

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Status gizi merupakan indikator penting dalam menilai kualitas kesehatan masyarakat, khususnya pada kelompok rentan seperti anak-anak serta peserta program intervensi pangan. Permasalahan gizi di Indonesia hingga saat ini masih menjadi isu strategis di tingkat nasional, terutama terkait stunting, gizi kurang, dan gizi buruk. Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) menunjukkan bahwa prevalensi stunting mengalami penurunan dalam beberapa tahun terakhir, meskipun penurunannya belum merata antarwilayah dan masih dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pola konsumsi, kondisi sosial ekonomi, serta akses terhadap pangan bergizi[1].

Mengatasi permasalahan tersebut, pemerintah menginisiasi Program Makan Bergizi Gratis (MBG) yang bertujuan meningkatkan kualitas asupan gizi masyarakat, khususnya bagi kelompok sasaran seperti anak sekolah dan keluarga berpenghasilan rendah. Program ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan nutrisi harian serta menurunkan prevalensi malnutrisi [2]. Namun demikian, efektivitas program tersebut masih memerlukan evaluasi berbasis data yang komprehensif agar dapat diketahui sejauh mana dampaknya terhadap perbaikan status gizi peserta.

Penelitian ini dilakukan di SPPG 1 Tandun Yayasan Islam Terpadu Kabun yang berlokasi di Kecamatan Tandun dan mulai beroperasi pada 26 Agustus 2025.

Lembaga ini dikepalai oleh Niatul Istiana, S.Pd., serta berperan dalam pelaksanaan dan pemantauan program terkait pemenuhan gizi peserta. SPPG 1 Tandun dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki data yang relevan dengan kebutuhan analisis, khususnya data status gizi peserta Program Makan Bergizi Gratis (MBG).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara bersama Kepala SPPG 1 Tandun, diketahui bahwa penilaian status gizi di SPPG 1 Tandun masih dilakukan secara manual seperti menu yang ada disesuaikan dengan angka kecukupan gizi (AKG) harian bukan berdasarkan pola status gizi tiap peserta. Pendekatan tersebut memiliki beberapa kelemahan, antara lain bersifat parsial, tidak mampu menangkap hubungan antarvariabel secara kompleks, serta rentan terhadap kesalahan manusia (*human error*), seperti kesalahan pencatatan, inkonsistensi penilaian, dan bias subjektivitas. Selain itu, metode penilaian yang digunakan selama ini mengacu pada klasifikasi standar WHO 2007 berdasarkan *Z-Score* Indeks Massa Tubuh menurut umur (IMT/U) dan tinggi badan menurut umur (TB/U). Klasifikasi tersebut menghasilkan kategori seperti gizi buruk, gizi kurang, normal, gemuk, obesitas, serta pendek atau stunting.

Dalam kajian gizi modern, analisis tidak hanya dilakukan secara individual, tetapi juga melalui pendekatan pola status gizi. Pola status gizi merupakan representasi kombinasi berbagai indikator, seperti indeks massa tubuh, berat badan, tinggi badan, dan asupan nutrisi yang membentuk karakteristik tertentu dalam suatu populasi [3].

Pendekatan ini dinilai lebih mampu menggambarkan kondisi gizi secara menyeluruh dibandingkan pendekatan satu variabel. Selain itu, analisis berbasis

pola memungkinkan identifikasi hubungan antara kebiasaan konsumsi dan risiko kesehatan secara lebih akurat. Oleh karena itu, diperlukan pemetaan awal status gizi peserta MBG secara cepat, akurat, dan berbasis data lokal sebagai dasar dalam menentukan kelompok sasaran serta merancang intervensi gizi yang lebih spesifik.[3].

Pendekatan berbasis teknologi diperlukan untuk mengelola data secara sistematis, yaitu melalui data mining. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah *K-Means Clustering*, yaitu teknik pengelompokan data tanpa label (*unsupervised learning*) yang membagi data ke dalam beberapa kelompok berdasarkan kemiripan karakteristik [4].

Pengelompokan pola status gizi menggunakan clustering menjadi penting karena beberapa alasan. Pertama, metode ini mampu mengidentifikasi kelompok homogen secara objektif tanpa intervensi subjektif manusia. Kedua, clustering dapat menyederhanakan data kompleks menjadi struktur yang lebih mudah dipahami [5]. Ketiga, metode ini mampu mengurangi kesalahan manual dan meningkatkan konsistensi hasil analisis. Keempat, clustering memungkinkan identifikasi pola tersembunyi (*hidden patterns*) yang tidak dapat ditemukan melalui analisis konvensional [6].

Berdasarkan penelitian Fimawahib dan Rouza [7], menunjukkan bahwa metode *K-Means* efektif dalam mengelompokkan status gizi dan mengidentifikasi risiko stunting maupun malnutrisi. Metode ini mampu menghasilkan pengelompokan yang lebih akurat berdasarkan data antropometri dan nutrisi, serta membantu dalam pengambilan keputusan berbasis data. Selain itu, *K-Means* juga

digunakan dalam analisis epidemiologi gizi untuk memahami pola konsumsi dan risiko kesehatan masyarakat secara lebih mendalam. Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus mengkaji pola status gizi pada peserta program makanan bergizi gratis masih terbatas. Padahal, analisis ini penting untuk mengetahui efektivitas program secara nyata dan berbasis data [8].

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pola status gizi peserta program makanan bergizi gratis menggunakan metode *K-Means Clustering*. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan hasil analisis yang lebih objektif, sistematis, serta mengurangi kesalahan akibat proses manual, sehingga dapat menjadi dasar dalam evaluasi dan pengambilan kebijakan yang lebih tepat sasaran dalam Analisis Pola Status Gizi Peserta Program Makan Bergizi Gratis (MBG) menggunakan Metode K-Means Clustering [9].

1.2 Rumusan Masalah

Berkaitan uraian latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membangun sistem analisis pola status gizi peserta program makanan bergizi gratis menggunakan metode *K-Means Clustering*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem analisis pola status gizi peserta program makanan bergizi gratis menggunakan metode *K-Means Clustering*.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, batasan dapat meliputi :

1. Metode yang digunakan untuk menganalisa pola status gizi peserta MBG adalah *K-Means Clustering*.
2. Variabel yang dianalisis adalah usia, berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh (IMT), dan pola status gizi berdasarkan *Z-score* peserta program makan bergizi gratis di SPPG 1 Tandun Yayasan Islam Terpadu Tandun.
3. Data peserta yang diteliti adalah balita sampai anak dengan umur 12 tahun.
4. Hasil kluster dapat berupa kelompok stunting-kurus, kelompok normal, kelompok resiko-obesitas, dan kelompok stunting-gemuk.
5. Sistem dibangun dengan bahasa pemograman PHP dan *database* MySQL.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat bagi peneliti

Sebagai sarana untuk menambah pengetahuan dan pemahaman dalam penerapan metode *K-Means Clustering* pada analisis data status gizi, serta sebagai pengalaman dalam melakukan penelitian berbasis data mining.

2. Manfaat bagi pengguna

Khususnya pihak pengelola Program Makan Bergizi Gratis, penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai pola status gizi peserta yang dapat

digunakan sebagai dasar dalam evaluasi dan pengambilan keputusan guna meningkatkan efektivitas pelaksanaan program.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran mengenai isi pembahasan pada setiap bab sehingga memudahkan pembaca dalam memahami alur penelitian. Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan teori-teori yang mendukung penelitian ini

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi jenis penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data, variabel penelitian, serta tahapan penelitian dan proses analisis data menggunakan metode *K-Means*.

BAB IV : ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini membahas proses analisis terhadap data yang digunakan dalam penelitian serta perancangan sistem yang akan dibangun. Pada bab ini dijelaskan analisis kebutuhan sistem, analisis data, serta perancangan sistem yang meliputi perancangan alur proses, perancangan basis data, dan perancangan antarmuka sistem untuk mendukung penerapan metode *K-Means Clustering*.

BAB V : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini menjelaskan proses implementasi sistem serta penerapan metode *K-Means Clustering* pada data penelitian. Selain itu, bab ini juga memaparkan hasil pengujian sistem serta analisis hasil pengelompokan data yang diperoleh.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Status Gizi

Status gizi mengacu pada kondisi fisiologis tubuh individu yang menandakan keseimbangan antara asupan nutrisi dan kebutuhan tubuh untuk melakukan operasi fisiologis yang beragam. Kondisi ini sangat dipengaruhi oleh pola konsumsi makanan, tingkat aktivitas fisik, status kesehatan, serta faktor penentu lingkungan dan sosial ekonomi. Status nutrisi yang optimal menandakan bahwa tubuh memperoleh jumlah nutrisi yang cukup yang diperlukan untuk mendorong pertumbuhan, perkembangan, dan upaya sehari-hari. Sebaliknya, perbedaan antara asupan nutrisi dan kebutuhan dapat memicu berbagai komplikasi kesehatan, termasuk malnutrisi, nutrisi suboptimal, dan kelebihan gizi [10].

Status gizi juga dianggap sebagai metrik penting dalam mengevaluasi kualitas kesehatan masyarakat. Kondisi nutrisi yang optimal secara substansif berkontribusi pada peningkatan kualitas sumber daya manusia karena memfasilitasi pertumbuhan fisik, perkembangan kognitif, dan meningkatkan ketahanan tubuh terhadap berbagai penyakit. Di antara anak-anak usia sekolah, status gizi yang memadai memberikan pengaruh yang signifikan pada kemampuan belajar, konsentrasi, dan kemajuan kognitif. Akibatnya, pemantauan sistematis status gizi sangat penting untuk memastikan status kesehatan individu dan populasi [11].

Status gizi anak dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa pola berdasarkan indikator antropometri, khususnya Z-Score Indeks Massa Tubuh menurut umur (IMT/U) dan tinggi badan menurut umur (TB/U) [12].

Pola pertama adalah stunting-kurus, dengan $IMT/U < -2$ SD dan $TB/U < -2$ SD, yang menggambarkan kondisi kegawatan gizi yang terjadi secara simultan (bersamaan), sehingga membutuhkan penanganan cepat untuk mencegah kondisi yang lebih serius.

Pola kedua adalah gizi normal, dengan nilai IMT/U antara -2 SD hingga $+1$ SD dan $TB/U \geq -2$ SD sampai dengan $+3$ SD, yang menunjukkan kondisi berat dan tinggi badan sesuai dengan usia.

Pola ketiga adalah obesitas, yang ditandai dengan $IMT/U > +2$ SD dan $TB/U \geq -2$ SD sampai dengan $+3$ SD, menggambarkan kondisi pertumbuhan tulang yang normal sesuai usianya, namun terjadi penumpukan jaringan lemak tubuh yang sangat berlebih, sehingga memerlukan pengendalian asupan energi, terutama dengan mengurangi konsumsi makanan tinggi gula, lemak jenuh, dan makanan ultra-proses. Selain itu, perlu diterapkan pola makan seimbang yang mengandung karbohidrat kompleks, protein, serat, vitamin, dan mineral sesuai kebutuhan usia.

Pola keempat adalah stunting-gemuk, yaitu kondisi dengan $IMT/U > +1$ SD sampai dengan < -2 SD, yang menunjukkan kondisi paradoks paling menantang dalam dunia kesehatan masyarakat, dimana seorang anak pendek secara linear namun memiliki proporsi lemak tubuh yang berlebih, sehingga penanganan yang dilakukan dengan memperbaiki kualitas asupan gizi tanpa meningkatkan kelebihan energi secara berlebihan. Peserta dengan kondisi ini membutuhkan makanan tinggi protein, vitamin, dan mineral untuk mendukung pertumbuhan tinggi badan, namun tetap membatasi konsumsi gula dan lemak berlebih agar obesitas tidak semakin

meningkat. Selain itu, pemantauan pertumbuhan harus dilakukan secara berkala untuk memastikan perbaikan status tinggi badan dan komposisi tubuh.

Status gizi peserta dapat dianalisis menggunakan beberapa indikator antropometri, yaitu indeks massa tubuh (IMT), Z-score IMT/U dan Z-score TB/U. Indeks massa tubuh (IMT) digunakan untuk mengetahui proporsi berat badan terhadap tinggi badan dengan rumus :

$$IMT = \frac{BB}{TB^2} \quad (2.1)$$

Keterangan: IMT adalah Indeks Massa Tubuh (kg/m^2), BB adalah berat badan dalam kilogram, dan TB adalah tinggi badan dalam meter. Nilai IMT digunakan untuk menggambarkan kondisi tubuh seseorang apakah termasuk kurus, normal, atau gemuk.

Rumus Z-score IMT/U (Indeks Massa Tubuh menurut Umur) dan Z-score TB/U (Tinggi Badan menurut Umur) pada dasarnya menggunakan konsep standar deviasi dari data rujukan WHO. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Z - score \frac{IMT}{U} = \frac{IMT \text{ individu} - \text{median } IMT \text{ referensi}}{\text{standar deviasi referensi}} \quad (2.2)$$

Keterangan :

IMT Individu : nilai indeks massa tubuh peserta

Median IMT referensi : nilai median standar WHO sesuai umur dan jenis kelamin

Standar deviasi referensi : simpangan baku data rujukan WHO

$$Z - score \frac{TB}{U} = \frac{TB \text{ individu} - \text{Median } TB \text{ referensi}}{\text{standar deviasi referensi}} \quad (2.3)$$

Keterangan :

TB individu : tinggi badan peserta

Median TB referensi : median tinggi badan standar WHO berdasarkan umur dan jenis kelamin

Standar deviasi referensi : simpangan baku standar WHO

Perhitungan Z-Score IMT/U dan TB/U dilakukan menggunakan standar pertumbuhan WHO melalui aplikasi WHO *Anthro* dan *AnthroPlus*. Nilai median dan standar deviasi diperoleh dari tabel referensi WHO berdasarkan umur dan jenis kelamin peserta, kemudian digunakan sebagai dasar dalam menghitung nilai Z-Score status gizi.

2.2 Program Makan Bergizi Gratis

Program Makan Bergizi Gratis merupakan inisiatif penting oleh pemerintah yang bertujuan untuk meningkatkan standar gizi penduduk, terutama di kalangan demografi yang rentan seperti anak sekolah. Tujuan utama dari program ini adalah untuk menjamin bahwa setiap peserta menerima pasokan makanan yang memadai dan bergizi, sehingga memfasilitasi pertumbuhan dan perkembangan yang optimal [13]. Dengan menyediakan makanan bergizi secara sistematis, program ini bercita-cita untuk mengurangi berbagai tantangan gizi yang bertahan dalam masyarakat.

Selain kontribusinya terhadap kesehatan fisik, program makan bergizi juga memberikan pengaruh yang menguntungkan pada hasil pendidikan. Asupan nutrisi yang cukup telah terbukti meningkatkan konsentrasi selama pembelajaran, meningkatkan retensi memori, dan meningkatkan kemampuan kognitif di antara siswa [14]. Akibatnya, program ini tidak hanya berfungsi untuk meningkatkan

status kesehatan masyarakat secara keseluruhan tetapi juga memainkan peran penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan pengembangan sumber daya manusia di masa depan.

Pelaksanaan program makan bergizi biasanya memerlukan kompilasi beragam data mengenai status kesehatan peserta, termasuk metrik seperti usia, berat badan, tinggi badan, bersama dengan indikator status gizi lainnya. Data ini memiliki potensi besar untuk analisis lebih lanjut untuk memastikan pola atau karakteristik yang terkait dengan status gizi individu yang terlibat dalam program ini [15]. Dengan menggunakan metodologi analisis data yang sesuai, wawasan yang diturunkan dapat berfungsi sebagai dasar untuk evaluasi program dan membantu entitas pemerintah dalam merumuskan kebijakan yang lebih berkhasiat yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas gizi bagi masyarakat.

2.3 Data Mining

Data mining mengacu pada proses sistematis menganalisis kumpulan data ekstensif untuk mengungkap pola, hubungan, atau informasi tersembunyi di dalam data. Metodologi ini menggunakan berbagai teknik, termasuk analisis statistik, pemodelan matematika, dan kecerdasan buatan, untuk membedakan pola yang mungkin tidak segera terlihat. Penambangan data telah muncul sebagai pendekatan penting dalam konteks kemajuan teknologi informasi, karena memfasilitasi konversi data mentah menjadi informasi yang bermakna [16].

Dalam banyak domain, penambangan data secara luas digunakan untuk meningkatkan proses pengambilan keputusan yang lebih efektif dan berbasis bukti. Misalnya, dalam sektor bisnis, data mining digunakan untuk meneliti perilaku

konsumen dan merumuskan strategi pemasaran [17]. Dalam domain perawatan kesehatan, teknik ini dapat diterapkan untuk menganalisis kumpulan data medis, mengidentifikasi tren penyakit, dan memprediksi risiko kesehatan di antara populasi tertentu.

Penerapan data mining dalam domain kesehatan selanjutnya memungkinkan analisis data kesehatan masyarakat yang lebih sistematis. Informasi seperti berat badan, tinggi badan, usia, dan indikator kesehatan lainnya dapat diperiksa untuk mengungkap pola spesifik yang berperan dalam pengambilan keputusan berdasarkan informasi [18]. Dengan demikian, penambahan data dapat secara signifikan meningkatkan efektivitas program kesehatan sekaligus memberikan informasi yang lebih tepat bagi para pemangku kepentingan yang terlibat.

Salah satu tahapan penting dalam data mining adalah *Knowledge Discovery in Database* (KDD). KDD merupakan proses keseluruhan dalam menemukan pengetahuan dari data yang meliputi beberapa tahapan, yaitu selection, preprocessing, transformation, data mining, dan interpretation/evaluation. Tahap selection dilakukan dengan memilih data yang relevan untuk penelitian, seperti data berat badan, tinggi badan, usia, IMT, Z-score IMT/U, dan Z-score TB/U. Selanjutnya pada tahap preprocessing dilakukan pembersihan data untuk menghilangkan data kosong, kesalahan input, maupun duplikasi data agar kualitas data menjadi lebih baik. Tahap transformation dilakukan dengan mengubah data ke dalam format yang sesuai untuk proses analisis. Setelah itu dilakukan tahap data mining menggunakan algoritma tertentu, seperti *K-Means Clustering*, untuk

menemukan pola pengelompokan status gizi peserta. Tahap terakhir yaitu interpretation/evaluation dilakukan untuk menafsirkan hasil pengelompokan sehingga dapat digunakan sebagai dasar evaluasi kondisi gizi peserta program Makan Bergizi Gratis (MBG) [19].

Dengan demikian, hubungan antara data mining dan KDD dalam penelitian ini terletak pada penggunaan metode KDD sebagai kerangka kerja sistematis dalam proses data mining. Melalui penerapan KDD, proses pengolahan data status gizi peserta dapat dilakukan secara terstruktur sehingga menghasilkan informasi yang lebih akurat, efektif, dan bermanfaat dalam mendukung pengambilan keputusan terkait evaluasi status gizi peserta program MBG.

2.4 Clustering

Pengelompokan merupakan metodologi canggih dalam domain penambangan data, yang digunakan untuk mengkategorikan data ke dalam kelompok-kelompok yang berbeda berdasarkan tingkat kesamaan karakteristik inheren mereka. Dalam paradigma pengelompokan, data yang menunjukkan karakteristik analog dialokasikan ke kelompok tunggal, sedangkan data yang memanifestasikan karakteristik divergen ditetapkan ke kelompok yang terpisah [20]. Pendekatan metodologis ini bercita-cita untuk menjelaskan struktur atau pola tertentu yang secara intrinsik tertanam dalam data.

Clustering diklasifikasikan sebagai teknik pembelajaran tanpa pengawasan, yang berkaitan dengan metodologi pembelajaran mesin yang menghindari pemanfaatan label kelas selama proses pengelompokan data. Berbeda dengan pendekatan klasifikasi yang memerlukan kumpulan data pelatihan dengan label

yang ditentukan secara eksplisit, pengelompokan beroperasi dengan meneliti kesamaan karakteristik di antara data, sehingga memfasilitasi pembentukan kelompok secara otomatis [21]. Akibatnya, metodologi pengelompokan terbukti sangat menguntungkan di bidang eksplorasi data untuk mengungkap pola yang sebelumnya tidak dikenal.

Teknik pengelompokan secara luas digunakan di segudang domain, meliputi analisis pasar, segmentasi pelanggan, penggambaran regional, dan evaluasi data kesehatan. Di bidang perawatan kesehatan, pengelompokan dapat digunakan untuk mengkategorikan pasien sesuai dengan kondisi kesehatan mereka, tingkat risiko penyakit, dan status gizi. Melalui pelaksanaan prosedur pengelompokan ini, informasi yang dihasilkan dapat membantu profesional kesehatan dalam melakukan analisis dan merumuskan strategi pengobatan yang lebih disesuaikan [22].

2.5 Metode *K-Means Clustering*

K-Means Clustering merupakan salah satu algoritma yang paling banyak digunakan dalam analisis data, dikaitkan dengan prosedur komputasi yang relatif mudah dan kemudahan implementasi. Algoritma ini beroperasi dengan mempartisi data ke dalam sejumlah grup atau cluster tertentu, berdasarkan tingkat kedekatan data ke pusat cluster, yang disebut sebagai centroid. Setiap titik data ditetapkan ke cluster yang sentroidnya paling dekat jaraknya [23].

Dalam kerangka operasional ini, algoritma *K-Means* dimulai dengan menentukan jumlah cluster yang diperlukan untuk dibentuk. Selanjutnya, sistem secara acak memilih sentroid awal dari kumpulan data yang tersedia. Setelah sentroid awal dipastikan, jarak antara setiap titik data dan sentroid dihitung

menggunakan metrik jarak yang ditentukan, seperti Jarak Euclidean [24]. Data kemudian diatur ke dalam kelompok yang menunjukkan jarak terkecil ke sentroid.

Prosedur pengelompokan dijalankan secara berulang, melibatkan kalibrasi ulang posisi sentroid berdasarkan rata-rata data yang terkandung dalam cluster. Setelah mendapatkan sentroid baru, perhitungan jarak dan pengelompokan data selanjutnya diulangi sampai posisi sentroid stabil. Setelah kondisi ini terpenuhi, proses pengelompokan dianggap selesai, dan hasil pengelompokan data yang dihasilkan dapat diteliti untuk mengidentifikasi pola yang ada dalam data [25].

Dalam metode K-Means, perhitungan jarak antar data dan *centroid* biasanya menggunakan metode *euclidean distance*. Rumusnya sebagai berikut :

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - c_i)^2} \quad (2.4)$$

Keterangan:

n = jarak data ke *centroid*

x_i = nilai data pada variabel ke- i

c_i = nilai *centroid* pada variabel ke- i

n = jumlah variabel

Setelah semua data masuk *cluster*, *centroid* diperbarui menggunakan rata-rata setiap variabel.

$$C_k = \frac{\sum x_i}{n} \quad (2.5)$$

Keterangan:

C_k = *centroid* baru *cluster* ke- k

$\sum x_i$ = jumlah seluruh data dalam *cluster*

n = jumlah anggota *cluster*

2.6 Flowchart

Flowchart, juga dikenal sebagai diagram alir, adalah representasi visual dari serangkaian langkah-langkah atau proses dalam bentuk diagram. Ini digunakan untuk menggambarkan alur kerja atau urutan kejadian dalam sistem. *Flowchart* terdiri dari simbol-simbol grafis yang mewakili langkah-langkah tertentu dalam proses, serta garis atau panah yang menghubungkan simbol-simbol tersebut untuk menunjukkan urutan atau hubungan antarlangkah [26].

Tujuan utama dari *flowchart* adalah untuk memberikan pemahaman yang jelas dan *visual* tentang bagaimana suatu proses atau sistem bekerja. *Flowchart* dapat digunakan dalam berbagai bidang dan konteks, mulai dari dunia bisnis dan industri, hingga pendidikan dan ilmu komputer. Penggunaan *flowchart* memungkinkan untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis alur kerja, merencanakan strategi, serta menyampaikan informasi dengan cara yang mudah dipahami [27].

2.7 Unified Modelling Language

Unified Modeling Language (UML) merupakan bahasa pemodelan visual yang digunakan untuk menggambarkan, merancang, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak. UML membantu pengembang dalam memahami struktur dan alur sistem secara jelas melalui diagram-diagram yang terstandarisasi. Dengan menggunakan UML, proses perancangan sistem menjadi lebih terarah dan mudah dipahami oleh pengembang maupun pihak terkait.

UML terdiri dari berbagai jenis diagram yang memiliki fungsi masing-masing dalam menggambarkan sistem. Beberapa diagram yang umum digunakan antara lain *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, dan *Class Diagram*. *Use Case Diagram* digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dengan sistem, *Activity Diagram* untuk menunjukkan alur proses, *Sequence Diagram* untuk menggambarkan urutan interaksi antar objek, serta *Class Diagram* untuk menunjukkan struktur kelas dalam sistem.

Dalam penelitian ini, UML digunakan sebagai alat bantu dalam proses analisa dan perancangan sistem untuk menggambarkan alur kerja aplikasi yang akan dibangun. Dengan adanya UML, sistem yang dirancang dapat divisualisasikan secara jelas sehingga memudahkan dalam proses pengembangan serta implementasi sistem analisis pola status gizi berbasis metode K-Means Clustering.

2.7.1 Use Case Diagram

Diagram use case merupakan salah satu jenis diagram dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang digunakan untuk mengilustrasikan bagaimana interaksi terjadi antara pengguna (aktor) dengan sistem yang sedang dikembangkan.

Tujuannya adalah untuk menampilkan fungsionalitas sistem dari perspektif pengguna atau aktor eksternal. Diagram use case menggambarkan berbagai skenario atau kasus penggunaan yang mungkin terjadi dalam sistem, serta cara aktor berinteraksi dengan sistem untuk mencapai tujuan mereka. Biasanya, use case diagram terdiri dari aktor, use case, dan hubungan asosiasi antara keduanya [28].

Use case adalah deskripsi dari interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang sedang dibangun. *Use case* membantu dalam mengidentifikasi fungsi-fungsi dalam sistem informasi dan menentukan siapa yang berwenang untuk menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Diagram use case adalah representasi perilaku dari sistem informasi yang sedang dikembangkan, membantu dalam memahami fungsi-fungsi sistem dan menentukan hak akses pengguna terhadap fungsi-fungsi tersebut[29].

2.7.2 Activity Diagram

Diagram aktivitas adalah jenis diagram dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang bertujuan untuk mengilustrasikan alur kerja atau proses bisnis dalam suatu sistem. Fungsinya adalah untuk memodelkan serangkaian aktivitas yang terjadi dalam proses tersebut, termasuk tindakan-tindakan, keputusan-keputusan, dan alur kontrol antar aktivitas. Diagram aktivitas biasanya digunakan untuk merancang, memodelkan, dan menganalisis proses bisnis atau alur kerja dalam sistem perangkat lunak [30].

Elemen-elemen utama dalam diagram aktivitas meliputi aktivitas (tindakan dalam proses), garis alur (yang menghubungkan aktivitas dan menunjukkan urutan eksekusi), keputusan (yang memungkinkan pemilihan jalur eksekusi), dan garis

pengendali (yang menunjukkan aliran kontrol dalam proses). Diagram aktivitas membantu secara visual dalam memahami bagaimana proses berlangsung, termasuk alur logisnya, pemilihan jalur alternatif, dan urutan eksekusinya. Hal ini sangat berguna dalam analisis, perancangan, dan implementasi sistem, serta dalam berkomunikasi dengan para pemangku kepentingan untuk memastikan pemahaman yang tepat tentang proses yang akan dijalankan [31].

2.7.3 Sequence Diagram

Sequence Diagram merupakan salah satu jenis diagram dalam UML yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antar objek dalam sistem berdasarkan urutan waktu. Diagram ini menunjukkan bagaimana objek saling berkomunikasi melalui pengiriman pesan (*message*) untuk menjalankan suatu proses atau fungsi tertentu. Sequence Diagram sangat membantu dalam memahami alur logika sistem secara dinamis, terutama dalam menggambarkan proses yang melibatkan beberapa komponen atau aktor.

Dalam *Sequence Diagram*, terdapat beberapa elemen utama seperti aktor, objek, lifeline, dan message. Aktor merupakan pihak yang berinteraksi dengan sistem, sedangkan objek adalah bagian dari sistem yang menjalankan proses. Lifeline menunjukkan keberadaan objek selama proses berlangsung, dan message menggambarkan komunikasi antar objek dalam bentuk panah. Urutan proses pada diagram ini dibaca dari atas ke bawah, sehingga memudahkan dalam memahami aliran aktivitas sistem secara sistematis.

Dalam penelitian ini, *Sequence Diagram* digunakan untuk menggambarkan alur interaksi dalam sistem analisis status gizi, mulai dari input data peserta, proses

pengolahan data, hingga menghasilkan output berupa hasil pengelompokan. Dengan menggunakan diagram ini, proses sistem dapat divisualisasikan secara jelas sehingga memudahkan dalam proses perancangan dan implementasi sistem.

2.7.4 Class Diagram

Class Diagram merupakan diagram dalam UML yang digunakan untuk menggambarkan struktur statis dari suatu sistem. Diagram ini menunjukkan hubungan antar kelas, atribut yang dimiliki, serta metode atau fungsi yang dapat dilakukan oleh masing-masing kelas. *Class Diagram* menjadi dasar dalam perancangan sistem karena memberikan gambaran tentang bagaimana sistem dibangun secara keseluruhan.

Dalam *Class Diagram*, terdapat beberapa komponen utama yaitu class, atribut, metode, dan relasi antar class. Class merepresentasikan entitas dalam sistem, atribut merupakan data yang dimiliki oleh class, sedangkan metode adalah fungsi atau operasi yang dapat dilakukan. Relasi antar class dapat berupa asosiasi, agregasi, komposisi, maupun pewarisan (*inheritance*), yang menunjukkan bagaimana keterkaitan antar bagian dalam sistem.

Dalam penelitian ini, *Class Diagram* digunakan untuk merancang struktur sistem analisis data status gizi, seperti kelas data peserta, kelas pengolahan data, serta kelas hasil analisis. Dengan adanya *Class Diagram*, struktur sistem dapat dirancang secara terorganisir dan memudahkan dalam proses pengembangan aplikasi, khususnya dalam implementasi sistem berbasis data mining.

2.8 Database MySQL

MySQL adalah *Software Relation Database Management System* (RDBMS) yang dapat mengelola *database* dengan sangat cepat, dapat menampung data dalam jumlah sangat besar, dan dapat diakses oleh banyak *user* (*multi-user*) dan dapat melakukan suatu proses secara sinkron atau berbarengan (*multi-threaded*) [32].

MySQL merupakan aplikasi untuk mengelola *database* atau manajemen data. Dari pengertian diatas, peneliti berkesimpulan bahwa yang dimaksud dengan MySQL adalah sebuah *database* yang sifatnya RDBMS (*Relational Database Management System*) yang berisi tabel-tabel yang saling berhubungan. MySQL ini gratis dan dapat dijalankan diberbagai jenis sistem operasi [33].

MySQL bersifat RDBMS (*Relational Database Management System*) yang memungkinkan seorang admin dapat menyimpan banyak informasi ke dalam tabel-tabel, dimana tabel tersebut saling berkaitan satu sama lain. Keuntungan RDBMS sendiri adalah kita dapat memecah *database* kedalam tabel-tabel yang berbeda. Setiap tabel memiliki informasi yang berkaitan dengan tabel lainnya. Pasangan yang cocok dengan PHP. Wajar jika banyak *hosting* saat ini mendukung adanya PHP dan MySQL karena kecepatan, gratis, dan dapat dijalankan di sistem operasi manapun [34].

2.9 HyperText Markup Language (HTML)

Hypertext Markup Language (HTML) adalah suatu format data yang digunakan untuk membuat dokumen *hypertext* (teks pada komputer yang memungkinkan *user* saling mengirimkan informasi (*request response*)). Dokumen HTML disimpan dengan ekstensi .htm atau .html. HTML memiliki tag-tag yang

telah didefinisikan untuk membuat halaman *web*. Tag tersebut adalah yang ditutup dengan tag `</html>` [35].

HTML pada dasarnya merupakan dokumen ASCII atau teks biasa, yang dirancang untuk tidak tergantung pada suatu sistem operasi tertentu. HTML dibuat oleh Tim Berners-Lee ketika masih bekerja untuk CERN dan dipopulerkan pertama kali oleh Browser Mosaic. Selama awal tahun 1990 HTML mengalami perkembangan yang sangat pesat. Setiap pengembangan HTML pasti akan menambahkan kemampuan dan fasilitas yang lebih baik dari versi sebelumnya.

Dalam penggunaannya sebagian besar kode HTML tersebut terletak diantara *tag container*, yaitu diawali dengan nama tag dan diakhiri dengan nama tag (terdapat tanda `"/"`). *Document* HTML mempunyai tiga buah *tag* utama yang membentuk struktur dari dokumen tersebut. Ketiga buah *tag* tersebut adalah *Tag* HTML, *HEAD* dan *BODY* [36].

2.10 Visual Studio Code

Visual Studio Code adalah kode editor sumber yang dikembangkan oleh Microsoft untuk Windows, Linux dan mac OS. Ini termasuk dukungan untuk *debugging*, kontrol git yang tertanam dan GitHub, penyorotan sintaksis, penyelesaian kode cerdas, *snippet*, dan *refactoring* kode. Ini sangat dapat disesuaikan, memungkinkan pengguna untuk mengubah tema, pintasan *keyboard*, preferensi, dan menginstal ekstensi yang menambah fungsionalitas tambahan [37].

Banyak sekali fitur-fitur yang disediakan oleh *Visual Studio Code*, diantaranya *Intellisense*, *Git Integration*, *Debugging*, dan fitur ekstensi yang menambah kemampuan teks editor. Fitur-fitur tersebut akan terus bertambah seiring

dengan bertambahnya versi *Visual Studio Code*. Pembaruan versi *Visual Studio Code* ini juga dilakukan berkala setiap bulan, dan inilah yang membedakan *Visual Studio Code* dengan teks editor-teks editor yang lain. Teks editor *Visual Studio Code* juga bersifat *open source*, yang mana kode sumbernya dapat kalian lihat dan kalian dapat berkontribusi untuk pengembangannya. Kode sumber dari *Visual Studio Code* ini pun dapat dilihat di link Github. Hal ini juga yang membuat *Visual Studio Code* menjadi favorit para pengembang aplikasi, karena para pengembang aplikasi bisa ikut serta dalam proses pengembangan *Visual Studio Code* ke depannya [38].

Visual Studio Code (Vs Code) adalah sebuah *text editor* multiplatform yang dibuat oleh Microsoft. Selain dapat diakses untuk Windows, *Visual Studio Code* (Vs Code) juga dapat diakses untuk versi Linux dan Mac. *Visual studio code* mendukung banyak bahasa pemrograman seperti JavaScript, TypeScript, dan Node.js, serta bahasa pemrograman lainnya dengan bantuan *plugin* yang dapat di pasang *Visual Studio Code* seperti C++, C#, Python, Go, Java, dan sebagainya [39].

2.11 XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. *XAMPP* merupakan *tool* yang menyediakan paket perangkat lunak ke dalam satu buah paket. Dengan menginstall *XAMPP* maka tidak perlu lagi melakukan instalasi dan konfigurasi *web server Apache*, PHP dan MySQL secara manual. *XAMPP* akan menginstalasi dan mengkonfigurasikannya secara otomatis untuk anda atau auto konfigurasi [40].

Xampp ialah paket *software* yang didalamnya terdapat *server* MySQL dan didukung oleh PHP sebagai bahasa pemrograman untuk membuat website dinamis

serta terdapat *web server apache* yang dapat dijalankan di beberapa platform seperti OS X, Windows, Linux, Mac, dan Solaris. *Web server* ini adalah tempat dimana kita menyimpan aplikasi *web* yang kemudian diakses melalui internet. Setiap perubahan, kecil maupun besar, ketika meng-*upload* ke *web server* baru setelah itu dapat diperiksa apakah perubahan itu sudah sesuai dengan yang diinginkan atau belum. *Web server* ini dibutuhkan karena untuk *web server side script* seperti PHP, pemeriksaan baru akan tampil jika menggunakan *web server*. Berbeda dengan *client side script* seperti HTML, CSS, Javascript cukup dengan *browser* sudah bisa tahu apakah *script* sudah sesuai keinginan atau belum [41].

Nama *XAMPP* merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), Apache, MySQL, PHP dan Perl. Program ini tersedia dalam GNU *General Public License* dan bebas, merupakan *web server* yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman *web* yang dinamis. *Xampp* berfungsi untuk memudahkan instalasi lingkungan PHP, di mana biasanya lingkungan pengembangan *web* memerlukan PHP, Apache, MySQL dan *PhpMyAdmin* [42].

2.12 *PhpMyAdmin*

PhpMyAdmin adalah sebuah aplikasi pendukung untuk membuka *software* aplikasi web *PhpMyAdmin*. *PhpMyAdmin* digunakan untuk administrasi *database* MySQL. *PhpMyAdmin* adalah *tool open source* yang ditulis dalam bahasa PHP untuk menangani administrasi MySQL berbasis *World Wide Web*. Berdasarkan teori diatas maka dapat disimpulkan *PhpMyAdmin* adalah sebuah aplikasi *web* yang digunakan untuk administrasi *database* MySQL yang berbasis *tool open source* dan *Word Wide Web*.

PHP merupakan suatu bahasa pemrograman yang hanya dapat berjalan di *web server*. Seorang programmer Unix dan Perl bernama Rasmus Lerdorf merupakan pencipta dari PHP. Awalnya PHP hanya suatu kumpulan *script* biasa dan dengan bertambahnya waktu diberikan fitur pemrograman berorientasi objek[43]. PHP (*Hypertext Preprocessor*) merupakan sebuah *script open source* yang digunakan untuk mengembangkan sebuah *website* dan PHP dapat digabungkan ke dalam HTML. PHP (*Hypertext Preprocessor*) mengeksekusi setiap kodenya dilakukan di dalam *server*. Dengan cara seperti ini maka *client* tidak bisa mengetahui pemrograman yang akan dibuat [44].

PHP difokuskan pada sisi *server*, sehingga dapat melakukan apa pun yang dapat dilakukan program CGI, seperti mengumpulkan data formulir, membuat konten halaman dinamis, atau mengirim dan menerima *cookies* dan dapat melakukan lebih banyak lagi. Banyaknya *programmer* atau peminat dalam menggunakan bahasa pemrograman PHP, hingga PHP terus berkembang dari masa ke masa yang dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan hingga kini PHP telah masuk pada versi 7.0 [45].

2.13 Penelitian Terdahulu

Berikut beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian mengenai analisis data gizi dan penerapan metode *K-Means Clustering*.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Tahun	Judul	Hasil
1.	Marince Panjaitan & Lisnawita	2025	Implementasi Algoritma K-Means untuk Pengelompokan	Mengelompokkan data balita menjadi cluster gizi baik dan kurang gizi

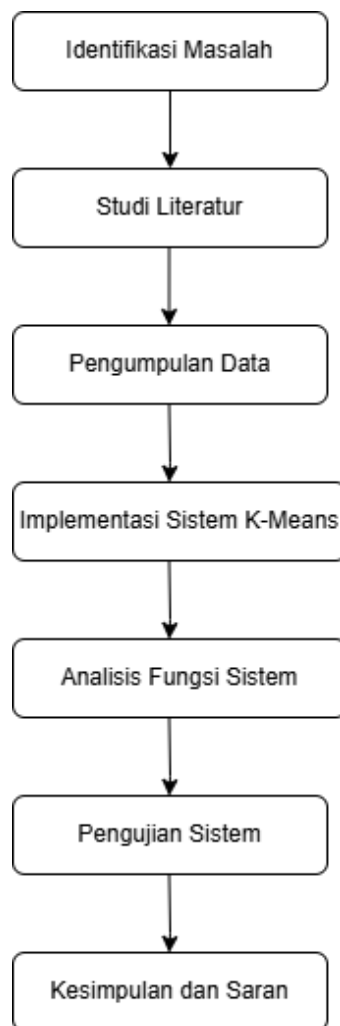
			Anak Kurang Gizi di Puskesmas	berdasarkan data antropometri
2.	Dita Mawarni, Relita Buaton, & Kristina Annatasia	2025	<i>Grouping of Toddler Nutritional Status Based on Anthropometric Data Using K-Means</i>	Mengelompokkan status gizi balita berdasarkan usia, berat badan, dan tinggi badan
3.	Yurizka Sri Nanda, Nurul Rahmadani & Ahmad Muhazir	2025	<i>Clustering Analysis of Toddler Nutritional Status Using K-Means</i>	Menghasilkan tiga cluster status gizi yaitu gizi buruk, sedang, dan baik
4.	Fanny Ramadhani	2025	<i>Spatial Clustering Analysis of Stunting Using K-Means</i>	Mengelompokkan wilayah berdasarkan tingkat stunting dan faktor lingkungan
5.	Irma Darmayanti, Dinar Mustofa, Nurul Hidayati & Inka Saputri	2024	<i>K-Means and Fuzzy C-Means Cluster Food Nutrients</i>	Mengelompokkan produk makanan berdasarkan kandungan nutrisi
6.	Maritza Adelia & Arum Handini Primandari	2024	<i>Clustering Snack Products Based on Nutrition Facts Using SOM and K-Means for Diabetic Dietary Recommendation</i>	Mengklasifikasikan produk makanan berdasarkan kandungan gula, garam, dan lemak
7.	Jihan Wala, Herman & Rusydi Umar	2024	Implementasi K-Means Clustering pada Pengelompokan Pasien Penyakit Jantung	Mengelompokkan pasien berdasarkan karakteristik medis
8.	Dian Fitri Islamiaiti Munisah & Listanto Tri Utomo	2024	<i>Analysis of Protein Consumption Data and Desired Dietary Patterns as a Basis for Provincial-Level Food Security</i>	Mengelompokkan pola konsumsi protein untuk analisis ketahanan pangan

			<i>Information Systems Using the K-Means Algorithm</i>	
9.	Candra Adi Rahmat, Hilda Permatasari, Errisya Rasywir & Yovi Pratama	2023	Penerapan K-Means Untuk Clustering Kondisi Gizi Balita Pada Posyandu	Mengidentifikasi kondisi gizi balita menggunakan data posyandu
10.	Nagari & Mayangrejo	2021	<i>Implementation of Clustering Using K-Means Method to Determine Nutritional Status</i>	Mengelompokkan status gizi balita menjadi beberapa kategori gizi

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian dalam Analisis Pola Status Gizi Peserta Program Makan Bergizi Gratis Menggunakan Metode K-Means Clustering, sebagaimana terlihat dalam gambar berikut :



Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian

3.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan berdasarkan hasil studi literatur serta kondisi nyata yang ditemukan di SPPG 1 Tandun Yayasan Islam Terpadu Kabun. Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan analisis pola status gizi peserta program makanan bergizi gratis. Permasalahan difokuskan pada bagaimana melakukan pengelompokan data status gizi menggunakan metode *K-Means Clustering* serta bagaimana hasil pengelompokan tersebut dapat dimanfaatkan dalam mendukung pengambilan keputusan. Tahap ini menjadi dasar dalam menentukan tujuan penelitian.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap awal dalam penelitian yang dilakukan dengan mengkaji berbagai sumber ilmiah seperti buku, jurnal, artikel, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian. Kajian ini mencakup konsep status gizi, pola gizi, data mining, metode *K-Means Clustering*, serta sistem pendukung keputusan (*Decision Support System*). Tujuan dari tahap ini adalah untuk memperoleh landasan teori yang kuat serta memahami metode yang akan digunakan sehingga penelitian memiliki dasar ilmiah yang jelas dan terarah.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung di SPPG 1 Tandun Yayasan Islam Terpadu Kabun. Metode yang digunakan meliputi observasi untuk melihat kondisi peserta program, wawancara dengan pihak terkait seperti pengelola program atau tenaga kesehatan, serta dokumentasi untuk memperoleh data peserta. Data yang dikumpulkan meliputi nama peserta, umur, jenis kelamin, berat badan,

tinggi badan, dan indeks massa tubuh (IMT). Data tersebut akan digunakan sebagai dataset dalam proses analisis menggunakan metode K-Means Clustering.

3.4 Implementasi Sistem K-Means

Implementasi sistem merupakan tahap pembangunan aplikasi berdasarkan hasil analisis dan perancangan yang telah dilakukan. Sistem dikembangkan berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL. Metode *K-Means Clustering* diimplementasikan dalam sistem untuk mengelompokkan data status gizi peserta. Aplikasi yang dibangun memiliki fitur seperti pengolahan data peserta, proses clustering, tampilan hasil pengelompokan, visualisasi data, serta rekomendasi yang mendukung pengambilan keputusan dalam program makanan bergizi gratis.

3.5 Analisis Fungsi Sistem

Analisis fungsi sistem dilakukan untuk menentukan kebutuhan sistem yang akan dibangun. Tahap ini meliputi identifikasi kebutuhan *input* berupa data peserta, kebutuhan proses berupa penerapan algoritma *K-Means Clustering*, serta kebutuhan *output* berupa hasil pengelompokan dan rekomendasi keputusan. Selain itu, dilakukan perancangan sistem menggunakan alat bantu seperti *use case diagram*, *flowchart*, dan perancangan basis data untuk memastikan sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan penelitian.

3.6 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibangun dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya. Pengujian dilakukan

menggunakan metode *Black Box Testing* untuk menguji setiap fitur sistem, serta pengujian terhadap hasil clustering untuk memastikan bahwa proses pengelompokan sesuai dengan metode K-Means. Selain itu, dilakukan uji coba penggunaan sistem untuk menilai kemudahan penggunaan dan keakuratan informasi yang dihasilkan.

3.7 Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir dalam penelitian adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan. Kesimpulan mencakup hasil pengelompokan pola status gizi, efektivitas metode K-Means Clustering, serta manfaat sistem dalam mendukung pengambilan keputusan. Selain itu, peneliti juga memberikan saran sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan penelitian dan sistem di masa mendatang agar dapat menjadi lebih baik dan lebih optimal.