

**SISTEM REKOMENDASI *E-COMMERCE* MENGGUNAKAN METODE  
*MULTI-CRITERIA RECOMMENDER SYSTEM* BERBASIS *HEURISTIC***

**SKRIPSI**

**Oleh:  
MUHAMMAD RIZAL SULTON AULIA  
NIM. 17650105**



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

**MSISTEM REKOMENDASI *E-COMMERCE* MENGGUNAKAN METODE  
*MULTI-CRITERIA RECOMMENDER SYSTEM* BERBASIS *HEURISTIC***

**SKRIPSI**

**Oleh :  
MUHAMMAD RIZAL SULTON AULIA  
NIM. 17650105**

Diajukan kepada:  
Universitas Islam Negeri 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**

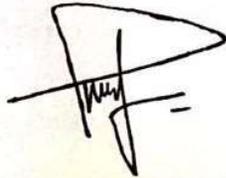
**SISTEM REKOMENDASI *E-COMMERCE* MENGGUNAKAN METODE  
*MULTI-CRITERIA RECOMMENDER SYSTEM* BERBASIS *HEURISTIC***

**SKRIPSI**

Oleh:  
**MUHAMMAD RIZAL SULTON AULIA**  
NIM. 17650105

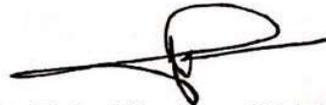
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal: .. Juni 2023

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



Dr. Fachrul Kurniawan ST., 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



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

## HALAMAN PENGESAHAN

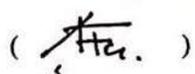
### SISTEM REKOMENDASI *E-COMMERCE* MENGGUNAKAN METODE *MULTI-CRITERIA RECOMMENDER SYSTEM* BERBASIS *HEURISTIC*

#### SKRIPSI

Oleh :  
**MUHAMMAD RIZAL SULTON AULIA**  
NIM. 17650105

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

#### Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	: <u>Fatchurrochman, M.Kom</u> NIP. 19700731 200501 1 002	(  )
Anggota Penguji I	: <u>Roro Inda Melani, M.T, M.Sc</u> NIP. 19780925 200501 2 008	(  )
Anggota Penguji II	: <u>Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T</u> NIP. 19830616 201101 1 004	(  )
Anggota Penguji III	: <u>Dr. Fachrul Kurniawan ST.,M.MT.,IPM</u> 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 : Muhammad Rizal Sulton Aulia

NIM : 17650105

Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Skripsi : SISTEM REKOMENDASI *E-COMMERCE*  
MENGUNAKAN METODE *MULTI-CRITERIA*  
*RECOMMENDER SYSTEM* BERBASIS *HEURISTIC*

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, ... Juni 2023

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Rizal Sulton  
NIM.17650105

## MOTTO

*“God has perfect timing, never early, never late. It takes a little patience and it takes a lot of faith, but it’s worth the wait”*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Puji syukur kehadiran Allah SWT, shalawat dan salam bagi Rasul-Nya  
Penulis persembahkan sebuah karya ini kepada:**

Keluarga penulis yang sangat dicintai, Bapak Suprpto, Ibu Wiwik Widarti dan Kakak-adik penulis Azka Rizki Pradana, Ahmad Royan Aunur Rohman, Aurora Bunga Paradisa, Shinta Najwa Paradisa, Muhammad Jefri Syaifullah Ulya Alfirdaus, Muhammad Izza Excel Alfirdaus yang selalu memberikan motivasi, dukungan serta doa kepada penulis dan menjadi alasan utama penulis untuk menyelesaikan skripsi ini

Dosen pembimbing penulis, Bapak Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T dan Bapak Dr. Fachrul Kurniawan ST.,M.MT.,IPM yang senantiasa sabar dalam memberikan bimbingan dan masukan dalam skripsi ini.

Seluruh dosen Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, serta seluruh guru-guru penulis yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang amat bermanfaat bagi penulis sampai sekarang.

Orang-orang yang penulis sayangi, yang tak bisa penulis sebut satu per satu yang selalu memberikan semangat dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan sanggup menyelesaikan skripsi dengan judul “Sistem Rekomendasi *E-commerce* Mnggunakan Metode *Multi Criteria Recommender System* Berbasis *Heuristic*” sebagai salah satu syarat kelulusan guna mendapat gelar sarjana pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Skripsi ini tidak dapat terwujud tanpa adanya doa,restu, dan motivasi dari berbagai pihak serta niat dari penulis sendiri. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, MA., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
2. Dr. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Dr. Fachrul Kurniawan M.MT.,IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa membimbing dan memberikan arahan bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Dr. Fachrul Kurniawan M.MT.,IPM selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Fatchurrochman,M.Kom sebagai Dosen Penguji I penulis dan Roro Inda Melani, M.T, M.Sc selaku Dosen Penguji II penulis yang dengan sabar telah memberi arahan dan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh Dosen dan Jajaran Staf Program Studi Teknik Informatika, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.

8. Sahabat penulis yang telah menemani penulis selama masa perkuliahan dan memberikan banyak motivasi serta bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Seluruh keluarga besar Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang banyak memberikan pengalaman berharga.
10. Semua pihak yang telah membantu secara langsung atau tidak langsung dalam proses penyelesaian skripsi ini.
11. Diri penulis sendiri yang akhirnya mampu menyelesaikan karya tulis ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penulis membuka kesempatan sebesar-besarnya untuk tiap kritik dan saran yang membangun. Terlepas dari itu, penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca.

*Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>البحث مستخلص</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Pernyataan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II STUDI LITERATUR</b> .....	7
2.1 <i>E-commerce</i> .....	7
2.2 <i>Multi-Criteria Recommender System (MCRS)</i> .....	10
2.3 <i>Confusion Matrix</i> .....	15
2.4 Penelitian Terkait .....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	21
3.1 Desain Penelitian.....	21
3.2 Identifikasi Masalah .....	22
3.3 Pengumpulan Data .....	22
3.4 Deskripsi Aplikasi.....	23
3.4.1 <i>Multi-Criteria Recommender System</i> .....	24
3.4.2 Arsitektur Sistem Rekomendasi <i>E-commerce</i> .....	25
3.5 Simulasi Metode Perhitungan Sistem .....	26
3.5.1 Perancangan Sistem Rekomendasi <i>E-commerce</i> .....	26
3.5.2 Perhitungan Metode <i>MCRS</i> .....	28
3.5.3 Implementasi Metode <i>MCRS</i> .....	29
3.5.4 Perhitungan Hasil Akhir.....	33
3.5.5 Perhitungan Hasil Akhir.....	33
3.6 Skenario Pengujian.....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	41
4.1 Implementasi Sistem .....	41
4.1.1 Implementasi Halaman <i>Login</i> .....	41
4.1.2 Implementasi Halaman Registrasi .....	42
4.1.3 Implementasi Halaman Home.....	42

4.1.4 Implementasi Halaman Daftar <i>E-commerce</i> .....	43
4.1.5 Implementasi Halaman Pemberian <i>Rating</i> .....	44
4.1.6 Implementasi Halaman Hasil Rekomendasi .....	44
4.2 Pengujian Hasil Perhitungan Metode dan Data Riil .....	47
4.2.1 Pengujian Perbandingan Hasil Metode <i>Cosine -based</i> dan Data Riil .....	47
4.2.2 Pengujian Hasil Perhitungan Metode <i>Pearson-correlation</i> dan Data Riil.	51
4.2.3 Pengujian Hasil Perhitungan Metode <i>Adjusted Cosine</i> dan Data Riil .....	55
4.2.4 Pengujian Perbandingan Hasil Metode <i>Spearman-rank</i> dan Data Riil.....	59
4.2.5 Perbandingan 4 Metode menggunakan <i>Confusion matrix</i> .....	63
4.3 Pengujian Perbandingan Hasil Perhitungan Sistem dan Data Riil.....	65
4.4 Integrasi Islam Dalam Penelitian .....	70
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	72
5.1 Kesimpulan .....	72
5.2 Saran.....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Manfaat menggunakan sistem rekomendasi .....	11
Gambar 3 1 Desain penelitian .....	21
Gambar 3 2 Arsitektur Sistem Rekomendasi Preferensi <i>User</i> .....	26
Gambar 3 3 Algoritma Metode MCRS .....	28
Gambar 4 1 Halaman <i>login</i> .....	41
Gambar 4 2 Halaman registrasi.....	42
Gambar 4 3 Halaman home.....	43
Gambar 4 4 Halaman list <i>item</i> .....	43
Gambar 4 5 Halaman pemberian rating .....	44
Gambar 4 6 Halaman hasil rekomendasi .....	45
Gambar 4 7 Pseudocode perhitungan MCRS bagian-1.....	45
Gambar 4 8 Pseudocode perhitungan MCRS bagian-2.....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 struktur kuadrat <i>Confusion matrix</i> .....	16
Tabel 3.1 kriteria alasan memilih <i>e-commerce</i> .....	29
Tabel 3.2 <i>Rating user</i> per kriteria .....	30
Tabel 3.3 <i>Data Item</i> .....	30
Tabel 3.4 <i>Rating U1</i> .....	31
Tabel 3.5 <i>Rating U2</i> .....	31
Tabel 3.6 <i>Rating U3</i> .....	32
Tabel 3.7 <i>Rating Un</i> .....	32
Tabel 3.8 Kesamaan <i>Rating Antar User</i> .....	33
Tabel 3.9 Hasil Nilai Rata-rata Kesamaan <i>User</i> .....	34
Tabel 3.10 Prediksi <i>Rating Un</i> .....	35
Tabel 3.11 Urutan <i>R0 Pada Un</i> .....	35
Tabel 3.12 Hasil Akhir Rekomendasi .....	36
Tabel 3.13 <i>Confussion Matrix</i> .....	37
Tabel 4 1 Hasil pengujian 2 <i>item cosine based similarity</i> .....	48
Tabel 4 2 Hasil akurasi pengujian menggunakan <i>cosine based similarity</i> . .....	48
Tabel 4 3 Hasil pengujian 3 <i>item cosine based similarity</i> .....	49
Tabel 4 4 Hasil akurasi pengujian menggunakan <i>cosine based similarity</i> . .....	50
Tabel 4 5 Hasil pengujian 4 <i>item cosine based similarity</i> .....	50
Tabel 4 6 Hasil akurasi pengujian menggunakan <i>cosine based similarity</i> . .....	51
Tabel 4 7 Hasil pengujian 2 <i>item pearson-correlation</i> . .....	52
Tabel 4 8 Hasil akurasi pengujian menggunakan <i>pearson-correlation</i> .....	52
Tabel 4 9 Hasil pengujian 3 <i>item pearson-correlation</i> .....	53
Tabel 4 10 Hasil akurasi pengujian menggunakan <i>pearson-correlation</i> .....	54
Tabel 4 11 Hasil pengujian 4 <i>item pearson-correlation</i> .....	54
Tabel 4 12 Hasil akurasi pengujian menggunakan <i>pearson-correlation</i> .....	55
Tabel 4 13 Hasil pengujian 2 <i>item Adjusted cosine</i> .....	56
Tabel 4 14 Hasil akurasi pengujian menggunakan <i>Adjusted cosine</i> . .....	56
Tabel 4 15 Hasil pengujian 3 <i>item Adjusted cosine</i> .....	57
Tabel 4 16 Hasil akurasi pengujian menggunakan <i>pearson corelation</i> .....	58
Tabel 4 17 Hasil pengujian 4 <i>item pearson corelation</i> .....	58
Tabel 4 18 Hasil akurasi pengujian menggunakan <i>pearson corelation</i> .....	59
Tabel 4 19 Hasil pengujian 2 <i>item spearman-rank</i> .....	59
Tabel 4 20 Hasil akurasi pengujian menggunakan <i>spearman-rank</i> .....	60
Tabel 4 21 Hasil pengujian 3 <i>item spearman-rank</i> .....	61
Tabel 4 22 Hasil akurasi pengujian menggunakan <i>spearman-rank</i> .....	62
Tabel 4 23 Hasil pengujian 4 <i>item spearman-rank</i> .....	62
Tabel 4 24 Hasil akurasi pengujian menggunakan <i>pearson corelation</i> .....	63
Tabel 4 25 Hasil akurasi pada masing-masing metode.....	63

Tabel 4 26 Hasil <i>precision</i> pada masing-masing metode .....	64
Tabel 4 27 Hasil <i>recall</i> pada masing-masing metode .....	64
Tabel 4 28 Hasil perhitungan f1 pada masing2 metode <i>similarity</i> .....	65

## ABSTRAK

Aulia, Muhammad Rizal Sulon. 2023. **Sistem Rekomendasi *E-commerce* Menggunakan Metode *Multi-Criteria Recommender System* Berbasis *Heuristic***. Skripsi. Program Studi 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 ST.,M.MT.,IPM.

*Kata kunci: Multi-Criteria Recommender System, E-commerce, Pearson-correlation*

Perkembangan bisnis *e-commerce* di Indonesia saat ini berjalan sangat pesat. Tidak hanya di perkotaan, bahkan di pelosok desa. Hal ini ditunjang dengan semakin maraknya penggunaan internet, berdasarkan data yang dipublikasikan oleh WeAreSocial, jumlah pengguna internet di Indonesia telah mencapai 205 juta pada Januari 2022. Pada penelitian ini, peneliti merancang sistem rekomendasi yang didasarkan pada beberapa kriteria atau *Multi Criteria Recommender System (MCRS)*. Metode yang digunakan dalam MCRS pada penelitian ini adalah metode *Collaborative Filtering* berbasis *heuristic*. Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian, rekomendasi pemilihan *e-commerce* dilakukan pada *platform e-commerce* paling populer di Indonesia yang berjumlah 6 *platform e-commerce*. Rekomendasi *e-commerce* diperoleh dari pemberian *rating* oleh *user* pada minimal 1 *platform e-commerce* yang pernah dikunjungi atau mengetahui *platform e-commerce* tersebut. Pemberian *rating* dilakukan pada 6 macam kriteria *e-commerce* yang telah ditentukan dan *rating* keseluruhan (R0). *Rating* yang telah diberikan berhasil disimpan pada database *mysql* dan dihitung dengan *rating* data acuan yang telah tersimpan pada microsoft excel menggunakan *pearson-correlation*. Sistem berhasil menghasilkan 3 rekomendasi *e-commerce* yang ditampilkan dalam sistem. Uji coba rekomendasi *e-commerce* dilakukan dengan membandingkan perhitungan sistem dan data riil pada 100 data acuan dan 5 data uji, diperoleh rata rata akurasi secara keseluruhan sebesar 88%.

## ABSTRACT

Aulia, Muhammad Rizal Sulton. 2023. *E-commerce Recommendation System Using Heuristic-Based Multi-Criteria Recommender System Method*. Undergraduate Thesis. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Advisors: (I) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T (II) Dr. Fachrul Kurniawan ST., M.MT., IPM.

Currently, in Indonesia, the development of *e-commerce* business is progressing rapidly. Not only in urban areas but also in remote villages. This is supported by the increasing use of the internet. According to data published by WeAreSocial, the number of internet *user* in Indonesia reached 205 million in January 2022. In this study, the researchers designed a recommendation *SYSTEM* based on multiple criteria or Multi-Criteria Recommender System (MCRS). A recommendation *SYSTEM* based on multiple criteria can help improve the quality of recommendations as it can represent the more complex preferences of each *user*. The method used in MCRS in this study is a *heuristic*-based Collaborative Filtering method. Based on the results and discussions of the study, the recommendation for selecting *e-commerce* is made on the six most popular *e-commerce* platforms in Indonesia. *E-commerce* recommendations are obtained from *user* ratings on at least one *e-commerce* platform they have visited or are familiar with. Ratings are given for six predetermined *e-commerce* criteria and overall rating (R0). The ratings given are stored in a *MySQL* database and calculated with reference data ratings stored in Microsoft Excel using *Pearson-correlation*. The *SYSTEM* successfully generates three *e-commerce* recommendations displayed in the system. The *e-commerce* recommendation was tested by comparing the system's calculations with real data from 100 reference data and 5 test data. The overall average accuracy obtained was 88%.

*Keywords: Multi-Criteria Recommender System, E-commerce, Pearson-correlation.*

## البحث مستخلص

عوليا، محمد ريزال سلطان ٢٠٢٣. نظام توصية للتجارة الإلكترونية باستخدام طريقة مبنية على معايير متعددة لنظام توصية معين. رسالة بكالوريوس. قسم هندسة الحاسوب، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الدولية في مالانغ. المشرفون: ١ (د. يونيفا مفتاح العريف، م.ت) ٢ (د. فخر م.ت، IPM، ST. الكرنياوان

الكلمات الدالة: *Multi-Criteria Recommender System*, التجارة الإلكترونية ,

*Pearson-correlation.*

في الوقت الحالي، تتقدم أعمال التجارة الإلكترونية بسرعة كبيرة في إندونيسيا. ليس فقط في المدن ولكن حتى في القرى النائية. ويرتبط فإن عدد مستخدمي الإنترنت في إندونيسيا بلغ، *WeAreSocial* هذا بزيادة استخدام الإنترنت، وفقاً للبيانات التي نشرتها شركة مليون مستخدم في يناير 2022. في هذه الدراسة، قام الباحثون بتصميم نظام توصية يستند إلى معايير متعددة أو نظام توصية 205 يمكن أن يساعد نظام التوصية القائم على معايير متعددة في تحسين جودة التوصيات، حيث يمكن أن (MCRS) معياري متعدد في هذه الدراسة هي طريقة التصفية التعاونية المبنية *MCRS* يعكس تفضيلات أكثر تعقيداً لكل مستخدم. الطريقة المستخدمة في بناءً على نتائج ومناقشات الدراسة، يتم اتخاذ توصيات اختيار التجارة الإلكترونية على أشهر 6 منصات. على المنطق الاستنتاجي للتجارة الإلكترونية في إندونيسيا. يتم الحصول على توصيات التجارة الإلكترونية من تقييمات المستخدمين على ما لا يقل عن منصة يتم حفظ التقييمات (R0) واحدة قاموا بزيارتها أو يعرفونها. يتم إجراء التقييم على 6 معايير محددة للتجارة الإلكترونية وتقييم عام باستخدام ارتباط *Microsoft Excel* وحسابها مع تقييمات البيانات المرجعية المخزنة في *MySQL* المعطاة في قاعدة بيانات الإلكترونية عن طريق مقارنة بيرسون. ينتج النظام 3 توصيات للتجارة الإلكترونية تعرض في النظام. تم اختبار توصيات التجارة بيانات اختبار. تم الحصول على معدل الدقة العامة المتوسطة 5 حسابات النظام مع البيانات الفعلية من 100 بيانات مرجعية و 88% بنسبة

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*E-commerce* merupakan sebuah aktivitas perdagangan elektronik yang melibatkan pembelian dan penjualan produk secara *online* atau melalui internet. Transaksi ini dilakukan oleh konsumen serta perusahaan-perusahaan, dimana jaringan komputer berperan sebagai perantara dalam proses bisnis tersebut (Warsidi, 2017). *The World Trade Organization* (WTO) mendefinisikan *E-commerce* sebagai suatu sistem yang melibatkan produksi, distribusi, pemasaran, penjualan, dan pengiriman barang serta jasa melalui sarana elektronik (WTO, 2020). *E-commerce* merupakan sebuah rangkaian teknologi, aplikasi, dan proses bisnis yang dinamis, yang menghubungkan perusahaan, konsumen, serta komunitas melalui transaksi elektronik dan pertukaran produk, layanan, dan informasi secara elektronik (Utama, 2006).

Dalam Islam, *e-commerce* secara umum termasuk dalam kategori transaksi jual beli, yang merupakan salah satu jenis muamalah. Menurut Fiqih Sunnah, jual beli adalah proses pertukaran harta (dalam bentuk apa pun) yang dilakukan secara sukarela, dengan mengalihkan hak kepemilikan harta kepada orang lain dengan imbalan atau kompensasi tertentu (Hidayah, 2019). Dalam QS. An-nisa ayat 29, Allah berfirman :

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تَأْكُلُوا أَمْوَالَكُمْ بَيْنَكُمْ بِالْبَاطِلِ إِلَّا أَنْ تَكُونَ تِجَارَةً عَنْ تَرَاضٍ مِنْكُمْ...

“Hai orang-orang beriman! Janganlah kalian saling memperoleh kekayaan dengan cara yang tidak benar, kecuali melalui perdagangan yang berdasarkan kesepakatan antara kalian...” (QS An-nisa: 29).

Ayat ini menyampaikan bahwa harta (*amwal*) adalah kebutuhan manusia yang perlu diperoleh dan digunakan secara wajar tanpa saling merugikan. Karena dalam pengertian yang lebih luas, harta merupakan kepemilikan bersama seluruh umat manusia. Quraish Shihab memahami ayat ini dengan mengaitkannya dengan kalimat pembuka yang ditujukan kepada orang-orang yang beriman (*ya ayyuha al-ladzina amanu*). Oleh karena itu, dapat dipahami bahwa ayat ini ditujukan secara khusus kepada mereka yang beriman. (Malik, 2016). Menurut perspektif hukum Islam, diperbolehkan untuk melakukan transaksi jual beli melalui *e-commerce* asalkan memenuhi prinsip-prinsip dasar transaksi muamalah dan persyaratan yang ditetapkan dalam fikih, selama tidak melanggar hukum syariah atau bertentangan dengan dalil-dalil agama (Hidayah, 2019).

Saat ini, di Indonesia perkembangan bisnis *e-commerce* berjalan sangat pesat. Tidak hanya di perkotaan, bahkan di pelosok desa. Hal ini ditunjang dengan semakin maraknya penggunaan internet, berdasarkan data yang dipublikasikan oleh WeAreSocial, Pada bulan Januari 2022, terdapat sekitar 205 juta pengguna internet di Indonesia, mencerminkan bahwa sebanyak 73,7% penduduk Indonesia merupakan pengguna internet (Karnadi, 2022). Dengan meningkatnya Pertumbuhan internet memberikan kemudahan kepada pengguna, terutama pelaku bisnis, dalam menjalankan kegiatan bisnis dan usaha mereka. Pada tahun 2021,

tercatat jumlah usaha *e-commerce* di Indonesia sebanyak 2.361.423 usaha atau 25,92 persen. Meskipun mayoritas usaha di Indonesia masih didominasi oleh jenis usaha konvensional, data ini menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan dengan tahun sebelumnya, yaitu pada tahun 2019 sebanyak 15,08 persen (BPS, 2021).

Semakin bertambahnya usaha *e-commerce* sesuai dengan data dari BPS yang telah disebutkan sebelumnya menunjukkan Adanya potensi ekonomi digital telah mendorong pemerintah untuk mengeluarkan beberapa regulasi terkait *e-commerce*. Beberapa regulasi tersebut antara lain adalah Paket Kebijakan Ekonomi XIV yang mengatur mengenai ekonomi berbasis elektronik, Peraturan Presiden (Perpres) No. 74 tahun 2017 yang mengatur tentang Peta Jalan Sistem Perdagangan Nasional Berbasis Elektronik (SPNBE), Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 80 Tahun 2019 yang mengatur tentang Perdagangan Melalui Sistem Elektronik (PMSE), serta Peraturan Menteri Perdagangan (Permendag) Nomor 50 Tahun 2020 yang mengatur tentang Ketentuan Perizinan Usaha, Periklanan, Pembinaan, dan Pengawasan Pelaku Usaha dalam Perdagangan Melalui Sistem Elektronik (BPS, 2021). Dari peningkatan pelayanan yang dilakukan, *user* (pengguna) dalam hal ini calon pembeli juga tentunya harus mengetahui informasi mengenai *platform e-commerce* seperti reputasi, harga produk, layanan konsumen sampai informasi mengenai adanya layanan pengiriman gratis yang ada pada *platform e-commerce* (Komala, 2020). *User* (pengguna) sebagai calon pembeli dapat membandingkan *e-commerce* yang sesuai dengan kebutuhannya dengan cara mengunjungi setiap *website e-commerce* atau menginstall beberapa aplikasi *e-commerce* di gadget

mereka, namun cara ini memerlukan waktu dan memakan kapasitas memori gadget mereka (Suleman, 2018). Sehingga dibutuhkan sebuah sistem yang mampu beradaptasi dengan profil masing-masing konsumen dan dapat memberi saran atau sugesti kepada konsumen tentang sebuah *platform e-commerce* yang cocok bagi *user*. Dalam kajian *web mining*, sistem personalisasi *web* semacam ini disebut dengan *Recommender System (RSs)* (Mahmudy, 2007).

Pada penelitian ini, peneliti merancang sistem rekomendasi yang didasarkan pada beberapa kriteria atau *Multi Criteria Recommender System (MCSR)*. Sistem rekomendasi berdasarkan beberapa kriteria dapat membantu untuk meningkatkan kualitas rekomendasi karena akan dapat mewakili preferensi yang lebih kompleks dari setiap pengguna (Adomavicius et al., 2011). Metode yang digunakan dalam MCRS pada penelitian ini adalah metode *Collaborative Filtering* berbasis *heuristic*. Menurut Winarko (2010), metode yang tepat untuk menentukan suatu rekomendasi adalah konsep *collaborative filtering* multi kriteria karena didasarkan pada analisis berbagai *informasi* dan akan memberikan hasil rekomendasi yang lebih relevan kepada pengguna. Pada pendekatan *user based Collaborative Filtering*, proses pembentukan *user-neighborhood* dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan perhitungan kemiripan antara pengguna aktif dengan pengguna lainnya (*user similarity*)

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, maka diajukanlah penelitian ini dengan judul Rekomendasi Pemilihan *E-commerce* Menggunakan Multi Criteria *Recommender System* Berbasis *Heuristic*. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan

dapat memudahkan para *user* (calon pembeli) dalam proses pengambilan keputusan *e-commerce* yang ingin digunakan saat berbelanja..

## 1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka rumusan masalahnya adalah sebagai berikut :

- a. Berapa tingkat akurasi MCRS dalam menentukan rekomendasi *e-commerce*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk membangun aplikasi sistem rekomendasi *e-commerce* berdasarkan beberapa kriteria (multi kriteria) berbasis *heuristic*.
- b. Untuk memudahkan *user* (calon pembeli) mendapatkan rekomendasi serta informasi mengenai *e-commerce* sehingga mempersingkat waktu pencarian yang dilakukan oleh *user* (calon pembeli)..

## 1.4 Batasan Masalah

Sistem yang dibuat memiliki batasan masalah sebagai berikut .:

- a. Sistem rekomendasi dibuat hanya untuk 6 *e-commerce* yang ada di Indonesia yaitu Bukalapak, Shopee, Tokopedia, JD.ID, Lazada, dan Blibli.com

- b. Metode MCRS yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pearson-correlation*, *Cosine -Based*, *Adjusted Cosing-based*, dan *Spearman-rank-order Correlation Coefficient*

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang dapat dihasilkan dari penelitian ini yaitu :

- a. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai langkah-langkah atau permasalahan dalam pembangunan sistem rekomendasi multi kriteria untuk pemilihan *e-commerce* di indonesia.
- b. Bagi *user*, hasil penelitian ini dapat membantu *user* (calon pembeli) dalam mencari rekomendasi *e-commerce* dengan beberapa kriteria yang telah ditentukan oleh sistem sehingga mempersingkat waktu pencarian *e-commerce*..

## BAB II

### STUDI LITERATUR

#### **2.1 *E-commerce***

Menurut UU no 19 tahun 2016 Transaksi Elektronik adalah perbuatan hukum yang dilakukan dengan menggunakan Komputer, jaringan Komputer, dan/atau media elektronik lainnya. *E-commerce* adalah penyebaran, pembelian, penjualan, pemasaran barang dan jasa melalui sistem Elektronik seperti internet atau televisi, www, atau jaringan komputer lainnya. *E-commerce* dapat melibatkan transfer dana Elektronik, pertukaran data Elektronis, sistem manajemen inventori otomatis dan sistem pengumpulan data otomatis (Vidyastuti, 2018). *The World Trade Organization* (WTO) mendefinisikan *E-commerce* sebagai produksi, distribusi, pemasaran, penjualan atau pengiriman barang dan jasa melalui sarana elektronik. Transaksi jual beli secara elektronik merupakan salah satu perwujudan ketentuan tersebut (WTO, 2020).

Secara garis besar *e-commerce* adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan penjualan barang dan jasa melalui internet. Dalam pengertian yang paling umum, hanya menciptakan situs *Web* yang mengiklankan dan mempromosikan produk anda dapat dianggap “*e-commerce*.” dalam beberapa tahun terakhir, bagaimanapun *e-commerce* telah menjadi jauh lebih canggih. Bisnis *e-commerce* sekarang menawarkan toko *online* dimana pelanggan dapat mengakses ribuan produk, pemesanan, pilih metode pengiriman yang diinginkan dan

pembayaran dengan menggunakan atm, mobile-banking, atau kartu kredit mereka (Rehatalanit, 2021).

Pandangan Hukum Islam pada jual-beli merupakan salah satu jenis muamalah yang diatur dalam Islam. Melihat bentuknya *e-commerce* pada dasarnya merupakan model transaksi jual-beli juga, akan tetapi hal tersebut dikategorikan sebagai jual beli modern karena mengaplikasikan inovasi teknologi. Secara umum perdagangan secara Islam menjelaskan adanya transaksi yang bersifat fisik, dengan menghadirkan benda tersebut pada saat transaksi jual beli, sedangkan *e-commerce* tidak seperti itu, sehingga *e-commerce* merupakan model perjanjian jual beli dengan karakteristik tersendiri yang melakukan kegiatan transaksi pada jangkauan lokal maupun global (Hidayah, 2019). Dasar hukum jual beli dapat ditemukan dalam Al-Qur'an pada surat Al-Baqarah ayat 275. Dalam isi surat tersebut, Allah menghalalkan para hamba-Nya untuk melakukan jual beli guna mencari rizki dari Allah SWT secara halal agar mendapatkan ridha dari-NYA

وَأَحَلَّ اللَّهُ الْبَيْعَ وَحَرَّمَ الرِّبَا

“Dan Allah menghalalkan jual-beli dan mengharamkan riba.” (QS. Al-Baqarah ayat 275).

Ayat di atas membantah kesamaan antara riba dan jual-beli dengan menegaskan Allah menghalalkan jual-beli dan mengharamkan riba (Syafi', 2018).

Di ayat lain, Allah SWT menganjurkan umatnya untuk melakukan jual beli dengan sukarela tanpa adanya paksaan. Allah memperbolehkan umatnya untuk mencari nafkah melalui jalan perniagaan dan Islam mengajarkan bagaimana

manusia beriman mengelola harta sesuai dengan keridhaan Allah SWT. Hal ini dapat dilihat dalam surat An-nisa ayat 29, yang berbunyi :

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تَأْكُلُوا أَمْوَالَكُمْ بَيْنَكُمْ بِالْبَاطِلِ إِلَّا أَنْ تَكُونَ تِجَارَةً عَنْ تَرَاضٍ مِّنْكُمْ...

*“Wahai orang-orang yang beriman! Janganlah kamu saling memakan harta sesamamu dengan jalan yang batil (tidak benar), kecuali dengan jalan perniagaan yang timbul dari kerelaan diantara kalian...” (QS An-nisa: 29).*

Pengertian atau konsep jual beli tidak hanya ada di Al-Qur'an saja, tetapi juga di dalam Hadits. Dalam perdagangan terdapat 9 pintu rezeki. Hal ini sudah dijelaskan dalam hadist yang diriwayatkan oleh Ahmad: Rasulullah SAW bersabda, "Hendaklah kamu berdagang, karena di dalamnya terdapat sembilan bagian pintu rezeki."

Dari hadits yang diriwayatkan oleh Ahmad tersebut, Rasulullah menganjurkan umatnya untuk mencari nafkah melalui perdagangan karena terdapat kemudahan-kemudahan di dalamnya. Namun kegiatan jual beli di era digital yang paling populer adalah *e-commerce*. *E-commerce* merupakan jenis bisnis yang dijalankan antara pelaku bisnis dengan konsumen secara *online*, *e-commerce* dapat terjadi antara organisasi bisnis dengan konsumen. Transaksi jual beli secara elektronik, sama halnya dengan transaksi jual beli biasa yang dilakukan di dunia nyata, dilakukan oleh para pihak yang terkait, walaupun dalam jual beli secara elektronik ini pihak-pihaknya tidak bertemu secara langsung satu sama lain, tetapi berhubungan melalui internet (Hidayah, 2019).

Sebuah *platform e-commerce* menurut Komala & Sugilar (2020) diharapkan oleh konsumen memiliki beberapa kriteria sebagai bahan pertimbangan mereka

memutuskan untuk memilih satu *e-commerce* sebagai tempat belanja mereka.

Adapun kriteria atau parameter adalah sebagai berikut :

1. Tersedia *website* atau *mobile app* yang mudah diakses
2. Tersedianya sistem keamanan yang baik
3. *E-commerce* memiliki sistem yang terpercaya/reputasi yang baik
4. Memiliki sistem pengiriman yang cepat
5. Harga produk yang ditawarkan lebih murah
6. Tersedia berbagai promo yang menarik

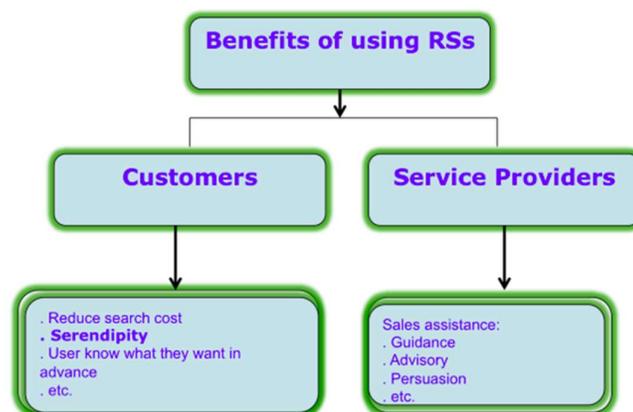
Indonesia memiliki banyak *platform e-commerce* yang dapat dijadikan tempat berbelanja bagi para *user* atau calon pembeli. Beberapa *platform* tersebut diantaranya adalah :

1. BUKALAPAK
2. SHOPEE
3. TOKOPEDIA
4. JD.ID
5. LAZADA
6. BLIBLI.COM

## **2.2 Multi-Criteria RECOMMENDER SYSTEM (MCRS)**

*Recommender Systems* (RS) adalah alat dan teknik perangkat lunak yang menyediakan saran untuk *item* yang paling mungkin menarik bagi pengguna tertentu. Saran terkait dengan berbagai proses pengambilan keputusan, seperti *item* apa yang harus beli, musik apa yang harus didengarkan, atau berita *online* apa yang harus dibaca. "*Item*" adalah istilah umum yang digunakan untuk menunjukkan apa

yang direkomendasikan sistem untuk pengguna. RS biasanya berfokus pada jenis *item* tertentu (misalnya, CD atau berita) dan, sesuai dengan desainnya, antarmuka pengguna grafisnya, dan rekomendasi intinya teknik yang digunakan untuk menghasilkan rekomendasi semuanya disesuaikan untuk memberikan saran yang berguna dan efektif untuk jenis *item* tertentu. RS terutama ditujukan kepada individu-individu yang tidak memiliki personal yang memadai pengalaman atau kompetensi untuk mengevaluasi jumlah yang berpotensi luar biasa *item* alternatif yang mungkin ditawarkan oleh situs *web*, misalnya. Contoh utama adalah sistem rekomendasi buku yang membantu pengguna dalam memilih buku untuk dibaca. Pada situs *web* populer, Amazon.com, situs tersebut menggunakan RS untuk mempersonalisasi *online* toko untuk setiap pelanggan. Karena rekomendasi biasanya dipersonalisasi, pengguna atau kelompok pengguna yang berbeda mendapat manfaat dari beragam saran yang disesuaikan. Sebagai tambahan, ada juga non rekomendasi yang dipersonalisasi. Ini jauh lebih sederhana untuk menghasilkan dan biasanya ditampilkan di majalah atau surat kabar.



Gambar 2.1 Manfaat menggunakan sistem rekomendasi

Teknik rekomendasi multi kriteria atau *Multi Criteria Recommender System (MCRS)* memperluas pendekatan tradisional dengan meningkatkan jumlah peringkat untuk mencakup berbagai atribut *item* dan menggabungkan peringkat mereka untuk meningkatkan akurasi prediksi RS (Hassan ,2017). Kriteria adalah berbagai atribut *item* yang dapat disatukan untuk menggambarkan kualitas *item*. Sistem rekomendasi multi kriteria dapat memilih untuk membuat model utilitas pengguna untuk *item* tertentu dengan peringkat keseluruhan  $R_0$  serta peringkat pengguna  $R_1, \dots, R_k$  untuk setiap kriteria individu  $c$  ( $c = 1, \dots, k$ ), sedangkan beberapa sistem dapat memilih untuk tidak menggunakan peringkat keseluruhan dan hanya fokus pada penilaian kriteria individu. Sistem rekomendasi multi kriteria dapat direpresentasikan baik dengan atau tanpa peringkat keseluruhan sebagai berikut:

$$R = Users \times Items \rightarrow R_0 \times \dots \times R_k \quad (2.1)$$

atau

$$R = Users \times Items \rightarrow R_1 \times \dots \times R_k \quad (2.2)$$

Sistem rekomendasi multi kriteria dalam penyelesaiannya diklasifikasikan menjadi dua teknik (Ricci et al., 2015), yaitu:

a. Prediksi. Pada fase ini dilakukan proses perhitungan prediksi dari preferensi pengguna. Secara teknik tradisional, fase ini memperkirakan *rating* keseluruhan  $R_0$  atau sebagian dari *User Items* berdasarkan peringkat yang telah diketahui atau dari informasi lain seperti profil pengguna atau konten dari *item*.

b. Rekomendasi. Fase di mana prediksi yang dihitung digunakan untuk mendukung keputusan pengguna dengan beberapa proses rekomendasi, misalnya, fase dimana pengguna mendapatkan rekomendasi *item*.

Salah satu teknik rekomendasi dalam MCRS adalah *Heuristic based*. *Heuristic based* menghitung kesamaan antar pengguna dengan menggabungkan kesamaan tradisional dari kriteria setiap individu atau menggunakan multidimensional distance metrics. Pendekatan ini disebut *neighborhood-based Collaborative Filtering*. Langkah pertama adalah menghitung kesamaan antara dua pengguna pada setiap kriteria. Dalam penghitungan tradisional biasanya menggunakan *correlation-based* dan *Cosine -Based similarity*.

a. *Pearson-correlation-based similarity*

$$sim(u, u') = \frac{\sum_{i \in I(u, u')} (R(u, i) - \overline{R(u)}) (R(u', i) - \overline{R(u')})}{\sqrt{\sum_{i \in I(u, u')} (R(u, i) - \overline{R(u)})^2} \sqrt{\sum_{i \in I(u, u')} (R(u', i) - \overline{R(u')})^2}} \quad (2.3)$$

Keterangan :

$sim(u, u')$  = nilai kesamaan antar *user*

$R(u, i)$  = *rating* yang diberikan oleh *user* u terhadap *item*

$\overline{R(u)}$  = rata-rata *rating* *user* u

$R(u', i)$  = *rating* yang diberikan oleh *user* u' terhadap *item*

$\overline{R(u')}$  = rata-rata *rating* *user* u'

b. *Cosine -Based similarity*

$$sim(u, u') = \frac{\sum_{i \in I(u, u')} R(u, i) R(u', i)}{\sqrt{\sum_{i \in I(u, u')} R(u, i)^2} \sqrt{\sum_{i \in I(u, u')} R(u', i)^2}} \quad (2.4)$$

c. *Adjusted Cosine -Based similarity*

$$sim(u, u') = \frac{\sum_{i \in I(u, u')} (R(u, i) - \overline{O(n)})(R(u', i) - \overline{O(n')})}{\sqrt{\sum_{i \in I(u, u')} (R(u, i) - \overline{O(n)})^2} \sqrt{\sum_{i \in I(u, u')} (R(u', i) - \overline{O(n')})^2}} \quad (2.5)$$

- $sim(u, u')$  = nilai kemiripan antara *user* u dan *user* u'  
 $R(u, i)$  = *rating* yang diberikan oleh *user* u kepada *item*  
 $R(u', i)$  = *rating* yang diberikan oleh *user*' kepada *item*  
 $O(n)$  = nilai rata-rata *rating* *user* u pada *item*  
 $O(n')$  = nilai rata-rata *rating* *user*' pada *item*

d. *Spearman-rank-order Correlation Coefficient*

$$sim(u, u') = 1 - \frac{6 \sum_{i \in I(u, u')} Rank(u, i) - R(u, i)^2}{n(n^2 - 1)} \quad (2.6)$$

- $sim(u, u')$  = kemiripan pengguna u dengan u'  
 $Rank(u, i)$  = peringkat dari *rating* yang diberikan oleh *user* u kepada *item*  
 $n$  = menunjukkan angka peringkat umum *rating* dari *user*

Penentuan hasil rekomendasi tidak hanya dilakukan dengan cara itu saja. Setelah menemukan besar *similarity* antar pengguna, menghitung nilai kesamaan individu k + 1. (Adomavicius & Kwon, 2007) menyebutkan terdapat dua teknik yaitu *average similarity* dan *worst-case (smallest) similarity*. Selain itu, terdapat teknik lain, yaitu *aggregate similarity* di mana kriteria dinotasikan sebagai c dan bobot setiap kriteria dinotasikan sebagai wc.

$$c. \quad sim_{avg}(u, u') = \frac{1}{k+1} \sum_{c=0}^k sim_c(u, u') \quad (2.7)$$

Keterangan :

$sim_{avg}$  = rata-rata kesamaan antara *user* u dan *user* u'

K = jumlah kriteria

$\sum_{c=0}^k sim_c(u, u')$  = jumlah nilai kesamaan setiap kriteria c pada *user* u dan *user* u'

$$b. \quad sim_{min}(u, u') = \min_{c=0, \dots, k} sim_c(u, u') \quad (2.8)$$

Keterangan :

$sim_{min}(u, u')$  = nilai kesamaan paling kecil *user* u dan *user* u'

$sim_c(u, u')$  = nilai kesamaan *rating* kriteria c *user* u dan *user* u'

$$c. \quad sim_{aggregation}(u, u') = \sum_{c=0}^k w_c sim_c(u, u') \quad (2.9)$$

Keterangan :

$sim_{aggregation}(u, u')$  = nilai kesamaan *user* u dan *user* u'

$w_c$  = bobot kriteria c

### 2.3 Confusion Matrix

Validasi *Confusion matrix* banyak digunakan dalam *machine learning* yang diterapkan untuk mengevaluasi kinerja klasifikasi pada kumpulan data. Font et al. (2018) menggunakan *Confusion matrix* nilai prediksi dan nilai aktual dari elemen model dalam rekayasa perangkat lunak. Struktur kuadrat dari *Confusion matrix* dipresentasikan melalui baris dan kolom, dimana untuk baris adalah kelas data aktual sedangkan untuk kolom adalah kelas data prediksi. Untuk klasifikasi biner,

direpresentasikan sebagai matriks 2 x 2 dengan empat pengukuran, yaitu *True Positive (TP)*, *True Negative (TN)*, *False Positive (FP)*, *False Negative (FN)*. Selain klasifikasi biner, dalam *Confusion matrix* terdapat matriks untuk permasalahan multi kelas, yaitu matriks k x k dimana k adalah kelas.

Tabel 2.1 struktur kuadrat *Confusion matrix*

		Kelas Data Prediksi	
		TRUE	FALSE
Kelas Data Aktual	TRUE	TP (True Positive)	FP (False Positive)
	FALSE	FN (False Negative)	TN (True Negative)

Untuk menghitung akurasi dari pengklasifikasian, matriks akurasi telah digunakan dalam penelitian (Lopes et al., 2020) dengan persamaan sebagai berikut ini:

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah total prediksi yang benar}}{\text{jumlah total prediksi}} \quad (2.10)$$

atau

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+F} \quad (2.11)$$

TP = nilai sesungguhnya adalah positif dan prediksi positif

TN = nilai sesungguhnya adalah negatif dan prediksi negatif

FP = nilai sesungguhnya adalah negatif dan prediksi positif

FN = nilai sesungguhnya adalah positif dan prediksi negative

## 2.4 Penelitian Terkait

Penelitian tentang sistem rekomendasi multi kriteria telah banyak dilakukan dengan tujuan untuk membantu *user* atau pengguna dalam menentukan keputusan. Tak sedikit yang menggabungkan sistem rekomendasi multi kriteria dengan beberapa algoritma untuk menghasilkan hasil yang lebih akurat. Dalam penelitian ini, sistem rekomendasi multi kriteria berdasarkan *similarity-based* untuk menentukan rekomendasi *e-commerce* dengan merujuk pada beberapa jurnal atau penelitian sebagai referensi penelitian.

Dalam penelitian yang berjudul “*New Recommendation Techniques for Multicriteria Rating Systems*” yang dipublikasikan Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) *computer society* mengembangkan dua pendekatan rekomendasi multi kriteria yaitu *similarity based* dan *aggregation function based* dan hasilnya metode sistem rekomendasi multi kriteria jika dibandingkan dengan metode *single rating* menghasilkan akurasi yang lebih baik memanfaatkan informasi tambahan yang diperoleh dari *rating* multi kriteria (Adomavicius & Kwon, 2007).

Dalam penelitian yang berjudul “*Multi-Criteria based Item Recommendation Methods*” secara komprehensif menyelidiki dan membandingkan kinerja berbagai metode rekomendasi multi-kriteria menghasilkan dua variasi kumpulan data untuk mewakili kondisi normal dan *coldstart* pada sistem rekomendasi multi-kriteria. Hasil percobaan menyarankan bahwa *Hybrid* dan *Collaborative Filtering* (CF) adalah metode terbaik untuk diimplementasikan pada masing-masing *item* kondisi normal dan *coldstart* (Ifada et al., 2019).

Dalam penelitian yang berjudul “*Blockchain-based data sharing for decentralized tourism destinations recommendation system*” merancang sistem *blockchain-based* berbagi data untuk mengatasi sirkulasi data antar simpul di suatu destinasi wisata sistem rekomendasi dengan node terpisah. Setiap node memiliki arah komunikasi yang berbeda membuat distribusi data yang diperlukan untuk menghasilkan rekomendasi. Pengguna node mengirim *Multi-Criteria rating* data destinasi wisata R1, R2 , R3, R4, R5, R6 ke server, dan node pengguna lainnya. Sebaliknya, server node mengirim data dari pemrosesan pembelajaran mesin R0 ke node pengguna (Arif et al., 2020).

Dalam penelitian yang berjudul “*A Survey of E Commerce Recommender System*” membahas perkembangan terkini dalam sistem pemberi rekomendasi dalam domain *e-commerce*. Makalah tersebut membandingkan peningkatan terbaru dari sistem rekomendasi e-niaga dari perspektif e-vendor. Hasilnya, ditemukan bahwa teknik RS tradisional, seperti: CF dan *Hybrid* memainkan peran dominan dalam sistem rekomendasi *e-commerce*. Selain itu, pengamatan menunjukkan bahwa peneliti telah berkonsentrasi untuk mengatasi batasan berdasarkan algoritma CF, seperti penurunan komputasi kompleksitas, meningkatkan akurasi rekomendasi (Karimova, 2016).

Dalam penelitian yang berjudul “Sistem Rekomendasi Buku Menggunakan Metode *Item-based Collaborative Filtering*” membahas Sistem rekomendasi buku menggunakan metode *item-based Collaborative Filtering* memiliki fungsi untuk memberikan rekomendasi buku-buku kepada penggunanya. Di dalam implementasinya, *SYSTEM* menggunakan skala 1-10 untuk pemberian *rating* buku

yang akan direkomendasikan. Pengembangan sistem rekomendasi ini menggunakan model pengembangan waterfall, menggunakan bahasa pemrograman PHP dan sistem manajemen basis data *MySQL*. (Ritdrix & Wirawan, 2018)

Dalam penelitian yang berjudul “*An Improved Collaborative Filtering Based Recommender System using Bat Algorithm*” membahas teknik heuristik yang digunakan di sistem pemberi rekomendasi bersama dengan metode tradisional penyaringan kolaboratif dan berbasis konten. Pada akun yang sama, dalam hal ini bekerja teknik heuristik berbasis algoritma Bat telah digunakan untuk menghitung bobot *item* (fitur) sehingga dapat menemukan lingkungan yang lebih baik untuk pengguna aktif. Peneliti berpendapat dan juga membuktikan menggunakan hasil bahwa teknik pemberian bobot pada *item* menggunakan metode heuristik membantu dalam mencapai rekomendasi personalisasi yang lebih baik. (Yadav et al., 2018)

Dalam penelitian yang berjudul “Implementasi Algoritma *Collaborative Filtering* dan *FP-Growth* Dalam Pengelanaan Ekowisata di Daerah Kabupaten Langkat Berbasis Android” mengembangkan Aplikasi yang dirancang menggunakan software visual studio code sebagai media pembuatannya dan menggunakan metode algoritma collaborative filtering dan algoritma *FP-Growth* yang akan memberikan rekomendasi dan informasi yaitu alamat, *rating* dan review yang sebelumnya telah diberikan oleh *user*, juga memberikan rekomendasi berdasarkan pola kunjungan oleh *user* sebelumnya yang pernah mengunjungi ekowisata tersebut. (Wulandari & Setiawan, 2022)

Tabel 2.2 Penelitian Terkait

NO	NAMA/TAHUN	JUDUL	METODE	STUDI KASUS
1	(Adomavicius & Kwon, 2007)	<i>New Recommendation Techniques for Multicriteria Rating Systems</i>	multi kriteria yaitu <i>similarity based</i> dan <i>aggregation function based</i>	metode sistem rekomendasi multi kriteria jika dibandingkan dengan metode <i>single rating</i> menghasilkan akurasi yang lebih baik memanfaatkan informasi tambahan yang
2	(Ifada et al., 2019)	<i>Multi-Criteria based Item Recommendation Methods</i>	<i>Hybrid</i> dan <i>Collaborative Filtering (CF)</i>	percobaan menyarankan bahwa <i>Hybrid</i> dan <i>Collaborative Filtering (CF)</i> adalah metode terbaik untuk diimplementasikan pada masing-masing <i>item</i> kondisi normal dan cold-
3	(Arif et al., 2020)	<i>Blockchain-based data sharing for decentralized tourism destinations recommendation system</i>	<i>blockchain-based</i>	sistem berbagi data untuk mengatasi sirkulasi data antar simpul di suatu destinasi wisata sistem rekomendasi dengan node terpisah.
4	(Karimova, 2016)	<i>A Survey of E Commerce Recommender System</i>	CF dan <i>Hybrid</i>	mengatasi batasan berdasarkan algoritma CF, seperti penurunan komputasi kompleksitas, meningkatkan akurasi rekomendasi
5	(Ritdrix & Wirawan, 2018)	Sistem Rekomendasi Buku Menggunakan Metode <i>Item-based Collaborative</i>	<i>item-based Collaborative Filtering</i>	menggunakan model pengembangan waterfall, menggunakan bahasa pemrograman PHP dan sistem manajemen basis data <i>MySQL</i>
6	(Yadav et al., 2018)	<i>An Improved Collaborative Filtering Based Recommender System using Bat Algorithm</i>	<i>Collaborative Filtering heuristic based</i>	teknik pemberian bobot pada <i>item</i> menggunakan metode heuristik membantu dalam mencapai rekomendasi personalisasi yang lebih baik
7	(Wulandari & Setiawan, 2022)	Implementasi Algoritma <i>Collaborative Filtering</i> dan <i>FP-Growth</i> Dalam Pengelanaan Ekowisata	<i>collaborative filtering</i> dan algoritma <i>FP-Growth</i>	mengembangkan Aplikasi yang dirancang menggunakan software visual studio code sebagai media pembuatannya

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

Data Bab ini akan menjelaskan tentang tahapan penelitian yang dilakukan. Penelitian yang baik membutuhkan prosedur penelitian agar dapat berjalan sesuai rencana. Adapun prosedur penelitian yang akan dilaksanakan ialah berikut :



Gambar 3 1 Desain penelitian

Secara keseluruhan, desain penelitian adalah kerangka kerja yang mengatur langkah-langkah penelitian dan metode yang akan digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data guna menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan.

### **3.2 Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah pada penelitian dilakukan dengan menelaah kepustakaan dari berbagai literatur. fokus peneliti adalah mencari data tentang banyaknya informasi yang berkaitan dengan sistem rekomendasi *platform e-commerce*, sehingga dapat merumuskan masalah yang didapat. Selanjutnya peneliti menelaah kepustakaan untuk mencari solusi sebagai langkah awal dari masalah yang telah dirumuskan.

### **3.3 Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian didapat melalui survei yang dilakukan kepada masyarakat melalui pengisian kuesioner pada *Google Form*. Kriteria masyarakat yang diminta untuk mengisi kuisisioner yaitu yang berusia 17-50 tahun, saat ini berstatus sebagai pelajar/mahasiswa/pekerja/ yang pernah menggunakan sistem *e-commerce*, dengan asal daerah yang berbeda-beda. Total data yang didapatkan dari hasil pengisian kuesioner diharapkan mencapai sejumlah 120 data dalam kurun waktu 1 bulan. Data-data yang diperoleh tersebut kemudian akan diseleksi berdasarkan variasi *rating* pada *item platform e-commerce*. Data *rating* responden yang memiliki *rating* sama persis dengan responden lainnya tidak akan digunakan. Begitu juga dengan data *rating* responden yang memiliki perbedaan *rating* yang sangat jauh dengan responden lainnya tidak akan digunakan.

Setelah data-data diseleksi, akan diambil 100 data kuesioner valid yang akan digunakan dalam pengujian sistem sebagaimana yang terlampir pada lampiran. 100 data tersebut kemudian dibagi menjadi 2 macam, yakni 100 data sebagai data acuan dan 5 data sebagai data uji. Pembagian data menjadi data acuan dan data uji ini sebagaimana pada penelitian yang dilakukan oleh Ifada et al. (2019).

Tabel 3.1 daftar kuisisioner

NO	KODE QUISTIONER	PERTANYAAN
1	Q1	Bagaimana penilaian anda tentang akses menuju <i>e-commerce</i> / apakah <i>e-commerce</i> memiliki aplikasi seluler yang baik?
2	Q2	Bagaimana penilaian anda tentang keamanan pembayaran yang dimiliki oleh <i>e-commerce</i> ?
3	Q3	Bagaimana penilaian anda tentang tingkat kepercayaan dari konsumen terhadap <i>e-commerce</i> ?
4	Q4	Bagaimana penilaian anda tentang kecepatan sistem pengiriman yang dimiliki oleh <i>e-commerce</i> ?
5	Q5	Bagaimana penilaian anda tentang <i>e-commerce</i> mengenai harga produk yang lebih murah dibandingkan dengan <i>e-commerce</i> lain?
6	Q6	Bagaimana penilaian anda tentang promo menarik bagi konsumen yang ditawarkan oleh <i>e-commerce</i> ?

Tabel 3.1 merupakan daftar pertanyaan yang mengacu pada penelitian Komala & Sugilar (2020) dimana *e-commerce* diharapkan oleh konsumen memiliki beberapa kriteria sebagai bahan pertimbangan mereka memutuskan untuk memilih satu *e-commerce* sebagai tempat belanja mereka.

### 3.4 Deskripsi Aplikasi

Aplikasi ini adalah sistem berbasis *web*. Sistem dirancang dan dibuat dengan tujuan untuk membantu *user* menentukan pilihan atau keputusan tentang *e-commerce* yang akan digunakan. Perhitungan sistem rekomendasi pada aplikasi menggunakan *Multi Criteria Recommender System (MCRS)* atau sistem rekomendasi multi kriteria dengan *rating* yang sudah diketahui oleh *user*. Dalam hal ini, *user* sudah pernah berkunjung atau tahu mengenai *platform E-commerce*

yang akan diberikan *rating*. Ketika menjalankan sistem, *user* terlebih dahulu memberikan *rating* terhadap *e-commerce* dengan berbagai kriteria. Setelah *user* memberikan *rating*nya, sistem akan menghitung dan memberikan rekomendasi.

### **3.4.1 Multi-Criteria Recommender System**

*Recommender System* merupakan *software tools* dan teknik untuk memberikan saran untuk *item* yang paling mungkin menarik untuk suatu pengguna tertentu (Ricci et al., 2015). Salah satu tujuan awal diterapkannya *Recommender System* ini adalah pencegahan penyediaan informasi yang berlebihan kepada *user* dengan cara memberikan informasi yang paling relevan saja kepada *user* dalam suatu sistem, sehingga dalam sisi pengguna akan meningkatkan kualitas pengalaman pengguna dalam menggunakan suatu sistem atau aplikasi tertentu. Sedangkan dalam sisi aplikasi, hal tersebut dapat menambah tingkat efisiensi dalam penyajian datanya. Sistem ini dapat dimanfaatkan ke banyak kasus seperti rekomendasi film, buku, tempat wisata, bahkan produk kecantikan (Aziz et al., n.d.).

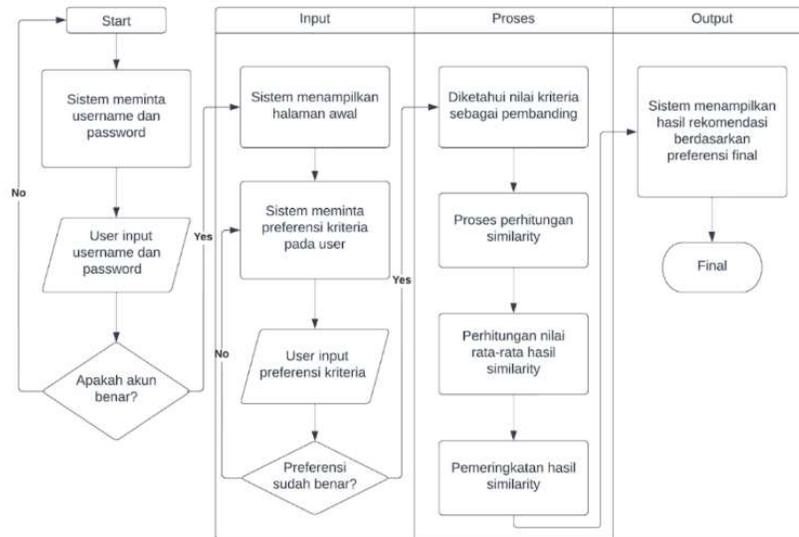
Sistem rekomendasi yang kerap dibahas sejauh ini berkaitan dengan peringkat kriteria tunggal, seperti *rating* sebuah hotel, atau restoran, buku, film, dan produk lainnya di toko *online*. Sistem rekomendasi jenis ini sebagian besar dikategorikan sebagai Sistem rekomendasi tradisional. *Multi-Criteria Recommender System* memperluas teknik tradisional dengan memasukkan informasi tambahan yang mungkin membantu untuk meningkatkan akurasi rekomendasi. Teknik ini telah diterapkan pada beberapa domain aplikasi (Hassan, 2018).

Sistem rekomendasi *e-commerce* menggunakan pendekatan sistem rekomendasi *Multi-Criteria Recommender System* pada implementasinya. Dalam hal ini, *user* sudah pernah menggunakan atau tahu mengenai *platform e-commerce* yang akan diberikan *rating*. Ketika menjalankan sistem, *user* terlebih dahulu memberikan *rating* terhadap *platform e-commerce* dengan berbagai kriteria. Setelah *user* memberikan *rating*nya, sistem akan menghitung dan memberikan rekomendasi berdasarkan variabel dari profil *user* yang paling mendekati dengan profil *user* yang dibandingkan. Perbandingan ini menggunakan metode *Cosine Similarity* untuk menghitung kemiripan profil satu *user* dengan *user* lain.

Perhitungan *Cosine Similarity* dalam sistem rekomendasi *e-commerce* digunakan untuk menghitung tingkat kemiripan preferensi *user* terhadap kriteria *e-commerce* dan membandingkannya dengan preferensi *user* lain. Nilai kemiripan preferensi *user* lain yang paling tinggi nantinya akan digunakan sebagai rekomendasi preferensi bagi *user* utama yang dibandingkan.

### **3.4.2 Arsitektur Sistem Rekomendasi *E-commerce***

Arsitektur sistem rekomendasi *e-commerce* adalah kerangka kerja yang digunakan untuk menghasilkan rekomendasi *platform e-commerce* yang relevan dan personal kepada pengguna berdasarkan preferensi dan perilaku mereka. *Output* yang akan didapatkan oleh *user* adalah rekomendasi *platform e-commerce* yang relevan dan personal kepada pengguna berupa pemeringkatan *e-commerce*, dengan tujuan membantu pengguna dalam menentukan *platform e-commerce* yang akan digunakan dan meningkatkan pengalaman belanja pengguna. Adapun alur terjadinya proses rekomendasi dijelaskan dalam gambar 1 berikut :



Gambar 3 2 Arsitektur sistem rekomendasi preferensi *user*

Sistem rekomendasi *e-commerce* yang dibuat dapat membantu pengguna yang berperan sebagai *user* untuk merekomendasikan *platform e-commerce* yang dipilih berdasarkan *input* tertentu yang dimasukkan.

### 3.5 Simulasi Metode Perhitungan Sistem

Simulasi pada dasarnya merupakan sebuah alat eksperimen di mana model komputer dari sistem baru atau dari yang sudah ada dibuat dengan tujuan melakukan sebuah penelitian.

#### 3.5.1 Perancangan Sistem Rekomendasi *E-commerce*

Perancangan sistem rekomendasi *e-commerce* melibatkan proses merancang kerangka kerja yang efektif untuk menghasilkan rekomendasi produk yang personal dan relevan kepada pengguna dalam *platform e-commerce*.

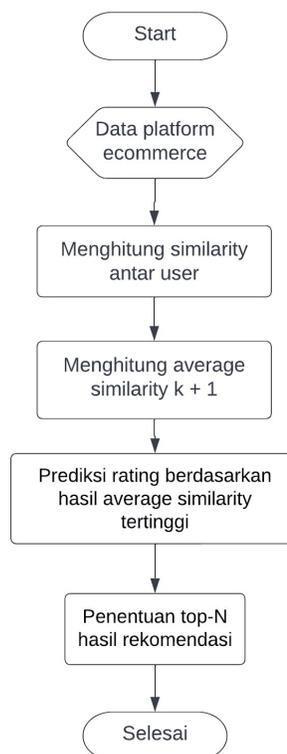
Berikut ini merupakan langkah-langkah yang terjadi pada penggunaan sistem beserta perhitungan pada sistem, disajikan sebagai berikut :

1. Pengguna memasukkan *username* dan *password* agar sistem dapat melakukan verifikasi apakah akun yang digunakan oleh *user* benar atau tidak. Sistem yang menyajikan kepada *user* 6 *item platform e-commerce* untuk diberi nilai pada minimal 1 *platform e-commerce* dan sistem akan menampilkan beberapa kriteria yang dapat dipilih dan dinilai. Nilai preferensi yang dimasukkan oleh masing-masing *user* nantinya akan digunakan untuk perhitungan pada metode.
2. Sistem selanjutnya akan mengolah nilai preferensi berupa kriteria C yang telah *diinputkan* oleh *user*. Nilai yang dimasukan oleh *user* akan dibandingkan dengan *user* yang paling mendekati dengan profil *user* yang dibandingkan.
3. Lalu, sistem akan menganalisis data pengguna dan preferensi pengguna lain untuk menghasilkan rekomendasi yang paling sesuai. Berdasarkan hasil analisis tersebut, sistem akan menampilkan hasil rekomendasi berupa 3 *platform e-commerce* terbaik yang cocok dengan preferensi pengguna, Dengan demikian, pengguna dapat dengan mudah menemukan dan memilih *platform e-commerce* yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka.

Untuk pemilihan kriteria yang digunakan pada sistem, mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh (Komala, 2020). Namun mengacu kepada penelitian lain (Suleman, 2018), kriteria yang digunakan pada perhitungan dibuat berbeda.

### 3.5.2 Perhitungan Metode MCRS

Dalam Untuk perhitungan terhadap metode MCRS dalam sistem rekomendasi *e-commerce*, masing-masing *e-commerce* menggunakan kumpulan kriteria yang sama untuk penilaian. Perancangan perhitungan metode MCRS memiliki tata cara perhitungan sampai mendapatkan rekomendasi. Untuk lebih jelasnya, proses perhitungan metode MCRS digambarkan sebagai berikut



Gambar 3 3 Algoritma metode MCRS

Rancangan aplikasi menggunakan data *e-commerce* Suleman (2018). Data *platform e-commerce* yang telah didapatkan disimpan ke dalam database *MySQL* yang nantinya *user* memberi *rating* mereka berdasarkan beberapa kriteria dan nilai keseluruhan dari *e-commerce* tersebut (R0). Kemudian data-data tersebut diolah

dan dihitung menggunakan pendekatan *heuristic based* pada *Multi Criteria Recommender System (MCRS)*. *Input* dari perhitungan ini adalah riwayat data Prediksi *rating* berdasarkan hasil *average similarity* tertinggi Mulai Data *e-commerce* Menghitung *similarity* antar *user* Menghitung *average similarity*  $k + 1$  Penentuan top-N hasil rekomendasi Selesai Gambar 3.3 *Flowchart MCRS 6 item* yang telah diberi *rating* pada masing-masing kriteria oleh *user*. Beberapa kriteria *platform E-commerce* yang nantinya diberikan *rating* pada Tabel 3.2 adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 kriteria alasan memilih *e-commerce*

Kode Kriteria	Kriteria
C1	Akses
C2	Keamanan pembayaran
C3	Terpercaya/reputasi
C4	Pengiriman yang cepat
C5	Harga produk
C6	Promo

Tabel 3.2 menurut (komala et al., 2020) merupakan daftar kriteria yang dimana *e-commerce* diharapkan oleh konsumen memiliki beberapa kriteria tersebut sebagai bahan pertimbangan mereka memutuskan untuk memilih satu *e-commerce* sebagai tempat belanja mereka.

### 3.5.3 Implementasi Metode MCRS

Dalam implementasi MCRS pada sistem rekomendasi *e-commerce*, Kriteria yang telah ditentukan kemudian diberi *rating*. Di mana *rating* diisi oleh *user* itu sendiri berdasarkan pengalaman *user* yang telah mengunjungi setiap *platform e-*

*commerce* yang telah ditentukan. Pemberian *rating* setiap kriteria *e-commerce* dari skala 1 sampai 10 (Ritdrix & Wirawan, 2018). Untuk *e-commerce* yang belum digunakan dan tidak ada *rating* dari *user*, maka akan bernilai 0. Dilakukan percobaan perhitungan manual menggunakan *software* Microsoft Excel. Berikut ini Tabel 3.3 adalah contoh pemberian *rating* oleh *user*.

Tabel 3.3 *Rating user* per kriteria

Kode Kriteria	Nilai
C1	9
C2	8
C3	9
C4	10
C5	9
C6	8
R0	9

*Rating* diberikan oleh *user* untuk 6 *item platform e-commerce* yang terdapat di Indonesia sebagai *item* rekomendasi untuk penentuan *e-commerce*. *Platform e-commerce* yang menjadi *item* dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Data *Item*

Kode <i>Item</i>	<i>Item</i>
I1	Blibli.com
I2	Bukalapak
I3	JD.ID
I4	Lazada
I5	Shopee
I6	Tokopedia

Berdasarkan kriteria dan *item* yang telah ditentukan di atas, maka didapat *rating* setiap kriteria dan *item* sebagai berikut:

a. *Rating User1 (U1)*

Tabel 3.5 menunjukkan beberapa *rating* yang telah diinputkan oleh *user 1* pada setiap *Platform e-commerce*.

Tabel 3.5 *Rating U1*

<i>Item</i>	Kriteria						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	R0
I1	10	8	8	7	8	6	8
I2	8	8	8	7	8	8	8
I3	8	9	8	7	8	8	8
I4	7	8	7	7	8	8	8
I5	7	7	7	8	7	7	8
I6	7	6	6	6	7	7	7

b. *Rating User2 (U2)*

Tabel 3.6 menunjukkan beberapa *rating* yang telah diinputkan oleh *user 2* pada setiap *Platform e-commerce*.

Tabel 3.6 *Rating U2*

<i>Item</i>	Kriteria						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	R0
I1	10	8	10	10	9	7	9
I2	9	8	9	8	10	7	8
I3	8	9	8	8	8	8	8
I4	8	8	8	8	8	8	8
I5	10	10	10	10	10	8	10
I6	9	9	9	9	9	9	9

c. *Rating User3 (U3)*

Tabel 3.7 menunjukkan beberapa *rating* yang telah *diinputkan* oleh *user 3* pada setiap *Platform e-commerce*.

Tabel 3.7 *Rating U3*

Item	Kriteria						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	R0
I1	6	7	9	7	9	7	9
I2	9	8	8	9	8	8	8
I3	8	9	9	8	9	9	9
I4	9	8	9	9	8	8	9
I5	9	8	9	9	9	8	9
I6	8	8	9	8	9	8	9

d. *Rating User n (Un)*

Tabel 3.8 menunjukkan beberapa *rating* yang telah *diinputkan* oleh *user N* pada setiap *Platform e-commerce*.

Tabel 3.8 *Rating Un*

Item	Kriteria						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	R0
I1	9	8	9	10	9	8	9
I2	8	8	8	8	6	7	8
I3	0	0	0	0	0	0	0
I4	0	0	0	0	0	0	0
I5	0	0	0	0	0	0	0
I6	0	0	0	0	0	0	0

### 3.5.4 Perhitungan Hasil Akhir

Dalam Perhitungan hasil akhir dari sistem rekomendasi didapatkan dengan Pada beberapa pemberian *rating* di atas, *Usern* ( $U_n$ ) sebagai *user* yang ingin mencari rekomendasi *platform e-commerce*. Untuk mendapatkan rekomendasi tersebut, pada penelitian ini menggunakan *Multi Criteria Recommender System (MCRS) heuristic based*. Pendekatan *heuristic based* juga disebut *neighborhood based Collaborative Filtering*. Pendekatan ini mempunyai langkah-langkah dalam menentukan kriteria yang diinginkan oleh  $U_n$ . Langkah pertama adalah menghitung kesamaan *rating* pada setiap kriteria *user*  $u$  dan *user*  $u'$ . Perhitungan tersebut menggunakan *Cosine -Based similarity*. Diketahui pada rumus-rumus di bawah ini yaitu  $I(u,u')$  adalah *item* yang dirating oleh *user*  $u$  dan *user*  $u'$  dan  $R(u,i)$  adalah *rating user* untuk *item*.

$$sim_{avg}(u, u') = \frac{1}{k + 1} \sum_{c=0}^k sim_c(u, u')$$

Keseluruhan nilai kesamaan *rating* antar *user* ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kesamaan *Rating* Antar *User*

Nilai <i>Average Similarity</i>							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	R0
UN,U1	0.998653	1	0.998274	0.993884	0.980581	0.97835	0.9982
UN,U2	0.999981	1	0.999981	1	0.968918	0.997785	1
UN,U3	0.967372	0.997785	1	0.972511	0.990405	0.99115	1

### 3.5.5 Perhitungan Hasil Akhir

Setelah diketahui hasil perhitungan kesamaan antar *user* di setiap kriteria, langkah kedua dalam pendekatan *heuristic based* menghitung nilai kesamaan

individu  $k + 1$ . Proses ini menggunakan *average similarity*. Dari penggunaan *average similarity* ini, nantinya dapat terlihat *user* yang memiliki tingkat kesamaan lebih tinggi antar *user* lainnya. Di mana nilai  $k$  adalah jumlah kriteria yang diberi *rating* oleh *user*. Hasil nilai rata-rata kesamaan antar *user* ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Hasil nilai *average similarity* antar *user* secara keseluruhan dapat ditunjukkan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Hasil Nilai Rata-rata Kesamaan *User*

UN		
Kode <i>User</i>	Total	SimAvg
un,u1	6.948016	0.992574
un,u2	6.966665	0.995238
un,u3	6.919224	0.988461

Dari hasil perhitungan kemiripan *user-1*, *user-2* dan *user-3* terhadap *user-n* ketika dibandingkan, didapatkan nilai kemiripan preferensi masing-masing 0.992574, 0.995238 dan 0.988461. Dari nilai tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa tingkat kemiripan preferensi *user-2* terhadap *user-n* lebih tinggi dibandingkan nilai kemiripan *user-1* dan *user-3* terhadap pembanding yang sama. Dalam sistem rekomendasi *e-commerce*, preferensi dari *user-2* akan menjadi rekomendasi terbaik bagi *user-n*.

Hasil rekomendasi selanjutnya mengurutkan  $R_0$  pada  $U_2$  yang memiliki kesamaan paling tinggi dengan  $U_n$  dari yang tertinggi ke terendah. Berikut ini adalah Tabel 3.11 yang menunjukkan prediksi *rating*  $U_n$  terhadap  $U_1$ :

Tabel 3.11 Prediksi *Rating* Un

Input awal							
Kode <i>Item</i>	Kriteria						
	c1	c2	c3	c4	c5	c6	r0
i1	9	8	9	10	9	8	9
i2	8	8	8	8	6	7	8
i3	0	0	0	0	0	0	0
i4	0	0	0	0	0	0	0
i5	0	0	0	0	0	0	0
i6	0	0	0	0	0	0	0
Nilai Prediksi							
Kode <i>Item</i>	Kriteria						
	c1	c2	c3	c4	c5	c6	r0
i1	9	8	9	10	9	8	9
i2	8	8	8	8	6	7	8
i3	8	9	8	8	8	8	8
i4	7	8	7	7	8	8	8
i5	7	7	7	8	7	7	8
i6	7	6	6	6	7	7	7

Tabel 3.12 yang menunjukkan urutan R0 pada Un setelah *rating* yang bernilai 0 diisi dengan *rating* U1 dengan hasil *average similarity* tertinggi.

Tabel 3.12 Urutan R0 Pada Un

<i>Item</i>	R0
i1	9
i2	8
i3	8

<i>Item</i>	R0
i4	8
i5	8
i6	7

Maka, setelah mengurutkan R0 tersebut didapatkan hasil rekomendasi *e-commerce* yang ada pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Hasil Akhir Rekomendasi

<i>kode item</i>	<i>Item</i>
i1	Blibli.com
i2	Bukalapak
i3	JD.ID
i4	Lazada
i5	Shopee
i6	Tokopedia

Tabel 3.13 merupakan hasil akhir perhitungan MCRS dimana pada rancangan sistem akan diambil 3 *platform e-commerce* tertinggi sebagai *item* yang direkomendasikan pada pengguna.

### 3.6 Skenario Pengujian

Metode *Confusion matrix* sering digunakan dalam proses *machine learning* untuk mengevaluasi atau memvisualisasikan perilaku dari model klasifikasi yang terawasi. Model metode ini adalah matriks kuadrat dengan baris yang mewakili kelas maupun nilai sebenarnya dan kolom yang mewakili kelas yang diprediksikan dari data yang digunakan.

Jika kita menangani masalah klasifikasi biner, metode *Confusion matrix* menggunakan matriks berukuran 2 x 2 yang menggolongkan perbandingan dari nilai *True Positives* (#TP), *True Negatives* (#TN), *False Positives* (#FP), dan *False Negatives* (#FN) (Caelen, 2017).

Tabel 3.14 Confusion Matrix

		PREDIKSI	
		True	False
AKTUAL	True	#TP	#FN
	False	#FP	#TN

Matriks ini berisi semua *informasi* mentah yang menyajikan nilai prediksi yang dilakukan oleh klasifikasi model pada kumpulan data yang diberikan. Untuk mengevaluasi akurasi secara umum suatu model, biasanya menggunakan kumpulan data pengujian yang tidak digunakan selama proses pembelajaran model tersebut.

Dalam metode *Confusion matrix*, digunakan 4 jenis pengujian untuk perhitungan hasil, antara lain : *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f-measure*.

Penjelasan untuk masing-masing perhitungan disebutkan sebagai berikut :

a. *Accuracy*

Akurasi merupakan jenis pengujian yang menghitung tingkat kedekatan nilai prediksi dengan nilai aktual/sebenarnya. Akurasi hasil prediksi dapat diketahui dengan jumlah data yang telah diklasifikasikan secara benar.

Persamaan untuk perhitungan akurasi dituliskan sebagai berikut :

$$Accuracy = \frac{\#TP + \#TN}{(\#TP + \#TN + \#FP + \#FN)} \times 100\%$$

b. *Precision*

*Precision* merupakan pengujian dasar yang digunakan untuk menentukan efektifitas *information retrieval system*. Pada *information retrieval*, #TP merupakan *item* relevan yang dihasilkan oleh sistem. Sedangkan #FP merupakan semua *item* yang dihasilkan oleh sistem. Perhitungan *precision* dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Precision = \frac{\#TP}{\#TP + \#FP} \times 100\%$$

c. *Recall*

*Recall* digunakan untuk menghitung ukuran dokumen yang relevan dan telah dihasilkan oleh sistem. Pada *information retrieval*, #FN merupakan semua *item* relevan yang tidak dihasilkan oleh sistem. Dalam evaluasi *information retrieval system*, *recall* dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

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

d. *F-measure*

Perhitungan *f-measure* merupakan nilai tunggal hasil kombinasi antara nilai *precision* dan nilai *recall*. Nilai yang didapatkan dari perhitungan *f-measure* dapat ditentukan sebagai penilaian kinerja yang lebih seimbang karena didapatkan dari hasil rata-rata harmonis dari nilai *precision* dan *recall*. Berikut persamaan yang digunakan untuk perhitungan *f-measure*

$$F\text{ Measure} = \frac{2 \times \text{precision} \times \text{recall}}{(\text{precision} + \text{recall})}$$

Pengujian hasil dari sistem rekomendasi *e-commerce* dihitung dengan menggunakan metode *Confusion matrix*. Pada pengujian metode *MCRS Collaborative Filtering* pada sistem rekomendasi *e-commerce*, digunakan 10 data latih 30 data uji.

Pengujian dengan metode *Confusion matrix* pada sistem rekomendasi *e-commerce* digunakan untuk menghitung nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f-measure* pada hasil rekomendasi menggunakan metode *MCRS Collaborative Filtering* dengan hasil pemeringkatan *e-commerce* yang sebenarnya. Pengujian yang dilakukan menghasilkan nilai untuk mengisi matriks dari *Confusion matrix* yang berupa nilai *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). Nilai yang didapat dari pengujian disajikan sebagai berikut :

		Hasil	
		True	False
Data Real	True	0	0
	False	5	5

Dari matriks diatas, didapatkan jumlah 5 data *True Positive*, 5 data *True Negative*, 0 data *False Positive*, dan 0 data *False Negative*. Nilai-nilai yang didapatkan dari matriks tersebut digunakan untuk menghitung nilai *accuracy*,

*precision*, *recall*, dan *f-measure*. Persamaan untuk setiap perhitungan tersebut dirumuskan sebagai berikut :

$$Accuracy = \frac{5+5}{(5+5+0+0)} \times 100\%$$

$$= \frac{10}{10} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

$$Precision = \frac{5}{5+0} \times 100\%$$

$$= \frac{5}{5} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

$$Recall = \frac{5}{5+0} \times 100\%$$

$$= \frac{5}{5} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

$$F\text{-Measure} = \frac{2 \times 100 \times 100}{(100 + 100)}$$

$$= \frac{20.000}{200}$$

$$= 100\%$$

## BAB IV

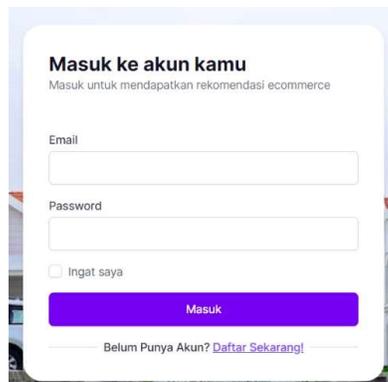
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahapan yang memiliki tujuan menerapkan sistem sesuai dengan rancangan untuk menyelesaikan permasalahan yang *ditemukan* pada penelitian. Tahapan-tahapan pada implementasi sistem pada penelitian ini terdiri dari perhitungan manual metode MCRS setelah itu ialah mengukur kinerja sistem menggunakan *confusion matrix* guna mendapatkan hasil penelitian ini. Tahap implementasi diperlukan untuk menerapkan rancangan sistem yang telah dibuat sehingga tujuan penelitian dapat tercapai.

##### 4.1.1 Implementasi Halaman *Login*

Pada halaman awal terdapat halaman *login* halaman tersebut memiliki fungsi sebagai autentifikasi pengguna sebelum masuk ke dalam sistem rekomendasi *E-commerce*. Data pengguna yang dimasukan akan divalidasi terlebih dahulu. Implementasi halaman *login* dilihat pada Gambar 4.1 berikut.

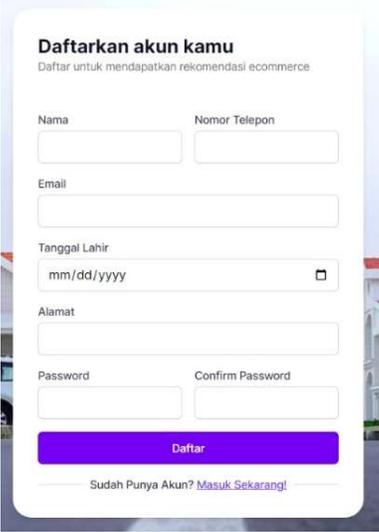


Gambar 4 1 Halaman *login*

Pengguna dapat masuk ke dalam sistem jika data yang dimasukan ke *form login* dinilai valid oleh sistem.

#### 4.1.2 Implementasi Halaman Registrasi

Jika pengguna belum memiliki akun untuk masuk ke dalam sistem maka disediakan *button* untuk membuat akun baru terlebih dahulu. Implementasi halaman register ditampilkan pada Gambar 4.2 berikut.



The image shows a registration form with the following fields and elements:

- Title: **Daftarkan akun kamu**
- Subtitle: Daftar untuk mendapatkan rekomendasi ecommerce
- Fields: Nama, Nomor Telepon, Email, Tanggal Lahir (with a date picker icon), Alamat, Password, and Confirm Password.
- Buttons: A prominent purple **Daftar** button.
- Footer: Sudah Punya Akun? [Masuk Sekarang!](#)

Gambar 4 2 Halaman registrasi

Pada *form* register terdapat *form* Nama, Nomor telepon, *Email*, Tanggal lahir, Alamat, dan *Password*.

#### 4.1.3 Implementasi Halaman Home

Setelah melewati halaman *login* pengguna akan diarahkan menuju halaman *home*. Halaman *home* dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4 3 Halaman home

Pada halaman *home* terdapat penjelasan mengenai sistem yang dibuat selain itu terdapat *button* untuk mengarah ke halaman rekomendasi.

#### 4.1.4 Implementasi Halaman Daftar *E-commerce*

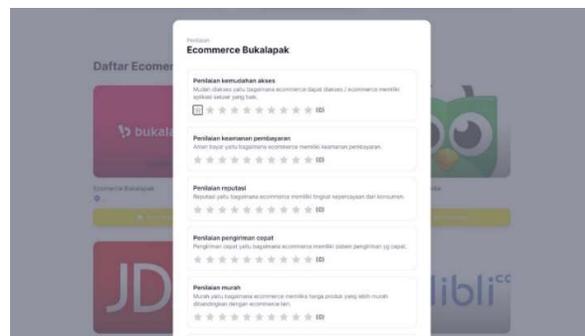
Pada halaman ini menampilkan 6 *E-commerce* disertai gambar logo pada masing-masing *e-commerce* yang menjadi *item* pada sistem ini. Terdapat *button* beri nilai untuk menampilkan halaman pemberian *rating*. Halaman list *item* dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut.

Gambar 4 4 Halaman *list item*

*E-commerce* yang menjadi *item* pada sistem ini adalah Bukalapak, Shope, Tokopedia, JD.ID, Lazada, dan blibli.com.

#### 4.1.5 Implementasi Halaman Pemberian *Rating*

Selanjutnya pengguna akan diminta untuk memasukkan *rating* dari tiap *item* yang ada, hal ini diperlukan agar sistem dapat memberikan rekomendasi *e-commerce* yang tepat kepada pengguna. *Rating* yang perlu dimasukan oleh pengguna berupa nilai dari 1 sampai 10 . Halaman pemberian *rating* dapat dilihat pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4 5 Halaman pemberian rating

Setelah memberikan *rating* maka sistem akan mengolah nilai *rating* menggunakan MCRS untuk kemudian menampilkan hasil rekomendasi kepada pengguna.

#### 4.1.6 Implementasi Halaman Hasil Rekomendasi

Pada halaman ini menampilkan hasil rekomendasi *E-commerce* yang sudah dihasilkan oleh sistem berdasarkan hasil *input* yang sudah dimasukan oleh tiap pengguna pada halaman pemberian *rating*. Hasil rekomendasi menampilkan 3 rekomendasi terbaik *E-commerce* yang dinilai cocok oleh sistem . Halaman hasil rekomendasi dapat dilihat pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4 6 Halaman hasil rekomendasi

Untuk menghasilkan sebuah rekomendasi diperlukan perhitungan menggunakan metode MCRS yang dapat dilihat pada *pseudocode* berikut ini. *Script* pada *input* data dapat dilihat sebagai berikut

```
// sigma 3 bagian aman_bayar

    $sigmaAmanBayar += (($getUnRating->aman_bayar-
($averageAmanBayarUn/6)) * ($getURating[$key]['aman_bayar']-
($averageAmanBayarU/6)));

    $sigmaAmanBayarUn += pow(($getUnRating-
>aman_bayar-($averageAmanBayarUn/6)), 2);

    $sigmaAmanBayarU +=
pow(($getURating[$key]['aman_bayar']-($averageAmanBayarU/6)),
2);

// sigma 3 bagian terpercaya

    $sigmaTerpercaya += (($getUnRating->terpercaya-
($averageTerpercayaUn/6)) * ($getURating[$key]['terpercaya']-
($averageTerpercayaU/6)));

    $sigmaTerpercayaUn += pow(($getUnRating-
>terpercaya-($averageTerpercayaUn/6)), 2);

    $sigmaTerpercayaU +=
pow(($getURating[$key]['terpercaya']-
```

Gambar 4 7 Pseudocode perhitungan MCRS bagian-1

```

// mencari user yang sudah ditemukan kesamaannya paling besar
dan mengganti rating 0 pada user N dengan user yang sudah
terpilih

    $getUserBiggestSimilarity =
Rating::whereUserId($rankOne[1])->get();

    for ($i=0; $i < count($getUnRatings); $i++) {

        $ua = $getUserBiggestSimilarity-
>where('residence_id', $getUnRatings[$i]->residence_id)-
>first();

        if($getUnRatings[$i]->mudah_di_akses == 0)
            $getUnRatings[$i]->mudah_di_akses = $ua-
>mudah_di_akses;

        if($getUnRatings[$i]->aman_bayar == 0)
            $getUnRatings[$i]->aman_bayar = $ua->aman_bayar;

        if($getUnRatings[$i]->terpercaya == 0)
            $getUnRatings[$i]->terpercaya = $ua->terpercaya;

        if($getUnRatings[$i]->pengiriman_cepat == 0)
            $getUnRatings[$i]->pengiriman_cepat = $ua-
>pengiriman_cepat;

        if($getUnRatings[$i]->harga_murah == 0)
            $getUnRatings[$i]->harga_murah = $ua->harga_murah;

        if($getUnRatings[$i]->promo == 0)
            $getUnRatings[$i]->promo = $ua->promo;

// mencari user yang sudah ditemukan kesamaannya paling besar
dan mengganti rating 0 pada user N dengan user yang sudah
terpilih

    $getUserBiggestSimilarity =
Rating::whereUserId($rankOne[1])->get();

    for ($i=0; $i < count($getUnRatings); $i++) {

        $ua = $getUserBiggestSimilarity-
>where('residence_id', $getUnRatings[$i]->residence_id)-
>first();

        if($getUnRatings[$i]->mudah_di_akses == 0)

            $getUnRatings[$i]->mudah di akses = $ua-

```

Gambar 4 8 Pseudocode perhitungan MCRS bagian-2

Dari *Pseudocode* tersebut dengan mencari *user* yang sudah ditemukan kesamaannya paling besar dan mengganti rating 0 pada *user* N dengan *user* yang sudah terpilih maka akan menghasilkan rekomendasi 3 rekomendasi terbaik *E-commerce* menurut perhitungan MCRS.

## 4.2 Pengujian Hasil Perhitungan Metode dan Data Riil

Pada Proses ini dilakukan dengan cara menghitung data uji dan data acuan menggunakan metode MCRS dengan membandingkan hasil akurasi antara *Pearson-correlation*, *Cosine-based similarity*, *Adjusted cosine* dan *Spearman-rank*. Hasil perhitungan sistem dibandingkan dengan data sebelumnya dari data pengujian yang diperoleh sebelumnya. Data uji yang digunakan adalah 5 data dan data acuan yang digunakan adalah 100 data. Data uji dan data referensi diperoleh dengan mengisi formulir kuesioner memberikan hasil yang paling akurat dan kemudian diimplementasikan dalam sistem.

### 4.2.1 Pengujian Perbandingan Hasil Perhitungan Metode *Cosine -based*

#### *Similarity* dan Data Riil

- a. Dua *item* uji. Proses ini menjelaskan cara kerja metode *cosine-based similarity* pada sistem dan hasil yang dicapai. Implementasi metode ini bertujuan untuk menguji berapa tingkat akurasi *cosine-based similarity*. Dalam pengujian ini, pengguna uji hanya memberikan peringkat untuk dua *item* yang dihitung menggunakan data referensi yang ada. Dua hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengujian 2 item cosine based similarity

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi system		Sesuai
U1	I2	U99	I2	2
	I4		I1	
	I1		I6	
U2	I2	U85	I4	2
	I5		I2	
	I4		I3	
U3	I1	U16	I1	3
	I2		I2	
	I5		I5	
U4	I1	U50	I1	2
	I3		I2	
	I4		I4	
U5	I5	U20	I3	1
	I3		I4	
	I2		I6	

Dari tabel 4.1 menunjukkan perhitungan dapat menghasilkan 20 data *TRUE* dan 10 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukkan pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil akurasi pengujian menggunakan cosine based similarity.

Item			
TP	10	<i>ACCURACY</i>	66.6667
FP	5	<i>PRECISION</i>	0.66
FN	5	<i>RECALL</i>	0.66
TN	10	F1	0.66

Dalam pengujian ini, kami menguji terhadap 5 pengguna dan memperoleh hasil akurasi sebesar 66%.

- b. Tiga *item* uji. Dalam pengujian ini, pengguna uji hanya memberikan peringkat untuk tiga *item* yang dihitung menggunakan data referensi yang ada. Dua hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil pengujian 3 *item cosine based similarity*

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi sistem		Sesuai
U1	I2	U99	I2	2
	I4		I5	
	I1		I1	
U2	I2	U85	I2	2
	I5		I5	
	I4		I4	
U3	I1	U16	I1	2
	I2		I6	
	I5		I2	
U4	I1	U50	I1	2
	I3		I3	
	I4		I6	
U5	I5	U20	I4	1
	I3		I6	
	I2		I3	

Dari tabel 4.3 menunjukkan perhitungan dapat menghasilkan 18 data *TRUE* dan 12 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukkan pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil akurasi pengujian menggunakan *cosine based similarity*.

<i>Item</i>			
TP	9	<i>ACCURACY</i>	73.3333
FP	6	<i>PRECISION</i>	0.73
FN	6	<i>RECALL</i>	0.73
TN	9	F1	0.73

Dalam pengujian ini, kami menguji terhadap 5 pengguna dan memperoleh hasil akurasi sebesar 73%.

- c. Empat *item* uji. Dalam pengujian ini, pengguna uji memberikan *rating* untuk tiga *item* yang dihitung dan hasil pengujian ditunjukkan pada table 4.5.

Tabel 4.5 Hasil pengujian 4 *item cosine based similarity*

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi sistem		Sesuai
U1	I2	U79	I2	2
	I4		I5	
	I1		I1	
U2	I2	U79	I2	2
	I5		I5	
	I4		I4	
U3	I1	U40	I1	2
	I2		I6	
	I5		I2	
U4	I1	U29	I1	2
	I3		I3	
	I4		I6	
U5	I5	U20	I4	1
	I3		I6	
	I2		I3	

Dari tabel 4.5 menunjukkan perhitungan dapat menghasilkan 18 data *TRUE* dan 12 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil akurasi pengujian menggunakan *cosine based similarity*.

<i>Item</i>			
TP	9	<i>ACCURACY</i>	73.3333
FP	6	<i>PRECISION</i>	0.73
FN	6	<i>RECALL</i>	0.73
TN	9	F1	0.73

Dalam pengujian ini, kami menguji terhadap 5 pengguna dan memperoleh hasil akurasi sebesar 73%.

Dari ketiga pengujian datas diperoleh hasil yaitu *precision* pada percobaan *input 2 item* 0.66, *input 3 item* 0.73, dan *input 4 item* 0,73 dengan rata-rata 0.7066666667. *Recall* pada percobaan *input 2 item* 0.66, *input 3 item* 0.73, dan *input 4 item* 0,73 dengan rata-rata 0.7066666667. F1 pada percobaan *input 2 item* 0.66, *input 3 item* 0.73, *input 4 item* 0,73 dengan rata-rata 0.7066666667.

Adapun hasil *accuracy* pada masing-masing percobaan yaitu *input 1 item* 66.6667, *input 2 item* 73.3333, dan *input 3 item* 73.3333 menghasilkan rata-rata *accuracy* pada metode *cosine-based similarity* adalah 71%.

#### **4.2.2 Pengujian Perbandingan Hasil Perhitungan Metode *Pearson-correlation* dan Data Riil**

Proses ini menjelaskan cara kerja metode *pearson correlation* pada sistem dan hasil yang dicapai. Implementasi metode ini bertujuan untuk menguji berapa tingkat akurasi metode *pearson correlation*.

Tabel 4.7 Hasil pengujian 2 item *Pearson-correlation*.

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi sistem		Sesuai
U1	I2	U25	I2	2
	I4		I1	
	I1		I5	
U2	I2	U42	I2	3
	I5		I5	
	I4		I4	
U3	I1	U25	I1	3
	I2		I2	
	I5		I5	
U4	I1	U25	I1	1
	I3		I2	
	I4		I5	
U5	I5	U25	I5	2
	I3		I2	
	I2		I6	

Dari tabel 4.7 menunjukkan perhitungan dapat menghasilkan 22 data *TRUE* dan 8 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukkan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil akurasi pengujian menggunakan *Pearson-correlation*

<i>Item</i>			
TP	11	<i>ACCURACY</i>	73.3333
FP	4	<i>PRECISION</i>	0.66
FN	4	<i>RECALL</i>	0.66
TN	11	F1	0.66

Dalam pengujian ini, kami menguji terhadap 5 pengguna dan memperoleh hasil akurasi sebesar 73%. Hasil akurasi ini meningkat dibandingkan dengan metode sebelumnya.

- d. Tiga *item* uji. Dalam pengujian ini, pengguna uji hanya memberikan peringkat untuk tiga *item* yang dihitung menggunakan data referensi yang ada. Dua hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil pengujian 3 *item Pearson-correlation*

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi sistem		Sesuai
U1	I2	U79	I2	2
	I4		I5	
	I1		I1	
U2	I2	U79	I2	3
	I5		I5	
	I4		I4	
U3	I1	U40	I1	2
	I2		I6	
	I5		I2	
U4	I1	U29	I1	2
	I3		I3	
	I4		I6	
U5	I5	U20	I4	1
	I3		I6	
	I2		I3	

Dari tabel 4.1 menunjukan perhitungan dapat menghasilkan 20 data *TRUE* dan 10 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukan pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Hasil akurasi pengujian menggunakan *Pearson-correlation*

<i>Item</i>			
TP	10	<i>ACCURACY</i>	73.3333
FP	5	<i>PRECISION</i>	0.73
FN	5	<i>RECALL</i>	0.73
TN	10	F1	0.73

Dalam pengujian ini, kami menguji terhadap 5 pengguna dan memperoleh hasil akurasi sebesar 73%.

- e. Empat *item* uji. Dalam pengujian ini, pengguna uji hanya memberikan peringkat untuk tiga *item* hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil pengujian 4 *item Pearson-correlation*

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi sistem		Sesuai
U1	I2	U72	I2	3
	I4		I4	
	I1		I1	
U2	I2	U1	I2	2
	I5		I4	
	I4		I3	
U3	I1	U86	I1	2
	I2		I2	
	I5		I3	
U4	I1	U19	I1	3
	I3		I3	
	I4		I4	
U5	I5	U1	I3	3
	I3		I2	
	I2		I5	

Dari tabel 4.11 menunjukkan perhitungan dapat menghasilkan 20 data *TRUE* dan 10 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukkan pada tabel 4.12

Tabel 4.12 Hasil akurasi pengujian menggunakan *Pearson-correlation*

<i>Item</i>			
TP	10	<i>ACCURACY</i>	86.6667
FP	5	<i>PRECISION</i>	0.86
FN	5	<i>RECALL</i>	0.86
TN	10	F1	0.86

Dalam pengujian ini, kami menguji terhadap 5 pengguna dan memperoleh hasil akurasi sebesar 86%.

Dari ketiga pengujian datas diperoleh hasil yaitu *precision* pada percobaan *input 2 item 0.73*, *input 3 item 0.73*, dan *input 4 item 0,86* dengan rata-rata 0.77333333. *Recall* pada percobaan *input 2 item 0.73*, *input 3 item 0.73*, dan *input 4 item 0,86* dengan rata-rata 0.77333333. F1 pada percobaan *input 2 item 0.73*, *input 3 item 0.73*, dan *input 4 item 0,86* dengan rata-rata 0.77333333.

Adapun hasil *accuracy* pada masing-masing percobaan yaitu *input 1 item 73.3333*, *input 2 item 73.3333*, dan *input 3 item 86.6666* menghasilkan rata-rata *accuracy* pada metode *cosine-based similarity* adalah 77%.

#### **4.2.3 Pengujian Perbandingan Hasil Perhitungan Metode *Adjusted Cosine* dan Data Riil**

Proses ini menjelaskan cara kerja metode *adjusted cosine* pada sistem dan hasil yang dicapai. Implementasi metode ini bertujuan untuk menguji berapa tingkat akurasi metode *Adjusted cosine*.

Tabel 4.13 Hasil pengujian 2 item *Adjusted cosine*

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi sistem		Sesuai
U1	I2	U56	I2	2
	I4		I1	
	I1		I6	
U2	I2	U56	I2	3
	I5		I5	
	I4		I4	
U3	I1	U56	I1	2
	I2		I2	
	I5		I6	
U4	I1	U56	I1	1
	I3		I2	
	I4		I6	
U5	I5	U56	I6	2
	I3		I2	
	I2		I1	

Dari tabel 4.13 menunjukkan perhitungan dapat menghasilkan 20 data *TRUE* dan 10 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukkan pada tabel 4.8.

Tabel 4.14 Hasil akurasi pengujian menggunakan *Adjusted cosine* .

<i>Item</i>			
TP	10	<i>ACCURACY</i>	66.6667
FP	5	<i>PRECISION</i>	0.66
FN	5	<i>RECALL</i>	0.66
TN	10	F1	0.66

Dalam pengujian ini, kami menguji terhadap 5 pengguna dan memperoleh hasil akurasi sebesar 66%.

- f. Tiga *item* uji. Dalam pengujian ini, pengguna uji hanya memberikan peringkat untuk tiga *item* yang dihitung menggunakan data referensi yang ada. Dua hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil pengujian 3 *item Adjusted cosine*

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi sistem		Data
U1	I2	U63	I2	2
	I4		I1	
	I1		I6	
U2	I2	U63	I2	2
	I5		I4	
	I4		I3	
U3	I1	U63	I1	2
	I2		I2	
	I5		I3	
U4	I1	U49	I1	2
	I3		I3	
	I4		I2	
U5	I5	U63	I3	2
	I3		I2	
	I2		I6	

Dari tabel 4.15 menunjukkan perhitungan dapat menghasilkan 20 data *TRUE* dan 10 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukkan pada tabel 4.16

Tabel 4.6 Hasil akurasi pengujian menggunakan *Pearson-correlation*

<i>Item</i>			
TP	10	<i>ACCURACY</i>	66.6667
FP	5	<i>PRECISION</i>	0.66
FN	5	<i>RECALL</i>	0.66
TN	10	F1	0.66

Dalam pengujian ini, kami menguji terhadap 5 pengguna dan memperoleh hasil akurasi sebesar 66%.

- g. Empat *item* uji. Dalam pengujian ini, pengguna uji hanya memberikan *rating* untuk tiga *item* yang dihitung ,hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil pengujian 4 *item Pearson-correlation*

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi sistem		Data
U1	I2	U57	I2	3
	I4		I4	
	I1		I1	
U2	I2	U1	I2	2
	I5		I4	
	I4		I3	
U3	I1	U1	I1	2
	I2		I2	
	I5		I3	
U4	I1	U1	I1	3
	I3		I3	
	I4		I4	
U5	I5	U1	I3	1
	I3		I2	
	I2		I5	

Dari tabel 4.17 menunjukkan perhitungan dapat menghasilkan 18 data *TRUE* dan 12 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukkan pada tabel 4.18

Tabel 4.18 Hasil akurasi pengujian menggunakan *Pearson-correlation*

<i>Item</i>			
TP	9	<i>ACCURACY</i>	80
FP	6	<i>PRECISION</i>	0.80
FN	6	<i>RECALL</i>	0.80
TN	9	F1	0.80

Dalam pengujian ini, kami menguji terhadap 5 pengguna dan memperoleh hasil akurasi sebesar 80%.

Dari ketiga pengujian datas diperoleh hasil yaitu *precision* pada percobaan *input 2 item 0.66*, *input 3 item 0.66*, dan *input 4 item 0,80* dengan rata-rata 0.70666667. *Recall* pada percobaan *input 2 item 0.66*, *input 3 item 0.66*, dan *input 4 item 0,80* dengan rata-rata 0.70666667. F1 pada percobaan *input 2 item 0.66*, *input 3 item 0.66*, dan *input 4 item 0,80* dengan rata-rata 0.70666667.

Adapun hasil *accuracy* pada masing-masing percobaan yaitu *input 1 item 66.66667*, *input 2 item 66.66667*, dan *input 3 item 80* menghasilkan rata-rata *accuracy* pada metode *cosine-based similarity* adalah 71%.

#### 4.2.4 Pengujian Perbandingan Hasil Metode *Spearman-rank* dan Data Riil

Proses ini menjelaskan cara kerja metode *Spearman-rank* pada sistem dan hasil yang dicapai. Implementasi metode ini bertujuan untuk menguji berapa tingkat akurasi metode *Spearman-rank*.

Tabel 4.19 Hasil pengujian 2 *item spearman-rank*

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi sistem		Data
U1	I2	U61	I2	2
	I4		I1	
	I1		I5	
U2	I2	U61	I2	2
	I5		I5	
	I4		I6	
U3	I1	U61	I1	3
	I2		I2	
	I5		I5	
U4	I1	U61	I1	1
	I3		I2	
	I4		I5	
U5	I5	U61	I2	2
	I3		I5	
	I2		I6	

Dari tabel 4.19 menunjukkan perhitungan dapat menghasilkan 20 data *TRUE* dan 10 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukkan pada tabel 4.20

Tabel 4.20 Hasil akurasi pengujian menggunakan *spearman-rank*.

<i>Item</i>			
TP	11	<i>ACCURACY</i>	73.3333
FP	4	<i>PRECISION</i>	0.73333
FN	4	<i>RECALL</i>	0.73333
TN	11	F1	0.73333

Dalam pengujian ini, kami menguji terhadap 5 pengguna dan memperoleh hasil akurasi sebesar 73%.

- h. Tiga *item* uji. Dalam pengujian ini, pengguna uji hanya memberikan peringkat untuk tiga *item* yang dihitung menggunakan data referensi yang ada. Dua hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Hasil pengujian 3 *item spearman-rank*

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi sistem		Data sesuai
U1	I2	U72	I2	3
	I4		I4	
	I1		I1	
U2	I2	U1	I2	2
	I5		I3	
	I4		I4	
U3	I1	U49	I1	2
	I2		I2	
	I5		I3	
U4	I1	U49	I1	2
	I3		I3	
	I4		I2	
U5	I5	U63	I3	2
	I3		I2	
	I2		I6	

Dari tabel 4.21 menunjukkan perhitungan dapat menghasilkan 20 data *TRUE* dan 10 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukkan pada tabel 4.22

Tabel 4.22 Hasil akurasi pengujian menggunakan *spearman-rank*

<i>Item</i>			
TP	10	<i>ACCURACY</i>	73.333
FP	5	<i>PRECISION</i>	0.73
FN	5	<i>RECALL</i>	0.73
TN	10	F1	0.73

Dalam pengujian ini, kami menguji terhadap 5 pengguna dan memperoleh hasil akurasi sebesar 73%.

- i. Empat *item* uji dalam pengujian ini, pengguna uji hanya memberikan *rating* untuk tiga *item* yang dihitung, hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Hasil pengujian 4 *item spearman-rank*

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi sistem		Data sesuai
U1	I2	U72	I2	3
	I4		I4	
	I1		I1	
U2	I2	U1	I2	2
	I5		I4	
	I4		I3	
U3	I1	U86	I1	2
	I2		I2	
	I5		I3	
U4	I1	U19	I1	3
	I3		I3	
	I4		I4	
U5	I5	U1	I5	3
	I3		I3	
	I2		I2	

Dari tabel 4.23 menunjukkan perhitungan dapat menghasilkan 20 data *TRUE* dan 10 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukkan pada tabel 4.24

Tabel 4.24 Hasil akurasi pengujian menggunakan *Pearson-correlation*

<i>Item</i>			
TP	10	<i>ACCURACY</i>	80
FP	5	<i>PRECISION</i>	0.66
FN	5	<i>RECALL</i>	0.66
TN	10	F1	0.66

Dalam pengujian ini, kami menguji terhadap 5 pengguna dan memperoleh hasil akurasi sebesar 80%.

Dari ketiga pengujian datas diperoleh hasil yaitu *precision* pada percobaan *input 2 item 0.73*, *input 3 item 0.73*, dan *input 4 item 0,80* dengan rata-rata 0.75333333. *Recall* pada percobaan *input 2 item 0.73*, *input 3 item 0.73*, dan *input 4 item 0,80* dengan rata-rata 0.75333333. F1 pada percobaan *input 2 item 0.73*, *input 3 item 0.73*, dan *input 4 item 0,80* dengan rata-rata 0.75333333.

Adapun hasil *accuracy* pada masing-masing percobaan yaitu *input 1 item 73.33333*, *input 2 item 73.33333*, dan *input 3 item 80* menghasilkan rata-rata *accuracy* pada metode *cosine-based similarity* adalah 75%.

#### 4.2.5 Perbandingan 4 Metode menggunakan *Confusion matrix*

Proses ini menjelaskan cara kerja metode *Spearman-rank* pada sistem dan hasil yang dicapai. Implementasi metode ini bertujuan untuk menguji berapa tingkat akurasi metode *Spearman-rank*.

Tabel 4.25 Hasil akurasi pada masing-masing metode

METODE	ACCURACY			
	2 item	3 item	4 item	Rata-rata
<i>COSINE -BASED</i>	66.6667	73.3333	80	73.3333
<i>PEARSON</i>	73.3333	73.3333	86.6667	77.7776
<i>ADJUSTED-COSINE</i>	73.3333	73.3333	80	75.5553
<i>SPEARMAN-RANK</i>	73.3333	73.3333	80	75.5553

Pada table 4.25 hasil akurasi pada masing2 metode peerhitungan *similarity* menunjukkan metode *Pearson-correlation* memiliki hasil lebih baik dibandingkan dengan metode lainnya yaitu sebesar 77%.

Tabel 4.26 Hasil *precision* pada masing-masing metode

METODE	PRECISION
<i>COSINE -BASED</i>	0.73
<i>PEARSON-CORRELATION</i>	0.77
<i>ADJUSTED-COSINE</i>	0.71
<i>SPEARMAN-RANK</i>	0.75

Pada table 4.26 menunjukkan hasil *precision* pada masing-masing metode peerhitungan *similarity*

Tabel 4.27 Hasil *recall* pada masing-masing metode

METODE	RECALL
<i>COSINE -BASED</i>	0.73
<i>PEARSON-CORRELATION</i>	0.77
<i>ADJUSTED-COSINE</i>	0.71
<i>SPEARMAN-RANK</i>	0.75

Pada table 4.27 menunjukkan hasil *recall* pada masing2 metode peerhitungan *similarity*

Tabel 4.28 Hasil perhitungan f1 pada masing2 metode *similarity*

METODE	F1
<i>COSINE -BASED</i>	0.73
<i>PEARSON-CORRELATION</i>	0.77
<i>ADJUSTED-COSINE</i>	0.71
<i>SPEARMAN-RANK</i>	0.75

Pada table 4.28 menunjukkan hasil f1 pada masing2 metode perhitungan *similarity*

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

Proses pengujian ini dilakukan dengan menghitung data uji dan data acuan menggunakan *heuristic based* atau *neighborhood-based Collaborative Filtering* pada MCRS. Hasil perhitungan sistem kemudian dibandingkan dengan data riil pada data uji yang sebelumnya telah didapatkan. Data uji yang digunakan sebanyak 10 data dan data acuan yang digunakan sebanyak 90 data. Data uji dan data acuan diperoleh melalui pengisian *form* kuesioner. Pengujian ini dilakukan pada beberapa kondisi, yaitu *user* mengisi *rating* pada 2 *item*, 3 *item*, dan 4 *item*. Setelah hasil perhitungan sistem dibandingkan dengan data riil pada data uji, pengujian dilanjutkan dengan menghitung besar akurasi dari hasil perbandingan tersebut.

- A. Pengujian dilakukan pada 2 *item*. Pada pengujian ini, *user* uji memberikan *rating* hanya pada 2 *item platform e-commerce* untuk kemudian dihitung dengan data acuan yang telah ada. Hasil pengujian pada 2 *item* ditunjukkan pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Hasil Pengujian *Input 2 Item* Metode dan Sistem

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi sistem		Data sesuai
U1,U53	I2	SISTEM	I2	3
	I1		I1	
	I3		I3	
U2,U78	I2	SISTEM	I2	2
	I6		I6	
	I4		I3	
U3,U53	I1	SISTEM	I1	3
	I2		I2	
	I3		I3	
U4,U53	I1	SISTEM	I1	3
	I2		I2	
	I3		I3	
U5,U53	I5	SISTEM	I3	2
	I3		I4	
	I2		I5	

Dari tabel 4.29 menunjukkan perhitungan dapat menghasilkan 26 data *TRUE* dan 4 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukkan pada tabel 4.30.

Tabel 4.30 Hasil Pengujian 2 *input*

<i>Item</i>			
TP	13	<i>ACCURACY</i>	86.6667
FP	2	<i>PRECISION</i>	0.86
FN	2	<i>RECALL</i>	0.86
TN	13	F1	0.86

B. Pengujian dilakukan pada 3 *item*. Pada pengujian ini, *user* uji memberikan *rating* hanya pada 3 *item platform e-commerce* untuk kemudian dihitung dengan data acuan yang telah ada. Hasil pengujian pada 3 *item* ditunjukkan pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Hasil Pengujian *Input 3 Item* Metode dan Sistem

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi sistem		Data sesuai
U1,U53	I2	SISTEM	I2	3
	I1		I1	
	I4		I4	
U2,U72	I2	SISTEM	I2	2
	I6		I3	
	I4		I5	
U3,U53	I1	SISTEM	I1	3
	I2		I2	
	I3		I3	
U4,U53	I1	SISTEM	I1	3
	I2		I3	
	I3		I2	
U5,U72	I5	SISTEM	I3	2
	I3		I2	
	I2		I5	

Dari tabel 4.31 menunjukkan perhitungan dapat menghasilkan 26 data *TRUE* dan 4 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukkan pada tabel 4.32.

Tabel 4.32 Hasil Pengujian 3 *input*

<i>Item</i>			
TP	13	<i>ACCURACY</i>	86.6667
FP	2	<i>PRECISION</i>	0.86
FN	2	<i>RECALL</i>	0.86
TN	13	F1	0.86

C. Pengujian dilakukan pada 4 *item*. Pada pengujian ini, *user* uji memberikan *rating* hanya pada 4 *item platform e-commerce* untuk kemudian dihitung dengan data acuan yang telah ada. Hasil pengujian pada 4 *item* ditunjukkan pada Tabel 4.33

Tabel 4.33 Hasil Pengujian *Input 4 Item* Metode dan Sistem

Menurut data riil		Hasil perhitungan		
Data uji	Data riil	Hasil rekomendasi sistem		Data sesuai
U1,U8	I2	SISTEM	I2	3
	I1		I1	
	I4		I4	
U2,U8	I2	SISTEM	I2	3
	I3		I4	
	I4		I3	
U3,U53	I1	SISTEM	I1	3
	I2		I2	
	I3		I3	
U4,U53	I1	SISTEM	I1	3
	I4		I3	
	I3		I4	
U5,U1	I5	SISTEM	I3	2
	I3		I2	
	I1		I5	

Dari tabel 4.33 menunjukkan perhitungan dapat menghasilkan 28 data *TRUE* dan 2 data *FALSE*. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 ditunjukkan pada tabel 4.34.

Tabel 4.34 Hasil Pengujian 4 *input*

<i>Item</i>			
TP	14	<i>ACCURACY</i>	93.3333
FP	1	<i>PRECISION</i>	0.93
FN	1	<i>RECALL</i>	0.93
TN	14	F1	0.93

Pada tabel 4.34 menunjukkan perbandingan hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1 pada masing-masing kondisi *input*. Perbandingan hasil ditunjukkan pada tabel 4.35.

Tabel 4.35 Rata-rata Hasil Pengujian sistem dan riil

	<i>Item</i>			
	<i>2 item</i>	<i>3 item</i>	<i>4 item</i>	Rata-rata
<i>ACCURACY</i>	86.6667	86.6667	93.3333	88.8889
<i>PRECISION</i>	0.86	0.86	0.93	88.8889
<i>RECALL</i>	0.86	0.86	0.93	88.8889
F1	0.86	0.86	0.93	88.8889

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan oleh Tabel 4.34, diperoleh rata-rata akurasi pada setiap kondisi sebagai berikut:

- A. Pengujian pada 2 *item* diperoleh rata-rata akurasi sebesar 86,6667%
- B. Pengujian pada 3 *item* diperoleh rata-rata akurasi sebesar 86,6667%
- C. Pengujian pada 4 *item* diperoleh rata-rata akurasi sebesar 93,3333%

Dengan rata-rata hasil akurasi pada setiap kondisi pengujian yang telah diperoleh, maka hasil rata-rata secara keseluruhan adalah 88,89%.

#### 4.4 Integrasi Islam Dalam Penelitian

Sistem rekomendasi *E-commerce* dirancang untuk membantu pengguna memilih *E-commerce* yang sesuai latar belakang mereka. Serta mempermudah dan memperjelas dalam pengambilan keputusan. Berikut beberapa sumber dalam integrasi penelitian berkaitan dalam islam sebagai berikut.

Dasar hukum jual beli dapat ditemukan dalam Al-Qur'an pada surat Al-Baqarah ayat 275. Dalam isi surat tersebut, Allah menghalalkan para hamba-Nya untuk melakukan jual beli guna mencari rizki dari Allah SWT secara halal agar mendapatkan ridha dari-NYA

وَأَحَلَّ اللَّهُ الْبَيْعَ وَحَرَّمَ الرِّبَا

“Dan Allah menghalalkan jual-beli dan mengharamkan riba.” (QS. Al-Baqarah ayat 275).

Ayat di atas membantah kesamaan antara riba dan jual-beli dengan menegaskan Allah menghalalkan jual-beli dan mengharamkan riba (Syafi', 2018).

Di ayat lain, Allah SWT menganjurkan umatnya untuk melakukan jual beli dengan sukarela tanpa adanya paksaan. Allah memperbolehkan umatnya untuk mencari nafkah melalui jalan perniagaan dan Islam mengajarkan bagaimana manusia beriman mengelola harta sesuai dengan keridhaan Allah SWT. Hal ini dapat dilihat dalam surat An-nisa ayat 29, yang berbunyi :

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تَأْكُلُوا أَمْوَالِكُمْ بَيْنَكُمْ بِالْبَاطِلِ إِلَّا أَنْ تَكُونَ تِجَارَةً عَنْ تَرَاضٍ مِّنْكُمْ...

*“Wahai orang-orang yang beriman! Janganlah kamu saling memakan harta sesamamu dengan jalan yang batil (tidak benar), kecuali dengan jalan perniagaan yang timbul dari kerelaan diantara kalian...” (QS An-nisa: 29).*

Ayat ini mengandung pemahaman bahwa harta (amwal) merupakan kebutuhan manusia yang harus diusahakan dan dipergunakan dengan cara yang wajar serta tidak saling merugikan, karena harta dalam makna yang luas merupakan milik bersama seluruh manusia. Quraish Shihab memahami ayat ini dengan cara menghubungkan kepada pangkal awal ayat yang diawali dengan *ya ayyuha al-ladzina amanu*. Maka dapat dipahami bahwa ayat ini hanya ditujukan kepada mereka (orang yang beriman) (Malik, 2019). Anjuran untuk melakukan proses jual beli melalui *e-commerce* menurut pandangan hukum Islam adalah boleh, jika sesuai dengan kaidah fikih dalam prinsip dasar transaksi muamalah dan persyaratannya selama tidak dilarang oleh syariah atau bertentangan dengan dalil (Hidayah, 2019).

Pengertian atau konsep jual beli tidak hanya ada di Al-Qur'an saja, tetapi juga di dalam Hadits. Dalam perdagangan terdapat 9 pintu rezeki. Hal ini sudah dijelaskan dalam hadits yang diriwayatkan oleh Ahmad: Rasulullah SAW bersabda, "Hendaklah kamu berdagang, karena di dalamnya terdapat sembilan bagian pintu rezeki."

Dari hadits yang diriwayatkan oleh Ahmad tersebut, Rasulullah menganjurkan umatnya untuk mencari nafkah melalui perdagangan karena terdapat kemudahan-kemudahan di dalamnya. Sistem yang dibuat dari penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh pengguna untuk mengoptimalkan dalam pemilihan *E-commerce* yang sesuai dengan latar belakang pengguna.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian, rekomendasi pemilihan *e-commerce* dilakukan pada *platform e-commerce* paling populer di Indonesia yang berjumlah 6 *platform e-commerce*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *Multi Criteria Recommender System (MCRS)* berbasis *heuristic*. Rekomendasi *e-commerce* diperoleh dari pemberian *rating* oleh *user* pada minimal 1 *platform e-commerce* yang pernah dikunjungi atau mengetahui *platform e-commerce* tersebut. Pemberian *rating* dilakukan pada 6 macam kriteria *e-commerce* yang telah ditentukan dan *rating* keseluruhan (R0). *Rating* yang telah diberikan berhasil disimpan pada *database mysql* dan dihitung dengan *rating* data acuan yang telah tersimpan pada *microsoft excel* menggunakan *Pearson corellation*. Sistem berhasil menghasilkan 3 rekomendasi *e-commerce* yang ditampilkan dalam sistem. Uji coba rekomendasi *e-commerce* dilakukan dengan membandingkan perhitungan sistem dan data riil pada 100 data acuan dan 5 data uji, diperoleh rata-rata akurasi secara keseluruhan sebesar 88%.

#### 5.2 Saran

Untuk pengembangan penelitian lebih lanjut guna menghasilkan penelitian yang lebih baik, kami mengusulkan beberapa hal diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Dilakukan dengan perhitungan lain pada MCRS maupun menambahkan algoritma perhitungan lain di luar MRCS sebagai komparasi untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.
2. Untuk memaksimalkan sistem, dapat menggunakan tempat penyimpanan data atau database yang dapat dijangkau secara *online* agar data tetap tersimpan ketika menjalankan sistem pada perangkat lain.
3. Menyusun kuisioner penelitian secara rinci untuk mendapatkan jawaban yang lebih baik dan mengimplementasikan pada sistem secara konsisten.
4. Menambahkan jumlah data pengujian untuk memperoleh hasil akurasi yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Syafi' AS. (2018). *Analisis Ayat Riba dalam Tafsir Al-Azhar Karya Buya Hamka*. *Sumbula*, 3(2), 634.
- Adomavicius, G., & Kwon, Y. (2007). *IEEE INTELLIGENT SYSTEMS New Recommendation Techniques for Multicriteria Rating Systems*. [www.computer.org/intelligent](http://www.computer.org/intelligent)
- Adomavicius, G., Manouselis, N., & Kwon, Y. (2011). Multi-Criteria Recommender Systems. In *Recommender Systems Handbook* (pp. 769–803). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3\\_24](https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3_24)
- Arif, Y. M., Nurhayati, H., Kurniawan, F., Nugroho, S. M. S., & Hariadi, M. (2020). Blockchain-Based Data Sharing for Decentralized Tourism Destinations Recommendation System. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 13(6), 472–486. <https://doi.org/10.22266/ijies2020.1231.42>
- Aziz, D., Arrahman, R., Rismala, R., & Romadhony, A. (n.d.). *Pembangunan Multi-criteria Recommender System dengan Metode Collaborative Filtering dalam Studi Kasus Rekomendasi Produk Kecantikan*, 8(6), 12492–12499..
- BPS. (2021). *Statistik E-commerce 2021*. Statistik E-Commerce 2021. Badan Pusat Statistik (pp. xxii–118).
- Firdaus Mahmudy, W. (2007). *Personalisasi web e-commerce menggunakan RECOMMENDER SYSTEM dengan metode item-based Collaborative Filtering*. <https://www.researchgate.net/publication/280698045>
- Font, J., Arcega, L., Haugen, Ø., & Cetina, C. (2018). Achieving feature location in families of models through the use of search-based software engineering. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 22(3), 363–377. <https://doi.org/10.1109/TEVC.2017.2751100>
- Hassan, M. (2018). *New Machine learning Methods for Modeling a Multi-criteria Recommender System*.
- 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>
- Hidayah, A. (2019). *Jual Beli E-Commerce Dalam Perspektif Hukum Islam*. *Solusi*, 17(1), 84–93. <https://doi.org/10.36546/solusi.v17i1.155>

- Ifada, N., Naridho, S., & Sophan, M. K. (2019). Multi-criteria based *Item Recommendation Methods*. *Rekayasa*, 12(2), 78–84.  
<https://doi.org/10.21107/rekayasa.v12i2.5913>
- Karimova, F. (2016). A Survey of *e-commerce Recommender Systems*. *European Scientific Journal, ESJ*, 12(34), 75.  
<https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n34p75>
- Karnadi, A. (2022). *Pengguna Internet di Indonesia Capai 205 Juta pada 2022*.  
<https://dataindonesia.id/Digital/detail/pengguna-internet-di-indonesia-capai-205-juta-pada-2022>
- Komala, C., & Sugilar, H. (2020). Kategori Dan Layanan *E-Commerce Terhadap Daya Beli Di Kalangan Mahasiswa*. *Jurnal Benefita*, 5(1), 129.  
<https://doi.org/10.22216/jbe.v5i1.4235>
- Malik, A. (2019). *Fiqh Ekonomi Qur'ani An-Nisa 29 (Representasi Qur'an bagi Ekonomi Keumatan) (Vol. 4, p. 7)*. Pustaka Pranala..
- Nugeraha Utama, D. (2006). *E-Commerce Sebagai Sebuah Sistem Sosial*. *Fasilkom*, 4(2), 78–87.  
<https://www.researchgate.net/publication/304350373>
- Rehatalanit, Y. L. R. (2021). *Peran E-Commerce Dalam Pengembangan Bisnis*. *Jurnal Teknologi Industri*, 5(0), 62–69. Retrieved from  
<https://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jti/article/view/764>
- Ricci, F., Shapira, B., & Rokach, L. (2015). *Recommender Systems: Introduction and challenges*. In *Recommender Systems Handbook, Second Edition* (pp. 1–34). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7637-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7637-6_1)
- Ritdrix, A. H., & Wirawan, P. W. (2018). Sistem Rekomendasi Buku Menggunakan Metode *Item-based Collaborative Filtering*. *Jurnal Masyarakat Informatika*, 9(2), 24–32.  
<https://doi.org/10.14710/jmasif.9.2.31482>
- Suleman, D. (2018). Faktor Penentu Keputusan Konsumen Indonesia Memilih Tempat Belanja Disebuah *E-Commerce* (Theory of Planned Behavior). In *Jurnal JDM* (Vol. 02).
- Vidyastuti, H. A. (2018). *Analisis Perbandingan mengenai e-Commerce berdasarkan persepsi Online User dan Online Shopper*. *Repository.Ekuitas.Ac.Id*, 3. Retrieved from  
[http://repository.ekuitas.ac.id/bitstream/handle/123456789/401/JR00085 - Heppy Agustiana Vidyastuti.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.ekuitas.ac.id/bitstream/handle/123456789/401/JR00085-Heppy%20Agustiana%20Vidyastuti.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Warsidi. (2017). *What is E-commerce??*

<https://students.warsidi.com/2018/07/what-is-e-commerce.html>

- Winarko, E. (2010). Konsep Multicriteria Collaborative Filtering Untuk. In Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010) (Vol. 2010, pp. 51–55).
- WTO. (2020). *Dictionary of Trade Policy Terms*. *Dictionary of Trade Policy Terms*. Cambridge University Press.  
<https://doi.org/10.1017/cbo9780511910050>
- Wulandari, D., & Setiawan, A. (2022). *UNES Journal of Information System Implementation Of Collaborative Filtering And Fp-Growth Algorithms In The Introduction Of Ectourism In The Area Of*. 7(2), 64–78.
- Yadav, S., Vikesh, Shreyam, & Nagpal, S. (2018). An Improved Collaborative Filtering Based RECOMMENDER SYSTEM using Bat Algorithm. *Procedia Computer Science*, 132, 1795–1803.  
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.155>