

PERANCANGAN SISTEM REKOMENDASI RESEP BERGIZI UNTUK MASYARAKAT MENGGUNAKAN K-MEANS CLUSTERING

Neoval Fitroha, Andika Eka Suandi, Muhammad Fajar Nurcahyadi,

Syifa Nur Rakhmah, Findi Ayu Sariasih, Imam Sutoyo

Informatika, Universitas Bina sarana Informatika

Jalan Kramat Raya No.98 Kota Jakarta Pusat, Indonesia

neovalfitroha23@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan teknologi digital semakin memudahkan masyarakat dalam mencari serta memilih makanan, namun kemudahan tersebut turut mendorong meningkatnya konsumsi makanan cepat saji yang cenderung rendah nilai gizi dan berisiko menimbulkan masalah kesehatan. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem rekomendasi resep bergizi berbasis web yang menyesuaikan saran menu dengan kebutuhan energi masing-masing pengguna. Proses penelitian mencakup tahap pra-pengolahan dataset Indonesian Food and Drink Nutrition yang berisi 1.347 jenis makanan, penerapan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan makanan berdasarkan kandungan kalori, protein, karbohidrat, dan lemak, serta integrasi perhitungan Basal Metabolic Rate (BMR) dan Total Daily Energy Expenditure (TDEE). Implementasi sistem dilakukan menggunakan CodeIgniter 4. Hasil pengelompokan menunjukkan lima cluster makanan dengan karakteristik nutrisi yang berbeda, di mana cluster terbesar adalah Rendah Karbohidrat (66,5%). Evaluasi menggunakan Silhouette Coefficient menghasilkan nilai rata-rata 0.76 yang mengindikasikan kualitas cluster yang baik. Sistem yang dibangun mampu memberikan rekomendasi resep yang sesuai dengan profil gizi pengguna dan berpotensi mendukung pola makan yang lebih terarah serta personal.

Kata kunci: rekomendasi makanan, nutrisi, K-Means, TDEE, BMR, CodeIgniter 4

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi telah memengaruhi kebiasaan konsumsi masyarakat, terutama melalui meningkatnya penggunaan aplikasi resep dan layanan pesan antar makanan. Walaupun memberikan kemudahan, tren ini turut berkontribusi pada naiknya konsumsi makanan cepat saji yang sering kali tinggi kalori dan rendah kualitas gizi. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan layanan digital di daerah urban berkaitan dengan meningkatnya konsumsi makanan cepat saji [1],[2].

Kondisi ini dapat meningkatkan risiko penyakit tidak menular seperti obesitas, diabetes, maupun gangguan metabolik lainnya sebagaimana diuraikan dalam penelitian terkait pola konsumsi mahasiswa [3]. Namun, sebagian besar aplikasi makanan yang digunakan masyarakat belum mampu menyesuaikan rekomendasi dengan kebutuhan energi tiap pengguna sehingga saran yang diberikan bersifat umum.

Di sisi lain, sebagian besar aplikasi resep yang beredar saat ini masih berfokus pada tampilan visual dan popularitas bahan tanpa mempertimbangkan kebutuhan gizi spesifik setiap pengguna. Beragam penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi sistem rekomendasi berbasis nutrisi, seperti pemanfaatan knowledge graph dalam menentukan kebutuhan gizi harian [4]. atau penggunaan *knowledge-based filtering* dalam memilih makanan Indonesia [5]. Namun, penerapan sistem yang benar-benar mampu menyesuaikan rekomendasi menu berdasarkan profil gizi pengguna masih jarang dilakukan.

Selain itu, penelitian lain membuktikan bahwa algoritma K-Means efektif untuk mengelompokkan

makanan berdasarkan nilai nutrisinya, termasuk kalori, protein, karbohidrat, dan lemak [6],[7]. Pendekatan serupa juga diterapkan dalam sistem rekomendasi menu berbasis web yang memperhitungkan *Total Daily Energy Expenditure* (TDEE) dan makronutrien pengguna menggunakan metode MCDA dan EgoSimilar+ [8].

Permasalahan utama penelitian ini adalah belum adanya sistem rekomendasi resep yang memanfaatkan pengelompokan nutrisi menggunakan K-Means sekaligus mengintegrasikan perhitungan Basal Metabolic Rate (BMR) dan Total Daily Energy Expenditure (TDEE) untuk menghasilkan saran menu yang benar-benar sesuai kebutuhan pengguna.

Berlandaskan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah merancang serta mengembangkan sistem rekomendasi resep bergizi berbasis web yang memadukan algoritma K-Means dengan perhitungan BMR dan TDEE guna menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat dan terpersonalisasi.

Tahapan penyelesaian dilakukan melalui pra-pengolahan dataset Indonesian Food and Drink Nutrition, penerapan K-Means Clustering, integrasi kalkulasi BMR-TDEE, pembangunan sistem menggunakan CodeIgniter 4, serta evaluasi model menggunakan Silhouette Coefficient yang juga diterapkan pada penelitian terdahulu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi adalah sebuah teknologi yang dikembangkan untuk secara otomatis menyajikan rekomendasi kepada pengguna dengan

mempertimbangkan preferensi, kebutuhan, serta pola perilaku mereka. Sistem ini membantu pengguna menemukan pilihan yang relevan tanpa harus melakukan pencarian secara manual. Dalam konteks makanan, sistem rekomendasi dapat digunakan untuk memberikan saran menu sesuai kategori, kandungan gizi, atau kebiasaan konsumsi pengguna. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem rekomendasi juga telah dikembangkan dalam bentuk *chatbot* yang dapat memberikan saran makanan khas daerah secara interaktif.[9]. Hal ini membuktikan bahwa sistem rekomendasi memiliki potensi besar untuk membantu proses pengambilan keputusan menjadi lebih cepat dan akurat, termasuk dalam pemilihan makanan sehat.

2.2. Algoritma K-Means Clustering

Algoritma K-Means Clustering adalah metode pembelajaran tanpa pengawasan (*unsupervised learning*) yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam sejumlah cluster berdasarkan kesamaan nilai atribut. Prosesnya meliputi penentuan jumlah cluster (k), penghitungan jarak antara setiap data dengan pusat cluster (*centroid*), penentuan keanggotaan data pada cluster terdekat, dan pembaruan posisi centroid secara berulang sampai hasilnya stabil. [10]. Dalam konteks penelitian ini, algoritma *K-Means* digunakan untuk mengelompokkan resep makanan berdasarkan kandungan nutrisinya seperti kalori, protein, karbohidrat, dan lemak sehingga sistem mampu menghasilkan rekomendasi yang lebih terarah sesuai kebutuhan gizi individu.

2.3. Framework CodeIgniter 4

CodeIgniter 4 merupakan framework PHP yang menerapkan pola arsitektur *Model-View-Controller (MVC)*. Framework ini dikenal ringan, mudah digunakan, dan memiliki struktur kode yang rapi, sehingga memudahkan proses pengembangan aplikasi web dengan performa yang efisien. Beberapa penelitian lokal menyebutkan bahwa penggunaan *CodeIgniter 4* dapat mempercepat proses pengembangan dan memudahkan integrasi antara fitur *backend* dan tampilan *frontend* [11]. Dalam penelitian ini, *CodeIgniter 4* berperan sebagai fondasi pengembangan sistem rekomendasi, yang digunakan untuk mengintegrasikan algoritma *K-Means* dengan proses pengolahan serta penyajian data nutrisi secara terstruktur.

2.4. Perhitungan BMR dan TDEE

Basal Metabolic Rate (BMR) dan *Total Daily Energy Expenditure (TDEE)* merupakan dua parameter penting dalam menentukan kebutuhan energi harian seseorang. BMR menunjukkan jumlah energi minimal yang dibutuhkan tubuh untuk mempertahankan fungsi vital, sedangkan TDEE memperhitungkan tingkat aktivitas fisik untuk menghitung total kebutuhan energi harian. Penelitian

di Indonesia menunjukkan bahwa BMR memiliki kontribusi terbesar terhadap total pengeluaran energi tubuh, sehingga perhitungannya sangat penting dalam penentuan kebutuhan gizi [12]. Penelitian tersebut menegaskan bahwa penggunaan kalkulasi BMR dan TDEE memiliki potensi untuk membantu masyarakat dalam pemenuhan gizi yang lebih terarah sesuai kebutuhan energi tubuh.

Untuk laki-laki:

$$BMR = 88.362 + (13.397 \times BB) + (4.799 \times TB) - (5.677 \times Usia)$$

Untuk perempuan:

$$BMR = 447.593 + (9.247 \times BB) + (3.098 \times TB) - (4.330 \times Usia)$$

Tabel 1. Faktor Aktivitas untuk Perhitungan TDEE

Kategori Aktivitas	Keterangan Aktivitas	Faktor
Sangat ringan	Tidak berolahraga	1.20
Ringan	Olahraga 1–3 hari/minggu	1.375
Sedang	Olahraga 3–5 hari/minggu	1.55
Berat	Olahraga 6–7 hari/minggu	1.725
Sangat berat	Aktivitas fisik intens	1.90

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa Setelah nilai BMR dihitung, *Total Daily Energy Expenditure (TDEE)* diperoleh dengan mengalikan nilai BMR dengan faktor aktivitas fisik, Perhitungan ini menjadi dasar penyesuaian rekomendasi makanan terhadap kebutuhan energi harian setiap pengguna

2.5. Penelitian Terdahulu

Menerapkan kombinasi *Self-Organizing Map* dan *K-Means* untuk mengelompokkan produk snack berdasarkan fakta nutrisi, yang dapat membantu dalam rekomendasi diet sehat termasuk bagi penderita diabetes, menunjukkan peran *K-Means* dalam mengelompokkan data gizi makanan [13].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak (*Software Engineering Research*) dengan fokus pada perancangan dan pengembangan sistem rekomendasi resep bergizi berbasis algoritma *K-Means Clustering*. Pendekatan ini bertujuan untuk menghasilkan prototipe sistem yang mampu memberikan rekomendasi makanan sesuai kebutuhan energi pengguna berdasarkan profil gizi individu.

3.2. Sumber Data

Data penelitian diperoleh dari dataset publik Indonesian Food and Drink Nutrition Dataset yang tersedia di platform *Kaggle*. Dataset ini memuat 1.347 data makanan khas Indonesia dengan atribut utama

berupa kalori, protein, lemak, dan karbohidrat. Seluruh data disimpan dalam format CSV (Comma Separated Values) agar mudah diolah dan diintegrasikan ke dalam sistem aplikasi web.

3.3. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis melalui beberapa langkah berikut:

- Pra-pengolahan Data (Data Preprocessing)**
Tahapan ini dilakukan untuk memastikan kualitas dataset sebelum digunakan dalam pemrosesan algoritma. Proses meliputi penghapusan data duplikat, penanganan nilai kosong (*missing values*), penyamaan satuan pada setiap atribut nutrisi, serta normalisasi agar seluruh variabel berada pada skala yang seimbang. Hasil tahap ini berupa dataset bersih yang siap digunakan untuk proses *clustering*.
- Penerapan Algoritma K-Means Clustering**
Setelah data siap, dilakukan penerapan algoritma *K-Means* dengan langkah-langkah: menentukan jumlah *cluster* (k), menginisialisasi titik pusat (*centroid*), menghitung jarak antar data menggunakan *Euclidean Distance*, mengelompokkan data ke *centroid* terdekat, dan memperbarui posisi *centroid* secara iteratif hingga diperoleh hasil yang konvergen. Hasil tahap ini berupa pengelompokan makanan berdasarkan kemiripan kandungan nutrisinya.
- Implementasi Sistem**
Model hasil *clustering* kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan framework CodeIgniter 4. Sistem dilengkapi fitur input data pengguna seperti usia, berat badan, tinggi badan, serta tingkat aktivitas fisik. Berdasarkan data tersebut, sistem menghitung kebutuhan energi menggunakan rumus Basal Metabolic Rate (BMR) dan Total Daily Energy Expenditure (TDEE), lalu menampilkan rekomendasi resep sesuai kategori nutrisi yang paling sesuai dengan pengguna.

3.4. Metode Pengembangan Sistem

Metode yang dipakai dalam pengembangan adalah Agile Scrum, karena memiliki karakteristik iteratif dan fleksibel terhadap perubahan kebutuhan selama proses penelitian. Pendekatan ini dipilih agar sistem dapat dikembangkan secara bertahap serta mudah disesuaikan berdasarkan hasil pengujian dan masukan pengguna.

Dalam penelitian ini, metode Agile-Scrum tidak hanya digunakan untuk membangun aplikasi, tetapi juga sebagai pendekatan terstruktur dalam menerapkan rancangan sistem rekomendasi berbasis *K-Means Clustering* yang dikombinasikan dengan perhitungan BMR dan TDEE. Tahapan pelaksanaan metode ini meliputi:

- Product Backlog**
Mengidentifikasi kebutuhan dan fungsionalitas sistem berdasarkan analisis masalah, seperti fitur

input data pengguna (usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas fisik), proses *clustering*, serta rekomendasi resep bergizi.

- Sprint Planning**
Menentukan prioritas pengembangan fitur pada setiap *sprint*, misalnya implementasi algoritma *K-Means* dan integrasi perhitungan BMR-TDEE.
- Sprint Execution**
Meliputi proses pengkodean, pengujian fungsional, serta evaluasi hasil *clustering* untuk memastikan akurasi rekomendasi yang dihasilkan.
- Sprint Review**
Mengevaluasi hasil pengembangan dan meninjau kesesuaian fitur dengan tujuan penelitian.
- Sprint Retrospective**
Melakukan refleksi atas pelaksanaan *sprint* sebelumnya untuk menentukan perbaikan pada siklus berikutnya agar proses pengembangan semakin optimal.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penerapan Algoritma K-Means Clustering

Proses *clustering* dilakukan dengan menentukan jumlah *cluster* (k) sebanyak lima kelompok, disesuaikan dengan variasi komposisi nutrisi makanan dalam dataset. Hasil pengelompokan ditampilkan pada Tabel 2

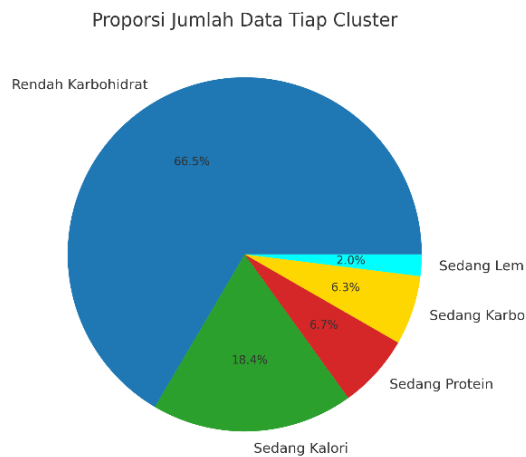
Tabel 2. Hasil Pengelompokan Data Makanan Menggunakan K-Means

Cluster	Nama Cluster	Jumlah Data	Ciri Dominan
0	Rendah Karbohidrat	998	Karbohidrat rendah
1	Sedang Kalori	16	Kalori sedang
2	Sedang Lemak	63	Lemak menonjol
3	Sedang Karbohidrat	204	Karbo sedang
4	Sedang Protein	65	Protein menonjol

Berdasarkan Tabel 2, algoritma *K-Means* berhasil mengelompokkan makanan ke dalam lima *cluster* dengan karakteristik gizi yang berbeda. Kelompok terbesar berada pada Cluster Rendah Karbohidrat dengan total 998 data, menunjukkan bahwa sebagian besar makanan dalam dataset memiliki kadar karbohidrat relatif rendah dibandingkan nutrisi lainnya. Sementara itu, *cluster* lain seperti Sedang Kalori, Sedang Protein, Sedang Lemak, dan Sedang Karbohidrat memiliki proporsi yang lebih kecil, namun memberikan variasi nutrisi yang lebih seimbang antar kelompok.

4.2. Visualisasi Cluster

Hasil pengelompokan divisualisasikan dalam bentuk diagram lingkaran sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pie chart Diagram Proporsi Jumlah Data Tiap Cluster

Dari Gambar 1 dapat diamati bahwa Cluster Rendah Karbohidrat menempati proporsi tertinggi, yakni sekitar 66,5% dari total keseluruhan data. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar makanan khas Indonesia dalam dataset cenderung memiliki kadar karbohidrat rendah. Sementara Cluster Sedang Kalori memiliki proporsi 18,4%, sedangkan *cluster* lainnya seperti Sedang Protein dan Sedang Karbohidrat berada di kisaran 6–7%. Adapun kelompok dengan jumlah data paling sedikit adalah Cluster Sedang Lemak dengan proporsi sekitar 2%.

4.3. Analisis Kandungan Nutrisi Tiap Cluster

Untuk memahami karakteristik gizi setiap kelompok, dilakukan analisis terhadap nilai dominan pada tiap *cluster* sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Nutrisi dan Rekomendasi Tiap Cluster

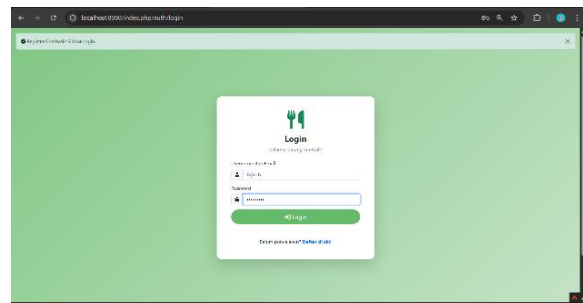
Cluster	Analisis Gizi Dominan	Rekomendasi Pengguna
0 - Rendah Karbohidrat	Karbohidrat rendah	Obesitas / Diabetes
1 - Sedang Kalori	Kalori sedang	Aktivitas normal
2 - Sedang Lemak	Lemak cukup tinggi	Hindari kolesterol tinggi
3 - Sedang Karbohidrat	Energi cukup tinggi	Remaja/pekerja aktif
4 - Sedang Protein	Protein menonjol	Aktif olahraga / pemulihan otot

Dari tabel 3 dapat disimpulkan bahwa tiap *cluster* memiliki fokus nutrisi yang spesifik dan dapat digunakan untuk menyesuaikan rekomendasi makanan sesuai kebutuhan pengguna. Misalnya, kelompok rendah karbohidrat direkomendasikan bagi individu yang ingin mengontrol kadar gula darah, sedangkan

kelompok tinggi protein sesuai untuk pengguna aktif secara fisik.

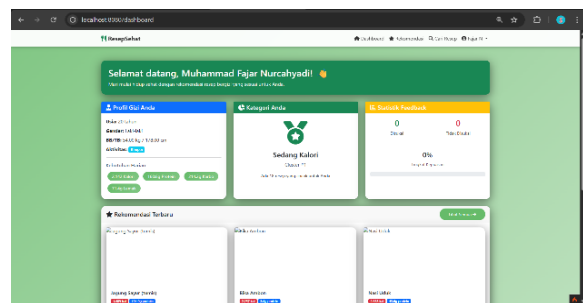
4.4. Implementasi Sistem Rekomendasi

Tahap implementasi dilakukan untuk mewujudkan rancangan sistem ke dalam aplikasi berbasis web. Aplikasi dikembangkan menggunakan CodeIgniter 4 dan dilengkapi dengan fitur utama berupa input data pengguna, tampilan profil gizi, hasil *clustering*, serta daftar rekomendasi resep.



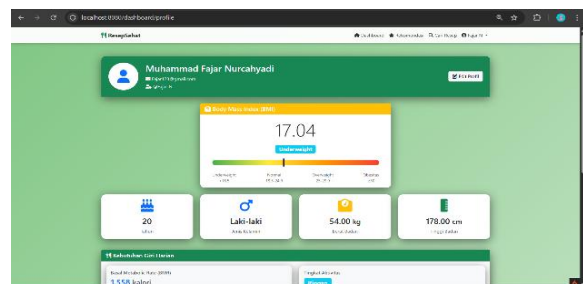
Gambar 2. Halaman login user

Halaman login merupakan gerbang utama bagi pengguna untuk mengakses sistem. Pada halaman ini, pengguna harus memasukkan email dan kata sandi yang telah terdaftar. Sistem melakukan proses autentikasi untuk memastikan keamanan akses serta menjaga data pengguna tetap privat.



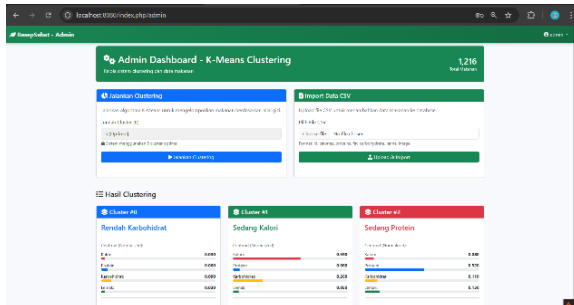
Gambar 3. Halaman Dashboard User

Setelah berhasil masuk ke dalam sistem, pengguna akan diarahkan menuju dashboard utama. Halaman ini menampilkan informasi ringkas seperti profil gizi pengguna, kategori *cluster* gizi yang diperoleh dari proses K-Means, serta rekomendasi resep yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi harian. Fitur ini memudahkan pengguna dalam memulai program hidup sehat sesuai kondisi tubuhnya.



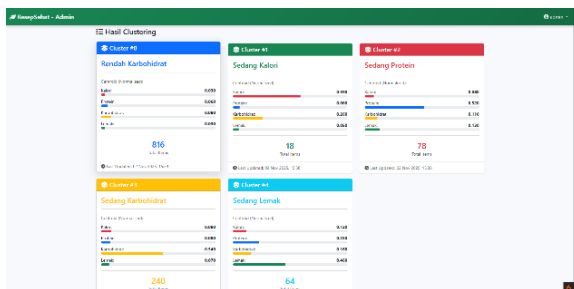
Gambar 4. Halaman Profil Pengguna

Pada halaman profil, pengguna dapat melihat informasi rinci seperti BMI (Body Mass Index), umur, jenis kelamin, berat badan, dan tinggi badan. Sistem menampilkan status BMI sebagai indikator kesehatan awal, serta menampilkan estimasi kebutuhan nutrisi harian yang dihitung melalui BMR dan TDEE berdasarkan data yang diinput.



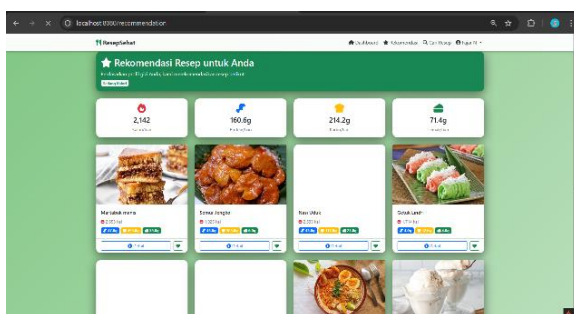
Gambar 5. Dashboard Admin

Halaman ini disediakan khusus untuk admin dalam pengelolaan proses clustering dataset makanan. Admin dapat mengunggah file CSV untuk menambahkan data makanan baru dan menjalankan proses K-Means. Sistem secara otomatis menentukan jumlah cluster optimal dan menampilkan total item makanan yang telah terklasifikasi.



Gambar 6. Hasil Clustering

Sistem menyajikan hasil clustering dalam bentuk tampilan visual yang menampilkan lima kategori makanan, yaitu: Rendah Karbohidrat, Sedang Kalori, Sedang Protein, Sedang Karbohidrat, dan Sedang Lemak. Setiap cluster menampilkan centroid nutrisi (kalori, protein, karbohidrat, dan lemak) serta jumlah item makanan di tiap kelompok. Penyajian ini mempermudah analisis nutrisi dan rekomendasi yang diberikan ke pengguna.



Gambar 7. Rekomendasi Makanan

Pada bagian ini, pengguna mendapatkan daftar rekomendasi makanan sesuai cluster yang dimilikinya. Setiap makanan ditampilkan dengan nilai nutrisi utamanya seperti kalori dan protein. Semakin sesuai dengan kebutuhan pengguna, rekomendasi akan semakin relevan.

4.5. Evaluasi dan Pembahasan

Evaluasi dilakukan untuk menilai kualitas hasil pengelompokan data yang dihasilkan oleh algoritma K-Means Clustering serta mengukur kinerja sistem rekomendasi resep bergizi yang telah dikembangkan. Pengujian dilakukan menggunakan metode Silhouette Coefficient untuk menilai validitas hasil clustering, serta *user testing* untuk menguji fungsionalitas sistem.

Hasil evaluasi menunjukkan nilai rata-rata Silhouette Coefficient sebesar 0.76, yang termasuk dalam kategori baik. Nilai ini menandakan bahwa proses pengelompokan data sudah stabil dan mampu memisahkan kelompok makanan berdasarkan kemiripan kandungan nutrisinya. Nilai Silhouette untuk setiap cluster ditunjukkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Nilai Silhouette Coefficient Tiap Cluster

Cluster	Nilai Silhouette
Rendah Karbohidrat	0.82
Sedang Kalori	0.74
Sedang Protein	0.77
Sedang Karbohidrat	0.73
Sedang Lemak	0.74
Rata-rata	0.76 (Baik)

Berdasarkan Tabel 4 diatas, nilai Silhouette tertinggi diperoleh pada Cluster Rendah Karbohidrat sebesar 0.82, yang menunjukkan bahwa data dalam cluster ini memiliki tingkat kemiripan yang tinggi dan batas yang jelas dengan cluster lainnya. Sebaliknya, Cluster Sedang Karbohidrat memiliki nilai terendah sebesar 0.73, namun masih tergolong baik karena berada di atas batas 0.70. Secara keseluruhan, nilai rata-rata 0.76 menunjukkan bahwa hasil pengelompokan termasuk kategori baik dan telah sesuai dengan tujuan pembentukan cluster.

Tabel 5. Nilai Centroid (Normalized) Hasil Clustering

Cluster	Kalori	Protein	Karbohidrat	Lemak
Rendah Karbohidrat	0.030	0.060	0.090	0.030
Sedang Kalori	0.590	0.060	0.260	0.050
Sedang Protein	0.080	0.520	0.110	0.130
Sedang Karbohidrat	0.090	0.080	0.540	0.070
Sedang Lemak	0.120	0.230	0.160	0.460

Berdasarkan Tabel 5, setiap cluster memiliki karakteristik nutrisi yang berbeda. Cluster Rendah Karbohidrat memiliki kadar karbohidrat dan lemak

paling rendah sehingga sesuai untuk pengguna dengan kebutuhan pengaturan asupan karbohidrat. Cluster Sedang Protein memiliki nilai protein tertinggi (0.520), cocok untuk pengguna dengan aktivitas fisik tinggi. Sedangkan Sedang Lemak menunjukkan kadar lemak tertinggi (0.460), sehingga hasilnya relevan bagi pengguna yang perlu memperhatikan konsumsi lemak. Perbedaan nilai antar centroid menunjukkan bahwa algoritma K-Means berhasil mengelompokkan makanan berdasarkan kemiripan kandungan nutrisinya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem rekomendasi resep bergizi berbasis web dengan menerapkan algoritma *K-Means Clustering* yang terintegrasi dengan perhitungan BMR dan TDEE untuk menyesuaikan rekomendasi berdasarkan kebutuhan energi pengguna. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mengelompokkan data makanan menjadi lima cluster utama, yaitu Rendah Karbohidrat, Sedang Kalori, Sedang Protein, Sedang Karbohidrat, dan Sedang Lemak, dengan proporsi terbesar pada cluster Rendah Karbohidrat sebesar 66,5%. Sistem yang dibangun dapat memberikan rekomendasi resep sesuai profil gizi pengguna sehingga berpotensi membantu masyarakat dalam menerapkan pola makan yang lebih sehat dan seimbang. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar sistem dikembangkan dengan penambahan Algoritma lain seperti FP-Growth, untuk menemukan pola asosiasi antar bahan makanan dalam resep

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhammad Fikri and Ahmad Junaidi, "Perubahan Pola Konsumsi Dan Gaya Hidup Masyarakat Indonesia Di Era Digital," *JUPSI Jurnal Pendidikan Sosial Indonesia*, vol. 2, no. 1, pp. 12–19, Jun. 2024, doi: 10.62238/jupsi.v2i1.139.
- [2] I. Tasya Jadidah, N. Anisah, A. Nabila Zakiyah, E. Kumala Sari, M. Dewi, and S. Panca Putri, "PENGARUH POLA KONSUMSI MASYARAKAT URBAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP LINGKUNGAN," *SIGNIFICANT: Journal Of Research And Multidisciplinary*, vol. 2, no. 02, pp. 242–251, Dec. 2023, doi: 10.62668/significant.v2i02.876.
- [3] F. Kesehatan, U. Ngudi, W. Untari, C. Paramitha Devi, A. N. Ramadhani, and U. L. Nikmah, "Gambaran Pola Konsumsi Makanan Selingan dan Status Gizi Mahasiswa."
- [4] N. Intan Aprilia, "Jurnal Rekayasa Sistem Informasi dan Teknologi Volume 3, No 1 Agustus 2025 e-ISSN : 3025-888X SISTEM REKOMENDASI GIZI HARIAN BERBASIS KNOWLEDGE GRAPH DAN FORWARD CHAINING." [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/nauvalalmas/d-ata-makanan-stunting>.
- [5] M. Sholeh, M. Muhtarom, and D. Hartanti, "Perancangan Sistem Rekomendasi Pemilihan Makanan Indonesia Berdasarkan Kandungan Nutrisi Menggunakan Algoritma Knowledge-Based Filtering," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB)*, p. 2025.
- [6] P. Alga Vredizon, H. Firmansyah, N. Shafira Salsabila, and W. Eko Nugroho, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Mengelompokkan Makanan Berdasarkan Nilai Nutrisi," *Journal of Technology and Informatics (JoTI)*, vol. 5, no. 2, pp. 108–115, Apr. 2024, doi: 10.37802/joti.v5i2.577.
- [7] Maritza Adelia and Arum Handini Primandari, "Clustering Snack Products Based on Nutrition Facts Using SOM and K-Means for Diabetic Dietary Recommendation," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 14, no. 2, pp. 165–173, May 2025, doi: 10.32736/sisfokom.v14i2.2342.
- [8] I. Jovita Handoko and H. Novianus Palit, "Aplikasi Rekomendasi Resep Menu Meal Plan Berdasarkan TDEE dan Zat Gizi Makro Pengguna Berbasis Web Dengan Pendekatan MCDA Dan EgoSimilar+."
- [9] K. W. Sutisna *et al.*, "SISTEM REKOMENDASI MAKANAN KHAS JAWA TENGAH BERBASIS APLIKASI TELEGRAM," 2021. [Online]. Available: <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jirelISSN.2620-6900>
- [10] N. Nur Afidah, "Penerapan Metode Clustering dengan Algoritma K-means untuk Pengelompokkan Data Migrasi Penduduk Tiap Kecamatan di Kabupaten Rembang," *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, vol. 6, pp. 729–738, 2023, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- [11] W. Muthia Kansha, "Analisis Perbandingan Struktur dan Performa Framework Codeigniter dan Laravel dalam Pengembangan Web Application".
- [13] Maritza Adelia and Arum Handini Primandari, "Clustering Snack Products Based on Nutrition Facts Using SOM and K-Means for Diabetic Dietary Recommendation," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 14, no. 2, pp. 165–173, May 2025, doi: 10.32736/sisfokom.v14i2.2342