

SAVORYAI: SISTEM REKOMENDASI RESEP MASAKAN BERBASIS CONTENT-BASED FILTERING DAN OPENAI API

Ahmad Irfan Faiz¹⁾, Dziky Ridhwanullah²⁾

¹⁾Informatika, Tiga Serangkai University, Surakarta, Indonesia

²⁾Sistem Informatika, Tiga Serangkai University

¹⁾21500017.ahmad@tsu.ac.id; ²⁾dziky@tsu.ac.id

ABSTRACT

The high volume of leftover cooking ingredients in households often leads to food waste because households lack ideas or references for processing them. This research aims to develop SavoryAI, an intelligent web-based recipe recommendation system that suggests relevant Indonesian dishes based on user-inputted ingredients and calorie preferences. The system integrates Content-Based Filtering (CBF) using cosine similarity and TF-IDF weighting for food ingredients. Also, it utilises OpenAI's GPT-4o model to identify food ingredients from uploaded images automatically. The system is implemented using Laravel, Livewire, and TailwindCSS, with evaluation conducted through functional testing (black-box), validity testing, and confusion matrix analysis, demonstrating high accuracy in generating relevant recipe recommendations (Precision 1.00, Recall 0.83, F1-score 0.91). The findings highlight the system's effectiveness in reducing food waste and supporting sustainable cooking practices through personalised recipe suggestions, with the scientific novelty lying in the unique combination of CBF refined by recipe complexity and popularity scores, AI image recognition, and the provision of a dynamic user-generated content feature via a creator's role.

Keywords: *content-based filtering, cosine similarity, recipe recommendation, food waste, OpenAI API*

I. PENDAHULUAN

Masalah pemborosan bahan makanan dalam rumah tangga sering kali disebabkan oleh kurangnya ide dalam memanfaatkan sisa bahan makanan yang tersedia. Fenomena ini tidak hanya berdampak pada aspek ekonomi keluarga, tetapi juga menambah beban lingkungan secara global [1]. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan terhadap tiga pelaku rumah tangga, diketahui bahwa mayoritas dari mereka mengalami kesulitan dalam menentukan menu masakan berdasarkan bahan yang tersisa, serta menunjukkan minat terhadap sistem yang dapat merekomendasikan resep masakan yang relevan dan mudah diakses. Masalah pemborosan bahan makanan dalam rumah tangga sering kali disebabkan oleh kurangnya ide dalam memanfaatkan sisa bahan makanan yang tersedia. Fenomena ini tidak hanya berdampak pada aspek ekonomi keluarga, tetapi juga menambah beban lingkungan secara global [2].

Berbagai pendekatan telah dikembangkan dalam sistem rekomendasi makanan, salah satunya adalah metode *content-based filtering* (CBF) yang memanfaatkan kesamaan fitur

antara input pengguna dan data yang terdapat didalam sistem [3]. Meskipun CBF terbukti efektif untuk menghasilkan rekomendasi yang bersifat personal dan relevan tanpa bergantung pada data pengguna lain, tantangan tetap muncul dalam aspek akurasi pencocokan dan keragaman rekomendasi. Hal ini terutama bersumber dari keterbatasan implementasi murni metode CBF-TF-IDF pada penelitian sebelumnya [4][5] yang hanya fokus pada pencocokan bahan, tanpa diperkaya dengan bobot fitur tambahan, teknologi pengenalan citra, atau personalisasi berbasis kalori, sehingga memunculkan gap penelitian yang akan diatasi oleh SavoryAI. Namun, tantangan tetap muncul dalam aspek akurasi pencocokan dan keragaman rekomendasi, yang bersumber dari keterbatasan implementasi murni metode CBF-TF-IDF pada penelitian sebelumnya yang belum diperkaya dengan bobot fitur tambahan atau integrasi teknologi cerdas.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah menerapkan berbagai pendekatan dalam sistem rekomendasi makanan. Misalnya, sistem yang dikembangkan oleh [4] dan [5] telah menggunakan pendekatan Content-Based Filtering (CBF) untuk pemberian

DOI : <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v13i2.1023>

ISSN Online : 2620-7532

rekomendasi resep. Selain itu, cakupan penelitian lain telah meliputi aspek personalisasi dan teknologi cerdas, seperti pada studi [6] yang menerapkan CBF dan Cosine Similarity dengan fokus pada preferensi diet dan nutrisi pengguna. Sementara itu, penelitian [7] menggunakan pendekatan deep learning (ResNet, MobileNet, VGG16) untuk pengenalan bahan makanan dari gambar. Namun, sebagian besar sistem yang ada belum mengintegrasikan secara komprehensif seluruh aspek tersebut, yaitu kombinasi antara CBF yang ditingkatkan, teknologi pengenalan gambar, dan personalisasi berbasis preferensi kalori.

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan penelitian ini adalah mengembangkan SavoryAI, sebuah sistem rekomendasi resep masakan berbasis web yang menggabungkan metode *content-based filtering* dengan pendekatan kecerdasan buatan melalui OpenAI API untuk mengenali bahan makanan dari gambar. Sistem ini juga memperhatikan preferensi kalori pengguna untuk menghasilkan saran resep yang lebih sesuai. Diharapkan sistem ini dapat membantu mengurangi pemborosan bahan makanan dalam rumah tangga dan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan bahan dapur.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem rekomendasi merupakan solusi dalam mengatasi kelebihan informasi dengan menyajikan konten yang sesuai preferensi pengguna secara personal [8]. Salah satu pendekatan populer dalam sistem ini adalah *Content-Based Filtering* (CBF), yang merekomendasikan item berdasarkan kesamaan fitur atau atribut [3][9]. CBF banyak digunakan dalam sistem pencarian resep masakan karena kemampuannya mencocokkan bahan yang dimiliki pengguna dengan bahan yang terdapat dalam resep [10].

Untuk menghitung tingkat kemiripan antar item, *Cosine Similarity* sering digunakan karena kemampuannya dalam mengukur sudut antara dua vektor yang mewakili fitur item [10][11][12]. Dalam pengembangan sistem rekomendasi SavoryAI, *Cosine Similarity* dipadukan dengan metode TF-IDF (*Term Frequency-Inverse Document Frequency*) untuk memberikan bobot pada setiap bahan berdasarkan frekuensi kemunculan dan tingkat kepentingan dari

bahan tersebut [13]. Pendekatan ini membuat sistem lebih peka terhadap bahan utama yang jarang digunakan dibandingkan bahan umum yang seperti gula atau garam.

Beberapa penelitian sebelumnya juga telah menerapkan metode ini, seperti sistem rekomendasi resep menggunakan CBF dengan TF-IDF dan *Cosine Similarity* untuk mencocokkan bahan makanan [13]. Namun, sebagian besar sistem tersebut masih terbatas pada input manual dan belum menggabungkan preferensi kalori atau teknologi pengenalan gambar.

Dalam penelitian lain, pendekatan *Collaborative Filtering* dan *FP-Growth* digunakan untuk membangun sistem rekomendasi berbasis interaksi pengguna dan asosiasi data [14]. Sistem tersebut berhasil memberikan rekomendasi, namun bergantung pada aktivitas pengguna lain sehingga tidak cocok untuk pengguna baru (*cold start problem*). Selain itu, beberapa sistem lain menerapkan *deep learning* seperti ResNet dan MobileNet untuk pengenalan bahan makanan dari gambar [7], namun belum mengintegrasikan preferensi kalori dalam sistem tersebut. Tinjauan pustaka data dilihat pada tabel 1.

Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan menggabungkan berbagai pendekatan pengenalan gambar (*image recognition*) menggunakan OpenAI API, personalisasi berdasarkan preferensi kalori [6], serta penyempurnaan CBF dengan kompleksitas resep dan skor popularitas untuk menghitung skor akhir. Selain itu, sistem ini juga menyediakan fitur *user-generated content* melalui peran *creators*, yang belum banyak ditemukan dalam penelitian sejenis. Adapun personalisasi berdasarkan preferensi kalori diimplementasikan sebagai pemfilteran keras (*hard filtering*) di mana resep yang tidak sesuai dengan kategori kalori yang dipilih pengguna akan dieliminasi dari daftar rekomendasi akhir, bukan hanya diberi bobot rendah pada perhitungan skor.

Tabel 1 Tinjauan Pustaka

Penulis, Tahun	Persamaan	Perbedaan
Nova Noor Kamala Sari, Ressa Priskila, Putu Bagus Adidyana	<ul style="list-style-type: none"> Mengimplementasikan sistem rekomendasi resep masakan. 	<ul style="list-style-type: none"> Pembobotan bahan makanan dari setiap resep masakan dalam

DOI : <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v13i2.1023>

ISSN Online : 2620-7532

Anugrah Putra, 2024	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan metode <i>Content-Based Filtering</i> dengan <i>Cosine Similarity</i> dan TF-IDF. Bertujuan memberikan rekomendasi resep masakan yang akurat. 	<p>pemberian rekomendasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Penelitian ini memberikan bobot dari setiap bahan masakan (bahan utama lebih diprioritaskan)
Qorina Mar'atus Sholikhah, Asmunin, 2020	<ul style="list-style-type: none"> Mengembangkan sistem rekomendasi resep masakan. Bertujuan memberikan rekomendasi resep masakan yang relevan. 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan metode <i>Collaborative Filtering</i> dan algoritma FP-Growth Data resep masakan diambil dari <i>themeal.db</i>. Penelitian ini menggunakan metode <i>Content-Based Filtering</i> dengan data dari database yang dibuat oleh <i>admin/creators</i>.
Nurlaelatul Maulidah, Sri Diantika, Hiya Nalatissifa, Ahmad Fauzi, Riki Supriyadi, 2024 (<ul style="list-style-type: none"> Mengembangkan sistem pencarian resep masakan. Menggunakan pendekatan pencocokan resep. 	<ul style="list-style-type: none"> Diimplementasikan menggunakan teknologi <i>Flutter</i> untuk aplikasi mobile. Menggunakan metode <i>extreme programming</i>. Penelitian ini berbasis web dengan <i>Laravel</i>, <i>Livewire</i>, dan <i>Tailwind CSS</i>.
Shubham Chhipa, Vishal Berwal, Tushar Hirapure, Soumi Banerjee, 2022	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan metode <i>Content-Based Filtering</i>. Mengembangkan sistem rekomendasi resep masakan. 	<ul style="list-style-type: none"> Bertujuan mengatasi masalah pengambilan keputusan untuk memilih resep bernutrisi. Menggunakan algoritma <i>Cosine Similarity</i>. Fokus pada preferensi diet pengguna.
Rahmat Aulia, Sayed Achmady, Zulfa Razi,	<ul style="list-style-type: none"> Bertujuan membantu pengguna memasak 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan metode <i>deep learning</i> (ResNet,

Teknik Informatika, Universitas Jabal Ghafur, 2024	dengan bahan yang tersedia.	MobileNet, VGG16).
	<ul style="list-style-type: none"> Berbasis web. 	<ul style="list-style-type: none"> Penelitian ini menggunakan OpenAI untuk pengenalan gambar bahan makanan.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak yang bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem rekomendasi resep masakan berbasis kecerdasan buatan. Sistem yang dikembangkan bernama SavoryAI, menggabungkan metode *content-based filtering* untuk pemrosesan data bahan makanan dan integrasi API dari OpenAI untuk pengenalan gambar bahan secara otomatis. Pengembangan dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan evaluasi seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Metode Penelitian

Metode pengumpulan data dilakukan melalui wawancara terstruktur kepada tiga pelaku rumah tangga sebagai calon pengguna sistem dan mengambil referensi dari berbagai public source yang dapat diakses secara legal, seperti buku resep masakan nusantara, blog kuliner Indonesia dan platform resep masakan online lokal. Informasi yang dikumpulkan untuk merumuskan kebutuhan fungsional sistem, termasuk preferensi input bahan (manual dan gambar), serta kebutuhan akan rekomendasi berdasarkan jumlah kalori. Kemudian data yang diperoleh diekstrak secara manual dan disusun kedalam struktur database yang telah ditentukan. Setiap resep mencakup nama resep, daftar bahan makanan, langkah-langkah memasak, nilai estimasi kalori dan kategori jenis masakan.

Pada analisis kebutuhan, sistem dikelompokkan menjadi kebutuhan fungsional dan non fungsional. Pada kebutuhan fungsional, sistem merekomendasikan resep dengan skor kecocokan berdasarkan bahan,

DOI : <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v13i2.1023>

ISSN Online : 2620-7532

kalori, dan popularitas. Semua interaksi pengguna, termasuk bahan, resep yang dipilih, dan umpan balik/rating resep, dicatat dalam fitur riwayat dan statistik untuk peningkatan algoritma di masa mendatang. Sedangkan pada kebutuhan non fungsional, sistem harus memiliki Usability yang tinggi (antarmuka responsif dan intuitif), Performance cepat, dan Maintainability yang baik.

Sistem dirancang menggunakan framework Laravel dan Livewire dengan antarmuka berbasis TailwindCSS. Untuk perhitungan rekomendasi, sistem menerapkan metode TF-IDF dan *cosine similarity* untuk mencocokkan bahan input dengan resep dalam database. Pemberian bobot pada bahan memperhatikan frekuensi kemunculan dan tingkat kepentingan bahan melalui rumus 1.

$$IDF = \log \left(\frac{N+1}{df(t)+1} \right) \quad (1)$$

Dimana N adalah total jumlah resep, dan df adalah jumlah resep yang mengandung bahan t . *Cosine similarity* antara vektor input pengguna (A) dan vektor resep (B) dihitung dengan rumus 2.

$$\cos(A, B) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \times \|B\|} \quad (2)$$

Setelah nilai kemiripan dihitung, sistem juga menggabungkan nilai kompleksitas (berdasarkan jumlah bahan dalam resep) dan popularitas (berdasarkan jumlah resep dilihat oleh pengguna dan rating pengguna) untuk menghitung skor akhir rekomendasi.

Pengujian sistem dilakukan melalui tiga pendekatan, yaitu pengujian fungsionalitas (*black-box testing*), pengujian validitas dengan membandingkan hasil sistem dengan hasil analisis manual, dan pengujian evaluatif menggunakan metode *confusion matrix*. Penentuan *ground truth* dalam *confusion matrix* diperoleh dari penilaian tiga pelaku rumah tangga terhadap kecocokan antara bahan dan resep.

Untuk mendukung pengenalan bahan makanan melalui gambar, sistem menggunakan model GPT-4o dari OpenAI yang menerima input berupa citra dan menghasilkan daftar bahan dalam bentuk teks. Hasil identifikasi bahan ini kemudian digunakan sebagai input untuk sistem rekomendasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode *Content-Based Filtering* (CBF) dipilih sebagai inti SavoryAI karena keunggulannya dalam mengatasi masalah *cold start* untuk pengguna baru, sebuah kelemahan umum pada metode seperti *Collaborative Filtering* (CF) yang sangat bergantung pada data interaksi pengguna. CBF memungkinkan sistem memberikan rekomendasi yang relevan secara instan hanya berdasarkan bahan masakan yang dimiliki pengguna (*item-to-item matching*), menjadikannya lebih personal dan independen dari profil pengguna lain.

3.1 Pengolahan Data

Sistem rekomendasi SavoryAI menggunakan pendekatan berbasis konten (*content-based filtering*) dengan TF-IDF dan *cosine similarity* sebagai dasar perhitungan. Mekanisme ini bertujuan untuk menghitung tingkat kemiripan antara bahan makanan yang dimasukkan oleh pengguna dengan bahan yang terdapat pada setiap resep didalam sistem. Proses perhitungan dilakukan melalui beberapa tahapan.

Tabel 2 menampilkan lima resep tersedia sebagai dataset, masing-masing memiliki daftar bahan, jumlah total dilihat (*views*), dan rating pengguna. Pengguna memasukkan tiga bahan sebagai input, yaitu ayam, bawang putih, dan garam.

Tabel 2. Data Resep Yang Tersedia

ID	Nama Resep	Bahan Digunakan	Total Views	Rating
1	Ayam Goreng Kremes	Ayam (P), Tepung, Bawang Putih, Garam	850	4.5
2	Tumis Kangkung	Kangkung (P), Bawang Merah, Cabai, Garam	100	3.5
3	Nasi Goreng Ayam	Nasi (P), Ayam, Bawang Putih, Kecap, Garam	1200	4.7
4	Sup Ayam	Ayam (P), Wortel, Kentang, Bawang Putih	680	4.3

5	Capcay	Kangkung (P), Wortel, Tahu, Bawang Putih	350	4.0
---	--------	--	-----	-----

Tabel 3. Input Bahan Yang Dipilih Pengguna

ID	Nama Bahan
1	Ayam
2	Bawang Putih
3	Garam

Selanjutnya nilai *Inverse Document Frequency* (IDF) dihitung untuk setiap bahan berdasarkan frekuensi kemunculannya di seluruh resep menggunakan rumus (1). Hasil perhitungan nilai IDF ditampilkan pada *Tabel 4*.

Tabel 4. Perhitungan IDF Untuk Setiap Bahan

Total Resep = 5		
Nama Bahan	Jumlah Resep Mengandung	IDF
Ayam	3	$\log(6/4) = 0.405$
Tepung	1	$\log(6/2) = 1.099$
Bawang Putih	4	$\log(6/5) = 0.182$
Garam	3	$\log(6/4) = 0.405$
Kangkung	2	$\log(6/3) = 0.693$
Bawang Merah	1	$\log(6/2) = 1.099$
Cabai	1	$\log(6/2) = 1.099$
Nasi	1	$\log(6/2) = 1.099$
Kecap	1	$\log(6/2) = 1.099$
Wortel	2	$\log(6/3) = 0.693$
Kentang	1	$\log(6/2) = 1.099$
Tahu	1	$\log(6/2) = 1.099$

Kemudian bahan dari input pengguna dan resep diubah menjadi nilai TF-IDF, yaitu hasil perkalian antara *Term Frequency* (TF) dan *Inverse Document Frequency* (IDF). Untuk resep, juga digunakan bobot tambahan jika bahan tersebut merupakan bahan utama, agar hasil rekomendasi lebih relevan. Perhitungan lengkap dapat dilihat pada *Tabel 5* dan *Tabel 6*.

Tabel 5. Perhitungan Vektor Pengguna

ID	Nama Bahan	TF = 1/Total Input	IDF	TF-IDF = TF x IDF
1	Ayam	$1/3 = 0.333$	0.405	$0.333 \times 0.405 = 0.135$
2	Bawang Putih	$1/3 = 0.333$	0.182	$0.333 \times 0.182 = 0.061$
3	Garam	$1/3 = 0.333$	0.405	$0.333 \times 0.405 = 0.135$

Tabel 6. Perhitungan Vektor Resep

Resep	Bahan	TF x Bobot	IDF	TF-IDF
Ayam Goreng Kremes	Ayam (P)	0.50	0.405	0.203
	Tepung	0.25	1.099	0.275
	Bawang Putih	0.25	0.182	0.046
	Garam	0.25	0.405	0.101
Tumis Kangkung	Kangkung (P)	0.50	0.693	0.347
	Bawang Merah	0.25	1.099	0.275
	Cabai	0.25	1.099	0.275
	Garam	0.25	0.405	0.101
Nasi Goreng Ayam	Nasi (P)	0.40	1.099	0.431
	Ayam	0.20	0.405	0.081

	Bawang Putih	0.20	0.182	0.037
	Kecap	0.20	1.099	0.211
	Garam	0.20	0.405	0.081
Sup Ayam	Ayam (P)	0.50	0.405	0.203
	Wortel	0.25	0.693	0.173
	Kentang	0.25	1.099	0.275
	Bawang Putih	0.25	0.182	0.046
Capcay	Kangkung (P)	0.50	0.693	0.347
	Wortel	0.25	0.693	0.173
	Tahu	0.25	1.099	0.275
	Bawang Putih	0.25	0.182	0.046

Selanjutnya dilakukan perhitungan *cosine similarity* antara vektor pengguna dengan vektor masing-masing resep menggunakan rumus (2). Nilai ini menunjukkan seberapa mirip suatu resep dengan preferensi pengguna. Hasil perhitungan *cosine similarity* ditampilkan pada *Tabel 7*.

Tabel 7. Perhitungan Cosine Similarity

Resep	A-B	A	B	A B	Cosine Similarity
Ayam Goreng Kremes	0.044	0.200	0.359	0.072	0.611
Tumis Kangkung	0.014	0.200	0.531	0.106	0.132
Nasi Goreng Ayam	0.024	0.200	0.497	0.099	0.242
Sup Ayam	0.030	0.200	0.388	0.078	0.387
Capcay	0.003	0.200	0.477	0.095	0.031

Nilai *cosine similarity* kemudian digabungkan dengan dua komponen tambahan, yaitu:

- Skor Kompleksitas (berdasarkan jumlah bahan dalam suatu resep)
- Skor Popularitas (berdasarkan jumlah *views* dan *rating*)

Skor akhir dihitung menggunakan formula:

$$Final\ Score = (Similarity \times 100 \times 0.6) + (Complexity \times 0.2) + (Popularity \times 0.2) \quad (3)$$

Hasil perhitungan skor akhir ditampilkan pada *Tabel 8*.

Tabel 8. Perhitungan Skor Akhir

Resep	Similarity Score (x100)	Kompl eksitas	Populart as	Skor Akhi r
Ayam Goreng Kremes	61.1	80	72.0	67.2 6
Tumis Kangkung	13.2	80	26.0	29.1 2
Nasi Goreng Ayam	24.2	75	82.4	46.6 46.6
Sup Ayam	38.7	80	68.4	52.6 2
Capcay	3.1	80	52.0	24.6 4

Resep akan direkomendasikan apabila skor akhir melebihi ambang batas (*threshold*) yang telah ditentukan, dalam contoh ini *threshold* yang ditentukan yaitu > 30, tiga resep memenuhi kriteria ini, sementara dua resep lainnya tidak direkomendasikan karena skor akhir yang rendah yaitu < 30. Hasil rekomendasi ditampilkan dalam *Tabel 9*.

Tabel 9. Hasil Rekomendasi Resep Yang Diurutkan

No	Resep	Skor Akhir	Status
----	-------	---------------	--------

1	Ayam Goreng Kremes	67.26	Direkomendasikan
2	Sup Ayam	52.62	Direkomendasikan
3	Nasi Goreng Ayam	46.6	Direkomendasikan
4	Tumis Kangkung	29.12	Tidak Direkomendasikan
5	Capcay	24.64	Tidak Direkomendasikan

3.2 Mekanisme Deteksi Gambar Menggunakan Model GPT-4o

SavoryAI menyediakan fitur input bahan makanan otomatis melalui gambar dengan memanfaatkan model GPT-4o dari OpenAI. Fitur ini dirancang untuk membantu pengguna yang tidak ingin atau tidak mampu memasukkan bahan secara manual. Mekanisme deteksi gambar dilakukan dalam enam tahap utama.

Pertama, pengguna mengunggah gambar bahan makanan melalui antarmuka sistem. Gambar kemudian dikonversi ke format *Base64* agar dapat dikirimkan sebagai bagian dari *payload* API. Kedua, sistem menyusun prompt dalam bahasa natural yang berisi instruksi deskriptif untuk mendeteksi bahan dari gambar, serta mencantumkan daftar bahan makanan yang tersedia dalam database sistem sebagai referensi pencocokan. Penyusunan *payload* API ditampilkan pada *Gambar 2*.

```

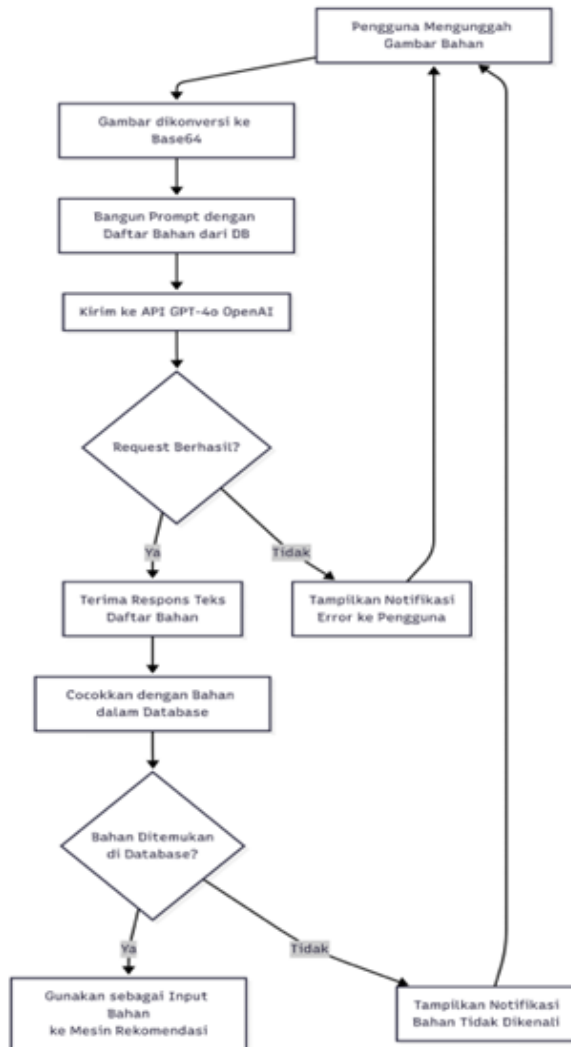
$prompt = "Analyze this image and list only the food ingredients that
match these available options: "
    . implode(', ', $availableIngredients) . ". Return only the ingredient
names separated by commas,
    nothing else.";

// Build the request payload
$payload = [
    'model' => 'gpt-4o',
    'messages' => [
        [
            'role' => 'user',
            'content' => [
                [
                    'type' => 'text',
                    'text' => $prompt
                ],
                [
                    'type' => 'image_url',
                    'image_url' => [
                        'url' => "data:image/jpeg;base64,
{$imageData}"
                    ]
                ]
            ]
        ],
        [
            'max_tokens' => 300,
        ]
    ]
];
    
```

Gambar 2 Penyusunan Payload API

Ketiga, gambar dan prompt dikemas dalam format JSON dan dikirim ke endpoint *chat()* milik OpenAI API menggunakan metode POST. Keempat, GPT-4o mengembalikan respons dalam bentuk teks yang berisi daftar nama bahan makanan yang berhasil dikenali dari gambar. Kelima, sistem mencocokkan hasil deteksi tersebut dengan daftar nama bahan makanan yang tersedia didalam database untuk memastikan hanya bahan yang valid dan dikenali sistem yang digunakan.

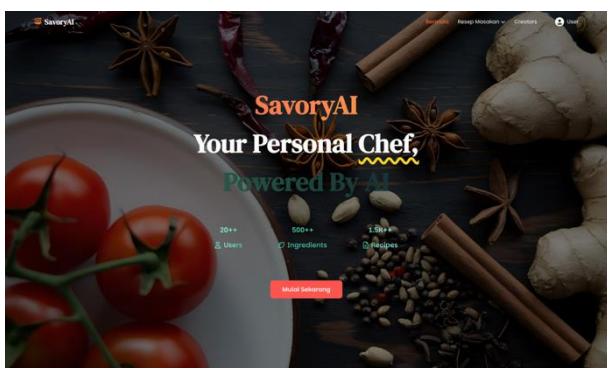
Terakhir, hasil pencocokan tersebut dikonversi menjadi array *selectedIngredients*, yang berfungsi sebagai input utama dalam mekanisme perhitungan rekomendasi berbasis TF-IDF dan *cosine similarity*. Dengan demikian, deteksi gambar tidak berdiri sendiri, melainkan menjadi bagian integral dari proses pemberian rekomendasi resep oleh sistem SavoryAI. Mekanisme deteksi gambar digambarkan dalam diagram pada *Gambar 3*.



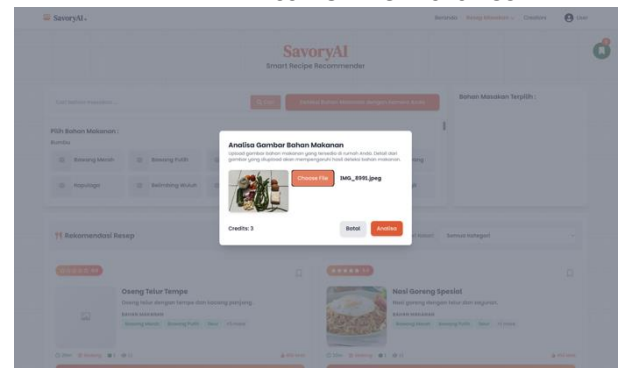
Gambar 3. Mekanisme Deteksi Gambar

3.3 Implementasi Sistem

Sistem yang telah dibuat dijalankan pada server lokal. Adapun aksesnya



<http://localhost:8000/>. Seperti pada Gambar 4 menunjukkan halaman beranda yang merupakan tampilan awal dari sistem SavoryAI setelah pengguna melakukan login. Pada halaman tersebut terdapat beberapa menu utama yang dapat diakses pengguna seperti



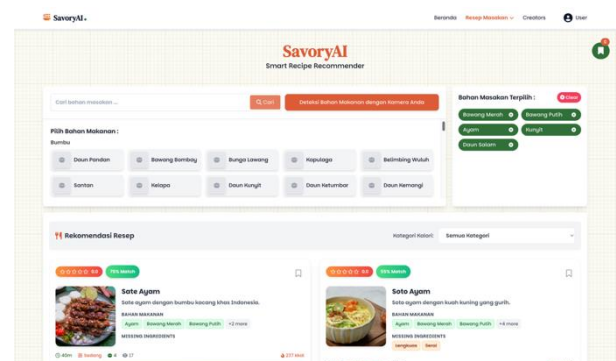
“Beranda”, “Resep Masakan”, “Creators”, dan “User Profile”. Di bagian beranda ini terdapat

Gambar 4. Halaman Beranda

tombol pintas untuk menuju ke halaman rekomendasi resep, pengguna bisa menekan tombol tersebut sehingga sistem akan mengarahkan pengguna ke halaman rekomendasi resep.

Gambar 5 menunjukkan tampilan input bahan secara manual. Pengguna dapat memilih bahan makanan yang dimiliki melalui fitur input manual. Terdapat kolom pencarian untuk mencari bahan makanan yang diinginkan. Setelah pengguna memilih bahan, bahan terpilih akan langsung dikelompokkan oleh sistem sebagai bahan terpilih.

Alternatif dari input manual, pengguna juga dapat menggunakan fitur unggah gambar bahan makanan. Sistem akan memproses gambar yang diunggah melalui integrasi API GPT-4o milik OpenAI, lalu mengidentifikasi bahan-bahan yang ada pada gambar tersebut dan secara otomatis menambahkannya ke daftar bahan yang akan direkomendasikan seperti pada Gambar 6. Karena keterbatasan sistem pengguna juga dapat mengoreksi ulang apakah bahan yang terdeteksi tersebut sudah

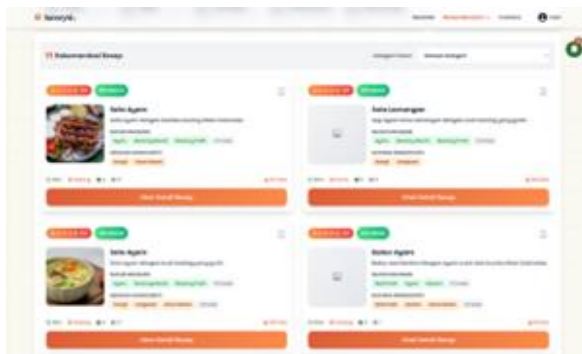


Gambar 5. Input Bahan Secara Manual

DOI : <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v13i2.1023>

sesuai dengan keinginan pengguna atau belum.

Setelah proses pemilihan bahan selesai, sistem akan menampilkan daftar resep masakan yang paling relevan berdasarkan bahan yang dipilih. Rekomendasi ditampilkan secara dinamis (dapat menyesuaikan secara langsung ketika pengguna menambah atau mengurangi bahan yang dipilih), dilengkapi dengan presentase kecocokan, kompleksitas, serta informasi popularitas atau *rating* dari resep masakan seperti yang disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Rekomendasi Resep

3.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan melalui 5 tahap pengujian, diantaranya adalah pengujian fitur deteksi gambar, pengujian fungsionalitas (*black-box testing*), pengujian validitas, pengujian *cosine similarity* menggunakan *confusion matrix*, dan pengujian preferensi kalori. *Tabel 9* menunjukkan hasil pengujian fitur deteksi gambar yang dilakukan dengan pendekatan eksperimen internal, yakni dengan mengunggah sejumlah gambar bahan makanan yang telah diketahui sebelumnya, lalu mencatat hasil deskripsi bahan yang dihasilkan oleh OpenAI API. Berdasarkan *Tabel 10*, dapat disimpulkan bahwa fitur deteksi gambar pada sistem SavoryAI menunjukkan potensi yang kuat dalam mengenali bahan makanan umum dari foto bahan makanan yang diunggah, walaupun masih terdapat keterbatasan dalam klasifikasi rinci dan ketergantungan pada kulit gambar yang diunggah.

ISSN Online : 2620-7532

Tabel 10. Pengujian Fitur Deteksi Gambar

No	Gambar	Label Asli	Hasil GPT-4o	Bahan Valid	Akurasi
1.		Sawi, Telur, Tomat	Bayam, Telur, Tomat	2/3	67%
2.		Telur, Tomat, Cabai Rawit, Sawi	Telur, Tomat, Cabai Rawit, Sawi	4/4	100%
3.		Wortel, Sawi, Tomat, Cabai Rawit	Wortel, Bayam, Tomat, Cabai Rawit	3/4	75%
4.		Bawang Putih, Wortel, Sawi, Tomat, Cabai Rawit	Bawang Putih, Wortel, Bayam, Tomat, Cabai Rawit	4/5	80%
5.		Telur, Wortel, Cabai Rawit, Bawang Putih, Tomat, Sawi	Telur, Wortel, Cabai Rawit, Bawang Putih, Tomat, Bayam	4/5	80%
6.		Wortel, Telur, Bawang Putih, Cabai Rawit	Wortel, Telur, Bawang Putih, Cabai Rawit	4/4	100%
7.		Bawang Putih, Telur, Wortel, Kentang, Cabai Rawit, Tomat	Bawang Putih, Telur, Wortel, Kentang, Cabai Rawit, Tomat	6/6	100%

8.		Ayam, Bawang Putih, Cabai Rawit, Tomat	Ayam, Bawang Putih, Cabai Rawit, Tomat	4/4	100%
----	---	---	---	-----	------

Selanjutnya pada *Tabel 11* menunjukkan hasil pengujian fungsionalitas sistem yang dilakukan dengan menggunakan metode *black-box*. Berdasarkan *Tabel 11*, dapat disimpulkan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik.

Tabel 11. Pengujian Fungsionalitas Sistem

No	Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil
1.	Halaman Home	Menampilkan halaman beranda SavoryAI dengan informasi awal sistem	Sesuai
2.	Halaman Register	Menampilkan halaman pendaftaran untuk user baru dan menampilkan register form	Sesuai
3.	Halaman Login	Menampilkan halaman login untuk autentikasi pengguna dan menampilkan login form	Sesuai
4.	Halaman Jelajahi Resep	Menampilkan daftar semua resep dan fitur filter	Sesuai
5.	Halaman SavoryAI	Menampilkan halaman utama sistem rekomendasi resep	Sesuai
6.	Halaman Creators Panel	Menampilkan dashboard untuk <i>creators</i> dan statistik resep yang dibuat	Sesuai
7.	Halaman Input Resep	Menyediakan form input detail resep (nama, bahan, langkah-langkah, dll)	Sesuai
8.	Halaman Admin Dashboard	Menampilkan data monitoring statistik dari sistem SavoryAI	Sesuai
9.	Halaman Ingredients	Menampilkan data bahan makanan dan fitur tambah, edit, dan hapus data bahan makanan	Sesuai

10.	Halaman Moderasi Resep	Menampilkan daftar resep yang diajukan oleh <i>creators</i> dan fitur verifikasi atau moderasi	Sesuai
11.	Halaman Manajemen User	Menampilkan daftar pengguna dan fitur untuk mengelola status atau akun pengguna	Sesuai

Pengujian validitas sistem dilakukan dengan cara membandingkan antara hasil rekomendasi yang dihitung secara manual dengan rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem. Untuk memastikan hasilnya sesuai, perlu dilakukan pengujian validitas dalam 2 skenario. Pengujian validitas ditampilkan pada *Tabel 12* dan *Tabel 13*.

Tabel 12. Pengujian Validitas Skenario 1

Skenario input: Telur, Bawang Merah, Bawang Putih				
Kriteria	Data Input	Output Manual	Output Sistem	Hasil
Resep Terpilih	Nasi Goreng Spesial	Nasi Goreng Spesial (Skor Akhir 73)	Nasi Goreng Spesial (Skor Akhir 73)	Sesuai
Resep Terpilih	Mie Goreng	Mie Goreng (Skor Akhir 40)	Mie Goreng (Skor Akhir 40)	Sesuai
Resep Terpilih	Oseng Telur Tempe	Oseng Telur Tempe (Skor Akhir 30)	Oseng Telur Tempe (Skor Akhir 30)	Sesuai
<i>Threshold</i> Skor	-	Minimal skor = 30 (sesuai dengan jumlah input bahan: 3)	<i>Threshold</i> 30 (otomatis oleh sistem)	Sesuai

Tabel 13. Pengujian Validitas Skenario 2

Skenario input: Ayam, Bawang Merah, Bawang Putih				
Kriteria	Data Input	Output Manual	Output Sistem	Hasil
Resep Terpilih	Sate Ayam	Sate Ayam (Skor Akhir 58)	Sate Ayam (Skor Akhir 58)	Sesuai
Resep Terpilih	Soto Lamongan	Soto Lamongan (Skor Akhir 52)	Soto Lamongan (Skor Akhir 52)	Sesuai
Resep Terpilih	Soto Ayam	Soto Ayam (Skor Akhir 43)	Soto Ayam (Skor Akhir 43)	Sesuai
Threshold Skor	-	Minimal skor = 30 (sesuai dengan jumlah input bahan: 3)	Threshold 30 (otomatis oleh sistem)	Sesuai

Dari hasil dua skenario pengujian validitas, seluruh resep yang dihitung secara manual menunjukkan skor akhir dan nilai *cosine similarity* yang identik dengan hasil yang diimplementasikan oleh sistem SavoryAI. Selain itu, sistem juga menerapkan *threshold* yang tepat sesuai dengan jumlah input bahan (jumlah δ 3 \square *threshold* = 30), sehingga keputusan akhir untuk memilih resep dapat dinyatakan akurat.

Pada Tabel 14 ditampilkan pengujian *cosine similarity* menggunakan *confusion matrix*. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur ketepatan hasil rekomendasi sistem berdasarkan *cosine similarity*, dengan membandingkannya terhadap data *ground truth* yang telah ditentukan berdasarkan hasil penilaian dari pelaku rumah tangga.

Tabel 14. Pengujian Confusion Matrix

Skenario Input: Bawang Merah, Bawang Putih, Daging Sapi, Serai, Daun Salam			
Nama Resep	Ground Truth	Direkomendasikan Sistem	Klasifikasi

	(Relevansi ?)		
Bakso	Tidak	Tidak	TN
Rendang Sapi	Ya	Ya	TP
Gulai Sapi Bumbu Kuning	Ya	Ya	TP
Rawon	Ya	Ya	TP
Gulai Sapi	Ya	Ya	TP
Rica-Rica Daging Sapi	Ya	Ya	TP
Tengkleng Kambing	Tidak	Tidak	TN
Soto Banjar	Ya	Tidak	FN
Tumis Kangkung	Tidak	Tidak	TN
Rujak Cingur	Tidak	Tidak	TN
Nasi Goreng Spesial	Tidak	Tidak	TN
Capcay	Tidak	Tidak	TN

Dari tabel diatas dapat disimpulkan jumlah masing-masing klasifikasi sebagai berikut:

- TP (*True Positive*): 5
- FP (*False Positive*): 0
- FN (*False Negative*): 1
- TN (*True Negative*): 6

Selanjutnya dilakukan perhitungan metrik evaluasi sebagai berikut:

- *Precision* $(TP / (TP + FP)) = 5 / (5 + 0) = 5 / 5 = 1$
- *Recall* $(TP / (TP + FN)) = 5 / (5 + 1) = 5 / 6 = 0,83$

- $F1\text{-Score} = \frac{2 \times (\textit{Precision} \times \textit{Recall})}{(\textit{Precision} + \textit{Recall})} = \frac{2 \times (1 \times 0,83)}{1 + 0,83} = 1,66 / 1,83 \approx 0,91$

Berdasarkan hasil diatas, sistem menunjukkan performa yang sangat baik dalam menghasilkan rekomendasi yang relevan. Nilai *precision* sempurna (1,00) mengindikasikan bahwa seluruh rekomendasi yang diberikan oleh sistem relevan menurut responden. Nilai *recall* sebesar (0,83) menunjukkan bahwa sistem berhasil merekomendasikan hampir semua resep yang seharusnya direkomendasikan, meskipun masih terdapat satu resep relevan yang tidak berhasil terdeteksi oleh sistem. Dan nilai *F1-Score* sebesar (0,91), sistem tergolong sangat baik dalam menjaga keseimbangan antara ketepatan dan cakupan rekomendasi.

Pada *Tabel 15* ditampilkan pengujian preferensi kalori dengan tujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat mengelompokkan resep sesuai kategori kalori dengan benar.

Tabel 15. Pengujian Fitur Preferensi Kalori

Input Bahan	Kategori Dipilih	Nama Resep	Kalori (kkal)	Status
Bawang Merah, Bawang Putih, Ayam	Rendah	Ayam Goreng	350 kkal	Tampilkan
		Sate Ayam	237 kkal	Tampilkan
		Nasi Goreng Spesial	450 kkal	Disaring
Daging Sapi, Bawang Merah, Bawang Putih, Serai, Daun Salam	Sedang	Bakso	237 kkal	Disaring
		Rawon	326 kkal	Disaring
		Rendang Daging	505 kkal	Ditampilkan

Pengujian preferensi kalori menunjukkan bahwa sistem berhasil melakukan penyaringan resep berdasarkan batas kalori yang

ditentukan oleh pengguna. Sebagai contoh, saat pengguna memilih preferensi “Sedang (400-800 kkal)”, sistem hanya menampilkan resep masakan yang sesuai dan menyaring resep dengan nilai kalori dibawah atau diatas rentang tersebut.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

SavoryAI telah berhasil dikembangkan sebagai sistem rekomendasi resep masakan berbasis kecerdasan buatan dengan menggabungkan metode *content-based filtering* dan *cosine similarity*. Sistem ini memberikan saran resep secara personal kepada pengguna berdasarkan bahan makanan yang tersedia serta preferensi kategori kalori yang dipilih, sehingga mampu mendukung pengelolaan bahan makanan dirumah tangga dan mengurangi potensi pemborosan pangan.

Sistem mendukung dua metode input utama, yaitu inpu manual dan input berbasis gambar melalui integrasi dengan OpenAI GPT-4o, yang memberikan fleksibilitas bagi pengguna dalam memasukkan data bahan makanan. Implementasi sistem dilakukan menggunakan Laravel, Livewire, dan TailwindCSS dengan struktur yang modular dan responsif, serta pengelolaan peran pengguna (user, creators, dan admin) yang terstruktur dengan baik.

Pengujian sistem menunjukkan hasil yang positif. Pengujian fungsionalitas menggunakan metode *black-box* menyatakan bahwa seluruh fitur utama berfungsi dengan sebagaimana mestinya. Pengujian validitas menunjukkan kesesuaian antara hasil sistem dengan perhitungan manual. Sementara itu, evaluasi menggunakan *confusion matrix* berdasarkan penilaian tiga pelaku rumah tangga menghasilkan *precision* sebesar (1,00), *recall* sebesar (0,83), dan *F1-Score* sebesar (0,91). Hasil ini menunjukkan bahwa sistem memiliki performa yang cukup akurat dalam mengenali kecocokan bahan dengan resep masakan.

Kontribusi ilmiah utama dari penelitian ini terletak pada integrasi metode Content-Based Filtering (CBF) yang disempurnakan (dengan kompleksitas resep dan skor popularitas) dengan teknologi pengenalan gambar bahan makanan menggunakan OpenAI API serta personalisasi preferensi kalori, yang

DOI : <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v13i2.1023>

menghasilkan sistem rekomendasi resep yang efektif dalam mengurangi limbah makanan rumah tangga.

5.2 Saran

Meskipun sistem SavoryAI telah menunjukkan hasil yang baik, terdapat beberapa hal yang dapat menjadi fokus pengembangan lebih lanjut, seperti:

1. Penyempurnaan Deteksi Gambar
Diperlukan mekanisme validasi hasil deteksi bahan makanan berbasis gambar, seperti konfirmasi pengguna atau penggunaan model klasifikasi visual yang lebih presisi untuk meningkatkan akurasi.
2. Adaptasi Preferensi Pengguna.
Sistem saat ini berbasis *content-based filtering*. Pengembangan ke arah *collaborative filtering* atau pemanfaatan riwayat interaksi pengguna dapat meningkatkan relevansi hasil rekomendasi.
3. Evaluasi Langsung oleh Pengguna
Pengujian usability yang melibatkan pengguna rumah tangga secara langsung perlu dilakukan untuk menilai kenyamanan antarmuka serta persepsi terhadap hasil rekomendasi.
4. Integrasi Multibahasa dan Lokalitas Resep
Pengelompokan resep berdasarkan daerah asal serta penyediaan dukungan multibahasa dapat memperkaya konteks budaya dan meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan.

Dengan mempertimbangkan saran-saran tersebut, diharapkan SavoryAI dapat terus dikembangkan menjadi sistem rekomendasi resep yang tidak hanya fungsional, tetapi juga adaptif dan kontekstual sesuai dengan kebutuhan pengguna yang beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. C. Lestari and A. Halimatussadiyah, "Kebijakan Pengelolaan Sampah Nasional: Analisis Pendorong Food Waste di Tingkat Rumah Tangga," *J. Good Gov.*, vol. 18, no. 1, Jun. 2022, doi: 10.32834/gg.v18i1.457.
- [2] Sabina Sabina, Maswadi Maswadi, and Wanti Fitrianti, "Perilaku Pemborosan

ISSN Online : 2620-7532

Pangan (Food Waste) oleh Rumah Tangga Petani di Kecamatan Teriak Kabupaten Bengkayang," *Bot. Publ. Ilmu Tanam. dan Agribisnis*, vol. 2, no. 3, pp. 62–70, Jul. 2025, doi: 10.62951/botani.v2i3.409.

- [3] Crismastiana Koloman, Raihan Maulana, Raisya Dwi Zahra Putri, and Wahyu Abadi Harahap, "Sistem Rekomendasi Pekerjaan di bidang IT Menggunakan Algoritma Content-Based Filtering," *J. Creat. Student Res.*, vol. 1, no. 6, pp. 78–88, Dec. 2023, doi: 10.55606/jcsrpolitama.v1i6.2992.
- [4] N. N. K. Sari, R. Priskila, and P. B. A. A. Putra, "Implementasi Content-Based Filtering Menggunakan Tf-Idf and Cosine Similarity," *J. Teknol. Inf.*, vol. 18, no. 1, pp. 43–51, 2024.
- [5] S. Chhipa, V. Berwal, T. Hirapure, and S. Banerjee, "Recipe Recommendation System Using TF-IDF," *ITM Web Conf.*, vol. 44, p. 02006, May 2022, doi: 10.1051/itmconf/20224402006.
- [6] B. Ellison, J. L. Lusk, and D. Davis, "Looking at the label and beyond: the effects of calorie labels, health consciousness, and demographics on caloric intake in restaurants," *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, vol. 10, no. 1, p. 21, 2013, doi: 10.1186/1479-5868-10-21.
- [7] R. Aulia, S. Achmady, Z. Razi, T. Informatika, and U. J. Ghafur, "Pengembangan Web Pencarian Resep Masakan Dengan Fitur Rekomendasi Berbasis Algoritma Machine Learning," *J. Literasi Inf.*, vol. 3, 2024.
- [8] E. Salim, J. Pragantha, and D. L. Manatap, "Perancangan Sistem Rekomendasi Film menggunakan metode Content-based Filtering," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 6, pp. 2188–2199, 2021, [Online]. Available: https://lintar.untar.ac.id/repository/penelitian/buktipenelitian_10390001_7A281222103549.pdf
- [9] V. Kurnia Sari, D. Hartanti, and E. Purwanto, "Sistem Rekomendasi Resep

DOI : <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v13i2.1023>

ISSN Online : 2620-7532

- Masakan Menggunakan Metode Content Based Filtering Berdasarkan Preferensi Pengguna,” *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 8, no. 2, pp. 345–355, 2025, doi: 10.29408/jit.v8i2.30625.
- [10] R. Priskila, N. Noor Kamala Sari, and P. B. A. A. Putra, “Implementasi Content-Based Filtering menggunakan TF-IDF and Cosine Similarity untuk Sistem Rekomendasi Resep Masakan,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 18, no. 1, 2024, doi: 10.47111/jti.v18i1.12543.
- [11] M. Chiny, M. Chihab, O. Bencharef, and Y. Chihab, “Netflix Recommendation System based on TF-IDF and Cosine Similarity Algorithms,” in *Proceedings of the 2nd International Conference on Big Data, Modelling and Machine Learning*, SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2021, pp. 15–20. doi: 10.5220/0010727500003101.
- [12] A. Apriani, H. Zakiyudin, and K. Marzuki, “Penerapan Algoritma Cosine Similarity dan Pembobotan TF-IDF pada Sistem Penerimaan Mahasiswa Baru di Kampus Swasta,” *J. Bumigora Inf. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 19–27, 2021, doi: 10.30812/bite.v3i1.1110.
- [13] I. Widaningrum, D. Mustikasari, R. Arifin, S. L. Tsaqila, and D. Fatmawati, “Algoritma Term Frequency{-}Inverse Document Frequency (TF-IDF) dan K-Means Clustering Untuk Menentukan Kategori Dokumen,” in *Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi*, 2022, pp. 145–149.
- [14] Q. M. Sholikhah and Asmunin, “Sistem Rekomendasi Resep Makanan Dengan Metode Collaborative Filtering Dan FP-Growth Menggunakan API [themealdb.com](https://www.themealdb.com/),” *J. Inform. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 86–93, 2020.