BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian yang dilakukan oleh Fitria Rahmadayanti, Inda Anggraini, Tri Susanti dengan judul ”Pengklasterisasian Data Penyakit Hipertensi dengan Menggunakan Metode K-Means” bahwa Metode K-Means efektif dalam pengklasterisasian penyakit hipertensi, dengan kata lain, melalui aplikasi rapidminer sama dengan hasil yang diterapkan dengan jumlah cluster yang terdiri dari dua cluster yang mana cluster dimulai dari cluster 0, dan cluster 1. Didapatkan pola jika umur lebih dari sama dengan 50 dan sistolik lebih dari 140 dan diastolic lebih dari 100 maka cluster 1 atau hipertensi. Jika tidak maka normal [10].

Penelitian yang dilakukan oleh Dani Saepul Qirom, Ahmad Faqih, Gifthera Dwilestari dengan judul ”Implementasi Algoritma K-Means Untuk Klasterisasi Pasien Hipertensi Bersadarkan Karakteristik Pasien” Implementasi algoritma k-means clustering pada pasien digunakan bantuan software rapidminer sebagai alat untuk menganalisis data. Perhitungan Davies-Bouldin Index (DBI) menunjukkan bahwa cluster 4 mempunyai nilai k terbaik, dengan nilai terendah atau mendekati 0 pada percobaan untuk 2 sampai 10 cluster dengan nilai 0.269, jumlah cluster 0 : 213 pasien, cluster 1 : 302 pasien, cluster 2 : 145 Pasien, cluster 3 : 68 pasien. Kelompok dengan tingkat hipertensi paling tinggi yaitu pada cluster 3 yang berjumlah 68 pasien dengan umur 30 sampai 74 tahun, tingkat hipertensi kelompok ini berada pada stadium 2 sampai krisis hipertensi. Pasien yang mengalami hipertensi di puskesmas rajapolah pada tanggal 1 sampai 30 september 2023 rata-rata dialami oleh pasien dewasa sampai lansia [11]

Penelitian yang dilakukan oleh Bani Nurhakim, Intan septiani, Khaerul Anam, Denni Pratama dengan judul ”Penarapan Algoritma K-Means Clustering Dalam Menganalisis Resiko Penyakit Stroke” Dari permasalahan penelitian ini dapat

disimpulkan bahwa pelaksanaan analisis dengan menggunakan algoritma K-Means clustering dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola risiko penyebab stroke. Hasil analisis menggunakan algoritma K-Means clustering dibuat dua kelompok berupa Cluster 0 dengan hasil 4338 elemen dan cluster 1 dengan hasil 772 elemen. Hasil pengujian menggunakan aplikasi rapidminer menghasilkan nilai K optimal 2 dengan nilai DBI (Davies Bouldin Index) dengan hasil cluster 0.082 [12].

Penelitian yang dilakukan oleh Bani Nurhakim, Intan septiani, Khaerul Anam, Denni Pratama dengan judul ”Pengelompokan Penyakit Hipertensi Di Kota Kupang Menggunakan Metode K-Means” berdasarkan hasil dari penelitian tersebut bahwa metode K-Means clustering dapat mengelompokkan penyakit hipertensi secara tepat dengan mendapatkan nilai K terbaik. Nilai K terbaik yang dihasilkan dalam penelitian ini yaitu 3, Normal dengan sistolik 109,56 diastolik 70,91, Pre Hipertensi dengan nilai sistolik 127,55 diastolik 84,09 dan Hipertensi Stadium 1 dengan nilai sistolik 156,26 diastolik 98,56 [13].

Penelitian yang dilakukan oleh Nisar, Wasilah, Haris Kusumajaya dengan judul ”Pemanfaatan K-Means Clustering dalam Pengelompokan Judul Skripsi” Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa algoritma clustering K-Means efektif dalam mengelompokkan skripsi dengan membagi data menjadi sejumlah cluster yang ditentukan. Algoritma ini menggunakan perhitungan jarak untuk mengukur kemiripan antar data. Selain itu, metode K-Means dalam data mining dapat melakukan pengelompokan data dalam jumlah besar dengan cepat, sehingga mempercepat proses pengelompokan [14].

Penelitian yang dilakukan oleh Melda Agarina, Sutedi, Arman Suryadi Karim, Erlinda Ratna Sari dengan judul ”Strategi Marketing Promosi Penerimaan Mahasiswa Baru Menggunakan K-Means Clustering” Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa algoritma clustering K-Means efektif dalam merancang strategi pemasaran untuk penerimaan mahasiswa baru. Dengan menganalisis karakteristik calon mahasiswa, institusi pendidikan tinggi dapat menyusun strategi yang lebih terarah dan spesifik, sehingga mampu meningkatkan jumlah pendaftar dan mahasiswa yang

diterima. Temuan ini diharpkan dapat berkontribusi pada pengembangan strategi pemasaran yang lebih efektif dan efesien di perguruan tinggi [15].

Penelitian yang dilakukan oleh Aviv Fitria Yulia, Handoyo Widi Nugroho dengan judul ”Implementasi Algoritma K-Means Classifier Sebagai Pendukung Keputusan Penerima Dana Bantuan Siswa Miskin (Studi Kasus : SMKN Sukoharjo)” Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Penerapan algoritma K-Means membagi dataset menjadi tiga kelompok yaitu layak menerima bantuan siswa miskin ,dapat di pertimbangkan menerima bantuan siswa miskin dan tidak layak menerima bantuan siswa miskin. Hasil pengujian mendapatkan nilai devies bouldin indeks sebesar 0,262 yang memiliki arti kesamaan antar anggota cluster yang cukup baik. Hasil dari pengujian ini sangat layak untuk dijadikan rekomendasi penerima bantuan siswa miskin di sekolah (SMKN SUKOHARJO). [16].

Penelitian yang dilakukan oleh Dedi Arbain, Sriyanto, Joko Triloka dengan judul ”Perbandingan Kinerja Algoritma K-Medoids Dan K-Means Untuk Klasifikasi Penyakit Kanker Serviks” Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kedua algoritma pengelompokan yaitu K-Medoids dan K-Means dengan dilakukan eksperimen dengan dataset yang berukuran kecil, maka K- Means lebih efektif dalam menangani data dengan ukuran kecil. [17].

Tabel 2 1 Penelitian Terkait

No	Judul Penelitian	Metode	Tujuan	Penulis/Tahun
1	Pengklasterisasian Data Penyakit Hipertensi dengan Menggunakan Metode K-Means	K-Means	Tujuan dari penelitian ini adalah mewujudkan pengelompokkan data penyakit pasien sehingga diperoleh hasil klasterisasi hipertensi	Fitria Rahmadayanti, Inda Anggraini, Tri Susanti / 2023
2	Implementasi Algoritma K-Means Untuk Klasterisasi Pasien Hipertensi Bersadarkan Karakteristik Pasien	K-Means	Bertujuan untuk mengelompokkan pasien hipertensi dan mengidentifikasi kelompok pasien dengan tingkat hipertensi normal, prehipertensi, stadium 1, stadium 2 dan krisis hipertensi dengan menggunakan teknik data mining.	Dani Saepul Qirom, Ahmad Faqih, Gifthera Dwilestari / 2024
3	Penarapan Algoritma K-Means Clustering Dalam Menganalisis Resiko Penyakit Stroke	K-Means	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggali potensi penerapan algoritma K-means clustering dalam menganalisis risiko penyakit stroke.	Bani Nurhakim, Intan septiani, Khaerul Anam, Denni Pratama / 2024

4	Pengelompokan Penyakit Hipertensi Di Kota Kupang Menggunakan Metode K-Means	K-Means	Hasil clustering dapat menunjukkan ada beberapa jumlah kelompok penderita hipertensi yang berbeda secara signifikan dilihat dari data cluster	Yunior Tedju, Yampi R. Kaesmetan, Marinus I.J. Lamabelawa / 2022
5	Perbandingan Kinerja Algoritma K-Medoids Dan K-Means Untuk Klasifikasi Penyakit Kanker Serviks	K-Medoids Dan K-Means	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil pengklasteran dataset kanker serviks menggunakan metode K-Medoids dan K-Means Clustering.	Dedi Arbain, Sriyanto, Joko Triloka / 2023

Berdasarkan dari tabel 2.1, metode K-Means merupakan algoritma pengelompokan data yang sederhana, efisien, dan efektif dalam menangani dataset, termasuk untuk analisis data kesehatan. Algoritma ini bekerja dengan membagi data ke dalam kelompok (klaster) berdasarkan pola atau karakteristik tertentu, melalui iterasi untuk meminimalkan jarak antara data dalam klaster dengan pusat klaster (centroid). Dalam penelitian ini, K-Means diterapkan untuk mengelompokkan pasien hipertensi di Kecamatan Teluk Betung Utara berdasarkan faktor risiko, seperti Diabetes Mellitus/Hiperglikemia, Obesitas, Gangguan Pendengaran, Risiko Katarak, dan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK). Hasil klasterisasi diharapkan mampu mengidentifikasi pola hubungan antara hipertensi dengan penyakit kronis lainnya, serta memberikan rekomendasi yang lebih efektif untuk mendukung pencegahan dan pengelolaan hipertensi. Dengan penerapan ini, penelitian tidak hanya berkontribusi pada pengembangan metode analisis data kesehatan, tetapi juga memberikan manfaat praktis bagi pengambilan keputusan di bidang kesehatan masyarakat.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Penyakit Hipertensi

Hipertensi adalah masalah kesehatan masyarakat yang signifikan karena sering kali tidak menunjukkan gejala yang jelas pada kesehatan fungsional pasien. Hipertensi merupakan salah satu faktor resiko utama pada penyakit jantung coroner, gagal jantung, serta stroke. Beberapa faktor penyebab terjadinya hipertensi meliputi umur, jenis kelamin, riwayat keluarga, genetic, kebiasaan merokok, obesitas, kurangnya aktivitas fisik, stress, dan penggunaan esterogen [3].

1. Faktor Resiko

Menurut World Health Organization (WHO) Tahun 2024, beberapa faktor risiko yang dapat dikendalikan meliputi pola makan yang kurang sehat seperti konsumsi garam berlebihan, tingginya asupan lemak jenuh dan lemak trans, serta rendahnya konsumsi buah dan sayur, selain itu, kurangnya aktivitas fisik, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, serta kelebihan berat badan atau obesitas. Faktor lingkungan, khususnya polusi udara, menjadi salah satu penyebab utama hipertensi. Sementara itu, faktor risiko yang tidak bisa diubah mencakup riwayat hipertensi dalam keluarga, usia di atas 65 tahun, dan penyakit penyerta seperti diabetes atau penyakit ginjal.

2. Akibat Lanjut Hipertensi

a) Diabetes Mellitus/Hiperglikemia

Diabetes mellitus adalah kumpulan gejala akibat peningkatan kadar glukosa darah yang disebabkan penurunan sekresi insulin progresif atau resistensi insulin, resistensi insulin yang menyebabkan peningkatan glukosa darah juga dapat memicu disfungsi pembuluh darah dan tekanan darah tinggi. Pada kondisi normal, insulin membantu glukosa masuk ke sel

untuk energi, tetapi pada pre-diabetes atau hiperglikemik, kadar glukosa yang meningkat dapat memperburuk hipertensi. Diabetes yang tidak terkontrol meningkatkan risiko komplikasi kardiovaskular serius, termasuk hipertensi yang kronis [18].

b) Obesitas Sentral

Obesitas terutama obesitas sentral adalah penyebab utama metabolik sindrom salah satunya hipertensi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang menyatakan bahwa hipertensi lebih banyak ditemukan pada individu dengan obesitas sentral dibandingkan dengan obesitas periferal, untuk mengidentifikasi obesitas sentral adalah lingkar perut (waist circumference). Pengukuran lingkar perut merupakan pengukuran mudah dan sederhana yang tidak berhubungan dengan tinggi badan, berkorelasi erat dengan indeks massa tubuh (IMT) [19].

c) Gangguan Pendengaran

Terdapat hubungan antara hipertensi dan gangguan pendengaran. Penelitian yang dilakukan membahas tentang kerusakan organ telinga dalam pada pasien yang menderita hipertensi, didapatkan bahwa pasien dengan tekanan darah sistolik ≥140 mmHg dan tekanan darah diastolik ≥90 mmHg memiliki kemungkinan lebih besar untuk mengalami peningkatan ambang pendengaran[20].

d) Risiko Katarak

Katarak memiliki hubungan dengan berbagai komorbid pada pasien, salah satunya adalah penyakit hipertensi. Hipertensi menyebabkan perubahan konformasi pada lensa mata sehingga menyebabkan terjadinya gangguan transportasi ion kalium di dalam sel epitel lensa. Hipertensi juga

mengakibatkan peningkatan nitrogen monoksida dan perubahan struktur protein yang dapat memicu terjadinya katarak[21].

e) Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK)

Selain pada otak dan jantung, pembuluh darah di paru- paru juga dapat mengalami kerusakan dan penyumbatan akibat hipertensi yang tidak terkelola. Jika arteri yang mengalirkan darah ke paru-paru mengalami persumbatan, maka bisa terjadi emboli paru. Situasi ini sangat serius dan memerlukan penanganan medis segera [22].

f) Gangguan Jantung

Ketika tekanan darah tinggi secara berkelanjutan, dinding pembuluh darah akan mengalami kerusakan secara bertahap. Kerusakan ini membuat kolestrol lebih mudah menempel pada dinding pembuluh darah. Semakin banyak kolesterol yang terakumulasi, semakin sempit diameter pembuluh darah tersebut. Hal ini membuat pembuluh darah yang mengalirkan darah ke jantung, risiko serangan jantung meningkat, dan ini bisa berpotensi mengancam nyawa [22].

g) Stroke

Kerusakan pembuluh darah pada jantung dapat mempengaruhi otak juga. kondisi ini dapat mengakibatkan penyumbatan yang dikenal dengan stroke. Tingkat kelangsungan hidup dan keparahan gejala stroke yang ditimbulkan tergantung dari seberapa cepat penderita menerima perawatan. Tekanan darah tinggi juga diketahui berhubungan dengan demensia dan penurunan tingkat kognitif [22].

h) Gangguan Ginjal

Tekanan darah yang tinggi dapat merusak pembuluh darah di ginjal. Seiring berjalannya waktu, kondisi ini dapat mengganggu fungsi ginjal, yang berpotensi mengakibatkan gagal ginjal. Ketika seseorang mengalami gagal ginjal, mereka kehilangan kemampuan untuk membuang limbah dari tubuh, sehingga memerlukan tindakan cuci darah atau bahkan transplantasi ginjal untuk menggantikan fungsi tersebut [22].

3. Cara Penanganan Hipertensi

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menangani Hipertensi, yaitu :

a) Olahraga Teratur

Melakukan olahraga secara teratur adalah cara efektif untuk mencegah hipertensi. Aktivitas fisik dapat membantu jantung dalam memompa darah lebih optimal, menigkatan metabolisme, dan memperlancar aliran darah. Bagi penderita hipertensi, disarankan untuk melakukan aktivitas ringan seperti berjalan cepat, jogging atau bersepeda selama 30-60menit/hari sebanyak tiga kali, namun idealnya olahraga dilakukan lima kali dalam seminggu agar mendapatkan manfaat yang maksimal dalam menurunkan tekanan darah [22].

b) Kurangin Asupan Natrium

Indonesia dikenal dengan keanekaragaman makanan tradisionalnya, terkhusus di kecamatan Teluk Betung Utara yang umumnya kaya akan garam dan lemak. Konsumsi natrium yang tinggi dari garam dapat menyebabkan tubuh menyimpan cairan, yang berpotensi meningkatan tekanan darah. Oleh karena itu, disarankan agar asupan natrium tidak melebihi 1.500 mg/hari [22].

c) Mengatur Pola Makan

Pada penderita hipertensi, penting untuk mengatur pola makan, karena ada beberapa jenis makanan yang bisa menyebabkan peningkatan tekanan darah. Sebaiknya, pilihlah menu yang kaya akan kalium, magnesium dan kalsium. Selain itu, tambahkan sayur dan buah-buahan yang tinggi serat, seperti pisang, tomat, sayuran hijau, kacang- kacangan, wortel, melon dan semacamnya. Dengan pola makan seperti ini, pengendalian tekanan darah dapat lebih terjaga dengan baik [22].

d) Kurangi Stress

Stres yang berkepanjangan akan merusak kesehatan tubuh. Peningkatan kadar hormon adrenalin menyebabkan tekanan darah meningkat, faktor resiko hipertensi ini dapat diatasi dengan melakukan berbagai aktivitas upaya seperti yoga, meditasi, rekreasi dan melakukan sesuatu yang anda senangi. Upaya tersebut dapat membantu menurunkan tekanan darah dan meningkatkan kesehatan secara keseluruhan [22].

e) Minum Obat sesuai Program Terapi

Selain melaukakn perubahan pada pola hidup, penggunaan obat-obatan juga penting untuk mendukung proses penyembuhan. Dengan melakukan kedua hal ini, maka akan memberi hasil yang optimal terhadap tekanan darah. Jika tertarik untuk mengonsumsi obat herbal, sangat disarankan untuk berkonsultasi dengan dokter terlebih dahulu. Dikarenakan tidak semua obat herbal baik dikonsumsi untuk penderita hipertensi dan bila dikonsumsi secara bersamaan dengan resep obat pemberian dokter justru tidak memberikan hasil yang lebih baik. Lakukan pemeriksaan tekanan darah setidaknya sekali dalam 1-2 tahun untuk memantau kesehatan [22].

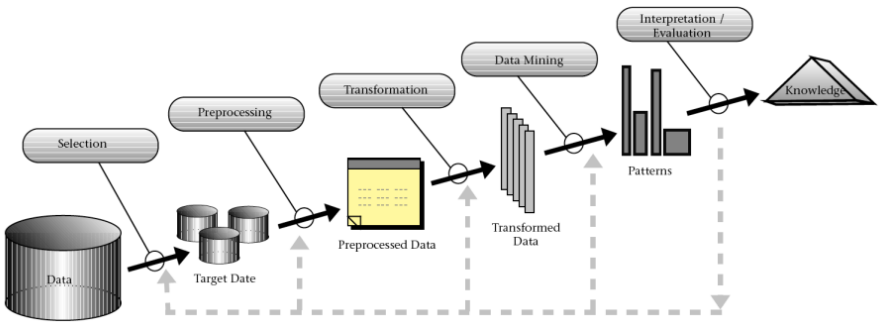
2.2.1 Data Mining

2.2.1.1 Pengertian Data Mining

Data mining adalah suatu metode yang digunakan untuk menganalisis data dari berbagai sudut pandang dengan tujuan untuk mendapatkan informasi yang bernilai[23]. Informasi yang diperoleh melalui proses ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pendapatan, mengurangi pengeluaran, dan mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih baik [24]. Pada tahap ini, dijelaskan alur penelitian serta langkah-langkah dalam pengolahan data untuk memastikan bahwa hasilnya dapat secara efektif digunakan dalam memprediksi penyakit hipertensi [4][25].

2.2.1.2 Tahapan Dalam Data Mining

Dalam penelitian ini, akan diterapkan pendekatan *Knowledge Discovery in Database* (KDD) sebagai bagian dari proses analisis data. KDD merupakan metode yang bertujuan untuk mengumpulkan dan memanfaatkan data guna menemukan aturan atau pola tertentu pada dataset yang berukuran besar. Secara umum, tahapan KDD mencakup proses seleksi data, pembersihan atau *preprocessing,* transformasi data, penerapan algoritma data mining, dan evaluasi hasil. Penjelasan setiap tahapannya adalah sebagai berikut pada gambar 2.1: [26]



Gambar 2. 1 *Tahap-tahap Data Mining*

Sumber : WordPres.com

1. **Data Selection**

   Tahap awal sebelum pengolahan data adalah seleksi data. Data yang digunakan berasal dari stok barang di toko sembako, mencakup berbagai atribut terkait. Hanya atribut yang relevan dengan kebutuhan *Knowledge Discovery in Database* (KDD) yang akan dipilih, sehingga tidak semua data yang terkumpul digunakan dalam analisis [26].

2. **Pre-processing**

   Pada tahap ini, fokus diarahkan pada data yang akan diolah. Proses ini mencakup pembersihan data, seperti menghapus duplikasi, menangani nilai yang hilang, dan memperbaiki kesalahan, termasuk kesalahan pengetikan, untuk memastikan data yang digunakan memiliki kualitas yang baik [26].

3. **Transformation**

   Data yang telah dipilih kemudian dimodifikasi agar sesuai dengan kebutuhan algoritma data mining seperti K-Means. Proses ini melibatkan penyesuaian format data dan pemilihan atribut yang paling relevan untuk analisis menggunakan metode K-Means [26].

4. **Data Mining**

   Tahapan utama ini melibatkan penerapan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan barang berdasarkan atribut tertentu, seperti barang yang telah terjual dan stok yang masih tersedia. Dalam proses ini, jumlah kluster yang optimal juga ditentukan untuk analisis lebih lanjut [26].

5. **Interpretation/Evaluation**

   Tahap akhir dari proses data mining adalah interpretasi dan evaluasi hasil. Setelah data diproses menggunakan algoritma yang dipilih, seperti melalui perangkat lunak RapidMiner, hasilnya dievaluasi untuk memastikan kualitas dan relevansi informasi yang diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian [26].

2.2.1.3 Fungsi Data Mining

1. **Prediksi *(Prediction)***

   Proses yang bertujuan untuk menemukan pola dalam data dengan memanfaatkan beberapa variabel sebagai dasar untuk memprediksi variabel lain yang nilainya belum diketahui [27].

2. **Deskripsi *(Description)***

   Proses untuk mengidentifikasi karakteristik utama dalam data, yang kemudian dapat digunakan untuk memberikan gambaran umum tentang data tersebut dalam basis data tertentu [27].

3. **Klasterisasi *(Clustering)***

   Salah satu metode yang terdapat pada data mining yaitu Clustering yang berperan penting dalam mengeksplorasi data, menciptakan prediksi dan mengatasi anomali data. Pengelompokkan dalam suatu cluster, dikelompokkan menggunakan teknik reiteratif / perulangan dengan karakteristik identik suatu dataset [17].

4. **Klasifikasi *(Classification)***

   Proses yang digunakan untuk menemukan hubungan antara nilai-nilai atribut dalam sekumpulan data, sehingga dapat membagi data ke dalam kategori tertentu berdasarkan pola yang ditemukan [27].

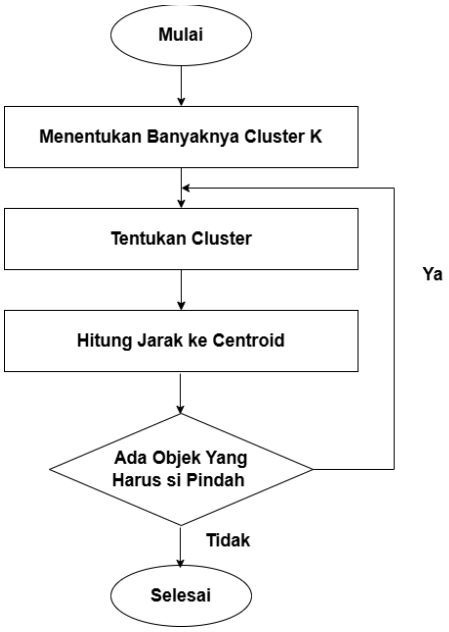
5. **Asosiasi *(Association)***

   Proses untuk menemukan hubungan atau keterkaitan antara satu data dengan data lainnya dalam dataset, sehingga dapat mengidentifikasi pola-pola berulang yang relevan untuk pengambilan keputusan [27].

2.2.2 K-Means Clustering

K-Means Clustering adalah metode clustering non-hierarki yang sering digunakan dalam analisis data untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kluster berdasarkan kemiripan karakteristik. Metode ini efektif dalam menggali struktur data dan mengungkap pola-pola tersembunyi. Tujuan utama dari K-Means adalah membentuk kelompok-kelompok data dengan tingkat kesamaan yang tinggi di dalam setiap kluster, sekaligus memastikan bahwa data antar kluster memiliki perbedaan karakteristik yang signifikan [28].

Berikut langkah-langkah pada algoritma K-Means dapat dilihat pada gambar 2.2 di bawah ini :



Gambar 2. 2 Tahapan Algoritma K-means Clustering

Tahapan untuk perhitungan algoritma K-Means dijelaskan di bawah ini :

1. Tentukan jumlah cluster (k) yang diinginkan.
2. Pilih titik pusat (centroid) untuk setiap cluster secara acak
3. gunakan rumus *Euclideean Distance* untuk menghitung jarak antara setiap data dengan centroid. Rumusnya adalah :

$$d(x,y) = \sqrt{\Sigma_i^n = 1(xi - yi)^2}$$

Keterangan :

$(x,)$ = jarak data x dan y

x = titik data objek

y = titik data centroid

i = indeks objek

4. Kelompokkan data berdasarkan jarak terkecil ke centroid, sehingga setiap data akan dimasukkan ke dalam cluster yang sesuai dan membentuk cluster baru.
5. Hitung Kembali posisi centroid berdasarkan data yang tergabung dalam setiap cluster. Nilai centroid baru diperoleh dari rata-rata data dalam cluster tersebut. Rumus perhitungan centroid baru adalah :

$$C1 = \frac{x1 + x2 + x3 + \cdots + xn}{\Sigma x}$$

Keterangan :

c_i = centroid baru

$x1$ = nilai cluster ke-1

xn = nilai cluster ke-n

x = jumlah data

6. Setelah mendapatkan centroid baru, lakukan iterasi ulang dengan langkah c hingga e sampai tidak ada lagi data yang berpindah antar cluster, yang menandakan konvergensi tercapai.

2.2.3 *Google Colaboraty*

Google colab, juga dikenal sebagai google collaboratory, adalah alat atau editor kode yang memanfaatkan sistem penyimpanan awan secara gratis untuk keperluan riset. Platform google colab dirancang dengan mengambil elemen dari Jupyter, dan hampir semua pustaka masukan tersedia untuk digunakan dalam kegiatan riset, termasuk eksplorasi data menggunakan data mining [29].

2.2.4 *Tableu*

Tableau adalah perangkat lunak *business intelligence* yang dirancang untuk mempermudah pembuatan visualisasi, analisis data, dan pelaporan. Diperkenalkan pada tahun 2003 oleh Stanford University, Tableau dikembangkan dengan teknologi VizQL, yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan data secara intuitif melalui fitur *drag-and-drop*, sehingga memudahkan pembuatan visualisasi yang kompleks. Tujuan utama Tableau adalah untuk meningkatkan efisiensi analisis data dan mempermudah akses informasi melalui visualisasi, yang mengubah data mentah menjadi format yang lebih mudah dipahami, sekaligus mempercepat proses analisis dengan tampilan yang disajikan dalam bentuk dashboard dan lembar kerja [30].