

Penerapan Algoritma k-Nearest Neighbors pada Aplikasi Rekomendasi Makanan Sehat Berbasis Mobile

1st Alvin Yoga Nugraha
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

alvinynn@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Purba Daru Kusuma
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

purbodaru@telkomuniversity.ac.id

3rd Anggunmeka Luhur Prasasti
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

anggunmeka@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Penelitian ini mengembangkan sistem rekomendasi makanan yang mempertimbangkan alergi, kondisi kesehatan, dan kebutuhan nutrisi pengguna dalam konteks meningkatnya kesadaran terhadap nutrisi sehat. Sistem ini berhasil menawarkan rekomendasi diet yang disesuaikan dengan menggunakan algoritma k-Nearest Neighbors (kNN) dan metrik cosine distance. Dengan menggunakan Flask sebagai backend, penelitian ini menganalisis data nutrisi menggunakan pendekatan nutrisi makanan terhadap kebutuhan pengguna. Hasil menunjukkan bahwa makanan dengan jarak cosine yang lebih kecil menunjukkan kesesuaian yang lebih tinggi, sehingga lebih cocok untuk pengguna. Oleh karena itu, ada kemungkinan sistem ini akan membantu orang menjaga diet sehari-hari mereka dengan baik. Dengan demikian, sistem ini menawarkan kemungkinan besar untuk membantu individu dalam mengelola diet sehari-hari mereka secara efektif. Penelitian ini tidak hanya membantu dalam memilih makanan yang sesuai dengan kondisi medis dan preferensi individu tetapi juga membuka jalan untuk pengembangan lebih lanjut dalam teknologi rekomendasi makanan.

Kata kunci— rekomendasi makanan, algoritma k-nearest neighbors, cosine distance, nutrisi, alergi, kondisi kesehatan

I. PENDAHULUAN

Di zaman modern, kesadaran akan pentingnya nutrisi yang sehat telah mendorong banyak orang untuk memilih makanan yang lebih baik untuk kesehatan. Namun, memilih makanan yang tidak hanya sehat tetapi juga sesuai dengan alergi dan kondisi kesehatan pribadi adalah tantangan. Pola makan yang sehat dapat membantu mencegah penyakit kronis dan mengelola penyakit kronis dengan memperhatikan asupan gizi untuk mengurangi risiko penyakit menjadi lebih parah. Banyak orang juga ingin menjalani diet sehat semata-mata untuk menjaga kesehatan dan kualitas hidup mereka. Tidak hanya diperlukan pendekatan yang berbeda untuk orang dengan malnutrisi atau penyakit kronis, tetapi juga orang biasa karena berbagai kebutuhan gizi dan pertimbangan lain seperti alergi, keterbatasan waktu, dan keterbatasan biaya[1].

Dengan menggunakan algoritma k-Nearest Neighbors (kNN) untuk rekomendasi makanan sehat melalui aplikasi,

penelitian ini berusaha mengatasi masalah tersebut. Algoritma ini akan diprogram untuk mempertimbangkan kebutuhan nutrisi, kondisi kesehatan, dan alergi pengguna untuk memberikan rekomendasi yang relevan dan akurat. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat sistem rekomendasi makanan sehat yang dapat menyesuaikan saran diet berdasarkan kebutuhan nutrisi spesifik, kondisi penyakit, dan alergi yang dimiliki oleh pengguna, sehingga membantu mereka dalam mengelola diet dan kesehatan mereka secara lebih efektif.

II. KAJIAN TEORI

A. Penyakit

Sebanyak 53,8% (39,8 juta) orang dewasa berusia 18 hingga 34 tahun di dunia memiliki setidaknya satu dari 11 penyakit. Obesitas (25,5%), depresi (21,3%), dan tekanan darah tinggi (10,7%) adalah penyakit yang paling umum, dan lebih dari setengahnya (berkisar dari 53,9% pada orang dewasa dengan obesitas hingga 86,0% pada orang dewasa dengan diabetes)[2].

B. Alergi

Salah satu restriksi yang memengaruhi jenis makanan yang dapat dimakan seseorang adalah alergi. Makanan laut, telur, dan kacang adalah alergi yang sering ditemukan pada orang di Indonesia yang berusia di atas lima tahun[3].

C. Algoritma k-Nearest Neighbors (kNN)

k-Nearest Neighbors merupakan algoritma yang bergantung pada kedekatan tertinggi dengan suatu objek. Nearest Neighbor yang dimaksud adalah mencari kasus dengan menggunakan pencocokan bobot dari berbagai fitur untuk menemukan perbedaan antara kasus baru dan lama[4]. Dalam hal ini, kNN digunakan untuk mencari nutrisi makanan yang memiliki jarak terdekat dengan nutrisi penggunaannya menggunakan metrik cosine distance.

D. Cosine Distance

Cosine Similarity adalah ukuran kesamaan antara dua vektor dalam ruang dimensi yang diperoleh dari nilai cosinus sudut dari perkalian kedua vektor tersebut. Jarak Cosine Similarity berkisar antara 0 dan 1 untuk sama dan berlawanan[5]. Untuk menghitung jarak menggunakan Cosine Similarity dapat menggunakan rumus berikut.

$$S(A, B) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} \quad (1)$$

Di mana A merupakan nilai nutrisi pengguna, B merupakan nutrisi makanan di dataset dan $S(A, B)$ merupakan cosine similarity. Kemudian Cosine Distance dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Cosine Distance} = 1 - S(A, B) \quad (2)$$

Di mana $S(A, B)$ merupakan cosine similarity. Jika nilai Cosine Distance 0 berarti dua vektor identik yang berarti nutrisi makanan sangat sesuai, sedangkan nilai 1 berarti dua vektor sepenuhnya berlawanan yang berarti nutrisi makanan sangat jauh atau tidak sesuai.

E. Flask

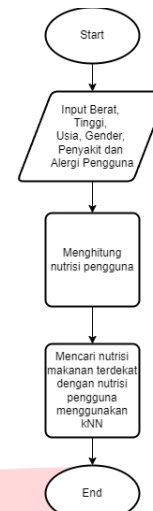
Flask adalah sebuah microframework yang dibuat dalam bahasa pemrograman Python yang memberikan dasar yang mudah dan fleksibel untuk membangun aplikasi web dengan fitur inti seperti routing, pengendalian permintaan, dan penampilan template. Penggunaan Flask dalam sistem rekomendasi makanan yaitu sebagai backend server yang memproses input pengguna dan mengirimkan rekomendasi makanan ke aplikasi.

III. METODE

Rekomendasi makanan yang diterima pengguna didapat dari perhitungan nutrisi harian pengguna lalu dicari makanan dengan nutrisi yang mendekati nutrisi harian pengguna menggunakan kNN (k-Nearest Neighbor). Setelah itu, makanan yang dihasilkan akan difilter lagi berdasarkan bahan makanan yang terkandung berdasarkan penyakit dan alergi user.

A. Diagram alir pemilihan makanan

Sistem menerima input informasi pengguna seperti jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, usia, penyakit, dan alergi. Setelah itu sistem akan menghitung kebutuhan nutrisi harian pengguna lalu sistem akan mencari makanan yang memiliki jarak nutrisi terdekat dengan penggunaannya menggunakan kNN.



GAMBAR 1
(A)

B. Mengumpulkan data

Penggunaan sistem rekomendasi berdasarkan nutrisi membutuhkan data makanan serta nutrisi yang terkandung di setiap makanan. Data makanan Indonesia diambil dari FatSecret yang merupakan aplikasi seluler, situs web, dan API yang membantu pengguna melacak nutrisi, olahraga, dan berat badan mereka[6]. FatSecret menyediakan informasi gizi untuk makanan di Indonesia, termasuk kalori, karbohidrat, lemak, protein, dan lain lain. Data makanan disimpan dalam format csv yang berisi kolom Recipe ID, Nama Resep, Energi (kj), Energi (kcal), Lemak (g), Lemak Jenuh (g), Lemak Jenuh (g), Lemak tak Jenuh Ganda (g), Lemak tak Jenuh Tunggal (g), Kolesterol (mg), Protein (g), Karbohidrat (g), Serat (g), Gula (g), Sodium (mg), Kalium (mg), Kategori, Keywords, PrepTime, CookTime, Ingredients, dan Instructions.

C. Manipulasi data

Setelah dataset didapatkan, makanan yang terdapat di dataset akan dikategorikan berdasarkan waktu makan, kelayakannya untuk kondisi kesehatan, dan kelayannya untuk alergi yang berbeda. Dalam prosesnya, kode menetapkan daftar bahan yang harus dihindari untuk kondisi sesuai waktu makan, kondisi kesehatan tertentu, seperti Diabetes, Kolesterol, dan Hipertensi, serta alergi makanan. Berdasarkan bahan, fungsi digunakan untuk menentukan waktu makan yang tepat dan untuk memeriksa apakah ada bahan terlarang dalam setiap makanan. Hasilnya adalah penambahan kolom-kolom baru ke dataset untuk menandai makanan sesuai dengan berbagai kondisi waktu makan, kesehatan, dan alergi.

D. Perhitungan Nutrisi Pengguna

Untuk melakukan perhitungan nutrisi pengguna menggunakan beberapa library seperti Pandas, NumPy, dan Sklearn. Pandas digunakan untuk mengelola dan memanipulasi dataset, NumPy digunakan untuk operasi numerik dan representasi data dalam format array, dan Sklearn digunakan untuk menskalakan fitur dan mencari tetangga terdekat untuk rekomendasi makanan yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi pengguna.

E. Rekomendasi Makanan

Proses rekomendasi makanan dimulai dengan memfilter dataset makanan untuk memastikan makanan yang diambil tidak mengandung bahan-bahan yang dilarang untuk kondisi penyakit atau alergi pengguna. Dataset difilter berdasarkan kolom yang menunjukkan penyakit dan alergi, dengan hanya menyertakan makanan yang bernilai 0 (aman) pada kolom-kolom tersebut. Selanjutnya, untuk setiap waktu makan (sarapan, makan siang, dan makan malam), kode menghitung kebutuhan nutrisi pengguna dengan menggunakan fungsi `hitung_kebutuhan_nutrisi`. Setelah itu, dataset difilter lagi berdasarkan waktu makan yang sesuai.

Fitur-fitur nutrisi yang relevan kemudian diambil dari dataset yang telah difilter, dan data ini dinormalisasi menggunakan `MinMaxScaler` untuk memastikan bahwa semua fitur memiliki skala yang sama. Normalisasi ini penting untuk meningkatkan efektivitas dan akurasi algoritma `K-Nearest Neighbors (k-NN)` yang akan digunakan. Setelah data dinormalisasi, model `k-NN` digunakan untuk menemukan makanan yang paling sesuai dengan kebutuhan nutrisi pengguna berdasarkan metrik jarak cosine.

Makanan yang paling sesuai dipilih berdasarkan jarak terdekat, dan makanan ini ditambahkan ke `DataFrame` rekomendasi_akhir. Informasi tentang makanan yang direkomendasikan, termasuk nama resep dan jarak cosine, dicetak untuk setiap waktu makan. Proses ini memastikan bahwa makanan yang direkomendasikan tidak hanya sesuai dengan kebutuhan nutrisi tetapi juga aman dari segi penyakit dan alergi pengguna. Terakhir, `DataFrame` rekomendasi_akhir yang berisi semua makanan yang direkomendasikan dikembalikan sebagai hasil akhir.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pemilihan makanan dalam sistem ini diawali dengan menyaring makanan berdasarkan kriteria bahan makanan untuk mengeliminasi pilihan yang tidak sesuai dengan kondisi kesehatan dan alergi pengguna. Setelah lolos tahap penyaringan awal, makanan yang tersisa kemudian dievaluasi lebih lanjut menggunakan algoritma `k-Nearest Neighbors (kNN)` untuk menentukan `k` terbaik berdasarkan nutrisi. Metode ini menggunakan cosine distance, yang menghitung kedekatan nutrisi makanan dengan kebutuhan nutrisi pengguna.

Cosine similarity yang menghitung seberapa mirip dua vektor dalam ruang dimensi dihitung dari cosinus sudut antara vektor nutrisi pengguna dan makanan. Nilai cosine similarity berkisar antara 0 (tidak sama) hingga 1 (identik). Cosine distance yang merupakan kebalikan dari cosine similarity, dengan rumus $1 - S(A,B)$, memberikan nilai antara 0 (identik) dan 1 (berlawanan total), menunjukkan seberapa cocok nutrisi makanan dengan kebutuhan pengguna.

Dalam pengujian, makanan yang memiliki nilai cosine distance mendekati 0 dianggap paling efektif karena menunjukkan kesesuaian tinggi antara nutrisi makanan dan kebutuhan pengguna. Makanan yang cocok ini telah lolos dari filter penyakit dan alergi serta memenuhi kebutuhan nutrisi yang diperlukan. Sebaliknya, makanan dengan nilai cosine distance yang tinggi menunjukkan ketidaksesuaian nutrisi yang signifikan, meskipun masih dapat direkomendasikan jika lolos dari filter alergi dan bahan

makanan. Proses ini memastikan bahwa rekomendasi makanan yang diberikan tidak hanya aman dari segi alergi dan kondisi kesehatan tetapi juga sesuai dengan kebutuhan nutrisi spesifik pengguna.

TABEL 1
(A)

| Penyakit | Alergi | Jarak Cosine pada k=7 | | | Hasil |
|-----------|-----------|-----------------------|-------------|-------------|-------|
| | | Sarapan | Makan Siang | Makan Malam | |
| Tidak ada | Tidak ada | 0,053 | 0,065 | 0,115 | Valid |
| Semua | Tidak ada | 0,106 | 0,176 | 0,247 | Valid |
| Tidak ada | Semua | 0,180 | 0,125 | 0,192 | Valid |
| Semua | Semua | 0,196 | 0,182 | 0,410 | Valid |

Hasil testing perhitungan jarak makanan ke-7 ($k = 7$) menggunakan metrik cosine, didapatkan hasil makanan paling efektif pada kondisi berikut.

- Tidak ada penyakit dan alergi di waktu Sarapan (0,053), Makan Siang (0,065), Makan Malam (0,115).
- Tidak ada penyakit tetapi alergi kacang di waktu Makan Siang (0,065).
- Penyakit kolesterol tetapi tidak ada alergi di waktu Makan Malam (0,115).

Sedangkan hasil makanan yang memiliki nutrisi yang tidak terlalu mirip dengan nutrisi pengguna ditandakan dengan jarak yang terlalu besar, makanan tersebut berada pada kondisi berikut.

- Penyakit Kolesterol tetapi alergi seafood di waktu Sarapan (0,471).
- Penyakit Diabetes dan Hipertensi tetapi alergi kacang, telur, dan seafood di waktu Makan Malam (0,5).

Makanan yang efektif adalah makanan yang memiliki nutrisi yang paling mendekati dengan nutrisi pengguna (jarak paling mendekati 0). Makanan ini telah lolos filter penyakit dan alergi serta memiliki nutrisi yang dibutuhkan oleh user. Sedangkan makanan dengan jarak yang lumayan jauh dari 0 berarti makanan tersebut tidak memiliki nutrisi yang dibutuhkan oleh user, tetapi makanan tersebut masih diperbolehkan untuk direkomendasikan karena telah lolos filter berdasarkan bahan makanan per penyakit dan alergi

V. KESIMPULAN

Dengan menggunakan algoritma `k-Nearest Neighbors (kNN)`, penelitian ini berhasil membuat sistem rekomendasi makanan sehat yang sesuai dengan kondisi kesehatan, kebutuhan nutrisi, dan alergi pengguna. Sistem ini dapat menemukan makanan dengan nutrisi yang paling dekat dengan kebutuhan harian pengguna dengan menggunakan metode cosine distance, yang secara efektif membantu mengelola berbagai kondisi kesehatan dan alergi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa makanan dengan jarak cosine nol adalah yang terbaik, menunjukkan kesesuaian yang sangat baik antara nutrisi makanan dan kebutuhan harian pengguna. Ini menunjukkan bahwa sistem rekomendasi dapat menawarkan pilihan makanan yang tidak hanya aman dari

segi alergi dan kondisi kesehatan, tetapi juga sesuai dengan kebutuhan nutrisi harian setiap individu.

[6] "FatSecret - Calorie Counter and Diet Tracker for Weight Loss."

REFERENSI

- [1] A. A. Shari, N. A. Pajar, N. Sabri, and M. R. M. Noordin, "Mobile Application of Food Recommendation For Allergy Baby Using Rule-Based Technique," in *Mobile Application of Food Recommendation For Allergy Baby Using Rule-Based Technique*, IEEE International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems (I2CACIS 2019), Jan. 2019, pp. 1–4.
- [2] K. B. Watson *et al.*, "Chronic conditions among adults aged 18–34 years — United States, 2019," *Morbidity and Mortality Weekly Report*, vol. 71, no. 30, pp. 964–970, 2022.
- [3] E. Hossny *et al.*, "Challenges of managing food allergy in the developing world," *World Allergy Organization Journal*, vol. 12, no. 11, p. 100089, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.waojou.2019.100089.
- [4] A. M. S. I. Dewi and I. B. G. Dwidasmara, "Implementation Of The K-Nearest Neighbor (KNN) Algorithm For Classification Of Obesity Levels," *JELIKU (Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana)*, vol. 9, no. 2, p. 277, Jan. 2020, doi: 10.24843/JLK.2020.v09.i02.p15.
- [5] W. S. J. Saputra and F. Muttaqin, "Pengenalan Karakter pada Proses Digitalisasi Dokumen menggunakan Cosine Similarity," *Jawa Timur*, pp. 51–56, 2013.