

Implementasi Data Mining Dalam Mengelompokkan Tingkat Kepuasan Pemakaian Jasa Cleaning Service Dengan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering

Nadya Septiani*, Sri Wahyuni

Pasca Sarjana, Magister Teknologi Informasi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia

Email: ¹ nseptiani780@gmail.com, ² sriwahyuni@dosen.pancabudi.ac.id

Email Penulis Korespondensi: nseptiani780@gmail.com

Abstrak- PT. Pinang Jaya Abadi Indonesia adalah perusahaan yang menyediakan layanan cleaning service ke berbagai sektor, seperti rumah sakit, bisnis komersial, kantor, dan pusat perbelanjaan. Namun, permasalahan muncul ketika terdapat keluhan terkait kualitas pelayanan yang diberikan oleh karyawannya. Untuk meningkatkan kualitas layanan dan mengetahui tingkat kepuasan masyarakat terhadap jasa yang ditawarkan, dibutuhkan suatu sistem yang mampu mengelompokkan data tingkat kepuasan pelanggan secara akurat dan efisien. Sebagai solusi, penelitian ini menerapkan algoritma K-Means Clustering dalam bidang Data Mining untuk mengelompokkan data tingkat kepuasan masyarakat terhadap jasa cleaning service yang ditawarkan oleh PT. Pinang Jaya Abadi Indonesia. Algoritma K-Means dipilih karena kemampuannya dalam mengelompokkan data secara cepat dan efektif, serta telah terbukti efektif dalam berbagai kasus pengelompokan data. Dengan menggunakan algoritma ini, diharapkan dapat dihasilkan pengelompokan data yang lebih terstruktur dan informatif, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tingkat kepuasan pelanggan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang menggunakan algoritma K-Means Clustering mampu mengelompokkan data tingkat kepuasan masyarakat dengan baik, memberikan hasil yang efisien dan efektif. Sistem ini dapat digunakan sebagai alat bantu bagi PT. Pinang Jaya Abadi Indonesia dalam meningkatkan kualitas layanan mereka, serta meminimalisir keluhan pelanggan dengan memberikan perhatian lebih pada kelompok dengan tingkat kepuasan yang rendah.

Kata Kunci: Algoritma K-Means, Data Mining, Tingkat Kepuasan, Cleaning Service, PT. Pinang Jaya Abadi Indonesia.

Abstract- PT. Pinang Jaya Abadi Indonesia is a company providing cleaning services to various sectors, including hospitals, commercial businesses, offices, and shopping centers. However, problems arise when complaints regarding the quality of service provided by its employees occur. To improve service quality and assess customer satisfaction with the offered services, a system capable of accurately and efficiently clustering customer satisfaction data is needed. As a solution, this study applies the K-Means Clustering algorithm in the field of Data Mining to cluster customer satisfaction data regarding the cleaning services provided by PT. Pinang Jaya Abadi Indonesia. The K-Means algorithm was chosen for its ability to cluster data quickly and effectively, and its proven efficiency in various data clustering cases. By using this algorithm, the study aims to produce more structured and informative data clusters, providing a clearer understanding of customer satisfaction levels. The results of this study show that the system designed using the K-Means Clustering algorithm can effectively cluster customer satisfaction data, yielding efficient and accurate results. This system can serve as a tool for PT. Pinang Jaya Abadi Indonesia to enhance service quality and minimize customer complaints by focusing more on clusters with low satisfaction levels.

Keywords: K-Means Algorithm, Data Mining, Satisfaction Level, Cleaning Service, PT. Pinang Jaya Abadi Indonesia..

1. PENDAHULUAN

Kualitas berkaitan erat dengan kepuasan masyarakat. Kualitas memberikan kenyamanan serta dorongan khusus bagi para masyarakat untuk menjalin relasi saling menguntungkan dalam jangka panjang dengan perusahaan atau instansi. Hal ini juga berlaku bagi perusahaan jasa. Tingkat kepuasan masyarakat yang tinggi terhadap kualitas jasa cleaning service akan mampu membersihkan ruangan. PT. Pinang Jaya Abadi Indonesia merupakan perusahaan yang menyediakan jasa yang menawarkan layanan cleaning service ke rumah sakit, bisnis komersial, kantor, sekolah dan kampus, pameran, mall dan supermarket, pusat hiburan dan kompleks. PT. Pinang Jaya Abadi Indonesia memiliki visi menjadi perusahaan layanan fasilitas terpadu paling disukai di Indonesia. Namun, permasalahan yang terjadi adalah adanya keluhan terhadap pelayanan yang diberikan oleh karyawannya. Oleh karena itu, untuk mengetahui kepuasan pemakaian cleaning service dalam mengelompokkan tingkat kepuasan masyarakat dibutuhkan sebuah sistem dibutuhkan sebuah sistem dengan menggunakan bidang keilmuan Data Mining [1].

Data Mining dapat menghasilkan pengetahuan ataupun penentuan pengelompokan data secara cepat dan akurat. Diantara Algoritma pengelompokan data, Algoritma K-Means Clustering yang dapat menyelesaikan sebuah masalah dalam pengelompokan data tingkat kepuasan jasa cleaning service dengan cepat pada PT. Pinang Jaya Abadi [2]

Algoritma Clustering telah digunakan dalam berbagai kasus pengelompokan data seperti yang digunakannya K-Means Clustering untuk mengelompokkan data tingkat kepuasan [3]. Sehingga Algoritma K-Means sangat sesuai dan dapat sebagai alat bantu untuk menentukan pengelompokan tingkat kepuasan jasa cleaning service pada PT. Pinang Jaya Abadi dalam bentuk suatu kelompok [4]. Maka hasil proses dibuat dapat dikembangkan dengan menggunakan sistem berbasis komputer. Oleh sebab itu sistem yang dirancang dan dibangun menggunakan keilmuan Data Mining dengan algoritma k-means [5]. Dari sistem tersebut mendapatkan hasil yang maksimal dan mengelompokkan data tingkat kepuasan jasa cleaning service pada PT. Pinang Jaya Abadi dengan menggunakan algoritma k-means yang lebih efisien maupun efektif [6].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dengan menggunakan beberapa metode pengumpulan data yang akan dijabarkan pada pembahasan dapat menyelesaikan masalah dan mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian. Adapun teknik-Penangandalam mengambil pengumpulan data adalah sebagai berikut :

1. Observasi

Kegiatan observasi dalam penelitian ini dilakukan dengan tinjauan langsung ke PT. Pinang Jaya Abadi Indonesia. PT. Pinang Jaya Abadi Indonesia tersebut dilakukan analisis masalah serta kebutuhan yang dihadapi dengan cara mengamati langsung proses penanganan kesehatan dan mengamati *cleaning service* [7].

2. Penelitian Lapangan (Wawancara)

Setelah itu dilakukan wawancara pada pihak pemilik usaha ataupun mengenai proses penanganan kesehatan di PT. Pinang Jaya Abadi Indonesia. Adapun hasil wawancara dengan angket yang didapatkan berupa sampel data sebagai berikut [8].

Tabel 1 Data Hasil Angket

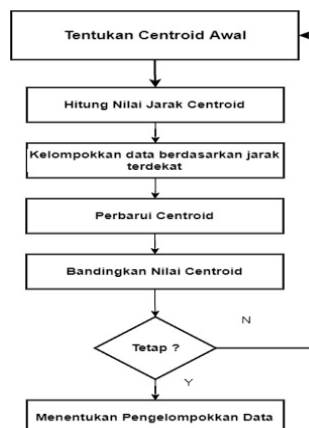
No	Nama	Kebersihan Lingkungan	Loyalitas	Etika Kerja
1	Siti Fadila Putri	Cukup Baik	Kurang Baik	Kurang Baik
2	Syabil Sakhi Zaidan	Kurang Baik	Kurang Baik	Kurang Baik
3	Talitha Danesh	Cukup Baik	Cukup Baik	Kurang Baik
4	Aditya Yudhistira	Cukup Baik	Kurang Baik	Cukup Baik
5	Alisyah Adelia Batubara	Tidak Baik	Cukup Baik	Kurang Baik
6	Arya Pratama	Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
7	Aulia Ramadhani	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
8	Girly Asa Mayantri	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
9	Haidir Alli	Kurang Baik	Kurang Baik	Kurang Baik
10	Imam Ramadhan	Kurang Baik	Kurang Baik	Kurang Baik
11	Hardiansyah	Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
12	M. Afdan Nasution	Tidak Baik	Kurang Baik	Kurang Baik
13	M. Dihan Al Fatah Lubis	Kurang Baik	Kurang Baik	Kurang Baik
14	Muhammad Arjuna Irawan	Cukup Baik	Tidak Baik	Tidak Baik
...
120	Nurul Maulida Indira	Cukup Baik	Cukup Baik	Baik

3. Studi Literatur

Di dalam studi literatur, penelitian ini banyak menggunakan jurnal-jurnal baik jurnal internasional, jurnal nasional, jurnal lokal maupun buku sebagai sumber referensi. Dari jurnal nasional, buku nasional. Diharapkan dengan literatur tersebut dapat membantu penelitian di dalam menyelesaikan data penggabungan penilaian bagian admin berdasarkan buku yang dibaca dengan menggunakan *K-Means*.

Kerangka Algoritma merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur secara keseluruhan menggunakan metode *K-Means* mulai dari awal sampai akhir prosesnya [9]. Adapun langkah algoritma *K-Means* sebagai berikut [10].

- a Menginisialisasi Cluster K
- b Menentukan Nilai Centroid Awal
- c Mengelompokkan Data
- d Perbarui Centroid
- e Nilai Centroid Tetap
- f Menampilkan Hasil Cluster



Gambar 1 Kerangka Algoritma *K-Means*

Data pada tabel data 1 di atas agar dapat diolah menggunakan algoritma *K-Means*, maka adapun tabel Pengelompokan penilaian kebaikan jasa pemakaian *Cleaning Service* adalah sebagai berikut.

Tabel 2 Data Variabel

No	Keterangan	Jenis Kebaikan
1	Variabel 1	Kebersihan Lingkungan
2	Variabel 2	Loyalitas
3	Variabel 3	Etika Kerja

Tabel 3 Data Penilaian Kebaikan jasa pemakaian *Cleaning Service*

No	Keterangan	Nilai
1	Sangat Baik	5
2	Baik	4
3	Cukup Baik	3
4	Kurang Baik	2
5	Tidak Baik	1

Adapun tabel penilaian yang dinormalisasi berdasarkan nilai sudah ditentukan sebagai berikut.

Tabel 4 Data Normalisasi Penilaian Kebaikan Jasa Pemakaian *Cleaning Service*

No	Nama	Kebersihan Lingkungan	Loyalitas	Etika Kerja
1	Siti Fadila Putri	3	2	2
2	Syabil Sakhi Zaidan	2	2	2
3	Talitha Danesh	3	3	2
4	Aditya Yudhistira	3	2	3
5	Alisyah Adelia Batubara	1	3	2
6	Arya Pratama	4	3	3
7	Aulia Ramadhani	3	3	3
8	Girly Asa Mayantri	3	3	3
9	Haidir Alli	2	2	2
10	Imam Ramadhan	2	2	2
...
120	Ridho Ramadhan Syah	3	3	4

2.2 Data Mining

Data mining adalah proses analisis data untuk menemukan pola, tren, atau informasi tersembunyi yang memiliki nilai signifikan dari kumpulan data yang besar dan kompleks. Proses ini memanfaatkan berbagai teknik, seperti metode statistik, algoritme kecerdasan buatan, pembelajaran mesin, dan pendekatan lainnya, untuk mengekstrak pengetahuan yang dapat digunakan dalam mendukung pengambilan keputusan strategis. Penerapan data mining meluas di berbagai bidang, termasuk pemasaran, kesehatan, pendidikan, keuangan, dan teknologi. Dalam pemasaran, data mining digunakan untuk memahami perilaku konsumen, segmentasi pasar, atau prediksi preferensi pelanggan. Di bidang kesehatan, teknik ini membantu dalam analisis data pasien, deteksi dini penyakit, atau pengembangan pengobatan yang lebih personal. Sementara di sektor keuangan, data mining sering diterapkan untuk menganalisis risiko, mendeteksi aktivitas penipuan, atau memprediksi tren pasar. Secara lebih spesifik, data mining juga dikenal sebagai metode untuk menemukan pola atau hubungan tertentu dalam kumpulan data besar. Walaupun sering dipelajari dalam ilmu komputer dan statistika, metode ini dapat diadaptasi untuk berbagai bidang guna meningkatkan efisiensi dan mempermudah pekerjaan. Beberapa metode dalam data mining mencakup pendekatan tanpa supervisi (*unsupervised learning*), seperti pengelompokan data menggunakan algoritme berbasis partisi. Metode ini memungkinkan data untuk dikelompokkan ke dalam kategori tertentu tanpa memerlukan data yang telah diberi label sebelumnya, sehingga sangat berguna dalam proses eksplorasi data yang belum terstruktur. [18].

2.3 Klasifikasi

Klasifikasi merupakan salah satu teknik utama dalam data mining yang bertujuan untuk mengelompokkan data ke dalam kategori tertentu berdasarkan atribut yang dimilikinya. Teknik ini melibatkan penggunaan algoritme untuk membangun model dari data berlabel (data pelatihan) dan kemudian menerapkan model tersebut untuk memprediksi kategori data baru yang labelnya belum diketahui (data uji).

Proses klasifikasi bertujuan untuk menghasilkan model yang mampu memperkirakan kelas dari suatu objek dengan kelas yang belum diketahui sebelumnya. Namun, salah satu tantangan utama dalam klasifikasi adalah ketidakseimbangan kelas (*class imbalance*), di mana dataset memiliki distribusi jumlah data yang tidak merata di antara kelas-kelas yang ada. Ketidakseimbangan ini dapat memengaruhi performa model, menghasilkan hasil klasifikasi yang kurang optimal.

2.4 K-Means

K-Means adalah algoritma pembelajaran mesin tanpa supervisi (unsupervised learning) yang digunakan untuk pengelompokan data (clustering). Algoritma ini bertujuan untuk membagi data ke dalam sejumlah kelompok (cluster) berdasarkan kemiripan atau kedekatan data dalam ruang fitur. Setiap cluster diwakili oleh pusat cluster (centroid), yang dihitung sebagai rata-rata dari semua data dalam cluster tersebut.

Proses K-Means dapat dirangkum dalam langkah-langkah berikut:

1. Menentukan jumlah cluster, k, yang diinginkan.
2. Menginisialisasi posisi awal centroid secara acak.
3. Mengelompokkan setiap data ke cluster terdekat berdasarkan jarak (biasanya jarak Euclidean).
4. Memperbarui posisi centroid dengan menghitung rata-rata dari data dalam setiap cluster.
5. Mengulangi langkah 3 dan 4 hingga posisi centroid stabil atau jumlah iterasi maksimum tercapai.
6. Algoritma K-Means populer karena kesederhanaannya dan efisiensinya dalam mengelompokkan data. Namun, ada beberapa kelemahan, seperti:

Sensitivitas terhadap nilai inisialisasi centroid awal, yang dapat menyebabkan hasil yang berbeda.

1. Tidak cocok untuk dataset dengan bentuk cluster yang kompleks atau data yang memiliki ukuran cluster yang sangat tidak merata.
 2. Rentan terhadap outlier, yang dapat memengaruhi posisi centroid dan hasil clustering secara keseluruhan.
- Meskipun demikian, K-Means banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti segmentasi pasar, analisis pola, deteksi anomali, dan pengelompokan dokumen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan Metode K-Means

Berikut ini langkah-langkah pada algoritma *K-Means* sampai diketahui pembagian nilai *Centroid* sebelumnya tidak berubah.

1. Menentukan jumlah *Cluster* misalkan sebanyak $k = 3$
2. Menentukan *Centroid* c setiap *Cluster* yang diambil dari data sumber

Tabel 5 Tabel Data *Centroid* Awal

<i>Centroid</i>	No Data	Kebersihan Lingkungan	Loyalitas	Etika Kerja
M1	57	4	4	5
M2	1	3	2	2
M3	63	1	1	2

Hitung jarak data ke *Centroid* menggunakan rumus *Euclidean*, data tersebut dari *Cluster* terdekatnya.

1. Jarak antara nomor pertama dengan titik m1

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \\
 &= \sqrt{(3 - 4)^2 + (2 - 4)^2 + (2 - 5)^2} \\
 &= 3,742
 \end{aligned}$$

2. Jarak antara nomor pertama dengan titik m2

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \\
 &= \sqrt{(3 - 3)^2 + (2 - 2)^2 + (2 - 2)^2} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

3. Jarak antara nomor pertama dengan titik m3

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \\
 &= \sqrt{(3 - 1)^2 + (2 - 1)^2 + (2 - 2)^2} \\
 &= 2,236
 \end{aligned}$$

Untuk lebih lengkapnya jarak pada setiap baris data, hasilnya seperti pada tabel berikut:

Tabel 6 Tabel Hasil Perhitungan Iterasi Ke 1

No	C1	C2	C3	Jarak Terdekat	Keterangan
1	3,742	0	2,236	C2	Baik
2	4,123	1	1,414	C2	Baik
3	3,317	1	2,828	C2	Baik
4	3	1	2,449	C2	Baik
5	4,359	2,236	2	C3	Cukup Baik
6	2,236	1,732	3,742	C2	Baik

7	2,449	1,414	3	C2	Baik
8	2,449	1,414	3	C2	Baik
9	4,123	1	1,414	C2	Baik
10	4,123	1	1,414	C2	Baik
11	2,236	1,732	3,742	C2	Baik
12	4,69	2	1	C3	Cukup Baik
13	4,123	1	1,414	C2	Baik
14	5,099	1,414	2,236	C2	Baik
15	2,449	1,414	3	C2	Baik
16	3,742	2,449	2,236	C3	Cukup Baik
17	4,69	2	1	C3	Cukup Baik
18	3	1,732	2,449	C2	Baik
19	3	1,732	2,449	C2	Baik
20	3,742	0	2,236	C2	Baik
21	4,123	1	1,414	C2	Baik
22	4,123	1	1,414	C2	Baik
23	3,742	0	2,236	C2	Baik
24	1,414	2,828	4,123	C1	Sangat Baik
25	4,69	2	1	C3	Cukup Baik
26	4,359	2,236	2	C3	Cukup Baik
27	4,472	2,449	3,317	C2	Baik
28	3	1	2,449	C2	Baik
29	4,123	1,732	1,414	C3	Cukup Baik
30	4,123	1	1,414	C2	Baik
31	2,449	1,414	3	C2	Baik
32	2,828	2,449	3,317	C2	Baik
33	5,196	2,236	0	C3	Cukup Baik
34	3,317	1	2,828	C2	Baik
35	3,742	1,414	2,236	C2	Baik
36	3,162	2	3,606	C2	Baik
37	3	2,236	2,449	C2	Baik
38	4,359	2,236	2	C3	Cukup Baik
39	2,449	1,414	3	C2	Baik
40	3,317	1	2,828	C2	Baik
41	3,606	1	3,162	C2	Baik
42	3,742	0	2,236	C2	Baik
43	3,742	0	2,236	C2	Baik
44	3,742	2,449	2,236	C3	Cukup Baik
45	3,742	1,414	2,236	C2	Baik
46	2,828	2,449	3,317	C2	Baik
47	2,828	1,414	3,317	C2	Baik
48	3,317	1	2,828	C2	Baik
49	4,359	2,236	2	C3	Cukup Baik
50	3,606	1	3,162	C2	Baik
51	4,123	1	1,414	C2	Baik
52	3,317	2,236	2,828	C2	Baik
53	3,606	1	3,162	C2	Baik
54	3,606	2,236	3,162	C2	Baik
55	5,099	2,449	2,236	C3	Cukup Baik
56	3	1	2,449	C2	Baik
57	0	3,742	5,196	C1	Sangat Baik
58	4,359	2,236	2	C3	Cukup Baik
59	3,606	3	3,162	C2	Baik
60	2,828	1,414	3,317	C2	Baik
61	3,162	2	3,606	C2	Baik
62	3,317	1	2,828	C2	Baik
63	5,196	2,236	0	C3	Cukup Baik
64	4,123	1	1,414	C2	Baik
65	2,236	2,236	3,742	C3	Cukup Baik
66	3,606	1	3,162	C2	Baik
67	4,123	2,236	1,414	C3	Cukup Baik

68	3,162	1,414	3,606	C2	Baik
69	3,317	1	2,828	C2	Baik
70	3,742	1,414	2,236	C2	Baik
71	4,69	1,414	1	C3	Cukup Baik
72	3,317	3	2,828	C3	Cukup Baik
73	3,317	3	2,828	C3	Cukup Baik
74	2,828	1,414	3,317	C2	Baik
75	3	1	2,449	C2	Baik
76	3,742	1,414	2,236	C2	Baik
77	4,123	1	1,414	C2	Baik
78	3,162	1,414	3,606	C2	Baik
79	1,414	1,414	3,606	C3	Cukup Baik
80	3,317	3	2,828	C3	Cukup Baik
81	3,317	2,236	2	C3	Cukup Baik
82	2,236	2,236	3,162	C3	Cukup Baik
83	4,123	1,732	1,414	C3	Cukup Baik
84	1,414	1,414	3	C3	Cukup Baik
85	2,236	1	2,449	C2	Baik
86	3,742	1,414	1	C3	Cukup Baik
87	4,359	2,236	0	C3	Cukup Baik
88	1,414	1,414	3	C3	Cukup Baik
89	2,449	0	2,236	C2	Baik
90	1,732	1	2,828	C2	Baik
91	2,449	0	2,236	C2	Baik
92	3	1	1,414	C2	Baik
93	2,449	2,449	3	C3	Cukup Baik
94	2,449	1,414	2,236	C2	Baik
95	2,236	1,732	2,449	C2	Baik
96	1,414	1,414	3,606	C3	Cukup Baik
97	3,742	1,414	1	C3	Cukup Baik
98	2,236	2,236	3,162	C3	Cukup Baik
99	3	1	1,414	C2	Baik
100	1,732	2,236	3,464	C1	Sangat Baik
101	1	2,236	3,742	C1	Sangat Baik
102	3,606	2,236	1,414	C3	Cukup Baik
103	1,414	1,414	3,606	C3	Cukup Baik
104	3,317	1	2	C2	Baik
105	2,449	0	2,236	C2	Baik
106	2,449	1,414	2,236	C2	Baik
107	1,414	2,449	4,123	C1	Sangat Baik
108	2,449	1,414	2,236	C2	Baik
109	3	1	1,414	C2	Baik
110	3	1	2,449	C2	Baik
111	3,742	3,162	3,606	C2	Baik
112	2	3,742	5,196	C1	Sangat Baik
113	3,317	2,236	2	C3	Cukup Baik
114	1,414	1,414	3	C3	Cukup Baik
115	2,236	1,732	2,449	C2	Baik
116	2,236	1	3,162	C2	Baik
117	3,742	2	1	C3	Cukup Baik
118	3	1	1,414	C2	Baik
119	2,449	0	2,236	C2	Baik
120	1,732	2,236	3,464	C1	Sangat Baik

Dari Tabel 5 di dapat Jumlah sebagai berikut :

C_n = Nilai Terdekat (C1,C2,C3)

1. C1 = { 24,57,100,107,112}
2. C2= { 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 68, 69, 70, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 114, 115, 116, 118, 119}

3. C3= { 5, 12, 16, 17, 25, 26, 29, 33, 38, 44, 49, 55, 58, 63, 67, 71, 72, 73, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 93, 101, 102, 111, 113, 117 }

Tabel 7 Pengelompokkan Hasil Iterasi Ke-1

Cluster	Nomor
Penilain "Sangat Baik"	24,57,100,107,112
Penilain "Baik"	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 68, 69, 70, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 114, 115, 116, 118, 119
Penilain "Tidak Baik"	5, 12, 16, 17, 25, 26, 29, 33, 38, 44, 49, 55, 58, 63, 67, 71, 72, 73, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 93, 101, 102, 111, 113, 117

Dengan melakukan pembaruan *Centroid* dari hasil *Cluster* adalah sebagai berikut :

- C1 = rata-rata (24, 57, 100, 107, 112)
= (3,50;3,50;4,33)
- C2 = rata-rata (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 68, 69, 70, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 114, 115, 116, 118, 119)
= (0,54;2,54;2,30)
- C3 = rata-rata (5, 12, 16, 17, 25, 26, 29, 33, 38, 44, 49, 55, 58, 63, 67, 71, 72, 73, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 93, 101, 102, 111, 113, 117)
= (1,45; 2,26; 2,58)

Menghitung kembali nilai rasio dengan membandingkan nilai *BCV* (*Between Cluster Variation*) dan *WCV* (*Within Cluster Variation*).

$$BCV/WCV = 11,174 / 165,094 = 0,068$$

Nilai *Centroid* berubah dari nilai *Centroid* sebelumnya, maka algoritma dilanjutkan ke langkah berikutnya. Hitung jarak data ke *Centroid* menggunakan rumus *Euclidean*, data tersebut akan data Jumlah dari *Cluster* terdekatnya.

Tabel 8 Tabel Hasil Perhitungan Iterasi Ke 2

No	C1	C2	C3	JARAK TERDEKAT	Keterangan
1	2,819	2,539	1,674	C3	Cukup Baik
2	3,153	1,587	0,839	C3	Cukup Baik
3	2,438	2,525	1,812	C3	Cukup Baik
4	2,068	2,618	1,625	C3	Cukup Baik
5	3,456	0,721	1,045	C2	Baik
6	1,509	3,565	2,687	C1	Sangat Baik
7	1,509	2,604	1,767	C1	Sangat Baik
8	1,509	2,604	1,767	C1	Sangat Baik
9	3,153	1,587	0,839	C3	Cukup Baik
10	3,153	1,587	0,839	C3	Cukup Baik
11	1,509	3,565	2,687	C1	Sangat Baik
12	3,734	0,769	0,78	C2	Baik
13	3,153	1,587	0,839	C3	Cukup Baik
14	4,197	3,18	2,545	C3	Cukup Baik
15	1,509	2,604	1,767	C1	Sangat Baik
16	2,877	0,961	0,965	C2	Baik
17	3,734	0,769	0,78	C2	Baik
18	2,068	1,689	1,013	C3	Cukup Baik
19	2,068	1,689	1,013	C3	Cukup Baik
20	2,819	2,539	1,674	C3	Cukup Baik
21	3,153	1,587	0,839	C3	Cukup Baik
22	3,153	1,587	0,839	C3	Cukup Baik
23	2,819	2,539	1,674	C3	Cukup Baik
24	0,782	3,334	2,729	C1	Sangat Baik

25	3,734	0,769	0,78	C2	Baik
26	3,456	0,721	1,045	C2	Baik
27	3,689	2,444	2,415	C3	Cukup Baik
28	2,068	2,618	1,625	C3	Cukup Baik
29	3,206	2,235	1,435	C3	Cukup Baik
30	3,153	1,587	0,839	C3	Cukup Baik
31	1,509	2,604	1,767	C1	Sangat Baik
32	2,068	2,187	1,874	C3	Cukup Baik
33	4,236	1,632	1,457	C3	Cukup Baik
34	2,438	2,525	1,812	C3	Cukup Baik
35	2,819	1,565	1,09	C3	Cukup Baik
36	2,438	2,882	2,402	C3	Cukup Baik
37	2,147	2,309	1,543	C3	Cukup Baik
38	3,456	0,721	1,045	C2	Baik
39	1,509	2,604	1,767	C1	Sangat Baik
40	2,438	2,525	1,812	C3	Cukup Baik
41	2,819	3,518	2,626	C3	Cukup Baik
42	2,819	2,539	1,674	C3	Cukup Baik
43	2,819	2,539	1,674	C3	Cukup Baik
44	2,934	2,72	1,974	C3	Cukup Baik
45	2,819	1,565	1,09	C3	Cukup Baik
46	2,068	2,187	1,874	C3	Cukup Baik
47	2,068	3,575	2,596	C1	Sangat Baik
48	2,438	2,525	1,812	C3	Cukup Baik
49	3,456	0,721	1,045	C2	Baik
50	2,819	3,518	2,626	C3	Cukup Baik
51	3,153	1,587	0,839	C3	Cukup Baik
52	2,571	3,366	2,448	C3	Cukup Baik
53	2,819	3,518	2,626	C3	Cukup Baik
54	2,819	2,092	1,916	C3	Cukup Baik
55	4,197	1,454	1,804	C2	Baik
56	2,068	2,618	1,625	C3	Cukup Baik
57	0,972	4,631	3,922	C1	Sangat Baik
58	3,456	0,721	1,045	C2	Baik
59	2,877	1,689	1,848	C2	Baik
60	2,068	3,575	2,596	C1	Sangat Baik
61	2,438	2,882	2,402	C3	Cukup Baik
62	2,438	2,525	1,812	C3	Cukup Baik
63	4,236	1,632	1,457	C3	Cukup Baik
64	3,153	1,587	0,839	C3	Cukup Baik
65	1,616	3,897	2,928	C1	Sangat Baik
66	2,819	3,518	2,626	C3	Cukup Baik
67	3,206	0,998	0,668	C3	Cukup Baik
68	2,438	3,508	2,717	C1	Sangat Baik
69	2,438	2,525	1,812	C3	Cukup Baik
70	2,819	1,565	1,09	C3	Cukup Baik
71	3,734	2,143	1,49	C3	Cukup Baik
72	2,571	1,825	1,664	C3	Cukup Baik
73	2,571	1,825	1,664	C3	Cukup Baik
74	2,068	3,575	2,596	C1	Sangat Baik
75	2,068	2,618	1,625	C3	Cukup Baik
76	2,819	1,565	1,09	C3	Cukup Baik
77	3,153	1,587	0,839	C3	Cukup Baik
78	2,438	3,508	2,717	C1	Sangat Baik
79	2,438	3,508	2,717	C1	Sangat Baik
80	2,571	1,825	1,664	C3	Cukup Baik
81	3,456	0,721	1,045	C2	Baik
82	2,819	2,092	1,916	C3	Cukup Baik
83	4,428	2,487	2,093	C3	Cukup Baik
84	1,509	2,604	1,767	C1	Sangat Baik
85	2,068	2,618	1,625	C3	Cukup Baik

86	3,734	2,143	1,49	C3	Cukup Baik
87	4,236	1,632	1,457	C3	Cukup Baik
88	1,509	2,604	1,767	C1	Sangat Baik
89	2,819	2,539	1,674	C3	Cukup Baik
90	2,438	2,525	1,812	C3	Cukup Baik
91	2,819	2,539	1,674	C3	Cukup Baik
92	3,153	1,587	0,839	C3	Cukup Baik
93	1,616	2,293	1,693	C1	Sangat Baik
94	2,819	1,565	1,09	C3	Cukup Baik
95	2,068	1,689	1,013	C3	Cukup Baik
96	2,438	3,508	2,717	C1	Sangat Baik
97	3,734	2,143	1,49	C3	Cukup Baik
98	2,819	2,092	1,916	C3	Cukup Baik
99	3,153	1,587	0,839	C3	Cukup Baik
100	0,782	3,031	2,228	C1	Sangat Baik
101	1,509	2,951	2,368	C1	Sangat Baik
102	3,206	0,998	0,668	C3	Cukup Baik
103	2,438	3,508	2,717	C1	Sangat Baik
104	3,456	2,919	2,078	C3	Cukup Baik
105	2,819	2,539	1,674	C3	Cukup Baik
106	2,819	1,565	1,09	C3	Cukup Baik
107	0,782	3,888	3,01	C1	Sangat Baik
108	2,819	1,565	1,09	C3	Cukup Baik
109	3,153	1,587	0,839	C3	Cukup Baik
110	2,826	1,297	1,962	C2	Baik
111	3,124	3,085	3,073	C3	Cukup Baik
112	1,898	3,538	3,543	C1	Sangat Baik
113	2,658	1,812	1,176	C3	Cukup Baik
114	0,726	1,118	1,271	C1	Sangat Baik
115	1,41	1,245	0,668	C3	Cukup Baik
116	2,216	1,396	2,217	C2	Baik
117	3,049	1,688	1,185	C3	Cukup Baik
118	2,415	0,741	0,758	C2	Baik
119	2,091	0,5	1,321	C2	Baik
120	0,955	1,954	1,874	C1	Sangat Baik

Dari Tabel 8 di dapat penggabungan pengolahan dinas kesehatan berdasarkan nilai terdekat pada nomor pasine sebagai berikut :

1. C1 = rata-rata (6, 7, 8, 15, 24, 31, 39, 47, 57, 60, 65, 68, 74, 78, 79, 84, 88, 93, 96, 100, 101, 103, 107, 111, 112, 114, 112)
= (3,50; 3,50 ;4,33)
2. C2 = rata-rata (5, 12, 16, 17, 25, 26, 38, 49, 55, 58, 59, 81, 113, 117)
= (0,54;2,54;2,30)
3. C3 = rata-rata (1, 2, 3, 4, 9, 10, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 99, 102, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 115, 116, 118, 119)
= (1,45;2,26;2,58)

Setelah dilakukan sebanyak 2 iterasi maka nilai *Centroidnya* tidak ada perubahan lagi maka hasil adalah sebagai berikut

$$BCV/WCV = 7,689/ 178,835 = 0,043$$

Hasil pengelompokkan *cluster* dari penilaian kebaikan jasa pemakaian *Cleaning Service* rendah adalah sebagai berikut:

Tabel 9 Pengelompokkan Hasil Iterasi Ke-2

Kode	Cluster	Nomor
C1	Penilain “Sangat Baik”	1, 6, 8, 13, 15, 18, 22, 25, 27, 31, 32, 39, 47, 48, 55, 63, 64, 71, 79, 80, 87, 95, 96, 103, 111, 112, 119
		2, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 28, 29, 30,
C2	Penilain “Baik”	33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 65, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 81, 82,

		83, 85, 86, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 97, 98, 99, 101, 102, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 117, 118, 120
C3	Penilaian "Tidak Baik"	3, 42, 52, 58, 68, 74, 84, 90, 100, 106, 116

Keterangan :

Hasil yang didapatkan dalam pengemolopokan data terdapat kategori tingkat penilaian Sangat Baik adalah 27, Baik adalah 82, Tidak Baik 11. Dari hasil proses metode K-Means dapat disimpulkan untuk meningkatkan Loyalitas maupun penanganan kesehatan adapun hasil pengelompokkan tingkat kebaikan sebagai berikut.

Tabel 10 Data Hasil Tingkat Kebaikan Keterangan Cukup Baik

Kode	Nama	Cluster
2	Adam Putra Pratama	Cukup_Baik
3	Adiba Khairiyah	Cukup_Baik
5	Ahmad Abdul Ghani	Cukup_Baik
7	Alisyah Adelia Batubara	Cukup_Baik
9	Ardhani Janitra	Cukup_Baik
11	Arumi Herliana Lubis	Cukup_Baik
13	Asyifa Naira Azzahra	Cukup_Baik
14	Aufa Devita	Cukup_Baik
19	Baik Ramadhan	Cukup_Baik
22	Dafin Refandi	Cukup_Baik
25	Diego Syahputra Sinaga	Cukup_Baik
26	Eliza Nabila	Cukup_Baik
30	Febriyansyah	Cukup_Baik
31	Fikri Anggar	Cukup_Baik
34	Hafiza Syakila Hafi	Cukup_Baik
35	Haidir Alli	Cukup_Baik
38	Hilya Annadra Barqah	Cukup_Baik
39	Icha Cahya Arizka	Cukup_Baik
40	Imam Ramadhan	Cukup_Baik
43	Khadijah Al Qubra Simanjuntak	Cukup_Baik
45	M. Afdan Nasution	Cukup_Baik
46	M. Dihan Al Fatah Lubis	Cukup_Baik
48	M. Fatih Al Ayyubi	Cukup_Baik
49	M. Labib Asy Syakir	Cukup_Baik
53	Mhd Juanda Ramadhan	Cukup_Baik
58	Muhammad Fadhil	Cukup_Baik
59	Muhammad Fatih Arroyyan	Cukup_Baik
66	Muhammad Rayhan	Cukup_Baik
67	Muhammad Zaki Wibowo	Cukup_Baik
68	Mustika Aksari	Cukup_Baik
69	Nafila Syakira	Cukup_Baik
72	Nasyra Khaifara	Cukup_Baik
77	Nazrun Azizi	Cukup_Baik
81	Novri Anjani	Cukup_Baik
84	Nurul Maulida Indira	Cukup_Baik
85	Qeri Pradana	Cukup_Baik
86	Qory Miza Mahani	Cukup_Baik
89	Rahmat Ramadhan	Cukup_Baik
91	Raisya Duwi Sevi Purba	Cukup_Baik
93	Razza Anggara	Cukup_Baik
94	Rhaudatu Al Jannah	Cukup_Baik
99	Rohim Benzema Nasution	Cukup_Baik
102	Sakinah Br Hasibuan	Cukup_Baik
110	Syabil Sakhi Zaidan	Cukup_Baik
114	Utari Nur Hasanah	Cukup_Baik
115	Wizdan Restu Reynata	Cukup_Baik
118	Zara Shofia Humairah	Cukup_Baik
119	Zidan Arselan	Cukup_Baik

Tabel 11 Data Hasil Tingkat Kebaikan Keterangan Baik

Kode	Nama	Cluster
1	Abil Azmy	Baik
4	Aditya Yudhistira	Baik
6	Aisyah Nadhifa Qarira	Baik
8	Andini Syahputri	Baik
10	Arkan Jonea	Baik
15	Aulia Ramadhani	Baik
16	Aura Intan Ramadhani	Baik
18	Azan Ramadhan	Baik
20	Balkis Kiranah	Baik
23	Dara Angelia	Baik
27	Eriska Aulia	Baik
28	Fahri Hart Awan	Baik
29	Fathir Syahdana	Baik
32	Gali Prawira	Baik
33	Girly Asa Mayantri	Baik
37	Haris Prasetyo	Baik
41	Intan Adelia	Baik
42	Intan Suindah Natasha	Baik
44	Linda Tarigan S.	Baik
47	M. Faris	Baik
50	M. Rayhan Ramadhan	Baik
51	M. Zacky Marhaendra	Baik
52	Mazeyya Farhanah Shalehah	Baik
54	Mhd. Riswandhi	Baik
55	Muhammad Alif Azam	Baik
56	Muhammad Arjuna Irawan	Baik
57	Muhammad Daffa Sinaga	Baik
60	Muhammad Hakim	Baik
61	Muhammad Ikhsan	Baik
62	Muhammad Khairil Mumtaz Sitepu	Baik
63	Muhammad Khairul Azzam	Baik
64	Muhammad Luthfi Naufal	Baik
65	Muhammad Muhsin Ali	Baik
70	Nafisyah Shapira	Baik
73	Nasywa Ramadhani	Baik
74	Naura Hasnah	Baik
76	Nazra Saskia	Baik
78	Nazwa Almira	Baik
79	Nora Asilia Lubis	Baik
80	Novi Sarika Adelia	Baik
82	Nur Laila	Baik
83	Nuraini	Baik
87	Raffa Anggara	Baik
88	Rafky Syahputra	Baik
90	Raihan Imansyah	Baik
92	Raysa Naura Arindi	Baik
95	Ridho Anggara Nainggolan	Baik
98	Rizky Afrianda	Baik
100	Rohman Afando Nasution	Baik
101	Safitri Fadillah	Baik
103	Salsabil Nindia Queensya	Baik
104	Satria Anugrah	Baik
105	Selistio Mustakim	Baik
106	Shakira Safitri	Baik
107	Siti Fadila Putri	Baik
108	Siti Nurul Qolbi Br Tarigan	Baik
109	Sulaiman	Baik
111	Syahrila Putri	Baik
112	Syifa Arrizkika Syahdani	Baik
113	Talitha Danesh	Baik

116	Wizdan Restu Reynata	Baik
120	Zulfa Naqoyyum Br Perangin angin	Baik

Tabel 12 Data Hasil Tingkat Keباikan Keterangan Sangat Baik

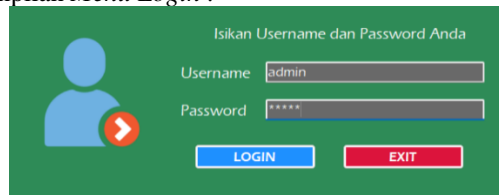
Kode	Nama	Cluster
12	Arya Pratama	Sangat_Baik
17	Ayu Diyan Sahputri Khan	Sangat_Baik
21	Bilqis Putri Winarti	Sangat_Baik
24	Dellis Novianti Br Bancin	Sangat_Baik
36	Hardiansyah	Sangat_Baik
71	Naila Aliza	Sangat_Baik
75	Naura Yasnin Hrp	Sangat_Baik
96	Ridho Ramadhan Syah	Sangat_Baik
97	Riyo Andika	Sangat_Baik
117	Yolanda	Sangat_Baik

4.2 Hasil

Fungsi dari *interface* (antarmuka) ini adalah untuk memberikan *input* dan menampilkan *output* dari aplikasi. Pada aplikasi ini memiliki *interface* yang terdiri dari *Menu login*, Data Tingkat kepuasan pemakaian jasa cleaning service dan *Menu Proses K-Means*. Dalam halaman utama untuk menampilkan pada tampilan *Menu* pada awal sistem yaitu *Menu login* dan *Menu Utama*. Adapun *Menu* halaman utama sebagai berikut.

1. Menu Login

Menu Login digunakan untuk mengamankan sistem dari *user-user* yang tidak bertanggung jawab sebelum masuk ke *Menu Utama*. Berikut adalah tampilan *Menu Login* :



Gambar 1 *Menu Login*

2. Menu Utama

Menu Utama digunakan sebagai penghubung untuk *Menu Data Penilaian*, proses dan laporan. Berikut adalah tampilan *Menu Utama*.



Gambar 2 *Menu Utama*

Administrator untuk menampilkan *Menu* pengolahan data pada penyimpanan data ke dalam *database* yaitu *Menu Data Penilaian*. Adapun *Menu* halaman administrator utama sebagai berikut.

1. Menu Data Penilaian

Menu data penilaian berfungsi untuk pengolahan dalam penginputan data, ubah data dan penghapusan data penilaian. Adapun *Menu* data penilaian sebagai berikut.



Gambar 3 Menu Data Penilaian

2. Menu Data Centroid

Menu data centroid berfungsi untuk menampilkan data centroid. Adapun Menu data penilaian sebagai berikut.

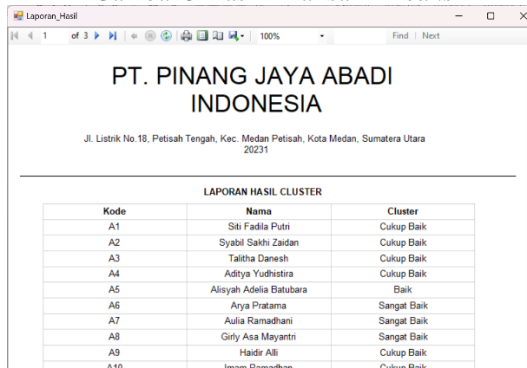


Gambar 4 Menu Data Centroid

Pada bagian ini diminta untuk melakukan pengujian dengan *sampling* data baru untuk dapat menguji keakuratan sistem yang dirancang dengan *tools-tools* yang sudah teruji dan terkalibrasi sebelumnya. Adapun hasil proses perhitungan ke dalam program untuk pengelompokan data penilaian sebagai berikut.



Gambar 5 Hasil Analisa K-Means



Gambar 6 Laporan Hasil Pengelompokan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap pengelompokan tingkat kepuasan penggunaan jasa cleaning service di PT. Pinang Jaya Abadi Indonesia, dapat disimpulkan bahwa algoritma K-Means clustering efektif digunakan untuk menganalisis data kepuasan pelanggan terhadap sikap pelayanan yang diberikan. Dengan metode ini, data dapat dikelompokkan ke dalam

beberapa kategori, seperti Sangat Baik, Baik, dan Cukup Baik, yang membantu dalam memahami distribusi tingkat kepuasan pelanggan. Sistem yang dirancang menggunakan algoritma ini telah terbukti efektif dan dibangun menggunakan pemodelan UML, bahasa pemrograman Visual Basic, serta database Microsoft Access. Sistem ini dilengkapi antarmuka yang user-friendly untuk memudahkan admin dalam mengelola dan menganalisis data kepuasan pelanggan. Pengujian terhadap sistem menunjukkan hasil yang memuaskan, dengan seluruh fitur utama, seperti form login, menu utama, pengolahan data, dan proses K-Means clustering, berjalan dengan baik, memungkinkan analisis data dilakukan dengan cepat dan akurat.

Reference

- [1.] M. R. Alhapizi, M. Nasir dan I. Effendy, “Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Promosi Mahasiswa Baru Universitas Bina Darma Palembang,” *Journal of Software Engineering Ampera*, pp. 1-14, 2020.
- [2.] Pangestu dan T. Ridwan, “Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma Kmeans Pengelompokan Pelanggan Berdasarkan Kubikasi Air Terjual Menggunakan Weka,” *Jurnal UMJ*, vol. XI, no. 3, pp. 67-71, 2021.
- [3.] Saepudin, R. E. Sutisna dan C. Juliane, “Penerapan Algoritma K-Means Clustering Dalam Proses Pengelompokan Kasus Meninggal Dunia Covid-19 Di Indonesia,” *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. X, no. 1, pp. 30-37, 2023.
- [4.] A. A. Putri dan S. A. Rahmah, “Implementasi Data Mining Dengan Algoritma K-Means Clustering Untuk Analisis Bisnis Pada Perusahaan Asuransi,” *Djtechno : Jurnal Teknologi Informasi*, vol. V, no. 1, pp. 139-152, 2024.
- [5.] Nugraha, O. Nurdiawan dan G. Dwilestari, “Penerapan Data Mining Metode K-Means Clustering Untuk Analisa Penjualan Pada Toko Yana Sport,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. VI, no. 2, pp. 849-855, 2022.
- [6.] N. S. Nurajizah dan A. Salbinda, “Penerapan Data Mining Metode K-Means Clustering Untuk Analisa Penjualan Pada Toko Fashion Hijab Banten,” *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, vol. VII, no. 2, pp. 158-163, 2021.
- [7.] P. A. Pratiwi, F. Mashalani, M. Hafizhah, A. B. Sabrina, N. H. Harahap dan D. Y. Siregar, “Mengungkap Metode Observasi Yang Efektif Menurut Pra-Pengajar EFL,” *Mutiara : Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah*, vol. II, no. 1, pp. 133-149, 2024.
- [8.] S. Devi, K. Hotimah, R. S. A. A. Karimullah dan M. I. Anshori, “Mewawancarai Kandidat: Strategi untuk Meningkatkan Efisiensi dan Efektivitas,” *MASMAN : Master Manajemen*, vol. II, no. 2, pp. 66-78, 2022.
- [9.] E. Kamti, A. P. Sanjaya dan M. N. Nababan, “Clustering Penjualan Terbaik Dengan Sum of Squares Error Dan Menentukan Nilai K Menggunakan Algoritma K-Means,” *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)*, vol. XXIII, no. 2, pp. 387-393, 2024.
- [10.] M. R. Palevi dan Z. Indra, “Implementasi Algoritma K-Means Clustering Dengan Pendekatan Active Learning Pada Siswa SMA Untuk Menentukan Jurusan Ke Perguruan Tinggi,” *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)*, vol. XXIII, no. 1, pp. 26-36, 2024.
- [11.] R. Meng and W. He, “Data Mining,” in *Flavoromics*, Boca Raton: CRC Press, 2023, pp. 83–122. doi: 10.1201/9781003268758-8.
- [12.] D. Yates and M. Z. Islam, “Data Mining on Smartphones: An Introduction and Survey,” *ACM Comput Surv*, vol. 55, no. 5, 2022, doi: 10.1145/3529753.
- [13.] M. J. Hamid Mughal, “Data mining: Web data mining techniques, tools and algorithms: An overview,” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 9, no. 6, 2018, doi: 10.14569/IJACSA.2018.090630.
- [14.] S. R. Durugkar, R. Raja, K. K. Nagwanshi, and S. Kumar, “Introduction to data mining,” 2022. doi: 10.1002/9781119792529.ch1.
- [15.] M. A. Ibrahim, “Jenis, Klasifikasi dan Karakteristik Media Pembelajaran,” *Journal of Economic Perspectives*, vol. 2, no. 1, 2022.



- [16.] A. P. Wibawa, M. Guntur, A. Purnama, M. Fathony Akbar, and F. A. Dwiyanto, “Metode-metode Klasifikasi,” *Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 1, 2018.
- [17.] M. Wibowo and Muh. R. F. Djafar, “Perbandingan Metode Klasifikasi Untuk Deteksi Stress Pada Mahasiswa di Perguruan Tinggi,” *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 7, no. 1, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i1.5182.
- [18.] S. Jamil, M. Ur Rahman, and Fawad, “A Comprehensive Survey of Digital Twins and Federated Learning for Industrial Internet of Things (IIoT), Internet of Learning for Industrial Internet of Things (IIoT), Internet of Vehicles (IoV) and Internet of Drones (IoD),” *Applied System Innovation*, vol. 5, no. 3, 2022, doi: 10.3390/asi5030056.
- [19.] R. L. Kumar, F. Khan, S. Kadry, and S. Rho, “A Survey on blockchain for industrial Internet of Things: Blockchain for Internet of Things,” *Alexandria Engineering Journal*, vol. 61, no. 8, 2022, doi: 10.1016/j.aej.2021.11.023.
- [20.] S. Villamil, C. Hernández, and G. Tarazona, “An overview of internet of things,” *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 18, no. 5, 2020, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v18i5.15911.