

**PEMILIHAN SKENARIO PEMBELAJARAN PERAKITAN KOMPUTER  
MENGUNAKAN METODE *MULTI CRITERIA RECOMMENDATION  
SYSTEM (MCRS)***

**SKRIPSI**

**Oleh:  
RAIHAN NAFAL ZUHDI SIMAMORA  
NIM. 19650085**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2023**

**PEMILIHAN SKENARIO PEMBELAJARAN PERAKITAN KOMPUTER  
MENGUNAKAN METODE *MULTI CRITERIA RECOMMENDATION  
SYSTEM* (MCRS)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
RAIHAN NAFAL ZUHDI SIMAMORA  
NIM. 19650085**

**Diajukan kepada:  
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PEMILIHAN SKENARIO PEMBELAJARAN PERAKITAN KOMPUTER  
MENGUNAKAN METODE *MULTI CRITERIA RECOMMENDATION  
SYSTEM* (MCRS)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
RAIHAN NAFAL ZUHDI SIMAMORA  
NIM. 19650085**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:  
Tanggal: 27 September 2023

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



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

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



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

## HALAMAN PENGESAHAN

### PEMILIHAN SKENARIO PEMBELAJARAN PERAKITAN KOMPUTER MENGUNAKAN METODE *MULTI CRITERIA RECOMMENDATION SYSTEM* (MCRS)

#### SKRIPSI

Oleh:  
**RAIHAN NAFAL ZUHDI SIMAMORA**  
NIM. 19650085

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer ( S.Kom )  
Tanggal: 13 Oktober 2023

#### Susunan Dewan Penguji

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

Anggota Penguji I : Hani Nurhavati, M.T  
NIP. 19780625 200801 2 006

Anggota Penguji II : Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T  
NIP. 19830616 201101 1 004

Anggota Penguji III : Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM  
NIP. 19771020 200912 1 001



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



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

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raihan Nafal Zuhdi Simamora

NIM : 19650085

Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Skripsi : Pemilihan Skenario Pembelajaran Perakitan Komputer  
Menggunakan Metode *Multi Criteria Recommendation System* (MCRS)

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, 10 November 2023  
Yang membuat pernyataan,



Raihan Nafal Zuhdi Simamora  
NIM.19650085

## **MOTTO**

*“There’s no better feeling than silencing the doubters.”*

- PRX Mindfreak -

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah rabbil 'alamiin,*

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Shalawat serta salam bagi Rasul-Nya.

Skripsi ini saya persembahkan kepada keluarga yang sangat dicintai, Bapak Toga Simamora yang berjasa mendidik dan selalu memberi semangat kepada penulis untuk segera menyelesaikan tanggung jawabnya, Ibu Sariani Yuniati Sinaga yang selalu mendoakan dan menjadi *support system* penulis sampai saat ini, Kakak Rifqi Nadhif Hafidh Simamora yang selalu membantu dan memberikan perhatian untuk penulis dan Adik Rafid Hilmi Ariz Simamora yang selalu menjadi *moodbooster* penulis ketika mengerjakan skripsi.

Dosen pembimbing penulis, Bapak Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T dan Bapak Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM, yang telah dengan sabar memberikan bimbingan dan masukan dalam skripsi ini. Seluruh dosen Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah ikhlas membimbing dengan sabar, memberikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis dan berbagai pengalaman lainnya.

Teman-teman terdekat yang menjadi penyemangat penulis, membantu menyelesaikan skripsi dan memberi motivasi mengerjakan skripsi ini serta menjadi teman disaat bermain *game online* dikala penulis merasa jenuh. Tak lupa juga untuk angkatan TI'19 yang tak bisa penulis sebutkan namanya satu per satu.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

*Alhamdulillah rabbil 'alamiin*, puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis diberikan kemudahan dan keberkahan dalam menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Pemilihan Skenario Pembelajaran Perakitan Komputer menggunakan Metode *Multi Criteria Recommendation System (MCRS)*”**. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW., atas syafaat-Nya yang telah menuntun umat manusia menuju jalan yang baik serta risalah islam yang penuh dengan ilmu pengetahuan yang membawa kita dari zamankebodohan menuju zaman kebenaran yakni Islam.

Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan sebagai sarjana komputer pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidaklah mudah dan keberhasilan penulisan skripsi ini tak luput dari faktor dukungan, bimbingan, motivasi, semangat, serta doa dari banyak pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang.

3. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM, selaku Ketua Program Studi Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T selaku Dosen Pembimbing I telah dengan sabar membimbing penulis, memberi masukan dan arahan sehingga penulis tidak hanya mampu menyelesaikan pengerjaan skripsi namun juga mengambil banyak hikmah dan pelajaran.
5. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM, selaku Dosen Pembimbing II yang juga bersedia meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan, arahan serta masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Segenap civitas akademika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terima kasih atas bimbingan dan segala ilmu yang telah diberikan.
7. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan doa, motivasi dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
8. Teman-teman Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini.
9. Semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi.
10. Diri sendiri yang telah berjuang dan melakukan yang terbaik versi diri penulis, yang telah kuat dan bertahan dalam menghadapi segala cobaan dan drama selama perkuliahan hingga selesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penulis selalu membuka

kesempatan seluas-luasnya untuk setiap saran dan kritik yang membangun. Doa terbaik penulis sampaikan untuk siapapun yang saat ini sedang berjuang ingin merasakan bangku kuliah demi membahagiakan orang tua, keluarga, dan yang ingin menggapai cita-cita. “Tidak ada mimpi yang gagal, yang ada hanyalah mimpi yang tertunda. Sekiranya teman-teman merasa gagal dalam menggapai mimpi, jangan khawatir. Mimpi-mimpi lain bisa diciptakan. Jangan menyerah, tetaplh berjuang, bangkit dari keterpurukan. Karena saya yakin, kita semua disini petarung untuk kehidupan yang keras ini.”

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Malang, 26 September 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	iv
MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
ABSTRAK .....	xv
ABSTRACT.....	xvi
المخلص.....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Penelitian .....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II STUDI PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Penelitian Terkait .....	6
2.2 Landasan Teori.....	11
2.2.1 Perakitan Komputer .....	11
2.2.2 Metode MCRS .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Desain Penelitian.....	21
3.1.1 Studi Literatur.....	22
3.1.2 Desain Skenario.....	22
3.1.3 Desain Aset.....	22
3.1.4 Perancangan <i>Game</i> .....	22
3.1.5 Uji Coba <i>Game</i> .....	22
3.1.6 Hasil dan Laporan.....	23
3.2 Desain dan Rancangan <i>Game</i> .....	23
3.2.1 Detail Skenario .....	24
3.3 Metode MCRS.....	27
3.3.1 Alur Kerja Metode MCRS.....	27
3.3.2 Rancangan MCRS .....	29
3.3.3 Rancangan <i>User Interface</i> .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1 Implementasi .....	39
4.1.1 Implementasi Perangkat.....	39
4.1.2 Implementasi <i>User Interface</i> .....	40
4.1.3 Penerapan berbasis Heuristik.....	43
4.2 Implementasi Sistem .....	50

4.2.1	Proses Penerapan pada <i>Game</i> .....	50
4.2.2	Pengujian Perbandingan Hasil Perhitungan Sistem dan Data Riil .....	55
4.3	Integrasi Islam .....	59
<b>BAB V PENUTUP</b> .....		<b>63</b>
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran.....	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Kerangka Desain Penelitian .....	21
Gambar 3. 2 <i>Flowchart Game</i> .....	24
Gambar 3. 3 Rancangan game dengan metode MCRS .....	27
Gambar 3. 4 Alur kerja metode MCRS pada game .....	29
Gambar 3. 5 Rancangan UI Menu Utama.....	36
Gambar 3. 6 Rancangan UI Pernyataan Pertama.....	37
Gambar 3. 7 Rancangan Menu Hasil Rekomendasi .....	38
Gambar 4. 1 Tampilan Menu Utama .....	40
Gambar 4. 2 Tampilan memilih cara mendapatkan skenario.....	41
Gambar 4. 3 Tampilan memilih skenario manual.....	41
Gambar 4. 4 Tampilan pre-test .....	42
Gambar 4. 5 Tampilan hasil rekomendasi .....	42
Gambar 4. 6 Tampilan permainan.....	43
Gambar 4. 7 Nilai hasil pre-test yang disimpan pada <i>scriptable object</i> .....	45
Gambar 4. 8 Contoh hasil perhitungan similarity .....	47
Gambar 4. 9 Contoh hasil perhitungan similarity .....	48
Gambar 4. 10 Pesan pada log jika data berhasil dimasukkan .....	48
Gambar 4. 11 Pesan pada log jika data berhasil diurutkan .....	49
Gambar 4. 12 Salah satu tampilan hasil rekomendasi skenario.....	51
Gambar 4. 13 Hasil input data pada item Motherboard.....	51
Gambar 4. 14 Hasil input data pada item CPU .....	52
Gambar 4. 15 Hasil input data pada item RAM.....	52
Gambar 4. 16 Hasil input data pada item Hard Disk .....	53
Gambar 4. 17 Hasil input data pada item Power Supply .....	53
Gambar 4. 18 Hasil Average Similarity pada Console .....	54
Gambar 4. 19 Hasil Average Similarity pada Console .....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kriteria penilaian .....	30
Tabel 3. 2 Tabel Nilai Kriteria .....	31
Tabel 3. 3 Tabel Data Item.....	31
Tabel 3. 4 Rating U1 .....	31
Tabel 3. 5 Rating U2.....	32
Tabel 3. 6 Rating U3.....	32
Tabel 3. 7 Rating Un.....	32
Tabel 3. 8 Kemiripan nilai <i>User</i> .....	33
Tabel 3. 9 Data Nilai Rata-rata Kemiripan Pengguna .....	34
Tabel 3. 10 Matriks Kemiripan Pengguna .....	34
Tabel 3. 11 Prediksi Rating Un.....	35
Tabel 3. 12 Urutan $R_0$ pada Un.....	35
Tabel 3. 13 Rekomendasi Akhir dari Sistem .....	36
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian .....	55
Tabel 4. 2 Tabel <i>Confusion Matrix</i> .....	57
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan <i>Confusion Matrix</i> .....	57
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan <i>Confusion Matrix</i> .....	58

## ABSTRAK

Simamora, Raihan Nafal Zuhdi. 2023. **Pemilihan Skenario Pembelajaran Perakitan Komputer menggunakan Metode *Multi Criteria Recommendation System (MCRS)***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T (II) Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM.

*Kata kunci: Pemilihan Skenario Pembelajaran, Perakitan Komputer, Multi Criteria Recommendation System (MCRS).*

Pada zaman teknologi yang terus berkembang ini, ilmu komputer merupakan salah satu cabang ilmu yang cukup penting karena ilmu tersebut memiliki pengaruh yang besar terhadap peradaban manusia. Salah satu hal yang dipelajari dalam ilmu komputer yaitu merakit komputer. Merakit komputer merupakan proses menyatukan komponen-komponen komputer untuk menciptakan suatu sistem yang berfungsi. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rekomendasi skenario pembelajaran perakitan komputer dengan menggunakan Metode *Multi Criteria Recommendation System (MCRS)*. Metode MCRS digunakan untuk memberikan rekomendasi skenario pembelajaran yang sesuai dengan kemampuan pengguna. Penelitian ini menggunakan pendekatan heuristik dalam MCRS untuk memprediksi preferensi pengguna. Di zaman modern seperti sekarang, teknologi semakin canggih sehingga mampu menampilkan hampir semua dalam bentuk visual. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan media *Virtual Reality* dalam pengaplikasiannya sehingga memberikan pengalaman yang lebih nyata. Setelah itu, dilakukan pengujian sistem untuk mengukur akurasi dan presisi rekomendasi yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil menghasilkan rekomendasi skenario pembelajaran perakitan komputer dengan akurasi sebesar 80%. Untuk pengembangan lebih lanjut dapat melibatkan pemilihan metode perhitungan alternatif, penggunaan database *online*, peningkatan jumlah data pengujian, dan penambahan komponen komputer lainnya dalam analisis. Penelitian ini memiliki potensi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran perakitan komputer dengan memberikan rekomendasi skenario yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna.

## ABSTRACT

Simamora, Raihan Nafal Zuhdi. 2023. **Selection of Computer Assembly Learning Scenarios using the *Multi Criteria Recommendation System (MCRS)* Method.** Theses. Department of Informatics Engineering Faculty of Science and Technology Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Advisor: (I) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T (II) Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM.

In this era of advancing technology, computer science is one of the crucial fields, as it significantly influences human civilization. One of the subjects within computer science is computer assembly, a process of assembling computer components to create a functioning system. This research aims to provide recommendations for computer assembly learning scenarios using the Multi Criteria Recommendation System (MCRS) method. The MCRS method is employed to offer learning scenario recommendations tailored to users' capabilities. This study adopts a heuristic approach within the MCRS to predict user preferences. In today's modern age, technology has become increasingly sophisticated, allowing for visual representation of nearly all aspects. Consequently, this research utilizes Virtual Reality (VR) as a medium for implementation to enhance the user experience. Subsequently, system testing is conducted to measure the accuracy and precision of the generated recommendations. The research results indicate that the system successfully produces computer assembly learning scenario recommendations with an accuracy of 80%. For further development, alternative calculation methods, online database utilization, increased testing data, and the inclusion of additional computer components in the analysis could be considered. This research has the potential to enhance the effectiveness of computer assembly learning by providing more tailored scenario recommendations that meet users' needs.

*Keywords: Learning Scenario Selection, Computer Assembly, Multi Criteria Recommendation System (MCRS).*

## الملخص

سيمامورا، ريجان نافال زهدي. 2023. اختيار سيناريوهات تعلم تجميع الكمبيوتر باستخدام طريقة نظام التوصية متعدد المعايير (MCRS). أطروحة. برنامج دراسة هندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية مولان مالك إبراهيم مالانج. مشرف: (1) الدكتور يونيفة مفتاح الماجستير (2) الدكتور فخر القرنيوان الماجستير.

الكلمات الرئيسية: اختبار سيناريوهات التعلم, تجميع الكمبيوتر, التوصية متعدد المعايير (MCRS).

في هذا العصر الذي يشهد تطورًا مستمرًا في التكنولوجيا، يعد علم الكمبيوتر فرعًا من العلوم مهمًا جدًا لأن لهذا العلم تأثيرًا كبيرًا على الحضارة الإنسانية. أحد الأشياء التي تدرس في علوم الكمبيوتر هو تجميع أجهزة الكمبيوتر. تجميع الكمبيوتر هو عملية تجميع مكونات الكمبيوتر معًا لإنشاء نظام فعال. يهدف هذا البحث إلى تقديم توصيات لسيناريوهات تعلم تجميع الكمبيوتر باستخدام طريقة نظام التوصية متعدد المعايير (MCRS). يتم استخدام طريقة MCRS لتقديم توصيات لسيناريوهات التعلم التي تناسب قدرات المستخدم. يستخدم هذا البحث منهجًا إرشاديًا في MCRS للتنبؤ بتفضيلات المستخدم. في العصر الحديث مثل الآن، أصبحت التكنولوجيا متطورة بشكل متزايد بحيث يمكنها عرض كل شيء تقريبًا في شكل مرئي. لذلك، سيستخدم هذا البحث وسائل الواقع الافتراضي في تطبيقه لتوفير تجربة أكثر واقعية. وبعد ذلك تم إجراء اختبار النظام لقياس دقة ودقة التوصيات الصادرة. وأظهرت نتائج البحث أن النظام نجح في تقديم توصيات لسيناريوهات تعلم التجميع الحاسوبي بدقة تصل إلى 80%. يمكن أن يشمل التطوير الإضافي اختيار طرق حسابية بديلة، واستخدام قواعد البيانات عبر الإنترنت، وزيادة كمية بيانات الاختبار، وإضافة مكونات كمبيوتر أخرى إلى التحليل. يتمتع هذا البحث بالقدرة على زيادة فعالية تعلم تجميع الكمبيوتر من خلال تقديم توصيات السيناريو التي تناسب احتياجات المستخدم بشكل أفضل.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Ilmu adalah sebuah faktor penting di era modern seperti saat ini. Ilmu membuat manusia berkembang dan menemukan hal baru yang dapat membantu peradaban manusia. Kata ilmu sendiri datang dari bahasa Arab yang artinya ‘alima atau pengetahuan (Maulina, 2021). Dalam bahasa Indonesia ilmu juga sering disebut dengan *sains* yang memiliki arti pengetahuan. Kata *sains* berasal dari kata Bahasa Inggris yaitu *science*. Menurut kamus bahasa Indonesia memiliki arti pengetahuan terhadap sebuah hal yang tersusun secara sistematis dengan menggunakan metode tertentu. Ilmu memiliki kaitan yang erat dengan pengetahuan. Ilmu pengetahuan didefinisikan sebagai suatu pengetahuan atau arti yang berasal dari alam yang lebih mudah dimengerti sebagai upaya dalam meningkatkan kualitas diri. Dari penjabaran di atas dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwasannya ilmu bukan hanya sekedar pengetahuan, melainkan kumpulan pengetahuan akan hal-hal yang ada pada alam yang tersusun secara sistematis dengan menggunakan metode tertentu yang hasilnya dapat diartikan kedalam bahasa yang dimengerti manusia (Eldes, 2015) .Dalam ilmu terdapat cabang-cabang ilmu salah satunya yaitu ilmu komputer. Pada zaman teknologi yang terus berkembang ini, ilmu komputer adalah sebuah bagian ilmu yang penting karena ilmu tersebut memiliki pengaruh yang besar terhadap peradaban manusia. Salah satu hal yang dipelajari dalam ilmu komputer yaitu merakit komputer.

Namun dalam menuntut ilmu maupun kehidupan sehari-hari, manusia diperintahkan untuk melihat dari 2 perspektif seperti yang disampaikan pada Al – Qur’an Surat Yunus ayat 101 berikut :

قُلْ انظُرُوا مَاذَا فِي السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ يَوْمَ تُعٰنِي الْاٰيٰتُ وَالنُّذُرُ عَنْ قَوْمٍ لَا يُؤْمِنُوْنَ

*“Katakanlah, “Perhatikanlah apa yang ada di langit dan di bumi!” Tidaklah bermanfaat tanda-tanda (kebesaran Allah) dan rasul-rasul yang memberi peringatan bagi orang yang tidak beriman.” (QS. Yunus:101).*

Ayat di atas menjabarkan bahwa Allah memberikan perintah kepada para Rasul nya untuk menyampaikan kepada kaum nya agar selalu melihat dengan mata kepala dan hati nurani dalam berkehidupan sehari-hari. Manusia diperintahkan untuk memikirkan kebesaran dan kekuasaan Allah bagi mereka yang beriman kepadanya. Namun masih ada manusia yang menutup hati mereka dan enggan melihat kebesaran dan kekuasaan tersebut baik dalam menuntut ilmu ataupun dalam kehidupan sehari-hari mereka.

Komputer merupakan suatu alat elektronik yang mampus menerima input kemudian memprosesnya sehingga menjadi sebuah output yang berisi informasi (Robert H. Blissmer). Komputer sendiri awal nya digunakan untuk melakukan pekerjaan aritmatika. Pada awal pembuatannya komputer memiliki ukuran yang besar dan sulit untuk dipindahkan, tetapi pada era saat ini komputer mempunyai ukuran yang lebih ringkas dan kecil serta dapat melakukan pekerjaan yang tidak berhubungan dengan aritmatika. Komputer menjadi alat elektronik yang dapat ditemui hampir disemua bidang mulai dari pekerjaan, pendidikan, kesehatan dan lain-lain. Komputer tersusun dari beberapa komponen seperti CPU, *power supply*,

*motherboard* dan lain-lain. Komponen-komponen tersebut harus dirakit terlebih dahulu agar nantinya dapat menjadi sebuah komputer yang dapat menjalankan tugas nya dengan maksimal. Perakitan komputer tidak boleh sembarangan dan harus sesuai dengan prosedur dan ketentuan yang sudah dibuat.

Merakit komputer merupakan teknik untuk menyatukan berbagai macam komponen *hardware* komputer yang nanti nya akan digabungkan pada *case* atau kerangka komputer hingga komputer menyala dan dapat digunakan (Musril et al., 2020). Merakit komputer merupakan salah satu bidang keahlian yang dipelajari pada saat menjalani pembelajaran ilmu komputer. Dalam merakit komputer, terdapat beberapa faktor yang mempersulit dalam pembelajaran. Salah satu faktor nya yaitu peralatan dan bahan-bahan yang harus disiapkan dimana hal tersebut membutuhkan biaya lebih untuk penyediaannya. Fakor lainnya yaitu media pembelajaran, dimana media pembelajaran yang baik juga akan membantu *user* dalam menyelesaikan perakitan komputer dengan baik (Mubai et al., 2020). Media pembelajaran yang menyenangkan akan membuat *user* semangat untuk mempelajari dan mengulik lebih dalam pelajaran yang diberikan. Salah satu media pembelajran yang dapat menyenangkan dan mempermudah *user* adalah menggunakan *Virtual Reality* dalam pembelajaran ilmu komputer khususnya pada bidang merakit komputer. Dari masalah diatas maka dibutuhkan sebuah sistem pembelajaran yang dapat merekomendasikan skenario pembelajaran sesuai dengan kemampuan dan pengetahuan *user*.

Sistem rekomendasi merupakan suatu sistem dimana sistem ini akan merekomendasikan pilihan bagi *user* berdasarkan preferensi *user*. Salah satu teknik

sistem rekomendasi adalah MCRS atau Multi Criteria Recommender Systems. Metode MCRS merupakan metode populer di beberapa kalangan perusahaan start-up yang menggunakan sistem rekomendasi seperti Tripadvisor, OpenTable, Yahoo!Movie dan lain-lain. Contoh penggunaannya dalam sistem seperti *user* dapat memberikan rating pada fasilitas hotel (kebersihan, lokasi, kamar, pelayanan). MCRS berfungsi untuk membuat algoritma rekomendasi yang lebih efektif untuk sebuah sistem dengan menggunakan rating multi-kriteria (Zheng, 2019) . Metode ini nantinya akan digunakan dalam pemilihan skenario pembelajaran perakitan komputer. Metode ini akan merekomendasikan skenario mana yang cocok untuk dipelajari oleh *user* berdasarkan pre-test yang dilakukan sebelum melakukan pembelajaran.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian tugas akhir ini diharapkan dapat mempermudah dalam melakukan praktik merakit komputer dengan memberikan rekomendasi pembelajaran merakit komputer sesuai hasil pre-test. Selain itu, penelitian ini akan diimplementasikan ke dalam bentuk visual yang menarik menggunakan software *unity engine*. Penelitian ini juga diharapkan dapat menambah rasa semangat ingin belajar dalam bidang merakit komputer.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana menghasilkan rekomendasi skenario pada sistem pembelajaran perakitan komputer dengan menggunakan metode *Multi Criteria Recommender System*?

### **1.3 Batasan Penelitian**

1. *Game* ditujukan untuk mahasiswa yang mengambil mata kuliah Pengantar Komputasi
2. Skenario yang digunakan sebanyak 5 skenario dengan menggunakan 5 komponen komputer yaitu *motherboard*, CPU, RAM, *Harddisk*, dan *Power Supply*.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Menghasilkan rekomendasi skenario pada sistem pembelajaran perakitan komputer dengan menggunakan metode *Multi Criteria Recommender System*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Membantu *user* dalam melakukan pembelajaran simulasi perakitan komputer sesuai dengan kemampuan mereka.
2. Memberikan media baru sebagai media pembelajaran komputer.

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terkait

Penggunaan MCRS bertujuan untuk mempermudah *user* saat menentukan tema pembelajaran yang sesuai dengan kemampuan setiap *user*. Tema pembelajaran akan ditentukan dengan berdasarkan hasil pre-test yang dilakukan *user* pada saat sebelum praktikum dimulai. Jurnal dijadikan referensi merupakan jurnal yang berhubungan dengan metode MCRS, sistem rekomendasi, dan *game virtual reality* dapat dilihat di bawah ini:

1. Menurut Arif dalam penelitian dengan judul "*Destinations Ratings Based Multi-Criteria Recommender System for Indonesian Halal Tourism Game*" memaparkan *game* adalah sebuah opsi media promosi yang juga dapat berfungsi sebagai media pembelajaran untuk memilih wisata halal yang menyenangkan bagi calon wisatawan. Penelitian ini menggunakan *rating* destinasi berdasarkan *multi-criteria recommender system* (MCRS) untuk membuat urutan rekomendasi yang diberikan sistem sebagai referensi atau acuan bagi calon wisatawan. Dalam menghitung sistem rekomendasi dalam *game*, digunakan delapan *rating* yaitu R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6, dan R7 sebagai acuan dalam menghasilkan rekomendasi. Setelah sistem menghasilkan 5 rekomendasi teratas, *game* kemudian akan menampilkan setiap rekomendasi ini sebagai pilihan skenario perjalanan untuk pemain. Hasil pengujian sistem rekomendasi menunjukkan bahwa jumlah input dan kuantitas peringkat

destinasi wisata berpengaruh terhadap presisi, akurasi, recall, dan skor yang diperoleh (Arif et al., 2022).

2. Menurut Gupta dalam “*A Review and Classification of Multi-Criteria Recommender Systems*” membahas bahwa *recommender system* adalah alat personalisasi yang memberikan rekomendasi untuk item kepada *user* dengan mengeksplorasi berbagai metode. Gupta mengatakan bahwa *Collaborative Filtering* (CF) berbasis sistem rekomendasi akan memberikan saran kepada *user* berdasarkan *rating* keseluruhan dari item yang mana bukan merupakan prosedur yang efisien sebagai *user* pada sistem yang mungkin memiliki pilihan yang berbeda pada kriteria yang berbeda. Jadi, *Multi-Criteria Recommender Systems* (MCRS) hadir sebagai perpanjangan dari sistem rekomendasi yang berbasis CF tradisional. MCRS akan merekomendasikan item kepada *user* berdasarkan sejumlah kriteria yang sudah ditentukan. Peneliti mengungkapkan bahwa terdapat beberapa kesulitan dalam melakukan penelitian ini, salah satunya yaitu sulit untuk merekomendasikan item atau produk jika kriteria yang ditentukan terlalu luas (Gupta & Kant, 2020).
3. Pradana dalam penelitian yang berjudul “*A Multi-Criteria Recommender System For NFT Based IAP In RPG Game*” menjelaskan bahwa metode pendapatan In-App Purchase (IAP) saat ini telah menjadi tren pada model *game free-to-play* di era modern saat ini, di mana pemain bisa menentukan lebih dari satu item pada durasi permainan dengan tujuan untuk mendapatkan kemajuan permainan yang baik atau memainkan *game* dengan nyaman secara menyeluruh. Namun, tidak jarang pemain kesulitan dengan jumlah item yang

ditawarkan terlalu banyak, sehingga menyulitkan pemain dalam menentukan karena konten permainan yang banyak. Disamping itu, beberapa pemain merasa tidak aman dengan aset digitalnya karena pada tahun 2021 ada 7,5 juta aset pemain yang lenyap dikarenakan *hacking*. Pada penelitian ini, peneliti menyarankan sistem rekomendasi dengan tujuan mempermudah pemain ketika menentukan item yang cocok dengan mereka dalam menyelesaikan masalah ini. Peneliti menggunakan metode *multi-criteria recommender system* (MCRS) karena menurut peneliti metode ini dapat menambah tingkat akurasi rekomendasi daripada rekomendasi konvensional yang mana hanya menggunakan satu kriteria. Dalam penelitian ini, juga digunakan delapan kriteria untuk menghitung rekomendasi. Hasilnya, uji rekomendasi menunjukkan nilai akurasi = 0,71, presisi = 0,76, *recall* = 0,71 dan skor F1 = 0,66. Dalam menjawab masalah keamanan, menurut peneliti penerapan *Token Non-Fungible* (NFT) untuk setiap item akan membantu mengatasi masalah tersebut. NFT dapat menambah tingkat keamanan karena penggunaan arsitektur blockchain terdesentralisasi di mana setiap transaksi dienkripsi. Sistem menjamin bahwa aset akan tetap *online* sehingga *user* tidak berisiko kehilangan kepemilikan asetnya saat pengembang mengubah data game, atau server game ditutup (Pradana et al., 2022).

4. Penelitian yang dilakukan oleh Ifada dengan judul “A *User-based Normalization Multi-Criteria Rating Approach for Hotel Recommendation System*” membahas bahwa mereka telah melakukan serangkaian percobaan yang dilakukan dengan menggunakan *Yelp Hotel Dataset* yang mana

memiliki empat kriteria seperti *overall*, *useful*, *funny and cool*. Serta presisi dua metrik evaluasi NDCG, dan DUB sebagai metode perbandingan. DUB merupakan sistem rekomendasi multi-kriteria berbasis *user* yang menerapkan teknik Decoupling. Peneliti menegaskan bahwa teknik MinMax dapat secara signifikan meningkatkan kualitas sistem rekomendasi hotel multi-kriteria berbasis *user* lebih baik daripada teknik Decoupling (Ifada et al., 2021).

5. Pada penelitian yang dilakukan oleh Esteban yang berjudul “*Helping University Students to Choose Elective Courses by Using a Hybrid Multi-Criteria Recommendation System with Genetic Optimization*” dijelaskan bahwa hasil percobaan menunjukkan dengan mempertimbangkan beberapa kriteria memberikan hasil yang lebih baik, tetapi perlu untuk mempelajari relevansi masing-masing kriteria, karena tidak semua faktor sama-sama relevan. Selain itu, penggunaan sistem hybrid yang memadukan CF dan CBF juga mengoptimalkan hasil yang dicapai. Pada penelitian dimasa mendatang, peneliti mengusulkan pencantuman batasan pada rekomendasi yang membantu siswa untuk memfilter mata kuliah berdasarkan semester, tahun akademik, dan 740 parameter lainnya. Kemudian, peneliti bertujuan untuk memperluas kriteria yang diperhitungkan ke lebih banyak program gelar lain dan memperoleh lebih banyak data dari siswa yang memungkinkan untuk melakukan lebih (Ifada et al., 2020) banyak tes dan menghasilkan kesimpulan yang diperoleh ke bidang pendidikan lainnya (Esteban et al., 2020).
6. Menurut Abbasi pada “*Multi-Criteria Decision Support System for Recommendation of Ph.D. Supervisor*” studi penelitian yang dilakukan,

peneliti telah menyajikan DSS multi-kriteria yang digunakan untuk menjelaskan informasi tentang domain bidang penelitian sarjana. DSS yang diusulkan menemukan *supervisors* yang potensial dengan menggunakan daftar berbagai faktor teridentifikasi yang relevan dengan *supervisors* yang potensial. Peneliti mengumpulkan daftar 85 *supervisors*, artikel diterbitkan yang terkait dengan mereka dan detail dari proyek penelitian yang didanai. Peneliti telah mengotentikasi jenis jurnal dari situs web resmi *Web of Science Group*. Selanjutnya, peneliti menetapkan bobot yang berbeda untuk berbagai variabel keputusan yang ditemukan. Prototipe diimplementasikan di Java dan diuji menggunakan 25 siswa, di mana peneliti melihat bahwa 17 dari mereka merasa rekomendasi pengawas sangat cocok. Selain itu, peneliti juga telah membandingkan MCDSS yang diusulkan dengan MCDSS yang ada, yang menunjukkan bahwa MCDSS yang diusulkan bekerja dengan baik dengan menyarankan calon pengawas yang paling cocok untuk siswa (Abbasi et al., 2021).

7. Penelitian yang dilakukan oleh Ifada yang berjudul “*Normalization based Multi-Criteria Collaborative Filtering Approach for Recommendation System*” dipaparkan bahwa penelitian ini menganalisis dan membandingkan kinerja dari dua metode yang menerapkan normalisasi berbasis pendekatan penyaringan kolaboratif multi-kriteria untuk sistem rekomendasi. Metode yang dikembangkan akan diberi label berdasarkan teknik normalisasi yang diterapkan dan pendekatan penyaringan kolaboratif multi-kriteria, yaitu normalisasi *Decoupling* dan pendekatan *Multi-Criteria User-based*

(DMCUser) dan normalisasi *Decoupling* dan *Multi-Criteria User-based* (DMCItem). Hasil eksperimen menggunakan *Yelp Dataset* yang berisi peringkat hotel menggunakan multi-kriteria menunjukkan bahwa *DMCItem* mengungguli *DMCUser* paling banyak pada *Top-N* dalam hal Presisi dan NDCG. Meskipun *DMCUser* dapat bekerja lebih baik daripada *DMCItem* di *Top-N* besar, masih lebih praktis untuk mengimplementasikan *DMCItem* daripada *DMCUser* dalam sistem rekomendasi multi-kriteria karena *user* cenderung lebih tertarik pada item di daftar teratas (Ifada et al., 2021).

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Perakitan Komputer

Komputer merupakan suatu alat elektronik yang mampu menerima input kemudian memprosesnya sehingga menjadi sebuah output yang berisi informasi (Robert H. Blissmer). Komputer sendiri awalnya digunakan untuk melakukan pekerjaan aritmatika. Pada awal pembuatannya komputer memiliki ukuran yang besar dan sulit untuk dipindahkan, tetapi saat ini komputer mempunyai ukuran yang lebih ringkas dan efisien serta dapat melakukan pekerjaan yang tidak berhubungan dengan aritmatika. Komputer menjadi alat elektronik yang dapat ditemui hampir disemua bidang mulai dari pekerjaan, pendidikan, kesehatan dan lain-lain. Komputer tersusun dari beberapa komponen seperti CPU, *power supply*, *motherboard* dan lain-lain. Komponen-komponen tersebut harus dirakit terlebih dahulu agar nantinya dapat menjadi sebuah komputer yang dapat menjalankan tugasnya dengan maksimal. Perakitan komputer tidak boleh sembarangan dan harus mengikuti langkah-langkah yang sudah ditentukan.

Merakit komputer merupakan teknik untuk menyatukan berbagai macam komponen *hardware* komputer yang nantinya akan digabungkan pada *case* atau kerangka komputer hingga komputer menyala dan dapat digunakan (Musril et al., 2020). Merakit komputer merupakan salah satu bidang keahlian yang dipelajari pada saat menjalani pembelajaran ilmu komputer. Ketika merakit komputer, kita harus mengetahui komponen-komponen komputer dan teknik dalam pemasangannya (Amin & Ramadhan, 2021). Komponen-komponen komputer antara lain adalah sebagai berikut :

#### 1. CPU

CPU adalah suatu komponen pada komputer yang tergolong komponen penting. CPU adalah inti dari komputer yang bertugas untuk menerjemahkan dan menjalankan perintah yang diberikan *user* kepada komputer. CPU juga memiliki fungsi lain seperti menambah, menyalin, dan mengurangi data yang ada pada komputer. Setiap program pada komputer dipecah menjadi instruksi yang sangat kecil dan sederhana yang kemudian akan dikodekan ke dalam CPU komputer. Dalam pengembangannya, terdapat beberapa produsen CPU yang cukup populer seperti Intel, AMD dan Qualcomm. Produsen-produsen CPU tersebut menggunakan penamaan yang berbeda pada setiap produknya seperti Intel Core i7, AMD Ryzen 5, Snapdragon 810, dan lain-lain. Setiap produsen juga memiliki kekuatan dan kelemahannya masing-masing. Dalam merakit komputer, pastikan bahwa CPU yang dibeli kompatibel dengan *motherboard* yang akan digunakan. CPU juga terbagi dalam 2 tipe yaitu 32 bit dan 64 bit. CPU dengan tipe 32 bit dan 64 bit hanya menunjukkan berapa banyak data yang dapat ditangani secara efisien.

## 2. RAM

RAM merupakan memori jangka pendek pada komputer yang berfungsi untuk menyimpan data yang bersifat tidak permanen. Data yang disimpan dalam RAM akan dihapus pada saat komputer mati. RAM sendiri memiliki berbagai jenis seperti DRAM, SDRAM, DDR, dan lain-lain. DRAM merupakan singkatan dari *Dynamic Random Access Memory* atau memori akses acak dinamis. Ketika instruksi satu atau nol dikirim ke DRAM, DRAM menyimpan tiap bitnya dalam kapasitor mikroskopis. Pengisian atau pengosongan muatan kapasitor diwakili oleh satu atau nol. Semikonduktor ini dimasukkan ke dalam *chip* yang ada di RAM dan akan menyimpan data. Jenis RAM lainnya yaitu SDRAM yang merupakan singkatan dari *Synchronous Dynamic Random Access Memory* DRAM tersinkronisasi. Jenis RAM ini disinkronkan dengan kecepatan *clock cycle* sistem agar dapat memproses data lebih cepat. Saat ini, sistem menggunakan jenis RAM yang lain, yang disebut SDRAM berkecepatan ganda atau *Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory* yang disingkat DDR SDRAM. Umumnya orang menyebut RAM ini sebagai DDR. DDR memiliki banyak versi, mulai dari DDR1, DDR2, DDR3 dan seterusnya. RAM yang lebih cepat akan membuat program dapat dijalankan lebih cepat dan lebih banyak program dapat berjalan sekaligus. Perlu diingat bahwa setiap RAM yang digunakan membutuhkan *motherboard* yang kompatibel dan memiliki berbagai jumlah pin yang sejajar dengan slot RAM pada *motherboard* nya.

### 3. *Motherboard*

*Motherboard* merupakan fondasi yang menyatukan banyak komponen penting pada komputer. *Motherboard* berfungsi untuk meningkatkan fungsionalitas komputer dengan penambahan kartu ekspansi sesuai daya listrik yang kita miliki dan mengatur agar komponen komputer yang berbeda-beda dapat berkomunikasi satu sama lain. Setiap *motherboard* memiliki sejumlah bagian seperti *chipset* yang berfungsi untuk mengatur komunikasi antara berbagai komponen pada komputer. *Chipset* pada *motherboard* terdiri dari dua yaitu *Northbridge* yang menghubungkan komponen-komponen seperti RAM dan kartu video. *Chip* lainnya adalah *Southbridge* yang mengatur IO atau sebagai pengendali aliran keluar masuk data, seperti data yang berasal dari *hard drive* dan perangkat USB. Selain *chipset*, *motherboard* memiliki fitur lain yang memungkinkan penggunaan slot ekspansi. Slot ekspansi memungkinkan kita untuk meningkatkan fungsionalitas komputer kita. Komponen *motherboard* terakhir adalah *form factor*. Ukuran *form factor* akan menentukan jumlah komponen yang dapat kita instal ke dalamnya dan luas ruang yang akan kita miliki.

### 4. Memori

Memori atau *hard drive* merupakan tempat komputer menyimpan semua data seperti program, musik, gambar, dll. *Hard drive* terdiri dari dua jenis yaitu *Hard disk Drive* atau HDD dan *Solid State Drive* atau SSD. HDD menggunakan piringan berputar dan tuas mekanik untuk membaca dan menulis informasi. Kecepatan putar piringan memungkinkan *user* membaca dan menulis data dengan cepat. Kecepatan ini disebut sebagai RPM, atau *Revolution Per Minute*. *Hard drive*

dengan RPM lebih tinggi bekerja lebih cepat, HDD lebih rentan rusak karena memiliki banyak bagian yang bergerak. Risiko kerusakan ini berkurang sejak SSD hadir. SSD tidak memiliki bagian yang bergerak. Perbedaan HDD dan SSD terletak pada kecepatan dalam mengakses data, bentuk fisik, dan harga. SSD sendiri lebih cepat dalam mengakses data dan memiliki bentuk fisik yang lebih ramping daripada HDD, namun SSD memiliki harga yang lebih mahal daripada HDD.

#### 5. *Power Supply*

*Power Supply* pada komputer berfungsi untuk menerima voltase listrik dan mengalirkannya menjadi tenaga untuk komputer. Sebagian besar unit pada *power supply* memiliki kipas. *Power supply* juga memiliki informasi tegangan yang biasanya tertera di bawah atau di samping, dan kabel yang berfungsi untuk memberi daya pada *motherboard* komputer. Banyak masalah yang disebabkan oleh *power supply* yang buruk. Terkadang komputer dapat tidak menyala sama sekali karena *power supply* rusak akibat berbagai sebab seperti pemadaman listrik, lonjakan daya, atau bahkan sambaran petir.

Dalam merakit komputer, terdapat beberapa faktor yang mempersulit dalam pembelajaran. Salah satu faktornya yaitu peralatan dan bahan-bahan yang harus disiapkan dimana hal tersebut membutuhkan biaya lebih untuk penyediaannya. Faktor lainnya yaitu media pembelajaran, dimana media pembelajaran yang baik juga akan membantu *user* dalam menyelesaikan perakitan komputer dengan baik (Mubai et al., 2020). Media pembelajaran yang menyenangkan akan membuat *user* semangat untuk mempelajari dan mengulik lebih dalam pelajaran yang diberikan. Salah satu media pembelajaran yang dapat menyenangkan dan mempermudah *user*

adalah menggunakan *Virtual Reality* dalam pembelajaran ilmu komputer khususnya pada bidang merakit komputer.

### 2.2.2 Metode MCRS

Sistem rekomendasi merupakan salah satu faktor pendukung dalam kinerja sistem permainan, terutama dalam memberikan pemain tentang pengetahuan dalam memilih item dalam permainan (Arif et al., 2022). Sebuah game perlu mendapatkan dukungan tambahan dari sistem rekomendasi untuk memberikan manfaat dari pengetahuan kepada para pemainnya (Looi et al., 2019). Sistem rekomendasi dapat diartikan sebagai sebuah sistem yang dapat membantu pengguna untuk menyarankan pengguna dengan berdasarkan preferensi *user*. Perkembangan sistem rekomendasi telah menghasilkan beberapa metode lainnya seperti *filtering*, *collaborative filtering*, berbasis pengetahuan, metode *hybrid*, dan pendekatan multi-kriteria (Ricci et al., 2011). Masing-masing metode tersebut memiliki kekuatan dan kelemahannya sendiri. Beberapa dari metode tersebut memiliki kelemahan mendasar seperti hanya mampu menangani objek sederhana (Ganapathy & Arunesh, 2010). Salah satu cabang dari metode sistem rekomendasi adalah MCRS atau Multi Criteria Recommender Systems.

Metode MCRS merupakan metode populer di beberapa kalangan perusahaan start-up yang menggunakan sistem rekomendasi seperti TripAdvisor, OpenTable, Yahoo!Movie dan lain-lain. Contoh penggunaannya dalam sistem seperti *user* dapat memberikan rating pada fasilitas hotel (kebersihan, lokasi, kamar, pelayanan). MCRS berfungsi untuk membuat algoritma rekomendasi yang lebih efektif untuk sebuah sistem dengan menggunakan rating multi-kriteria (Zheng,

2019). Hasil rekomendasi pada sistem rekomendasi dengan multi kriteria mempunyai tingkat akurasi lebih tinggi daripada menggunakan pendekatan kriteria tunggal (Hassan & Hamada, 2017). Multi-Criteria Recommender System (MCRS) akan menghasilkan rekomendasi yang cara kerjanya dengan memperluas pendekatan tradisional. Metode ini berkembang dengan cara menambah jumlah peringkat untuk mencakupi berbagai item atribut dan menggabungkannya dengan peringkat untuk menaikkan tingkat akurat sistem (Hassan & Hamada, 2017). MCRS juga bekerja berdasarkan kriteria, kumpulan berbagai atribut yang menggambarkan kualitas suatu item. Metode ini dapat membuat model utilitas *user* untuk item secara spesifik dengan peringkat keseluruhan  $R_0$  serta peringkat *user* dari  $R_1$  hingga  $R_n$  untuk setiap kriteria individu  $c$  ( $c = 1, \dots, n$ ). Tapi sistem juga dapat menentukan apakah ingin menggunakan peringkat keseluruhan dan cukup dipusatkan pada penilaian kriteria individu. Dibawah ini menunjukkan rumus dalam metode MCRS, dimana  $R$  adalah rating-rating dari *user*  $u$  terhadap semua kriteria milik item  $i$ .

$$R : u \times i \rightarrow R_0 \times R_1 \times \dots \times R_n \quad (1)$$

Untuk menjalankan fungsinya, MCRS dibagi menjadi dua fase yaitu fase prediksi dan fase rekomendasi. Prediksi adalah fase di mana sistem menghitung prediksi berdasarkan preferensi *user*, sedangkan fase rekomendasi adalah fase di mana *user* mendapatkan rekomendasi item (Adomavicius et al., 2011). Metode ini nantinya akan digunakan dalam pemilihan skenario pembelajaran perakitan komputer. Metode ini akan merekomendasikan skenario mana yang cocok untuk

dipelajari oleh *user* berdasarkan pre-test yang dilakukan sebelum melakukan pembelajaran.

Dalam penelitian ini, kami mendefinisikan *user* sebagai orang yang ingin belajar merakit komputer sesuai kemampuan melalui permainan. Untuk menghasilkan rekomendasi scenario yang tepat, penulis menggunakan metode MCRS berdasarkan pendekatan heuristic atau *heuristic based*. Pendekatan ini biasa dikenal sebagai penyaringan kolaboratif berbasis lingkungan yang memiliki beberapa langkah untuk menentukan *user u*. Dalam konteks pemilihan skenario pembelajaran perakitan komputer, metode ini mampu menghadirkan elemen penilaian intuitif yang dapat membantu dalam menyusun rekomendasi yang lebih tepat dan cocok dengan apa yang dibutuhkan pengguna. Dengan mengintegrasikan aspek *heuristic-based*, penelitian ini bertujuan untuk memperkuat dan menyempurnakan metode *Multi-Criteria Recommendation System* (MCRS) yang telah ada dengan harapan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang penggunaan metode ini dalam konteks pemilihan skenario pembelajaran. Langkah awalnya adalah mencari peringkat kesamaan untuk setiap kriteria *user u* ke data acuan sebagai *u'*. Untuk menemukan peringkat kesamaan  $sim(u, u')$  digunakan perhitungan kemiripan berbasis kosinus seperti pada persamaan 2 dibawah ini.

$$sim(u, u') = \frac{\sum_{i \in I(u, u')} R(u, i) R(u', i)}{\sqrt{\sum_{i \in I(u, u')} R(u, i)^2} \sqrt{\sum_{i \in I(u, u')} R(u, i)^2}} \quad (2)$$

Pada persamaan diatas  $sim$  adalah nilai *similarity* atau kesamaan antara *user*  $u$  dan *user*  $u'$  kemudian terdapat perhitungan sigma yaitu operasi penjumlahan yang digunakan untuk menghitung jumlah kesamaan antara pengguna  $u$  dan  $u'$ , dan  $R$  peringkat atau penilaian yang diberikan oleh pengguna  $u$  dan  $u'$  untuk item  $i$ . Langkah selanjutnya dalam pendekatan berbasis heuristik adalah menghitung nilai kemiripan individu dari  $n+1$ . Pada proses ini, kami menghitung rata-rata kesamaan  $sim_{avg}(u, u')$  antara *user* dan perangkat komputer sebelumnya seperti dalam persamaan dibawah ini. Sedangkan notasi  $sim_c(u, u')$  dalam persamaan tersebut merupakan representasi dari nilai kriteria kemiripan antara *user* dan data perangkat sebelumnya.

$$sim_{avg}(u, u') = \frac{1}{n + 1} \sum_{c=0}^n Sim_c(u, u') \quad (3)$$

Setelah sistem mendapatkan nilai kemiripan antara *user*  $u$  dengan setiap perangkat sebelumnya sebagai *user*  $u'$  menggunakan rata-rata kesamaan, langkah selanjutnya adalah menentukan peringkat dan mencari kemiripan tertinggi. Sistem mengasumsikan bahwa *user*  $u'$  dengan nilai tertinggi adalah yang paling mirip dengan *user*  $u$ . Kemudian langkah keempat adalah prediksi rating, yaitu proses mengambil nilai rating  $R_0$  untuk setiap item destinasi wisata dari *user*  $u'$  yang paling mirip, dan mengisinya untuk setiap nilai  $R_0$  yang masih kosong untuk *user*  $u$ . Langkah terakhir dalam fase rekomendasi adalah menghasilkan rekomendasi Top-N. Sistem mengurutkan semua nilai  $R_0$  untuk *user*  $u$ , menghasilkan urutan nilai  $R_0$  untuk semua item destinasi wisata dari yang tertinggi hingga yang

terendah. Urutan nilai R0 tersebut kemudian menjadi masukan pada visualisasi game.

Tahap selanjutnya setelah menghasilkan rekomendasi Top-N yaitu menguji sistem rekomendasi. Tujuan dari tahap ini adalah menganalisis akurasi dan presisi dari rekomendasi yang dihasilkan. Pengujian ini menggunakan metode matriks konfigurasi untuk menghasilkan skor akurasi, presisi, *recall* dan F1 berdasarkan perbedaan nilai *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). TP adalah jumlah item yang direkomendasikan dan dihasilkan oleh sistem yang juga direkomendasikan oleh *user* tes, sedangkan TN adalah jumlah item yang tidak direkomendasikan oleh sistem dan *user* tes. Selanjutnya, FP adalah jumlah item yang direkomendasikan oleh sistem tetapi tidak di set yang direkomendasikan oleh *user* uji. Pada saat yang sama, FN menjelaskan jumlah item yang direkomendasikan oleh *user* uji tetapi tidak termasuk dalam peringkat rekomendasi sistem.

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (4)$$

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (5)$$

$$recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (6)$$

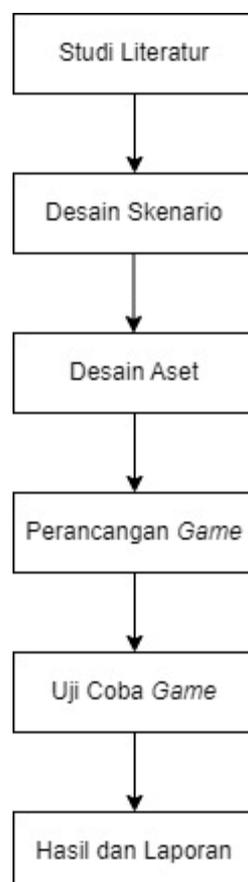
$$F1\ score = 2 \times \frac{P \times R}{P + R} \quad (7)$$

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

Menurut (Fachruddin, 2009) desain penelitian merupakan prosedur dengan fungsi untuk mengarahkan peneliti dalam melakukan penelitian dengan cara memberikan gambaran tentang hal yang akan dilakukan peneliti. Berikut merupakan rancangan desain penelitian yang ditampilkan dalam bentuk diagram alur.



Gambar 3. 1 Kerangka Desain Penelitian

### **3.1.1 Studi Literatur**

Pada tahap ini, penulis akan melaksanakan studi literatur yang digunakan pada penelitian ini berasal dari berbagai media seperti jurnal, buku, buku elektronik, artikel internet, dan media lainnya yang terkait dengan beberapa hal, seperti :

- a. Pembuatan *game virtual reality* menggunakan Unity 3D Engine
- b. Metode *Multi-Criteria Recommender System* (MCRS)
- c. Penelitian terkait

### **3.1.2 Desain Skenario**

Pada tahapan ini, penulis melakukan perancangan bagaimana *game* akan berjalan menggunakan metode yang dipilih yaitu metode *Multi-Criteria Recommender System* (MCRS).

### **3.1.3 Desain Aset**

Pada tahapan ini, penulis melakukan perancangan desain aset yang akan digunakan didalam *game*.

### **3.1.4 Perancangan *Game***

Pada tahapan ini, penulis mulai melakukan pembuatan *game* menggunakan *software* Unity 3D Engine. Pembuatan script pada *game* dilakukan menggunakan *text editor* Visual Studio.

### **3.1.5 Uji Coba *Game***

Setelah *game* selesai dibuat, pada tahapan ini penulis mulai melakukan uji coba kepada *game* untuk melihat apakah ada kesalahan pada sistem. Alasan lain

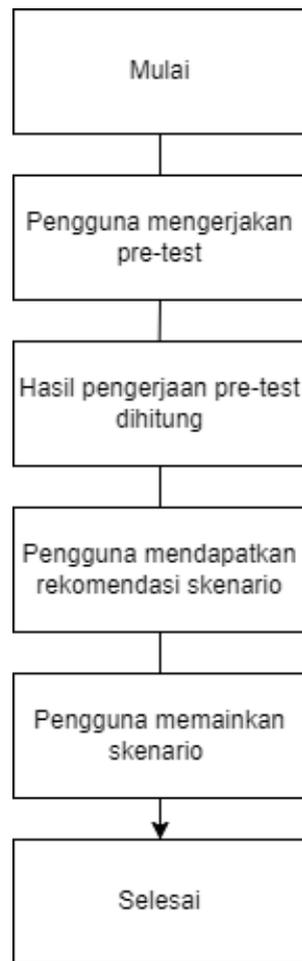
*game* ini dilakukan uji coba adalah agar penulis mengetahui aspek apa yang dapat dikembangkan agar *game* semakin baik dan semakin sesuai dengan apa yang diinginkan.

### **3.1.6 Hasil dan Laporan**

Setelah mendapatkan hasil *output* yang sesuai, dimana pada kasus ini yaitu *game* yang baik dan dapat digunakan, tahapan selanjutnya yaitu penulis akan menulis laporan. Penulisan laporan berfungsi untuk dokumentasi atas hal yang sudah dikerjakan penulis. Laporan ini nantinya dapat berguna untuk pengembangan *game* pada penelitian selanjutnya yang akan datang.

## **3.2 Desain dan Rancangan Game**

Terdapat sebuah *pre-test* yang akan diisi oleh *user* dimana selanjutnya oleh metode *Multi-Criteria Recommender System* (MCRS) dihasilkan sebuah rekomendasi skenario yang akan dimainkan oleh *user*. Pada metode ini terdapat keunikan dimana rekomendasi yang dihasilkan dinilai lebih akurat daripada menggunakan pendekatan kriteria tunggal (Hassan & Hamada, 2017). Jawaban dari *pre-test* yang disediakan akan menggambarkan sejauh mana pemahaman *user* dalam merakit komputer. Selanjutnya *user* akan diberikan 1 pilihan skenario yang selanjutnya akan dimainkan. *User* dapat melihat komponen-komponen komputer secara leluasa dan dapat mulai memasangkan setiap komponen dengan komponen lainnya. Permainan akan berakhir ketika *user* selesai menggabungkan komponen-komponen yang telah disediakan.

Gambar 3. 2 Alur *Game*

### 3.2.1 Detail Skenario

Terdapat 5 skenario yang tersedia untuk dimainkan oleh *user*. *User* akan mendapatkan skenario yang sesuai dengan kemampuan mereka berdasarkan hasil rekomendasi MCRS. Penjelasan detail skenario terdapat pada penjelasan berikut:

#### a. *Motherboard*

Pada skenario ini, *user* akan mendapatkan hasil rekomendasi dari sistem untuk memainkan skenario memasang *motherboard*. Sistem akan menampilkan sebuah notifikasi yang berisi tugas yang harus dilakukan *user*, yaitu memasang

*motherboard* pada *case* komputer. Nanti nya akan ada beberapa item yang akan disediakan oleh sistem seperti *case* komputer, *motherboard*, CPU, RAM, *memory*, dan *power supply*. Item-item ini memiliki beberapa jenis ukuran yang berbeda dari ukuran kecil, sedang, dan besar. *User* harus memasang *motherboard* sesuai dengan petunjuk dari sistem dan sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Jika *user* melakukan pemasangan pada target komponen yang salah, maka item tidak akan terpasang dan komponen akan terletak saja seperti biasa.

b. CPU

Skenario selanjutnya yaitu skenario memasang CPU. Awalnya *user* akan mendapatkan hasil rekomendasi dari sistem untuk memainkan skenario memasang CPU. Sistem akan menampilkan sebuah notifikasi yang berisi tugas yang harus dilakukan *user*, yaitu memasang CPU pada *motherboard* komputer. Nanti nya akan ada beberapa item yang akan disediakan oleh sistem seperti *case* komputer, *motherboard*, CPU, RAM, *memory*, dan *power supply*. Item-item ini memiliki beberapa jenis ukuran yang berbeda dari ukuran kecil, sedang, dan besar. *User* harus memasang CPU sesuai dengan petunjuk dari sistem dan sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Jika *user* melakukan pemasangan pada target komponen yang salah, maka item tidak akan terpasang dan komponen akan terletak saja seperti biasa.

c. RAM

Skenario selanjutnya yaitu skenario memasang RAM. Awalnya *user* akan mendapatkan hasil rekomendasi dari sistem untuk memainkan skenario memasang RAM. Sistem akan menampilkan sebuah notifikasi yang berisi tugas yang harus

dilakukan *user*, yaitu memasang RAM pada *motherboard* komputer. Nanti nya akan ada beberapa item yang akan disediakan oleh sistem seperti *case* komputer, *motherboard*, CPU, RAM, *memory*, dan *power supply*. Item-item ini memiliki beberapa jenis ukuran yang berbeda dari ukuran kecil, sedang, dan besar. *User* harus memasang RAM sesuai dengan petunjuk dari sistem dan sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Jika *user* melakukan pemasangan pada target komponen yang salah, maka item tidak akan terpasang dan komponen akan terletak saja seperti biasa.

d. *Memory*

Skenario selanjutnya yaitu skenario memasang *memory* atau *Hard Disk* pada komputer. Awalnya *user* akan mendapatkan hasil rekomendasi dari sistem untuk memainkan skenario memasang *memory*. Sistem akan menampilkan sebuah notifikasi yang berisi tugas yang harus dilakukan *user*, yaitu memasang *memory* pada *motherboard* komputer. Nanti nya akan ada beberapa item yang akan disediakan oleh sistem seperti *case* komputer, *motherboard*, CPU, RAM, *memory*, dan *power supply*. Item-item ini memiliki beberapa jenis ukuran yang berbeda dari ukuran kecil, sedang, dan besar. *User* harus memasang *memory* sesuai dengan petunjuk dari sistem dan sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Jika *user* melakukan pemasangan pada target komponen yang salah, maka item tidak akan terpasang dan komponen akan terletak saja seperti biasa.

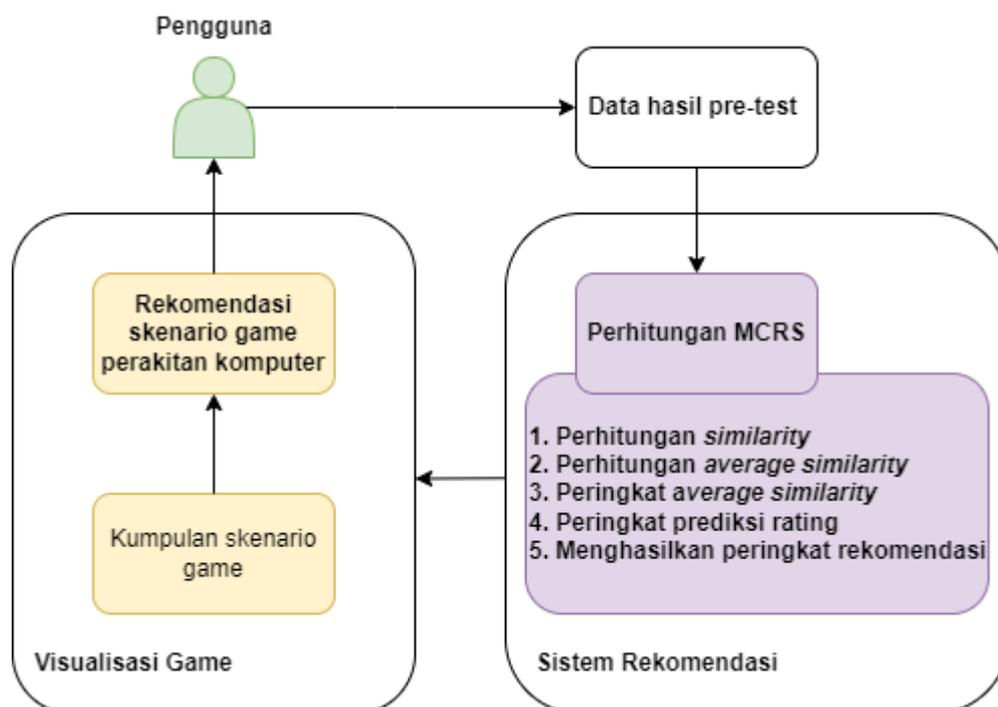
e. *Power Supply*

Skenario selanjutnya yaitu skenario memasang *power supply* pada komputer. Awalnya *user* akan mendapatkan hasil rekomendasi dari sistem untuk

memainkan skenario memasang *power supply*. Item-item ini memiliki beberapa jenis ukuran yang berbeda dari ukuran kecil, sedang, dan besar. Sistem akan menampilkan sebuah notifikasi yang berisi tugas yang harus dilakukan *user*, yaitu memasang *power supply* pada *case* komputer. Nanti nya akan ada beberapa item yang akan disediakan oleh sistem seperti *case* komputer, *motherboard*, CPU, RAM, *memory*, dan *power supply*. *User* harus memasang *power supply* sesuai dengan petunjuk dari sistem dan sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Jika *user* melakukan pemasangan pada target komponen yang salah, maka item tidak akan terpasang dan komponen akan terletak saja seperti biasa.

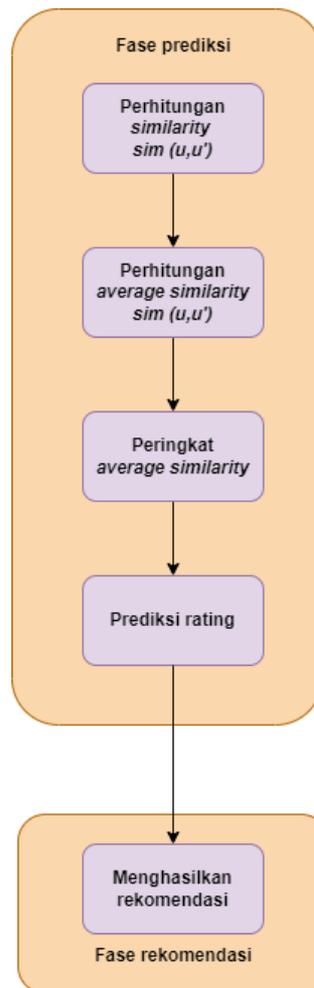
### 3.3 Metode MCRS

#### 3.3.1 Alur Kerja Metode MCRS



Gambar 3. 3 Rancangan game dengan metode MCRS

Penjelasan mengenai rancangan game pada metode ini dipaparkan pada gambar 3.3. Langkah awal metode MCRS yaitu sistem akan mengambil data *pre-test* dari *user* yang akan memainkan game. Kemudian data tersebut akan masuk ke dalam perhitungan MCRS pada tahap sistem rekomendasi, dimana akan ada 5 langkah dalam tahap tersebut yaitu penghitungan kemiripan, penghitungan rata-rata kemiripan, peringkat rata-rata prediksi, peringkat nilai prediksi, dan peringkat hasil rekomendasi. Hasil rekomendasi berupa sebuah skenario *game* merakit komputer dan *user* akan memainkan skenario tersebut. Untuk visualisasi alur kerja metode MCRS yang lebih detail, dapat dilihat pada gambar 3.4 di bawah.



Gambar 3. 4 Alur kerja metode MCRS pada game

### 3.3.2 Rancangan MCRS

Data hasil *pre-test* yang sudah didapat akan dimasukkan ke dalam *script table object*. Selanjutnya data hasil *pre-test* tersebut akan dikalkulasikan dengan menerapkan *heuristic based* pada metode yang sudah ditentukan. Penelitian ini menggunakan beberapa kriteria dalam menghasilkan rekomendasi. Masing-masing kriteria menjadi acuan dalam menentukan skenario game yang akan diberikan sistem kepada *user*. Kriteria yang akan digunakan sistem dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3. 1 Kriteria penilaian

<b>Kode</b>	<b>Deskripsi Kriteria</b>	<b>Nilai Rating</b>
$C_1$	Seberapa baik pengetahuan <i>User</i> pada komponen komputer	1,2 atau 3
$C_2$	Seberapa baik pengetahuan <i>User</i> dalam memahami fungsi komponen komputer	1,2 atau 3
$C_3$	Seberapa baik pengetahuan <i>User</i> dalam pengetahuan merakit komponen komputer	1,2 atau 3
$C_4$	Seberapa mahir <i>User</i> dalam merakit komponen komputer	1,2 atau 3

Masing-masing kriteria menjadi acuan dalam pemberian skenario game yang akan dimainkan oleh *user*. Selain itu, MCRS dalam penelitian ini juga membutuhkan input data kriteria rating dari *user* sebagai pemain untuk memprediksi kesamaan dengan data acuan yang digunakan. Pada kriteria pertama *user* diminta untuk menilai seberapa baik pengetahuan *user* terhadap komponen *Motherboard*. Pernyataan pada kriteria kedua *user* diminta untuk menilai apakah *user* mengetahui tentang fungsi komponen *Motherboard*. Kriteria ketiga berisi pernyataan tentang seberapa baik pengetahuan *user* tentang merakit komponen *Motherboard*. Kriteria keempat *user* akan diminta untuk menjawab pertanyaan yang akan menilai seberapa mahir *user* dalam merakit komputer. Keempat pertanyaan tersebut akan ditanyakan untuk setiap komponen komputer lainnya.

Pada tabel 3.2 berisi nilai yang tersedia dari setiap kriteria dan deskripsi dari setiap kriteria tersebut. Setiap kriteria memiliki nilai rating 1, 2 atau 3 dimana jika benar akan diberi nilai 3, jika jawaban salah akan diberi nilai 2 dan jika *user* memilih jawaban yang sangat salah maka mendapatkan nilai 1. Semakin kecil nilai maka *user* akan dinilai kurang baik dalam pengetahuan merakit komputer. Total

nilai dari hasil *pre-test* nantinya akan dikalkulasikan oleh sistem dan akan menghasilkan sebuah *scene* merakit komputer yang akan dimainkan *user*.

Tabel 3. 2 Tabel Nilai Kriteria

<b>Kode</b>	<b>Nilai Kriteria</b>	<b>Deskripsi</b>
N <sub>1</sub>	1	Sangat Salah
N <sub>2</sub>	2	Salah
N <sub>2</sub>	3	Benar

Nilai *pre-test* yang dijawab oleh *user* untuk 5 item komponen komputer akan digunakan untuk penentuan skenario yang akan dimainkan. Item komponen komputer yang akan dijadikan objek pada *game* dapat dilihat pada tabel 3.3 di bawah ini.

Tabel 3. 3 Tabel Data Item

<b>Kode Item</b>	<b>Item</b>
I <sub>1</sub>	<i>Motherboard</i>
I <sub>2</sub>	CPU
I <sub>3</sub>	RAM
I <sub>4</sub>	<i>Memory</i>
I <sub>5</sub>	<i>Power Supply</i>

Setelah menentukan kriteria-kriteria dan item yang akan digunakan, langkah selanjutnya yaitu menentukan *rating* seperti yang dapat dilihat pada penjelasan berikut:

a. Rating *User 1* (U1)

Rating nilai yang telah didapatkan dari *user 1* kemudian dikumpulkan pada tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3. 4 Rating U1

<b>Item</b>	<b>Kriteria</b>				
	<i>C<sub>1</sub></i>	<i>C<sub>2</sub></i>	<i>C<sub>3</sub></i>	<i>C<sub>4</sub></i>	<i>R<sub>0</sub></i>
<b>I<sub>1</sub></b>	1	3	2	2	2
<b>I<sub>2</sub></b>	1	3	3	2	2
<b>I<sub>3</sub></b>	2	1	2	3	2

Item	Kriteria				
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$R_0$
I <sub>4</sub>	3	1	2	1	2
I <sub>5</sub>	2	3	1	3	2

b. Rating *User 2* (U<sub>2</sub>)

Rating nilai yang telah didapatkan dari *user 2* kemudian dikumpulkan pada tabel di 3.5 bawah ini.

Tabel 3. 5 Rating U<sub>2</sub>

Item	Kriteria				
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$R_0$
I <sub>1</sub>	3	2	2	1	2
I <sub>2</sub>	3	1	3	2	2
I <sub>3</sub>	1	3	1	3	2
I <sub>4</sub>	2	1	3	2	2
I <sub>5</sub>	2	1	1	2	2

c. Rating *User 3* (U<sub>3</sub>)

Rating nilai yang telah didapatkan dari *user 3* kemudian dikumpulkan pada tabel 3.6 di bawah ini.

Tabel 3. 6 Rating U<sub>3</sub>

Item	Kriteria				
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$R_0$
I <sub>1</sub>	2	3	1	1	2
I <sub>2</sub>	2	3	2	1	2
I <sub>3</sub>	2	3	2	3	1
I <sub>4</sub>	1	2	1	3	2
I <sub>5</sub>	1	3	1	3	2

d. Rating *User n* (U<sub>n</sub>)

Rating nilai yang telah didapatkan dari *user n* kemudian dikumpulkan pada tabel 3.7 di bawah ini.

Tabel 3. 7 Rating U<sub>n</sub>

Item	Kriteria				
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$R_0$
I <sub>1</sub>	2	3	1	3	0

Item	Kriteria				
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$R_0$
I <sub>2</sub>	2	3	1	1	0
I <sub>3</sub>	2	2	3	1	0
I <sub>4</sub>	2	3	1	2	0
I <sub>5</sub>	3	1	3	2	0

Dari beberapa *rating* yang sudah dihasilkan, *User* n (Un) merupakan pengguna yang ingin mendapatkan sebuah rekomendasi skenario *game*. Agar dapat memperoleh sebuah rekomendasi, penelitian ini menggunakan metode MCRS dengan berbasis *heuristic*. *Heuristic based* biasa dikenal dengan nama *neighborhoodbased collaborative filtering*. Metode ini memiliki beberapa langkah untuk memilih kriteria yang diperlukan oleh Un. Diawali dengan mendapatkan kemiripan nilai pada setiap kriteria antara pengguna u dan pengguna u' dengan memakai *cosine-based similarity* yang dapat dilihat di bawah ini.

$$sim(u, u') = \frac{\sum_{i \in I(u, u')} R(u, i) R(u', i)}{\sqrt{\sum_{i \in I(u, u')} R(u, i)^2} \sqrt{\sum_{i \in I(u, u')} R(u', i)^2}} \quad (8)$$

Semua nilai kemiripan antara pengguna dapat dilihat pada tabel 3.8 di bawah ini.

Tabel 3. 8 Kemiripan nilai *User*

U1					
	C1	C2	C3	C4	R0
U1,U2	0,7947	0,7427	0,9574	0,9437	1
U1,U3	0,7970	0,9395	0,9642	0,8934	0,9761
U1,Un	0	0	0	0	0
U2					
	C1	C2	C3	C4	R0
U2,U1	0,7947	0,7427	0,9574	0,9437	1
U2,U3	0,9258	0,9091	0,8616	0,9501	0,9761
U2,Un	0	0	0	0	0
U3					

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>R0</b>
<b>U3,U1</b>	0,7970	0,9395	0,9642	0,8934	<b>0,9761</b>
<b>U3,U2</b>	0,9258	0,9091	0,8616	0,9501	<b>0,9761</b>
<b>U3,Un</b>	0	0	0	0	<b>0</b>

Setelah mengetahui perhitungan kemiripan antar pengguna untuk setiap kriteria, langkah heuristic yang kedua yaitu mencari nilai kemiripan individu  $k + 1$ . Pada proses ini digunakan kesamaan rata-rata. Dari penggunaan rata-rata kemiripan nantinya diketahui pengguna mana yang mempunyai kemiripan lebih tinggi dengan pengguna lainnya. Dimana nilai  $k$  adalah banyaknya kriteria yang pengguna beri nilai.

$$sim_{avg}(u, u') = \frac{1}{n + 1} \sum_{c=0}^n Sim_c(u, u') \quad (9)$$

Hasil dari nilai rata-rata kesamaan antar pengguna dan matriks kesamaan *user* dapat dilihat pada tabel 3.9 dan tabel 3.10 di bawah ini.

Tabel 3. 9 Data Nilai Rata-rata Kemiripan Pengguna

<b>U1</b>		
	<b>Total</b>	<b>simAvg</b>
<b>U1, U2</b>	4,4386	0,7397
<b>U1, U3</b>	4,5704	0,7617
<b>U1, Un</b>	0	0
<b>U2</b>		
<b>U2, U1</b>	4,4386	0,7397
<b>U2, U3</b>	4,6229	0,7704
<b>U2, Un</b>	0	0
<b>U3</b>		
<b>U3, U1</b>	4,5704	0,7617
<b>U3, U2</b>	4,6229	0,7704
<b>U3, Un</b>	0	0

Tabel 3. 10 Matriks Kemiripan Pengguna

	<b>U1</b>	<b>U2</b>	<b>U3</b>
<b>U1</b>	0,8333	0,7397	0,7617

	<b>U1</b>	<b>U2</b>	<b>U3</b>
<b>U2</b>	0,7397	0,8333	0,7704
<b>U3</b>	0,7617	0,7704	0,8333
<b>Un</b>	0	0	0

Dari perhitungan kemiripan antar pengguna menggunakan *average similarity*, diperoleh hasil kemiripan tertinggi pada pengguna Un adalah U3. Kemudian hasil rekomendasi mengurutkan R0 dengan kemiripan tertinggi dengan Un pada U3 dari tinggi ke rendah. Hasil prediksi rating user Un ditunjukkan pada tabel 3.11 di bawah ini.

Tabel 3. 11 Prediksi Rating Un

<b>Nilai Input Awal</b>					
<b>Item</b>	<b>Kriteria</b>				
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$R_0$
<b>I<sub>1</sub></b>	2	3	1	3	0
<b>I<sub>2</sub></b>	2	3	1	1	0
<b>I<sub>3</sub></b>	2	2	3	1	0
<b>I<sub>4</sub></b>	2	3	1	2	0
<b>I<sub>5</sub></b>	3	1	3	2	0
<b>Nilai Prediksi</b>					
<b>Item</b>	<b>Kriteria</b>				
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$R_0$
<b>I<sub>1</sub></b>	2	3	1	3	2
<b>I<sub>2</sub></b>	2	3	1	1	2
<b>I<sub>3</sub></b>	2	2	3	1	1
<b>I<sub>4</sub></b>	2	3	1	2	2
<b>I<sub>5</sub></b>	3	1	3	2	2

Tabel 3.12 di bawah ini memaparkan peringkat R0 pada Un dimana rating yang bernilai 0 telah diberi rating dari U3. Hal itu dikarenakan hasil *average similarity* Un dan U3 adalah yang tertinggi. Hasil akhir rekomendasi dapat dilihat pada tabel 3.13 di bawah ini.

Tabel 3. 12 Urutan  $R_0$  pada Un

<b>Item</b>	<b><math>R_0</math></b>
<b>I<sub>1</sub></b>	2
<b>I<sub>2</sub></b>	2

Item	$R_0$
$I_4$	2
$I_5$	2
$I_3$	1

Tabel 3. 13 Rekomendasi Akhir dari Sistem

Item	$R_0$
$I_1$	<i>Motherboard</i>
$I_2$	CPU
$I_4$	<i>Memory</i>
$I_5$	<i>Power Supply</i>
$I_3$	RAM

### 3.3.3 Rancangan *User Interface*

#### a. Tampilan Menu Utama

Pada menu tampilan utama yang dapat dilihat pada gambar 3.5 di bawah terdiri dari baguan seperti judul game yang terdapat di bagian atas halaman. Kemudian terdapat tiga opsi yaitu “*Play*” untuk mulai memainkan game, opsi “*Guide*” yang berisi petunjuk dan langkah-langkah dalam memainkan *game*, dan yang terakhir yaitu “*Quit*” untuk menutup *game*.



Gambar 3. 5 Rancangan UI Menu Utama

b. Tampilan Menu Utama

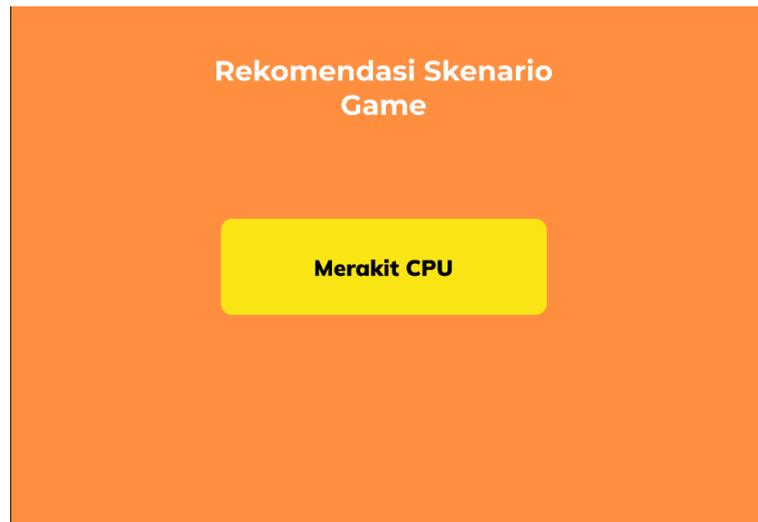
Pada halaman selanjutnya yang dapat dilihat pada gambar 3.6 di bawah ini *user* akan disuguhkan pernyataan tentang kriteria yang sudah ditentukan. Kriteria yang dipilih oleh *user* kemudian akan menjadi bobot kriteria. Terdapat *timer* dalam menghitung berapa waktu yang digunakan untuk menjawab *pre-test*. Hasilnya akan diolah oleh sistem dan akan didapatkan satu rekomendasi skenario *game* yang akan dimainkan yang sesuai dengan kemampuan *user*.



Gambar 3. 6 Rancangan UI Pernyataan Pertama

c. Tampilan Menu Hasil Rekomendasi

Pada halaman menu hasil rekomendasi seperti yang terdapat pada gambar 3.7 di bawah akan ditampilkan hasil rekomendasi skenario yang diberikan sistem kepada *user* untuk dimainkan. Selanjutnya *user* dapat memainkan skenario tersebut.



Gambar 3. 7 Rancangan Menu Hasil Rekomendasi

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Implementasi**

Implementasi sistem dapat diartikan dengan menerapkan rancangan yang sudah dijelaskan pada bab III. Program ini dikerjakan dengan melihat tahapan-tahapan yang sudah ditentukan agar sesuai dengan apa yang dibutuhkan.

##### **4.1.1 Implementasi Perangkat**

Berikut merupakan beberapa perangkat yang akan membantu dalam proses pembuatan game :

- a. Perangkat Keras (*Hardware*)
  - AMD Ryzen 5 4600H with Radeon Graphics 3.00 GHz
  - RAM 8,00 GB
  - *Keyboard*
  - *Mouse*
- b. Perangkat Lunak (*Software*)
  - OS Windows 10 pro 64 bit
  - *Unity3D*
  - *Visual Studio Code*
  - *Blender*
  - *Google Chrome*

#### 4.1.2 Implementasi *User Interface*

Implementasi antarmuka pengguna atau *User Interface* merupakan hasil implementasi berupa tampilan pada *game* yang nantinya menjadi penghubung antara pengguna dan sistem dalam berinteraksi. *User interface* berguna untuk membantu mengarahkan pengguna dalam memainkan *game*.

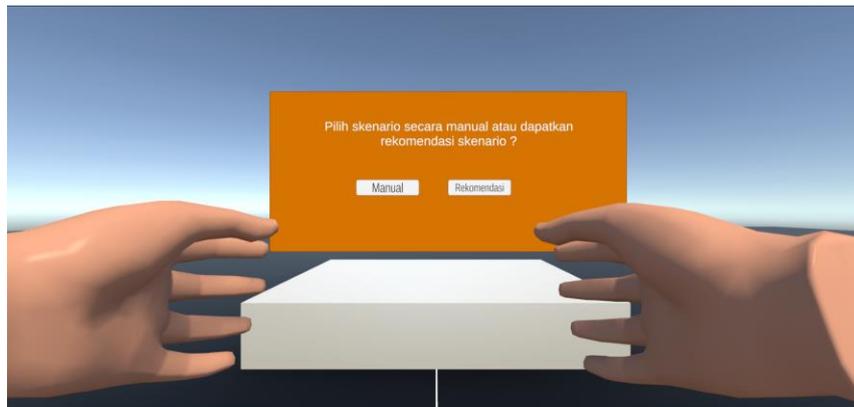
- a. Tampilan pertama yang akan ditampilkan adalah tampilan menu utama. Pada menu utama terdapat judul *game* dan 3 tombol yaitu tombol main, tombol tentang, dan tombol keluar. Tombol main akan mengarahkan pengguna ke tampilan berikutnya dimana pengguna akan memilih untuk memainkan permainan dengan memilih skenario secara manual atau dengan sistem rekomendasi. Tombol tentang akan mengarahkan pengguna ke tampilan berikutnya yang berisi deskripsi dari permainan tersebut. Tombol keluar akan mengarahkan pengguna untuk keluar dan menutup permainan. Contoh tampilan menu utama terdapat pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4. 1 Tampilan Menu Utama

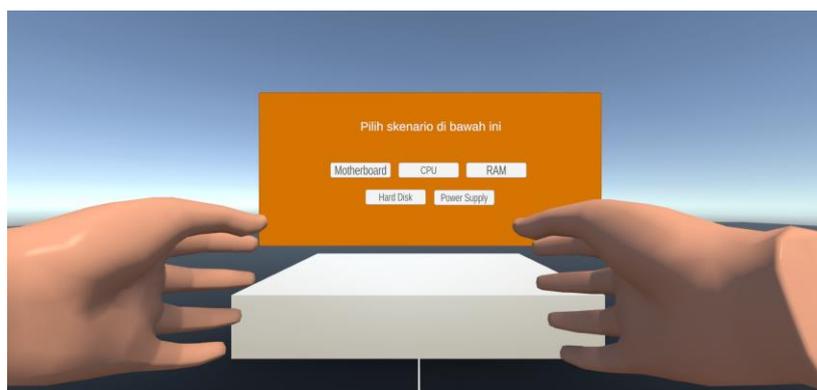
- b. Tampilan kedua yang muncul adalah tampilan untuk memilih apakah pengguna memilih skenario secara manual atau dengan sistem rekomendasi. Terdapat 2

tombol dimana tombol tersebut adalah tombol dengan tulisan manual dan tombol dengan tulisan rekomendasi. Tombol manual berfungsi untuk mengarahkan pengguna ke tampilan memilih skenario. Tombol rekomendasi akan mengarahkan pengguna ke tampilan *pre-test* yang harus diisi pengguna. Contoh tampilan kedua dapat dilihat pada gambar 4.2.



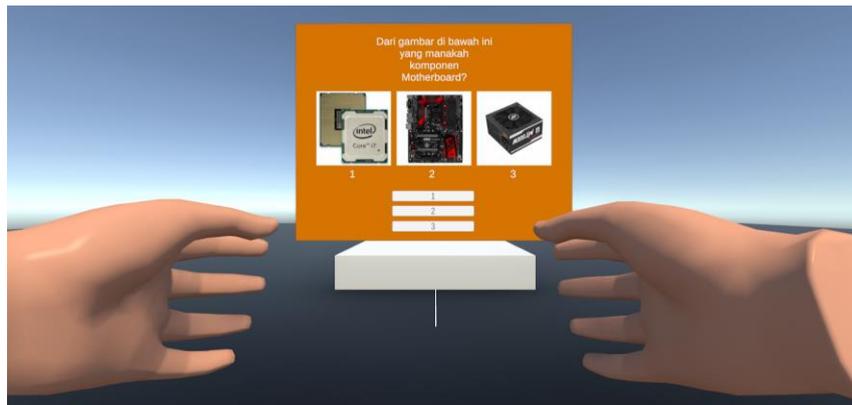
Gambar 4. 2 Tampilan memilih cara mendapatkan skenario

- c. Tampilan selanjutnya yaitu tampilan memilih skenario secara manual. Terdapat 5 tombol pada tampilan ini yaitu tombol *Motherboard*, Tombol CPU, Tombol RAM, Tombol *Hard Disk*, Tombol *Power Supply*. Tombol – tombol tersebut akan mengarahkan pengguna sesuai dengan nama tombol tersebut. Contoh tampilan memilih skenario dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Tampilan memilih skenario manual

- d. Tampilan *pre-test* akan menampilkan soal-soal yang akan dijawab oleh pengguna. Pada tampilan ini terdapat sebuah pertanyaan, 3 pilihan tombol jawaban dan terdapat beberapa soal yang menggunakan media bergambar. Dari 3 tombol jawaban yang tersedia terdapat 2 tombol yang salah dan 1 tombol yang benar. Contoh tampilan *pre-test* terdapat pada gambar 4.4.



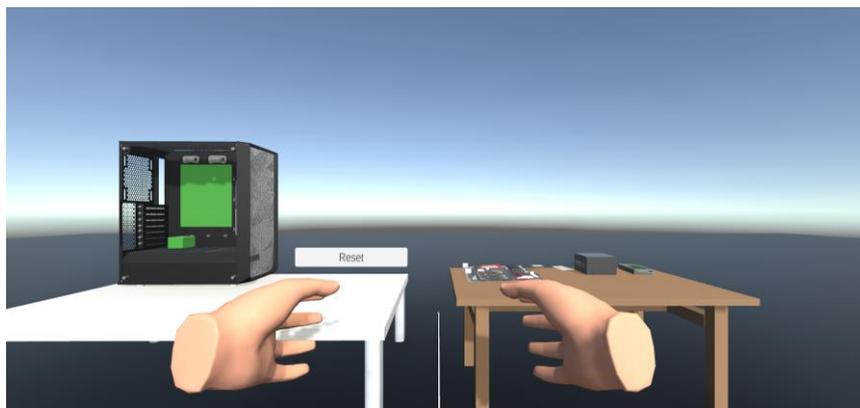
Gambar 4. 4 Tampilan pre-test

- e. Tampilan hasil akan menampilkan hasil rekomendasi berdasarkan jawaban dari *pre-test* yang sudah dijawab oleh pengguna. Terdapat hasil rekomendasi dan 1 tombol yang akan mengarahkan pengguna menuju hasil rekomendasi. Contoh tampilan hasil rekomendasi dipaparkan pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Tampilan rekomendasi yang dihasilkan sistem

- f. Tampilan memulai permainan akan menampilkan 2 buah meja dengan komponen-komponen komputer. Terdapat 1 tombol *reset* dan 6 komponen komputer pada tampilan ini yaitu *PC Case*, *Motherboard*, *CPU*, *RAM*, *Hard Disk*, dan *Power Supply*. Pengguna akan mengambil sebuah komponen dan memasangnya pada komponen komputer yang dituju untuk menyelesaikan misi. Tombol *reset* berfungsi untuk mengatur ulang tampilan tersebut dari awal. Contoh tampilan permainan dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Tampilan permainan

#### 4.1.3 Penerapan berbasis Heuristik

Penerapan atau *neighborhood based collaborative filtering* dalam sistem dengan memakai bahasa pemrograman C#. Kemudian data-data telah selesai dihitung akan disimpan pada tabel dalam *microsoft excel* dan *script table object*. Di bawah ini merupakan pseudocode untuk menerapkan *game* tersebut.

a. Pseudocode berikut akan dipakai untuk menarik data dari excel

```

begin
    // Inisialisasi objek CSVReader
    CSVData csvData
    GameObject databasesGameObject
    String dataFolderPath = "Assets/Data"
    String csvFileName = "datakriteria.csv"
// Pada saat program dijalankan (Start())
    procedure Start()
        LoadCSV()
    end procedure
// Fungsi LoadCSV()
    procedure LoadCSV()
        String csvFilePath = CombinePath(dataFolderPath,
csvFileName)
        if (FileExists(csvFilePath))
            String[] lines = ReadAllLines(csvFilePath)
            for (int i = 1; i < Length(lines); i++)
                String[] fields = SplitString(lines[i], ',')
                if (Length(fields) >= 27)
                    PlayerData playerData =
CreatePlayerData(fields)
                    csvData.playerDataList.Add(playerData)
                end if
            end for
        else
            DisplayError("CSV file not found at path: " +
csvFilePath)
        end if
    end procedure
// Fungsi CreatePlayerData(fields)
    procedure CreatePlayerData(fields)
        PlayerData playerData

```

```

        int.TryParse(fields[0], playerData.id)
        playerData.user = fields[1]
        for (int j = 2; j < 27; j++)
            int.TryParse(fields[j],
                GetPlayerDataField(playerData, j))
        end for
        return playerData
    end procedure
end

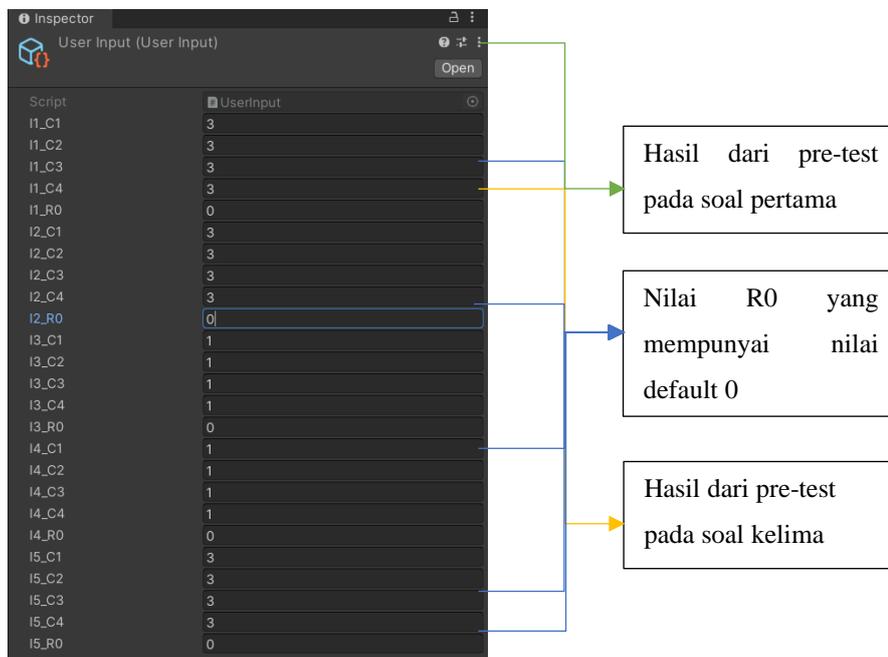
```

- b. Langkah pertama yaitu mengambil nilai hasil pre-test yang dijawab pengguna untuk setiap item. Hasil pre-test disimpan pada scriptable object yang dapat dilihat pada gambar 4.7

```

begin
    // Fungsi GetUserInputVector()
    procedure GetUserInputVector()
        double[] userInputVector
        for (int i = 0; i < 25; i++)
            userInputVector[i]=userInput.GetInputValue(i)
        return userInputVector
    end procedure
end

```



Gambar 4. 7 Nilai hasil pre-test yang disimpan pada *scriptable object*

- c. Langkah selanjutnya yaitu menghitung *similarity* antara rating hasil pre-test yang dijawab pengguna dengan data acuan yang sudah disediakan dengan menggunakan *cosine-based similarity*. Contoh hasil perhitungan similarity dapat dilihat pada gambar 4.8.

```

begin
  for (int g = 0; g < Length(groupNames); g++)
  begin
    double dotProduct = 0
    double magnitudeUserInput = 0
    double magnitudePlayerData = 0

    int[] groupIndices = GetGroupIndices(g)
    for (int i = 0; i < Length(groupIndices); i++)

    begin

      int index = groupIndices[i]

      dotProduct += userInputVector[index] *
GetPlayerDataValue(playerData, index)

      magnitudeUserInput +=
Square(userInputVector[index])

      magnitudePlayerData +=
Square(GetPlayerDataValue(playerData, index))

    end

    magnitudeUserInput = SquareRoot(magnitudeUserInput)

    magnitudePlayerData =
SquareRoot(magnitudePlayerData)

    double cosineSimilarity = dotProduct /
(magnitudeUserInput * magnitudePlayerData)

    DisplayMessage($"User {userIndex + 1},
{groupNames[g]}: {cosineSimilarity}")

  end
end

```



Gambar 4. 8 Contoh nilai perhitungan kemiripan

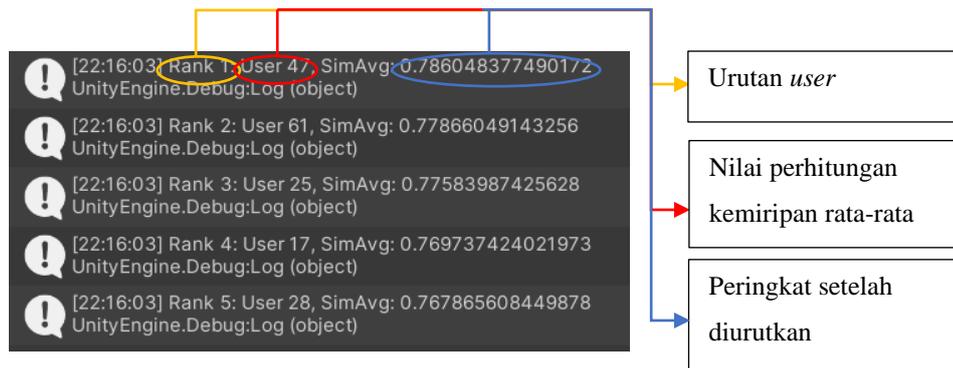
- d. Selanjutnya menghitung *totalsimilarity*, *average* dan *average similarity*.

```
totalSimilarity += cosineSimilarity;
averageSimilarity = totalSimilarity / groupNames.Length;
simAvg = totalSimilarity / (groupNames.Length + 1);
```

- e. Langkah keempat yaitu menyusun hasil perhitungan dari *average similarity* dalam memutuskan pengguna yang paling mirip berdasarkan nilai *average similarity* tertinggi. Contoh hasil nya dapat dilihat pada gambar 4.9.

```
begin
    // Mengurutkan simAvgList berdasarkan Item2 secara
    descending
    simAvgList = SortDescendingByItem2(simAvgList)

    // Mendapatkan indeks pengguna dengan simAvg
    tertinggi
    int highestSimAvgUserIndex = simAvgList[0].Item1
end
```



Gambar 4. 9 Contoh nilai perhitungan kemiripan

- f. Langkah kelima yaitu memasukkan nilai kosong pada R0 pada data *pre-test* dengan nilai R0 dari data user acuan yang paling mirip. Jika data berhasil dimasukkan maka akan muncul pesan pada log seperti gambar 4.10.

```

userInput.I1_R0 = highestSimAvgPlayerData.I1_R0;
userInput.I2_R0 = highestSimAvgPlayerData.I2_R0;
userInput.I3_R0 = highestSimAvgPlayerData.I3_R0;
userInput.I4_R0 = highestSimAvgPlayerData.I4_R0;
userInput.I5_R0 = highestSimAvgPlayerData.I5_R0;

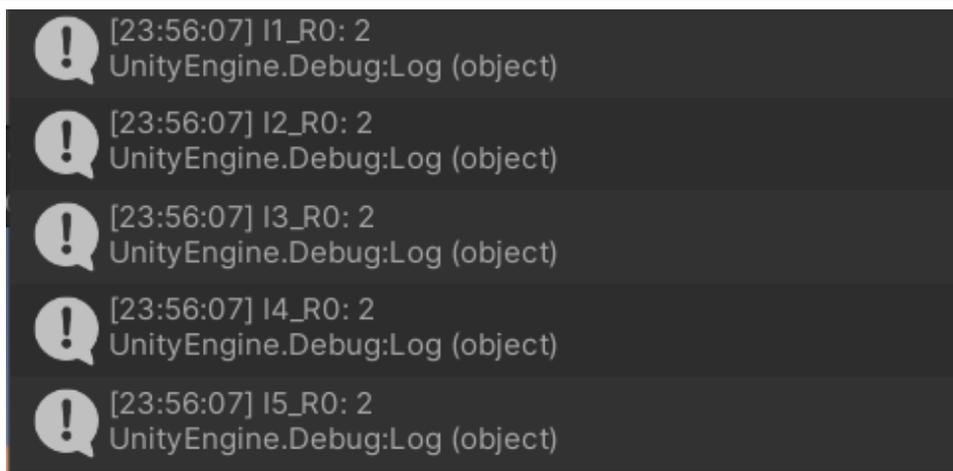
```

The screenshot shows the Unity console with a success message: "[22:16:03] Data successfully transferred from user with highest SimAvg." The console also shows a search bar and several status icons (999+ errors, 3 warnings, 1 error).

Gambar 4. 10 Pesan pada log jika data berhasil dimasukkan

- g. Langkah keenam yaitu memilih rekomendasi melalui penyusunan nilai R0 dari tertinggi ke terendah. Jika I1\_R0 adalah urutan pertama, maka pemain akan memainkan *scene* merakit *motherboard*, Kemudian jika I2\_R0 adalah urutan pertama maka *scene* yang dimainkan adalah merakit CPU dan seterusnya. Jika data selesai berhasil diurutkan maka akan muncul log seperti gambar 4.11.

```
begin
    // Mengurutkan iR0Values berdasarkan Value secara
    descending
    sortedIR0Values = SortDescendingByValue(iR0Values)
    // Melakukan iterasi melalui sortedIR0Values dan
    menampilkan hasilnya
    for each pair in sortedIR0Values
        DisplayMessage(pair.Key + ": " + pair.Value)
    end for
end
```

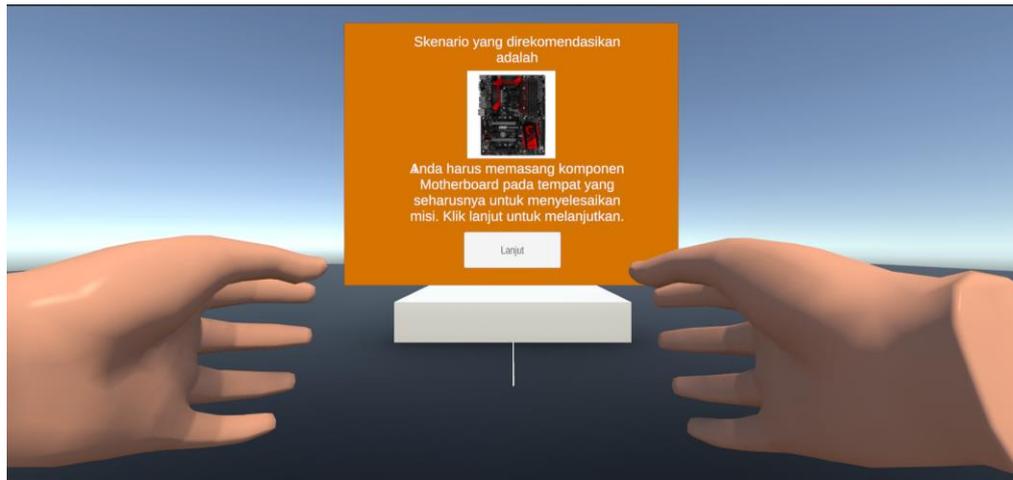


Gambar 4. 11 Pesan pada log jika data berhasil diurutkan

## 4.2 Implementasi Sistem

### 4.2.1 Proses Penerapan pada *Game*

Untuk memperoleh hasil rekomendasi skenario, pengguna awalnya harus bermain sesuai dengan prosedur mengerjakan *pre-test* yang sudah disediakan. Jawaban *pre-test* pengguna akan mengirimkan nilai yang akan dimasukkan pada tabel objek skrip di Unity3D. Data-data yang dimasukkan terdiri dari angka dimana selanjutnya akan dihitung dengan metode berbasis heuristik atau biasa dikenal dengan *neighborhood-based collaborative filtering* pada MCRS. Diawali dengan menghitung *similarity* dari nilai *pre-test* dengan data referensi dengan memakai algoritma *cosine-based similarity*. Apabila sudah mendapatkan hasilnya, selanjutnya *average similarity* digunakan untuk mendapatkan rata-rata kesamaan data dan memilih rata-rata dengan kemiripan yang paling tinggi untuk memasukkan nilai dari R0 yang belum terisi. Pada saat nilai R0 selesai dimasukkan, maka didapatkan urutan nilai R0 dari yang paling tinggi hingga paling rendah untuk mendapatkan rekomendasi skenario yang akan dimainkan pengguna. Hasil perhitungan kemudian ditampilkan kepada pengguna di dalam *game* dalam bentuk skenario yang direkomendasikan untuk perakitan komputer seperti yang terlihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Salah satu tampilan hasil rekomendasi skenario

Gambar 4.13 dibawah memaparkan hasil nilai *user* terhadap item *Motherboard* yang disimpan di *script table object*. Pada gambar tersebut terdapat I1\_C1, I1\_C2, I1\_C3, I1\_C4, dan I1\_R0 dimana I1\_C1 adalah jawaban dari soal pertama *pre-test*, kemudian I1\_C2 adalah jawaban dari soal kedua *pre-test*, selanjutnya I1\_C3 adalah jawaban dari soal ketiga *pre-test*, lalu I1\_C4 adalah jawaban dari soal keempat *pre-test*, dan I1\_R0 adalah nilai R0 dari item pertama.

Script	UserInput
I1_C1	1
I1_C2	2
I1_C3	1
I1_C4	2
I1_R0	2

Gambar 4. 13 Hasil input data pada item Motherboard

Gambar 4.14 dibawah memaparkan hasil nilai user terhadap item CPU yang disimpan di *script table object*. Pada gambar tersebut terdapat I2\_C1, I2\_C2, I2\_C3, I2\_C4, dan I2\_R0 dimana I2\_C1 adalah jawaban dari soal kelima *pre-test*, kemudian I2\_C2 adalah jawaban dari soal keenam *pre-test*, selanjutnya I2\_C3

adalah jawaban dari soal ketujuh *pre-test*, lalu I2\_C4 adalah jawaban dari soal kedelapan *pre-test*, dan I2\_R0 adalah nilai R0 dari item kedua.

I2_C1	1
I2_C2	3
I2_C3	3
I2_C4	1
I2_R0	2

Gambar 4. 14 Hasil input data pada item CPU

Gambar 4.15 dibawah memaparkan hasil nilai *user* terhadap item RAM yang disimpan di *script table object*. Pada gambar tersebut terdapat I3\_C1, I3\_C2, I3\_C3, I3\_C4, dan I3\_R0 dimana I3\_C1 adalah jawaban dari soal kesembilan *pre-test*, kemudian I3\_C2 adalah jawaban dari soal kesepuluh *pre-test*, selanjutnya I3\_C3 adalah jawaban dari soal kesebelas *pre-test*, lalu I3\_C4 adalah jawaban dari soal kedua belas *pre-test*, dan I3\_R0 adalah nilai R0 dari item ketiga.

I3_C1	3
I3_C2	3
I3_C3	2
I3_C4	1
I3_R0	2

Gambar 4. 15 Hasil input data pada item RAM

Gambar 4.16 dibawah memaparkan hasil nilai *user* terhadap item *Hard Disk* yang tersimpan di *script table object*. Pada gambar tersebut terdapat I4\_C1, I4\_C2, I4\_C3, I4\_C4, dan I4\_R0 dimana I4\_C1 adalah jawaban dari soal ketiga belas *pre-test*, kemudian I4\_C2 adalah jawaban dari soal keempat belas *pre-test*, selanjutnya I4\_C3 adalah jawaban dari soal kelima belas *pre-test*, lalu I4\_C4 adalah jawaban dari soal keenam belas *pre-test*, dan I4\_R0 adalah nilai R0 dari item keempat.

I4_C1	1
I4_C2	2
I4_C3	3
I4_C4	1
I4_R0	2

Gambar 4. 16 Hasil input data pada item Hard Disk

Gambar 4.17 dibawah memaparkan hasil nilai *user* terhadap item *Power Supply* yang tersimpan di *script table object*. Pada gambar tersebut terdapat I5\_C1, I5\_C4, I5\_C3, I5\_C4, dan I5\_R0 dimana I5\_C1 adalah jawaban dari soal ketujuh belas *pre-test*, kemudian I5\_C2 adalah jawaban dari soal kedelepan belas *pre-test*, selanjutnya I5\_C3 adalah jawaban dari soal kesembilan belas *pre-test*, lalu I5\_C4 adalah jawaban dari soal kedua puluh *pre-test*, dan I5\_R0 adalah nilai R0 dari item kelima.

I5_C1	2
I5_C2	2
I5_C3	1
I5_C4	3
I5_R0	2

Gambar 4. 17 Hasil input data pada item Power Supply

Gambar 4.18 di bawah memaparkan hasil perhitungan *average similarity* pada *console* Unity3D.

The screenshot shows the Unity3D console output for 20 users, sorted by their average similarity score. The first row is highlighted with a red oval and a yellow box, indicating it is the top result. The rest of the rows are highlighted with a blue box, indicating they are the remaining results. Annotations on the right explain the sorting and calculation results.

Rank	User	SimAvg
Rank 1	User 17	0.8333333333333333
Rank 2	User 102	0.630579269336011
Rank 3	User 107	0.616559789519629
Rank 4	User 15	0.61094753871776
Rank 5	User 42	0.588670289719513
Rank 6	User 79	0.584866986961294
Rank 7	User 28	0.573895945495677
Rank 8	User 92	0.572137861245145
Rank 9	User 65	0.559489449241268
Rank 10	User 9	0.558657823071852
Rank 11	User 83	0.550755075440052
Rank 12	User 72	0.544039498852706
Rank 13	User 8	0.540669489309382
Rank 14	User 3	0.540316446553834
Rank 15	User 12	0.534108422890442
Rank 16	User 106	0.529311431405738
Rank 17	User 76	0.523568589676376
Rank 18	User 105	0.519631730618251
Rank 19	User 77	0.514425365159565
Rank 20	User 95	0.510491471473853

Annotations on the right side of the image:

- Peringkat setelah diurutkan (Rank after sorting)
- Urutan user (User order)
- Hasil perhitungan *average similarity* (Average similarity calculation result)

Gambar 4. 18 Nilai Kemiripan Rata-rata

#### 4.2.2 Pengujian Perbandingan Hasil Perhitungan Sistem dan Data Riil

Langkah pengujian diawali dengan mencari data uji dan data referensi dengan metode berbasis heuristik atau *neighborhood-based collaborative filtering* pada MCRS. Nilai dari perhitungan selanjutnya akan dibandingkan dengan data riil dari data pengujian yang diperoleh sebelumnya. Data yang akan dipakai yaitu berjumlah 10 data uji dan 110 data acuan. Data uji dan data referensi didapatkan secara acak. Pengujian dilakukan pada satu kondisi, yaitu pengguna menjawab *pre-test* untuk 5 item. Setelah data riil pada data uji selesai dibandingkan, langkah selanjutnya adalah mencari tingkat akurat hasil perbandingan.

Tabel 4. 1 Nilai Setelah Pengujian

User	Item	Menurut Data Riil			Hasil Perhitungan			
		R0	Rank	Urutan Rank	(U,U')	Ro	Rank	Urutan Rank
U1	I1	3	1	I1	(U1,U10)	2	1	I1
	I2	2	2	I2		2	1	I2
	I3	2	2	I3		2	1	I3
	I4	2	2	I4		2	1	I4
	I5	2	2	I5		2	1	I5
U2	I1	2	1	I1	(U2,U110)	2	1	I1
	I2	2	1	I2		2	1	I2
	I3	2	1	I3		2	1	I3
	I4	2	1	I4		2	1	I4
	I5	2	1	I5		2	1	I5
U3	I1	2	1	I1	(U3,U12)	2	1	I1
	I2	2	1	I2		2	1	I2
	I3	2	1	I3		1	5	I4
	I4	2	1	I4		2	1	I5
	I5	2	1	I5		2	1	I3
U4	I1	3	1	I1	(U4,U32)	2	1	I1
	I2	2	3	I4		2	1	I2
	I3	2	3	I2		2	1	I3
	I4	3	1	I3		2	1	I4
	I5	2	3	I5		2	1	I5
U5	I1	2	2	I5	(U5,U89)	2	1	I1
	I2	2	2	I1		2	1	I2

User	Item	Menurut Data Riil			Hasil Perhitungan			
		R0	Rank	Urutan Rank	(U,U')	Ro	Rank	Urutan Rank
	I3	2	2	I2		2	1	I3
	I4	2	2	I3		2	1	I4
	I5	3	1	I4		1	5	I5
U6	I1	2	1	I1	(U6,U88)	2	1	I1
	I2	2	1	I2		2	1	I2
	I3	2	1	I3		2	1	I3
	I4	2	1	I4		2	1	I4
	I5	2	1	I5		2	1	I5
U7	I1	2	1	I1	(U7,U75)	2	1	I1
	I2	2	1	I2		2	1	I2
	I3	2	1	I3		2	1	I3
	I4	2	1	I4		2	1	I4
	I5	2	1	I5		2	1	I5
U8	I1	3	1	I1	(U8,U84)	2	1	I1
	I2	2	2	I2		2	1	I2
	I3	2	2	I3		2	1	I3
	I4	2	2	I4		2	1	I4
	I5	2	2	I5		2	1	I5
U9	I1	2	1	I1	(U9,U58)	2	2	I2
	I2	1	5	I3		3	1	I1
	I3	2	1	I4		2	2	I3
	I4	2	1	I5		2	2	I4
	I5	2	1	I2		2	2	I5
U10	I1	1	4	I3	(U10,U69)	1	4	I5
	I2	2	2	I2		2	2	I2
	I3	3	1	I4		1	4	I4
	I4	2	2	I1		2	2	I1
	I5	1	4	I5		3	1	I3

Pengujian ini menggunakan metode matriks konfigurasi untuk menghasilkan skor akurasi, presisi, *recall* dan F1 berdasarkan perbedaan nilai *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). TP adalah jumlah item yang direkomendasikan dan dihasilkan oleh sistem yang juga direkomendasikan oleh *user* tes, sedangkan TN adalah jumlah item yang tidak direkomendasikan oleh sistem dan *user* tes. Selanjutnya, FP adalah jumlah item

yang direkomendasikan oleh sistem tetapi tidak di set yang direkomendasikan oleh *user* uji. Pada saat yang sama, FN menjelaskan jumlah item yang direkomendasikan oleh *user* uji tetapi tidak termasuk dalam peringkat rekomendasi sistem. Data di atas kemudian digunakan untuk menghitung nilai *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). Tabel matriks konfigurasi atau *confusion matrix* dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Tabel *Confusion Matrix*

Aktual	Prediksi	
	True	False
True	TP	FP
False	FN	TN

Nilai TP, TN, FP, dan FN dari data uji di atas dapat dilihat pada Tabel 4.3 yang selanjutnya dicari nilai akurasinya dengan memakai persamaan (4), (5), (6), (7).

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan *Confusion Matrix*

<b>TP</b>	25
<b>TN</b>	15
<b>FP</b>	5
<b>FN</b>	5

Berikut merupakan hasil perhitungan skor akurasi, presisi, *recall* dan F1.

a. Akurasi

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100$$

$$\text{Akurasi} = \frac{25 + 15}{25 + 15 + 5 + 5} \times 100 = 0,8 \times 100 = 80\%$$

b. Presisi

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP + FP} \times 100$$

$$\text{Presisi} = \frac{25}{25 + 5} \times 100 = 0,83 \times 100 = 83\%$$

c. Recall

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} \times 100$$

$$\text{Recall} = \frac{25}{25 + 5} \times 100 = 0,83 \times 100 = 83\%$$

d. F1

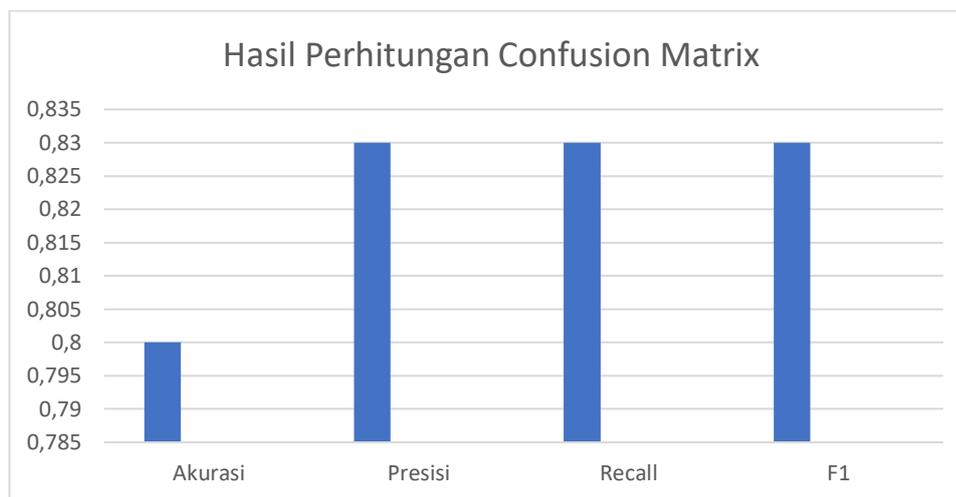
$$F1 \text{ score} = 2 \times \frac{P \times R}{P + R}$$

$$F1 \text{ score} = 2 \times \frac{0,83 \times 0,83}{0,83 + 0,83} \times 100 = 0,83 \times 100 = 83\%$$

Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan *Confusion Matrix*

<b>Akurasi</b>	0,8
<b>Presisi</b>	0,83
<b>Recall</b>	0,83
<b>F1</b>	0,83

Untuk data lengkap hasil perhitungan dapat dilihat dari tabel 4.4 di atas. Dari hasil yang dipaparkan pada Tabel 4.4, didapatkan hasil akurasi sebesar 0,8 atau 80%. Gambar 4.19 menunjukkan hasil perhitungan confusion matrix yang divisualisasikan ke dalam sebuah diagram.



Gambar 4. 19 Hasil Average Similarity pada Console

### 4.3 Integrasi Islam

Sistem rekomendasi merupakan sebuah mekanisme yang digunakan untuk mengumpulkan rekomendasi dari berbagai sumber. Dalam konteks kehidupan modern, teknologi menggunakan sistem rekomendasi untuk menyajikan konten, produk, atau layanan yang sesuai dengan preferensi dan perilaku pengguna. Sistem rekomendasi pada penelitian ini memiliki peranan yang signifikan dalam mengarahkan pemilihan skenario pembelajaran yang tepat. Sistem ini memanfaatkan algoritma dan data yang dikumpulkan untuk memberikan saran yang sesuai dengan preferensi dan kebutuhan pengguna. Namun, dalam melibatkan diri dengan sistem rekomendasi, penting untuk senantiasa mempertimbangkan nilai-nilai dan etika, terutama dalam konteks Islam. Dalam Islam, konsep rekomendasi juga memiliki kaitan dengan prinsip kehalalan dan keharaman (halal dan haram), serta konsep syubhat (ragu-ragu).

Penerapan prinsip kehalalan dan keharaman (halal dan haram) menjadi sangat relevan dalam mengembangkan sistem rekomendasi. Seperti pada Surah Al-

Ma'idah ayat 87 yang mengingatkan akan pentingnya memahami batasan antara yang halal dan haram. Berikut merupakan ayat dari Surah Al-Ma'idah ayat 87 yang berbunyi :

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تُحَرِّمُوا طَيِّبَاتِ مَا أَحَلَّ اللَّهُ لَكُمْ وَلَا تَعْتَدُوا إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُعْتَدِينَ

*“Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu mengharamkan baik yang telah dihalalkan Allah, dan jangan melampaui batas. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang melampaui batas.”* (QS. Al-Ma'idah, 5:87)

Menurut penafsiran dari Tafsir Al-Jalalain, dalam ayat ini Allah memperingatkan orang-orang beriman agar mereka tidak mengharamkan sesuatu yang telah Allah halalkan, baik berupa makanan, minuman, atau perbuatan-perbuatan lainnya. Allah juga melarang mereka untuk melampaui batas dalam perkara-perkara agama, seperti menambahkan aturan-aturan baru yang tidak ada dasarnya dalam Islam, atau melakukan sesuatu di luar batas yang ditetapkan oleh Allah. Tafsir al-Jalalayn secara ringkas menyampaikan pesan bahwa Islam adalah agama keseimbangan dan toleransi, dan umat Islam harus menjauhi sikap ekstrem dalam mengambil keputusan agama.

Dalam mengintegrasikan teknologi *Virtual Reality* dalam pembelajaran perakitan komputer, pastikan bahwa konten dan informasi yang direkomendasikan kepada pengguna sesuai dengan aturan-aturan Islam. Memastikan kehalalan teknologi dan konten yang disampaikan merupakan bentuk tanggung jawab etis dan moral dalam penggunaan sistem rekomendasi. Konsep rekomendasi juga berkaitan dengan konsep syubhat (ragu-ragu) dalam Islam. Rasulullah SAW telah memberikan nasehat yang relevan dalam hal ini, bahwa menjaga diri dari hal-hal

yang syubhat merupakan bentuk perlindungan terhadap agama dan kehormatan seseorang. Seperti yang terlampir pada hadits berikut :

عَنْ أَبِي عَبْدِ اللَّهِ التُّعْمَانِ بْنِ بَشِيرٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَ سَمِعْتُ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَقُولُ : إِنَّ الْحَلَالَ بَيْنَ وَإِنَّ الْحَرَامَ بَيْنَ وَبَيْنَهُمَا أُمُورٌ مُشْتَبِهَاتٌ لَا يَعْلَمُهُنَّ كَثِيرٌ مِنَ النَّاسِ، فَمَنْ اتَّقَى الشُّبُهَاتِ فَقَدْ اسْتَبْرَأَ لِدِينِهِ وَعِرْضِهِ، وَمَنْ وَقَعَ فِي الشُّبُهَاتِ وَقَعَ فِي الْحَرَامِ، كَالرَّاعِي يَرعى حَوْلَ الْحِمَى يُوشِكُ أَنْ يَرْتَعَ فِيهِ، أَلَا وَإِنَّ لِكُلِّ مَلِكٍ حِمًى أَلَا وَإِنَّ حِمَى اللَّهِ مَحَارِمُهُ

*“Siapa yang menjaga dirinya dari hal-hal yang syubhat, maka dia telah memelihara agama dan kehormatannya. Dan siapa yang terjerumus dalam hal-hal yang syubhat, maka ia akan terjerumus dalam hal-hal yang haram, sebagaimana seseorang yang memasuki pagar sekitar haram. Ingatlah bahwa setiap raja memiliki pagar, dan pagar Allah adalah apa yang diharamkan-Nya. Jika seseorang melewati pagar-Nya, Dia akan menghukumnya.”* (HR. Bukhari dan Muslim)

Dalam hadits ini Rasulullah Muhammad SAW memberikan pengajaran yang sangat berharga tentang pentingnya menjaga diri dari hal-hal yang syubhat (ragu-ragu antara halal dan haram). Beliau menjelaskan bahwa jika seseorang berusaha menjauhi dan tidak memperbolehkan diri untuk terlibat dalam hal-hal yang tidak jelas statusnya (syubhat), maka hal ini akan membantu dalam memelihara agama dan kehormatan seseorang. Dalam konteks ini, perbandingan dengan "pemagaran" atau "pagar" menggambarkan bahwa Allah telah menetapkan batas-batas yang jelas antara halal dan haram. Jika seseorang melanggar batas ini dengan sengaja atau tidak, dia akan menghadapi konsekuensi dan hukuman dari Allah.

Dalam mengembangkan sistem rekomendasi, transparansi dan keakuratan informasi yang digunakan dalam algoritma menjadi hal penting. Mencari pengetahuan yang benar dan sah sebelum membuat keputusan mengenai

rekomendasi akan menghindarkan dari penyebaran informasi yang tidak benar atau meragukan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari pembahasan di atas, rekomendasi skenario pembelajaran perakitan komputer dilakukan pada 5 komponen komputer yang dipilih. Penelitian menggunakan metode MCRS dengan berbasis *heuristic*. Rekomendasi skenario pembelajaran perakitan komputer diperoleh dari jawaban pengguna pada *pre-test* yang disediakan. Terdapat 4 kriteria yang masing-masing akan diwakilkan oleh sebuah pertanyaan untuk 5 item. Total 20 pertanyaan akan ditanyakan untuk pengguna dimana setiap jawaban pada *pre-test* akan memberikan nilai antara 1,2 atau 3. Nilai dari *pre-test* yang telah dijawab akan dimasukkan kedalam tabel objek skrip yang ada pada Unity3d yang selanjutnya akan dihitung menggunakan data referensi dimana data tersebut disimpan pada *microsoft excel* menggunakan *cosine-based similarity*. Dihasilkan 1 rekomendasi skenario pembelajaran perakitan komputer yang selanjutnya akan dimainkan oleh pengguna di dalam game. Uji coba rekomendasi skenario pembelajaran perakitan komputer dilakukan dengan membandingkan perhitungan sistem dan data riil pada 110 data acuan dan 10 data uji, dimana diperoleh hasil akurasi secara sebesar 80%.

#### **5.2 Saran**

Saran dalam mengembangkan penelitian untuk menghasilkan penelitian yang lebih baik antara lain:

1. Mencoba memasukkan algoritma kalkulasi lain selain MCRS sebagai perbandingan dalam menggapai nilai yang lebih maksimal.
2. Meningkatkan sistem dengan cara menggunakan *database* yang dapat diakses dalam jaringan agar data tetap tersimpan selama *game* diinstal di perangkat lain.
3. Menambah banyaknya data uji agar mendapatkan tingkat akurasi yang baik.
4. Menambahkan komponen komputer lain selain *Motehrboard*, CPU, RAM, *Hard Disk*, *Power Supply*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, A. H., Rehman, S. U., & Ali, T. (2021). *Multi-Criteria Decision Support System for Recommendation of Ph . D . Supervisor Abstract : 1*(June 2020). <https://doi.org/10.32604/x.2021>
- Adomavicius, G., Manouselis, N., & Kwon, Y. (2011). Recommender Systems Handbook. In *Recommender Systems Handbook*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3>
- Al-Mahalli, J., dan As-Suyuti, J. (2008). *Terjemahan tafsir Jalalain Berikut Asbabun Nuzul, Jilid 1*. Bandung : Penerbit Sinar Baru Algensindo
- Amin, M., & Ramadhan, M. S. (2021). Pelatihan Perakitan Komputer Pada CV. Rifanta Tanjungbalai. *Jurdimas (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat) Royal*, 4(3), 307–312. <https://doi.org/10.33330/jurdimas.v4i3.1252>
- Arif, Y. M., Nurhayati, H., Nugroho, S. M. S., & Hariadi, M. (2022). Destinations Ratings Based Multi-Criteria Recommender System for Indonesian Halal Tourism Game. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 15(1), 282–294. <https://doi.org/10.22266/IJIES2022.0228.26>
- Eldes, I. (2015). ILMU DAN HAKEKAT ILMU PENGETAHUAN DALAM NILAI AGAMA. *Al-Hikmah*, 9. <https://doi.org/10.24260/al-hikmah.v9i2.322>
- Esteban, A., Zafra, A., & Romero, C. (2020). Helping university students to choose elective courses by using a hybrid multi-criteria recommendation system with genetic optimization. *Knowledge-Based Systems*, 194, 105385. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.knosys.2019.105385>
- Fachruddin, I. (2009). Desain penelitian. *Malang: Universitas Islam Negeri*.
- Firu, A. C., Tapîrdea, A. I., Feier, A. I., & Draghici, G. (2020). Virtual reality in the automotive field in industry 4.0. *Materials Today: Proceedings*, 45(xxxx), 4177–4182. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.037>
- Ganapathy, G., & Arunesh, P. K. (2010). Feature analysis of recommender techniques employed in the recommendation engines. *Journal of Computer Science*, 6(7), 748–755. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2010.748.755>
- Gupta, S., & Kant, V. (2020). A Review and Classification of Multi-Criteria Recommender Systems. *Proceedings of the International Conference on Intelligent Computing and Control Systems, ICICCS 2020, Iccics*, 1156–1162. <https://doi.org/10.1109/ICICCS48265.2020.9120983>
- Hassan, M., & Hamada, M. (2017). A neural networks approach for improving the accuracy of multi-criteria recommender systems. *Applied Sciences (Switzerland)*, 7(9). <https://doi.org/10.3390/app7090868>
- Ifada, N., Putri, N. F. D., & Sophan, M. K. (2020). Normalization based Multi-

- Criteria Collaborative Filtering Approach for Recommendation System. *Rekayasa*, 13(3), 234–239. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i3.8545>
- Ifada, N., Sophan, M., Putri, N., & Setyawan, G. E. (2021). A User-based Normalization Multi-Criteria Rating Approach for Hotel Recommendation System. 157–161. <https://doi.org/10.1145/3479645.3479678>
- Looi, W., Dhaliwal, M., Alhajj, R., & Rokne, J. (2019). Recommender system for items in DOTa 2. *IEEE Transactions on Games*, 11(4), 396–404. <https://doi.org/10.1109/TG.2018.2844121>
- Maulina, D. M. (2021). Dakwah Sebagai Media Integrasi Agama dan Ilmu Pengetahuan. *Jurnal Peurawi: Media Kajian Komunikasi Islam*.
- Mubai, A., Rukun, K., Giatman, M., & Edidas, E. (2020). Needs Analysis in Learning Media Development Based on Augmented Reality (Ar) for Computer Network Installation Courses. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 3(1), 31–35. <https://doi.org/10.24036/jptk.v3i1.3723>
- Musril, H. A., Jasmienti, J., & Hurrahman, M. (2020). Implementasi Teknologi Virtual Reality Pada Media Pembelajaran Perakitan Komputer. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 9(1), 83. <https://doi.org/10.23887/janapati.v9i1.23215>
- Paszkievicz, A., Salach, M., Dymora, P., Bolanowski, M., Budzik, G., & Kubiak, P. (2021). Methodology of implementing virtual reality in education for industry 4.0. *Sustainability (Switzerland)*, 13(9), 1–26. <https://doi.org/10.3390/su13095049>
- Pradana, R. P., Hariadi, M., Rachmadi, R. F., & Arif, Y. M. (2022). A Multi-Criteria Recommender System For NFT Based IAP In RPG Game. *2022 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications: Advanced Innovations of Electrical Systems for Humanity, ISITIA 2022 - Proceeding*, 214–219. <https://doi.org/10.1109/ISITIA56226.2022.9855272>
- Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2011). *Introduction to Recommender Systems Handbook BT - Recommender Systems Handbook* (F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira, & P. B. Kantor (eds.); pp. 1–35). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3_1)
- Sampaio, A. Z., Ferreira, M. M., Rosário, D. P., & Martins, O. P. (2010). 3D and VR models in Civil Engineering education: Construction, rehabilitation and maintenance. *Automation in Construction*, 19(7), 819–828. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.05.006>
- Segura, R. J., del Pino, F. J., Ogáyar, C. J., & Rueda, A. J. (2020). VR-OCKS: A virtual reality game for learning the basic concepts of programming. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(1), 31–41. <https://doi.org/10.1002/cae.22172>

- Sidani, A., Dinis, F. M., Sanhudo, L., Duarte, J., Santos Baptista, J., Poças Martins, J., & Soeiro, A. (2021). Recent Tools and Techniques of BIM-Based Virtual Reality: A Systematic Review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 28(2), 449–462. <https://doi.org/10.1007/s11831-019-09386-0>
- Zheng, Y. (2019). Utility-Based Multi-Criteria Recommender Systems. *Proceedings of the 34th ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing*, 2529–2531. <https://doi.org/10.1145/3297280.3297641>