

Penggunaan Algoritma *Collaborative Filtering* pada Sistem Rekomendasi Aplikasi *E-Commerce* berbasis *Website* pada Toko Pakaian *Biostuff.Id*

Yusuf Aminu

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Esa Unggul

Email: inuwr19@student.esaunggul.ac.id

Arief Ichwani

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Esa Unggul

Email: arief.ichwani@esaunggul.ac.id

ABSTRAK

E-commerce adalah salah satu bentuk perdagangan yang saat ini sedang berkembang pesat, dengan jumlah pengguna yang cukup besar. Namun, dalam proses berbelanja *online*, konsumen seringkali mengalami kesulitan dalam menemukan produk yang sesuai dengan kebutuhan dan preferensi mereka. Hal ini menyebabkan pengguna membutuhkan waktu lebih lama untuk menemukan barang yang diinginkan. Studi kasus menunjukkan bahwa situs *web e-commerce* *Biostuff.id* masih menampilkan rekomendasi barang secara *random* yang menyebabkan barang yang direkomendasikan belum sesuai dengan kebutuhan *user*. Oleh karena itu, sistem rekomendasi diperlukan untuk menampilkan hasil rekomendasi barang sesuai dengan minat *user*. Algoritma yang digunakan untuk sistem rekomendasi adalah *user collaborative filtering* (UCF). Hasil analisis didasarkan pada hasil pengujian yang dilakukan berdasarkan 3 *neighbor* terdekat. dengan UCF dan algoritma *cosine similarity* memberikan hasil nilai rekomendasi saat dilakukan pengujian *mean absolute error* (MAE) dengan nilai rata-rata MAE 1.76. Banyaknya data *user* yang memberi *rating* produk mempengaruhi tingkat keakuratan hasil dari rekomendasi.

Kata kunci: sistem rekomendasi, *e-commerce*, *user collaborative filtering*, *cosine similarity*, *mean absolute error*.

ABSTRACT

E-commerce is one of the rapidly growing forms of trade today, with a substantial number of users. However, during the process of online shopping, consumers often encounter difficulties in finding products that match their needs and preferences. This leads to users spending more time searching for desired items. Case studies indicate that the *e-commerce* website *Biostuff.id* still presents random product recommendations, resulting in recommendations that do not align with user needs. Therefore, a recommendation system is necessary to display product recommendations according to user interests. The algorithm used for the recommendation system is *user collaborative filtering* (UCF). The analysis results are based on tests performed using the top 3 nearest neighbors with UCF, and the *cosine similarity* algorithm produces recommendation scores with a *mean absolute error* (MAE) test result of an average MAE value of 1.76. In conclusion, the lack of user data providing product ratings impacts the accuracy level of the recommendation outcomes.

Keywords: Recommender system, *e-commerce*, *user collaborative filtering*, *cosine similarity*, *mean absolute error*.

1. PENDAHULUAN

E-commerce adalah salah satu bentuk perdagangan yang saat ini sedang berkembang pesat, dengan jumlah pengguna yang cukup besar. Dikutip dari data.tempo.co (2020), Firdhy Esterina Christy menjelaskan bahwa menurut laporan Statista mengenai data pengguna *e-commerce* yang ada di Indonesia, pengguna *e-commerce* di Indonesia diprediksi meningkat hingga 189,6 juta pengguna pada 2024. Sejak 2017, sudah ada 70,8 juta pengguna *e-commerce* dan jumlahnya tiap tahun meningkat. Pada 2018, mencapai 87,5 juta pengguna *e-commerce* di Indonesia. Sementara pada 2020, mencapai 129,9 juta pengguna *e-commerce*. Pada 2021, diprediksi mencapai 148,9 juta pengguna, sedangkan pada 2022 mencapai 166,1 juta pengguna dan 2023 mencapai 180,6 juta pengguna.

Kepuasan pelanggan, kepercayaan, dan loyalitas pelanggan adalah beberapa dari banyak faktor yang mempengaruhi minat pelanggan untuk terus berbelanja di suatu *e-commerce*. Sistem rekomendasi bermanfaat untuk meningkatkan perhatian dan kesetiaan pelanggan pada situs web *e-commerce*, mengubah pengunjung *website* menjadi pembeli, meningkatkan penjualan dengan merekomendasikan *item* terkait ke pengguna aktif, dan membantu pengguna menemukan informasi yang relevan di situs *website* [1].

Semakin bertambahnya *e-commerce*, secara langsung membuat informasi produk yang ada di internet semakin meningkat, dimana pengguna memerlukan waktu lebih untuk mencari barang yang diinginkan. sistem rekomendasi dapat menganalisis data pengguna, menyaring konten halaman *web*, dan merekomendasikan informasi. Sistem rekomendasi menganalisis data yang ada untuk menemukan hubungan antarproduk dan pengguna. Hasil yang diterima akan ditampilkan sebagai rekomendasi, sehingga dapat membantu pengguna untuk menemukan barang yang diinginkan dengan lebih cepat [2].

Biostuff.id adalah salah satu toko *online* yang menjual pakaian dan jaket. Selain itu, *website* tersebut masih menggunakan fitur rekomendasi produk secara *random*. Namun, masalahnya adalah barang rekomendasi yang ditampilkan secara acak tanpa menghitung sistem rekomendasi. Akibatnya, karena pengguna memiliki minat dan kesukaan yang berbeda-beda, barang rekomendasi yang ditampilkan belum tentu akan disukai oleh pengguna.

Untuk mengatasi masalah ini, maka dibutuhkannya implementasi sistem rekomendasi produk pada *e-commerce* Biostuff.id salah satunya menggunakan algoritma *User Collaborative Filtering*. *User collaborative filtering* (UCF) adalah metode CF yang mengasumsikan bahwa cara yang baik untuk menemukan *item* yang menarik bagi *user* tertentu adalah dengan mencari *user* lain yang memiliki minat yang sama [3].

Ada beberapa penelitian sebelumnya yang terkait dengan *Collaborative Filtering* yaitu:

- a. Implementasi Metode *Collaborative Filtering* Untuk Sistem Rekomendasi Penjualan Pada Toko Mabel yang diteliti oleh Herny Februriyanti, Aryo Dwi Laksono dan Jati Sasongko Wibowo yang dimana penelitian ini melakukan rekomendasi *item* berdasarkan penjualan terbanyak dengan dilihat dari data penjualan paling banyak pada bulan dan tahun berjalan sebanyak 3 (tiga) produk. Perbedaan dari penelitian terdahulu ini dengan penelitian yang diteliti yaitu pada pengujian *mean absolute error (MAE)*, penelitian sebelumnya tidak melakukan pengujian pada hasil rekomendasi melainkan hanya melakukan berdasarkan tingkat kesamaan antar *user* [4].
- b. Implementasi Metode *Item-Based Collaborative Filtering* dalam Pemberian Rekomendasi Calon Pembeli Aksesoris *Smartphone* yang diteliti oleh Bondan Prasetyo, Hanny Haryanto, Setia Astuti, Erna Zuni Astuti dan Yuniarsi Rahayu, yang dimana penelitian ini menggunakan metode *item-based collaborative filtering*, Hasil dari penelitian menunjukkan kecilnya nilai rata-rata MAE 0,572039. Perbedaan dari penelitian terdahulu ini dengan penelitian yang diteliti yaitu terletak pada metode *item-based collaborative filtering* yang digunakan pada penelitian terdahulu, sedangkan pada penelitian yang sedang diteliti yaitu menggunakan *user-based collaborative filtering* [5].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Tinjauan Pustaka

Recommender system (RSs) adalah salah satu bentuk *personalized information system* yang digunakan dalam *web e-commerce* untuk menawarkan *item* kepada *user* dan memberi informasi yang dapat membantu *user* dalam memilih atau membeli *item* [6]. Berdasarkan alur metode sistem rekomendasi berbasis web secara umum yang memiliki 3 tahapan [7]:

- a. Fase pertama yaitu *information collection phase* atau pengumpulan data rating user terhadap item
- b. Fase kedua yaitu *learning phase*, fase ini dilakukan dengan menerapkan algoritma pembelajaran untuk memfilter dan mengeksploitasi fitur pengguna berdasarkan data *rating* yang dikumpulkan dalam fase sebelumnya. Metode *cosine similarity* merupakan metode yang digunakan pada fase *learning phase* ini untuk menghitung *similarity* (tingkat kesamaan) antar dua buah objek. Secara umum penghitungan metode ini didasarkan pada *vector space similarity* measure. Metode *Cosine Similarity* ini menghitung *similarity* antara dua buah objek (misalkan D1 dan D2) yang dinyatakan dalam dua buah vektor dengan menggunakan keywords (kata kunci) dari sebuah dokumen sebagai ukuran [8]. Dapat diketahui tingkat *similarity* antar *user* dengan rumus:

$$sim(u_x, u_y) = \cos(u_x, u_y) = \sum_{j=1}^n \frac{r_{xj} \cdot r_{yj}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n r_{xk}^2 \sum_{k=1}^n r_{yk}^2}} \quad (1)$$

Keterangan:

- $sim(u_x, u_y)$ = kemiripan antara *user x* dengan *user y*
- r_{xj} = *rating user x* terhadap *item j*
- r_{yj} = *rating user y* terhadap *item j*
- k = seluruh item yang telah diberi *rating* oleh *user*
- r_{xk} = *rating user x* terhadap item ke-k
- r_{yk} = *rating user y* terhadap item ke-k

- c. Fase ketiga yaitu *prediction phase*, Setelah didapatkan *neighbor* atau *similar user*, UCF dapat menghitung peringkat prediktif untuk setiap *item* terhadap *user*. *Neighbor* $S_n(u_x)$ dari seorang *user* aktif u_x dapat diidentifikasi dengan menggunakan nilai ambang persamaan atau dengan memilih *Top-K user* (K adalah jumlah *neighbour* terdekat yang dipilih). Kemudian, *rating prediction item* ik oleh seorang *user* aktif u_x dihitung berdasarkan rumus:

$$\hat{r}_{xk} = \bar{r}_x + \frac{\sum_{u_a \in S_n(u_x)} sim(u_x, u_a)(r_{ak} - \bar{r}_a)}{\sum_{u_a \in S_n(u_x)} sim(u_x, u_a)} \quad (2)$$

Keterangan:

- \hat{r}_{xk} = nilai prediksi *item k* untuk *user x*
- $S_n(u_x)$ = *neighbour* terdekat yang dipilih
- \bar{r}_x = rata-rata *rating user x*
- \bar{r}_a = rata-rata *rating user a*
- r_{ak} = *rating user a* terhadap *item k*
- $sim(u_x, u_a)$ = hasil *similarity user x* terhadap *user a*

User-based collaborative filtering adalah mencari pola pemberian *rating* terhadap sebuah item oleh seorang pengguna dan kemudian mencoba memprediksi *rating* yang akan diberikan seorang pengguna terhadap item lain menggunakan skor kemiripan antar pengguna. Sistem ini dapat mengamati dan mencocokkan perilaku pengguna dan menggunakan data tersebut untuk memprediksi perilaku pengguna di masa mendatang, atau untuk memprediksi bagaimana perilaku pengguna lain [9]. Bisa dikatakan *user-based collaborative filtering* adalah metode dari algoritma *collaborative filtering* yang menentukan preferensi pengguna baru dengan mengacu pada preferensi pengguna lain yang memiliki preferensi yang serupa. Metode ini mencari pengguna lain yang memiliki preferensi yang mirip dengan pengguna yang ingin ditentukan preferensinya, kemudian mengambil rata-rata atau hasil lain dari preferensi pengguna tersebut untuk menentukan preferensi pengguna baru.

Evaluasi sistem, Salah satu cara untuk mengevaluasi sistem rekomendasi adalah dengan menghitung seberapa efektif hasil rekomendasi tersebut. Selain itu, nilai *error* dari hasil rekomendasi dapat dihitung untuk mengetahui seberapa tepat metode rekomendasi atau prediksi yang dihasilkannya. Perhitungan *Mean Absolute Error* (MAE) dapat membantu melakukan ini. *Mean Absolute Error* (MAE) adalah metrik yang digunakan untuk menghitung rata-rata dari semua perbedaan nilai absolut antara nilai sesungguhnya dengan nilai prediksi. Semakin rendah MAE semakin baik akurasi. Secara umum MAE dapat berkisar dari 0 hingga tak terbatas. Menghitung *Mean Absolute Error* (MAE) dapat diselesaikan dengan rumus berikut [10]:

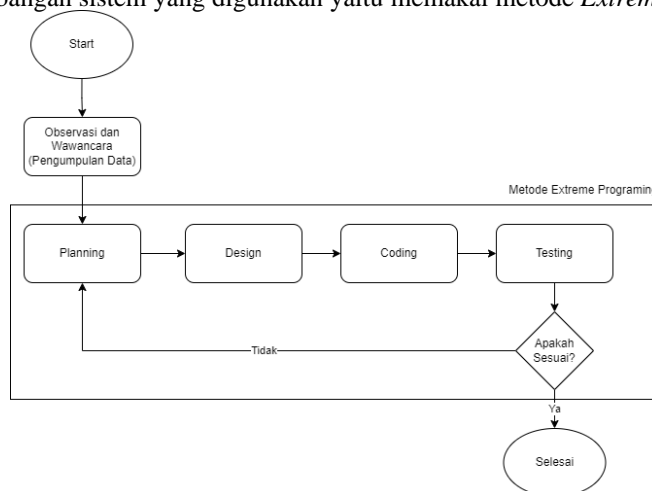
$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |p_i| - |\hat{p}_i| \tag{3}$$

Keterangan:

- MAE = Nilai rata-rata kesalahan hitungan
- n = Jumlah *item* yang dihitung
- p_i = Nilai *rating* sebenarnya item ke-i
- \hat{p}_i = Nilai prediksi *item* ke-i

2.2. Model Pengembangan Sistem

Model pengembangan sistem yang digunakan yaitu memakai metode *Extreme Programming*.



Gambar 1. Model Pengembangan Sistem

Penelitian ini dilakukan pada Toko Baju Biostuff.id, Objek penelitian yang diangkat yaitu Toko Pakaian Biostuff.id. Biostuff.id merupakan salah satu toko *fashion* yang dikembangkan oleh pelaku usaha berkebangsaan Indonesia, terletak di Jl. Kp. Sumur Utara, RT.10/10/RW.No.54, Klender, Kec. Duren Sawit, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Toko Pakaian Biostuff.id merupakan produk *fashion import* yang ditujukan untuk yang menyukai gaya unik ataupun gaya yang berbeda dari yang lain.

Toko Pakaian Biostuff.id mulai didirikan pada bulan Mei 2021. Usaha *fashion* ini, didirikan atas dasar keresahan akan masyarakat Indonesia yang memandang barang *import* mahal. Oleh karena itu BioStuff.id menjual produk seperti *jacket* dan *shirt* dengan harga yang masih terjangkau.

Setelah mendapatkan data produk, *user* dan *rating* produk, maka langkah selanjutnya dapat dilakukan.

- a. Pengumpulan data
Pengumpulan kebutuhan data, melakukan identifikasi mengenai semua kebutuhan dalam sistem yang akan dibuat.
- b. *Planning*
Membuat perencanaan sistem rekomendasi yang akan berjalan dan dibuat.
- c. *Design*
Pada tahapan ini hasil yang di dapatkan dari proses rekomendasi usulan di terjemahkan ke dalam bentuk UML (*Unified Modeling Language*) dalam penelitian ini digunakan 3 jenis diagram diantaranya *Use case*, *Activity*, dan *Class Diagram*, untuk perancangan sistem *user collaborative filtering* pada *website* Biostuff.id
- d. *Coding*
Pada tahap ini dilakukan proses *coding* atau pengkodean berdasarkan kebutuhan dan rancangan yang telah di rancang sebelumnya.
- e. *Testing*
Menguji sistem terhadap sistem rekomendasi yang telah dibuat pada tahap sebelumnya

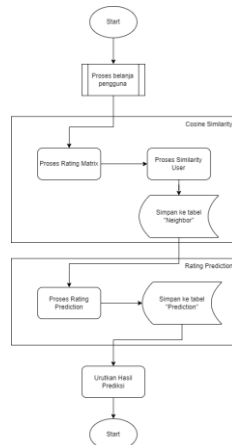
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. *Pengumpulan Data*

Pengumpulan data dengan cara data dikumpulkan secara langsung ke lapangan dengan menggunakan teknik observasi terhadap obyek yang diteliti, wawancara mengenai data produk Biostuff.id yang nanti diperlukannya sebagai perencanaan rekomendasi produk yang diharapkan sesuai dengan *user* tersebut. Berdasarkan observasi yang dilakukan, pada objek penelitian tersebut terdapat 16 barang yang dapat dibelanjakan oleh pengguna yang melakukan pengujian. Barang tersebut terbagi atas beberapa kategori diantaranya jaket dan baju. Terdapat 10 pengguna yang masing-masing pengguna belanja 8 barang dan memberi penilaian (*rating*) pada barang yang telah dibeli. Sehingga didapatkan 80 data *rating* barang yang dapat dijadikan acuan penelitian.

3.2. *Planning*

Untuk penerapan metode UCF dan implementasinya dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Proses User Collaborative Filtering

a. *Information Collection Phase*

Pada tahap ini, data *rating item* pengguna dikumpulkan. Setelah transaksi belanja selesai, *user* menerima *rating*. Orang yang membeli sesuatu dapat memberikan *rating*. Nanti, *rating* akan dihitung untuk mengetahui seberapa mirip *user* satu dengan lainnya. Untuk skala penilaian, menggunakan skala *rating* 1 sampai 5. Skala ini dipilih karena sudah sangat umum digunakan untuk menggambarkan seberapa tinggi nilai kesukaan seseorang terhadap suatu produk.

b. *Learning Phase*

Setelah mendapatkan data *rating user*, langkah selanjutnya adalah menemukan kemiripan pengguna (*Similar User*). Ini dilakukan dengan menghitung data peringkat pengguna terhadap item untuk menemukan kemiripan pengguna atau *neighbor*. Seperti yang dijelaskan pada bab sebelumnya, metode untuk menemukan kemiripan pengguna menggunakan algoritma *cosine similarity*. Perhitungan *cosine similarity* dimulai dengan menghitung nilai *rating* masing-masing *user* terhadap suatu *item*. Kemudian, nilai *rating* masing-masing *user* dihitung dan dibandingkan dengan *rating user* lainnya untuk mengetahui nilai kemiripan masing-masing *user*. Ini adalah inti dari algoritma *cosine similarity*, yaitu mengetahui tingkat kemiripan antara dua objek. Berikut penjabaran perhitungan algoritma *cosine similarity*.

c. *Prediction Phase*

Langkah terakhir setelah nilai similarity didapatkan sehingga *neighbor* juga telah diketahui adalah menentukan jumlah *neighbor* terdekat yang diambil kemudian menghitung nilai prediksi item yang akan direkomendasikan. Perhitungan dilakukan dengan persamaan *rating prediction*.

d. *Pengujian (Mean Absolute Error)*

Untuk mengetahui seberapa akurat rekomendasi sistem yang diberikan kepada pengguna dan tingkat *error* rekomendasi tersebut, pengujian dilakukan berdasarkan hasil yang diperoleh setelah pengguna melakukan belanja dan memberikan *rating* untuk barang yang telah dibeli. Pengujian dilakukan dengan melakukan perhitungan tingkat akurasi menggunakan MAE untuk menghitung tingkat *error* hasil rekomendasi yang diberikan. Data yang diuji terdiri dari data yang diperoleh dari tanggapan pengguna mengenai peringkat masing-masing barang rekomendasi; hasil peringkat pengguna dibandingkan dengan hasil peringkat yang diprediksi sistem.

3.3. Design

a. Use Case Diagram

Use case *diagram* menggambarkan fungsi akses untuk masing masing aktor pada aplikasi yang akan dibuat. Berikut adalah perancangan *use case diagram*.



Gambar 3. Use Case Diagram

Terdapat satu aktor yaitu *user*, *user* bisa mengakses halaman *shop*, *detail item*, *about* dan *contact* tanpa perlu login, tetapi jika *user* ingin menambahkan barang belanja, maka *user* harus *register* terlebih dahulu jika belum mempunyai akun, setelah itu *login* baru *user* bisa menambahkan barang belanja ke *cart* / keranjang. Begitu pula untuk pemberian *rating item* yang dibeli dan rekomendasi *item*.

b. Activity Diagram

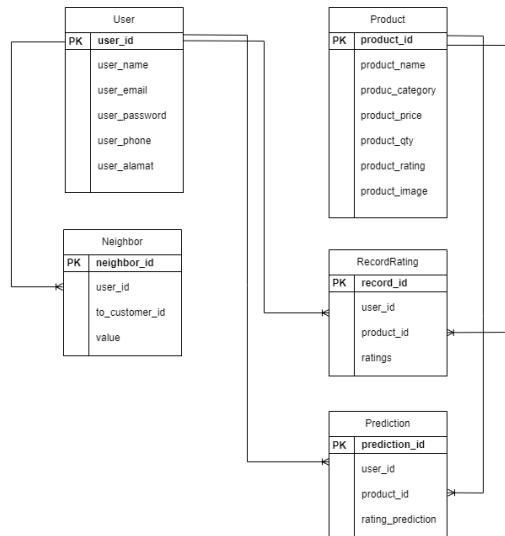
Activity *diagram* digunakan sebagai alat untuk menggambarkan aktifitas *user* sampai terjadinya rekomendasi produk yang terjadi pada sistem.



Gambar 4. Activity Diagram Proses Rekomendasi

c. Class Diagram

Untuk membuat rekomendasi produk menggunakan metode *user collaborative filtering* (UCF), table yang diperlukan harus ditambahkan ke *database website e-commerce* dan disesuaikan dengan tabel yang sudah ada. Ini dilakukan untuk menyimpan data perhitungan sementara dan prediksi, di mana setiap pengguna memiliki hasil rekomendasi barang yang berbeda.



Gambar 5. Class Diagram

- 1) *RecordRating*
Tabel “*Record Rating*” digunakan untuk menampung *rating* yang diberikan oleh seorang *user* terhadap suatu produk.
- 2) *Neighbor*
Tabel “*Neighbor*” digunakan untuk menampung hasil akhir nilai perhitungan kemiripan (*similarity*) seorang *user* dengan *user* lain berdasarkan perhitungan *cosine similarity*.
- 3) *Prediction*
Tabel “*Prediction*” digunakan untuk menampung nilai prediksi setiap produk yang akan direkomendasikan terhadap masing-masing *user*.

3.4. Coding

Sistem *user collaborative filtering* pada website Biostuff.id ini dibangun menggunakan *framework* laravel versi 8, dan bahasa pemrograman PHP untuk *backend*, untuk *frontend* menggunakan HTML5, CSS3, *JavaScript*, *jQuery* dan *Bootstrap*, untuk penyimpanan *database* menggunakan MySQL.

a. Model Neighbor

Model neighbor adalah representasi data dari tabel user dan to_user. Proses perhitungan cosine similarity dilakukan untuk menemukan neighbor terdekat. Data hasil perhitungan cosine similarity akan disimpan dalam model ini.

b. Model Prediction:

Model prediction adalah representasi data dari tabel user, order, dan product. Digunakan untuk menampung hasil prediksi rating item. Informasi yang diperoleh dari model ini akan digunakan untuk rekomendasi produk.

c. View

Merupakan *view shop*, yang dimana *code* dari *view shop* ini menampilkan tampilan depan (*frontend*) data produk yang ada, dan juga menampilkan hasil dari rekomendasi setelah dilakukannya perhitungan.

d. Controller

Controller berfungsi untuk membuat logika dan perintah yang akan menjadi penghubung antara data dengan tampilan, pada *controller* ini terdapat algoritma *cosine similarity* dan juga *prediction*.

3.5. Testing

a. Hasil Rekomendasi

Data yang dikumpulkan sebagai data pengujian terdiri dari 10 data pengguna, 16 barang, dan 80 data rating barang. Data *rating* dikumpulkan dari pengguna yang sudah membeli dan memberi *rating* terhadap 8 barang. Data *similarity* tiap pengguna diperlukan agar sistem dapat menampilkan hasil rekomendasi. Dari data *similarity* tersebut, dapat dilihat nilai kemiripan masing-masing pengguna dengan pengguna lain. Selanjutnya, jumlah pengguna terdekat, atau *neighbor*, yang diambil untuk digunakan dalam perhitungan prediksi *rating*, dapat dihitung berdasarkan data penilaian 50 barang yang diberikan oleh 10 pengguna. Nilai kemiripan antar pengguna dapat dihitung menggunakan tabel berikut.

Tabel 1. Similarity Antar User

USER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.00	0.20	0.39	0.51	0.32	0.21	0.52	0.70	0.46	0.63
2	0.20	1.00	0.54	0.44	0.48	0.61	0.52	0.28	0.40	0.44
3	0.39	0.54	1.00	0.34	0.46	0.49	0.59	0.40	0.56	0.20
4	0.51	0.44	0.34	1.00	0.24	0.47	0.52	0.48	0.56	0.49
5	0.32	0.48	0.46	0.24	1.00	0.43	0.47	0.45	0.32	0.46
6	0.21	0.61	0.49	0.47	0.43	1.00	0.24	0.40	0.56	0.29
7	0.52	0.52	0.59	0.52	0.47	0.24	1.00	0.42	0.33	0.46
8	0.70	0.28	0.40	0.48	0.45	0.40	0.42	1.00	0.29	0.46
9	0.46	0.40	0.56	0.56	0.32	0.56	0.33	0.29	1.00	0.35
10	0.63	0.44	0.20	0.49	0.46	0.29	0.46	0.46	0.35	1.00

Hasil dari perhitungan *rating prediction* dapat diketahui dari tabel dibawah ini:

Tabel 2 Prediction Rating

		Prediction Rating															
		Item															
User		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	1	0.97	2.34	0.86	1.96	2.33	-0.16	1.24	3.06	2.05	4.46	-0.16	1.77	1.73	2.84	1.24	2.19
	2	3.04	1.71	2.64	0.25	1.50	2.64	4.56	0.25	2.28	1.82	1.71	1.85	1.71	2.80	2.79	2.48
	3	1.34	-0.33	1.26	0.67	2.02	1.00	3.68	1.00	1.99	1.41	2.93	2.97	0.62	2.33	2.74	0.71
	4	1.76	0.95	0.00	2.01	1.31	1.41	2.69	2.69	0.98	2.91	1.76	3.34	0.95	1.31	4.32	2.57
	5	0.13	1.42	2.80	1.42	3.78	0.13	3.17	1.74	3.79	3.42	1.83	3.46	1.15	2.83	1.80	1.13
	6	2.44	-0.14	2.88	0.87	0.96	2.40	3.53	1.21	1.33	-0.14	3.37	3.56	0.96	2.52	2.10	1.05
	7	2.41	0.05	4.05	0.05	2.29	1.49	2.77	1.01	1.33	1.65	2.93	2.41	1.97	2.77	2.73	1.49
	8	1.03	2.26	1.59	2.26	2.16	-0.14	-0.14	3.85	0.99	4.43	1.03	2.68	2.01	-0.14	3.02	1.98
	9	4.25	1.58	3.59	0.25	1.58	2.59	2.92	1.25	1.24	1.92	2.91	1.26	2.58	1.59	2.92	1.59
10	2.46	2.40	1.27	2.11	1.58	0.34	0.34	4.03	0.34	4.65	1.58	1.92	3.92	1.80	3.48	3.49	

b. Pengujian Mean Absolute Error

Pengujian MAE dilakukan untuk mengetahui tingkat *error* hasil rekomendasi yang dihasilkan. Perhitungan MAE dilakukan dengan membandingkan hasil *rating* prediksi yang dihasilkan oleh sistem dengan *rating* asli yang dibagikan oleh *user* aktif, sebagai contoh pada user 1 jumlah barang yang dilakukan pengujian yaitu 8 *item* dengan berdasarkan tingkat kesamaan dengan antar user, didapatkannya nilai prediksi 12.18 yaitu dari hasil nilai absolut *rating* dari *item* tersebut dikurangi dengan nilai prediksi *rating item*, lalu dilakukannya pembagian untuk mendapatkan hasil rata-rata dari nilai prediksi dengan jumlah barang tersebut, 12.18 dibagi dengan 8 yang mendapatkan hasil 1.52. Hasil uji MAE berdasarkan keseluruhan *neighbor* adalah berikut ini:

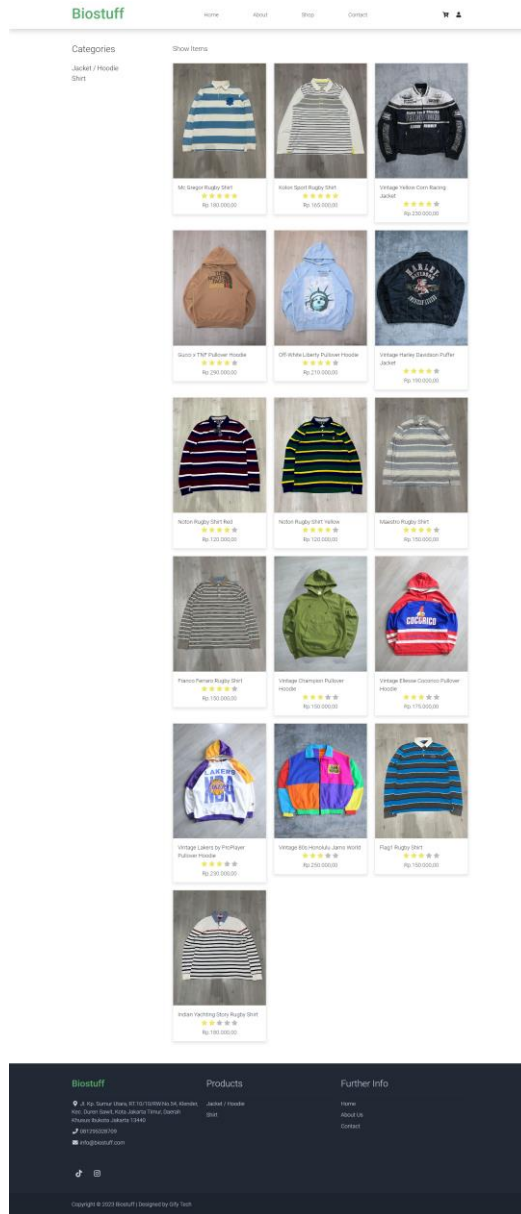
Tabel 3. Hasil Mean Absolute Error

<i>User</i>	<i>Jumlah barang</i>	\sum <i> nilai absolut – nilai prediksi </i>	<i>MAE</i>
1	8	12.18	1.52
2	8	14.09	1.76
3	8	12.96	1.62
4	8	15.30	1.91
5	8	16.66	2.08
6	8	13.24	1.65
7	8	14.38	1.80
8	8	13.71	1.71
9	8	13.66	1.71
10	8	14.70	1.84
<i>Rata – rata nilai MAE</i>			1.76

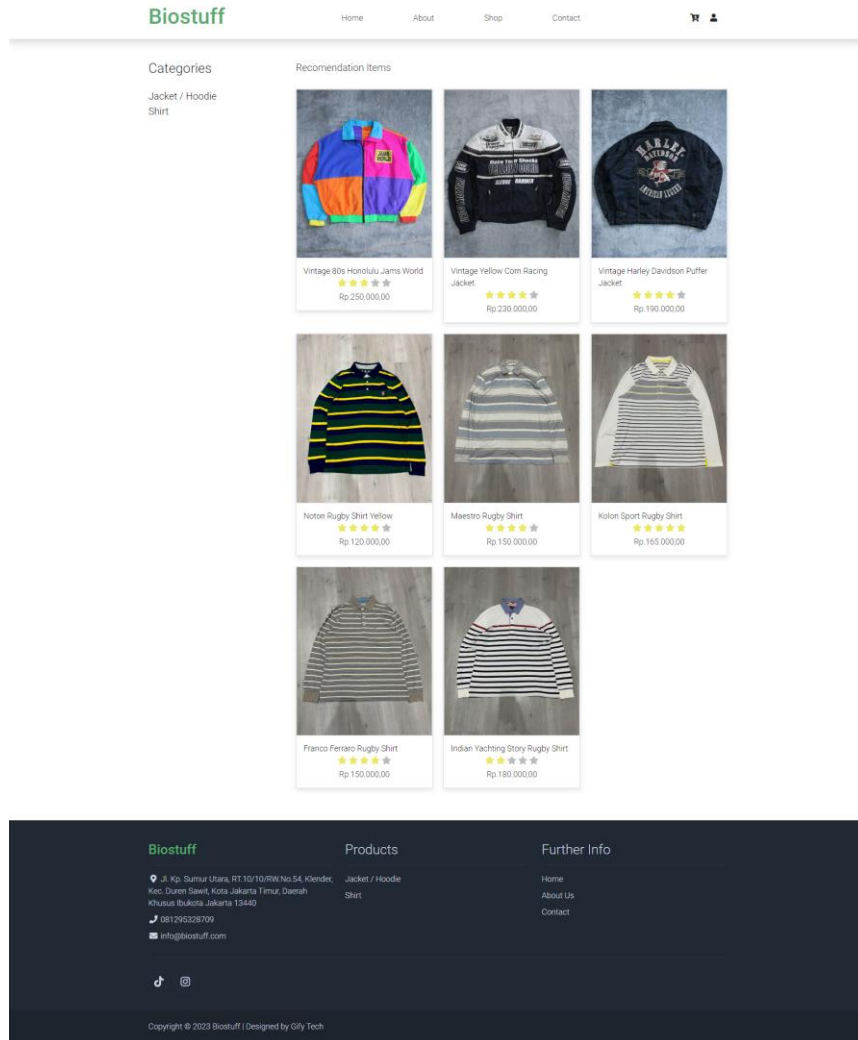
Sehingga diketahui saat dilakukan pengujian skenario berdasarkan seluruh *neighbors* memiliki hasil rata-rata MAE 1.76. Nilai *error* dipengaruhi dengan *rating* asli yang diberikan oleh pengguna. Sehingga semakin besar selisih antara *rating prediction* dengan *rating* asli oleh pengguna, semakin tinggi tingkat *error* yang dihasilkan. Semakin rendah rata-rata MAE maka akan semakin bagus hasil rekomendasi tersebut.

c. Tampilan *User Interface*

Dibawah ini akan *ditampilkan* beberapa Tampilan *Front-End* yang telah dibuat. Tampilan *Front-End* yang ada merupakan implementasi dari tahap *design*.



Gambar 6. Tampilan Shop Sebelum Rekomendasi



Gambar 7. Tampilan Rekomendasi

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah algoritma *User Collaborative Filtering* pada *E-Commerce* Biostuff.id, dapat membantu merekomendasikan produk yang sesuai dengan kebutuhan dan preferensi pengguna, sedangkan tingkat efektifitas dari hasil rekomendasi barang yang dihasilkan terhadap *user* mendapatkan nilai rata-rata *error* 1.76. Semakin tinggi nilai MAE, semakin besar kesalahan prediksi model. Beberapa hal yang menjadikan. untuk mendapatkan hasil prediksi yang lebih baik, maka dibutuhkannya lebih banyak data *user* yang memberi *rating* terhadap *item*. Masih sangat dibutuhkannya data atau informasi pembeli yang sudah melakukan pemberian *rating* pada produk yang ada untuk menunjang sistem *user collaborative filtering* ini untuk memperoleh prediksi *item* yang lebih akurat pada *website* Biostuff.id.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Gunduz-Oguducu, Web page recommendation models: theory and algorithms. Morgan & Claypool Publishers, 2010.
- [2] B. P. Knijnenburg, M. C. Willemsen, Z. Gantner, H. Soncu, and C. Newell, "Explaining the

- user experience of recommender systems,” *User Model. User-adapt. Interact.*, vol. 22, no. 4–5, pp. 441–504, 2012, doi: 10.1007/s11257-011-9118-4.
- [3] A. Gong, Y. Gao, Z. Gao, W. Gong, H. Li, and H. Gao, “A Slope One and Clustering based Collaborative Filtering Algorithm,” *Int. J. Hybrid Inf. Technol.*, vol. 9, no. 4, pp. 437–446, 2016, doi: 10.14257/ijhit.2016.9.4.38.
- [4] M. S. U. Herny Februariyanti, Aryo Dwi Laksono, Jati Sasongko Wibowo, “Implementasi Metode Collaborative Filtering Untuk Sistem Rekomendasi Penjualan Pada Toko Mebel,” *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. IX, no. I, pp. 43–50, 2021, [Online]. Available: www.unisbank.ac.id
- [5] B. Prasetyo, H. Haryanto, S. Astuti, E. Z. Astuti, and Y. Rahayu, “Implementasi Metode Item-Based Collaborative Filtering dalam Pemberian Rekomendasi Calon Pembeli Aksesoris Smartphone,” *Eksplora Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 17–27, 2019, doi: 10.30864/eksplora.v9i1.244.
- [6] F. Masruri, “Personalisasi Web E-Commerce Menggunakan Recommender System dengan Metode Item-Based Collaborative Filtering,” no. 1, pp. 1–12, 2007.
- [7] F. O. Isinkaye, Y. O. Folajimi, and B. A. Ojokoh, “Recommendation systems: Principles, methods and evaluation,” *Egypt. Informatics J.*, vol. 16, no. 3, pp. 261–273, 2015, doi: 10.1016/j.eij.2015.06.005.
- [8] R. T. Wahyuni, D. Prastiyanto, and E. Suprpto, “Penerapan Algoritma Cosine Similarity dan Pembobotan TF-IDF pada Sistem Klasifikasi Dokumen Skripsi,” *J. Tek. Elektro Univ. Negeri Semarang*, vol. 9, no. 1, pp. 18–23, 2017, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jte/article/download/10955/6659>
- [9] D. Nugraha, T. W. Purboyo, and R. A. Nugrahaeni, “SISTEM REKOMENDASI FILM MENGGUNAKAN METODE USER BASED COLLABORATIVE FILTERING,” vol. 8, no. 5, p. 6765, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.upi.edu/index.php/JATIKOM>
- [10] N. Safir and S. Ziad, “Evaluating Prediction Accuracy for Collaborative Filtering Algorithms in Recommender Systems,” *KTH R. Inst. Technol.*, 2016.