kriteria.
3. Pembuatan *game* akan menggunakan model grafis dengan tampilan UI 2D.
4. Permainan ini berbasis *desktop*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui cara agar mendapatkan saran pemilihan alternatif *vehicle characters* yang dimainkan pada game “*Dream Sprint*” menggunakan metode *GRA (Grey Relation Analysis)* berbasis multi kriteria berdasarkan kriteria.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memudahkan *player* untuk memilih *vehicle characters* untuk digunakan dalam permainan.
2. Mempunyai manfaat untuk menentukan saran pemilihan sumber informasi pemilihan pada menu *selection* dibandingkan penggunaan sistem *randomize*.
3. Penulis berharap hasil dari penelitian ini mampu menghasilkan game yang bersifat motorik dan adaptif terhadap pemain. Selain itu, dapat digunakan sebagai landasan penelitian selanjutnya dalam konsep permainan adaptif.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang dapat digunakan sebagai panduan untuk mempelajari lebih lanjut tentang pokok bahasan penelitian saat ini dan sebagai sumber referensi untuk penelitian selanjutnya.

Penelitian terkait yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kinerja *Sales* Terbaik Menggunakan Kombinasi *Grey Relational Analysis* dan Pembobotan Rank Sum” oleh (Citra, Sriyasa, & Santoso, 2024) membahas metode yang berfokus pada penentuan kinerja *sales* terbaik menggunakan metode GRA, Penelitian ini menggunakan metode GRA dengan kombinasi pembobotan rank SUM dalam mengevaluasi kinerja *sales* membuka peluang untuk mendapatkan wawasan yang lebih mendalam dan akurat. Metode pembobotan Rank SUM memberikan struktur yang terorganisir dengan memberikan bobot pada setiap kriteria penilaian berdasarkan tingkat kepentingannya. Lalu mendapatkan hasil *sales* hadi sebagai *sales* terbaik dengan 0,1309 dan *sales* tian dengan hasil peringkat terbawah dengan 0,0556.

Penelitian terkait yang berjudul “Penerapan Metode *Grey Relational Analysis* (GRA) Dalam Pemilihan *E-commerce*” oleh (Sintaro, 2023), berfokus pada data *website* dari *similar web* yang dikumpulkan berdasar kategori *most visited marketplace websites*, yang nantinya membuat data penilaian masing-masing alternatif *e-commerce* berdasarkan situs *website*. Selanjutnya perbandingan alternatif *Grey Relational Analysis* yang membantu menentukan alternatif terbaik.

Penelitian terkait yang berjudul “Penerapan Metode *Entropy* dan *Grey Relational Analysis* dalam Evaluasi Kinerja Karyawan” oleh (Setiawansyah, 2024) membahas tentang evaluasi kinerja karyawan dengan menerapkan sebuah model sistem pendukung keputusan yang menerapkan metode pembobotan *entropy* untuk menentukan bobot kriteria, dan metode *Grey Relational Analysis* untuk menilai hasil kinerja karyawan yang akan menghasilkan perankingan dari hasil kinerja karyawan. Fungsi metode *Grey Relational Analysis* (GRA) dalam penelitian ini sebagai evaluasi kinerja karyawan membuka peluang untuk menggali wawasan lebih dalam mengenai hubungan antar variabel kinerja.

Penelitian terkait yang berjudul “Penerapan Metode SWARA dan *Grey Relational Analysis* Dalam Pemilihan Karyawan Terbaik” oleh (Saputra & Setiawansyah, 2024) membahas tentang pemilihan karyawan terbaik dengan menerapkan kombinasi metode SWARA untuk penentuan bobot kriteria dan metode GRA untuk pemilihan karyawan terbaik berdasarkan data hasil penilaian yang telah dilakukan. Dengan memanfaatkan GRA, perusahaan dapat mengambil keputusan seleksi yang lebih terinformasi, objektif, dan berbasis data, sehingga memastikan pemilihan karyawan yang paling sesuai dengan kebutuhan dan tujuan organisasi.

Penelitian terkait yang berjudul “Kombinasi *Grey Relational Analysis* (GRA) dan ROC Dalam Penentuan Promosi Jabatan *Supervisor*” oleh (Andika, 2024) berisi tentang saran pemilihan kepada perusahaan untuk penentuan promosi jabatan *Supervisor* dengan menerapkan sebuah model sistem pendukung keputusan sehingga akan membantu perusahaan dalam menentukan kandidat yang menjadi

Supervisor. Metode GRA berfungsi untuk penilaian alternatif sehingga akan membantu perusahaan dalam menentukan kandidat *Supervisor*.

Penelitian penulis yang berjudul “Pemilihan “*Vehicle Characters*” Sesuai Dengan Kemampuan Pemain Pada *Game “Dream Sprint”* Menggunakan Metode *Gra (Grey Relation Analysis)*” oleh (Akbar, 2024) berisi tentang saran pemilihan untuk *vehicle characters* dengan menerapkan sebuah sistem yang menjadikan kemampuan pemain sebagai acuan saran pemilihan karakter kendaraan. Metode GRA berfungsi untuk penilaian alternatif dalam menentukan saran pemilihan.

Persamaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan penulis adalah metode yang digunakan, seperti di tabel 2.1 bawah ini. Penelitian ini menggunakan metode GRA sebagai acuan untuk perbandingan kriteria dan hasil untuk menentukan alternatif terbaik.

Tabel 2.1 Perbandingan dengan penelitian terkait

No	Peneliti (Tahun)	Kriteria	Metode	Hasil
1	(Citra et al., 2024)	Penjualan, Pencapaian target, Perilaku dan etika kerja, Pelanggan Baru, Kualitas pelayanan, Pengetahuan produk	GRA & Pembobotan Rank SUM	Hasil penelitian ini mendapatkan hasil <i>sales</i> hadi sebagai <i>sales</i> terbaik dengan 0,1309 dan <i>sales</i> tian dengan hasil peringkat terbawah dengan 0,0556
2	(Sintaro, 2023)	<i>Affinity, Visitor, Bounce Rate</i>	GRA	Perangkingan alternatif <i>Grey Relational Analysis</i> membantu dalam menentukan alternatif terbaik atau yang paling sesuai dengan tujuan atau preferensi yang diinginkan
3	(Setiawansyah, 2024)	Kinerja, Kompetensi, Inisiatif, Tanggung jawab, Disiplin	GRA & <i>Entropy</i>	Metode <i>Grey Relational Analysis (GRA)</i> dalam penelitian ini sebagai evaluasi kinerja karyawan membuka

				peluang untuk menggali wawasan lebih dalam mengenai hubungan antar variabel kinerja
4	(Saputra & Setiawansyah, 2024)	Kemampuan, Keahlian, Komunikasi, Tanggung Jawab, Kinerja	GRA & SWARA	Manfaat metode GRA, perusahaan dapat mengambil keputusan seleksi yang lebih terinformasi, objektif, dan berbasis data, sehingga memastikan pemilihan karyawan yang paling sesuai dengan kebutuhan dan tujuan organisasi
5	(Andika, 2024)	Kerjasama, Tanggung jawab, Kehadiran, Lama kerja, Loyalitas	GRA & ROC	Metode GRA berfungsi untuk penilaian alternatif sehingga akan membantu perusahaan dalam menentukan kandidat <i>Supervisor</i>
6	(Akbar, 2024)	Jarak tempuh, keiritan, Kecepatan, Ketangkasan, Jumlah koin	GRA	Metode GRA berfungsi untuk perbandingan alternatif dan menentukan saran pemilihan <i>vehicle characters</i> berdasarkan kemampuan pemain

Tabel 2.1 di atas berisi rangkuman dari penelitian terdahulu serta penelitian yang dilakukan oleh penulis, yang membandingkan berbagai kriteria yang digunakan dalam analisis serta hasil yang diperoleh dari masing-masing penelitian. Dalam tabel tersebut, ditampilkan perbandingan antara kriteria yang digunakan oleh peneliti terkait dengan kriteria yang dipilih oleh penulis dalam penelitiannya. Selain itu, hasil yang didapatkan dari penelitian terkait dibandingkan juga dengan penelitian penulis yang berdasarkan metode GRA, sehingga penulis dapat menyimpulkan bahwa metode ini cocok untuk saran pemilihan karakter kendaraan.

2.2 *Game*

Video *game* merupakan salah satu bentuk hiburan yang digunakan masyarakat untuk menghilangkan kebosanan di waktu senggang. Selain itu, permainan juga dapat dilakukan sebagai hobi atau pekerjaan oleh individu yang mahir di dalamnya. Sebelum era *game* digital saat ini, masyarakat biasa bermain *game* secara tradisional seperti catur, kartu, papan, petak umpet, serta lain-lain. Namun, kemajuan teknologi telah menyebabkan perkembangan *game* yang berkelanjutan menjadi model yang lebih kekinian. Kemajuan teknologi dan tren dalam industri *game* terus berubah dan berkembang. Inovasi dalam teknologi dan desain permainan terus meningkatkan pengalaman bermain yang lebih menarik dan mendalam bagi para pemain. Industri *game* terus menjadi salah satu industri hiburan paling dinamis dan menawan di dunia. Video *game* dapat diklasifikasikan ke dalam berbagai genre. Genre *game* berkembang sesuai dengan perkembangan zaman saat ini. Klasifikasi genre permainan meliputi permainan strategis, permainan peran, permainan aksi, simulasi kendaraan, permainan *RPG*, permainan olahraga, simulasi konstruksi dan manajemen, permainan petualangan, kehidupan buatan, permainan papan dan *puzzle* (Laksmi, Fairul Filza, & Setiaji, 2023).

2.3 *Game 2D*

Game dua dimensi memiliki dua sisi, yaitu bagian X dan Y. Gambar 2D dapat dibuat menggunakan Vektor atau Bitmap. Pada *game 2D* Keseluruhan objek dan gerakan karakter hanya terbatas pada satu bidang yang datar yang dinamakan *static view*. Gerakan yang dapat dilakukan oleh *game 3D* hanya vertical dan horizontal. *Side scrolling view* mengacu pada objek dan gambar latar yang dapat bergerak ke

kiri maupun ke kanan berdasarkan kecepatan dari karakter yang dimainkan (Khairani, Fadila, & Nugroho, 2021).

2.4 *Unity Game Engine*

Unity merupakan suatu aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan *game* multi-platform yang didesain untuk mudah digunakan dan sering digunakan pada zaman sekarang untuk pengembangan *game* berbasis grafis dua dimensi maupun tiga dimensi. Editor pada *Unity* dibuat dengan *user interface* yang sederhana. Editor ini dibuat setelah ribuan jam yang mana telah dihabiskan untuk membuatnya menjadi nomor satu dalam urutan ranking teratas untuk editor *game*. Grafis pada *unity* dibuat dengan grafis tingkat tinggi untuk *OpenGL* dan *directX*. *Unity* mendukung semua format file, terutamanya format umum seperti semua format dari *art applications*. *Unity* cocok dengan versi 64bit dan dapat beroperasi pada *Mac OS x* dan *windows* dan dapat menghasilkan *game* untuk *Mac*, *Windows*, *Wii*, *iPhone*, *iPad* dan *Android*. Perizinan atau *license* dari *Unity* ada dua bentuk. Ada *Unity* dan *Unity Pro*. Versi *Unity* tersedia dalam bentuk gratis, sedang versi *Unity Pro* hanya dapat dibeli. Versi *Unity Pro* ada dengan fitur bawaan seperti efek *post processing* dan *render* efek *texture*. Versi *unity* merupakan yang gratis memperlihatkan aliran untuk *game web* dan layar *splash* untuk *game* yang berdiri sendiri. *Unity* dan *Unity Pro* menyediakan tutorial, isi, contoh *project*, *wiki*, dukungan melalui forum dan perbaruan kedepannya. *Unity* digunakan pada *iPhone*, *iPod* dan *iPad operating system* yang mana *iOS* ada sebagai add-ons pada *Unity editor* yang telah ada lisensinya, dengan cara yang sama pada *Android* (Ardyanto & Pamungkas, 2018).

2.5 Mobil Game Racing

Game hadir dalam beberapa variasi yang lebih umum dikategorikan berdasarkan Genre. Genre suatu *game* bisa hanya terdiri dari satu jenis, atau bisa juga gabungan dari dua genre atau lebih. Bergenre *racing* merupakan salah satu *game* atau jenis permainan yang disukai banyak orang. *Gameplay game* ini sangat sederhana, sehingga mungkin banyak pemain yang pernah memainkan *game* bergenre ini sebelumnya. Biasanya, *game* balap bergenre melibatkan pemain yang berlomba menggunakan mobil (Wellson & Atmojo, 2024).

2.6 Decison Support System

DSS adalah singkatan dari (*Decison Support System*) atau Sistem Pendukung Keputusan yang dalam bahasa Indonesia mengacu pada Sistem Penunjang Keputusan (SPK), suatu sistem informasi yang dirancang untuk membantu, mendidik, atau mendukung masyarakat dalam mengambil keputusan. DSS tidak memperlakukan orang sebagai keputusan belaka; justru mendukung, membimbing, dan mendorong masyarakat dalam mengambil keputusan agar hasilnya lebih akurat, bermutu, dan memuaskan. Untuk mengimplementasikan DSS, terdapat berbagai metode yang tersedia, dan masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Hampir semua metode didasarkan pada rumor matematika. Sebagai contoh, dari beberapa metode DSS yang tersedia, yang paling sering digunakan adalah WP, SAW, AHP, *Profile Matching*, *ELECTRE*, *PROMETHEE*, dan *Naïve Bayes*. DSS hanya dapat menggunakan satu metode dalam satu waktu untuk membangun sistem; namun, mengingat kondisi teknologi

dan pengetahuan saat ini, ada banyak pilihan yang tersedia (Nisa, Prawiro, & Trisna, 2021).

2.7 *Grey Relation Analysis*

Metode *Grey Relational Analysis (GRA)* adalah metode analisis yang digunakan dalam sains dan teknik untuk mengukur dan membandingkan hubungan antara dua atau lebih kumpulan data atau variabel yang mungkin memiliki tingkat ketidakpastian atau gangguan. Metode GRA merupakan salah satu alat yang digunakan dalam analisis keputusan multi kriteria yang muncul dari teori sistem *grey*. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi dan membandingkan alternatif berdasarkan beberapa kriteria atau faktor yang relevan. GRA mendapatkan popularitas karena kemampuannya menangani ketidakpastian dan sedikit informasi dalam pengambilan keputusan. GRA menyebutkan Metode ini memiliki beberapa keunggulan yang menjadikannya alat yang berguna dalam pengambilan keputusan multi-kriteria dalam berbagai konteks (Setiawansyah dkk, 2023). Berikut prosedur perhitungan metode GRA menurut (Sintaro, 2023).

1. Normalisasi Data

Setelah mengumpulkan data, langkah berikutnya adalah melakukan normalisasi data. Normalisasi digunakan untuk mengubah data dalam skala yang seragam, sehingga memungkinkan perbandingan yang lebih baik antara variabel yang berbeda. Beberapa teknik normalisasi yang umum digunakan adalah *min-max normalization*. Mencari nilai maksimum dan minimum di setiap data dan dimasukkan kedalam rumus dibawah yang sesuai dengan perhitungan metode *Grey Relational Analysis (GRA)*.

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (2.1)$$

2. Pembentukan Matriks *Grey Relational Analysis*

Setelah normalisasi dilakukan selanjutnya membuat matriks *Grey Relational Analysis* G merupakan hasil dari matrik normalisasi yaitu:

$$G = \begin{bmatrix} X_{11} & \cdots & X_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m1} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

G: merupakan hasil dari matrik normalisasi

m: merupakan alternatif yang ada

n: merupakan kriteria yang ada

xij: merupakan normalisasi dalam mengukur alternatif

3. Hasil Perkalian Matriks GRA dengan Bobot

Tahap selanjutnya adalah menentukan bobot relatif untuk masing-masing variabel. Bobot ini mencerminkan tingkat pentingnya masing-masing variabel dalam analisis GRA. Selanjutnya metode GRA yaitu memberikan pembobotan untuk setiap kriteria yang mengacu kepada tingkat sebuah kepentingan dari kriteria tersebut. Berikut ini merupakan formula dalam melakukan perhitungan:

$$v_{ij} = x_{i,j} \cdot w_j \quad (2.3)$$

Sehingga dapat terbentuk hasil matrik normalisasi terbobot berikut ini

$$V = \begin{bmatrix} V_{1,1} & \cdots & V_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m,1} & \cdots & V_{m,n} \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

4. Penghitungan Nilai *Grey Relational Analysis*

Dalam tahap ini, nilai relasi abu-abu dihitung untuk setiap variabel berdasarkan matriks relasi abu-abu dan bobot relatif yang telah ditentukan menggunakan persamaan berikut ini.

$$GRG_i = \frac{1}{n} \sum_j \frac{n}{j} = 1 V_{ij} \quad (2.5)$$

GRG_i merupakan nilai relasi abu-abu (GRG) dari variabel ke- i terhadap variabel acuan. n adalah jumlah variabel yang dianalisis. j merupakan indeks dari variabel yang sedang dihitung relasinya. V_{ij} merupakan nilai dari variabel ke- i .

2.8 *System Usability Scale (SUS)*

Usability merupakan ketergunaan sebuah produk saat digunakan oleh pengguna. Didalam *usability* berisi tentang kemampuan pengguna saat menggunakan suatu produk dengan mudah dan efektif. Studi *usability* membantu dalam menguji sebuah produk saat digunakan oleh pengguna. Pada saat pengujian kemudahan ataupun kesulitan dapat ditemukan saat pengguna berinteraksi dengan produk sehingga dapat membantu mengetahui pengalaman pengguna saat menggunakan sebuah produk. *System Usability Scale (SUS)* terhadap *Usability Game* yang menjadi produk dapat diteliti *usability* untuk keperluan penelitian. *System Usability Scale (SUS)* adalah metode untuk mengevaluasi penggunaan suatu produk dengan meminta pengguna nyata untuk menilainya dalam suatu skala. *System Usability Scale* dapat digunakan untuk menilai antarmuka pengguna, antarmuka pengguna dengan produk dan layanan lain, situs *online*, *game*, dan aplikasi. Aturan perhitungan skor berlaku pada setiap 1 responden. Selanjutnya,

skor SUS dari masing-masing responden dicari rata-ratanya dengan menjumlahkan semua skor dan dibagi dengan jumlah responden. Berikut rumus 2.6 untuk menghitung skor SUS.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}. \quad (2.6)$$

Dimana \bar{x} = Skor rata-rata, $\sum x$ = Jumlah skor SUS, n = Jumlah responden (Yoganafnti et al., 2022).

2.9 Blackbox Testing

Penelitian pengujian *blackbox* dapat membantu dalam mengidentifikasi permasalahan atau potensi masalah yang mungkin timbul ketika pengguna memanfaatkan sistem. Hal ini dikarenakan identifikasi masalah dilakukan sesuai dengan efisiensi pengguna. Pengujian menggunakan metode *blackbox testing* dapat membantu mengidentifikasi masalah ataupun kesalahan yang mungkin terjadi ketika pengguna menggunakan sistem, hal ini dikarenakan identifikasi masalah dilakukan sesuai dengan persepektif pengguna (Ariyana, Susanti, Ath-Thaariq, & Apriadi, 2023) dibuat dalam bentuk tabel dan berisikan sistem yang akan diuji untuk mengetes sesuai dengan harapan atau tidak.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Analisis dan Perancangan

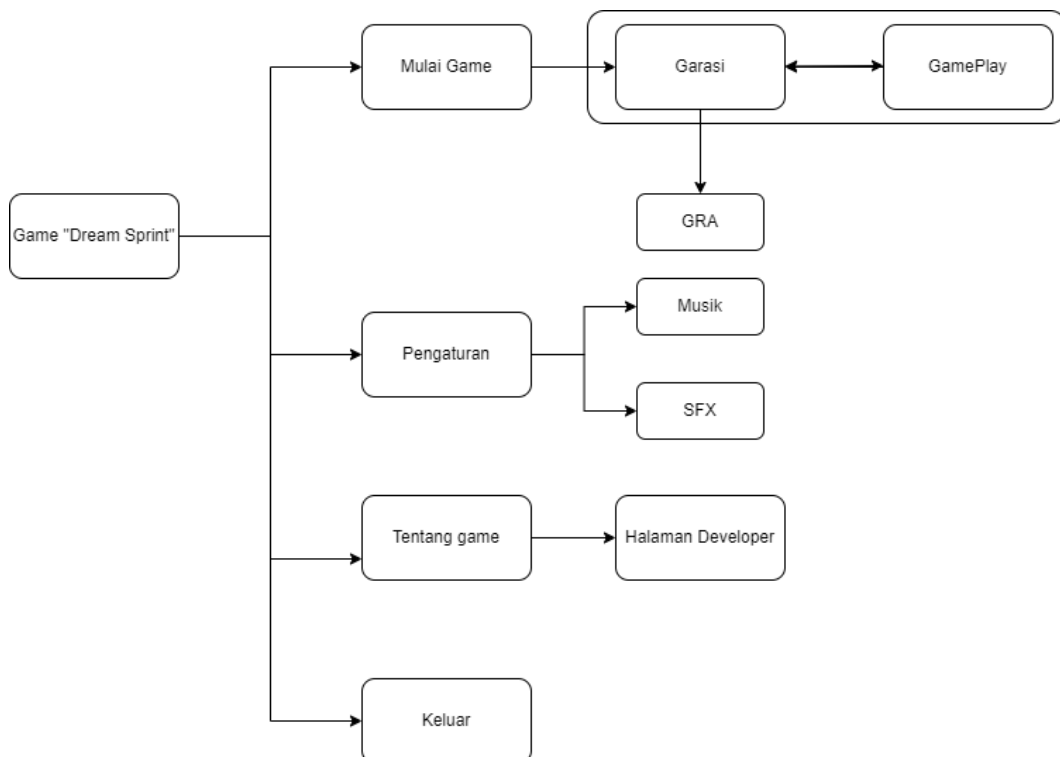
Analisis yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah analisis *game*, sedangkan untuk perancangan yang akan dilakukan meliputi perancangan *game*, dan perancangan antarmuka, perancangan pengujian.

3.1.1 Analisis Game

“*Dream Sprint*” adalah *role game* balap 2D yang menantang untuk *player*, dimana mengharuskan pemain untuk mengendalikan kendaraannya dengan cermat menggunakan dua kontrol utama: gas (kanan), rem (kiri). Dalam permainan ini, tombol kiri dan kanan juga berfungsi sebagai penyeimbang vital saat *vehicle characters* melompat atau terbang di udara. Memberikan pemain kontrol penuh untuk menjaga keseimbangan dan menghindari terbaliknya *vehicle characters* yang dapat membuat pemain gagal dan *game over*. *Stage* dalam permainan tidak hanya landai melainkan karena pemain harus melewati jalur balapan yang dipenuhi dengan berbagai rintangan dan yang menantang dan hambatan-hambatan yang ada. *Player* harus memastikan *vehicle characters* tetap berada di jalur yang benar dan menghindari terbaliknya menjadi kunci untuk mencapai hasil permainan yang tinggi. Skor akhir pemain ditentukan oleh jumlah koin, jarak yang didapat, waktu yang ditempuh dan sisa bensin dari kendaraan, serta berapa banyak bisa melewati rintangan. Setelah mendapatkan skor akhir akan mendapatkan saran pemilihan *vehicle characters* sesuai dengan kemampuan pemain.

3.1.2 Perancangan *Game*

Dalam game "*Dream Sprint*" terdapat beberapa menu pilihan pada tampilan awal yaitu mulai, pengaturan, tentang, dan keluar, dimana setiap tampilan menu mempunyai fungsi masing - masing. Dapat dilihat dari diagram berikut:



Gambar 3. 1 Diagram menu *game*

Pada gambar 3.1 menampilkan hasil perhitungan metode GRA diterapkan pada sistem saran pemilihan *vehicle characters* pada menu garasi. Dalam menu tersebut terdapat sejumlah *vehicle characters* yang memiliki nilai kriteria yang berbeda-beda. *Vehicle characters* yang disarankan untuk dipilih akan memiliki tanda khusus yang menunjukkan bahwa karakter tersebut merupakan pilihan yang direkomendasikan bagi pemain. Rekomendasi ini didasarkan pada perhitungan metode GRA.

3.1.3 Perancangan Antarmuka

1. Tampilan Menu Utama

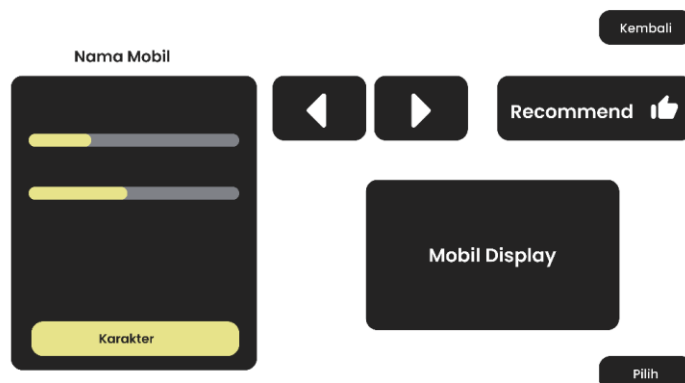
Pada tampilan gambar 3.2 awal *game* akan menampilkan menu utama yang terdiri dari mulai, garasi, pengaturan, tentang, keluar dan *tutorial*.



Gambar 3. 2 Tampilan menu utama

2. Tampilan Garasi

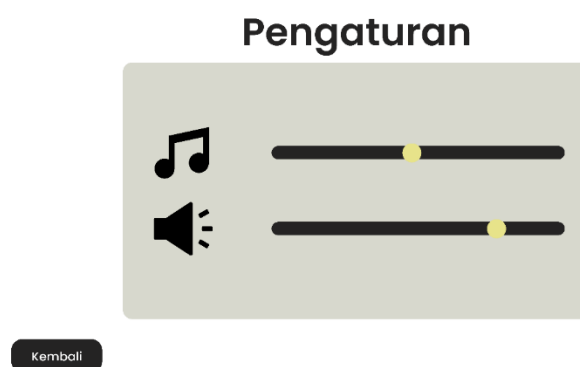
Pada tampilan gambar 3.3 menampilkan pilihan *vehicle characters* dengan spesifikasinya yang berbeda-beda. Dalam menu ini akan terdapat fitur untuk memilih saran pemilihan *vehicle characters* terbaik berdasarkan perhitungan dengan metode GRA berdasarkan kemampuan pemain sebagai alternatif untuk menambahkan kepuasan dalam bermain *game* “*Dream Sprint*”.



Gambar 3. 3 Tampilan menu garasi

3. Tampilan Pengaturan

Gambar 3.4 menampilkan menu pilihan bagi pemain untuk melakukan modifikasi apabila merasa *setting* suara audio pada *game* kurang tinggi atau rendah saat bermain. Audio permainan di atur dengan menggeser slider button musik atau sfx.



Gambar 3. 4 Tampilan menu pengaturan

4. Tampilan Tentang

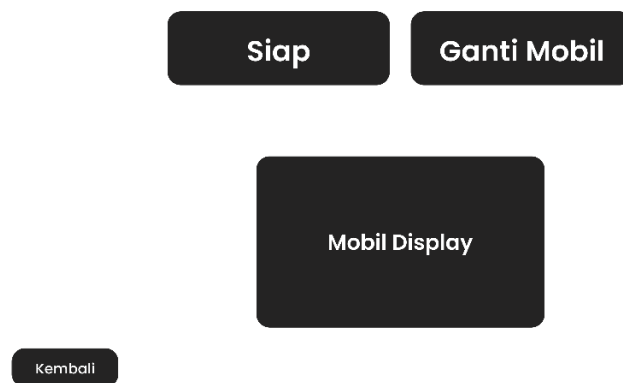
Gambar 3.5 menunjukkan tampilan tentang. Di dalam menu ini berisi ucapan terimakasih dari *developer* kepada pembimbing, karena telah membantu dan berhasil membuat *game* ini berjalan dengan semestinya dan diterima pengguna.



Gambar 3. 5 Tampilan tentang *game*

5. Tampilan Mulai *Game*

Pada gambar 3.6 akan menjadi tampilan untuk pemain siap memainkan *game* dan dapat menuju menu ganti *vehicle characters*.



Gambar 3. 6 Tampilan mulai *game*

3.2 Skenario *Game*

Pemain pada awal permainan akan memulai *game* dengan mobil *default* yang diberikan. Selanjutnya pemain akan memainkan permainan dengan menekan menu mulai, saat memainkan *game*, pemain akan lewati rintangan berupa batu dan jalan tidak rata sehingga diperlukan skill untuk menyeimbangkan kendaraan saat bermain *game*. Setiap *background* gambar *game* memiliki jumlah rintangan yang berbeda dan akan menentukan tingkat kesulitan bermain. Pemain diharuskan bisa melalui rintangan dan jika mereka jatuh atau kehabisan bensin, mereka akan mendapatkan tampilan *game over*, apabila *game over* pemain akan *restart* ke *game* lagi. Didalam *game* terdapat koin, waktu, jarak, rintangan dan bensin yang mempengaruhi perhitungan kemampuan pemain. Setelah pemain selesai memainkan *game* dalam *stage* akan terdapat sistem saran pemilihan *vehicle characters* yang akan

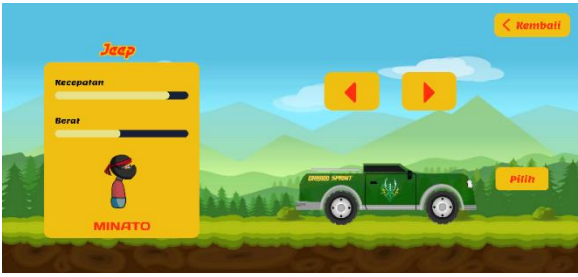

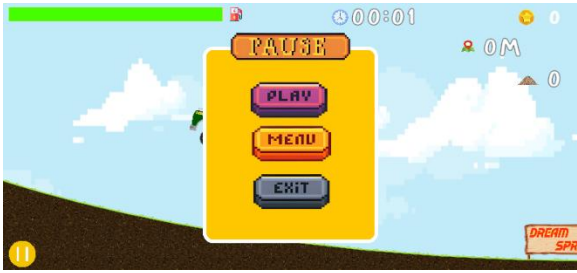

disesuaikan dengan kemampuan pemain pada akumulasi rata-rata pada permainan sebelumnya, dimana nanti *vehicle characters* akan menyesuaikan dengan hasil yang didapat dari data pemain dan akan diproses dan ditampilkan. Sehingga pemain dapat pengalaman bermain yang baru dan unik.

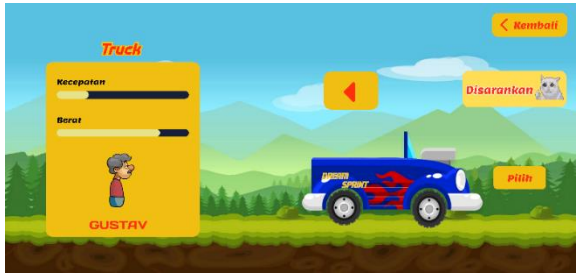

3.3 Storyboard

Tabel 3.1 merupakan *storyboard* yang menggambarkan perjalanan atau alur cerita dalam game “*Dream Sprint*”. Ini menjadi panduan visual yang membantu pengembang dalam merancang dan memperbaiki pengalaman bermain. *Storyboard* juga memberikan informasi bagaimana permainan akan berlangsung, sehingga pemain tidak akan bingung saat memainkan *game* dan memastikan bahwa setiap detail dan momen penting dalam permainan direpresentasikan dengan jelas dan efektif.

Tabel 3. 1 *Storyboard game*

No	Gambar	Keterangan
1		Pada awal permainan akan menampilkan menu utama <i>game</i> yang berisi tombol mulai, garasi, pengaturan, tentang, keluar dan tutorial <i>game</i> . Pengguna menekan tombol <i>start game</i> untuk memulai permainan
2		Setelah menekan tombol mulai, maka akan masuk ke menu mulai <i>game</i> . Jika pemain klik siap akan langsung menuju permainan. Apabila pemain belum pernah memainkan <i>game</i> ini maka sistem akan menampilkan <i>vehicle characters default</i> untuk <i>vehicle</i> yang pertama kali dimainkan

3		<p>Apabila pemain telah memainkan permainan lebih dari 1 kali, maka bisa melihat menu <i>vehicle</i>. Pemain dapat klik ganti mobil yang dimana akan masuk kedalam garasi. Didalam garasi pemain dapat memilih <i>vehicle</i> dan pengendara yang disarankan. Apabila klik tombol pilih maka akan ke menu mulai game dan apabila klik siap permainan berlangsung dan langsung masuk ke dalam <i>stage game</i></p>
4		<p>Ketika permainan berlangsung pemain harus mengumpulkan koin sebanyak – banyaknya, mendapatkan bensin, memperoleh jarak yang jauh, waktu efisien dan melewati rintangan berupa bebatuan, untuk hasil yang maksimal. Setiap <i>background</i> rintangan berisikan jumlah rintangan yang berbeda</p>
5		<p>Apabila pemain ingin menunda permainan disaat <i>race</i> sedang berlangsung, pemain dapat opsi untuk pause permainan atau kembali ke menu, setelahnya pemain dapat lanjut ke <i>game</i> lagi</p>
6		<p>Permainan akan berakhir, ketika kendaraan pemain terbalik dan kepala pengendara menyentuh <i>stage</i>, sehingga <i>game over</i> dan menampilkan hasil permainan berdasarkan capaian hasil pemain saat <i>game over</i> dan lanjut ke perhitungan GRA untuk saran pemilihan <i>vehicle characters</i> yang berdasarkan pada kemampuan pemain saat bermain dalam mengumpulkan item kriteria yang ada pada <i>stage game</i></p>

7		<p>Setelah permainan selesai, sistem akan memberikan saran pemilihan <i>vehicle characters</i> pada menu garasi. <i>Vehicle characters</i> ini merupakan hasil dari perhitungan GRA dengan data permainan sebelumnya</p>
8		<p>Pemain juga dapat mengatur <i>background</i> musik dan sfx, apabila audio terlalu keras atau pelan</p>

Tabel 2.1 diatas merupakan *storyboard game* yang menggambarkan alur untuk bermain dan jalannya game “*Dream Sprint*”.

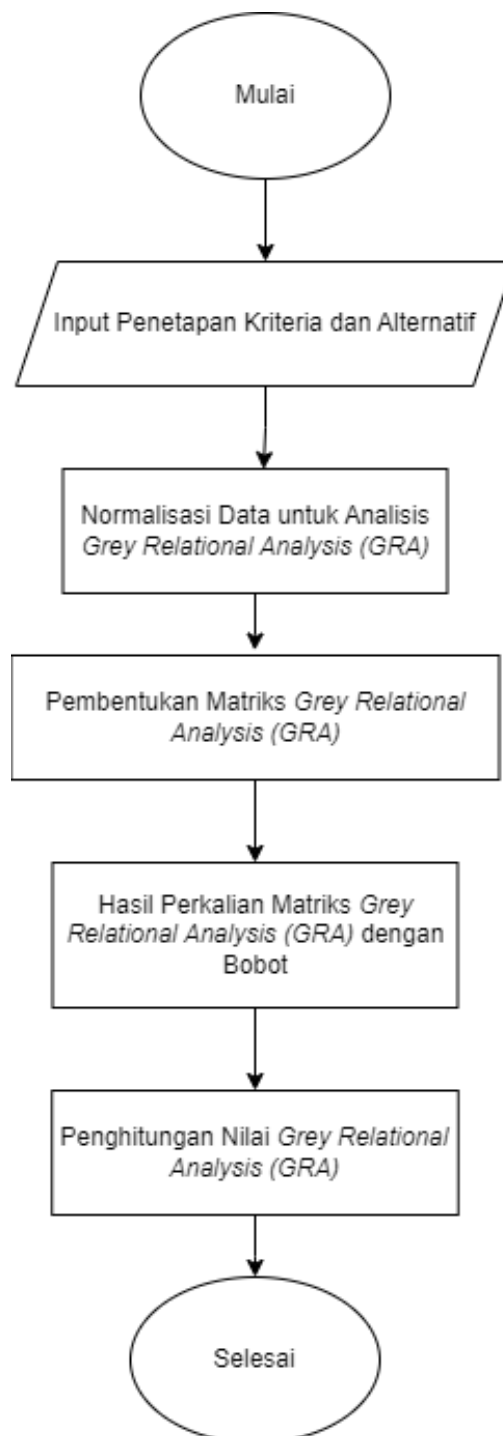
3.4 *Finite State Machine*

Desain sistem ini mencakup berbagai aspek yang penting, dimulai dari tahap awal pengembangan hingga sistem tersebut mampu memberikan hasil yang berguna bagi peneliti. Proses ini melibatkan penerapan metode *Grey Relational Analysis (GRA)* dalam permainan “*Dream Sprint*”, yang bertujuan untuk memberikan rekomendasi yang akurat dalam pemilihan karakter kendaraan (*vehicle characters*) yang paling sesuai untuk digunakan dalam permainan tersebut. Untuk menggambarkan alur kerja dari sistem ini secara komprehensif, dibuatlah sebuah diagram alur kerja dalam bentuk *Finite State Machine (FSM)*. Diagram FSM ini secara visual menjelaskan langkah-langkah yang terlibat dalam proses pemilihan karakter kendaraan. FSM dapat dilihat pada gambar 3.7 dibawah.

Pada gambar 3.7 menampilkan penjelasan alur dalam *Finite State Machine (FSM)* yang telah dibuat, pada game “*Dream Sprint*”. Pemain memulai dari tampilan menu utama yang dimana juga bisa memilih tombol keluar. Lalu, akan diarahkan ke mulai permainan nantinya pemain akan memainkan permainan yang berlangsung atau dapat ke menu untuk menampilkan *vehicle characters* yang akan dipilih sebelum memainkan permainan. Setelah permainan selesai data hasil kriteria pemain yang berupa kriteria akan masuk ke perhitungan GRA dimana nanti akan merokemendasikan alternatif. Nantinya hasil saran pemilihan akan ditampilkan pada menampilkan *vehicle characters* yang dimana juga mengalami proses saran pemilihan yang mengalami perhitungan GRA.

3.5 Rancangan Perhitungan Metode GRA

Untuk melakukan perhitungan GRA, penting sebelumnya untuk menetapkan kriteria yang tepat dan alternatif yang dijadikan acuan dalam pemilihan saran pemilihan *vehicle characters* terbaik. Standar kriteria yang baik harus relevan, dapat diukur, dan dapat dibandingkan. Kriteria yang dipilih haruslah standar yang baik, yang berarti bahwa kriteria tersebut harus relevan dengan tujuan analisis, dapat diukur dengan metode yang akurat, dan harus dapat dibandingkan secara efektif antara satu alternatif dengan alternatif lainnya. Untuk data alternatif merupakan beberapa pilihan opsi atau pilihan yang tersedia dan nantinya akan dijadikan perbandingan antara satu sama lain untuk menentukan pilihan saran pemilihan yang tepat. Untuk melakukan perhitungan dengan metode GRA maka diperlukan langkah-langkah seperti yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut, pada gambar 3.8 dibawah.



Gambar 3. 8 Diagram metode GRA

3.5.1 Alternatif

Data alternatif adalah pemecahan suatu masalah yang berasal dari beberapa pilihan solusi yang ada pada suatu masalah, dalam permasalahan tersebut solusi yang dimaksud adalah data alternatif berupa *vehicle characters* yang tersedia pada *game Dream Spint*.

Tabel 3. 2 Tabel alternatif

Kode Alternatif	Keterangan
A1	Jeep
A2	Rally
A3	Sedan
A4	Monster
A5	Truck

Tabel 3.2 merupakan tabel alternatif dimana terdapat 5 alternatif *vehicle characters* didalam alternatif terdapat berupa pengendara untuk setiap *vehicle characters*, *vehicle characters* jeep terdapat pengendara minato seorang ninja, rally terdapat pengendara silly seorang wanita introvert, sedan terdapat pengendara rick seorang yang santai akan hidupnya, monster terdapat pengendara onyo seorang manusia kucing, dan truck terdapat pengendara gustav seorang kakek tua.

3.5.2 Kriteria

Data kriteria adalah keputusan dari pertimbangan setiap faktor-faktor yang dimiliki setiap alternatif yang ada. Untuk kriteria dibagi menjadi pemain dan kendaraan yang dijadikan satu dalam *game* ini. Kriteria nantinya akan dijadikan penentu perhitungan sistematis menggunakan metode GRA yang hasilnya akan menjadi penentu saran pemilihan yang akan di berikan dalam permainan tersebut. Hasil dari perhitungan ini kemudian akan menjadi penentu utama dalam memberikan saran pemilihan kepada pemain, memastikan bahwa pilihan yang

diusulkan adalah yang paling optimal berdasarkan analisis yang telah dilakukan. Dengan demikian, saran pemilihan yang dihasilkan dari proses ini akan memberikan pemain panduan yang lebih terarah dan berbasis data dalam mengambil keputusan di dalam permainan. Kriteria untuk kemampuan pemain pada *game* ini adalah bernilai *benefit* yang memiliki pengertian yang berarti *benefit* (keuntungan) adalah semakin tinggi nilai kriteria *benefit* yaitu berupa nilai kriteria yang didapatkan pemain dan sesuai dengan kemampuan pemain, semakin baik.

Terdapat 5 kriteria yang digunakan pada penelitian ini sesuai dengan penelitian (Citra et al., 2024). Lalu data diolah ke dalam tabel untuk jenis kriteria yang terdiri dari, kriteria *benefit* jarak tempuh (kode kriteria C1), kriteria *benefit* keiritan (kode Kriteria C2), kriteria *benefit* kecepatan (kode kriteria C3), kriteria *benefit* ketangkasan (kode kriteria C4), dan kriteria *benefit* jumlah koin (kode kriteria C5).

Untuk menentukan nilai bobot pada kriteria disini penulis menggunakan *ROC* (*Rank Order Centroid*) yang sesuai dengan penelitian (Damanik & Utomo, 2020) karena digunakan dengan sukses untuk menentukan nilai bobot tiap kriteria berdasarkan kepentingan prioritas masing-masing kriteria dan nantinya nilai bobot *ROC* akan digunakan dalam perhitungan metode GRA. *ROC* dapat dihitung menggunakan rumus $W_K = \frac{1}{k} \sum_i^k = 1(\frac{1}{i})$. Setelah dihitung maka akan mendapatkan hasil perankingan sebagai berikut.

Tabel 3. 3 Pembobotan nilai dengan ROC

Kriteria	Proses Metode ROC	Bobot
Jarak Tempuh	$(1+1/2+1/3+1/4+1/5)/5$	0,46
Keiritan	$(1/2+1/3+1/4+1/5)/5$	0,26
Kecepatan	$(1/3+1/4+1/5)/5$	0,16
Ketangkasan	$(1/4+1/5)/5$	0,09
Jumlah Koin	$(1/5)/5$	0,04

Tabel 3.3 diatas merupakan perhitungan perangkingan bobot menggunakan ROC untuk digunakan dalam perhitungan GRA dalam normalisasi terbobot. Sehingga bobot dalam perhitungan GRA didapatkan tidak secara acak dan asal, melainkan menggunakan perhitungan metode *ROC (Rank Order Centroid)*.

Setelah diapatkan bobot nilai dengan metode ROC nantinya setiap kriteria akan memiliki bobot sendiri dimana jarak tempuh memiliki bobot 0,46, keiritan memiliki bobot 0,26, kecepatan memiliki bobot 0,16, ketangkasan memiliki bobot 0,09 dan jumlah koin memiliki bobot 0,04. Bobot disini akan digunakan untuk perhitungan GRA dimana bobot kriteria digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan atau kontribusi relatif dari setiap kriteria terhadap tujuan atau hasil yang diinginkan. Bobot kriteria menunjukkan seberapa pentingnya setiap kriteria dalam pengambilan keputusan

Tabel 3. 4 Kriteria

Simbol	Kriteria	Bobot
C1	Jarak Tempuh	0,46
C2	Keiritan	0,26
C3	Kecepatan	0,16
C4	Ketangkasan	0,09
C5	Jumlah Koin	0,04

Tabel 3.4 diatas merupakan kriteria dengan bobot yang didapat menggunakan metode *ROC (Rank Order Centroid)*.

Setelah data kriteria dan bobot tersebut dikumpulkan, kemudian akan diolah dengan ditentukannya skala kriteria, yang nantinya dilakukan perhitungan data penilaian alternatif untuk menentukan nilai alternatif sesuai kriteria. Sehingga data akan dapat digunakan untuk menemukan hasil akhir menggunakan metode GRA yang dapat menentukan nilai terbaik berdasarkan atribut minimum atau maksimum.

Pengolahan data disetiap kriteria dibuat dengan skala penilaian dengan rentang 1- 5 pada setiap jenis kriteria, difungsikan untuk memudahkan perhitungan GRA dan dapat dilihat sebagai berikut:

1. Jarak tempuh

Jarak tempuh merupakan jarak yang berhasil ditempuh oleh pemain saat di dalam permainan, dimana jika *player* mendapatkan jarak yang jauh saat bermain *game*. Semakin jauh jarak yang ditempuh saat bermain *game* maka semakin bagus, begitu juga sebaliknya jika jarak yang ditempuh pemain saat bermain *game* atau gagal saat bermain maka kurang bagus. Jarak akan mempengaruhi permainan sebab jika pemain hanya bisa *game over* dengan jarak pendek akan membuat nilai yang sedikit dalam sistem. Berikut skala kriterianya yang dilampirkan.

Tabel 3. 5 Skala kriteria jarak tempuh

Subkriteria (meter)	Keterangan	Nilai
< 200 m	Sangat Dekat	1
201 – 400 m	Dekat	2
401 – 600 m	Cukup Jauh	3
601 – 1000 m	Jauh	4
> 1000 m	Sangat Jauh	5

Tabel 3.5 diatas merupakan skala penilaian kriteria jarak tempuh dengan rentang nilai 1-5, dan menampilkan nilai subkriteria dan keterangan.

2. Keiritan

Keiritan merupakan kriteria bernilai *Benefit*. Semakin sedikit sisa Bahan Bakar yang digunakan *vehicle characters* maka semakin hemat dan tinggi nilainya, dengan banyaknya bahan bakar yang digunakan menempuh jarak yang ditempuh, maka semakin boros, akan semakin kecil nilainya dan apabila pemain dapat menyisakan sisa bensin dengan banyak maka akan semakin baik untuk penilainnya.

Tabel 3. 6 Skala kriteria keiritan

Subkriteria	Keterangan	Nilai
≤ 5	Tidak Boros	5
4 - 3	Cukup	4
3 - 2	Cukup Boros	3
2 - 1	Boros	2
1	Sangat Boros	1

Tabel 3.6 diatas merupakan skala penilaian kriteria keiritan dengan rentang nilai 5-1, dan menampilkan nilai subkriteria dan keterangan.

3. Kecepatan

Kecepatan merupakan perhitungan yang dihasilkan saat permainan selesai dari jarak tempuh dibagi dengan waktu tempuh. Bernilai *benefit* karena semakin cepat nanti nilai akan semakin bagus. Berikut skala kriterianya yang dilampirkan, kecepatan didapatkan dari hasil jarak yang didapat pemain dan waktu.

Tabel 3. 7 Skala kriteria kecepatan

Subkriteria (m/s)	Keterangan	Nilai
< 10 m/s	Sangat Pelan	1
10 – 15 m/s	Pelan	2
15 – 20 m/s	Cukup Cepat	3
21 – 30 m/s	Cepat	4
> 30 m/s	Sangat Cepat	5

Tabel 3.7 diatas merupakan skala penilaian kriteria kecepatan dengan rentang nilai 1-5, dan menampilkan nilai subkriteria dan keterangan.

4. Ketangkasan

Ketangkasan merupakan kriteria bernilai *benefit*. Semakin banyak ketangkasan dalam bermain yaitu berhasil melewati rintangan dengan banyak nantinya pemain akan mendapat nilai yang sangat baik, namun apabila pemain tidak dapat melewati rintangan yang ada nantinya pemain akan mendapatkan nilai yang kurang.

Tabel 3. 8 Skala kriteria ketangkasan

Subkriteria	Keterangan	Nilai
< 1	Kurang	1
1 - 5	Cukup	2
5 - 10	Cukup Baik	3
10 - 15	Baik	4
> 15	Sangat Baik	5

Tabel 3.8 diatas merupakan skala penilaian kriteria ketangkasan dengan rentang nilai 1-5, dan menampilkan nilai subkriteria dan keterangan.

5. Koin

Kriteria ini didapatkan dari menghitung jumlah koin yang didapatkan pemain saat permainan berlangsung. Bernilai *benefit* sebab jika mendapatkan poin yang banyak akan semakin bagus dan apabila sedikit mendapatkan poin akan mempengaruhi hasil saran pemilihan. Berikut adalah skala penilaiannya.

Tabel 3. 9 Skala kriteria jumlah koin

Subkriteria	Keterangan	Nilai
< 20	Sangat Sedikit	1
21 - 50	Sedikit	2
51 - 70	Cukup Banyak	3
71 - 100	Banyak	4
> 100	Sangat Banyak	5

Tabel 3.9 diatas merupakan skala penilaian kriteria koin dengan rentang nilai skala 1-5, dan menampilkan nilai subkriteria dan keterangan.

Setelah menetapkan kriteria kemampuan pemain langkah selanjutnya adalah penetapan data penilaian alternatif. Didapatkan dari skala nilai pada kriteria yang telah ditentukan pada 5 kriteria yang ada pada *game* dan dibuat dalam bentuk matriks untuk memudahkan dalam proses normalisasi data, karena matriks ini akan menjadi acuan dalam proses normalisasi data. Data penilaian alternatif berisikan indeks dari kriteria yang berupa jarak tempuh, keiritan, kecepatan, ketangkasan dan

jumlah koin yang dibuat menjadi skala penilaian angka sesuai pada skala penilaian kriteria yang menyesuaikan kondisi alternatif. Tabel 3.10 berisi data penilaian alternatif yang telah disusun dan dibuat dalam bentuk matriks sehingga memudahkan dalam perhitungan GRA.

Tabel 3. 10 Data penilaian alternatif

Alternatif	Jarak Tempuh	Keiritan	Kecepatan	Ketangkasan	Jumlah Koin
Jeep	5	2	3	3	4
Rally	4	2	5	4	2
Sedan	2	3	4	4	5
Monster	2	3	3	5	3
Truck	2	3	2	5	3

Tabel 3.10 merupakan data penilaian alternatif dimana difungsikan untuk mengetahui bagaimana penilaian setiap alternatif yang mempunyai sifat dan ciri-ciri disetiap alternatif. Dibuat berdasarkan kriteria dan dijadikan dalam bentuk matriks yang berisikan masing – masing alternatif dan peniliannya.

3.5.3 Normalisasi Data & Pembentukan Matiks GRA

Setelah proses pengumpulan data selesai yang berupa data kriteria, alternatif dan data penilaian alternatif. Langkah berikutnya yang dilakukan dalam analisis data adalah melakukan normalisasi data. Normalisasi merupakan suatu proses yang penting dalam mempersiapkan data untuk analisis lebih lanjut. Normalisasi data adalah langkah yang penting karena dapat membantu mengurangi bias yang mungkin timbul akibat perbedaan skala antar variabel. Normalisasi membantu memastikan bahwa setiap variabel berkontribusi secara seimbang dalam analisis keseluruhan, tanpa adanya dominasi dari variabel dengan skala yang lebih besar, setelah didapatkan hasil normalisasi data, langsung dibuat bentuk matiks GRA.

Langkah perhitungan sebagai berikut ini, menggunakan rumus $X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$

maka:

Perhitungan Normalisasi untuk Jeep (A1):

$$\text{Jarak tempuh C1: } X_{norm} = \frac{5-2}{5-2} = 1$$

Perhitungan diatas diulang hingga C5 ke dalam semua sel tabel matriks, mulai dari C1 – C5 setiap kriteria maka dapat menghasilkan nilai normalisasi dan lalu dibuat kedalam bentuk matriks. Setelah itu dijadikan dalam bentuk tabel, seperti pada tabel 3.11 dibawah.

Tabel 3. 11 Matriks normalisasi data

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	1	0	0,333333	0	0,666667
A2	0,666666667	0	1	0,5	0,000000
A3	0	1	0,666666667	0,5	1
A4	0	1	0,333333	1	0,333333333
A5	0	1	0	1	0,333333333

Tabel 3.11 diatas merupakan perhitungan normalisasi data penilaian alternatif dan matriks hasil normalisasi.

3.5.4 Matriks Normalisasi Terbobot

Setelah proses normalisasi data selesai dan pembentukan matriks GRA, tahap berikutnya adalah menentukan bobot relatif untuk masing-masing variabel. Bobot ini merupakan nilai yang mencerminkan tingkat pentingnya setiap variabel dalam konteks analisis *GRA (Grey Relational Analysis)*. Penentuan bobot ini menjadi krusial karena akan memengaruhi hasil akhir dari analisis GRA. Metode GRA melakukan pembobotan untuk setiap kriteria yang mengacu kepada tingkat

kepentingan dari kriteria tersebut dalam konteks analisis yang sedang dilakukan. Bobot sendiri didapatkan dari bobot nilai setiap kriteria yang sudah ditentukan sebelumnya melalui ROC. Lalu masuk ke dalam proses pertama dengan melakukan perkalian bobot antara bobot kriteria dengan matriks GRA yang sudah terbentuk, setelah perkalian bobot dilakukan, langkah selanjutnya adalah membuat matriks normalisasi terbobot. Dengan ini didapatkan data matriks normalisasi terbobot. Langkah perhitungan sebagai berikut ini, menggunakan rumus $v_{ij} = x_{i,j} \cdot w_j$ maka:

Perhitungan Normalisasi terbobot untuk Jeep (A1):

$$\text{Jarak tempuh C1: } v_{ij} = x_{i,j} \cdot w_j = 1.00 \times 0.46 = 0,456666667$$

Perhitungan diatas diulang sampai C5 de ke dalam semua sel tabel matriks, dengan hasil normalisasi dikalikan dengan bobot masing – masing mulai dari C1 – C5 setiap kriteria maka dapat menghasilkan nilai normalisasi terbobot seperti pada Tabel 3.12.

Tabel 3. 12 Normalisasi matriks terbobot

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,456666667	0	0,0522222	0	0,026667
A2	0,304444444	0	0,156667	0,045	0,000000
A3	0	0,256666667	0,104444	0,045	0
A4	0	0,256666667	0,0522222	0,09	0,0
A5	0	0,256666667	0	0,09	0

Tabel 3.12 diatas merupakan perhitungan normalisasi terbobot GRA dengan hasil normalisasi yang telah didapatkan pada perhitungan sebelumnya dikalikan dengan bobot masing – masing kriteria yang sudah dihitung dengan metode *ROC* (*Rank Order Centroid*) dan setelah mendapatkan hasil perhitungan, kemudian dibuat dalam bentuk matriks.

3.5.5 Penghitungan Nilai GRG & Perangkingan GRA

Setelah proses normalisasi terbobot, maka dilakukan proses selanjutnya adalah menghitung nilai relasi abu-abu dihitung untuk setiap variabel berdasarkan matriks relasi abu-abu dan bobot relatif yang telah ditentukan. Perangkingan hasil perhitungan yang dilakukan untuk mengurutkan *vehicle characters* yang paling disarankan pemilihan oleh sistem untuk dimainkan oleh pengguna. Hasil nilai tertinggi akan menjadi rangking pertama hasil saran pemilihan. Berikut data hasil perangkingan perhitungan nilai relasi abu-abu GRG. Hasil dari perangkingan nantinya akan digunakan untuk menjadi acuan dari kemampuan untuk menentukan saran pemilihan *vehicle characters* yang akan digunakan. Langkah perhitungan sebagai berikut ini: Langkah-langkah perhitungan ini dimulai dengan mengumpulkan data pemain berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, yaitu jarak tempuh, keiritan, kecepatan, ketangkasan, menggunakan rumus $GRG_i = \frac{1}{n} \sum_j^n = 1 V_{ij}$ maka:

Perhitungan Normalisasi untuk Jeep (A1):

$$GRG_1 = \frac{1}{5} \times (V11 + V12 + V13 + V14 + V15)$$

$$GRG_1 = \frac{1}{5} \times (0.456666667 + 0 + 0.052222 + 0 + 0.026667)$$

$$GRG_1 = \frac{1}{5} \times 0.535555667 = 0.11$$

Perhitungan diatas diulang sampai C5 de ke dalam semua sel tabel matriks, dengan 1/5 alternatif dikali dengan hasil penjumlahan normalsasi terbobot masing – masing mulai dari C1 – C5 setiap kriteria pada alternatif, maka dapat menghasilkan nilai hasil perangkingan GRG seperti pada Tabel 3.13.

Tabel 3. 13 Perangkingan hasil GRA

Peringkat	Alternatif	GRG
1	Jeep	0,11
2	Rally	0,10
3	Sedan	0,09
4	Monster	0,08
5	Truck	0,07

Tabel 3.13 di atas merupakan hasil perhitungan perangkingan menggunakan nilai *Grey Relational Grade (GRG)* dari metode *Grey Relational Analysis (GRA)*, di mana alternatif Jeep memperoleh peringkat pertama dengan nilai GRG sebesar 0,13. Sebaliknya, alternatif Truck menempati posisi terakhir dengan nilai GRG sebesar 0,07. Perhitungan ini menunjukkan bahwa Jeep memiliki kinerja terbaik di antara semua alternatif yang dianalisis, dan Truck berada di peringkat terendah di perhitungan GRG. Perangkingan nanti akan menjadi acuan untuk penentuan alternatif terbaik dalam perhitungan GRA pada *game*.

3.6 Rancangan Desain Pengujian Sistem

Metode yang digunakan untuk pengujian sistem pada penelitian ini dibagi menjadi 2, pertama adalah *blackbox testing* yang sesuai dengan jurnal penelitian (Rizal Dwi Saputro, Patmi Kasih, 2022) yang digunakan untuk menguji sistem *game* terutama metode GRA apakah berfungsi atau tidak. Metode kedua adalah *System Usability Scale (SUS)* yang sesuai jurnal penelitian (Yogananti et al., 2022), berfungsi sebagai alat untuk mengevaluasi kinerja sistem dengan menganalisis respons pengguna dalam memberikan umpan balik terkait *game*. *System Usability Scale (SUS)* digunakan untuk menilai beberapa pengalaman pengguna saat berinteraksi dengan *system game* yang telah selesai. Dalam pengujian SUS

memiliki 10 jenis pertanyaan sebagai alat pengujian dengan 5 pilihan skala jawaban. Perhitungan ini tidak memerlukan jumlah sampel responden yang banyak sehingga memudahkan dan meminimalisir biaya pengujian. Rentang usia responden penelitian ini berkisar diatas 13 tahun karena permainan ini ditujukan kepada pemain dengan umur minimal 13 tahun. Hal ini diharapkan dapat mengumpulkan berbagai sudut pandang mengenai pengalaman responden dalam kelompok usia, karena preferensi anak – anak, remaja dan dewasa memiliki tingkat kemahiran teknis yang berbeda, sehingga memungkinkan analisis penulis secara lebih akurat untuk kebutuhan dan harapan yang lebih luas dalam komunitas pemain.

3.6.1 Perancangan Pengujian *Blackbox Testing*.

Pengujian *blackbox testing* bertujuan untuk membuktikan bahwa sistem yang telah dibuat dapat berfungsi dengan benar meskipun diberikan masukan yang tidak valid (Ariyana et al., 2023). Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sistem mampu menangani segala jenis masukan yang tidak sesuai dengan yang diharapkan dengan tanpa menyebabkan kesalahan atau kerusakan yang signifikan dan sistem dapat berfungsi dengan sesuai dengan rancangan yang dibuat. Rancangan pengujian *blackbox testing* dibuat dalam bentuk tabel dan sesuai dengan alur dalam *storyboard* yang telah dibuat dalam tabel 3.1, dimaksudkan untuk memperjela alur pengujian yang dimana mengacu pada alur cerita yang telah dibuat. Dalam tabel rancangan pengujian *blackbox* berisikan hal yang menguji tentang berjalannya sistem *game* dan metode GRA, dimana nanti akan diuji apakah metode GRA mampu menjalankan saran pemilihan *vehicle characters* yang sesuai dengan kemampuan pemain.

1. Perancangan pengujian pada awal permainan

Tabel 3. 14 Detail pengujian *blackbox test 1*

Test Case ID	Test 1	
Module Name	Awal Permainan	
Test Case Description	Percobaan semua <i>button</i> awal permainan dan menuju ke halaman mulai <i>game</i>	
Prerequisites	Pengguna telah membuka halaman awal permainan	
Test Scenario	Pengguna melakukan percobaan awal permainan dengan lengkap dan <i>start game</i>	
Pengujian		
#	Step Details	Expected Results
1	Pengguna menekan tombol Mulai	Menampilkan halaman mulai <i>game</i>
2	Pengguna menekan tombol Garasi	Menampilkan halaman pilihan menu garasi
3	Pengguna menekan tombol Pengaturan	Menampilkan halaman pilihan pengaturan musik dan sfx
4	Pengguna menekan tombol Tentang	Menampilkan halaman tentang <i>game</i>
5	Pengguna menekan tombol keluar <i>game</i>	Menampilkan keluar <i>game</i>
6	Pengguna menekan tombol tutorial <i>game</i>	Menampilkan halaman tutorial <i>game</i>

Tabel 3.14 di atas merupakan bagian dari perancangan pengujian *blackbox* pada menu awal dalam sebuah *game*, di mana pengujian dilakukan untuk memastikan apakah tombol-tombol seperti “*Start Game*”, “*Garasi*”, “*Pengaturan*”, “*Tentang*”, “*Keluar*” dan “*Tutorial*” dapat berfungsi sesuai dengan harapan atau tidak. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi bahwa setiap tombol dalam menu tersebut beroperasi dengan benar dan sesuai harapan pengguna atau tidak. Selanjutnya pengujian berlanjut ke halaman mulai *game* dimana setelah menu utama terdapat halaman mulai *game* yang menampilkan siap untuk bermain *game* dan mendapatkan *vehicle characters default*, dimana terdapat kendaraan *default* dan *button* siap, ganti mobil dan kembali. Apabila pemain klik tombol mulai permainan otomatis langsung menuju ke dalam halaman menu mulai permainan dengan *vehicle characters default* yaitu rally. Selain itu juga terdapat tombol lain yang diuji pada halaman mulai permainan.

2. Perancangan pengujian pada mulai permainan

Tabel 3. 15 Detail pengujian *blackbox test 2*

Test Case ID	Test 2	
Module Name	Mulai Permainan	
Test Case Description	Percobaan semua <i>button</i> mulai permainan dan menuju ke halaman <i>start game</i>	
Prerequisites	Pengguna telah membuka halaman mulai permainan	
Test Scenario	Pengguna melakukan percobaan mulai permainan dengan lengkap	
Pengujian		
#	Step Details	Expected Results
1	Pengguna menekan tombol Siap	Menampilkan halaman <i>game</i> berlangsung
2	Pengguna menekan tombol Ganti Mobil	Menampilkan halaman pilihan menu garasi untuk ganti mobil
3	Pengguna menekan tombol Kembali	Menampilkan halaman menu utama
4	Pengguna melihat tampilan mobil yang dipilih	Menampilkan mobil yang dipilih oleh <i>player</i> saat bermain <i>game</i>

Tabel 3.15 diatas merupakan perancangan pengujian *blackbox* pada menu mulai *game* dimana menguji button siap, ganti mobil, kembali, tampilan *vehicle characters* yang dipilih, dimana nanti diuji apakah bisa berfungsi atau tidak sesuai harapan. Apabila pemain telah memainkan permainan lebih dari 1 kali, maka bisa melihat menu *vehicle*. Pemain dapat klik ganti mobil, akan masuk kedalam menu garasi. Dimana dalam garasi pemain dapat memilih *vehicle characters* dengan tanpa sistem *default*, Sehingga referensi pemain dalam alternatif akan banyak tidak berpaku pada satu *default vehicle characters*.

3. Perancangan pengujian pada menu garasi

Tabel 3. 16 Detail pengujian *blackbox test 3*

Test Case ID	Test 3	
Module Name	Mulai Garasi	
Test Case Description	Percobaan semua <i>button</i> menu garasi dan menuju ke halaman dalam <i>game</i> berlangsung	
Prerequisites	Pengguna telah membuka halaman garasi	
Test Scenario	Pengguna melakukan percobaan pada garasi dan memilih kendaraan	
Pengujian		
#	Step Details	Expected Results

1	Pengguna menekan tombol Kanan	Menampilkan halaman mobil di garasi
2	Pengguna menekan tombol Kiri	Menampilkan halaman mobil di garasi
3	Pengguna melihat tampilan hasil saran pemilihan	Menampilkan hasil saran pemilihan
4	Pengguna melihat tampilan mobil yang dipilih	Menampilkan mobil yang dipilih oleh <i>player</i> saat bermain <i>game</i>
5	Pengguna menekan tombol kembali	Menampilkan halaman menu utama <i>game</i>
6	Pengguna menekan tombol pilih	Menampilkan hasil memilih mobil berdasarkan saran pemilihan

Tabel 3.16 diatas merupakan perancangan pengujian *blackbox* pada menu garasi game dimana menguji button kanan, kiri, pilih, kembali dan tampilan *vehicle characters* yang dipilih, dimana nanti diuji apakah bisa berfungsi atau tidak sesuai harapan. Apabila klik tombol pilih maka akan ke menu mulai *game* dan apabila klik siap permainan berlangsung.

4. Perancangan pengujian pada menu halaman *gameplay*

Tabel 3. 17 Detail pengujian *blackbox test 4*

Test Case ID	Test 4	
Module Name	<i>Gameplay</i>	
Test Case Description	Percobaan <i>gameplay</i> pada jalannya permainan untuk mengumpulkan kriteria	
Prerequisites	Pengguna telah berada di halaman dalam <i>game</i> berlangsung	
Test Data		
1	C1= Jarak tempuh	
2	C2 = Keirirtan	
3	C3 = Kecepatan	
4	C4 = Ketangkasan	
5	C5 = Koin	
Test Scenario	Pengguna memainkan <i>game</i> dan mengumpulkan item kriteria	
Pengujian		
#	Step Details	Expected Results
1	Pengguna memainkan game dan mengumpulkan item berupa jarak tempuh, bensin, waktu, rintangan dan koin	Item berupa jarak tempuh, bensin, waktu, rintangan dan koin berhasil dikumpulkan dan game dapat dimainkan oleh pengguna

Tabel 3.17 diatas merupakan perancangan pengujian *blackbox* yang dirancang secara menyeluruh untuk menu bagian dalam berlangsungnya

permainan, pemain diharapkan mampu mengumpulkan item berupa jarak tempuh, bensin, waktu, rintangan dan koin, dan memainkan permainan dengan baik. Apabila pemain ada keperluan lain atau kendala dapat menuju ke halaman *pause* untuk menjeda permainan, sehingga pemain dapat lebih fokus saat bermain *game* kembali.

5. Perancangan pengujian pada menu *pause*

Tabel 3. 18 Detail pengujian *blackbox test 5*

Test Case ID	Test 5	
Module Name	Menu <i>Pause</i>	
Test Case Description	Percobaan semua <i>button</i> menu <i>pause</i> dan lanjut menuju ke halaman dalam <i>game</i> berlangsung	
Prerequisites	Pengguna telah membuka halaman <i>pause</i>	
Test Scenario	Pengguna melakukan percobaan menu <i>pause</i> dan melanjutkan <i>game</i>	
Pengujian		
#	Step Details	Expected Results
1	Pengguna menekan tombol main lagi	Menampilkan main lagi pada saat bermain <i>game</i> dimana player gagal saat bermain <i>game</i> , maka player dapat menekan tombol main lagi, untuk bermain lagi
2	Pengguna menekan tombol menu	Menampilkan tampilan menu pada saat player memilih tombol menu
3	Pengguna menekan tombol main lagi	Menampilkan main lagi pada saat bermain <i>game</i> dimana player gagal saat bermain <i>game</i> , maka player dapat menekan tombol main lagi, untuk bermain lagi

Tabel 3.18 diatas merupakan perancangan pengujian pada menu halaman *pause game* dimana menguji *button play*, *menu*, *exit*, dimana nanti diuji apakah bisa berfungsi atau tidak sesuai harapan. *Pause* difungsikan untuk apabila *player* saat bermain *game* terdapat kendala dalam *game* atau luar *game* dapat menekan tombol *pause* untuk difungsikan bisa dijeda dan apabila sudah tidak ada keperluan pemain dapat memulai permainan. Selanjutnya, apabila pemain melanjutkan permainan otomatis *game* akan berlangsung kembali dan berjalan sampai pemain *game over* dengan terbaliknya kendaraan dan mendapat hasil permainan.

6. Perancangan pengujian pada menu *game over*Tabel 3. 19 Detail pengujian *blackbox test 6*

Test Case ID	Test 6	
Module Name	<i>Game Over</i>	
Test Case Description	Percobaan semua <i>button</i> menu <i>game over</i> dan lanjut menuju ke halaman saran pemilihan	
Prerequisites	Percobaan semua <i>button</i> menu <i>game over</i> dan lanjut menuju ke halaman saran pemilihan	
Test Scenario	Pengguna melakukan percobaan <i>game over</i>	
Pengujian		
#	Step Details	Expected Results
1	Pengguna menekan tombol main lagi	Menampilkan main lagi pada saat bermain <i>game</i> dimana player gagal saat bermain <i>game</i> , maka <i>player</i> dapat menekan tombol main lagi, untuk bermain lagi
2	Pengguna menekan tombol menu	Menampilkan tampilan menu pada saat <i>player</i> memilih tombol menu

Tabel 3.19 di atas adalah rancangan untuk pengujian *blackbox* pada *game over*. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi fungsionalitas dari tombol dalam menu *game over*, khususnya tombol main lagi dan tombol menu. Dalam pengujian akan memastikan bahwa setiap tombol berfungsi sebagaimana mestinya sesuai dengan harapan dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengujian berlangsung setelah pemain gagal dan *game over* dimana menampilkan *button* menu dan main lagi. Selanjutnya, apabila pemain menekan menu pada halaman ini dimana nanti akan diarahkan pada menu halaman utama, pemain dapat melihat saran pemilihan *vehicle characters* pada permainan sebelumnya, dengan membuka menu garasi yang sudah menampilkan hasil saran pemilihan *vehicle characters*. Didalam garasi nanti akan menampilkan hasil saran pemilihan *vehicle characters* yang telah dihitung menggunakan metode GRA, berdasarkan kemampuan pemain yang berisikan rekapan dan rekaman pengumpulan kriteria yang sesuai dengan hasil permainan terakhir.

7. Perancangan pengujian saran pemilihan *vehicle characters*

Tabel 3. 20 Detail pengujian *blackbox test 7*

Test Case ID	Test 7	
Module Name	Saran pemilihan <i>vehicle characters</i>	
Test Case Description	Metode GRA menentukan saran pemilihan <i>vehicle characters</i> sesuai kemampuan pemain pada permainan sebelumnya	
Prerequisites	Pengguna telah membuka halaman game garasi	
Test Scenario	Metode GRA menyarankan dan menampilkan saran pemilihan <i>vehicle characters</i> pada <i>game</i> dan ditampilkan pada halaman garasi berdasarkan performa pemain saat terakhir bermain dan berdasarkan kriteria	
Pengujian		
#	Step Details	Expected Results
1	Metode GRA menyarankan tampilan pemilihan alternatif <i>vehicle characters</i>	Metode GRA menampilkan saran alternatif berdasarkan kriteria dan memberikan saran alternatif kendaraan sesuai dengan kemampuan pemain

Tabel 3.20 diatas merupakan perancangan pengujian pada metode GRA dalam *game* dimana menguji GRA apakah tampil atau tidak dengan item yang diuji adalah saran pemilihan yang berupa UI disarankan nantinya dengan harapan akan ditampilkan dan metode GRA berhasil diterapkan. Setelah pemain *game over* maka metode GRA akan langsung menghitung sesuai dengan ketentuan dan rumus yang telah dibuat berdasarkan kriteria dan akan langsung ditampilkan dalam menu garasi.

8. Perancangan pengujian pada pengaturan *game*

Tabel 3. 21 Detail pengujian *blackbox test 8*

Test Case ID	Test 8	
Module Name	Pengaturan <i>game</i>	
Test Case Description	Percobaan semua <i>button</i> menu pengaturan dan lanjut menuju ke halaman awal permainan untuk bermain kembali	
Prerequisites	Pengguna telah membuka halaman pengaturan <i>game</i>	
Test Scenario	Pengguna melakukan percobaan menu pengaturan dengan lengkap	
Pengujian		
#	Step Details	Expected Results
1	Pengguna menekan tombol musik	Mengatur keras atau pelannya musik saat bermain <i>game</i>
2	Pengguna menekan tombol sfx	Mengatur keras atau pelannya sfx saat bermain <i>game</i>
3	Pengguna menekan tombol kembali	Menampilkan halaman menu utama <i>game</i>

Tabel 3.21 di atas merupakan perancangan pengujian *blackbox* yang dirancang secara menyeluruh untuk menu pengaturan game. Dalam pengujian ini, dilakukan evaluasi mendetail terhadap fungsi *slider* musik, *slider* SFX yang mengatur rendah dan tingginya suara audio *game*, serta tombol kembali. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap elemen tersebut berfungsi dengan baik dan sesuai dengan harapan saat digunakan oleh pemain.

3.6.2 Perancangan Pengujian *System Usability Scale (SUS)*

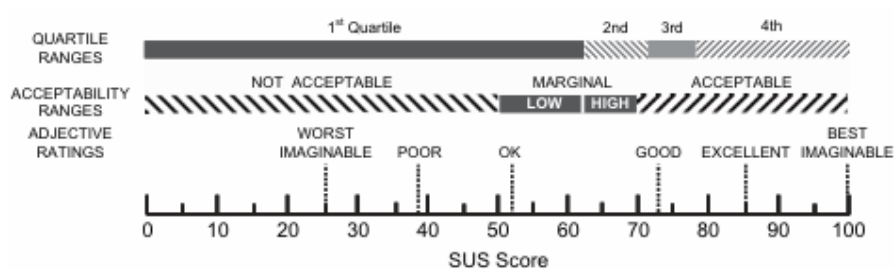
Untuk mengukur tingkat kepuasan pemain yang memainkan *game "Dream Sprint"*, dilakukan uji coba menggunakan metode *usability testing*, khususnya dengan mengaplikasikan kuesioner *System Usability Scale (SUS)*. Sistem ini dirancang untuk mengevaluasi aspek-uspek *usability game*. Dalam proses ini, setelah pemain menyelesaikan tugas yang diberikan dalam *game*, mereka diminta untuk mengisi kuesioner SUS yang terdiri dari 10 pertanyaan, 5 positif dan 5 negatif. Kuesioner ini bertujuan untuk mengumpulkan umpan balik tentang kemudahan penggunaan dan kepuasan mereka terhadap pengalaman bermain *game* (Lewis, 2018).

Tabel 3. 22 Pertanyaan *usability testing*

No.	Pertanyaan
Q1	Saya rasa saya akan sering memainkan <i>game</i> ini
Q2	Saya menemukan bagian dari <i>game</i> yang kompleks dan tidak diperlukan
Q3	Saya merasa <i>game</i> ini mudah untuk dimainkan
Q4	Saya berpikir saya membutuhkan bantuan dari orang teknis untuk dapat memainkan <i>game</i> ini
Q5	Saya menemukan bahwa terdapat berbagai macam fungsi yang terintegrasi dengan baik dalam <i>game</i>
Q6	Saya rasa terlalu banyak hal tidak konsisten di dalam <i>game</i> ini
Q7	Saya dapat membayangkan banyak orang akan mempelajari <i>game</i> ini dengan cepat
Q8	Saya menemukan <i>game</i> ini sangat rumit dan tidak praktis untuk digunakan
Q9	Saya merasa puas dengan pengalaman bermain <i>game</i> ini dalam bermain <i>game</i> ini
Q10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya dapat menggunakan <i>game</i> ini

Tabel 3.22 merupakan tabel yang berisi kumpulan pertanyaan yang akan digunakan untuk mengukur tingkat *usability game* terhadap *player* dengan menerapkan metode *System Usability Scale (SUS)*. Tabel ini berperan penting dalam proses pengujian, karena pertanyaan-pertanyaan di dalamnya dirancang untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang sejauh mana *game* “*Dream Sprint*” dapat memberikan pengalaman bermain yang baik kepada pemain.

Selanjutnya, pengumpulan data jawaban dari kuesioner yang kemudian diolah pada langkah ketiga, yakni perhitungan skor. Untuk menghitung skor akhir dari *System Usability Scale (SUS)*, nilai skor dari tiap jawaban pada kuesioner diperlukan. Setiap pertanyaan berkontribusi dengan skor antara 0 hingga 4. Pertanyaan 1, 3, 5, 7, dan 9 memiliki perhitungan skor yang melibatkan pengurangan skor yang diberikan oleh responden dengan angka tetap 1. Dilain sisi, pertanyaan 2, 4, 6, 8, dan 10 mengharuskan pengurangan skor dari angka tetap 5 dengan skor yang didapat dari jawaban pertanyaan tersebut. Skala SUS ini dapat dilihat pada gambar 3.9 di bawah.



Gambar 3. 9 Skala Penilaian SUS (Bangor, Kortum, & Miller, 2008)

Gambar 3.9 menunjukkan bahwa skor hasil uji Sistem *Usability Scale (SUS)* dibagi menjadi empat kuartil. Produk dengan skor di atas 70 pada Sistem *Usability Scale (SUS)* akan masuk dalam bagian kuartil ketiga, yang menunjukkan bahwa

produk tersebut memiliki tingkat *usability* yang baik. Lalu produk dengan skor di atas 80 dianggap sebagai produk yang lebih unggul atau lebih baik lagi dari segi *usability*. Namun, produk dengan skor di bawah 60 (kuartil pertama) dianggap tidak dapat diterima dan mereka dianggap memiliki tingkat *usability* yang cukup. Pengumpulan nilai total skor SUS 30 baik, tetapi masih memerlukan perbaikan jangka panjang untuk meningkatkan *usability*.

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

Pengimplementasian sistem dilakukan pada menu pemilihan sepatu pada game “*Dream Sprint*” untuk memilih *vehicle chracters* dengan menggunakan metode GRA. Pada tahap ini, perhitungan yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya diimplementasikan dengan membangunnya sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan, lalu dilanjutkan dengan melakukan pemrograman sesuai dengan desain yang telah dirancang.

4.1.1 Implementasi Perhitungan Metode GRA

Perhitungan metode GRA menggunakan bahasa pemrograman C# pada *Unity*. Tahap pertama dalam metode GRA adalah menghitung normalisasi dari input pada variabel yang sudah tentukan. Langkah ini digunakan untuk mendapatkan nilai derajat keanggotaan yang akan diproses pada tahap selanjutnya.

1. Normalisasi data penilaian alternatif

Pseudocode 4.1 melakukan beberapa langkah untuk memvalidasi dan menormalisasi nilai-nilai yang diskalakan (*scaled values*) dalam konteks tertentu, seperti nilai jarak, bahan bakar, kecepatan, ketangkasan, dan jumlah koin. Berikut adalah penjelasan setiap langkah dalam kode: Validasi Nilai: Setiap nilai (*distanceValue, fuelValue, speedValue, agilityValue, coinsValue*) divalidasi menggunakan fungsi *ValidateValue*. Normalisasi Nilai: Setelah validasi, nilai-nilai tersebut dinormalisasi. Normalisasi adalah proses mengubah nilai-nilai tersebut ke

dalam rentang antara 0 dan 1. Nilai dinormalisasi berdasarkan rumus $(value - min) / (max - min)$, di mana min dan max adalah nilai minimum dan maksimum dalam array yang relevan. Hasil Normalisasi: Setelah normalisasi, setiap nilai yang divalidasi diubah menjadi nilai yang telah dinormalisasi (*normalizedDistance*, *normalizedFuel*, *normalizedSpeed*, *normalizedAgility*, *normalizedCoins*).

Pseudocode 4.1 Normalisasi matriks data penilaian alternatif

```

Program → normalisasi {Algoritma untuk proses normalisasi GRA}
// Ubah nilai menjadi skala
distanceValue =
CalculateDistanceValue(distance)
fuelValue = CalculateFuelValue(fuel)
speedValue = CalculateSpeedValue(speed)
agilityValue = CalculateAgilityValue(agility)
coinsValue = CalculateCoinsValue(coins)

// Tentukan bentuk skala untuk normalisasi
distances = [5, 4, 2, 2, 2]
fuels = [2, 2, 3, 3, 3]
speeds = [3, 5, 4, 3, 2]
agilities = [3, 4, 4, 5, 5]
coinsArray = [4, 2, 5, 3, 3]

// Normalisasi nilai skala menggunakan rumus
normalisasi dengan memanggil fungsi
normalizedDistance = Normalize(distanceValue,
distances)
normalizedFuel = Normalize(fuelValue, fuels)
// Treat fuel as benefit
normalizedSpeed = Normalize(speedValue,
speeds)
normalizedAgility = Normalize(agilityValue,
agilities)
normalizedCoins = Normalize(coinsValue,
coinsArray)

```

2. Normalisasi bobot hasil normalisasi sebelumnya

Pseudocode 4.2 memproses hasil normalisasi dikalikan dengan bobot. Bobot yang digunakan adalah 0.46 untuk jarak tempuh (*weightDistance*), 0.26 untuk keiritan bahan bakar (*weightFuel*), 0.16 untuk kecepatan (*weightSpeed*), 0.09 untuk ketangkasan (*weightAgility*), dan 0.04 untuk jumlah koin (*weightCoins*). Setiap nilai normalisasi (*normalizedDistance*, *normalizedFuel*, *normalizedSpeed*, *normalizedAgility*, dan *normalizedCoins*) kemudian dikalikan dengan bobot yang sesuai untuk menghasilkan nilai normalisasi terbobot: *weightedDistance*, *weightedFuel*, *weightedSpeed*, *weightedAgility*, dan *weightedCoins*.

Pseudocode 4.2 Normalisasi bobot

```

Program → normalisasi bobot {Algoritma untuk proses normalisasi
bobot GRA}

// Memvalidasi nilai-nilai input agar //
Mendefinisikan bobot untuk setiap kriteria

weightDistance = 0.46

weightFuel = 0.26

weightSpeed = 0.16

weightAgility = 0.09

weightCoins = 0.04

// Menghitung nilai normalisasi berbobot
untuk setiap kriteria

weightedDistance = normalizedDistance *
weightDistance

weightedFuel = normalizedFuel * weightFuel

weightedSpeed = normalizedSpeed * weightSpeed

weightedAgility = normalizedAgility *
weightAgility

weightedCoins = normalizedCoins *
weightCoinscoinsArray)

```

3. Perhitungan nilai GRG

Pseudocode 4.3 menghitung nilai *Grey Relational Grade (GRG)*, yang merupakan rata-rata dari nilai-nilai normalisasi berbobot untuk berbagai kriteria seperti jarak, keiritan bahan bakar, kecepatan, ketangkasan, dan jumlah koin. GRG dihitung dengan menjumlahkan semua nilai berbobot tersebut (*weightedDistance*, *weightedFuel*, *weightedSpeed*, *weightedAgility*, *weightedCoins*) dan kemudian membaginya dengan N, yang merupakan jumlah kriteria yang dipertimbangkan. GRG ini kemudian dapat digunakan untuk menentukan peringkat atau mengevaluasi alternatif berdasarkan seberapa baik mereka memenuhi kriteria yang telah ditetapkan.

Pseudocode 4.3 Perhitungan nilai GRG

```

Program → perhitungan nilai GRG {Algoritma untuk perhitungan
nilai GRG

// Menghitung nilai Grey Relational Grade (GRG)
// GRG dihitung sebagai rata-rata dari nilai-nilai
normalisasi berbobot

Function CalculateGRG(weightedDistance, weightedFuel,
weightedSpeed, weightedAgility, weightedCoins):
    grg = (weightedDistance + weightedFuel +
weightedSpeed + weightedAgility + weightedCoins) / 6

// Memanggil fungsi menemukan mobil terdekat
closestMobil = FindClosestMobil(grg)

// Menampilkan nilai GRG dan juga menampilkan mobil
terdekat
_resultText.text = "GRG Score: " + grg.ToString("F2")
+ "\nMobil: " + closestMobil;

    PlayerPrefs.SetString("Hasil", closestMobil);

```

4. Perangkingan deklarasi nilai GRG

Pseudocode 4.4 Deklarasi *Dictionary*: mobil dideklarasikan sebagai sebuah dictionary yang memiliki kunci berupa *string* (*string*) dan nilai berupa *float* (*float*). Dalam konteks ini, kunci adalah nama-nama kendaraan seperti "Jeep", "Rally", "Sedan", "Monster", dan "Truck". Nilai dari kunci-kunci ini adalah angka desimal (*float*) yang mewakili nilai GRG masing-masing kendaraan.

Pseudocode 4.4 Penentuan perangkingan GRG

```

Program → perhitungan nilai GRG {Algoritma untuk perhitungan
nilai GRG

// Deklarasi sebuah dictionary bernama mobil
Dictionary mobil

// Inisialisasi dictionary mobil dengan
alternatif kendaraan dan nilai GRG
Function InitializeMobilDictionary():
    mobil = CreateDictionary()

    // Tambahkan pasangan kunci-nilai ke dalam
dictionary
    AddToDictionary(mobil, "Jeep", 0.13)
    AddToDictionary(mobil, "Rally", 0.10)
    AddToDictionary(mobil, "Sedan", 0.09)
    AddToDictionary(mobil, "Monster", 0.08)
    AddToDictionary(mobil, "Truck", 0.07)

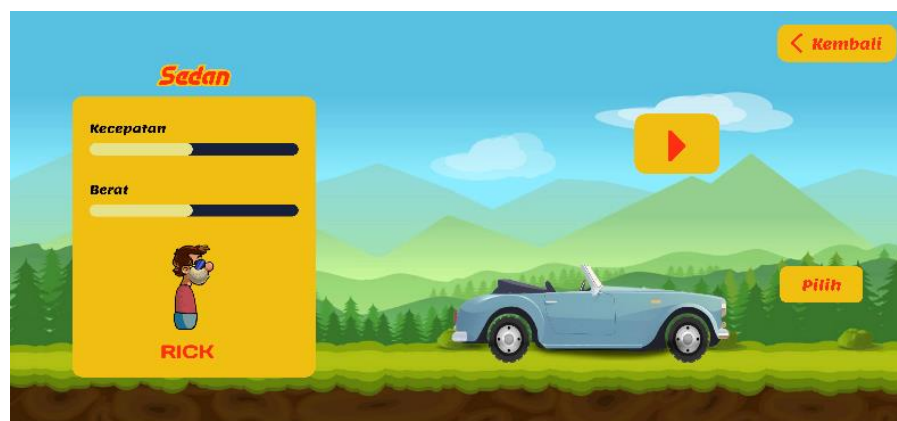
```

4.2 Pembahasan

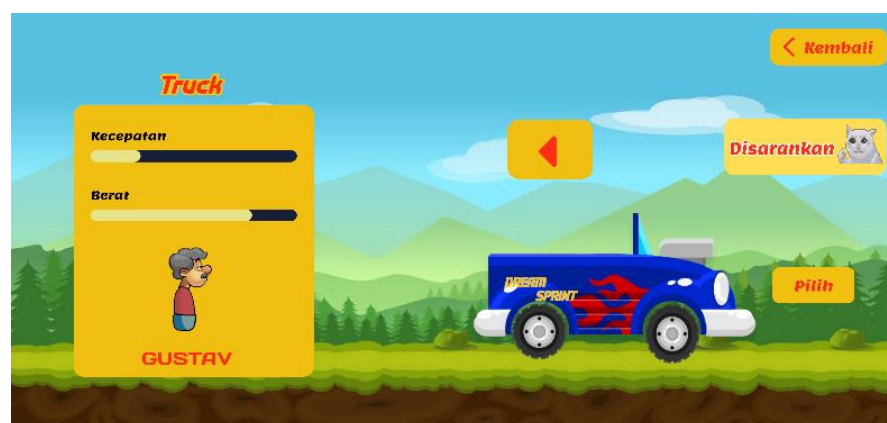
Game ini akan menjalani pengujian untuk memverifikasi fitur dan kinerja yang diinginkan oleh pengembang. Aplikasi ini diuji dengan memastikan algoritma metode GRA sudah berjalan dengan baik. Fitur saran pemilihan *vehicle chracters*

akan berfungsi ketika pemain sudah *game over*. Hasil pemilihan *vehicle characters* akan berbeda – beda bergantung pada hasil permainan yang dilakukan sebelumnya.

Pada tampilan menu garasi, apabila pemain belum pernah memainkan *game* nya atau data nya masih kosong menu akan menampilkan *vehicle characters* seperti pada gambar 4.1. *vehicle characters* default ini digunakan untuk memperoleh data yang akan diproses oleh GRA untuk menentukan *vehicle characters* yang sesuai dengan hasil permainan. Setelah itu hasil perhitungan *Grey Relation Analysis* akan menampilkan *vehicle characters* yang menggantikan pemilihan *vehicle characters* default pada menu pemilihan *vehicle characters* seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.1 Tampilan menu garasi default



Gambar 4.2 Tampilan menu penentuan garasi dengan GRA

4.2.1 Hasil Implementasi Metode GRA

Game ini menggunakan platform *unity* dan bahasa pemrograman C# untuk mengimplementasikan algoritma GRA. Ada enam kali prosedur percobaan yang dijalankan secara berturut – turut. Hal ini bertujuan untuk *game* mengetahui seberapa sulit mendapatkan *vehicle characters*, berdasarkan kemampuan pemain.

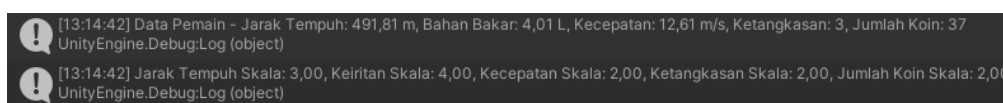
1. Percobaan Pertama

Pada percobaan *vehicle characters* yang digunakan adalah *vehicle chracters default* seperti pada gambar 4.3 karena halaman garasi ini belum ada perhitungan GRA. Pada percobaan *vehicle characters* pertama ini mendapatkan *input* 792,67 jarak, 3,96 bahan bakar, 12,39 kecepatan, ketangkasan 5, dan 61 koin dan langkah selanjutnya adalah penentuan skala.



Gambar 4.3 *Vehicle characters default*

Pada percobaan pertama *vehicle characters default* mendapatkan hasil data dan penentuan skala seperti gambar 4.4 yang menampilkan skala hasil perhitungan.



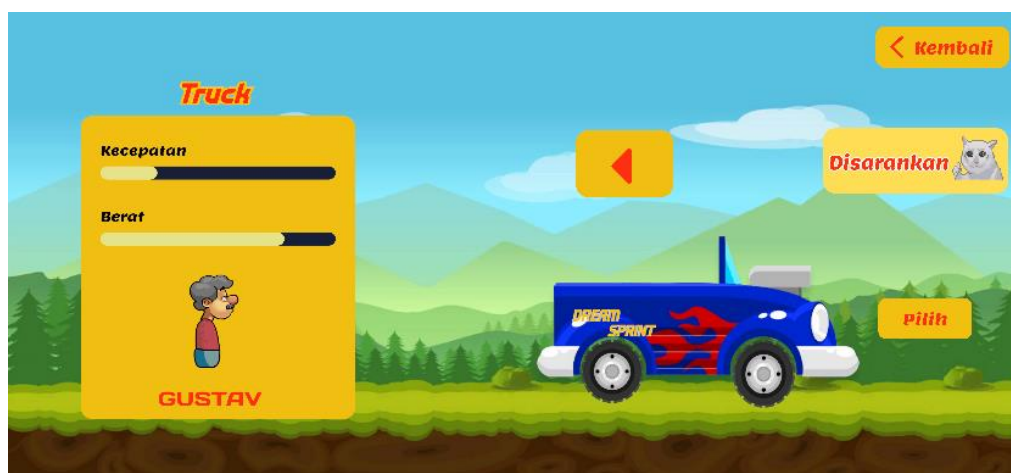
Gambar 4.4 *Log* kriteria skala yang didapat saat bermain percobaan pertama

Gambar 4.4 adalah proses menjadikan skala pada *input* 491,81 m jarak, 4,01 L bahan bakar, 12,61 m/s kecepatan, ketangkasan 3, dan 37 koin, menjadi 3,4,2,2,2. Setelah mendapatkan hasil dari skala kriteria, langkah selanjutnya adalah menerapkan metode GRA, mulai dari normalisasi, normalisasi terbobot, dan nilai GRG.

```
[13:14:42] Jarak Tempuh Normalisasi: 0,33, Keiritan Normalisasi: 1,00, Kecepatan Normalisasi: 0,00, Ketangkasan Normalisasi: 0,00, Jumlah Koin Normalisasi: 0,00
UnityEngine.DebugLog (object)
[13:14:42] Normalisasi Terbobot Jarak: 0,15, Normalisasi Terbobot Bahan Bakar: 0,26, Normalisasi Terbobot Kecepatan: 0,00, Normalisasi Terbobot Ketangkasan: 0,00, Normalisasi Terbobot Koin: 0,00
UnityEngine.DebugLog (object)
[13:14:42] GRG Score: 0,07
UnityEngine.DebugLog (object)
[13:14:42] Mobil yang didapatkan: Truck
UnityEngine.DebugLog (object)
```

Gambar 4.5 Log proses metode GRA percobaan pertama

Gambar 4.5 menunjukkan proses normalisasi skala kriteria. Selanjutnya, proses normalisasi terbobot dilakukan dengan mengalikan nilai-nilai yang telah dinormalisasi dengan bobot masing-masing kriteria. Lalu, nilai *GRG* (*Grey Relational Grade*) dihitung berdasarkan data yang telah dinormalisasi dan terbobot. Hasil dari metode GRA pada percobaan pertama menunjukkan bahwa nilai GRG yang diperoleh adalah 0,07, yang menggambarkan tingkat kecocokan alternatif yang dievaluasi dengan kriteria yang ditetapkan.

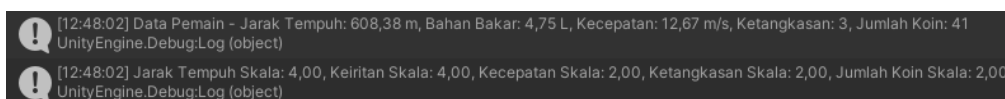


Gambar 4.6 Saran pemilihan hasil perhitungan GRA percobaan pertama

Hasil perhitungan GRA adalah GRG dengan nilai 0,07 yang mewakili *vehicle characters* truck. Sesuai pada gambar 4.6, menu garasi langsung menampilkan *vehicle characters* truck sesuai dengan hasil perhitungan GRA.

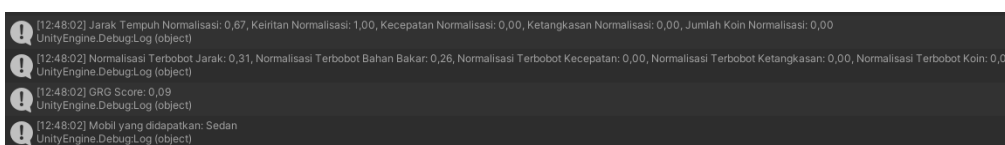
2. Percobaan Kedua

Pada percobaan *vehicle characters* kedua ini mendapatkan *input* 608,38 m jarak, 4,75 L bahan bakar, 12,67 m/s kecepatan, ketangkasan 3, dan 41 koin dan langkah selanjutnya adalah penentuan skala.



Gambar 4.7 Log kriteria yang didapat saat bermain percobaan kedua

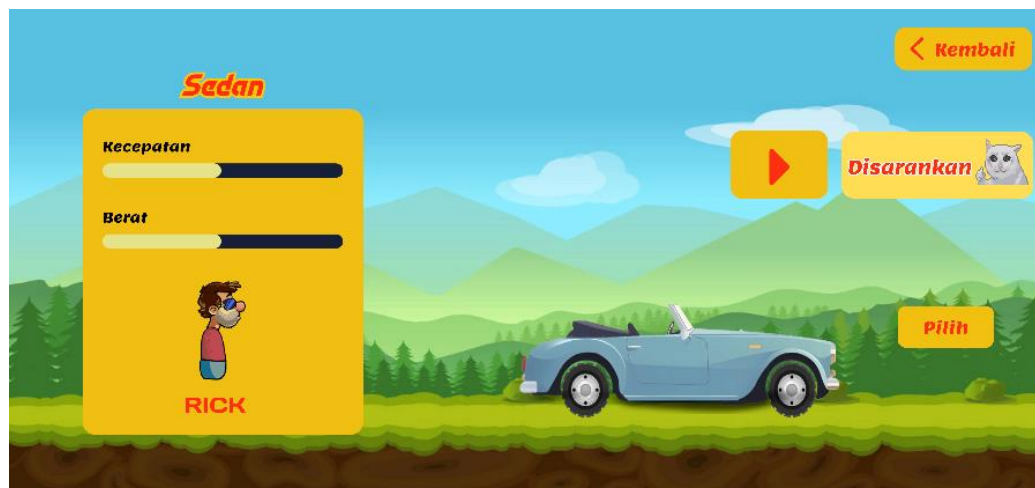
Gambar 4.7 adalah proses menjadikan skala *input* 608,38 m jarak, 4,75 L bahan bakar, 12,67 m/s kecepatan, ketangkasan 3, dan 41 koin, menjadi 4,4,2,2,2. Setelah mendapatkan hasil dari skala kriteria, langkah selanjutnya adalah menerapkan metode GRA, mulai dari normalisasi, normalisasi terbobot, dan nilai GRG.



Gambar 4.8 Log proses metode GRA percobaan kedua

Gambar 4.8 menunjukkan proses normalisasi skala kriteria. Selanjutnya, proses normalisasi terbobot dilakukan dengan mengalikan nilai-nilai yang telah dinormalisasi dengan bobot masing-masing kriteria. Lalu, nilai *GRG (Grey Relational Grade)* dihitung berdasarkan data yang telah dinormalisasi dan terbobot. Hasil dari metode GRA pada percobaan kedua menunjukkan bahwa nilai GRG yang

diperoleh adalah 0,09, yang menggambarkan tingkat kecocokan alternatif yang dievaluasi dengan kriteria yang ditetapkan.

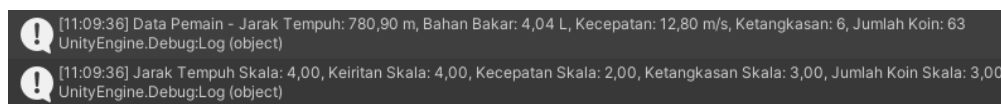


Gambar 4.9 Saran pemilihan hasil perhitungan GRA percobaan kedua

Hasil perhitungan GRA adalah GRG dengan nilai 0,09 yang mewakili *vehicle characters* sedan. Sesuai pada gambar 4.9, menu garasi langsung menampilkan *vehicle characters* sedan sesuai dengan hasil perhitungan GRA.

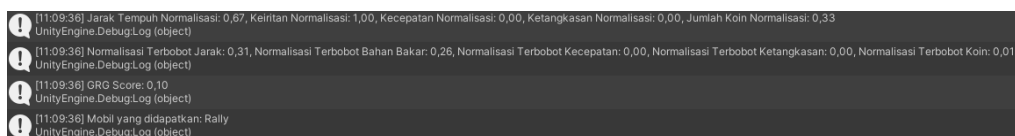
3. Percobaan Ketiga

Pada percobaan *vehicle characters* ketiga ini mendapatkan *input* 780,90 jarak m, 4,04 bahan bakar L, 12,80 kecepatan m/s, ketangkasan 6, dan 63 koin dan langkah selanjutnya adalah penentuan skala.



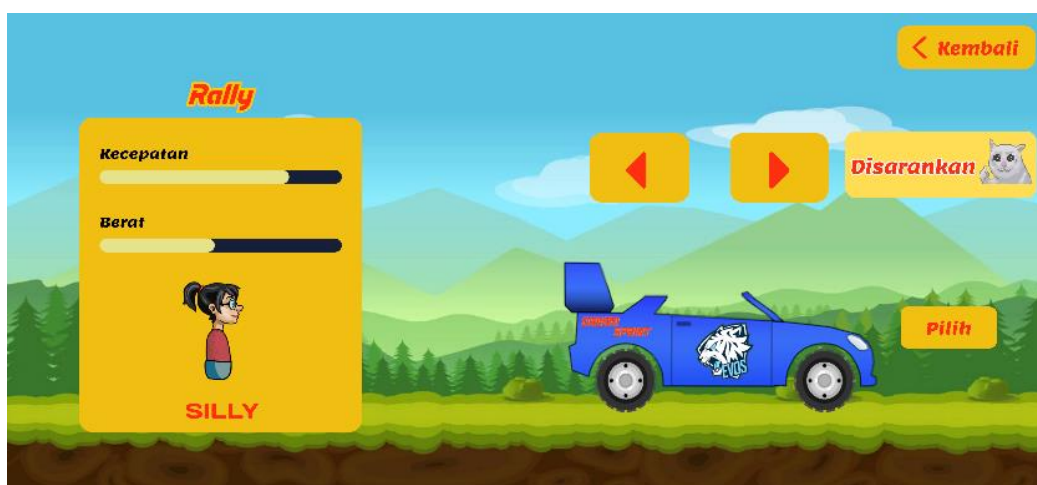
Gambar 4.10 Log kriteria yang didapat saat bermain percobaan ketiga

Gambar 4.10 adalah proses menjadikan skala pada *input* 780,90 jarak, 4,04 bahan bakar, 12,80 kecepatan, ketangkasan 6, dan 63 koin, menjadi 4,4,2,3,3. Setelah mendapatkan hasil dari skala kriteria, selanjutnya menerapkan metode GRA, mulai dari normalisasi, normalisasi terbobot, dan nilai GRG.



Gambar 4.11 Log proses metode GRA percobaan ketiga

Gambar 4.11 menunjukkan proses normalisasi skala kriteria. Selanjutnya, proses normalisasi terbobot dilakukan dengan mengalikan nilai-nilai yang telah dinormalisasi dengan bobot masing-masing kriteria. Lalu, nilai *GRG* (*Grey Relational Grade*) dihitung berdasarkan data yang telah dinormalisasi dan terbobot. Hasil dari metode GRA pada percobaan ketiga menunjukkan bahwa nilai GRG yang diperoleh adalah 0,10, yang menggambarkan tingkat kecocokan alternatif yang dievaluasi dengan kriteria yang ditetapkan.

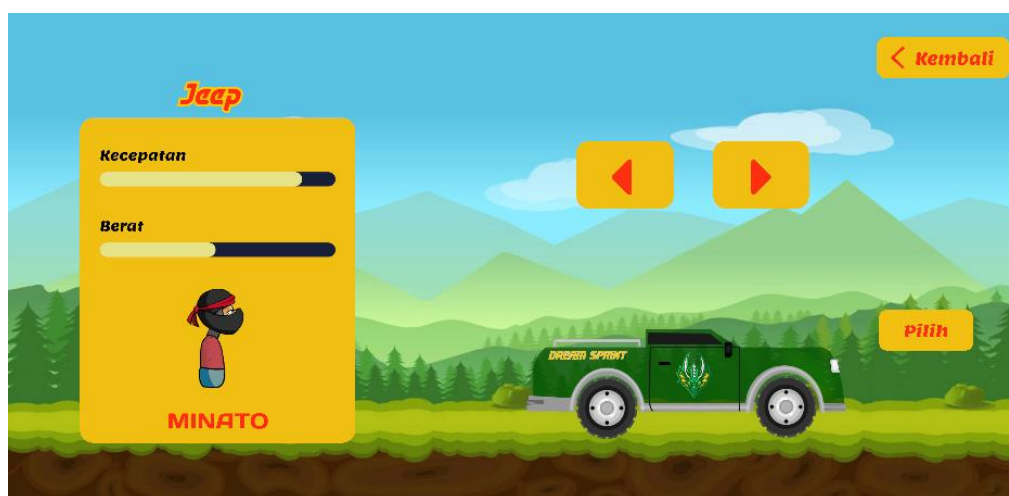


Gambar 4.12 Saran pemilihan hasil perhitungan GRA percobaan ketiga

Hasil perhitungan GRA adalah GRG dengan nilai 0,07 yang mewakili *vehicle characters* rally. Sesuai pada gambar 4.12, Menu garasi akan secara otomatis menampilkan *vehicle characters* jenis rally yang telah dipilih, sesuai dengan hasil perhitungan GRA, sehingga pemain dapat dengan mudah mengakses dan memilih karakter yang paling direkomendasikan berdasarkan analisis tersebut. Selanjutnya lanjut ke pengujian keempat.

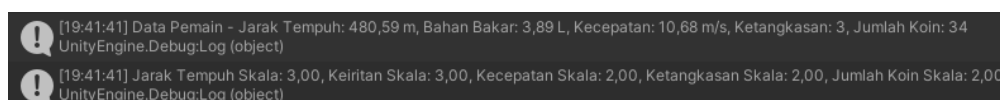
4. Percobaan Keempat

Pada percobaan *vehicle characters* keempat ini yang digunakan adalah *vehicle chracters* jeep seperti gambar 4.13. Pada percobaan ini mendapatkan *input* 480,59 jarak m, 3,89 bahan bakar L, 10,68 kecepatan m/s, ketangkasan 3, dan 34 koin dan langkah selanjutnya adalah penentuan skala.



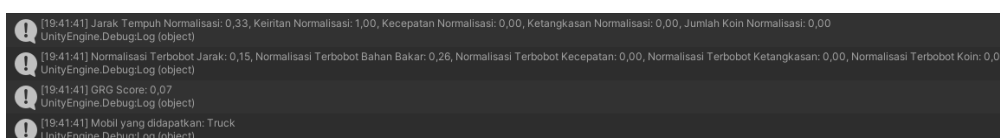
Gambar 4.13 *Vehicle characters* jeep

Percobaan ini mendapatkan hasil data, penentuan skala yang dimasukkan *debug log* seperti gambar 4.14.



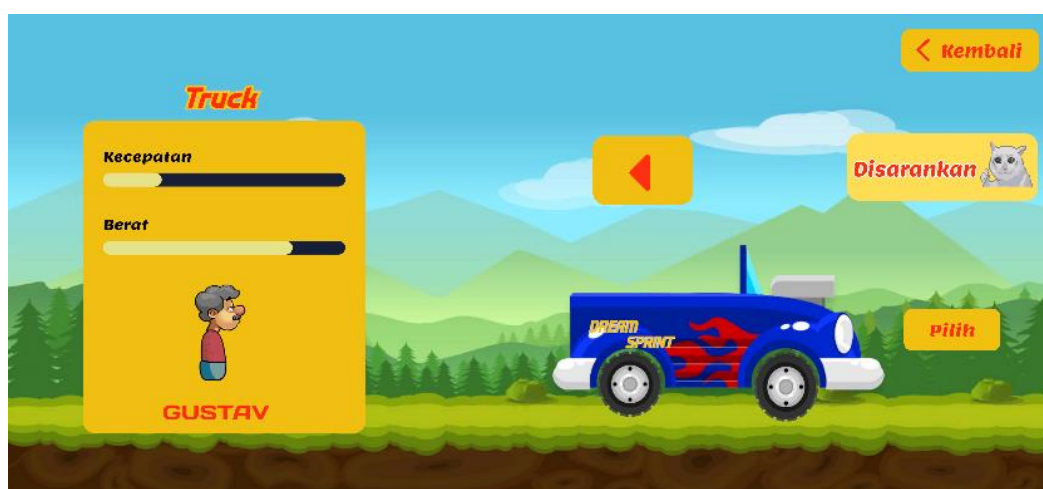
Gambar 4.14 *Log* kriteria yang didapat saat bermain percobaan keempat

Gambar 4.14 adalah proses menjadikan skala pada *input* 480,59 jarak, 3,89 bahan bakar, 10,68 kecepatan, ketangkasan 3, dan 34 koin, menjadi 3,3,2,2,2. Setelah mendapatkan hasil dari skala kriteria, selanjutnya menerapkan metode GRA, mulai dari normalisasi, normalisasi terbobot, dan nilai GRG.



Gambar 4.15 *Log* proses metode GRA percobaan keempat

Gambar 4.15 menunjukkan proses normalisasi skala kriteria. Selanjutnya, proses normalisasi terbobot dilakukan dengan mengalikan nilai-nilai yang telah dinormalisasi dengan bobot masing-masing kriteria. Lalu, nilai *GRG* (*Grey Relational Grade*) dihitung berdasarkan data yang telah dinormalisasi dan terbobot. Hasil dari metode GRA pada percobaan keempat menunjukkan bahwa nilai GRG yang diperoleh adalah 0,07, yang menggambarkan tingkat kecocokan alternatif yang dievaluasi dengan kriteria yang ditetapkan.

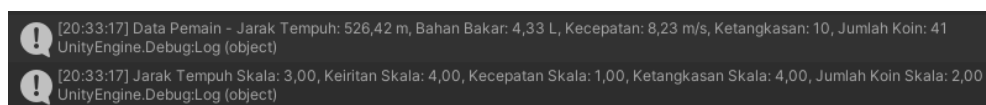


Gambar 4.16 Saran pemilihan hasil perhitungan GRA percobaan keempat

Hasil perhitungan GRA adalah GRG dengan nilai 0,07 yang mewakili *vehicle characters* truck. Sesuai pada gambar 4.15, menu garasi langsung menampilkan *vehicle characters* truck sesuai dengan hasil perhitungan GRA.

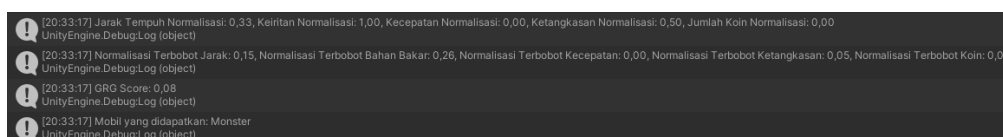
5. Percobaan Kelima

Pada percobaan *vehicle characters* kelima ini mendapatkan *input* 526,42 jarak m, 4,33 bahan bakar L, 8,23 kecepatan m/s, ketangkasan 10, dan 41 koin yang dimasukkan ke dalam *debug log* untuk memudahkan dokumentasi hasil dan langkah selanjutnya adalah penentuan skala yang dimana hasil yang didapatkan akan disesuaikan dengan skala kriteria yang sudah ditetapkan.



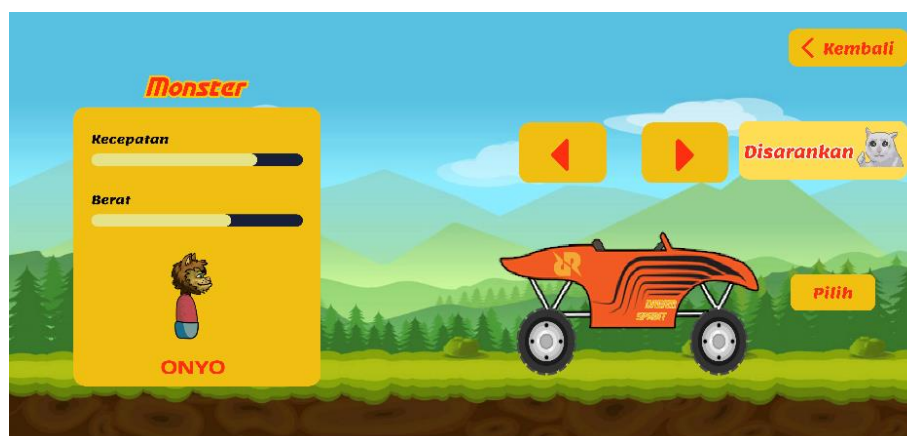
Gambar 4.17 Log kriteria yang didapat saat bermain percobaan kelima

Gambar 4.17 adalah proses menjadikan skala pada *input* 526,42 jarak m, 4,33 bahan bakar L, 8,23 kecepatan m/s, ketangkasan 10, dan 41 koin, menjadi 3,4,1,4,2. Setelah mendapatkan hasil dari skala kriteria, selanjutnya menerapkan metode GRA, mulai dari normalisasi, normalisasi terbobot, dan nilai GRG.



Gambar 4.18 Log proses metode GRA percobaan kelima

Gambar 4.18 menunjukkan proses normalisasi skala kriteria. Selanjutnya, proses normalisasi terbobot dilakukan dengan mengalikan nilai-nilai yang telah dinormalisasi dengan bobot masing-masing kriteria. Lalu, nilai *GRG* (*Grey Relational Grade*) dihitung berdasarkan data yang telah dinormalisasi dan terbobot. Hasil dari metode GRA pada percobaan kelima menunjukkan bahwa nilai GRG yang diperoleh adalah 0,08, yang menggambarkan tingkat kecocokan alternatif yang dievaluasi dengan kriteria yang ditetapkan.

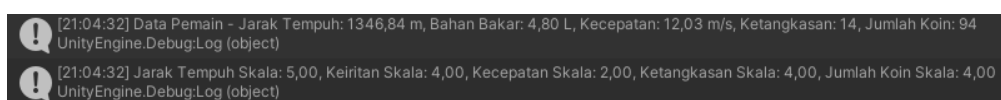


Gambar 4.19 Saran pemilihan hasil perhitungan GRA percobaan kelima

Hasil perhitungan GRA adalah GRG dengan nilai 0,08 yang mewakili *vehicle characters* monster. Sesuai pada gambar 4.19, menu garasi langsung menampilkan *vehicle characters* monster sesuai dengan hasil perhitungan GRA.

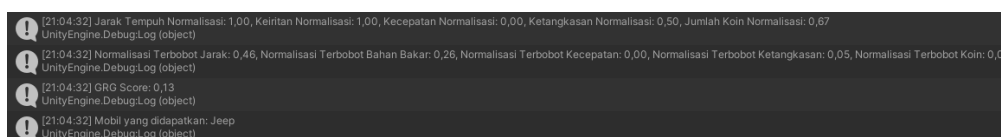
6. Percobaan Keenam

Pada percobaan *vehicle characters* keenam ini mendapatkan *input* 1346,84 jarak m, 4,80 bahan bakar L, 12,03 kecepatan m/s, ketangkasan 14, dan 94 koin dan langkah setelah mendapat data selanjutnya adalah penentuan skala.



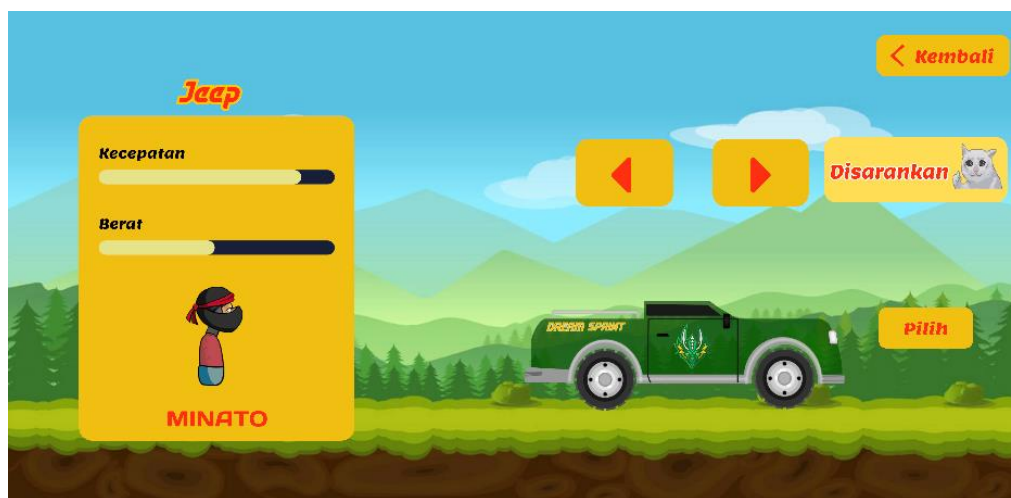
Gambar 4.20 *Log* kriteria yang didapat saat bermain percobaan keenam

Gambar 4.20 adalah proses menjadikan skala *input* 1346,84 jarak m, 4,80 bahan bakar L, 12,03 kecepatan m/s, ketangkasan 14, dan 94 koin, menjadi 5,4,2,4,4. Setelah mendapatkan hasil dari skala kriteria, selanjutnya menerapkan metode GRA, mulai dari normalisasi, normalisasi terbobot, dan nilai GRG.



Gambar 4.21 *Log* proses metode GRA percobaan keenam

Gambar 4.21 menunjukkan proses normalisasi skala kriteria. Selanjutnya, proses normalisasi terbobot dilakukan dengan mengalikan nilai-nilai yang telah dinormalisasi dengan bobot masing-masing kriteria. Lalu, nilai *GRG* (*Grey Relational Grade*) dihitung berdasarkan data yang telah dinormalisasi dan terbobot. Hasil dari metode GRA pada percobaan keenam menunjukkan bahwa nilai GRG diperoleh adalah 0,13 dan menggambarkan kedekatan alternatif dengan rangking, dimana 0,13 mendekati 0,11.



Gambar 4.22 Saran pemilihan hasil perhitungan GRA percobaan keenam

Hasil perhitungan GRA adalah GRG dengan nilai 0,13 dimana hasil mendekati dengan 0,11 pada perangkingan nilai GRG dan mewakili *vehicle characters* jeep. Sesuai pada gambar 4.22, menu garasi langsung menampilkan *vehicle characters* jeep sesuai dengan hasil perhitungan GRA.

4.2.2 Perbandingan Hasil Algoritma pada ranking GRA dan Game

Untuk memastikan metode *Grey Relational Analysis (GRA)* yang diterapkan di dalam game “*Dream Sprint*” dapat berfungsi sesuai dengan ketentuan yang telah ada, maka dilakukanlah perbandingan hasil uji coba dengan tabel perangkingan GRA. Ada enam saran pemilihan *vehicle characters* yang dibandingkan dengan tabel nilai GRG. Satu per satu saran pemilihan *vehicle characters* akan dibandingkan untuk mencocokkan hasil dengan tabel. Berikut beberapa data sampel hasil perbandingan metode GRA yang didokumentasikan pada Tabel 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 dan 4.6. Dimana nanti hasil akan menunjukkan GRA bergantung kemampuan pemain. Hasil pencocokan ranking dibuat dalam bentuk tabel dan dicocokkan dengan nilai perangkingan GRG.

Berikut adalah perbandingan antar hasil percobaan *game* dengan perangkian metode GRA, berdasarkan hasil perhitungan nilai GRG, dimana hasil *game* dicocokkan dengan rangking perhitungan GRA untuk melihat akurasi perhitungan GRA pada *game*:

1. Percobaan Pertama

Tabel 4. 1 Perbandingan percobaan pertama dengan nilai rangking GRG

Peringkat	Alternatif	GRG
1	Jeep	0,11
2	Rally	0,10
3	Sedan	0,09
4	Monster	0,08
5	Truck	0,07

Tabel 4.1 merupakan data sampel percobaan pertama, yang telah di uji menggunakan perangkian GRG, dapat disimpulkan bahwa semua *output* yang dihasilkan oleh *game* “*Dream Sprint*” dan rangking GRG sesuai dengan rancangan yang dibuat.

2. Percobaan Kedua

Tabel 4. 2 Perbandingan percobaan kedua dengan nilai rangking GRG

Peringkat	Alternatif	GRG
1	Jeep	0,11
2	Rally	0,10
3	Sedan	0,09
4	Monster	0,08
5	Truck	0,07

Tabel 4.2 merupakan data sampel percobaan kedua, yang telah di uji menggunakan perangkian GRG, dapat disimpulkan bahwa semua *output* yang dihasilkan oleh *game* “*Dream Sprint*” dan rangking GRG sesuai dengan rancangan yang dibuat.

3. Percobaan Ketiga

Tabel 4. 3 Perbandingan percobaan ketiga dengan nilai ranking GRG

Peringkat	Alternatif	GRG
1	Jeep	0,11
2	Rally	0,10
3	Sedan	0,09
4	Monster	0,08
5	Truck	0,07

Tabel 4.3 merupakan data sampel percobaan ketiga, yang telah di uji menggunakan perankingan GRG, dapat disimpulkan bahwa semua *output* yang dihasilkan oleh game “*Dream Sprint*” dan ranking GRG sesuai dengan rancangan yang dibuat.

4. Percobaan Keempat

Tabel 4. 4 Perbandingan percobaan keempat dengan nilai ranking GRG

Peringkat	Alternatif	GRG
1	Jeep	0,11
2	Rally	0,10
3	Sedan	0,09
4	Monster	0,08
5	Truck	0,07

Tabel 4.4 merupakan data sampel percobaan keempat, yang telah di uji menggunakan perankingan GRG, dapat disimpulkan bahwa semua *output* yang dihasilkan oleh game “*Dream Sprint*” dan ranking GRG sesuai dengan rancangan.

5. Percobaan Kelima

Tabel 4. 5 Perbandingan perobaan kelima dengan nilai ranking GRG

Peringkat	Alternatif	GRG
1	Jeep	0,11
2	Rally	0,10
3	Sedan	0,09
4	Monster	0,08
5	Truck	0,07

Tabel 4.5 merupakan data sampel percobaan kelima, yang telah di uji menggunakan perangkingan GRG, dapat disimpulkan bahwa semua *output* yang dihasilkan oleh game “*Dream Sprint*” dan rangking GRG sesuai dengan rancangan yang dibuat.

6. Percobaan Keenam

Tabel 4. 6 Perbandingan perobaan keenam dengan nilai rangking GRG

Peringkat	Alternatif	GRG
1	Jeep	0,11
2	Rally	0,10
3	Sedan	0,09
4	Monster	0,08
5	Truck	0,07

Tabel 4.6 merupakan data sampel percobaan keenam, yang telah di uji menggunakan perangkingan GRG, dapat disimpulkan bahwa semua *output* yang dihasilkan oleh game “*Dream Sprint*” dan rangking GRG sesuai dengan rancangan yang dibuat.

Berdasarkan hasil uji coba *game* serta perbandingan dengan peringkat nilai GRG yang telah dihitung, dapat disimpulkan bahwa hasil uji coba tersebut secara konsisten sejalan dengan peringkat GRG dan mendekati nilai-nilai yang dihitung sebelumnya. Sebagai contoh, nilai Jeep menunjukkan hasil 0,13, yang sangat mendekati nilai 0,11 yang dihasilkan dari perhitungan GRG. Hal serupa juga terlihat pada percobaan pertama dan keempat, di mana alternatif truck memiliki nilai GRG yang sama, yaitu 0,07, meskipun pendekatan dalam pengambilan hasil kriteria berbeda. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan dalam proses GRA sepenuhnya mencerminkan performa dan kemampuan pemain saat bermain *game*. Data ini secara akurat menggambarkan bagaimana pemain

mengelola berbagai aspek kriteria yang terdapat dalam *game*, yang pada akhirnya menghasilkan penilaian alternatif yang valid dan dapat diandalkan. Hasil ini menunjukkan bahwa metode GRA mampu memberikan evaluasi yang komprehensif dan adil terhadap performa pemain saat bermain *game*.

4.3 Pengujian *Blackbox testing*

Pengujian metode GRA dan jalannya sistem *game* pada penelitian ini dilakukan dengan cara menggunakan *blackbox testing* yang dapat dilihat hasilnya pada tabel dibawah yang didalamnya ada beberapa tabel yang diujikan.

1. Pengujian pada awal permainan

Tabel 4. 7 Detail hasil pengujian *blackbox test 1*

Test Case ID	Test 1			
Module Name	Awal Permainan			
Test Case Description	Percobaan semua <i>button</i> awal permainan dan menuju ke halaman mulai <i>game</i>			
Prerequisites	Pengguna telah membuka halaman awal permainan			
Test Scenario	Pengguna melakukan percobaan awal permainan dengan lengkap dan <i>start game</i>			
Pengujian				
#	<i>Step Details</i>	<i>Expected Results</i>	<i>Actual Results</i>	<i>Pass / Fail / Not executed / Suspended</i>
1	Pengguna menekan tombol Mulai	Menampilkan halaman mulai <i>game</i>	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>
2	Pengguna menekan tombol Garasi	Menampilkan halaman pilihan menu garasi	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>
3	Pengguna menekan tombol Pengaturan	Menampilkan halaman pilihan pengaturan musik dan sfx	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>
4	Pengguna menekan tombol Tentang	Menampilkan halaman tentang <i>game</i>	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>
5	Pengguna menekan tombol keluar <i>game</i>	Menampilkan keluar <i>game</i>	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>
6	Pengguna menekan tombol tutorial <i>game</i>	Menampilkan halaman tutorial <i>game</i>	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>

Tabel 4.7 di atas merupakan bagian dari pengujian *blackbox* pada menu awal dalam sebuah *game*, di mana pengujian dilakukan untuk memastikan apakah tombol-tombol seperti “*Start Game*”, “*Garasi*”, “*Pengaturan*”, “*Tentang*”, “*Keluar*” dan “*Tutorial*” dapat berfungsi sesuai dengan harapan atau tidak. Hasil pengujian didapat bahwa setiap tombol dalam menu tersebut beroperasi dengan benar dan sesuai harapan pengguna atau tidak. Selanjutnya pengujian berlanjut ke halaman mulai *game* dimana setelah menu utama terdapat halaman mulai *game* yang menampilkan siap untuk bermain *game* dan mendapatkan *vehicle characters default*, dimana terdapat kendaraan *default* dan *button* siap, ganti mobil dan kembali.

2. Pengujian pada mulai permainan

Tabel 4. 8 Detail hasil pengujian *blackbox test 2*

Test Case ID	Test 2			
Module Name	Mulai Permainan			
Test Case Description	Percobaan semua <i>button</i> mulai permainan dan menuju ke halaman <i>start game</i>			
Prerequisites	Pengguna telah membuka halaman mulai permainan			
Test Scenario	Pengguna melakukan percobaan mulai permainan dengan lengkap			
Pengujian				
#	Step Details	Expected Results	Actual Results	Pass / Fail / Not executed / Suspended
1	Pengguna menekan tombol Siap	Menampilkan halaman <i>game</i> berlangsung	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>
2	Pengguna menekan tombol Ganti Mobil	Menampilkan halaman pilihan menu <i>garasi</i> untuk ganti mobil	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>
3	Pengguna menekan tombol Kembali	Menampilkan halaman menu utama	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>
4	Pengguna melihat tampilan mobil yang dipilih	Menampilkan mobil yang dipilih oleh <i>player</i> saat bermain <i>game</i>	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>

Tabel 4.8 diatas merupakan hasil pengujian pengujian *blackbox* pada menu mulai *game* dimana menguji *button* dan UI tampilan, dimana pada saat diuji semua komponen pengujian berjalan sesuai dengan harapan. Pemain dapat langsung menuju ke *stage* permainan dengan *vehicle characters default*. Apabila pemain telah memainkan permainan lebih dari satu kali, maka bisa melihat menu *vehicle characters* yang tersedia. Pemain dapat klik ganti mobil yang dimana akan masuk kedalam garasi.

3. Pengujian pada menu garasi

Tabel 4. 9 Detail hasil pengujian *blackbox test 3*

Test Case ID	Test 3			
Module Name	Mulai Garasi			
Test Case Description	Percobaan semua <i>button</i> menu garasi dan menuju ke halaman dalam <i>game</i> berlangsung			
Prerequisites	Pegguna telah membuka halaman garasi			
Test Scenario	Pegguna melakukan percobaan pada garasi dan memilih kendaraan			
Pengujian				
#	Step Details	Expected Results	Actual Results	Pass / Fail / Not executed / Suspended
1	Pegguna menekan tombol Kanan	Menampilkan halaman mobil di garasi	<i>As Excpeted</i>	<i>PASS</i>
2	Pegguna menekan tombol Kiri	Menampilkan halaman mobil di garasi	<i>As Excpeted</i>	<i>PASS</i>
3	Pegguna melihat tampilan hasil saran pemilihan	Menampilkan hasil saran pemilihan	<i>As Excpeted</i>	<i>PASS</i>
4	Pegguna melihat tampilan mobil yang dipilih	Menampilkan mobil yang dipilih oleh <i>player</i> saat bermain <i>game</i>	<i>As Excpeted</i>	<i>PASS</i>
5	Pegguna menekan tombol kembali	Menampilkan halaman menu utama <i>game</i>	<i>As Excpeted</i>	<i>PASS</i>
6	Pegguna menekan tombol pilih	Menampilkan hasil memilih mobil berdasarkan saran pemilihan	<i>As Excpeted</i>	<i>PASS</i>

Tabel 4.9 di atas merupakan hasil dari pengujian *blackbox* yang dilakukan pada menu garasi dalam *game*. Pengujian ini mencakup pengujian terhadap tombol-tombol seperti kanan, kiri, pilih, kembali, serta tampilan dari *vehicle chracters* yang dipilih. Selama pengujian, setiap tombol diuji untuk memastikan bahwa mereka berfungsi dengan benar dan sesuai dengan harapan. Hasilnya menunjukkan bahwa semua tombol, termasuk tampilan beroperasi dengan baik. Selanjutnya, klik tombol pilih maka akan ke menu mulai *game* dan apabila klik siap permainan berlangsung dengan pilihan *vehicle characters*.

4. Pengujian pada menu halaman *gameplay*

Tabel 4. 10 Detail hasil pengujian *blackbox test 4*

Test Case ID	Test 4			
Module Name	<i>Gameplay</i>			
Test Case Description	Percobaan <i>gameplay</i> pada jalannya permainan untuk mengumpulkan kriteria			
Prerequisites	Pengguna telah berada di halaman dalam <i>game</i> berlangsung			
Test Data				
1	C1= Jarak tempuh			
2	C2 = Keirirtan			
3	C3 = Kecepatan			
4	C4 = Ketangkasan			
5	C5 = Koin			
Test Scenario	Pengguna memainkan <i>game</i> dan mengumpulkan item kriteria			
Pengujian				
#	Step Details	Expected Results	Actual Results	Pass / Fail / Not executed / Suspended
1	Pengguna memainkan <i>game</i> dan mengumpulkan item berupa jarak tempuh, bensin, waktu, rintangan dan koin	Item berupa jarak tempuh, bensin, waktu, rintangan dan koin berhasil dikumpulkan dan <i>game</i> dapat dimainkan oleh pengguna	<i>As Excpeted</i>	PASS

Tabel 4.10 di atas merupakan hasil pengujian *blackbox* yang diuji secara menyeluruh untuk menu bagian dalam berlangsungnya permainan, dimana pemain

mampu mengumpulkan item berupa jarak tempuh, bensin, waktu, rintangan dan koin sesuai dengan harapan, nantinya hasil item kriteria yang didapat pemain pada saat bermain *game* akan digunakan sebagai komponen nilai dalam perhitungan metode GRA yang menggunakan kemampuan pemain dalam mengumpulkan item sebagai tolak ukur perhitungan. Disini pada saat pengujian pemain juga mampu mampu memainkan permainan dengan baik dengan mampu mengumpulkan item kriteria pada saat di *stage*. Selanjutnya, apabila pemain ada keperluan lain atau kendala dalam atau luar *game*, dapat menuju ke halaman *pause* untuk menjeda berlangsungnya permainan.

5. Pengujian pada menu *pause*

Tabel 4. 11 Detail hasil pengujian *blackbox test 5*

Test Case ID	Test 5			
Module Name	Menu <i>Pause</i>			
Test Case Description	Percobaan semua <i>button</i> menu <i>pause</i> dan lanjut menuju ke halaman dalam <i>game</i> berlangsung			
Prerequisites	Pengguna telah membuka halaman <i>pause</i>			
Test Scenario	Pengguna melakukan percobaan menu <i>pause</i> dan melanjutkan <i>game</i>			
Pengujian				
#	<i>Step Details</i>	<i>Expected Results</i>	<i>Actual Results</i>	<i>Pass / Fail / Not executed / Suspended</i>
1	Pengguna menekan tombol main lagi	Menampilkan main lagi pada saat bermain <i>game</i> dimana player gagal saat bermain <i>game</i> , maka player dapat menekan tombol main lagi, untuk bermain lagi	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>
2	Pengguna menekan tombol menu	Menampilkan tampilan menu pada saat player memilih tombol menu	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>
3	Pengguna menekan tombol main lagi	Menampilkan main lagi pada saat bermain <i>game</i> dimana player gagal saat bermain <i>game</i> ,	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>

		maka player dapat menekan tombol main lagi, untuk bermain lagi		
--	--	--	--	--

Tabel 4.11 diatas merupakan perancangan pengujian pada menu halaman *pause game* dimana menguji *button play*, menu, *exit*, dimana nanti diuji apakah bisa berfungsi atau tidak sesuai harapan. *Pause* difungsikan untuk apabila *player* saat bermain game terdapat kendala dalam game atau luar game dapat menekan tombol *pause* untuk memfungsikan agar bisa dijeda. Apabila pemain melanjutkan permainan otomatis *game* akan berlangsung kembali dan berjalan sampai pemain *game over* dengan terbaliknya kendaraan dan mendapat hasil permainan.

6. Pengujian pada menu *game over*

Tabel 4. 12 Detail hasil pengujian *blackbox test 6*

Test Case ID	Test 6			
Module Name	<i>Game Over</i>			
Test Case Description	Percobaan semua <i>button</i> menu <i>game over</i> dan lanjut menuju ke halaman saran pemilihan			
Prerequisites	Percobaan semua <i>button</i> menu <i>game over</i> dan lanjut menuju ke halaman saran pemilihan			
Test Scenario	Pengguna melakukan percobaan <i>game over</i>			
Pengujian				
#	<i>Step Details</i>	<i>Expected Results</i>	<i>Actual Results</i>	<i>Pass / Fail / Not executed / Suspended</i>
1	Pengguna menekan tombol main lagi	Menampilkan main lagi pada saat bermain <i>game</i> dimana player gagal saat bermain <i>game</i> , maka <i>player</i> dapat menekan tombol main lagi, untuk bermain lagi	<i>As Expected</i>	PASS
2	Pengguna menekan tombol menu	Menampilkan tampilan menu pada saat <i>player</i> memilih tombol menu	<i>As Expected</i>	PASS

Tabel 4.12 di atas adalah rancangan untuk pengujian *blackbox* pada *game over*. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi fungsionalitas dari tombol dalam menu *game over*, khususnya tombol main lagi dan tombol menu. Dalam pengujian akan memastikan bahwa setiap tombol berfungsi sebagaimana mestinya sesuai dengan harapan dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengujian berlangsung setelah pemain gagal dan *game over* dimana menampilkan *button* menu dan main lagi. Selanjutnya, apabila pemain menekan menu pada halaman ini, dapat melihat saran pemilihan *vehicle characters* pada permainan sebelumnya, dengan membuka menu garasi. Dalam garasi akan menampilkan hasil saran pemilihan yang sudah dihitung menggunakan metode GRA yang didasarkan dengan nilai kriteria dan berpaku pada kemampuan pemain.

7. Pengujian saran pemilihan *vehicle characters*

Tabel 4. 13 Detail hasil pengujian *blackbox test 7*

Test Case ID	Test 7			
Module Name	Saran pemilihan <i>vehicle characters</i>			
Test Case Description	Metode GRA menentukan saran pemilihan <i>vehicle characters</i> sesuai kemampuan pemain pada permainan sebelumnya			
Prerequisites	Pengguna telah membuka halaman game garasi			
Test Scenario	Metode GRA menyarankan dan menampilkan saran pemilihan <i>vehicle characters</i> pada <i>game</i> dan ditampilkan pada halaman garasi berdasarkan performa pemain saat terakhir bermain dan berdasarkan kriteria			
Pengujian				
#	<i>Step Details</i>	<i>Expected Results</i>	<i>Actual Results</i>	<i>Pass / Fail / Not executed / Suspended</i>
1	Metode GRA menyarankan tampilan pemilihan alternatif <i>vehicle characters</i>	Metode GRA menampilkan saran alternatif berdasarkan kriteria dan memberikan saran alternatif kendaraan sesuai dengan kemampuan pemain	<i>As Expected</i>	PASS

Tabel 4.13 diatas merupakan perancangan pengujian pada metode GRA dalam *game* dimana menguji GRA apakah tampil atau tidak dengan item yang diuji adalah saran pemilihan yang berupa UI disarankan nantinya dengan harapan akan ditampilkan dan metode GRA berhasil diterapkan. Setelah pemain *game over* maka metode GRA akan langsung menghitung sesuai dengan ketetapan dan rumus yang telah dibuat berdasarkan kriteria dan akan langsung ditampilkan dalam menu garasi. Secara otomatis GRA menampilkan saran pemilihan *vehicle characters* dengan gambar disarankan bergambar kucing mengacungkan jempol. Selanjutnya apabila pemain merasa audio saat permainan berlangsung terlalu keras atau terlalu pelan, pemain dapat menuju menu pengaturan *game*. Dimana nanti akan terdapat pengaturan musik dan sfx, pemain dapat mengatur rendah atau tingginya suara dengan *slider* audio pada musik dan sfx dalam sehingga sesuai dengan keinginan.

8. Pengujian pada pengaturan *game*

Tabel 4. 14 Detail hasil pengujian *blackbox test 8*

Test Case ID	Test 8			
Module Name	Pengaturan <i>game</i>			
Test Case Description	Percobaan semua <i>button</i> menu pengaturan dan lanjut menuju ke halaman awal permainan untuk bermain kembali			
Prerequisites	Pengguna telah membuka halaman pengaturan <i>game</i>			
Test Scenario	Pengguna melakukan percobaan menu pengaturan dengan lengkap			
Pengujian				
#	<i>Step Details</i>	<i>Expected Results</i>	<i>Actual Results</i>	<i>Pass / Fail / Not executed / Suspended</i>
1	Pengguna menekan tombol musik	Mengatur keras atau pelannya musik saat bermain <i>game</i>	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>
2	Pengguna menekan tombol sfx	Mengatur keras atau pelannya sfx saat bermain <i>game</i>	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>
3	Pengguna menekan tombol kembali	Menampilkan halaman menu utama <i>game</i>	<i>As Expected</i>	<i>PASS</i>

Tabel 4.14 merupakan perancangan pengujian *blackbox* yang dirancang secara menyeluruh untuk menu pengaturan *game*. Dalam pengujian ini, dilakukan evaluasi mendetail terhadap fungsi *slider* musik, *slider* SFX, dan tombol kembali. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap elemen tersebut berfungsi dengan baik dan sesuai dengan harapan saat digunakan oleh pemain dan apabila pemain merasa terlalu keras atau pelan dalam audio. Setelah itu pemain dapat memainkan dengan audio yang telah diatur sesuai dengan keinginan pemain saat bermain *game*. Pengujian ini sangat penting untuk menjamin pengalaman pengguna yang optimal pada menu pengaturan *game*, sehingga setiap pemain dapat dengan mudah melakukan penyesuaian sesuai preferensi keinginan pengguna saat bermain *game*.

4.4 Pengujian Usability

Pengujian *usability* pada penelitian ini dilakukan dengan cara menggunakan *System Usability Scale (SUS)*. Tabel 4.15 didalamnya terdiri dari 10 pertanyaan yang akan diujikan dengan 5 pertanyaan positif dan 5 pertanyaan negatif (Lewis, 2018).

Tabel 4. 15 Pertanyaan *usability testing*

No.	Pertanyaan
Q1	Saya rasa saya akan sering memainkan <i>game</i> ini
Q2	Saya menemukan bagian dari <i>game</i> yang kompleks dan tidak diperlukan
Q3	Saya merasa <i>game</i> ini mudah untuk dimainkan
Q4	Saya berpikir saya membutuhkan bantuan dari orang teknis untuk dapat memainkan <i>game</i> ini
Q5	Saya menemukan bahwa terdapat berbagai macam fungsi yang terintegrasi dengan baik dalam <i>game</i>
Q6	Saya rasa terlalu banyak hal tidak konsisten di dalam <i>game</i> ini
Q7	Saya dapat membayangkan banyak orang akan mempelajari <i>game</i> ini dengan cepat
Q8	Saya menemukan <i>game</i> ini sangat rumit dan tidak praktis untuk digunakan
Q9	Saya merasa puas dengan pengalaman bermain <i>game</i> ini dalam bermain <i>game</i> ini
Q10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya dapat menggunakan <i>game</i> ini

Data responden yang diuji sebanyak 20 orang. Rentang usia responden penelitian ini berkisar diatas 13 tahun karena permainan ini ditujukan kepada pemain dengan umur minimal 13 tahun. Hal ini diharapkan dapat mengumpulkan berbagai sudut pandang mengenai pengalaman responden karena kelompok usia ini mencakup remaja awal dan dewasa muda. Dengan memasukkan peserta dari berbagai tahap perkembangan, peneliti ingin memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh tentang bagaimana berbagai kelompok usia mengevaluasi kegunaan *game* yang sedang diuji. Hal ini sangat penting karena preferensi remaja dan dewasa muda serta kemahiran teknis mungkin sangat berbeda, sehingga memungkinkan analisis penulis untuk secara akurat mewakili kebutuhan dan harapan yang lebih luas. Dengan demikian, penulis dapat memastikan bahwa solusi yang dikembangkan sesuai dengan eksptesi pengguna dan dapat membuat pengguna nyaman dalam menggunakan sistem.

Pada survei ini diminta untuk menilai fitur di atas dalam skala lima poin, yang menunjukkan tingkat persetujuan yang berbeda-beda. Berikut adalah justifikasi masing – masing nilai pada skala:

1. Nilai 1 mewakili jawaban sangat tidak setuju
2. Nilai 2 mewakili jawaban tidak setuju
3. Nilai 3 mewakili jawaban netral / ragu-ragu
4. Nilai 4 mewakili jawaban setuju
5. Nilai 5 mewakili jawaban sangat setuju

Jika dibuat dalam dalam bentuk skala penilaian maka dapat dilihat pada tabel 4.16 dibawah.

Tabel 4. 16 Skala penilaian *usability*

Skala	Nilai
Sangat Tidak Setuju	1
Tidak Setuju	2
Netral / Ragu - Ragu	3
Setuju	4
Sangat Setuju	5

Tabel 4.16 diatas adalah skala penilaian SUS dimana terdapat rentang nilai 1-5, dimana nanti saat pengujian akan dibuat dalam bentuk skala linier dalam *gform*.

Setelah meminta responden untuk memainkan *game "Dream Sprint"*, responden diminta mengisi kuesioner yang disebar melalui *gform* untuk pengujian *usability* dan didapatkan hasil pada tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Hasil kuisisioner SUS

Responden	Pertanyaan									
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	Q ₉	Q ₁₀
R ₁	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
R ₂	5	1	5	3	5	1	5	1	5	2
R ₃	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
R ₄	2	4	4	1	3	4	3	3	3	2
R ₅	3	3	3	3	4	2	4	3	4	5
R ₆	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
R ₇	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2
R ₈	5	1	3	1	5	1	4	1	5	2
R ₉	3	3	3	3	1	4	3	2	5	2
R ₁₀	2	3	5	1	4	2	5	2	3	1
R ₁₁	4	3	5	2	5	2	4	2	5	2
R ₁₂	5	1	5	1	5	2	4	1	4	5
R ₁₃	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
R ₁₄	3	2	5	1	3	3	4	2	4	2
R ₁₅	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1

<i>R</i> ₄	2	1	4	4	3	3	3	4	3	3	30
<i>R</i> ₅	3	2	3	3	4	3	4	2	4	1	29
<i>R</i> ₆	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
<i>R</i> ₇	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
<i>R</i> ₈	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	38
<i>R</i> ₉	2	3	3	3	1	2	2	3	4	3	26
<i>R</i> ₁₀	1	3	4	4	4	3	4	3	4	4	34
<i>R</i> ₁₁	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	33
<i>R</i> ₁₂	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	39
<i>R</i> ₁₃	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	32
<i>R</i> ₁₄	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	34
<i>R</i> ₁₅	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
<i>R</i> ₁₆	3	4	4	4	3	4	3	4	3	3	35
<i>R</i> ₁₇	4	2	4	2	4	2	4	2	4	1	29
<i>R</i> ₁₈	4	4	4	2	4	3	4	2	4	3	34
<i>R</i> ₁₉	3	3	3	3	3	3	4	3	4	1	30
<i>R</i> ₂₀	0	4	2	3	1	2	3	2	0	4	21

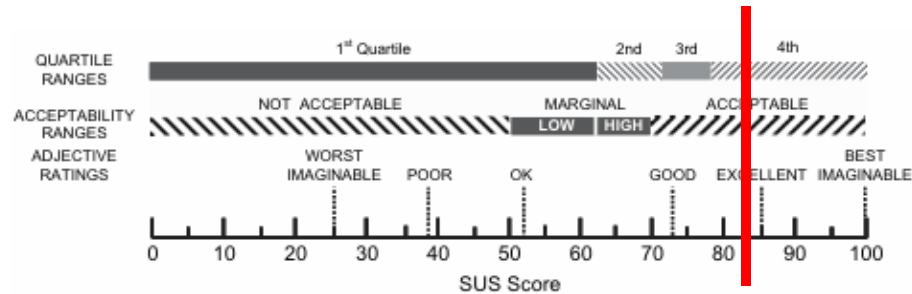
Setelah dilakukan perhitungan total nilai untuk tiap responden, akan dilakukan perhitungan skor SUS dan Skor rata-rata SUS seperti pada ketentuan sebelumnya. Dimana dalam perhitungan ini akan mendapatkan hasil akhir skor SUS yang telah dihitung.

Tabel 4. 19 Hasil akhir skor SUS

Responden	Skor Sus (Total x 2.5)
<i>R</i> ₁	100
<i>R</i> ₂	92,5
<i>R</i> ₃	100
<i>R</i> ₄	75
<i>R</i> ₅	72,5
<i>R</i> ₆	100
<i>R</i> ₇	75
<i>R</i> ₈	95
<i>R</i> ₉	65
<i>R</i> ₁₀	85
<i>R</i> ₁₁	82,5
<i>R</i> ₁₂	97,5

R_{13}	80
R_{14}	85
R_{15}	100
R_{16}	87,5
R_{17}	72,5
R_{18}	85
R_{19}	75
R_{20}	52,5
Total Skor SUS	1677,5
Skor Rata-Rata SUS	83,875

Tabel 4.19 merupakan hasil akhir dari perhitungan skor Berdasarkan hasil perhitungan skor SUS dari responden, skor tertinggi yang diperoleh adalah 100, skor terendah adalah 52,5, dan skor rata ratanya adalah 83,875. Selanjutnya akan dibandingkan skor rata-rata SUS dengan penilaian SUS. Termasuk kategori mana dari hasil pengujian dengan skor rata-rata yang sudah didapatkan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.23 dibawah ini.



Gambar 4.23 Penilaian skor SUS (Bangor et al., 2008)

Gambar 4.23 merupakan skala penilaian untuk menunjukkan secara keseluruhan skor rata-rata SUS yang didapatkan pada pengujian usability 83,875. Berdasarkan pengalaman bermain pengguna, terdapat skor yang kurang memuaskan terlihat dari skor terendah yang diperoleh sebesar 52,5. Hal ini menunjukkan bahwa ada pengguna yang mungkin mengalami kesulitan atau ketidakpuasan terhadap fitur *game* yang telah dibuat. Pada tahap ini, akan dilakukan analisis dan kesimpulan tentang tingkat *usability* yang didapat pada tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Skala SUS (Bangor et al., 2008)

<i>Quartil Ranges</i>	<i>SUS Score</i>	<i>Adjective Ratings</i>	<i>Acceptability Ranges</i>
<i>4th</i>	84.1-100	<i>Best Imaginable</i>	<i>Acceptable</i>
	80.8-84		
<i>3rd</i>	78.9-80.7	<i>Excellent</i>	
	77.2-78.8		
	74.1-77.1		
	72.6-74.0		
	71.1 – 72.5		
<i>2rd</i>	65.0 – 71.0	<i>Good</i>	
	62.7 – 64.9		
<i>1st Quartile</i>	51.8 – 62.6	<i>Marginal</i>	
	39.1-51.7		
	25.1-39		
	0-25	<i>Worst Imaginable</i>	<i>Not Acceptable</i>

Tabel 4.20 merupakan hasil analisis penjabaran berdasarkan gambar skor SUS. Penulis memiliki skor 83,875 masuk kedalam kategori *excellent* serta *acceptable* dan masuk kedalam kuartil 3, belum mencapai kuartil 4 yang dimana menjadi bagian nilai tertinggi. *Excellent* menunjukkan tingkat kegunaan yang sangat tinggi. Skor dalam kategori ini mengindikasikan bahwa pengguna menemukan sistem atau produk tersebut sangat mudah digunakan, dengan sedikit sekali masalah atau hambatan dalam penggunaannya. *Acceptable* berarti bahwa produk atau sistem dianggap memadai oleh pemain. Produk yang masuk ke kategori ini memenuhi harapan dari segi kegunaan dan umumnya disukai oleh pemain. Tidak ada masalah besar dalam kegunaan yang menghalangi efektivitas penggunaan. Dikarenakan, belum mencapai hasil SUS yang maksimal, langkah selanjutnya yang dapat diambil untuk penelitian lanjutan adalah melakukan perbaikan yang signifikan, menyeluruh, dan terencana dengan baik, sehingga nantinya dapat meningkatkan kualitas *game* dan memberikan pengalaman yang lebih baik untuk pengguna dan penelitian selanjutnya yang mengembangkan *game* ini untuk hasil yang lebih baik.

4.5 Integrasi Islam

Penelitian ini berkaitan dengan tiga konsep muamalah. Integrasi konsep Muamalah Mu'Allah (hubungan manusia dengan Allah), Muamalah Mu'annas (hubungan manusia dengan sesama) dalam Islam, dan Muamalah Ma'alam (hubungan manusia dengan alam) akan menjadi kerangka acuan untuk memahami bagaimana ajaran agama dapat menginspirasi dalam melakukan pemilihan.

4.5.1 Muamalah Mu'Allah

Muamalah mu'Allah merupakan interaksi manusia dengan Allah. Islam menganjurkan setiap umatnya untuk menjalankan tanggung jawabnya sebagai tanda kestiaan dan ketaatan kepada Allah. Allah akan melimpahkan pahala yang besar bagi setiap muslim bagi yang menjalankan kewajibannya. Salah satu kewajiban seorang muslim adalah memberi antar sesama. Memberikan bantuan atau sedekah kepada mereka yang membutuhkan dengan tulus, tanpa mengharapkan balasan. Kebaikan yang diberikan dengan niat ikhlas akan mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah. Pentingnya seorang muslim memberi sesama, karena Allah memberi kemudahan dalam kesulitan. Surah Ar- Rahman ayat 60 firman Allah tentang memberi kemudahan dalam kesulitan :

هَلْ جَزَاءُ الْإِحْسَانِ إِلَّا الْإِحْسَانُ (٦٠)

“Tidak ada balasan kebaikan kecuali kebaikan (pula).” (Q.S. Ar-Rahman: 60)

Menurut tafsir Imam ath-Thabari, M. Quraish Shihab, dan Imam al-Qurthubi yang telah terangkum di atas, maka kedua tafsir ayat “ihsan” pada QS. ar Rahman ayat 60 ibarat balasan Allah kepada rasul-Nya yang mendatangkan kebaikan.

Namun bisa juga dimaknai sebagai wujud rahmat Allah, yaitu perbuatan kebaikan secara diam-diam kepada manusia yang telah menyelesaikan suatu amal saleh. Misalnya, jika manusia berbuat baik, maka akan dibalas kebaikan yang serupa. Baik itu datangnya dari pertolongan manusia lain ataupun kebaikan yang datang secara kebetulan, (Nurfadilah et al., 2023).

4.5.2 Muamalah Mu'Annas

Muamalah mu'an-nas dalam konteks penelitian ini dikaitkan dengan memberikan pelayanan yang baik dalam sesama manusia. Prinsip pentingnya memberikan infak dari harta yang baik dan tidak memilih yang buruk untuk diinfakkan. Al-Quran surah Al-Baqarah Ayat 267 menjelaskan sebagai berikut.

ا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا أَنْفِقُوا مِنْ طَيِّبَاتِ مَا كَسَبْتُمْ وَمِمَّا أَخْرَجْنَا لَكُمْ مِنَ الْأَرْضِ وَلَا تَيَمَّمُوا الْخَبِيثَ مِنْهُ تُنْفِقُونَ وَلَسْتُمْ
بِأَخْذِيهِ إِلَّا أَنْ تُغْمِضُوا فِيهِ وَاعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ عَنِّي حَمِيدٌ (٢٦٧)

“Wahai orang-orang yang beriman, berinfaklah sebagian dari hasil usahamu yang baik dan dari apa yang Kami keluarkan dari bumi untukmu; dan janganlah kamu memilih yang buruk untuk diinfakkan padahal kamu sendiri tidak mau mengambilnya kecuali dengan memicingkan mata.” (Q.S. Al-Baqarah: 267)

Menurut Sayyid Quthub dalam tafsir Fi Zhilalil Qur'an, tafsir surah al-Baqarah ayat 267 menyatakan bahwa nash ini mencakup seluruh hasil usaha manusia yang baik dan halal dan mencakup juga seluruh yang dikeluarkan Allah dari dalam dan atas bumi, seperti hasil pertanian, maupun hasil pertambangan seperti minyak. Nash ini mencakup semua harta, baik yang terdapat pada masa Rasulullah maupun pada zaman sesudahnya.

Mufassir Imam ar-Razi menyatakan bahwa makna ayat 267 surah al-Baqarah menunjukkan kewajiban zakat pada tiap-tiap usaha manusia, maka termasuk zakat

perdagangan, zakat emas dan perak, zakat tanam-tanaman karena semua itu mempunyai sifat diusahakan. Ayat ini juga menunjukkan kewajiban zakat dari hasil yang keluar dari bumi, sebagaimana pendapat Abu Hanifah dan menjadikan keumuman ayat ini sebagai dalil. Sedangkan Ulama yang berbeda pendapat dengannya yaitu Imam Syafi'i menghususkan ayat ini dengan hadis, akan tetapi Imam Abu Hanifah tetap mewajibkan zakat setiap harta yang dihasilkan dari bumi sedikit atau banyak (Nur Saniah, 2022).

4.5.3 Muamalah Ma'Alam

Istilah “Muamalah Ma'Alam” menggambarkan bagaimana manusia berinteraksi dengan lingkungan alam dan mengajak manusia untuk melihat dan merenungkan keindahan serta keteraturan alam sebagai bukti dari kebesaran dan kekuasaan Allah. Ayat 164 dari Surat Al-Baqarah menyatakan:

أَفَلَا يَنْظُرُونَ إِلَىٰ الْإِبْرِيمَ كَيْفَ خُلِقَتْ (١٧) وَإِلَى السَّمَاءِ كَيْفَ رُفِعَتْ (١٨) وَإِلَى الْجِبَالِ كَيْفَ نُصِبَتْ (١٩)
وَإِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ سُطِحَتْ (٢٠)

“Maka apakah mereka tidak memperhatikan unta, bagaimana ia diciptakan, dan langit, bagaimana ia ditinggikan, dan gunung-gunung bagaimana ia ditegakkan, serta bumi bagaimana ia dihamparkan?” (Q.S. Al-Ghashiyah: 17-20)

Ayat 17 sampai dengan ayat 20 surat al-Ghasyiyah perintah Allah ke pada manusia untuk bertafakur tentang alam semesta baik secara material maupun spiritual. Bukankah Allah menciptakan semua kejadian itu tidak sia-sia, melainkan ada rahasia yang ada di baliknya. Adalah sebagai bukti atas kekuasaan Allah yang maha kuasa atas segala sesuatu dan sebagai dalil rububiyah dan ilahiyah Allah azza wajalla Rabbul alamin.

Tidak dapat disangkal lagi, bahwa kebangkitan kembali ilmu pengetahuan (*scientific renaissance*) yang timbul di dunia barat adalah berkat pengamatan yang cermat serta eksperimen terhadap gejala-gejala yang terdapat pada alam materi. Sekalipun kita tidak dapat mengakui orientas mutlak dari hukum-hukum demikian itu, namun kita membenarkan bahwa hukum-hukum tersebut memberikan otentisitas dan ketetapan maksimum yang mungkin diperoleh. Hukum-hukum ini secara berangsur-angsur bergerak menuju kesempurnaan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Dengan berlakunya masa dan meluasnya ilmu pengetahuan manusia, serta dengan semakin berkembangnya kecermatan di bidang pengamatan (observasi), maka para ilmuan dari waktu ke waktu memperkenalkan perubahan dan modifikasi dalam berbagai hukum ilmiah itu untuk lebih mendekatkannya kepada kenyataan, atau agar ia lebih memberikan hasil guna.

Surat Al-Ghasiyah ayat 17-20 adalah Makiyyah yang menganjurkan manusia untuk mempelajari alam sekelilingnya, ini menunjukkan bahwa manusia itu wajib mempelajari apa yang belum mereka ketahui dengan cara mengamati, memperhatikan dan melakukan penelitian. Sesungguhnya hakikat dari belajar adalah manusia dapat mengangumi ciptaan Allah, sehingga apa yang menjadi tujuan dari pendidikan Islam untuk mendekatkan diri kepada sang Pencipta dapat terealisasi melalui perenungan penciptaan alam semesta. (Hendriyanto, 2021).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa penerapan metode GRA untuk menentukan *vehicle characters* berdasarkan kemampuan pemain dalam *racing game*, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil perbandingan antara *output* pada perancangan GRA dan *game* semuanya sesuai dan berbasis multi kriteria berdasarkan kriteria, artinya output yang dihasilkan sudah sesuai dengan *rules* yang sudah diberikan dan sesuai dengan hasil perbandingan game dengan metode pada tabel 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 dan 4.6. Hal ini menegaskan bahwa metode GRA memberikan hasil yang konsisten, sesuai kriteria, berdasarkan kemampuan pemain dan dapat diandalkan dalam menentukan *vehicle characters* dalam *racing game* berbasis kemampuan pemain.
2. Hasil pengukuran *usability testing*, menghasilkan skor rata-rata SUS yang didapatkan pada pengujian usability 83,875 termasuk kedalam kategori *Excellent*. Klasifikasi tersebut menunjukkan bahwa responden menilai *game* cukup mudah digunakan dan masih ada ruang untuk peningkatan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa metode *Grey Relation Analysis (GRA)* efektif dalam menentukan *vehicle characters* dalam *racing game* berbasis kemampuan pemain, serta *game* tersebut memiliki tingkat kegunaan yang baik namun masih dapat ditingkatkan untuk meningkatkan pengalaman *player*.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini, penulis menyadari bahwa terdapat banyak potensi pengembangan ilmu pengetahuan yang sangat perlu untuk diperhatikan. Berikut beberapa aspek yang perlu mendapat perhatian dalam pengembangan selanjutnya:

1. Penambahan *output game*, perlunya penambahan variasi keluaran agar game menjadi lebih menarik. Saat ini, hanya terdapat satu keluaran berupa *vehicle characters* mobil, sementara aspek-aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik telah dikategorikan dalam setiap *vehicle*. Dengan menambahkan lebih banyak keluaran, seperti tantangan tambahan atau reward dan toko, dapat meningkatkan daya tarik dan keunikan *game*.
2. Umpan balik yang berarti, untuk penilitain selanjutnya umpan balik secara teratur dari pemain mengenai pengalaman mereka dalam bermain *game*, dan gunakan informasi tersebut untuk terus memperbarui dan meningkatkan game. Hal ini akan memastikan bahwa *game* tetap relevan dan memenuhi harapan pemain seiring waktu.

Dengan menerapkan saran-saran ini, diharapkan *racine game* yang disesuaikan dengan kemampuan pemain dapat tetap menarik dan tidak membosankan, serta memberikan pengalaman bermain yang berkesan dan memuaskan bagi pemain.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika, R. (2024). Kombinasi Grey Relational Analysis (GRA) dan ROC Dalam Penentuan Promosi Jabatan Supervisor. *CHAIN: Journal of Computer Technology, Computer Engineering, and Informatics*, 2(1), 37–44.
- Ardyanto, T., & Pamungkas, A. R. (2018). Pembuatan Game 2D Petualangan Hanoman Berbasis Android. *Jurnal Go Infotech*, 23(2), 14–17. <https://doi.org/10.36309/goi.v23i2.79>
- Ariyana, R. Y., Susanti, E., Ath-Thaariq, M. R., & Apriadi, R. (2023). Penerapan Uji Fungsionalitas Menggunakan Black Box Testing pada Game Motif Batik Khas Yogyakarta. *JUMINTAL: Jurnal Manajemen Informatika Dan Bisnis Digital*, 2(1), 33–43. <https://doi.org/10.55123/jumintal.v2i1.2371>
- Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574–594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- Chan, M. T., Chan, C. W., & Gelowitz, C. (2015). Development of a Car Racing Simulator Game Using Artificial Intelligence Techniques. *International Journal of Computer Games Technology*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/839721>
- Citra, P., Sriyasa, I. W., & Santoso, H. B. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kinerja Sales Terbaik Menggunakan Kombinasi Grey Relational Analysis dan Pembobotan Rank Sum. *Jurnal Ilmiah Computer Science*, 2(2), 99–108. <https://doi.org/10.58602/jics.v2i2.26>
- Damanik, S., & Utomo, D. P. (2020). Implementasi Metode ROC (Rank Order Centroid) Dan Waspas Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kerjasama Vendor. ... *Teknologi Informasi Dan ...*, 4, 242–248. <https://doi.org/10.30865/komik.v4i1.2690>
- Faisal, M., Nurhayati, H., Arif, Y. M., Kurniawan, F., & Nugroho, F. (2016). Immersive bicycle game for health virtual tour of uin maulana malik ibrahim Malang. *Jurnal Teknologi*, 78(5), 325–328. <https://doi.org/10.11113/jt.v78.8330>
- Hendriyanto, B. (2021). Belajar Menurut Al-Qur'an : Surat Al-Ghasiyyah Ayat 17-20 Menggunakan Metode Tafsir Content Analysis. *Jurnal Agama Dan Sosial Humaniora*, 9(2), 163–171.
- Khairani, N., Fadila, J. N., & Nugroho, F. (2021). Perancangan Game 2 Dimensi Petualangan Anak Menyelamatkan Orangtua Sebagai Media Edukatif Bagi Anak Dengan Metode Waterfall. *Jurnal Teknologi Informasi*, 5(1), 19–23. <https://doi.org/10.36294/jurti.v5i1.1779>
- Laksmi, N. C., Fairul Filza, M., & Setiaji, B. (2023). Game Bertema Cerita Rakyat

“Si Kerudung Merah Dan Sang Serigala” dengan Metode Pengembangan Game Development Life Cycle. *Media Online*, 4(1), 317–322. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i1.1127>

Lewis, J. R. (2018). The System Usability Scale: Past, Present, and Future. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 34(7), 577–590. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1455307>

Michael, M., Pragantha, J., & Haris, D. A. (2020). Pembuatan Game Arcade-Style Racing “Carstime” Dengan Tema Antigravitasi Berbasis Android. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi*, 8(2), 278. <https://doi.org/10.24912/jiksi.v8i2.11536>

Mulachela, A. (2020). Analisis Perkembangan Industri Game di Indonesia Melalui Pendekatan Rantai Nilai Global (Global Value Chain). *Indonesian Journal of Global Discourse*, 2(2), 32–51. <https://doi.org/10.29303/ijgd.v2i2.17>

Nisa, A. I. J., Prawiro, R., & Trisna, N. (2021). Analisis Hybrid DSS untuk Menentukan Lokasi Wisata Terbaik. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(2), 238–246. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i2.2915>

Nur Saniah. (2022). Zakat Profesi Perspektif Tafsir Ayat Ahkam (Analisis Terhadap Surat Al_-Baqarah Ayat 267). *Al-Kauniah*, 2(2), 53–71. <https://doi.org/10.56874/alkauniah.v2i2.709>

Nurfadilah, Sumanta, Maimun, M., Yahya, M., & Muttaqin, M. Z. (2023). Konsepsi Aktualisasi Diri untuk Mencapai Derajat Ihsan: Studi Penafsiran QS. Ar-Rahman Ayat 60 dengan Pendekatan Ma’na Cum Maghza. *Gunung Djati Conference Series*, 21, 197–112.

Rizal Dwi Saputro, Patmi Kasih, S. R. (2022). Pengujian Black Box dan Kuesioner Pada Game Gems Advanture. *Rizal Dwi Saputro1, Patmi Kasih2, Siti Rochana3 1,2,3Teknik*, 47–52.

Saputra, V. H., & Setiawansyah, S. (2024). Penerapan Metode SWARA dan Grey Relational Analysis Dalam Pemilihan Karyawan Terbaik. *Journal of Artificial Intelligence and Technology Information*, 2(1), 51–61.

Setiawansyah, S. (2024). Penerapan Metode Entropy dan Grey Relational Analysis dalam Evaluasi Kinerja Karyawan. *Journal of Data Science and Information Systems*, 2(1), 29–39.

Sintaro, S. (2023). Penerapan Metode Grey Relational Analysis (GRA) Dalam Pemilihan E-Commerce. *Journal of Information Technology, Software Engineering and Computer Science (ITSECS)*, 1(4), 166–173.

Supardi, R. (2021). Pembuatan Game Balap Kelinci Dengan Unity Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 7(1), 10.

Syauqy, M. F., & Armin, A. P. (2022). Rancang Bangun Mobile Game Mini Race Menggunakan Unity. *Seminar Nasional Karya Ilmiah Mahasiswa*

(*SENAKAMA*), 1(1), 595–604.

Wellson, M. G., & Atmojo, W. T. (2024). Implementasi Metode Gdlc Pada Game Taxi Rush Menggunakan Unity Engine, *18*, 201–214.

Yogananti, A. F., Pratama, B. C., & Akrom, A. (2022). Kolaborasi Teori Nielsen dan System Usability Scale (SUS) Usability Game Lokapala. *Journal of Animation and Games Studies*, 8(1), 49–66. <https://doi.org/10.24821/jags.v8i1.6074>

Yuwono, A. I. (2021). EKSISTENSI DEVELOPER GAME INDEPENDEN INDONESIA (Studi Kasus Eksistensi Developer Game Independen Agate Studio, Creacle Studio, dan Digital Happiness Dalam Perspektif Ekonomi Politik Komunikasi). *Jurnal Media Dan Komunikasi Indonesia*, 2(1), 22. <https://doi.org/10.22146/jmki.63054>