

NASKAH PUBLIKASI

**IMPLEMENTASI SISTEM REKOMENDASI MENGGUNAKAN
PENDEKATAN COLLABORATIVE FILTERING DAN ALGORITMA
SLOPE ONE PADA SISTEM INFORMASI PENJUALAN**

Program Studi Informatika



Disusun oleh:
AGUS SUSANTO
5150411015

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2020**

NASKAH PUBLIKASI

**IMPLEMENTASI SISTEM REKOMENDASI MENGGUNAKAN
PENDEKATAN COLLABORATIVE FILTERING DAN ALGORITMA
SLOPE ONE PADA SISTEM INFORMASI PENJUALAN**

Disusun oleh:
AGUS SUSANTO
5150411015

Telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing

Drs.Damar Prasetvo, M.Kom

Tanggal :

IMPLEMENTASI SISTEM REKOMENDASI MENGGUNAKAN PENDEKATAN COLLABORATIVE FILTERING DAN ALGORITMA SLOPE ONE PADA SISTEM INFORMASI PENJUALAN

Agus Susanto¹, Drs.Damar Prasetyo, M.Kom²

Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro,
Universitas Teknologi Yogyakarta,
Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta
E-mail susantoagus0158@gmail.com, prassetvodmr@gmail.com

Abstrak

Sistem rekomendasi merupakan sebuah alat personalisasi yang menyediakan pengguna sebuah informasi daftar item-item yang sesuai dengan keinginan masing-masing pengguna. Tetapi informasi yang melimpah ini sebagian besar justru bukan informasi yang sesuai dengan kebutuhan seorang pembeli, begitu pentingnya penyaringan informasi yang sesuai dengan orang (person) tertentu dengan tujuan dapat memberikan informasi barang (yang ditawarkan toko online) yang benar benar sesuai dengan kebutuhannya. Sehingga dari permasalahan tersebut sistem rekomendasi personalisasi menjadi hal yang penting saat ini, dikarenakan sistem rekomendasi personalisasi dapat menganalisis kebutuhan user berdasarkan jejak pembelian yang dilakukan user yang nantinya menjadi umpan balik bagi sistem untuk merekomendasi informasi penjualan. Hasil yang di dapat setelah sistem rekomendasi menggunakan pendekatan *Collaborative Filtering* dan Algoritma *Slope One* di terapkan mampu meprediksi nilai rating produk dengan rata-rata nilai 74 data pemmember. Sehingga dapat dikatakan bahwa pendekatan *Collaborative Filtering* dan algoritma *Slope One* dapat digunakan untuk sistem rekomendasi untuk menganalisis nilai prediksi rating produk.

Kata kunci: *personalisasi web, recommender system, collaborative filtering, slope one.*

Abstract

The recommendation system is a personalization tool that provides users with an information list of items that suit each user's wishes. But this abundance of information is largely not information that suits the needs of a buyer, so the importance of filtering information according to certain people with the aim of being able to provide information on goods (offered by online stores) that really matches their needs. Because of these problems, the personalization recommendation system is currently important, because the personalization recommendation system can analyze user needs based on the user's purchase trail which will later become feedback for the system to recommend sales information. The results obtained after the recommendation system uses the Collaborative Filtering approach and the Slope One Algorithm is applied to be able to predict the value of the product rating with an average value of 74 per member data. So it can be said that the Collaborative Filtering approach and the Slope One algorithm can be used as a recommendation system to analyze the predictive value of product ratings

Keywords: *personalisasi web, recommender system, collaborative filtering, slope one.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem rekomendasi merupakan sebuah alat personalisasi yang menyediakan pengguna sebuah informasi daftar item-item yang sesuai dengan keinginan masing-masing pengguna. Sistem rekomendasi menyimpulkan preferensi pengguna dengan menganalisis ketersediaan data pengguna, informasi tentang pengguna dan lingkungannya. Tetapi informasi yang melimpah ini sebagian besar justru bukan informasi yang sesuai dengan kebutuhan seorang pembeli. Begitu pentingnya penyaringan informasi yang sesuai dengan orang (person) tertentu dengan tujuan dapat memberikan informasi barang (yang ditawarkan toko online) yang benar benar sesuai dengan kebutuhannya.

Berdasarkan penelitian Masruri, F., (2017) sistem rekomendasi personalisasi menjadi hal yang penting bagi sistem informasi penjualan. Dikarenakan sistem rekomendasi personalisasi dapat menganalisis kebutuhan user berdasarkan jejak pembelian yang dilakukan user yang nantinya menjadi umpan balik bagi sistem untuk merekomendasi informasi penjualan yang mampu beradaptasi dengan profil masing-masing konsumen dan dapat memberi saran atau sugesti kepada konsumen tentang sebuah produk yang cocok bagi konsumen.

Kurniawan, A., (2016) Algoritma Slope One memberikan prediksi berdasarkan nilai hasil pencarian dari item-item yang dibandingkan. keunggulan algoritma Slope One dibandingkan algoritma rekomendasi lainnya adalah algoritma Slope One mudah untuk diimplementasi, efisien saat melakukan query, tidak memerlukan banyak requirement dikarenakan rekomendasi berdasarkan rating dari setiap item. Algoritma Slope One melakukan perhitungan berdasarkan hubungan linear dari nilai preferensi atau weight dari setiap item yang dibandingkan. Estimasi umum dari dasar perhitungan algoritma Slope One adalah fungsi linear, dengan asumsi gradient, sehingga fungsi menjadi. Cara kerja algoritma Slope One adalah dengan mencari selisih dari suatu item dengan item-item lain yang dibandingkan.

1.2 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem Rekomendasi menggunakan pendekatan Collaborative Filtering
2. Algoritma yang digunakan untuk mendukung pendekatan Collaborative Filtering yaitu Algoritma Slope One.
3. Input (variabel) sistem rekomendasi dihasilkan berdasarkan nilai rating produk dari jejak pembelian yang dilakukan user yang nanti menjadi umpan balik bagi sistem untuk merekomendasi informasi penjualan yang mampu beradaptasi dengan profil masing-masing konsumen.

4. Algoritma Slope One melakukan perhitungan berdasarkan hubungan linear dari nilai preferensi atau weight dari setiap item yang dibandingkan.
5. Output dari sistem rekomendasi berupa nilai preferensi atau weight dari setiap item yang dibandingkan oleh Algoritma Slope One berupa jumlah rating produk yang akan di rekomendasikan terhadap member.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem rekomendasi yang dapat menganalisis jumlah data nilai prediksi rating produk bagi member yang nantinya akan menjadi umpan balik bagi sistem untuk proses rekomendasi berdasarkan jejak pembelian yang dilakukan member.

2. KAJIAN HASIL PENELITIAN DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Hasil Penelitian

Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang memiliki bidang dan tema yang sama dengan penelitian yang akan dilakukan. Penelitian oleh Laksana, E. A., (2014), dengan judul Collaborative Filtering dan Aplikasi. Pada penelitian ini membahas tentang Collaborative filtering menjadi topik riset yang populer saat ini. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya aplikasi open source yang khusus diciptakan untuk penelitian ini. Framework yang dibuat tak hanya untuk tujuan riset, namun juga dalam hal bisnis. Hal tersebut dapat dicapai dengan menggali aspek dan tujuan dari tiap aplikasi termasuk algoritma yang digunakan. Sebagian besar aplikasi berupa kumpulan library yang dibuat berdasarkan algoritma recommender tertentu.

Masruri, F., (2017), dengan judul Personalisasi Web E-Commerce Menggunakan Recommender System dengan Metode Item-Based Collaborative Filtering. Pada penelitian ini membahas tentang menjelaskan pembuatan web e-commerce yang mampu memberi rekomendasi secara otomatis kepada user. Metode yang digunakan adalah metode item-based CF dengan algoritma Slope One yang membuat model korelasi antar item dengan membandingkan rating antara item satu dengan yang lain dan menghitung rata-rata selisih ratingnya. Semakin kecil rata-rata selisih rating antara 2 item, maka semakin dekat korelasinya. Berdasarkan model korelasi antar item, diprediksi berapa rating yang diberikan user terhadap sebuah item.

Penelitian menurut Kurniawan, A., (2016), dengan judul Sistem Rekomendasi Produk Sepatu dengan Menggunakan Metode Collaborative Filtering. Pada penelitian ini membahas tentang metode ItemBased Collaborative Filtering, dimana

sistem akan mencari kesamaan model pembelian (similarity item) dengan yang lainnya. Selanjutnya, sistem akan mencari rating antara item-item berdasarkan tingkat kemiripan yang ada. Setelah rating antar item didapat, maka rating ini akan digunakan dihitung nilai kemiripan antara item dengan menggunakan pendekatan Adjusted Cosine Similarity. Hasil dari dari perhitungan kemiripan antar item akan digunakan untuk tahap selanjutnya. Tahapan ini memprediksi nilai rating yang belum pernah dilakukan oleh pelanggan terhadap item tertentu. Pendekatan ini menggunakan rumus Weigted Sum yang nilai prediksinya akan dijadikan rekomendasi kepada pelanggan.

Sari, S. dan Sary, A. P., (2017), dengan judul Sistem Rekomendasi Personal Pada Toko Buku Online Menggunakan Pendekatan Collaborative Filtering dan Algoritma Slope One. Pada penelitian ini membahas tentang Aplikasi rekomendasi untuk toko buku online dikembangkan menggunakan metoda collaborative filtering dan algoritma slope one untuk menghitung nilai prediksi rekomendasi. Hasil evaluasi aplikasi menunjukkan rekomendasi dengan pendekatan ini dapat memberikan rekomendasi sesuai dengan keinginan seorang pembeli buku. Dan pada kondisi tertentu evaluasi dari 20 orang pembeli menggunakan Kendall Rank Correlation Coefficient mencapai nilai sebesar 0,635 yang menunjukkan kemiripan yang kuat.

2.1.1 Landasan Teori

2.1.2 Recommender System

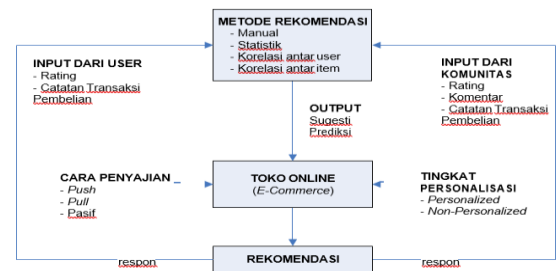
Masruri, F., (2017) sistem rekomendasi pribadi (personalized recommender system) adalah sebuah sistem informasi komputer yang membantu membuat keputusan untuk aktivitas bisnis dan organisasi. Sistem Rekomendasi dibuat dengan tujuan untuk memberikan rekomendasi kepada pengguna mengenai produk yang mungkin menarik untuk pengguna harus mengenal terlebih dahulu setiap pengguna yang ada. Setiap sistem rekomendasi harus membangun dan memelihara user model atau user profile yang berisi ketertarikan pengguna. Namun, secara garis besar teknik yang digunakan dalam RSs ada 2 macam, yakni content-based filtering dan collaborative filtering. Content-based filtering bekerja dengan mencari item yang mempunyai korelasi dengan item yang disukai user berdasarkan content atau informasi tekstual tiap item. Sedangkan collaborative filtering (CF) merekomendasikan item kepada seorang user berdasarkan rating yang diberikannya terhadap item.

2.1.3 Taksonomi Recommender System

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. Gambar 1 berikut ini menunjukkan taksonomi recommender system.

1. Input atau Output

Input yang dianalisa RSs didapat baik secara eksplisit maupun implisit dari user kemudian dikombinasikan dengan input dari user-user lain/ komunitas. Input yang didapat secara eksplisit, misalnya dengan cara meminta user untuk memberi rating terhadap suatu item. Sedangkan secara implisit, misalnya dari data transaksi pembelian item oleh user pada waktu lampau, atau bisa juga dengan memonitor item-item mana saja yang telah dilihat oleh user. Output yang dihasilkan oleh RSs dapat berupa sugesti (merekomendasikan sebuah item secara khusus) atau prediksi (bisa berupa prediksi per item atau beberapa item sekaligus dalam bentuk list/ daftar).



Gambar 2. 1 Taksonomi Recommender System

2. Metode Rekomendasi

Metode yang digunakan dalam memberikan rekomendasi dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain secara manual, melalui pendekatan statistik, dengan berdasarkan korelasi antar user (user-to-user), atau juga dengan berdasarkan korelasi antar item (item-to-item).

3. Desain Rekomendasi

Desain rekomendasi terkait pada 2 hal, yakni bagaimana rekomendasi disajikan dan bagaimana sifat rekomendasi atau tingkat personalisasinya. Ada 3 cara untuk menyajikan rekomendasi kepada user. Push bentuk aktif pemberian rekomendasi, seperti mengirimkan kepada user melalui email. Pull rekomendasi tidak ditampilkan jika user tidak meminta. Pasif menampilkan item lain yang berhubungan item yang sedang dilihat/ diakses user pada saat itu

Tingkat personalisasi rekomendasi yang diberikan kepada user ada 2 macam, yaitu. Personalized rekomendasi yang diberikan kepada user tidak sama antara satu dengan yang lain, bergantung pada masing-masing profil user. Non-personalized bentuk rekomendasi ini tidak melihat profil masing-masing user, dengan kata lain rekomendasi bersifat umum sehingga dapat diberikan bagi semua pengunjung atau visitor.

4. Collaborative Filtering

Laksana, E. A., (2014) Collaborative filtering merupakan salah satu algoritma yang digunakan untuk menyusun recommender system dan telah terbukti memberikan hasil yang sangat baik. Rating produk merupakan elemen terpenting dari algoritma ini, rating diperoleh dari sebagian besar customer di mana customer secara explicit memberikan penilaiannya terhadap produk. Kesimpulannya ialah system memberikan imbal balik kepada customer dengan mengolah data-data tersebut, sebagai gambaran dari skala nol sampai 5 yang mengindikasikan penilaian yang paling tidak disukai hingga paling disukai menurut sudut pandang customer, data ini memungkinkan untuk dilakukannya perhitungan statistik yang hasilnya menunjukkan produk mana yang diberikan rating tinggi oleh customer.

Collaborative filtering menggunakan database yang diperoleh dari user. Ada dua komponen utama dalam data ini agar dapat membuat prediksi bagi recommender sistem yaitu pelanggan dan item. Keduanya membentuk rating matrix berupa n pelanggan $\{i_1, i_2, i_3, \dots, i_n\}$ dan daftar m item $\{j_1, j_2, j_3, \dots, j_m\}$. Di mana setiap pelanggan memberikan penilaiannya pada item berupa rating. Rating ini dilambangkan dengan (u) . Tidak semua pelanggan memberikan rating ke setiap produk karena berbagai macam faktor, hal ini menyebabkan banyaknya missing value yang mengakibatkan sparsity pada data. Pelanggan item rating matrix dapat digambarkan seperti table 2.2.

5. Algoritma Slope One

Kurniawan, A., (2016) prinsip utama algoritma Slope One adalah bekerja berdasarkan atas “perbedaan popularitas” antara item yang satu dengan yang lainnya dengan cara menghitung selisih rating antara 2 item. Dari selisih rating yang didapat kemudian digunakan untuk memprediksi berapa besarnya nilai rating yang diberikan terhadap suatu item. Untuk dapat melakukan prediksi, algoritma Slope One membutuhkan 2 input, yaitu rating dari user target dan item mana yang akan diprediksi.

Pendekatan algoritma slope one ada dua tahap, pertama menghitung rata-rata selisih rating yang di mana disimbolkan sebagai $(dev_{j,i})$ antar item, berdasarkan data rating dari pelanggan (u) yang di kelompokkan menjadi dua bagian yaitu kelompok rating dari user kategori item i (u_i) dan kelompok rating dari user kategori item j (u_j) . Selanjutnya setelah semua data rating dimasukkan maka semua data akan di bagi lagi oleh jumlah pelanggan yang memberi rating pada item i dan item j $(card(S_{j,i}(X)))$, barulah setelah itu nilai rata-rata selisih rating akan di peroleh. Kedua menghitung prediksi menggunakan data rata-rata selisih rating, pada tahap ini terlebih dahulu akan menghitung nilai prediksi algoritma slope one untuk item j pada

pelanggan P $(P(u)_j)$. Dengan mengalikan hasil pembagian dari himpunan item dari pelanggan yang memberi rating pada item j yang bersesuaian dengan item yang diberi rating oleh pelanggan P $(card(R_j))$ setelah itu barulah di kalikan dengan nilai rata-rata selisih rating $(Dev(R_{j,i}))$ dan jumlah rating dari pelanggan (u) . Sehingga nilai prediksi yang akan dihasilkan adalah nilai prediksi item yang akan direkomendasikan kepada pelanggan. Untuk lebih memahami proses menghitung rata-rata selisih rating dapat di lihat sesuai dengan persamaan 2-1.

$$dev_{j,i} = \sum_{u \in S_{j,i}(X)} \frac{u_j - u_i}{card(S_{j,i}(X))} \quad (2-1)$$

Dimana:

$dev_{j,i}$ = rata-rata selisih rating item i terhadap item j

u = Rating dari pelanggan terhadap item i dan item j

u_j = Rating yang akan di bandingkan dengan rating i

u_i = Rating yang akan di bandingkan dengan rating j

X = himpunan rating item item dari para pelanggan

$S_{j,i}(X)$ = himpunan bagian dari X yang mengandung item i

dan j

$card(S_{j,i}(X))$ = jumlah pelanggan yang memberi rating pada item i dan item j

Setelah nilai rata-rata selisih rating sudah di peroleh barulah menghitung prediksi algoritma slope one berdasarkan data rata-rata selisih rating. Sedangkan rumus untuk menghitung nilai prediksi dapat di lihat sesuai dengan persamaan 2-2.

$$P(u)_j = \frac{1}{card(R_j)} \sum_{i \in R_j} (dev_{j,i} + u_i) \quad (2-2)$$

$P(u)_j$ = adalah nilai prediksi algoritma slope one untuk item j pada pelanggan P

R_j = adalah himpunan item dari pelanggan yang memberi rating pada item j yang bersesuaian dengan item yang diberi rating oleh pelanggan P

$card(R_j)$ = jumlah elemen di R_j

$Dev(R_{j,i})$ = rata-rata selisih rating

u_i = kelompok rating dari user kategori item i

2.1.4 Data Flow Diagram (DFD)

Menurut Sutabri, T., (2013), Data Flow Diagram adalah suatu network yang menggambarkan suatu system automat atau komputerisasi, manualisasi, atau gabungan dari keduanya, yang penggambarannya disusun dalam bentuk kumpulan komponen sistem yang saling berhubungan sesuai aturan mainnya.

Pendekatan analisis terstruktur dikembangkan oleh Chris Gane dan Gane Sarson (1979) melalui buku metodologi struktur analisis dan desain sistem informasi. Mereka menyarankan untuk menggunakan Data Flow Diagram (DFD) dalam menggambarkan atau membuat model sistem. Namanya, DFD seakan-

akan mencerminkan penekanan pada data, namun sebenarnya DFD lebih menekankan segi proses. DFD sering juga digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang telah ada atau sistem yang baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa mempertimbangkan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir (misal lewat telfon atau surat) serta lingkungan fisik dimana data tersebut akan disimpan (misal hard disk atau disket).

2.1.5 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram atau ERD adalah sebuah diagram struktural yang digunakan untuk merancang sebuah *database*. Sebuah ERD mendeskripsikan data yang akan disimpan dalam sebuah sistem maupun batasannya. Komponen utama yang terdapat di dalam sebuah ERD adalah *entity set*, *relationship set*, dan juga *constraints* (Larassati, M. dkk., 2019).

Entity Relationship Diagram (ERD) menunjukkan bahwa dunia nyata terdiri dari kumpulan entitas, hubungan di antara mereka, dan atribut yang menggambarkan mereka. Entitas adalah objek tempat menyimpan data. Suatu hubungan mendefinisikan koneksi yang diizinkan antara instansi entitas (Rahardja, U. dkk., 2019).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Data yang diperoleh

Dalam perancangan sistem rekomendasi menggunakan pendekatan Collaborative Filtering dan algoritma Slope One ini terdapat tiga buah data inti yang harus di penuhi terlebih dahulu sebelum di lakukanya proses perancangan sistem. Untuk data yang pertama adalah data produk yang nantinya akan dilakukan proses transaksi dengan jumlah data 100 produk. Dan data yang kedua adalah data rating produk yang dimana nilai rating produk di peroleh pada saat proses pembelian atau transaksi produk yang di lakukan oleh pengunjung dengan cara mengisi form pengisian nilai rating pada halaman profil member dengan cumah data rating sebanyak 800 data. Serta data yang terakhir yang harus di siapkan adalah data member dimana data member di peroleh dari proses pendaftaran member dengan jumlah data 100 member yang nantinya semua member akan memperoleh hasil akhir dari rekomendasi produk yang sudah di lakukan perhitungan dengan Pendekatan Collaborative Filtering dan algoritma Slope One.

3.2 Metode Penelitian

Penerapan sistem rekomendasi menggunakan pendekatan Collaborative Filtering dan algoritma Slope One pada sistem informasi penjualan ini menggunakan metode penelitian seperti.

a. Observasi

Pengamatan langsung terhadap alur proses yang sedang berjalan pada sistem informasi penjualan untuk memperoleh informasi yang nantinya akan diolah kedalam sistem rekomendasi menggunakan pendekatan *Collaborative Filtering*

dan algoritma *Slope One*.

b. Analisis Sistem

Langkah ini merupakan analisa terhadap kebutuhan sistem. Pengumpulan data dalam tahap ini dapat berupa sebuah penelitian, wawancara atau study literatur. Penulis akan menggali informasi sebanyak-banyaknya dari salah satu sistem infomasi penjualan sehingga akan tercipta sebuah sistem rekomendasi menggunakan pendekatan *Collaborative Filtering* dan algoritma *Slope One* sehingga dapat menganalisis jumlah data nilai prediksi rating produk bagi member. Tahapan ini akan menghasilkan dokumen user requirment atau bisa dikatakan sebagai data yang berhubungan dengan keinginan member dalam memperoleh informasi rekoemndasi produk.

c. Desain Sistem

Di tahap ini, penulis menentukan dan membuat desain sistem dan aliran proses dari sistem yang akan dirancang menggunakan DAD dan ERD sesuai dengan kebutuhan dari sistem informasi penjualan. Proses desain akan menerjemahkan syarat kebutuhan ke sebuah perancangan perangkat lunak yang dapat diperkirakan sebelum dibuat coding. Proses ini berfokus pada: struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi interface, dan detail (algoritma) prosedural. Tahapan ini akan menghasilkan dokumen yang disebut software requirment. Dokumen inilah yang akan digunakan programmer untuk melakukan aktivitas pembuatan sistemnya.

d. Implementasi

Implementasi dilakukan dengan pengaplikasian dan penerapan sistem menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang sesuai atau mendekati dengan perancangan yang telah dilakukan.

e. Pengujian Sistem

Setelah pengkodean selesai maka akan dilakukan testing terhadap sistem yang telah dibuat tadi. Tujuan testing adalah menemukan kesalahan-kesalahan terhadap sistem tersebut dan kemudian bisa diperbaiki. Penulis melakukan testing pada sistem yang telah dibuat untuk menguji apakah sistem telah berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

4. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

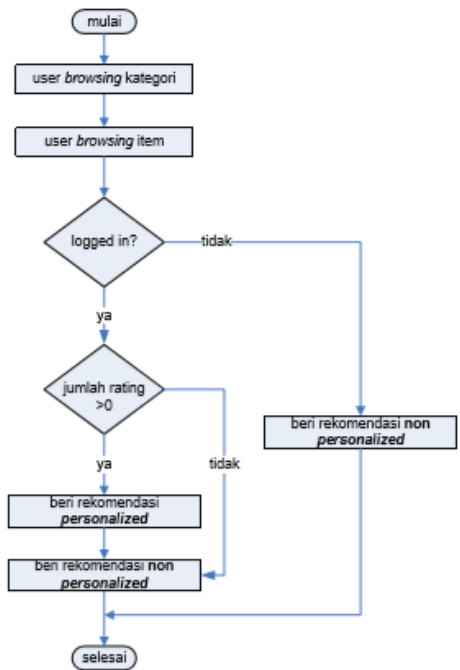
4.1 Analisa sistem yang diusulkan

Pada sistem rekomendasi dengan pendekatan collaborative filtering, algoritma slope one memerlukan informasi dari pengguna atau pelanggan lain yang merating item atau barang yang sama dengan pelanggan yang .Dimana diprediksi ratingnya (kita sebut dengan pelanggan P) dan informasi item atau barang yang telah diberi rating oleh pelanggan P. Algoritma slope one berjalan dengan menghitung selisih rating antara dua item yang ada. Selisih rating tersebut digunakan untuk

memprediksi berapa besar nilai rating yang diberikan terhadap sebuah item untuk pelanggan P. Jadi ada dua masukan untuk algoritma slope one yaitu rating dari pelanggan P dan item mana yang akan diprediksi. Oleh karena itu jika seorang pelanggan belum pernah memberi satu rating pun terhadap item, maka prediksi tidak dapat dilakukan.

Algoritma Slope One melakukan perhitungan berdasarkan hubungan linear dari nilai preferensi atau weight dari setiap item yang dibandingkan. Estimasi umum dari dasar perhitungan algoritma Slope One adalah fungsi linear $y = mx + b$, dengan asumsi gradient $m = 1$, sehingga fungsi menjadi $b = y - x$. Cara kerja algoritma Slope One adalah dengan mencari selisih dari suatu item dengan item-item lain yang dibandingkan. Dimana perhitungan algoritma Slope One dapat mencari selisih rating antara kelompok rating dengan cara mengurangi rating dari user kategori item j (u_j) dan kelompok rating dari user kategori item i (u_i). Selanjutnya setelah semua data rating dimasukkan maka semua data akan di bagi lagi oleh jumlah pelanggan yang memberi rating pada item i dan item j ($card(S_{j,i}(X))$).

Setelah semua data rata-rata selisih antar rating diperoleh barulah akan dilakukan proses menghitung nilai prediksi algoritma slope one untuk item j pada pelanggan P ($P(u_j)$) dengan mengkalikan jumlah elemen di R_j ($card(R_j)$) dengan rata-rata selisih rating ($Dev(R_j, i)$) dan kelompok rating dari user kategori item i (u_i) menggunakan pendekatan Collaborative Filtering dan algoritma Slope One. Setelah nilai prediksi terhadap item sudah didapat baru system akan memberika rekomendasi terhadap user dengan proses user memilih item dalam sebuah kategori, diperiksa apakah user telah terdaftar atau belum. Jika user telah terdaftar, maka perlu diperiksa lagi apakah user telah memberi rating pada sebuah item lain pada kategori yang sama. Jika kondisi benar, user akan diberi rekomendasi personalized. Namun jika belum, user akan diberi rekomendasi non-personalized. Bagi user yang tidak terdaftar atau visitor, akan selalu diberikan rekomendasi non-personalized. Flowchart sistem baru yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 4.1,



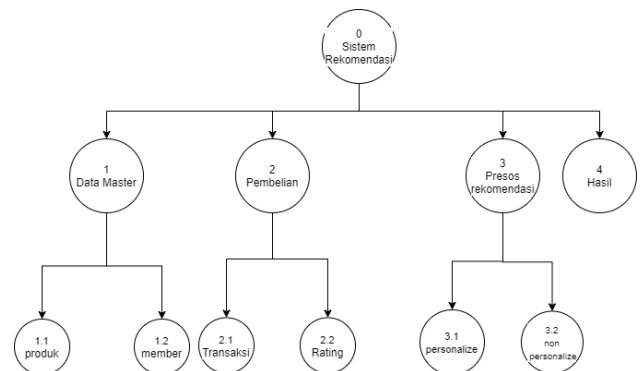
Gambar 4. 1 Flowchat Sistem yang Diusulkan

4.2 Desain Sistem

4.2.1 Perancangan Logik

1. Diagram Jenjang

Diagram Jenjang merupakan diagram yang menggambarkan struktur dari sistem berupa suatu bagan berjenjang yang menggambarkan semua proses yang ada disistem. Dipergunakan untuk mempersiapkan penggambaran Diagram Alir Data (DAD) ke level lebih bawah lagi. Diagram jenjang dari sistem rekomendasi dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Diagram Jenjang

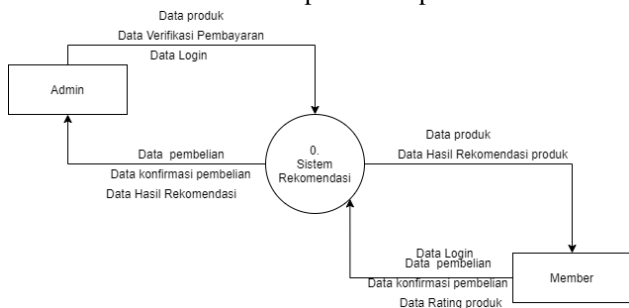
2. DAD (Diagram Alir Data)

Diagram Alir Data adalah suatu model data atau proses yang dibuat untuk menggambarkan dari mana asal data dan ke mana tujuan data yang keluar dari sistem, di mana data tersimpan, proses apa yang menghasilkan data tersebut dan interaksi antara data tersimpan dan proses yang

dikenakan pada data tersebut, serta output dari data yang telah diinputkan.

a. Diagram Alir Data Level 0

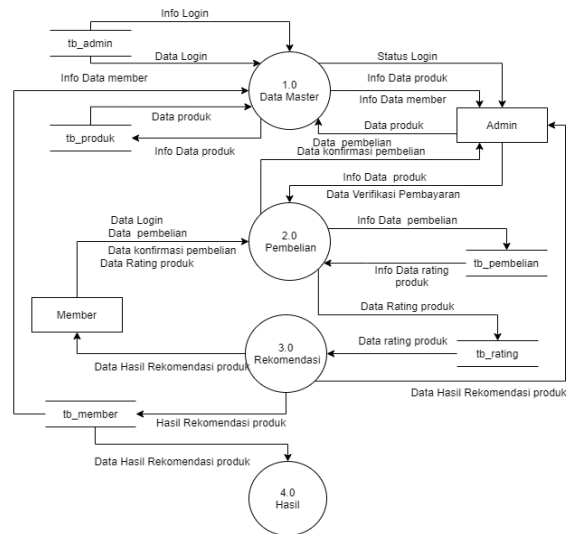
Dalam Diagram Alir Data Level 0 adalah diagram yang terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem. DAD Level 0 akan memberi gambaran mengenai keseluruhan dari sistem. Sistem dibatasi oleh boundary (dapat digambarkan dengan garis putus). Dalam diagram konteks hanya terdapat satu proses saja, tidak boleh ada stroke di dalam DAD level 0. DFD level 0 yang dirancang dalam pembuatan system rekomendasi dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 DAD Level 0

b. Diagram Alir Data Level 1

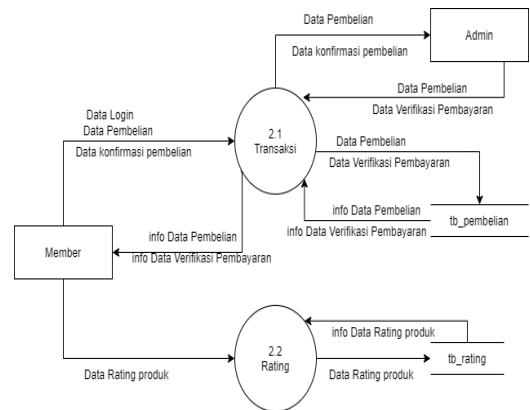
DAD level 1 adalah diagram yang menggambarkan level 1 pada DAD Level 0 yaitu proses login, data master, proses pembelian, proses rekomendasi produk, dan hasil. Diagram ini menjelaskan cara kerja keseluruhan sistem. Didalamnya ada proses login untuk memberikana akses masuk ke halaman admin. Proses data master digunakan untuk menginputkan data yang dibutuhkan oleh sistem. Proses rekomendasi menggunakan pendekatan Collaborative Filtering dan Algoritma Slope One dimana data rating produk didapat dari member lalu diolah sehingga menghasilkan pradiksi rekomendasi produk bagi member. Semua data hasil pradiksi rekomendasi produk disimpan pada basis data untuk dijadikan hasil dari rekoemndasi. DAD Level 1 dapat dilihat pada Grambar 4.4.



Gambar 4.4 DAD Level 1

c. Diagram Alir Data Level 2 Proses 1

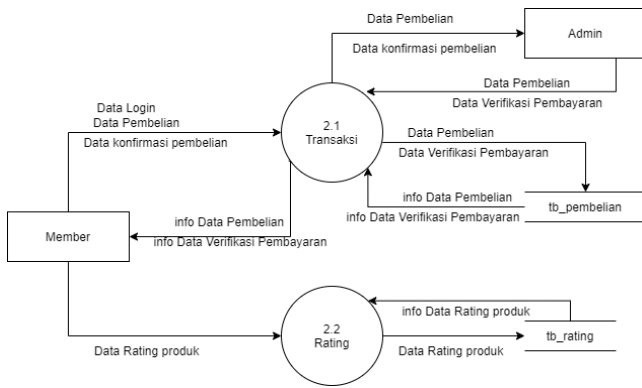
DAD level 2 proses 1 adalah penjabaran proses data master yang mana terdapat prose penginputan data produk dilakukan oleh admin. Serta data member yang di dapatkan dari proses pendaftaran member yang akan disimpan di basis data dan akan diolah pada proses selanjutnya. DAD Level 2 Proses 1 dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 DAD Level 2 Proses 1

d. Diagram Alir Data Level 2 Proses 2

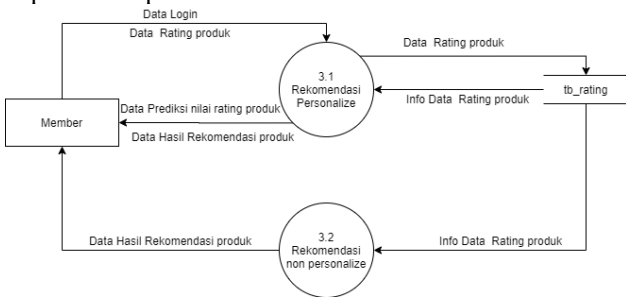
DAD level 2 proses 2 adalah penjabaran proses data pembelian yang mana terdapat proses transaksi pembelian dilakukan oleh member. Serta proses penginputan data rating produk dilakukan oleh member yang akan disimpan di basis data dan akan diolah pada proses selanjutnya. DAD Level 2 Proses 2 dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 DAD Level 2 Proses 2

e. Diagram Alir Data Level 2 Proses 3

DAD level 2 proses 3 adalah penjabaran proses pemberian proses rekomendasi produk yang mana terdapat proses rekomendasi personalize dan rekomendasi non personalize. Proses rekomendasi personalize berfungsi untuk melakukan rekomendasi produk terhadap member yang sudah melakukan penginputan nilai rating produk dalam proses pembelian. Sedangkan proses rekomendasi non personalize berfungsi untuk melakukan rekomendasi produk terhadap member yang sama sekali belum melakukan penginputan nilai rating produk. DAD Level 2 Proses 3 dapat dilihat pada Gambar 4.7.

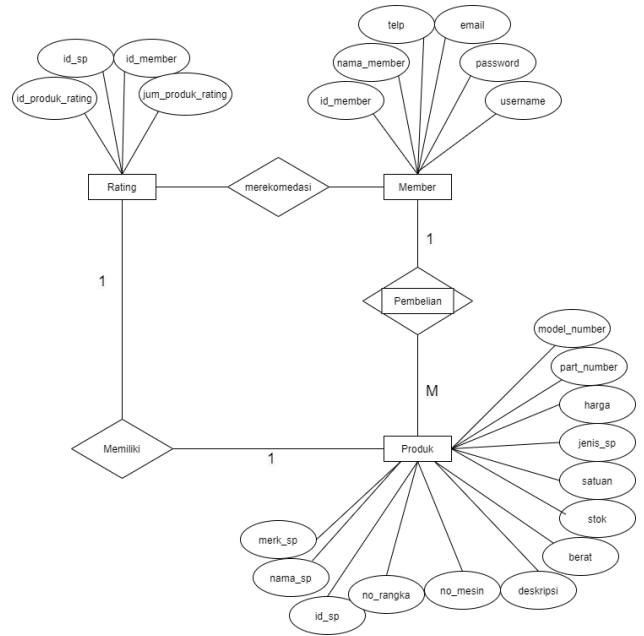


Gambar 4.7 DAD Level 2 Proses 2

4.2.2 Perancangan Fisik

1. ERD (Entity Relationship Diagram)

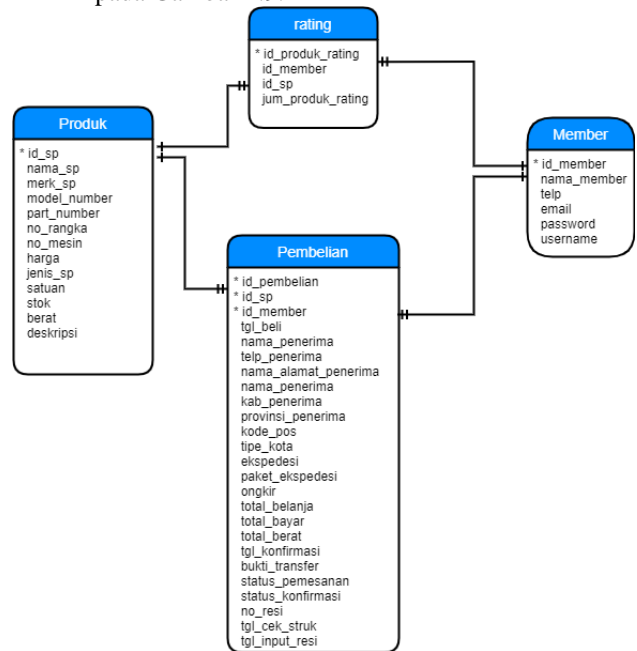
Entity Relationship Diagram yaitu diagram yang dapat mengekspresikan keseluruhan data logis struktur penggambaran basis data. Menjelaskan tentang hubungan antar entitas yang digunakan dalam Perancangan Sistem Rekomendasi menggunakan pendekatan Collaborative Filtering dan Algoritma Slope One. Entity Relationship Diagram digunakan karena dapat menggambarkan himpunan entitas dan relasi yang masing-masing dilengkapi dengan atribut-atribut yang merepresentasikan seluruh fakta dari dunia nyata dengan lebih sistematis. Entity Relationship Diagram dapat di lihat pada gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Entity Relationship Diagram

2. Relasi Antar Tabel

Diagram relasi antar tabel dihasilkan dengan menghubungkan primary key ke tabel dengan fieldname, dengan ukuran data dan tipe yang sama. Diagram relasi antar tabel dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Relasi Antar Tabel

5. IMPLEMENTASI, HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Skema Collaborative Filtering dan Slope One

Contoh perhitungan Collaborative Filtering dan Slope One dimulai dengan memasukkan semua data rating yang di dapat dari member ke dalam table matriks seperti pada table 5.1.

Tabel 5. 1 Rating dua belas produk dua belas pelanggan

Pelanggan	PRODUK											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
P1	-	5	4	3	-	-	-	5	4	3	-	-
P2	-	-	3	2	4	1	-	-	1	-	4	-
P3	-	3	-	-	-	3	-	3	-	-	-	3
P4	4	-	-	1	-	-	4	-	-	1	-	-
P5	-	2	2	4	-	5	-	-	2	4	-	-
P6	-	5	-	4	-	-	-	5	-	4	-	-
P7	-	5	4	3	-	-	-	3	2.5	2	-	-
P8	-	-	3	2	-	-	-	-	3	3	4	1
P9	4	-	-	2	-	-	-	3	-	-	-	3
P10	4	-	-	1	-	-	4	-	-	1	-	-
P11	-	2	2	4	5	-	-	2	2	4	-	5
P12	?	5	?	4	?	?	?	5	?	4	?	?

Tabel 5.1 adalah tabel hasil dari perhitungan nilai rating dari dua belas pelanggan untuk dua belas produk. Nilai rating adalah 1 sampai dengan 5. Berdasarkan Tabel 5.1 akan dicari urutan rekomendasi untuk pelanggan P12 dari delapan produk yang belum diratingnya. Langkah pertama adalah menghitung rata-rata selisih rating antar produk berdasarkan data rating dari pelanggan di tabel 5.1 menggunakan persamaan 1-1. Berikut proses penghitungan rata-rata selisih rating antar produk yang memiliki pasangan dengan produk yang lain.

$$A - D = (4 - 1 / 3) + (4 - 2 / 3) + (4 - 1 / 3) = -2.66$$

$$A - J = (4 - 1 / 2) + (4 - 1 / 2) = -3$$

$$A - H = (4 - 3 / 1) = -1$$

$$A - G = (4 - 4 / 2) + (4 - 4 / 2) = 0$$

$$A - L = (4 - 3 / 1) = -1$$

$$B - E = (2 - 5 / 1) = 3$$

$$B - F = (3 - 3 / 2) + (2 - 5 / 2) = 1.5$$

$$B - H = (5 - 4 / 4) + (2 - 2 / 4) + (5 - 2.5 / 4) + (2 - 2 / 4) = -0.875$$

$$B - D = (5 - / 6) + (3 - / 6) + (5 - / 6) + (5 - / 6) + (2 - / 6) + (5 - / 6) = -0.3333333333333333$$

$$B - J = (5 - / 6) + (2 - / 6) + (5 - / 6) + (5 - / 6) + (2 - / 6) + (5 - / 6) = -0.5$$

$$B - L = (3 - / 2) + (2 - / 2) = 1.5$$

Produk	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	0	0	0	-2.66	0	0	0	-1	0	-3	0	-1
B	-0.5	0.33	3	1.5	0	-0.33	-0.87	-0.5	0	1.5	-0.5	-0.33
C	0	0.5	0	0	2	0.5	0	0	-0.58	0.2	1	0.5
D	2.66	0.33	0	0	1.5	0	3	0.5	-0.58	0	2	0.33
E	0	-3	-2	-1.5	0	-3	0	-3	-3	-1	0	0
F	0	-1.5	-0.5	0	3	0	0	0	-1.5	-1	3	0
G	0	0	0	-3	0	0	0	0	0	-3	0	0
H	1	0.33	0	-0.5	3	0	0	0	-0.5	-0.6	0	1
I	0	0.875	0.58	0.58	3	1.5	0	0.5	0	0.5	2	0.5
J	3	0.5	-0.2	0	1	1	3	0.6	-0.5	0	1	-0.5
K	0	0	-1	-2	0	-3	0	0	-2	-1	0	-3
L	1	-1.5	-0.5	-0.33	0	0	0	-1	-0.5	0.5	3	0

Langkah berikutnya adalah menghitung prediksi pelanggan P12 berdasarkan data rata-rata selisih rating pada tabel 5.2 dan tabel 5.1 menggunakan persamaan 2-2.

Nilai Prediksi produk A

$$\text{PRODUK A} = 1/6 * (2.66 + 4) + (3 +) + (2.66 + 4) + (1 +) + (2.66 + 4) + (3 +) = 1/6 * 40 = 6.6$$

Nilai Prediksi produk C

$$\text{PRODUK C} = 1/18 * (-0.5 + 5) + (0 + 4) + (0 +) + (-0.2 +) + (0 + 4) + (-0.5 + 5) + (0 + 4) + (-0.2 +) + (-0.5 + 5) + (0 + 4) + (0 +) + (-0.2 +) + (0 + 4) + (-0.2 +) + (-0.5 + 5) + (0 + 4) + (0 +) + (-0.2 +) = 1/18 * 76 = 4.2$$

Nilai Prediksi produk E

$$\text{PRODUK E} = 1/5 * (1.5 + 4) + (3 + 5) + (1.5 + 4) + (3 +) + (1 +) = 1/5 * 32 = 6.4$$

Nilai Prediksi produk C

$$\text{PRODUK F} = 1/6 * (0 + 4) + (1.5 + 5) + (0 +) + (1.5 + 5) + (0 + 4) + (1 +) = 1/6 * 31 = 5.1$$

Nilai Prediksi produk G

$$\text{PRODUK G} = 1/4 * (3 + 4) + (3 +) + (3 + 4) + (3 +) = 1/4 * 28 = 7$$

Nilai Prediksi produk I

$$\text{PRODUK I} = 1/18 * (-0.875 + 5) + (-0.58 + 4) + (-0.5 +) + (-0.5 +) + (-0.58 + 4) + (-0.875 + 5) + (-0.58 + 4) + (-0.5 +) + (-0.875 + 5) + (-0.58 + 4) + (-0.5 +) + (-0.5 +) + (-0.58 + 4) + (-0.5 +) + (-0.875 + 5) + (-0.58 + 4) + (-0.5 +) + (-0.5 +) = 1/18 * 68 = 3.7$$

Nilai Prediksi produk K

$$\text{PRODUK K} = 1/3 * (2 + 4) + (2 + 4) + (1 +) = 1/3 * 17 = 5.6$$

Nilai Prediksi produk L

$$\text{PRODUK L} = 1/10 * (1.5 + 5) + (1 +) + (0.33 + 4) + (-0.5 +) + (0.33 + 4) + (1 +) + (1.5 + 5) + (0.33 + 4) + (1 +) + (-0.5 +) = 1/10 * 51 = 5.1$$

Tabel 5. 3 Hasil Nilai Prediksi Produk untuk P12

Sparepart	Nilai	Ranking
PRODUK G	7	1
PRODUK A	6.6	2
PRODUK E	6.4	3
PRODUK K	5.6	4
PRODUK F	5.1	5
PRODUK L	5.1	6
PRODUK C	4.2	7
PRODUK I	3.7	8

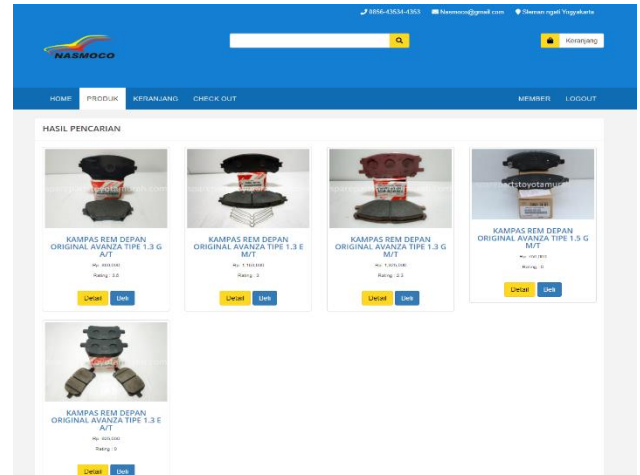
5.2 Implementasi Collaborative Filtering dan Slope One pada sistem

Pengimplementasian sistem rekomendasi menggunakan pendekatan Collaborative Filtering dan Slope One akan dilakukan dengan menggunakan data transaksi sebanyak 800 data, data produk sebanyak 100 data serta data member sebanyak 100 data. Dari ketiga data tersebut akan dilakukan prediksi nilai rating produk bagi member yang nantinya akan menjadi umpan balik bagi sistem untuk proses rekomendasi berdasarkan jejak pembelian yang di lakukan member.

Tabel 5. 4 Hasil Pencarian Produk Yang Dilakukan P1 (Pelanggan ke 1)

No.	Produk (spare Part)	Nilai	Rangking
1	KAMPAS REM DEPAN ORIGINAL AVANZA TIPE 1.3 G A/T	3,5	1
2	KAMPAS REM DEPAN ORIGINAL AVANZA TIPE 1.3 E M/T	3	2
3	KAMPAS REM DEPAN ORIGINAL AVANZA TIPE 1.3 G M/T	2,25	3
4	KAMPAS REM DEPAN ORIGINAL AVANZA TIPE 1.5 G M/T	0	4
5	KAMPAS REM DEPAN ORIGINAL AVANZA TIPE 1.5 E A/T	0	5

Tabel 5.4 merupakan data hasil prediksi nilai rating produk yang di lakukan pelanggan 1 dengan nama akun Listia Ardi Astuti terhadap produk kampas rem depan original avanza menggunakan algoritma Slope one, dan diperoleh 5 data prediksi nilai rating produk yang berkaitan dengan produk kampas rem depan original Avanza untuk pelanggan 1. Dimana semua data sudah terurut berdasarkan jumlah raking produk dari terbesar sampai yang terkecil. Dan untuk proses perhitungan nilai prediksi rating produk yang berkaitan dengan produk kampas rem depan original Avanza untuk pelanggan 1 menggunakan algoritma Slope one dapat dilihat seperti proses di bawah ini.

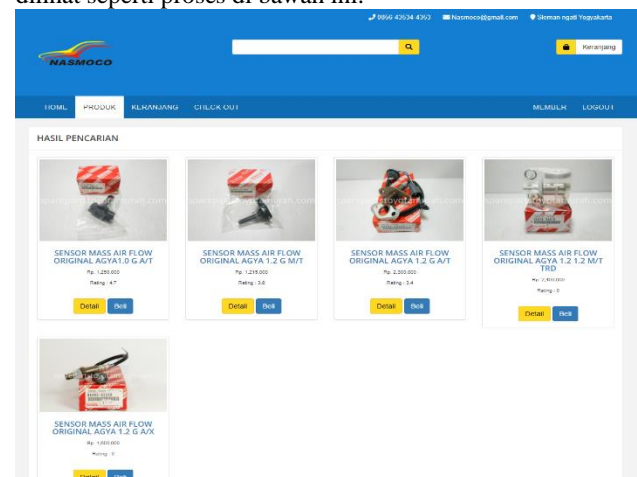


Gambar 5. 1 Hasil Pencarian Produk Pelanggan 1

Tabel 5. 5 Hasil Pencarian Produk Yang Dilakukan P2 (Pelanggan ke 2)

No.	Produk (spare Part)	Nilai	Rangking
1	SENSOR MASS AIR FLOW ORIGINAL AGYA 1.0 G A/T	4.7	1
2	SENSOR MASS AIR FLOW ORIGINAL AGYA 1.2 G M/T	3.8	2
3	SENSOR MASS AIR FLOW ORIGINAL AGYA 1.2 G A/T	3.4	3
4	SENSOR MASS AIR FLOW ORIGINAL AGYA 1.2 1.2 M/T TRD	0	4
5	SENSOR MASS AIR FLOW ORIGINAL AGYA 1.2 G A/X	0	5

Tabel 5.5 merupakan data hasil prediksi nilai rating produk yang di lakukan pelanggan 2 dengan nama akun Siska Ika Wijaya terhadap produk sensor mass air flow original agya menggunakan algoritma Slope one, dan diperoleh 5 data prediksi nilai rating produk yang berkaitan dengan produk sensor mass air flow original agya untuk pelanggan 2. Dimana semua data sudah terurut berdasarkan jumlah raking produk dari terbesar sampai yang terkecil. Dan untuk proses perhitungan nilai prediksi rating produk yang berkaitan dengan produk sensor mass air flow original agya untuk pelanggan 2 menggunakan algoritma Slope one dapat dilihat seperti proses di bawah ini.



Gambar 5. 2 Hasil Pencarian Produk Pelanggan 2

5.3 Hasil

Setelah dilakukannya pengujian menggunakan beberapa data pembelian dengan jumlah data pembelian 800 data dari pembelian yang di lakukan

oleh 100 orang pelanggan terhadap 100 buah produk. Diperoleh data rekoemndasi permber dengan jumlah total data rekomendasi permber sebanyak 7474 data, dengan menjumlahkan seluruh data rekomendasi semua member setelah dilakukan proses perhitungan nilai prediksi produk menggunakan pendekatan collaborative filtering dengan algoritma slope one. Untuk melihat hasil seluruh jumlah data rekomendasi permber dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5. 6 Jumlah Data Rekomendasi Permber

Member	Jumlah Data	Member	Jumlah Data	Member	Jumlah Data
Ke	Rekomendasi	Ke	Rekomendasi	Ke	Rekomendasi
1	80	35	55	69	79
2	81	36	69	70	77
3	86	37	86	71	72
4	63	38	70	72	68
5	49	39	82	73	71
6	78	40	80	74	88
7	68	41	80	75	70
8	68	42	80	76	82
9	88	43	77	77	83
10	88	44	85	78	77
11	77	45	74	79	86
12	61	46	64	80	84
13	78	47	87	81	84
14	85	48	53	82	82
15	68	49	84	83	73
16	79	50	77	84	74
17	81	51	77	85	72
18	73	52	58	86	74
19	83	53	76	87	88
20	76	54	86	88	79
21	89	55	85	89	69
22	82	56	85	90	72
23	79	57	81	91	69
24	40	58	79	92	70
25	68	59	87	93	66
26	58	60	85	94	67
27	69	61	79	95	75
28	59	62	74	96	83
29	73	63	70	97	79
30	66	64	71	98	69
31	74	65	64	99	76
32	66	66	69	100	79
33	63	67	75	-	-
34	58	68	79	-	-
JUMLAH	2454	JUMLAH	2583	JUMLAH	2437
TOTAL = 2454 + 2583 + 2437 = 7474					

5.4 Pembahasan

Pada pembahasan ini akan melakukan proses evaluasi untuk melihat kemampuan sistem rekomendasi menggunakan pendekatan Collaborative Filtering dan algoritma Slope One dalam memprediksi nilai rating produk dari rekam jejak pembelian yang di lakukan oleh member. Setelah menganalisis jumlah data rekomendasi permber pada table 5.12 dengan jumlah data 100 produk terhadap 100 member dengan jumlah total data rekomendasi permber sebanyak 7474 data rekomendasi semua member. Kemampuan sistem rekomendasi menggunakan pendekatan Collaborative Filtering dan Algoritma Slope One dalam memprediksi nilai rating produk dengan menggunakan pendekatan Collaborative Filtering dan Algoritma Slope One dapat memperoleh nilai rating produk dengan rata-rata nilai 74 data

permber dengan semau data rating diperoleh dari rekam jejak pembelian member. Dan untuk melihat hasil perhitungan rata-rata nilai rekomendasi permber dapat dilihat pada proses di bawah ini.

$$R = \frac{\text{Jumlah Data}}{\text{Banyak Data Member}} = \frac{7474}{100}$$

$$R = 74 \text{ data}$$

Dengan, R = rata-rata rekomendasi permber

(2-3)

6. PENUTUP

6.1 Simpulan

Berdasarkan implementasi dan pembahasan sistem rekomendasi yang telah dilakukan menggunakan pendekatan Collaborative Filtering dan algoritma Slope One untuk menganalisis nilai prediksi rating dari data produk berdasarkan riwayat belanja member yang menjadi umpan balik bagi sistem rekomendasi, maka diperoleh kesimpulan, yaitu sistem rekomenadsi menggunakan pendekatan collaborative filtering dan algoritma slope One pada sistem informasi penjualan yang telah dibuat mampu memprediksi nilai rating produk dengan jumlah rata-rata 74 produk permber. Dengan jumlah data member sebanyak 100 data, data produk sebanyak 100 data serta jumlah data pembelian sebanyak 800 data.

Dengan demikian maka, sistem rekomenadsi menggunakan pendekatan collaborative filtering dan algoritma slope One pada sistem informasi penjualan yang telah dibuat mampu menganalisis nilai prediksi rating dari data produk berdasarkan riwayat belanja yang di lakukan member sehingga dapat dikatakan bahwa pendekatan Collaborative Filtering dan algoritma Slope One dapat digunakan untuk sistem rekomendasi untuk menganalisis nilai prediksi rating produk. Semakin banyaknya dataset yang digunakan maka akan menghasilkan output yang semakin baik (akurat).

6.2 Saran

Optimalisasi pada sistem rekomendasi menggunakan pendekatan collaborative filtering dan algoritma slope one sangat diperlukan. Setelah mempelajari lebih jauh mengenai sistem sistem rekomendasi yang telah dibangun, saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

- a. Keluaran sistem hanya berupa nilai prediksi rating produk saja jadi perlu di tambah parameter lain untuk nambah jumlah keluaran sistem sehingga dapat memperkuat dalam menganalisis nilai prediksi produk lebih akurat lagi.
- b. Pengembangan sistem selanjutnya diharapkan ditambahkan fitur untuk memberikan rekomendasi kepada pelanggan, sehingga pelanggan tidak perlu lagi bingung dalam mencari produk yang memiliki nilai rating yang tinggi untuk mempermudah proses pembelian.
- c. Penambahan parameter yang digunakan untuk menghitung nilai rating tidak hanya dari nilai rating yang di berikan member saja melainkan juga dari parameter yang contohnya dari jumlah like produk dan parameter lain sehingga hasil rekomendasi dapat lebih bervariasi.

Daftar Pustaka

- Fathansyah (2013), *Basis Data, Revisi*, Bandung: Informatika Bandung.
- Ferlisicha, C. (2013), *APLIKASI PELAYANAN MEMBER BERBASIS WEB DAN SMS GATEWAY*, Skripsi, S.Kom., Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta, .
- Goldie, G. dan Sensuse, D.I. (2013), *Penerapan Metode Data Mining Market Base Analysis*, Jakarta: Gramedia.
- Hermawati (2013), *Data Mining*, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Hernandhi, D.T., Astuti, E.S. dan Priambada, S. (2018), *Desain Sistem Informasi Pemasaran Berbasis Website Untuk Promosi*, 2018(Marsusi) , 15(3), 1–10.
- Kadir, A. (2013), *Pengantar Teknologi informasi*, Yogyakarta: ANDI Publisher.
- Kurniawan, A. (2016), *SISTEM REKOMENDASI PRODUK SEPATU DENGAN MENGGUNAKAN METODE COLLABORATIVE FILTERING*, , 2016(Sentika), 22(4), 18–19.
- Laksana, E.A. (2014), *Collaborative Filtering dan Aplikasinya*, , 1(1), 36–40.
- Masruri, F. (2017), *Personalisasi Web E-Commerce Menggunakan Recommender System dengan Metode Item-Based Collaborative Filtering*, 2017(Ruslan), 20(1), 1–12.
- Mundzir, M.F. (2014), *PHP Tutorial Book for Beginner*, Yogyakarta: Notebook.
- Nugroho, A. dan Subanar (2015), *Klasifikasi Naive Bayes untuk Prediksi Kelahiran pada Data Ibu Hamil*, *Berkala MIPA*, 23(3), 297–308.
- Pratama, D., Hansun, S., Studi, P., Informatika, T. dan Nusantara, U.M. (2017), *Aplikasi Rekomendasi Tempat Makan Menggunakan Algoritma Slope One pada Platform Android*, 2017(Nusantara) , 11(1), 11–20.
- Raharjo, B. (2014), *Modul Pemrograman Web (HTML, PHP & MySQL)*, Bandung: Modula.
- Sari, S. dan Sary, A.P. (2017), *SISTEM REKOMENDASI PERSONAL PADA TOKO BUKU ONLINE MENGGUNAKAN PENDEKATAN COLLABORATIVE FILTERING DAN ALGORITMA SLOPE ONE*, 2017(Safitri), 3(4) , 13–18.
- Siti Ayu, R. dan Salahudin, M. (2015), *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*, Bandung: Informatika Bandung.
- Sutabri, T. (2013), *Analisis Sistem Informasi*, Yogyakarta: Andi Publisher, 1–8.