

IMPLEMENTASI CONTENT-BASED FILTERING MENGUNAKAN TF-IDF AND COSINE SIMILARITY UNTUK SISTEM REKOMENDASI RESEP MASAKAN

Nova Noor Kamala Sari ^{a,1}, Ressa Priskila ^{b,2,*}, Putu Bagus Adidyana Anugrah Putra ^{c,3}

^{a,b,c} Universitas Palangka Raya, Kampus UPR Tunjung Nyaho Jalan Yos Sudarso, Palangka Raya 73112

¹ novanoorks@it.upr.ac.id; ² ressapriskila@it.upr.ac.id *; ³ putubagus@it.upr.ac.id

* corresponding author

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords

Sistem Rekomendasi,
Content-based Filtering,
Cosine Similarity,
TF-IDF,
Resep masakan

Many housewives are still confused about what dishes they will cook with existing food ingredients. Most housewives get recipe ideas from the website. Recipes from the website have the advantage of being easily accessible, but the disadvantages are sometimes troublesome for users because they have to choose a recipe from which site because there are many sites that contain the same recipe, and most of the recipe websites on the internet do not have a feature to search recipes based on the ingredients they have. The aim of this research is to implement a content-based filtering method using TF-IDF and cosine similarity for a recipe recommendation system. The TF-IDF and cosine similarity models are used to find similarity values between material data in the database and the query entered by the user in the search form. The sample data used in this research is 30 recipe data points taken from the website makapahariini.com. As a result, this system displays recipe recommendations that match the query of ingredients inputted by the user on the search form, and based on the test results using root mean square error (RMSE), it can be said that the recommendation system with the content-based filtering method that has been implemented produces quite good recommendations with a value of 0.356359182.

1. Pendahuluan

Kegembiraan masyarakat saat ini untuk memasak cukup besar, karena makanan tidak hanya memenuhi kebutuhan gizi manusia, tetapi juga telah menjadi objek rekreasi bagi sebagian orang untuk melepas penat setelah seharian bekerja. Memasak masih merupakan kegiatan harian utama yang umumnya dilakukan oleh ibu rumah tangga. Nyatanya masih banyak ibu rumah tangga yang masih kebingungan untuk menentukan masakan apa yang akan mereka masak sehingga bahan-bahan yang mereka miliki menjadi rusak akibat tidak kunjung dimasak.

Berdasarkan pengamatan penulis beberapa ibu rumah tangga menyimpan bahan-bahan makanan untuk dimasak pada kemudian hari. Sementara itu, beberapa hari selanjutnya ibu rumah tangga menemukan bahan makanan yang mereka simpan menjadi rusak dikarenakan tidak kunjung dimasak, hal ini biasa terjadi karena mereka tidak memiliki ide untuk memasak apa dari bahan-bahan yang mereka miliki. Bahan makanan seperti sayur-sayuran dan daging memiliki daya tahan yang sangat singkat. Jika setiap ibu-ibu yang memiliki bahan tersebut tidak memiliki ide untuk dimasak menjadi masakan apa, berarti tidak sedikit dari bahan-bahan tersebut yang tidak digunakan akan menjadi rusak dan mau tidak mau pun akhirnya terbuang menjadi sampah makanan.

Sebagian besar ibu rumah tangga mendapatkan ide resep dari website resep. Resep dari website tersebut memiliki kelebihan mudah untuk diakses dan memiliki resep yang cukup lengkap, namun kelemahannya terkadang merepotkan pengguna karena harus memilih resep dari situs yang mana, dan terdapat banyak sekali situs yang memuat resep yang sama, serta kebanyakan dari website resep di internet tidak memiliki fitur untuk pencarian resep berdasarkan bahan-bahan yang dimiliki.

Sistem rekomendasi merupakan perangkat lunak untuk memberikan rekomendasi kepada pengguna mengenai sesuatu produk yang akan digunakan [1]. Rekomendasi digunakan berdasarkan adanya personalisasi sehingga rekomendasi yang dihasilkan mungkin akan berbeda-beda setiap user-nya [2]. Terdapat dua pendekatan yang umumnya digunakan dalam membuat sistem rekomendasi, diantaranya adalah *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering* serta gabungan kedua metode tersebut yaitu metode *Hybrid Filtering*.

Dari permasalahan yang ada diatas penulis merancang sebuah aplikasi website yang menyimpan sekumpulan resep-resep makanan, dimana didalam website tersebut penulis menambahkan sistem rekomendasi berdasarkan bahan makanan yang diinputkan oleh pengguna. Sistem rekomendasi yang digunakan oleh pengguna adalah *Content-Based Filtering* [4]. Metode *Content-Based Filtering* dipilih karena penulis perlu membandingkan konten yang ada dalam database dengan konten yang ingin dicari oleh pengguna, sehingga nantinya sistem ini akan menampilkan rekomendasi resep yang sesuai dengan query bahan-bahan yang diinputkan oleh pengguna pada form pencarian. Algoritma *Content-Based Filtering* dipilih untuk melakukan filtering data resep karena algoritma ini bekerja dengan menemukan kesamaan bahan makanan yang digunakan dalam resep dengan bahan makanan yang diinputkan oleh pengguna dan kemudian merekomendasikan resep yang memiliki bahan-bahan yang sama [4]. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode *content-based filtering* pada sistem rekomendasi resep makanan.

2. Metodologi Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi sistem dan pengujian. Alur penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Alur Penelitian

Berikut adalah penjelasan alur penelitian yang dilakukan.

1. Identifikasi Masalah

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah memahami dan mengidentifikasi permasalahan yang akan diteliti. Masalah yang akan diteliti adalah mengenai penerapan metode content-based filtering pada sistem rekomendasi resep makanan.

2. Studi Literatur

Tahapan kedua dalam penelitian ini adalah mempelajari literatur, seperti buku, jurnal dan literatur lainnya yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan sebagai pendukung dalam penelitian.

3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data dari informasi akurat yang dapat menunjang proses dan hasil penelitian. Metode pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi terlebih dahulu, selanjutnya menentukan sampel data yang akan digunakan. Data yang digunakan sebagai sampel yaitu data resep dari website masakapahariini.com.

4. Perancangan Sistem

Rancangan sistem dibuat agar sistem yang dibangun dapat efektif dan efisien. Sistem digambarkan secara rinci dengan *Data Flow Diagram* dan juga dilakukan perancangan user interface.

5. Implementasi Sistem

Sistem yang sudah dirancang lalu diimplementasikan dengan melakukan pengkodean. Pada tahapan ini juga metode *Content-Based Filtering* akan diimplementasikan pada sistem. Dalam membuat sistem rekomendasi resep makanan, peneliti menggunakan model TF-IDF dan *Cosine Similarity* untuk mencari nilai kemiripan antara data bahan-bahan yang ada dalam *database* dengan *query* yang diinputkan oleh pengguna pada form pencarian. Data *string* yang ada, akan dicari nilai bobotnya dengan TF-IDF, dari nilai bobot tersebut maka dapat dihitung kemiripan vektor (dokumen) *query* dengan setiap data bahan-bahan yang ada dalam *database* dengan menggunakan *cosine similarity*.

6. Pengujian Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap sistem rekomendasi dengan metode *Content-Based Filtering* yang sudah diimplementasikan.

2.1 Metode Content-Based Filtering

Content Based-Filtering pada penelitian ini digunakan untuk mencari, memilih dan melakukan peringkat item berdasarkan kesamaan kata yang sedang dicari pengguna[4]. Kata kunci untuk pencarian yang digunakan adalah bahan-bahan yang dimiliki setiap resep makanan yang telah tercatat dalam sistem nantinya. Pada metode ini, dokumen D direpresentasikan sebagai vektor m dimensional. Dimana setiap dimensi berkorespondensi terhadap term yang berbeda dan m adalah total jumlah term yang dipakai dalam koleksi dokumen.

Vektor dokumen ditulis sebagai, w_i adalah bobot dari term t_i yang menunjukkan tingkat kepentingan. Jika pada dokumen D tidak mengandung term t_i maka bobot dari w_i adalah nol. Bobot term dapat ditentukan dengan menggunakan skema tf-idf. Dilanjutkan dengan mendeteksi kemiripan antar kata yang dicari menggunakan *Cosine Similarity* [5] .

Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan bobot setiap term dari semua dokumen yang ada dengan skema TF-IDF [6] [7].

$$W_{i,j} = t_{f_{i,j}} \times \log \left(\frac{N}{d_{f_i}} \right) \tag{1}$$

Keterangan:

- $W_{i,j}$ = hasil bobot nilai dokumen *frequency*
- N = jumlah dokumen yang ada dalam *database*
- DF = banyaknya dokumen yang mengandung kata (*term*)
- tf = banyaknya kata (*term*) pada suatu dokumen
- idf = $\log(N/df)$ = *Inversed Document Frequency*

Selanjutnya bobot yang telah diperoleh akan dimasukkan kedalam rumus *cosine similarity* untuk menentukan besar nilai kemiripan dokumen tersebut [3] [7].

$$Similarity = \cos \theta \frac{A.B}{||A|||B||} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}} \quad (2)$$

Metode IPA menghasilkan diagram kartesius. Diagram kartesius digunakan untuk mengetahui indikator jasa pelayanan yang memuaskan atau tidak memuaskan konsumen dengan melihat posisi titik kuadrannya. Pertama, perlu dicari titik potong sumbu X dan sumbu Y terhadap angka 0, ini adalah batas untuk 4 kuadran dari Diagram Kartesius. Sistem membagi skor total rata-rata dari kinerja (\bar{x}) dan skor total rata-rata harapan (\bar{y}) terhadap banyaknya atribut (pertanyaan) seperti perhitungan berikut:

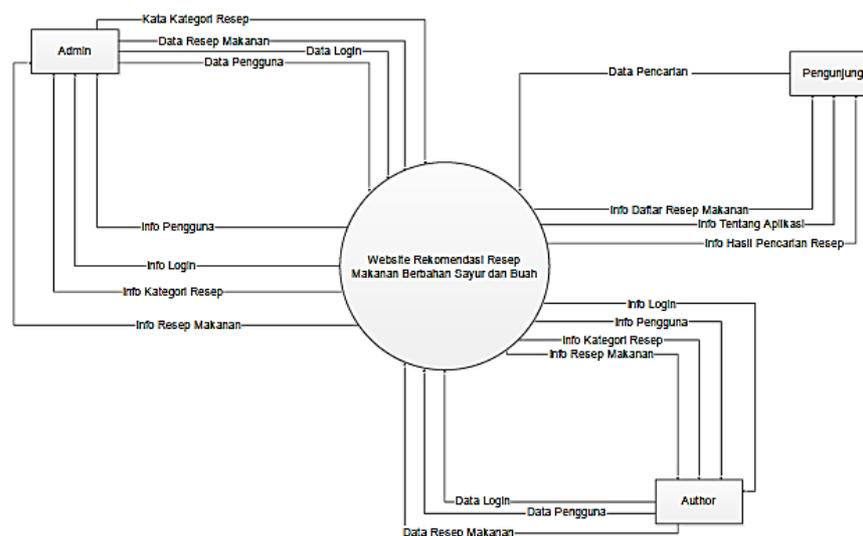
$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{K} \quad \text{dan} \quad \bar{y} = \frac{\sum \bar{y}_i}{K} \quad (3)$$

Keterangan:

- A = Vektor A, yang akan dibandingkan kemiripannya
- B = Vektor B, yang akan dibandingkan kemiripannya
- A.B = dot product antara vektor A dan vektor B
- |A| = panjang vektor A
- |B| = panjang vektor B
- |A||B| = cross product antara |A| dan |B|

3. Pembahasan

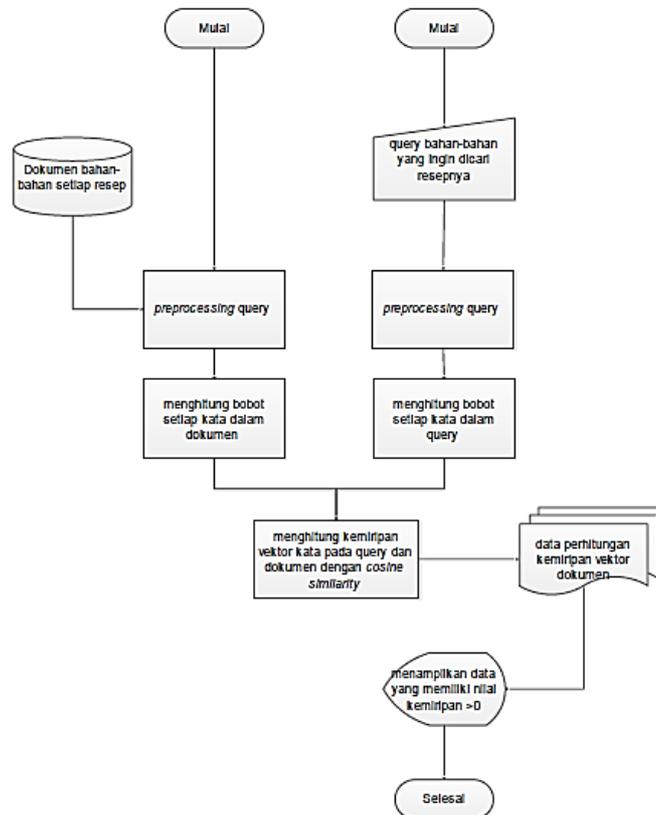
Pembahasan merupakan tahapan penerapan dan pengujian program yang telah dirancang/didesain sebelumnya. Pada penelitian ini, website memiliki tiga pengguna, yaitu Admin, Pengunjung dan Author. Gambar 2 menjelaskan perancangan sistem dengan menggunakan Data Flow Diagram.



Gambar 2. Diagram konteks

Pengimplementasian metode *Content-Based Filtering* pada sistem ini digunakan untuk mencari data resep makanan yang memiliki bahan-bahan yang sesuai dengan query yang diinputkan oleh pengunjung pada form pencarian.

Berikut pada Gambar 3 merupakan alur proses metode *Content-Based Filtering* pada sistem rekomendasi.



Gambar 3. Flowchart Content-Based Filtering

Sebagai contoh penulis membuat sebuah skema pencarian data resep dengan menginputkan query pada form input pencarian. Perhitungan ini dilakukan dengan sampel data resep yang ada pada database sebanyak 30 resep makanan dan 311 term atau kata yang ditemukan untuk dilakukan perbandingan dan pencarian nilai kemiripannya dengan cosine similarity. Disini misalnya ingin melakukan pencarian data resep dengan query pencarian (Q) adalah: “resep bahan jamur ayam dan cabe keriting”. Prosesnya sebagai berikut:

- a) Sistem akan melakukan *preprocessing* terhadap semua dokumen (bahan-bahan resep) yang ada dalam database dan melakukan tokenisasi, *stop words removal* dan *stemming* [4]. Daftar nama-nama resep yang ada dalam database dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar nama-nama resep

Dokumen	Nama Resep
D1	Resep bahan jamur ayam dan cabe keriting
D2	Resep Perkedel Tahu Udang Pedas yang Praktis untuk Lauk Lezat
D3	Resep Rendang Kentang Jamur, Inspirasi Baru Ramadan Tahun Ini
D4	Resep Jamur Kancing Crispy, Camilan Seru untuk Menyambut Akhir Minggu
D5	Resep Sayur Oyong Soun yang Gurih dan Segar
D6	Resep Kangkung Belacan Seafood, Menu Pendamping Pesta Seafood Paling Aji
D7	Resep Lumpia Semarang Vegetarian untuk Menu Camilan di Rumah
D8	Resep Siomay Goreng Ayam Jamur
D9	Resep Pastel Goreng Isi Sayuran, Kudapan Baru untuk Teh Sore Nanti
...	...
D30	Resep Terong Goreng Sambal Teri Serai yang Pedasnya Mantap

Langkah 1 : Prerocessing terhadap semua (n=31) dokumen yang terlibat, yaitu Q, D1, D2, D3 s/d D30
Langkah 1a : Lakukan *tokenisasi*, *stop words removal* dan *stemming*.

- b) Sistem akan melakukan perhitungan nilai bobot pada setiap *term* dari semua dokumen yang ada termasuk *query* yang diinputkan pengguna dengan skema TF-IDF.
Tentukan bobot untuk setiap term dari 4 dokument tersebut dengan skema tf-idf (persamaan 1)

Tabel 2. Hasil skema tf-idf

Term	Wi,j=tf.idf				
	Q1	D1	D2	D3	D4...D30
kemangi	0	1.4914	0	0	...
jamur	0.45	1.35	0.45	0.45	...
kancing	0	0.8893	0.8893	0	...
shimeji	0	1.4914	0	0	...
udang	0	0.6463	0	0	...
lengkuas	0	0.7924	0	0	...
memar	0	1.2926	0	0	...
terigu	0	0.6463	0	0	...
serai	0	0.7132	0	0	...
tapioka	0	0.6463	0	0	...
daun	0	0.5218	0.2609	0	...
salam	0	0.6463	0	0	...
santan	0	1.1903	0	1.1903	...
cabai	0	1.4914	0	0	...
rawit	0	1.4914	0	0	...
...
ayam	0.1691	0	0.6463	0	...

- c) Menghitung nilai kemiripan dengan *Cosine Similarity*

Dari bobot setiap term yang ada, maka dapat dihitung kemiripan vektor [dokumen] query Q dengan setiap dokumen yang ada. Kemiripan antar dokumen dapat dihitung menggunakan cosine similarity (persamaan 2). Kemudian, hitung hasil perkalian skalar antara Q dan 3 dokumen lain. Hasilnya perkalian dari setiap dokumen dengan Q dijumlahkan (sesuai pembilang pada rumus cosine similarity sebelumnya). Setelah itu hitung panjang setiap dokumen, termasuk Q. Caranya, kuadratkan bobot setiap term dalam setiap dokumen, jumlahkan nilai kuadrat dan terakhir akarkan.

Sebagai contoh, penulis akan mengambil dokumen D3 untuk dilakukan perhitungan nilai cosine similarity nya.

Terapkan rumus cosine similarity. Hitung kemiripan Q dengan D3.

$$\begin{aligned} \text{Cos (Q, D3)} &= 0.23109481/(2.624368745*5.514713) \\ &= 0.23109481/14.47264 \\ &= 0.015967701 \text{ (pembulatan 4 digit dibelakang koma menjadi } \mathbf{0.016}) \end{aligned}$$

Sehingga hasil pencarian dengan query (Q) “resep bahan jamur ayam dan cabe keriting” sistem tetap merekomendasikan untuk resep makanan yang ada pada D3 dengan nilai kemiripan antara Q dan D3 adalah 0.016, sedangkan peringkat tertinggi yang direkomendasikan oleh sistem adalah dokumen ke 19 atau D19 dengan nilai kemiripan 0.0798 dengan penjabaran sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \text{Cos (Q, D19)} \\ & = 1.50259852 / (2.624368745 * 7.175459789) \\ & = 1.50259852 / 18.8310524 \\ & = 0.079793656 \text{ (pembulatan 4 digit dibelakang koma menjadi 0.0798)} \end{aligned}$$

D19 atau data resep dengan judul Resep Krokot Sayuran untuk Camilan Selama di Rumah Aja direkomendasikan paling atas karena memiliki nilai (score) kemiripan yang paling tinggi dibanding dengan data resep lainnya. Hal ini bisa dilihat pada Tabel 3 berikut ini yang menampilkan nilai akhir *cosine similarity* setiap resep (D) berdasarkan query (Q) diatas.

Tabel 3. Nilai akhir *cosine similarity* setiap resep (D) berdasarkan *query* (Q)

Dokumen	Nama Resep	Score
D1	Resep bahan jamur ayam dan cabe keriting	0.0425
D2	Resep Perkedel Tahu Udang Pedas yang Praktis untuk Lauk Lezat	0.0219
D3	Resep Rendang Kentang Jamur, Inspirasi Baru Ramadan Tahun Ini	0.016
D4	Resep Jamur Kancing Crispy, Camilan Seru untuk Menyambut Akhir Minggu	0.0322
D5	Resep Sayur Oyong Soun yang Gurih dan Segar	0.0041
D6	Resep Kangkung Belacan Seafood, Menu Pendamping Pesta Seafood Paling Aji	0.0627
D7	Resep Lumpia Semarang Vegetarian untuk Menu Camilan di Rumah	0.0091
D8	Resep Siomay Goreng Ayam Jamur	0.018
D9	Resep Pastel Goreng Isi Sayuran, Kudapan Baru untuk Teh Sore Nanti	0.0036
D10	Resep Semur Rebung Tahu Udang, Cara Baru Menyajikan Rebung	0.0547
D11	Resep Tahu Campur, Masakan Jawa Timur Paling Favor...	0
D12	Resep Martabak Telor Daging Bayam, Camilan Gurih yang Bikin Nagih	0.0022
D13	Resep Cah Kangkung Manis yang Pas Untuk Aneka Lauk	0.0027
D14	Resep Pangsit Goreng Ayam Viral yang Enak dan Bikin Nagih	0.0173
D15	Resep Kebab Mini Daging Sapi, Camilan Lezat Untuk Akhir Pekan	0
D16	Cara Membuat Sate Jamur Kecap Pedas, Camilan untuk Akhir Tahun	0.0768
D17	Resep Tumis Genjer Taoco, Sajian Sedap untuk Makan Siangmu	0.0025
D18	Resep Kimchi Kaldu Jamur untuk Teman Nonton Drakor	0.0142
D19	Resep Krokot Sayuran untuk Camilan Selama di Rumah Aja	0.0798
D20	Cara Masak Capcay Kuah Udang, Hangatkan Suasana Kekeluargaan	0.0042
D21	Kreasi Resep Cah Kangkung Sapi dengan Bumbu Rujak	0
D22	Resep Tumis Kacang Panjang Teri, Sayuran Sehat Sekaligus Praktis	0.0023
D23	Resep Terong Goreng Sambal Teri Serai yang Pedasnya Mantap	0
...
D30	Resep Rujak Tahu, Selalu Tampil Segar dan Menggiurkan	0.0019

Pengujian terhadap sistem rekomendasi dengan metode Content-Based Filtering yang sudah diimplementasikan dilakukan dengan *Root Mean Squared Error*. *Root Mean Square Error* (RMSE) merupakan uji hasil rekomendasi yang diberikan oleh sistem apakah dapat menghasilkan rekomendasi yang baik dan diterima oleh pengguna [8]. RMSE dapat diartikan besarnya tingkat kesalahan hasil prediksi, dimana semakin kecil nilai RMSE maka hasil prediksi akan semakin baik atau [9][10][11]. Berikut persamaan dari *Root Mean Square Error* (RMSE).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n}} \quad (4)$$

Dimana :

At = Nilai Data Aktual

Ft = Nilai Hasil Peramalan

N = Banyaknya data

∑ = Summation (Jumlahkan Keseluruhan Nilai)

Dari hasil perhitungan *Root Mean Squared Error* (RMSE) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4 dapat dikatakan bahwa sistem rekomendasi dengan metode Content-Based Filtering yang sudah diimplementasikan menghasilkan rekomendasi yang cukup akurat, karena nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE) semakin kecil dan mendekati nol (0).

Tabel 4. Hasil Pengujian RMSE

No.	Data Dokumen	Data Aktual	Nilai Peramalan	$ y-y' ^2$
1	D1	1	0.0425	0.91680625
2	D2	0	0.019	0.000361
3	D3	1	0.016	0.968256
4	D4	1	0.0322	0.93663684
5	D5	0	0.0041	0.00001681
6	D6	0	0.0627	0.00393129
7	D7	0	0.0091	0.00008281
8	D8	1	0.018	0.964324
9	D9	0	0.0036	0.00001296
10	D10	0	0.0547	0.00299209
11	D11	0	0	0
12	D12	0	0.0022	0.00000484
13	D13	0	0.0027	0.00000729
14	D14	0	0.0173	0.00029929
15	D15	0	0	0
16	D16	0	0.0768	0.00589824
17	D17	0	0.0025	0.00000625
18	D18	0	0.0142	0.00020164
19	D19	0	0.0798	0.00636804
20	D20	0	0.0042	0.00001764
21	D21	0	0	0
22	D22	0	0.0023	0.00000529
23	D23	0	0	0
24	D24	0	0.0028	0.00000784
25	D25	0	0.0021	0.00000441
26	D26	0	0.0494	0.00244036
27	D27	0	0.0022	0.00000484
28	D28	0	0.0326	0.00106276
29	D29	0	0.0019	0.00000361
30	D30	0	0.0019	0.00000361
Nilai RMSE				0.356359182

4. Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu mengimplementasikan content based filtering menggunakan TF-IDF and cosine similarity untuk sistem rekomendasi resep masakan. Sampel data yang digunakan pada penelitian ini adalah 30 data resep masakan yang diambil dari website masakapaharini.com. Hasil rekomendasi akan mencari 5 rekomendasi resep berdasarkan resep preferensi atau query bahan-bahan yang diinputkan oleh pengguna pada form pencarian. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan Root Mean Square Error dapat dikatakan bahwa sistem rekomendasi dengan metode Content-Based Filtering yang sudah diimplementasikan menghasilkan rekomendasi yang cukup akurat, karena nilai Root Mean Squared Error (RMSE) mendekati nol (0).

Daftar Pustaka

- [1] Februariyanti, H., Laksono, A. D., Wibowo, J. S., & Utomo, M. S. (2021). Implementasi Metode Collaborative Filtering Untuk Sistem Rekomendasi Penjualan Pada Toko Mebel. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 9(1).
- [2] Putri, M. W., Muchayan, A., & Kamisutara, M. (2020). Sistem Rekomendasi Produk Pena Eksklusif Menggunakan Metode Content-Based Filtering dan TF-IDF. *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 5(3), 229-236.
- [3] Larasati, F. B. A., & Februariyanti, H. (2021). Sistem Rekomendasi Product Emina Cosmetics Dengan Menggunakan Metode Content-Based Filtering. *Jurnal Manajemen Informatika Dan Sistem Informasi*, 4(1), 45-54.
- [4] Alkaff, M., Khatimi, H., & Eriadi, A. (2020). Sistem Rekomendasi Buku Menggunakan Weighted Tree Similarity dan Content Based Filtering. *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput*, 20(1), 193-202.
- [5] Christian, Y., & Kelvin, K. (2022). Rancang Bangun Aplikasi Kursus Online Berbasis Web Dengan Sistem Rekomendasi Metode Content-Based Filtering. *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, 7(1), 23-36.
- [6] Nastiti, P. (2019). Penerapan Metode Content Based Filtering dalam Implementasi Sistem Rekomendasi Tanaman Pangan. *Teknika*, 8(1), 1-10.
- [7] Ardiansyah, R., Bianto, M. A., & Saputra, B. D. (2023). Sistem Rekomendasi Buku Perpustakaan Sekolah menggunakan Metode Content-Based Filtering. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 4(2), 510-518.
- [8] Shalannanda, W., Mulia, R. F., Muttaqien, A. I., Hibatullah, N. R., & Firdaus, A. (2022). Singular value decomposition model application for e-commerce recommendation system: Aplikasi model dekomposisi nilai tunggal untuk sistem rekomendasi e-commerce. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga)*, 2(2), 103-110.
- [9] Wibisono, C., Haryadi, L. S., Widyaya, J. E., & Liliawati, S. L. (2021). Sistem Rekomendasi Suku Cadang Berdasarkan Item Based Filtering. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 7(1).
- [10] Syah, R. D. (2020). Performa Algoritma User K-Nearest Neighbors pada Sistem Rekomendasi di Tokopedia. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(3), 302-306.
- [11] Khusna, A. N., Delasano, K. P., & Saputra, D. C. E. (2021). Penerapan User-Based Collaborative Filtering Algorithm. *Matrik: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 20(2), 293-304.