

Penerapan Data Mining Menentukan Menu Potensial Menggunakan Metode Clustering Dengan Algoritma Fuzzy C-Mean

Rina Dahlia Sihombing¹, Puji Sari Ramadhan², Abu Hasan Al-Asyhari³

^{1,2,3} Sistem Informasi, Stmik Triguna Dharma

Email: ¹ rinadahliasihombing3@gmail.com, ² pujisariramadhan@gmail.com, ³ abuhasann26@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: rinadahliasihombing3@gmail.com

Article History:

Received Dec 31th, 2025

Revised Jan 15th, 2025

Accepted Jan 31th, 2025

Abstrak

Dalam era modern ini, perkembangan cafe di Indonesia semakin pesat, terlihat dari banyaknya kedai kopi yang menawarkan berbagai konsep dan fasilitas untuk menarik perhatian masyarakat, terutama generasi milenial. Namun, Bojack Coffeeshop menghadapi beberapa tantangan dalam manajemen penjualan, termasuk diversitas produk yang beragam, pengelolaan stok yang tidak efisien, dan kesulitan dalam memahami preferensi pelanggan. Masalah ini berdampak pada penjualan dan kepuasan pelanggan, yang memerlukan solusi untuk meningkatkan performa cafe secara keseluruhan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini memanfaatkan teknologi data mining dengan menerapkan algoritma clustering, khususnya Fuzzy C-Means, serta analisis Recency, Frequency, dan Monetary (RFM) untuk menentukan menu potensial di Bojack Coffeeshop. Metode clustering ini diharapkan dapat mengoptimalkan pengelolaan stok dan strategi pemasaran, serta memberikan wawasan mendalam tentang preferensi pelanggan yang beragam. Dengan analisis yang tepat, cafe dapat mengelola menu yang lebih efisien dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya sebuah aplikasi yang menggunakan algoritma Fuzzy C-Means untuk menganalisis data penjualan dan mengidentifikasi menu-menu yang paling potensial di Bojack Coffeeshop. Aplikasi ini tidak hanya membantu dalam pengelolaan stok dan strategi pemasaran tetapi juga memungkinkan cafe untuk memahami pola pembelian pelanggan secara lebih baik. Dengan penerapan solusi ini, Bojack Coffeeshop diharapkan dapat meningkatkan penjualan dan mempertahankan kepuasan serta loyalitas pelanggan secara efektif.

Kata Kunci: Cafe, Data Mining, Fuzzy C-Means, Clustering, Pengelolaan Stok, Strategi Pemasaran, Menu Potensial

Abstract

In the modern era, the growth of cafes in Indonesia has rapidly increased, as evidenced by the numerous coffee shops offering various concepts and facilities to attract the public, especially millennials. However, Bojack Coffeeshop faces several challenges in managing sales, including a wide diversity of products, inefficient stock management, and difficulties in understanding customer preferences. These issues impact sales and customer satisfaction, requiring a solution to improve the cafe's overall performance. To address these problems, this study leverages data mining technology by applying a clustering algorithm, specifically Fuzzy C-Means, along with Recency, Frequency, and Monetary (RFM) analysis to identify potential menus at Bojack Coffeeshop. This clustering method is expected to optimize stock management and marketing strategies while providing in-depth insights into the diverse customer preferences. Through accurate analysis, the cafe can manage its menu more efficiently and enhance customer satisfaction. The result of this research is the development of an application that utilizes the Fuzzy C-Means algorithm to analyze sales data and identify the most potential menus at Bojack Coffeeshop. This application not only aids in stock management and marketing strategies but also enables the cafe to better understand customer purchasing patterns. By implementing this solution, Bojack Coffeeshop is expected to increase sales and effectively maintain customer satisfaction and loyalty.

Keywords: Cafe, Data Mining, Fuzzy C-Means, Clustering, Stock Management, Marketing Strategy, Potential Menu

1. PENDAHULUAN

Di era sekarang ini perkembangan *cafe* mulai menjadi pemandangan sehari-hari. Dapat dilihat dengan banyaknya *cafe* di Indonesia. Berbagai penyebutan seperti kedai kopi, *coffeeshop*, bahkan *cafe* semakin menyebar di berbagai lingkungan masyarakat khususnya generasi milenial. Maraknya *cafe* juga diikuti dengan tema dan tujuan tertentu. Misalnya dengan konsep *live music*, varian menu yang beragam mulai dari tradisional sampai modern, harga yang terjangkau, dan juga fasilitas lainnya (wifi, kamar mandi, musholla dan tempat bermain). Hal tersebut semakin membuktikan bahwa minat masyarakat yang tinggi terhadap keberadaan *cafe* karena semakin rame menunjukkan bahwa *cafe* yang sangat rekomen untuk dikunjungi kembali bahkan dijadikan tempat favorit [1].

Kehidupan masyarakat makin berkembang begitu juga dengan perubahan gaya hidup salah satunya nongkrong di *cafe* terutama generasi milenial. Gaya hidup melalui secangkir kopi menjadikan *cafe* sebagai pilihan yang diperoleh, diisi ulang bahkan ditingkatkan. *Cafe* adalah bentuk restoran informal yang mengutamakan penyajian tempat yang nyaman untuk bersantai, beristirahat dan berbincang sambil menikmati kopi atau serta hidangan ringan.

Seperti halnya pada *Bojack Coffeeshop*, *cafe* kekinian yang terletak di lingkungan strategis (berada di lingkungan sekolah dan kampus). Konsumen yang dibidik oleh *cafe* adalah pelajar, mahasiswa dan juga pekerja kantor. *Cafe* ini menyediakan konsep yang kekinian dan tersedia juga area indoor dan outdoor. Didukung dengan fasilitas seperti wifi, spot foto kekinian, toilet yang nyaman menjadikan *cafe* ini selalu ramai pengunjung. Selain itu, *cafe* ini juga menyediakan menu yang bervariasi dan ramah kantong. Banyak kalangan pelajar atau mahasiswa yang datang hanya untuk nongkrong, mengerjakan tugas ataupun berdiskusi.

Salah satu cara untuk mencapai hal ini adalah dengan memanfaatkan teknologi data mining untuk mengoptimalkan menu potensial. *Bojack Coffeeshop*, sebagai salah satu bisnis yang bergerak di industri makanan dan minuman, menghadapi tantangan dalam mengelola dan meningkatkan penjualan produk-produknya. *Bojack Coffeeshop* menghadapi beberapa permasalahan utama dalam manajemen penjualan produknya, yaitu diversitas produk yang ditawarkan memiliki karakteristik dan tingkat popularitas yang berbeda-beda, pengelolaan stok produk yang tidak efisien sehingga sering kali terjadi kelebihan atau kekurangan stok, kesulitan dalam menentukan strategi pemasaran yang tepat untuk setiap jenis produk, serta ketidakmampuan untuk memahami preferensi pelanggan secara mendalam yang dapat berdampak negatif pada kepuasan dan loyalitas pelanggan. [2].

Penelitian ini merupakan salah satu bagian dalam menganalisa kepuasan pelanggan dan menu potensial dengan menggunakan data mining untuk meningkatkan penjualan pada *Bojack Coffeeshop*. Analisa data penjualan didapatkan dari hasil penjualan yang sudah ada pada database *Bojack Coffeeshop*. Dimana penulis mengimplementasikan algoritma yang menggunakan teknik clustering. Algoritma tersebut adalah algoritma C-Means dengan menggunakan analisis Recency, Frequency, dan Monetary (RFM). Setelah nilai RFM berhasil didapatkan maka hasil tersebut diolah kembali menjadi cluster sebagai penerapan C-Means Clustering.

C-Means clustering adalah metode data mining atau metode penganalisaan dari data dengan proses pemodelan tanpa adanya supervise dan C-Means. Model RFM yang berguna untuk mengoptimalkan data untuk proses klusterisasi. Pada penelitian sebelumnya sudah ada permasalahan yang dihadapi dalam menentukan tidak laku, sangat laku, laku dengan metode clustering dan algoritma C-Means agar dapat membantu *cafe* meningkatkan menu potensial [3].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode Penelitian merupakan suatu proses sistematis dan ilmiah yang digunakan untuk mengumpulkan data yang relevan guna memecahkan suatu masalah atau menjawab pertanyaan penelitian. Dalam konteks ini, penelitian akan dilakukan dengan melakukan studi langsung di *Bojack Coffeeshop* untuk mengumpulkan data terkait menu potensial dengan memanfaatkan pengelompokan menu makanan yang tersedia, dimana menu potensial yang dapat dilakukan dengan pengelompokan produk adalah memungkinkan untuk merancang menu potensial yang disesuaikan dengan setiap segmen, seperti promosi yang lebih tertarget atau penawaran khusus.. Kerangka kerja menjadi panduan yang memandu langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan yang dibahas, mulai dari perencanaan penelitian, pengumpulan data, analisis data, hingga penarikan kesimpulan.

Adapun tahapan yang dilakukan dalam penelitian guna untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dijelaskan pada Bab sebelumnya termasuk pada bagian latar belakang permasalahan, mencakup pada:

1. Teknik Pengumpulan Data (*Data Collecting*)

Teknik pengumpulan data melibatkan penyampaian pernyataan tentang sifat, keadaan atau kegiatan tertentu yang relevan dengan penelitian. Dalam konteks penelitian ini, pengumpulan data di *Bojack Coffeeshop* mengenai pengelompokan menu makanan dalam penerapan menu potensial melalui dua cara utama. Pertama dengan melakukan observasi langsung terhadap tata letak menu makanan, pola pemesanan pelanggan dan respon terhadap promosi atau diskon tertentu. Kedua, melalui wawancara terstruktur dengan manajer atau staf karyawan untuk memahami proses pengelolaan menu, pertimbangan dalam merancang menu potensial, serta dampaknya terhadap keputusan pembelian pelanggan.

a. Observasi

Metode pengumpulan data ini digunakan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan peninjauan langsung ke *Bojack Coffeeshop* di Jln. Pasar Baru no. 34, titi rantai, Medan Baru dengan tujuan segmentasi menu makanan yang selama ini telah dilakukan oleh pihak coffeshop.

Berikut ini adalah Data Menu makanan dalam penerapan menu potensial yang diperoleh dari *Bojack Coffeeshop*.

Tabel 3.1. Data Menu Makanan

No.	Nama Menu	Harga (Dalam Rp)	Week I	Week II	Week III	Week IV
1	Espresso	12000	20	15	3	12
2	Cappucino	18000	130	87	52	73
3	Americano	20000	110	76	33	45
4	Latte	20000	37	58	20	38
5	Ice Long Black	20000	38	53	35	42
6	Calamel Latte	20000	113	102	78	92
7	Manila Latte	20000	105	87	93	67
8	Chocolate	20000	118	93	73	95
9	Chocolate Caramel	20000	110	77	96	103
10	Thai Tea	18000	72	53	78	85
11	Taro	18000	32	54	48	37
12	Nata Decoco	16000	30	35	40	42
13	Tea	14000	110	132	123	117
14	Lemon Tea	16000	183	157	167	145
15	Ayam Penyet	18000	302	258	272	315
16	Black Pepper	28000	152	170	167	193
17	Chicken Steak	20000	310	315	302	235
18	Rice Bowl	20000	137	142	170	183
19	Nasi Goreng	34000	77	103	87	98
20	Sphagetti	28000	43	32	15	23
21	Pisang Goreng	16000	87	92	77	72
22	French Fries	16000	89	82	101	112
23	Chicken Nugget	16000	52	63	57	79
24	Cheese Spring Roll	16000	23	15	17	27
25	Lumpia	16000	15	18	13	223
26	Ubi Jalar	12000	12	23	17	18
27	Ubi Ketela	12000	23	18	28	31
28	Avocado	18000	57	60	63	72
29	T.Belanda	18000	45	58	52	61
30	Kuini	18000	53	42	43	49
31	Jeruk	18000	37	48	42	51
32	Guava	18000	23	36	27	28

b. Wawancara

Pengumpulan data melalui wawancara langsung dengan narasumber dari objek penelitian adalah metode yang digunakan untuk memperoleh informasi yang diinginkan secara mendalam. Dalam konteks ini, wawancara dilakukan untuk memahami secara detail alur kerja pada objek yang diteliti, yang akan menjadi dasar dalam menentukan fitur-fitur yang akan dibangun. Kegiatan wawancara pada tahapan ini secara khusus melibatkan Bapak Junaidi Frihandoko Sinaga, selaku manajer sekaligus pemilik dari *Bojack Coffeeshop*. Melalui interaksi langsung dengan beliau, diharapkan dapat terungkap informasi penting mengenai proses operasional, kebijakan perusahaan, dan preferensi pelanggan yang akan membantu dalam merancang fitur-fitur yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pemangku kepentingan. Dengan demikian, wawancara ini menjadi langkah kunci dalam mengumpulkan data yang relevan dan mendalam untuk penelitian ini.

2. Studi Kepustakaan (*Library Research*)

Studi Kepustakaan memegang peranan penting sebagai landasan teoritis bagi peneliti dalam mengeksplorasi dan menganalisis masalah yang dibahas. Dalam konteks ini, peneliti menggunakan beragam sumber kepustakaan, termasuk buku, jurnal nasional, jurnal internasional, dan sumber-sumber lainnya yang relevan dengan bidang ilmu Data Mining. Buku-buku memberikan dasar konseptual yang kokoh, sementara jurnal nasional dan internasional menyediakan wawasan terkini dan temuan penelitian yang telah diverifikasi oleh komunitas ilmiah. Sumber-sumber lainnya seperti artikel online, laporan penelitian, atau panduan praktis juga dapat memberikan tambahan informasi yang berharga. Dengan memanfaatkan berbagai sumber ini, peneliti dapat memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang konsep-konsep, metode, dan temuan terkini dalam bidang Data Mining, yang akan menjadi dasar untuk merancang dan melaksanakan penelitian dengan baik.

2.2 Data Mining

Data Mining adalah suatu proses penambangan atau penemuan informasi baru yang dilakukan dengan cara mencari sebuah pola atau aturan tertentu dari sejumlah data yang menumpuk dan dikatakan data besar. *Data Mining* juga dapat diartikan sebagai serangkaian suatu proses dalam mencari atau menggali nilai tambah suatu data yang berupa pengetahuan yang selama ini tidak diketahui secara manual yang pengetahuannya dapat bermanfaat [4].

Data Mining bukan merupakan suatu bidang yang dapat dikatakan baru. *Data Mining* adalah sebuah pengembangan dan pencabangan dari ilmu Statistik. Oleh sebab itu *Data Mining* dan ilmu statistik sangat memiliki keterkaitan satu sama . *Data Mining* mewarisi sangat banyak bidang, aspek dan teknik dari bidang-bidang ilmu lainnya yang sudah mapan terlebih dahulu [5]. Dimulai dengan beberapa disiplin ilmu terdahulu, hal penting yang terkait dengan *Data Mining* adalah [6]:

1. *Data Mining* merupakan suatu proses otomatis terhadap data yang sudah ada.
2. Data yang akan diproses berupa data yang sangat besar.
3. Tujuan *Data Mining* adalah mendapatkan hubungan atau pola yang akan mungkin memberikan indikasi yang bermanfaat.

Secara umum, teknik data mining dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori utama berdasarkan jenis analisis yang dilakukan dan tujuan pengolahan datanya. Berikut adalah beberapa kelompok utama dalam data mining:

1. Deskripsi
Deskripsi merupakan cara untuk menggambarkan pola dan kecenderungan yang terdapat dalam data yang dimiliki.
2. Estimasi
Estimasi hampir sama dengan klasifikasi, hanya saja nilai peubah atau variable target estimasi lebih ke arah data angka atau numerik.
3. Prediksi
Prediksi adalah suatu cara dalam menerka/menebak sebuah nilai yang belum diketahui sebelumnya.
4. Klasifikasi
Dalam klasifikasi terdapat target variable bertipe kategori, contohnya adalah penggolongan pendapatan yang dapat dipisahkan kedalam tiga kategori, yaitu tinggi, sedang, dan rendah.
5. Pengklasteran
Pengklasteran adalah pengelompokan data record, pengamatan, atau memperhatikan dan membentuk kelas objek-objek atau titik-titik yang memiliki kemiripan satu dengan yang lainnya.
6. Asosiasi
Asosiasi bertugas menemukan atribut yang muncul dalam satu waktu. Dalam dunia bisnis lebih umum disebut analisis keranjang belanja. Suatu sifat yang menjadi sebuah ciri- ciri dari suatu objek disebut dengan karakteristik.

Karakteristik data mining mencakup sejumlah atribut dan sifat yang menggambarkan proses dan teknik yang digunakan dalam analisis data. Data mining bertujuan untuk mengekstraksi informasi yang berguna dari volume besar data yang tidak terstruktur atau tidak teratur. Ini mencakup pengidentifikasian pola, hubungan, tren, atau pengetahuan baru yang mungkin tidak terlihat secara langsung dalam data mentah. Ada beberapa karakteristik yang dimiliki *Data Mining* yaitu sebagai berikut:

1. Proses dalam menemukan sesuatu objek, informasi atau hal yang belum terlihat dan pola suatu data tertentu yang belum diketahui sebelumnya tanpa menjalankan proses penambangan oleh sipengguna.
2. Data yang menumpuk atau data yang besar sering dipergunakan untuk memperoleh hasil penambangan yang lebih akurat dan bermanfaat karena menggunakan data yang tergolong menumpuk dan sangat besar.
3. Dapat berguna dalam membuat, merancang ataupun menganalisis sebuah keputusan yang kritis terutama dalam strategi. Dari beberapa penjelasan tersebut dapat ditarik sebuah pernyataan bahwa *Data Mining* bisa dikatakan suatu cara atau teknik dalam menggali sebuah informasi berharga yang diperoleh melalui data yang banyak dan tersembunyi pada suatu koleksi data (*database*) yang sangat besar atau menumpuk sehingga ditemukan suatu pola yang menarik dan bermanfaat yang sebelumnya tidak diketahui pemilik data.

2.3 Menu Potensial

Strategi adalah suatu perencanaan jangka panjang yang disusun untuk menghantarkan pada suatu pencapaian akan tujuan dan sasaran tertentu. Penjualan adalah proses kegiatan menjual, yaitu kegiatan penetapan harga jual sampai produk didistribusikan ke tangan konsumen (Pembeli). Menu potensial digunakan untuk menarik minat masyarakat terhadap produk dan jasa yang Anda jual. Menu potensial tidak sebatas pelanggan membeli produk Anda, tetapi bagaimana caranya agar pelanggan tersebut datang kembali untuk membeli produk Anda lagi. Tujuan utama dari menu potensial adalah untuk menciptakan nilai tambah bagi pelanggan dan mencapai keunggulan kompetitif dalam pasar [7].

Strategi adalah suatu rencana yang diutamakan untuk mencapai tujuan tersebut. Jadi, strategi adalah rencana yang disatukan, menyeluruh, terpadu yang mengaitkan keunggulan strategi perusahaan dengan tantangan lingkungan dan yang dirancang untuk memastikan bahwa tujuan utama perusahaan dapat dicapai melalui pelaksanaan yang tepat dalam perusahaan. Menu potensial adalah rencana yang dibuat oleh perusahaan untuk menentukan bagaimana dapat meningkatkan volume penjualan produknya dan dapat memenuhi serta memberikan kepuasan akan permintaan

konsumen. Berikut adalah pertimbangan yang harus dilakukan dalam menentukan atau memperbaharui menu potensial yang tepat:

1. Apakah penekanan diutamakan pada mempertahankan pelanggan saat ini atau menambah pelanggan yang ada.
2. Keputusan tersebut ditentukan oleh lamanya wiraniaga berurusan dengan pelanggan, pertumbuhan status industri, kekuatan dan kelemahan perusahaan, kekuatan pesaing, dan tujuan pemasaran (khususnya dalam menambah pelanggan).
3. Meningkatkan produktivitas wiraniaga. Pemanfaatan biaya tinggi (untuk meningkatkan motivasi), kemajuan teknologi (*telemarketing, teleconferencing, cybermarketing*, dan penjualan terkomputerisasi), dan teknik penjualan inovatif (seperti presentasi dengan video) banyak menguntungkan pemasar dalam hal memproduksi sumber-sumber armada penjualannya.
4. Siapa yang harus dihubungi bila berurusan dengan pelanggan organisasi.

2.4 Fuzzy C-Means

Pengelompokan dengan metode *Fuzzy C-Means* (FCM) di dasarkan pada teori logika *fuzzy*. Teori ini pertama kali diperkenalkan oleh lotfi Zadeh (1965) dengan nama himpunan *fuzzy (fuzzy set)*. Dalam teori *fuzzy*, keanggotaan sebuah data tidak diberi nilai secara tegas dengan nilai 1 (menjadi anggota) dan 0 (tidak menjadi anggota), melainkan dengan suatu nilai derajat keanggotaan yang jangkauan nilainya 0 sampai 1. Nilai keanggotaan suatu data dalam sebuah himpunan menjadi 0 ketika data sama sekali bukan anggota, dan 1 ketika data menjadi anggota secara penuh dalam suatu himpunan. Umumnya nilai keanggotaannya antara 0 dan 1. Semakin tinggi nilai keanggotaannya, semakin tinggi derajat keanggotaannya dan semakin kecil, semakin rendah derajat keanggotannya. Dikaitkan dengan *K-Means*, sebenarnya *FCM (Fuzzy C-Means)* merupakan versi *fuzzy* dari *K-Means* dengan beberapa modifikasi yang membedakannya dengan *K-Means* [8].

Fuzzy C-Means merupakan algoritma yang digunakan untuk melakukan clustering data sesuai berdasarkan keberadaan tiap-tiap titik data sesuai dengan derajat keanggotaannya. Berikut adalah algoritma clustering *Fuzzy C-Means*

1. Input data yang akan di-cluster *X*, berupa matriks berukuran $n \times p$ (n =jumlah sampel data, p =atribut setiap data). X_{kj} = data sampel ke- k ($k = 1,2, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1,2,3, \dots, m$).
2. Menentukan: a) Jumlah cluster = c ; b) Pangkat pembobot = m ; c) Maksimum iterasi = $MaxIter$; d) Error terkecil yang diharapkan = ξ ; e) Fungsi Objektif awal = $P_0 = 0$; f) Iterasi awal = $t = 1$
3. Bangkitkan bilangan random (μ_{ik} , $i = 1,2, \dots, c$; $k = 1,2, \dots, n$), sebagai elemen-elemen matriks partisi awal U

$$U_0 = \begin{bmatrix} \mu_{11}(x_1) & \mu_{12}(x_2) & \dots & \mu_{1c}(x_c) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{n1}(x_1) & \mu_{n2}(x_2) & \dots & \mu_{nc}(x_c) \end{bmatrix}$$

Matriks partisi pada fuzzy clustering harus memenuhi kondisi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_{ik} &= [0,1]; (1 \leq i \leq c; 1 \leq k \leq n) \\ \sum_{i=1}^c \mu_{ik} &= 1; 1 \leq k \leq n \\ 0 < \sum_{i=1}^c \mu_{ik} < c; & 1 \leq k \leq n \end{aligned}$$

Hitung jumlah setiap kolom (atribut):

$$Q_j = \sum_{i=1}^c (\mu_{ik})$$

4. Hitunglah pusat cluster ke- k : V_{ij} , dimana $i = 1,2,3, \dots, c$ dan $j = 1,2,3, \dots$

$$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n ((\mu_{ik})^m * X_{kj})}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^m}$$

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & \dots & v_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{c1} & \dots & v_{cm} \end{bmatrix}$$

5. Hitung fungsi objektif pada iterasi ke- t , P_t dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_t = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^n \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{kj} - v_{ij})^2 \right] (\mu_{ik})^m \right)$$

6. Hitung perubahan matriks partisi:

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^p (X_{kj} - V_{ij})^2 \right]^{\frac{-1}{p-1}}}{\sum_{i=1}^c \left[\sum_{j=1}^p (X_{kj} - V_{ij})^2 \right]^{\frac{-1}{p-1}}}$$

7. Cek kondisi berhenti:
 - a. Jika $(|Pt - Pt-1| < \xi)$ atau $(t < \text{iterasi maksimal})$ maka berhenti;
 - b. Jika tidak: maka $t = t + 1$ kemudian ulang langkah ke-4.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerangka kerja metode atau disebut Algoritma Sistem merupakan langkah-langkah yang dilakukan sebuah sistem dalam memproses dan menyelesaikan suatu permasalahan. Berikut ini adalah alur kerja atau alur dari pemecahan permasalahan dengan menggunakan metode Fuzzy C-Means. Berikut ini adalah kerangka kerja dari metode Fuzzy C-Means yaitu sebagai berikut :



Gambar 1 Kerangka Kerja Kerangka Kerja metode Fuzzy C-Means

Algoritma *Fuzzy C-Means* merupakan model *centroid* atau titik tengah yang menggunakan *centroid* untuk membuat *cluster*. *Centroid* berupa nilai yang digunakan untuk menghitung jarak suatu objek data terhadap *centroid*. Tahap ini merupakan tahapan untuk mempersiapkan data yang diperlukan untuk proses *Data Mining*. Tujuannya adalah agar data yang digunakan benar-benar sesuai dengan permasalahan yang akan dipecahkan, dapat dijamin kebenarannya, dan dalam format yang sesuai atau tepat. Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Dalam tahap awal ini disusun hal-hal penting yang harus segera dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan. Tahap persiapan ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

1. Perumusan dan identifikasi masalah
2. Observasi dan peninjauan langsung di lokasi masalah
3. Penentuan kebutuhan data, sumber data dan pengadaan administrasi perencanaan data dilanjutkan pengumpulan data.
4. Perencanaan jadwal rencana desain perencanaan.

Persiapan diatas harus dilakukan secara cermat untuk menghindari pekerjaan yang berulang. Sehingga tahap pengumpulan data menjadi optimal. Tabel berikut ini adalah contoh sampel data di *Bojack Coffeeshop*.

Tabel 3.2 Tabel Normalisasi Data

No.	Nama Menu	Harga	Week I	Week II	Week III	Week IV
1	Espresso	12000	20	15	3	12
2	Cappucino	18000	130	87	52	73
3	Americano	20000	110	76	33	45
4	Latte	20000	37	58	20	38
5	Ice Long Black	20000	38	53	35	42
6	Calamel Latte	20000	113	102	78	92

7	Manila Latte	20000	105	87	93	67
8	Chocolate	20000	118	93	73	95
9	Chocolate Caramel	20000	110	77	96	103
10	Thai Tea	18000	72	53	78	85
11	Taro	18000	32	54	48	37
12	Nata Decoco	16000	30	35	40	42
13	Tea	14000	110	132	123	117
14	Lemon Tea	16000	183	157	167	145
15	Ayam Penyet	18000	302	258	272	315
16	Black Pepper	28000	152	170	167	193
17	Chicken Steak	20000	310	315	302	235
18	Rice Bowl	20000	137	142	170	183
19	Nasi Goreng	34000	77	103	87	98
20	Sphagetti	28000	43	32	15	23
21	Pisang Goreng	16000	87	92	77	72
22	French Fries	16000	89	82	101	112
23	Chicken Nugget	16000	52	63	57	79
24	Cheese Spring Roll	16000	23	15	17	27
25	Lumpia	16000	15	18	13	223
26	Ubi Jalar	12000	12	23	17	18
27	Ubi Ketela	12000	23	18	28	31
28	Avocado	18000	57	60	63	72
29	T.Belanda	18000	45	58	52	61
30	Kuini	18000	53	42	43	49
31	Jeruk	18000	37	48	42	51
32	Guava	18000	23	36	27	28

1. Inisialisasi Jumlah Cluster, Data Cluster X

Berikut ini adalah parameter yang ditetapkan dalam pengujian Normalisasi Data terhadap metode Fuzzy C-Means.

1. Jumlah cluster = 3
2. Pangkat = 2
3. Maksimum iterasi = 12
4. Error terkecil yang diharapkan = 0.1
5. Fungsi objektif awal = $P_0 = 0$
6. Iterasi awal = $t = 1$

2. Bangkitkan bilangan random

Tahapan berikutnya adalah pembangkitan bilangan random untuk U. Matriks ini menunjukkan derajat keanggotaan data ke-i pada cluster ke k.

0.68	0.23	0.83
0.87	0.64	0.22
0.05	0.86	0.1
0.39	0.95	0.39
0.07	0.03	0.41
0.8	0.07	0.72
0.5	0.59	0.61
0.93	0.47	0.29
0.38	0.17	0.2
0.36	0.28	0.51
0.18	0.98	0.6
0.05	0.67	0.36
0.83	0.99	0.57
0.75	0.05	0.7

U =	0.27	0.49	0.94
	0.66	0.21	0.69
	0.37	0.32	0.5
	0.66	0.15	0.8
	0.09	0.62	0.61
	0.89	0.32	0.37
	0.14	0.63	0.95
	0.29	0.25	0.41
	0.51	0.72	0.01
	0.15	0.17	0.98
	0.17	0.13	0.99
	0.7	0.15	0.48
	0.38	0.43	0.77
	0.53	0.34	0.68
	0.42	0.6	0.51
	0.89	0.82	0.14
	0.67	0.37	0.04
	0.25	0.9	0.18

3. Hitunglah pusat cluster ke -k :

Berikut adalah hasil perhitungan pusat *cluster* dengan rumus sehingga menghasilkan pusat *cluster* 1, *cluster* 2 dan pusat *cluster* 3 yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.3 Pusat *Cluster* Awal

	U_{i1}^2	U_{i2}^2	U_{i3}^2
	0.4624	0.0529	0.6889
	0.7569	0.4096	0.0484
	0.0025	0.7396	0.01
	0.1521	0.9025	0.1521
	0.0049	0.0009	0.1681
	0.64	0.0049	0.5184
	0.25	0.3481	0.3721
	0.8649	0.2209	0.0841
	0.1444	0.0289	0.04
	0.1296	0.0784	0.2601
	0.0324	0.9604	0.36
	0.0025	0.4489	0.1296
	0.6889	0.9801	0.3249
	0.5625	0.0025	0.49
	0.0729	0.2401	0.8836
	0.4356	0.0441	0.4761
	0.1369	0.1024	0.25
	0.4356	0.0225	0.64
	0.0081	0.3844	0.3721
	0.7921	0.1024	0.1369
	0.0196	0.3969	0.9025
	0.0841	0.0625	0.1681
	0.2601	0.5184	0.0001
	0.0225	0.0289	0.9604
	0.0289	0.0169	0.9801
	0.49	0.0225	0.2304
	0.1444	0.1849	0.5929
	0.2809	0.1156	0.4624
	0.1764	0.36	0.2601
	0.7921	0.6724	0.0196
	0.4489	0.1369	0.0016
	0.0625	0.81	0.0324
Sigma	9.3856	9.4004	11.016

Pada Tabel 3.3 di atas hasilnya diperoleh dari hasil pangkat dari matriks U pada setiap kolomnya dengan $w = 2$ dan akan dipakai pada perkalian dengan matriks X . Nilai dari Σ adalah hasil penjumlahan dari setiap kolomnya dan akan dipakai untuk menghitung hasil pusat cluster 1, 2 dan 3. Kemudian pada tabel dibawah ini merupakan hasil perkalian

antara kolom μ_w pada Tabel 3.3 dengan setiap kolom pada matriks X dan nilai dari Σ adalah hasil penjumlahan untuk setiap kolomnya dan nilai-nilai dari Σ tersebut akan dipakai dalam menghitung hasil pusat cluster 1.

Data Espresso

$$U_{i1}^{2*} X_{i1} = 0.4624 * 120 = 55.488$$

Tabel 3.4 Perkalian antara Kolom U_{i1}^2 dengan Setiap Kolom Matriks X

No.	Nama Menu	$U_{i1}^{2*} X_{i1}$	$U_{i1}^{2*} X_{i2}$	$U_{i1}^{2*} X_{i3}$	$U_{i1}^{2*} X_{i4}$	$U_{i1}^{2*} X_{i5}$
1	Espresso	55.488	9.248	6.936	1.3872	5.5488
2	Cappucino	136.242	98.397	65.8503	39.3588	55.2537
3	Americano	0.5	0.275	0.19	0.0825	0.1125
4	Latte	30.42	5.6277	8.8218	3.042	5.7798
5	Ice Long Black	0.98	0.1862	0.2597	0.1715	0.2058
6	Calamel Latte	128	72.32	65.28	49.92	58.88
7	Manila Latte	50	26.25	21.75	23.25	16.75
8	Chocolate	172.98	102.0582	80.4357	63.1377	82.1655
9	Chocolate Caramel	28.88	15.884	11.1188	13.8624	14.8732
10	Thai Tea	23.328	9.3312	6.8688	10.1088	11.016
11	Taro	5.832	1.0368	1.7496	1.5552	1.1988
12	Nata Decoco	0.4	0.075	0.0875	0.1	0.105
13	Tea	96.446	75.779	90.9348	84.7347	80.6013
14	Lemon Tea	90	102.9375	88.3125	93.9375	81.5625
15	Ayam Penyet	13.122	22.0158	18.8082	19.8288	22.9635
16	Black Pepper	121.968	66.2112	74.052	72.7452	84.0708
17	Chicken Steak	27.38	42.439	43.1235	41.3438	32.1715
18	Rice Bowl	87.12	59.6772	61.8552	74.052	79.7148
19	Nasi Goreng	2.754	0.6237	0.8343	0.7047	0.7938
20	Sphagetti	221.788	34.0603	25.3472	11.8815	18.2183
21	Pisang Goreng	3.136	1.7052	1.8032	1.5092	1.4112
22	French Fries	13.456	7.4849	6.8962	8.4941	9.4192
23	Chicken Nugget	41.616	13.5252	16.3863	14.8257	20.5479
24	Cheese Spring Roll	3.6	0.5175	0.3375	0.3825	0.6075
25	Lumpia	4.624	0.4335	0.5202	0.3757	6.4447
26	Ubi Jalar	58.8	5.88	11.27	8.33	8.82
27	Ubi Ketela	17.328	3.3212	2.5992	4.0432	4.4764
28	Avocado	50.562	16.0113	16.854	17.6967	20.2248
29	T.Belanda	31.752	7.938	10.2312	9.1728	10.7604
30	Kuini	142.578	41.9813	33.2682	34.0603	38.8129
31	Jeruk	80.802	16.6093	21.5472	18.8538	22.8939
32	Guava	11.25	1.4375	2.25	1.6875	1.75

Selanjutnya pada Tabel 3.5 diberikan hasil perkalian antara kolom μ_w pada Tabel 3.3 dengan setiap kolom pada matriks X dan nilai dari Σ adalah hasil penjumlahan untuk setiap kolomnya dan nilai-nilai dari Σ tersebut akan dipakai untuk menghitung hasil pusat cluster 2.

Tabel 3.5 Perkalian antara Kolom U_{i2}^2 dengan Setiap Kolom Matriks X

No.	Nama Menu	$U_{i2}^{2*} X_{i1}$	$U_{i2}^{2*} X_{i2}$	$U_{i2}^{2*} X_{i3}$	$U_{i2}^{2*} X_{i4}$	$U_{i2}^{2*} X_{i5}$
1	Espresso	6.348	1.058	0.7935	0.1587	0.6348
2	Cappucino	73.728	53.248	35.6352	21.2992	29.9008
3	Americano	147.92	81.356	56.2096	24.4068	33.282
4	Latte	180.5	33.3925	52.345	18.05	34.295
5	Ice Long Black	0.18	0.0342	0.0477	0.0315	0.0378
6	Calamel Latte	0.98	0.5537	0.4998	0.3822	0.4508
7	Manila Latte	69.62	36.5505	30.2847	32.3733	23.3227
8	Chocolate	44.18	26.0662	20.5437	16.1257	20.9855
9	Chocolate Caramel	5.78	3.179	2.2253	2.7744	2.9767
10	Thai Tea	14.112	5.6448	4.1552	6.1152	6.664
11	Taro	172.872	30.7328	51.8616	46.0992	35.5348
12	Nata Decoco	71.824	13.467	15.7115	17.956	18.8538
13	Tea	137.214	107.811	129.3732	120.5523	114.6717
14	Lemon Tea	0.4	0.4575	0.3925	0.4175	0.3625
15	Ayam Penyet	43.218	72.5102	61.9458	65.3072	75.6315
16	Black Pepper	12.348	6.7032	7.497	7.3647	8.5113

17	Chicken Steak	20.48	31.744	32.256	30.9248	24.064
18	Rice Bowl	4.5	3.0825	3.195	3.825	4.1175
19	Nasi Goreng	130.696	29.5988	39.5932	33.4428	37.6712
20	Sphagetti	28.672	4.4032	3.2768	1.536	2.3552
21	Pisang Goreng	63.504	34.5303	36.5148	30.5613	28.5768
22	French Fries	10	5.5625	5.125	6.3125	7
23	Chicken Nugget	82.944	26.9568	32.6592	29.5488	40.9536
24	Cheese Spring Roll	4.624	0.6647	0.4335	0.4913	0.7803
25	Lumpia	2.704	0.2535	0.3042	0.2197	3.7687
26	Ubi Jalar	2.7	0.27	0.5175	0.3825	0.405
27	Ubi Ketela	22.188	4.2527	3.3282	5.1772	5.7319
28	Avocado	20.808	6.5892	6.936	7.2828	8.3232
29	T.Belanda	64.8	16.2	20.88	18.72	21.96
30	Kuini	121.032	35.6372	28.2408	28.9132	32.9476
31	Jeruk	24.642	5.0653	6.5712	5.7498	6.9819
32	Guava	145.8	18.63	29.16	21.87	22.68

Selanjutnya pada Tabel 3.6 diberikan hasil perkalian antara kolom μw pada Tabel 3.3 dengan setiap kolom pada matriks X dan nilai dari Σ adalah hasil penjumlahan untuk setiap kolomnya dan nilai-nilai dari Σ tersebut akan dipakai untuk menghitung hasil pusat cluster 3.

Tabel 3.6 Perkalian antara Kolom U_{i3}^2 dengan Setiap Kolom Matriks X

No.	Nama Menu	$U_{i3}^2 * X_{i1}$	$U_{i3}^2 * X_{i2}$	$U_{i3}^2 * X_{i3}$	$U_{i3}^2 * X_{i4}$	$U_{i3}^2 * X_{i5}$
1	Espresso	82.668	13.778	10.3335	2.0667	8.2668
2	Cappucino	8.712	6.292	4.2108	2.5168	3.5332
3	Americano	2	1.1	0.76	0.33	0.45
4	Latte	30.42	5.6277	8.8218	3.042	5.7798
5	Ice Long Black	33.62	6.3878	8.9093	5.8835	7.0602
6	Calamel Latte	103.68	58.5792	52.8768	40.4352	47.6928
7	Manila Latte	74.42	39.0705	32.3727	34.6053	24.9307
8	Chocolate	16.82	9.9238	7.8213	6.1393	7.9895
9	Chocolate Caramel	8	4.4	3.08	3.84	4.12
10	Thai Tea	46.818	18.7272	13.7853	20.2878	22.1085
11	Taro	64.8	11.52	19.44	17.28	13.32
12	Nata Decoco	20.736	3.888	4.536	5.184	5.4432
13	Tea	45.486	35.739	42.8868	39.9627	38.0133
14	Lemon Tea	78.4	89.67	76.93	81.83	71.05
15	Ayam Penyet	159.048	266.8472	227.9688	240.3392	278.334
16	Black Pepper	133.308	72.3672	80.937	79.5087	91.8873
17	Chicken Steak	50	77.5	78.75	75.5	58.75
18	Rice Bowl	128	87.68	90.88	108.8	117.12
19	Nasi Goreng	126.514	28.6517	38.3263	32.3727	36.4658
20	Sphagetti	38.332	5.8867	4.3808	2.0535	3.1487
21	Pisang Goreng	144.4	78.5175	83.03	69.4925	64.98
22	French Fries	26.896	14.9609	13.7842	16.9781	18.8272
23	Chicken Nugget	0.016	0.0052	0.0063	0.0057	0.0079
24	Cheese Spring Roll	153.664	22.0892	14.406	16.3268	25.9308
25	Lumpia	156.816	14.7015	17.6418	12.7413	218.5623
26	Ubi Jalar	27.648	2.7648	5.2992	3.9168	4.1472
27	Ubi Ketela	71.148	13.6367	10.6722	16.6012	18.3799
28	Avocado	83.232	26.3568	27.744	29.1312	33.2928
29	T.Belanda	46.818	11.7045	15.0858	13.5252	15.8661
30	Kuini	3.528	1.0388	0.8232	0.8428	0.9604
31	Jeruk	0.288	0.0592	0.0768	0.0672	0.0816
32	Guava	5.832	0.7452	1.1664	0.8748	0.9072

Selanjutnya pada Tabel 3.7 diberikan hasil perhitungan pusat cluster 1, pusat cluster 2 dan pusat cluster 3. Hasil untuk cluster 1 pada baris pertama diperoleh dari baris pada hasil penjumlahan setiap Σ pada Tabel 3.3 dibagi dengan nilai Σ pada kolom μw dan untuk cluster 2 pada baris kedua hasilnya diperoleh dari baris pada hasil penjumlahan setiap Σ pada Tabel 3.3 dibagi dengan nilai Σ pada kolom μw , begitu pula dengan Cluster 3.

Tabel 3.7 Hasil Pusat Cluster Iterasi 1

V_{kj}	1	2	3	4	5
1	186.7895	91.7659	84.8725	77.2072	85.0403
2	184.1749	74.0612	76.4343	64.2921	69.6175
3	179.0185	93.5200	90.5722	89.1867	113.2359

Selanjutnya akan digunakan hasil pusat cluster pada tabel di atas untuk mencari nilai fungsi objektif pada langkah selanjutnya. Langkah kelima adalah menghitung nilai fungsi objektif (P_1) dengan rumus Algoritma Fuzzy C-Means.

$$P_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left[\left(\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{ij})^2 \right) (\mu_{ij})^m \right]$$

Pada Tabel 3.8, kolom C_1 hasilnya diperoleh dari setiap baris pada matriks X dikurangi dengan cluster 1 pada Tabel 3.7 kemudian dipangkatkan 2. Selanjutnya hasil penjumlahan setiap baris pada kolom C_1 dapat dilihat pada kolom $\sum C_1$. Pada kolom $\sum C_1 * \mu^w$ hasilnya diperoleh dari perkalian antara kolom $\sum C_1$ dengan kolom μ^w . Hasil pada kolom $\sum C_1$ akan dipakai untuk mencari matriks U baru dan hasil pada kolom $\sum C_1 * \mu^w$ akan dipakai untuk menghitung nilai fungsi objektif (P_1).

Tabel 3.8 Hasil Perhitungan C_1

Data ke-	C_1	$(X_{i1} - V_{i1})^2$	$(X_{i2} - V_{i1})^2$	$(X_{i3} - V_{i1})^2$	$(X_{i4} - V_{i1})^2$	$(X_{i5} - V_{i1})^2$	$\sum C_1$	$\sum C_1 * \mu^w i1$
1	4460.844	5150.339	4882.163	5506.707	5334.889	25334.94	17227.76	
2	46.09799	1461.849	4.526363	635.4024	144.9695	2292.85	1994.78	
3	174.516	332.4837	78.72081	1954.276	1603.228	4143.22	207.16	
4	174.516	2999.3	722.1299	3272.663	2212.792	9381.40	3658.75	
5	174.516	2890.768	1015.855	1781.447	1852.47	7715.06	540.05	
6	174.516	450.8885	293.3521	0.628548	48.43704	967.82	774.26	
7	174.516	175.1423	4.526363	249.4129	325.4534	929.05	464.53	
8	174.516	688.2299	66.05666	17.70045	99.19507	1045.70	972.50	
9	174.516	332.4837	61.97586	353.1697	322.5498	1244.70	472.98	
10	46.09799	390.6894	1015.855	0.628548	0.001626	1453.27	523.18	
11	46.09799	3571.959	953.1097	853.0599	2307.873	7732.10	1391.78	
12	717.68	3815.022	2487.264	1384.375	1852.47	10256.81	512.84	
13	2189.262	332.4837	2221.004	2096.981	1021.421	7861.15	6524.76	
14	717.68	8323.667	5202.38	8062.749	3595.162	25901.64	19426.23	
15	46.09799	44198.39	29973.14	37944.24	52881.45	165043.32	44561.70	
16	8688.188	3628.151	7246.696	8062.749	11655.29	39281.07	25925.51	
17	174.516	47626.14	52958.68	50531.81	22487.9	173779.04	64298.25	
18	174.516	2046.127	3263.554	8610.506	9596.097	23690.80	15635.93	
19	23473.44	218.0308	328.6072	95.89913	167.9531	24283.93	2185.55	
20	8688.188	2378.11	2795.499	3869.734	3849.002	21580.53	19206.67	
21	717.68	22.71347	50.80161	0.042928	170.0501	961.29	134.58	
22	717.68	7.650008	8.251112	566.0978	726.8239	2026.50	587.69	
23	717.68	1581.324	478.4052	408.3305	36.48556	3222.23	1643.33	
24	717.68	4728.744	4882.163	3624.906	3368.68	17322.17	2598.33	
25	717.68	5892.998	4471.928	4122.563	19032.87	34238.04	5820.47	
26	4460.844	6362.593	3828.203	3624.906	4494.406	22770.95	15939.67	
27	4460.844	4728.744	4471.928	2421.348	2920.357	19003.22	7221.22	
28	46.09799	1208.665	618.64	201.8442	170.0501	2245.30	1190.01	
29	46.09799	2187.046	722.1299	635.4024	577.9374	4168.61	1750.82	
30	46.09799	1502.792	1838.049	1170.132	1298.905	5855.98	5211.82	
31	46.09799	2999.3	1359.579	1239.546	1158.744	6803.27	4558.19	
32	46.09799	4728.744	2388.519	2520.762	3253.599	12937.72	3234.43	

4. Hitung fungsi objektif pada iterasi ke -t , Pt

Pada Tabel 3.9 kolom C_2 hasilnya diperoleh dari setiap baris pada matriks X dikurangi dengan cluster 2 pada Tabel 3.7 kemudian dipangkatkan 2. Selanjutnya hasil penjumlahan setiap baris pada kolom C_2 dapat dilihat pada kolom $\sum C_2$ kemudian pada kolom $\sum C_2 * \mu_w$ hasilnya diperoleh dari perkalian antara kolom $\sum C_2$ dengan kolom μ_w . Hasil pada kolom $\sum C_2$ akan dipakai untuk mencari matriks U baru dan hasil pada kolom $\sum C_2 * \mu_w$ akan dipakai untuk menghitung nilai fungsi objektif ($P1$).

Tabel 3.9 Hasil Perhitungan C_2

Data ke-	C_2					$\sum C_2$	$\sum C_2 * \mu_w$
	$(X_{i1} - V_{i1})^2$	$(X_{i2} - V_{i1})^2$	$(X_{i3} - V_{i1})^2$	$(X_{i4} - V_{i1})^2$	$(X_{i5} - V_{i1})^2$		$i1$
1	4118.421	2922.618	3774.169	3756.723	3319.779	17891.71	4115.094
2	17.43003	3129.145	111.6347	151.0961	11.44112	3420.747	2189.278
3	250.4329	1291.594	0.188589	979.1965	606.0226	3127.435	2689.594
4	250.4329	1373.536	339.8223	1961.791	999.668	4925.25	4678.988
5	250.4329	1300.413	549.165	858.028	762.7278	3720.767	111.623
6	250.4329	1516.227	653.6066	187.9061	500.9751	3109.148	217.6403
7	250.4329	957.2067	111.6347	824.1426	6.851447	2150.268	1268.658
8	250.4329	1930.614	274.4235	75.82726	644.2699	3175.568	1492.517
9	250.4329	1291.594	0.320052	1005.39	1114.39	3662.127	622.5615
10	17.43003	4.248719	549.165	187.9061	236.6205	995.3703	278.7037
11	17.43003	1769.148	503.2964	265.433	1063.903	3619.211	3546.826
12	584.4272	1941.393	1716.799	590.1069	762.7278	5595.454	3748.954
13	1951.424	1291.594	3087.55	3446.616	2245.099	12022.28	11902.06
14	584.4272	11867.65	6490.837	10548.91	5682.517	35174.34	1758.717
15	17.43003	51956.08	32966.11	43142.57	60212.56	188294.7	92264.43
16	9182.444	6074.45	8754.546	10548.91	15223.23	49783.58	10454.55
17	250.4329	55667.1	56913.61	56505.04	27351.36	196687.5	62940.01
18	250.4329	3961.287	4298.865	11174.16	12855.59	32540.33	4881.049
19	24281.45	8.636298	705.7381	515.648	805.5648	26317.04	16316.56
20	9182.444	964.8008	1974.404	2429.713	2173.194	16724.56	5351.858
21	584.4272	167.4115	242.292	161.4903	5.676178	1161.297	731.6172
22	584.4272	223.1665	30.97736	1347.469	1796.274	3982.314	995.5785
23	584.4272	486.6984	180.4796	53.17494	88.0308	1392.811	1002.824
24	584.4272	2607.25	3774.169	2236.544	1816.254	11018.64	1873.17
25	584.4272	3488.23	3414.564	2630.881	23526.18	33644.29	4373.757
26	4118.421	3851.598	2855.221	2236.544	2664.369	15726.15	2358.923
27	4118.421	2607.25	3414.564	1317.118	1491.313	12948.67	5567.927
28	17.43003	291.086	270.0852	1.669562	5.676178	585.9469	199.222
29	17.43003	844.5558	339.8223	151.0961	74.26177	1427.166	856.2996
30	17.43003	443.5759	1185.719	453.3542	425.0824	2525.161	2070.632
31	17.43003	1373.536	808.5076	496.9384	346.6123	3043.024	1125.919
32	17.43003	2607.25	1634.93	1390.702	1732.019	7382.331	6644.098

Selanjutnya pada Tabel 3.11 diberikan hasil perhitungan fungsi objektif untuk iterasi pertama. Hasilnya diperoleh dari penjumlahan antara kolom $\sum C_1 * \mu_w$ pada Tabel 3.9 dengan kolom $\sum C_2 * \mu_w$ pada Tabel 3.10, kemudian hasil penjumlahannya pada nilai \sum yang akan menjadi nilai dari $P1$ yaitu 987602.1673.

Tabel 3.11 Hasil Perhitungan Fungsi Objektif (P_1)

Data ke-	$\sum C_1 * \mu^w + \sum C_2 * \mu^w$	
	i1	i2
1	48132.27	
2	5140.239	
3	3770.481	
4	14243.48	
5	5959.177	
6	2090.904	
7	3402.801	
8	2940.601	
9	1304.988	
10	2228.94	
11	12517.48	
12	9654.11	
13	21087.47	
14	35076.37	
15	273714.9	
16	58696.84	
17	206132.1	
18	33615.67	
19	34715.5	
20	35594.31	
21	3008.612	
22	1827.91	
23	2696.698	
24	27691.12	
25	39544.14	
26	32206.83	
27	31445.9	
28	4554.956	
29	6446.166	
30	8719.07	
31	6128.419	
32	13313.74	
Total	987602.2	

5. Hitung Perubahan Matriks Partisi

Langkah berikutnya akan dicari matriks U baru. Untuk kolom pertama hasilnya diperoleh dari kolom ΣC_1 dibagi dengan penjumlahan antara kolom $\Sigma C_1 + \Sigma C_2 + \Sigma C_3$ dan untuk kolom kedua hasilnya diperoleh dari kolom ΣC_2 dibagi dengan penjumlahan antara kolom $\Sigma C_1 + \Sigma C_2 + \Sigma C_3$ dan untuk kolom ketiga hasilnya diperoleh dari kolom ΣC_3 dibagi dengan penjumlahan antara kolom $\Sigma C_1 + \Sigma C_2 + \Sigma C_3$. Maka diperoleh matriks U dengan derajat keanggotaan baru sebagai berikut:

	0.336	0.237	0.427
	0.228	0.340	0.432
	0.259	0.195	0.546
	0.319	0.167	0.514
	0.316	0.153	0.531
	0.173	0.555	0.272
	0.160	0.370	0.471
	0.178	0.542	0.280
	0.209	0.615	0.176
	0.277	0.190	0.533
	0.322	0.151	0.527
	0.333	0.181	0.486
	0.320	0.490	0.190
	0.320	0.435	0.245
U =	0.331	0.377	0.292
	0.324	0.410	0.266

0.329	0.372	0.299
0.326	0.448	0.226
0.315	0.341	0.344
0.317	0.245	0.438
0.220	0.265	0.515
0.307	0.603	0.090
0.333	0.144	0.523
0.333	0.212	0.455
0.351	0.345	0.304
0.337	0.233	0.429
0.338	0.230	0.431
0.300	0.078	0.622
0.318	0.109	0.574
0.314	0.135	0.550
0.325	0.145	0.530
0.328	0.187	0.484

Pada langkah terakhir akan diperiksa kondisi berhenti dimana nilai dari $|P_t - P_{t-1}| < \xi$. Karena $|P_1 - P_{1-1}| < \xi$ yaitu $987602.1673 > 0,01$ maka diulangi dari langkah 4 sampai pada iterasi terakhir dimana kondisi telah berhenti dengan menggunakan matriks U baru yang sudah diperoleh pada langkah sebelumnya.

Dikarenakan batasan maksimum iterasi adalah iterasi ke-12 maka berikut adalah hasil pengelompokan berdasarkan derajat keanggotaan pada iterasi terakhir yaitu iterasi ke-12 dengan nilai $|P_{11} - P_{10}|$ yaitu $|490180.7612 - 534514.71| < \xi$.

Tabel 3.12 Hasil Clustering

No.	Nama Menu	Keanggotaan			Max	Hasil FCM
		Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3		
1	Espresso	0.074	0.852	0.074	0.852	Cluster 2
2	Cappucino	0.086	0.828	0.086	0.828	Cluster 2
3	Americano	0.047	0.906	0.047	0.906	Cluster 2
4	Latte	0.025	0.95	0.025	0.95	Cluster 2
5	Ice Long Black	0.017	0.965	0.017	0.965	Cluster 2
6	Calamel Latte	0.117	0.767	0.117	0.767	Cluster 2
7	Manila Latte	0.082	0.836	0.082	0.836	Cluster 2
8	Chocolate	0.111	0.779	0.111	0.779	Cluster 2
9	Chocolate Caramel	0.121	0.759	0.121	0.759	Cluster 2
10	Thai Tea	0.019	0.962	0.019	0.962	Cluster 2
11	Taro	0.017	0.967	0.017	0.967	Cluster 2
12	Nata Decoco	0.024	0.952	0.024	0.952	Cluster 2
13	Tea	0.275	0.45	0.275	0.45	Cluster 2
14	Lemon Tea	0.461	0.077	0.461	0.461	Cluster 1
15	Ayam Penyet	0.462	0.076	0.462	0.462	Cluster 1
16	Black Pepper	0.464	0.072	0.464	0.464	Cluster 1
17	Chicken Steak	0.458	0.083	0.458	0.458	Cluster 1
18	Rice Bowl	0.459	0.082	0.459	0.459	Cluster 1
19	Nasi Goreng	0.242	0.516	0.242	0.516	Cluster 2
20	Sphagetti	0.094	0.811	0.094	0.811	Cluster 2
21	Pisang Goreng	0.047	0.907	0.047	0.907	Cluster 2
22	French Fries	0.114	0.772	0.114	0.772	Cluster 2
23	Chicken Nugget	0.01	0.98	0.01	0.98	Cluster 2
24	Cheese Spring Roll	0.046	0.907	0.046	0.907	Cluster 2
25	Lumpia	0.191	0.619	0.191	0.619	Cluster 2
26	Ubi Jalar	0.069	0.863	0.069	0.863	Cluster 2
27	Ubi Ketela	0.06	0.88	0.06	0.88	Cluster 2
28	Avocado	0.003	0.995	0.003	0.995	Cluster 2
29	T.Belanda	0.003	0.993	0.003	0.993	Cluster 2
30	Kuini	0.007	0.985	0.007	0.985	Cluster 2
31	Jeruk	0.01	0.979	0.01	0.979	Cluster 2
32	Guava	0.032	0.935	0.032	0.935	Cluster 2

Dari hasil perhitungan pada Tabel 3.12 maka dapat disimpulkan bahwa nilai cluster 1 dan 3 adalah sama maka dari itu secara otomatis cluster yang dapat dibentuk adalah cluster 1 dan 2 saja.

Untuk cluster 1 merupakan produk yang potensial, yang berarti menu makanan tersebut memberi kontribusi keuntungan yang maksimal dan sebagai menu yang diminati.

Tabel 3.13 Hasil Cluster 1

No.	Nama Menu	Harga (Dalam Rp)	Week I	Week II	Week III	Week IV	Cluster
1	Lemon Tea	16000	183	157	167	145	Cluster 1
2	Ayam Penyet	18000	302	258	272	315	Cluster 1
3	Black Pepper	28000	152	170	167	193	Cluster 1
4	Chicken Steak	20000	310	315	302	235	Cluster 1
5	Rice Bowl	20000	137	142	170	183	Cluster 1

Untuk cluster 2 merupakan produk yang tidak terlalu potensial, yang berarti menu makanan tersebut memberi kontribusi keuntungan yang sedikit.

Tabel 3.14 Hasil Cluster 2

No.	Nama Menu	Harga (Dalam Rp)	Week I	Week II	Week III	Week IV	Cluster
1	Espresso	12000	20	15	3	12	Cluster 2
2	Cappucino	18000	130	87	52	73	Cluster 2
3	Americano	20000	110	76	33	45	Cluster 2
4	Latte	20000	37	58	20	38	Cluster 2
5	Ice Long Black	20000	38	53	35	42	Cluster 2
6	Calamel Latte	20000	113	102	78	92	Cluster 2
7	Manila Latte	20000	105	87	93	67	Cluster 2
8	Chocolate	20000	118	93	73	95	Cluster 2
9	Chocolate Caramel	20000	110	77	96	103	Cluster 2
10	Thai Tea	18000	72	53	78	85	Cluster 2
11	Taro	18000	32	54	48	37	Cluster 2
12	Nata Decoco	16000	30	35	40	42	Cluster 2
13	Tea	14000	110	132	123	117	Cluster 2
14	Nasi Goreng	34000	77	103	87	98	Cluster 2
15	Sphagetti	28000	43	32	15	23	Cluster 2
16	Pisang Goreng	16000	87	92	77	72	Cluster 2
17	French Fries	16000	89	82	101	112	Cluster 2
18	Chicken Nugget	16000	52	63	57	79	Cluster 2
19	Cheese Spring Roll	16000	23	15	17	27	Cluster 2
20	Lumpia	16000	15	18	13	223	Cluster 2
21	Ubi Jalar	12000	12	23	17	18	Cluster 2
22	Ubi Ketela	12000	23	18	28	31	Cluster 2
23	Avocado	18000	57	60	63	72	Cluster 2
24	T.Belanda	18000	45	58	52	61	Cluster 2
25	Kuini	18000	53	42	43	49	Cluster 2
26	Jeruk	18000	37	48	42	51	Cluster 2
27	Guava	18000	23	36	27	28	Cluster 2

Dari Cluster diatas maka ada beberapa pertimbangan yang dapat dilakukan pihak *Bojack Coffeshop* dalam merencanakan menu potensial yang baik yaitu:

1. Pengelompokan produk dapat membantu dalam mengidentifikasi produk mana yang paling populer dan produk mana yang kurang diminati. Dengan informasi ini, Bojack Coffeeshop dapat mengoptimalkan stoknya, memastikan bahwa produk-produk yang paling banyak diminati selalu tersedia, sementara mengurangi stok produk yang kurang populer untuk menghindari pemborosan. Dalam hal ini untuk produk makanan Lemon Tea, Ayam Penyet, Black Pepper, Chicken Steak dan Rice Bowl dapat disarankan untuk memaksimalkan stok bahan bakunya.
2. Dengan mengetahui kelompok produk mana yang memiliki performa penjualan terbaik, Bojack Coffeeshop dapat menetapkan harga yang lebih kompetitif untuk menarik lebih banyak pelanggan. Misalnya, memberikan diskon untuk produk-produk dalam cluster ke 2 untuk mendorong penjualan produk yang kurang diminati menjadi lebih dikenal pelanggan.
3. Strategi promosi dapat dioptimalkan berdasarkan pengelompokan produk. Misalnya, produk dalam kelompok dengan cluster ke 2 dapat dipromosikan lebih agresif untuk meningkatkan kesadaran dan minat pelanggan, sementara produk dalam kelompok dengan penjualan tinggi dapat dipromosikan dengan cara yang mempertahankan atau meningkatkan loyalitas pelanggan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa pada permasalahan yang terjadi dalam kasus yang diangkat dalam analisis masalah pengelompokan produk Menu Makanan potensial, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : Menu potensial pada Bojack Coffeeshop dapat dianalisis dengan mengidentifikasi produk-produk yang memiliki tingkat penjualan yang tinggi serta frekuensi pembelian yang konsisten. Dengan menganalisis data penjualan yang ada, kita dapat mengklasifikasikan menu berdasarkan kriteria harga dan penjualan mingguan 1 - 4, yang mengukur seberapa baru, sering, dan berapa banyak pelanggan membelanjakan uangnya untuk produk tertentu. Hasil analisis ini membantu dalam menentukan menu yang paling potensial dan berkontribusi besar terhadap pendapatan. Penerapan metode Clustering algoritma Fuzzy C-Means (FCM) dalam analisis menu potensial Bojack Coffeeshop memungkinkan pengelompokan menu berdasarkan kesamaan karakteristik dan pola pembelian pelanggan. FCM, yang merupakan metode unsupervised learning, memfasilitasi klasifikasi produk ke dalam beberapa cluster berdasarkan nilai RFM. Proses ini membantu dalam mengidentifikasi kelompok menu yang memiliki tingkat popularitas dan performa penjualan yang berbeda, memungkinkan cafe untuk menyesuaikan strategi pemasaran dan pengelolaan stok dengan lebih efektif. Perancangan aplikasi yang menggunakan metode Clustering algoritma Fuzzy C-Means dapat mempermudah Bojack Coffeeshop dalam mengelola dan mengoptimalkan menu potensial. Aplikasi ini akan memanfaatkan hasil klasterisasi untuk memberikan rekomendasi tentang menu yang perlu diperhatikan, termasuk menu yang harus dipromosikan atau diperbarui berdasarkan performa penjualannya. Dengan aplikasi ini, cafe dapat secara otomatis menganalisis data penjualan dan memberikan insight yang berguna untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dan meningkatkan penjualan..

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Yaitu Bapak Puji Sari Ramadhan S.Kom., M.Kom dan Bapak Abu Hasan Al-Asyhari, S.Ag, M.Ag.

Referensi

- [1] Setri Dwi Prasetyani, Naim Rochmawati, "Penerapan Data Mining Untuk Clustering Menu Favorit Menggunakan Algoritma K-Means (Studi Kasus Kedai Expo)," *JINACS*, vol. 3, no. 3, 2022.
- [2] Gibran Satya Nugraha, Baiq Amelia Riyandari, "IMPLEMENTASI FUZZY C-MEANS UNTUK PENGELOMPOKAN DAERAH BERDASARKAN INDIKATOR KESEHATAN," (*Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, 2020.
- [3] A. R. Maulana, "PENERAPAN FUZZY C-MEANS UNTUK PENGELOMPOKAN TINGKAT KUALITAS PENDIDIKAN DI JAWA TIMUR," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 14, no. 2, 2023.
- [4] I. Zulfa, "Implementasi data mining untuk menentukan strategi penjualan buku bekas dengan pola pembelian konsumen menggunakan metode Apriori (studi kasus: Kota Medan)," *Kumpulan jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, vol. 16, no. 1, 2020.
- [5] P. M. S. Tarigan1, "Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori Dalam Menentukan Persediaan Barang (Studi Kasus : Toko Sinar Harahap)," *Tunas Bangsa Pematangsiantar*, vol. 12, no. 2, 2022.
- [6] Yane Laheroi Nainel, Efori Buulolo, Ikwana Lubis, "Penerapan Data Mining Untuk Estimasi Penjualan Obat Berdasarkan Pengaruh Brand Image Dengan Algoritma Expectation Maximization (Studi Kasus: PT. Pyridam Farma Tbk)," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 7, no. 2, 2020.
- [7] Hastuti Naibaho, Yohanes Totok Suyoto, Dion Dewa Barata, "STRATEGI PENJUALAN PEDAGANG PASAR MODERN BERBASIS CUSTOMER DATA MINING," *Jurnal Terapan Abdimas*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [8] Wahidah Sanusi, Ahmad Zaky, dan Besse Nur Afni, "Analisis Fuzzy C-Means dan Penerapannya Dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Faktor-faktor Penyebab Gizi Buruk," *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, vol. 2, no. 1, p. 47 – 54, 2019.
- [9] F. Alghifari, "Penerapan Data Mining Pada Penjualan Makanan Dan Minuman Menggunakan Metode Algoritma Naïve Bayes," *Jurnal Media Infotama*, vol. 9, no. 2, 2021.
- [10] Gustientiedina, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan Pada RSUD Pekanbaru," *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 5, no. 1, 2019.
- [11] Haviluddin, "Implementasi Metode K-Means untuk Pengelompokan Rekomendasi Tugas Akhir," *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 16, no. 1, 2021.
- [12] S. Syahidatul Helma, R. R. Rustiyan, E. Normala, P. Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi, U. Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, J. Soebrantas No dan S. Baru, "Clustering pada Data Fasilitas Pelayanan Kesehatan Kota Pekanbaru Menggunakan Algoritma K-Means," 2019.

Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD

Volume X ; Nomor X ; Bulan Tahun ; Page 00-00

E-ISSN : 2615-5133 ; P-ISSN : 2621-8976

<https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jsk/index>

"