Perbandingan *Clustering* Karyawan Berdasarkan Nilai Kinerja Dengan Algoritma K-Means Dan Fuzzy C-Means

Anissa Enggar Pramitasari^{*1}, Yessica Nataliani²

^{1,2}Universitas Kristen Satya Wacana; Jl. Diponegoro No. 52-60,
Kec. Sidorejo, Kota Salatiga, Jawa Tengah 50711, (0298)321212

³Program Studi Sistem Informasi, FTI UKSW, Salatiga
e-mail: ^{*1}682017064@student.uksw.edu, ²yessica.nataliani@uksw.edu

Abstrak

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan dalam bidang industri pemintalan benang (tekstil). Untuk mencapai tujuan, PT. XYZ membutuhkan karyawan dengan kompetensi dan kedisiplinan yang baik. Oleh karena itu perusahaan melakukan penilaian terhadap karyawan berdasarkan nilai kinerja guna mengevaluasi kinerja karyawan untuk meningkatkan produktivitas karyawan. Untuk mempermudah mengelompokkan data nilai kinerja karyawan maka diperlukan teknik pengelompokan data. Pada penelitian ini akan menggunakan algoritma K-Means dan algoritma Fuzzy C-Means dengan mengelompokkan data kinerja menjadi 4 klaster, yakni tingkat kinerja sangat baik, tingkat kinerja baik, tingkat kinerja cukup dan tingkat kinerja kurang. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa Algoritma Fuzzy C-Means lebih baik digunakan untuk melakukan pengelompokan data nilai kinerja karyawan di PT. XYZ karena nilai akurasi bernilai mendekati 100% yaitu sebesar 76% dibandingkan dengan nilai akurasi algoritma K-Means sebesar 44%.

Kata kunci — Data Mining, K-Means, Fuzzy C-Means, Perbandingan

Abstract

PT. XYZ is one of the companies in the yarn spinning (textile) industry. To achieve the goal, PT. XYZ needs employees with good competence and discipline. Therefore, the company evaluates employees based on performance values in order to evaluate employee performance to increase employee productivity. To make it easier to classify employee performance value data, data grouping techniques are needed. This research will use the K-Means algorithm and the Fuzzy C-Means algorithm by grouping the performance data into 4 clusters, namely the level of very good performance, good performance level, moderate performance level and poor performance level. The results of this study indicate that the Fuzzy C-Means Algorithm is better used to grouping data on employee performance values at PT. XYZ because the accuracy value is close to 100%, which is 76% compared to the K-Means algorithm accuracy value of 44%.

Keywords—Data Mining, K-Means, Fuzzy C-Mean, Comparison

1. PENDAHULUAN

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan dalam bidang industri pemintalan benang (tekstil) yang terletak di Jawa Tengah. PT. XYZ membutuhkan karyawan dengan kompetensi dan kedisiplinan yang baik. Oleh karena itu perusahaan melakukan penilaian terhadap karyawan berdasarkan nilai kinerja guna membantu membuat keputusan perpanjangan kontrak, kenaikan gaji, dan pemutusan hubungan kerja. Penilaian kinerja karyawan penting dilakukan oleh perusahaan dengan tujuan mengevaluasi kinerja karyawan untuk meningkatkan produktivitas karyawan. Penilaian yang digunakan saat ini kurang efisien karena masih mencetak dan menyebarkan kuesioner per bagian yang mana membutuhkan tenaga serta biaya yang tidak murah, selain itu sulit untuk menentukan siapa karyawan yang lebih tinggi nilainya karena nilai yang dihasilkan antara satu karyawan dengan karyawan lainnya memiliki kesamaan. Oleh karena itu untuk mempermudah mengelompokkan data kinerja karyawan maka diperlukan teknik pengelompokan data. Menurut Tan (2006) *clustering* merupakan metode untuk membagi data ke dalam beberapa kelompok berdasarkan kemiripan-kemiripan yang sudah ditentukan sebelumnya.

Penelitian ini menggunakan metode k-means dan fuzzy c-means (FCM). Metode k-means adalah metode untuk mengelompokkan data dengan sistem partisi [1], sedangkan metode FCM merupakan metode untuk mengelompokkan data yang mana derajat keanggotaannya menentukan keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu kelompok [2]. Manfaat dari penelitian ini yaitu mempermudah pengelompokkan data dengan nilai yang diperoleh masing-masing karyawan sehingga dapat digunakan untuk evaluasi dan membuat keputusan serta dapat mengetahui metode mana yang lebih baik digunakan untuk *clustering* karyawan berdasarkan nilai kinerja.

Bagian 1 berisi pendahuluan yang menjelaskan mengenai objek penelitian, permasalahan, metode yang digunakan dan manfaat. Bagian 2 berisi penelitian-penelitian terdahulu yang mengangkat topik *clustering* dan teori pendukung tentang algoritma *clustering* yaitu k-means dan FCM serta penjelasan metode yang digunakan dalam melakukan penelitian. Pada Bagian 3 berisi pembahasan mengenai hasil *Clustering* karyawan berdasarkan nilai kinerja di PT. XYZ menggunakan algoritma k-means dan FCM. Selanjutnya, Bagian 4 berisi kesimpulan dari pembahasan keseluruhan bagian. Pada bagian 5 berisi saran untuk penelitian selanjutnya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian sebelumnya menggunakan metode clustering yang dilakukan oleh Pelsri Ramadar N. S. tahun 2020 memberikan hasil bahwa metode FCM lebih baik digunakan dilihat dari nilai *Silhouette Coefisient* yang dihasilkan bernilai positif, serta hasil perhitungan Standar Deviasi metode FCM yang lebih kecil yaitu 0,091 dari pada metode k-means dengan hasil yaitu 0,094 [3].

Pada penelitian Implementasi *Data Mining* Impor beras menggunakan K-Means yang dilakukan sebelumnya oleh Agus Perdana Windarto pada tahun 2017 menghasilkan bahwa *cluster* impor tinggi sebanyak 2 negara, *cluster* impor menengah sebanyak 3 negara dan *cluster* impor rendah sebanyak 4 negara [4].

Dika Imantika pada tahun 2019 meneliti tentang pengelompokan menggunakan metode *k-means* dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan hasil penelitian berupa korelasi kedua metode yang kuat, *cluster* dengan perbandingan anggota menggunakan metode *System Usability Testing* (SUS) serta menghasilkan sistem dashboard [5].

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Data Mining

Data mining merupakan proses untuk mengekstraksi menggunakan teknik statistika dalam daftar data yang belum diketahui sebelumnya, tetapi sudah dipahami serta sangat berguna untuk *database* yang besar yang dapat membuat suatu keputusan yang sangat penting [6]. *Data mining* biasanya sering disebut dengan menemukan pola tersembunyi pada data atau (*knowledge discovery*) [7].

2.2.2 Clustering

Clustering merupakan proses pengelompokan objek data ke dalam dua atau lebih *cluster* dilihat dari kemiripannya [8]. Proses untuk mengelompokkan data ke dalam sebuah *cluster* mempunyai tingkat kemiripan yang tinggi dan data dengan *cluster* berbeda tidak memiliki kemiripan dengan objek lainnya [9]. Objek data yang memiliki karakteristik sama akan dikelompokkan pada satu kelompok sedangkan untuk data yang mempunyai karakteristik berbeda akan dikelompokkan pada kelompok lainnya untuk pengelompokan partisi [10].

2.2.3 Algoritma K-Means

Algoritma k-means adalah algoritma sederhana dengan jenis *clustering* data non hierarki yang dapat membagi data ke dalam beberapa kelompok. Algoritma k-means banyak digunakan karena mudah untuk diterapkan dan menggunakan waktu yang relatif singkat [10]. Algoritma k-means adalah suatu proses yang mempartisi data ke dalam beberapa kelompok dan setiap tahapan tertentu terhadap suatu objek. Algoritma k-means mempunyai aturan yakni ada beberapa kelompok yang akan dimasukan dan hanya memiliki atribut bertipe numerik [11]. Untuk algoritma k-means dijelaskan sebagai berikut :

1. Memasukkan data.
2. Menentukan jumlah klaster.
3. Mengambil data secara acak sesuai dengan jumlah klaster yang akan digunakan untuk pusat klaster (*centroid*).
4. Menghitung jarak antara data dengan pusat klaster dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$D_{ij} = \sqrt{(x_{1j} - v_{1j})^2 + \dots + (x_{ij} - v_{kj})^2} \quad (1)$$

dimana:

D_{ij} = jarak data ke i ke pusat klaster ke k

x_{ij} = data ke i , pada atribut ke j

v_{kj} = titik pusat ke k , pada atribut ke j .

5. Menghitung pusat klaster dengan anggota klaster yang baru.
6. Jika pusat klaster tidak berubah maka proses klaster sudah selesai tetapi jika pusat klaster masih berubah maka ulangi langkah menghitung jarak pada langkah ke empat sampai pusat klaster tidak berubah lagi [12].

2.2.4 Algoritma Fuzzy C- Means (FCM)

Algoritma FCM merupakan algoritma pengelompokan data dimana ditentukan oleh derajat keanggotaan [13]. Untuk beberapa objek data tidak mempunyai batasan pada salah satu kelas saja akan tetapi data dapat dikelompokkan berdasarkan derajat keanggotaan yakni antara 0 dan 1 yang menunjukkan keanggotaan parsial dari data tersebut [11]. Untuk algoritma FCM dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Memasukan data yang akan dikelompokkan X , berupa matriks berukuran $n \times m$ (n = jumlah data, m = atribut setiap data), dimana x_{ij} = data ke i ($i = 1, 2, \dots, n$) dengan atribut ke j ($j = 1, 2, \dots, m$).
2. Menentukan:
 - Jumlah kluster = c ;
 - Eksponen fuzzy = w ;
 - Error terkecil yang diharapkan = ζ ;
 - Fungsi objektif awal: $P_0 = 0$;
 - Iterasi awal: $t = 1$;
 - Bangkitkan partisi awal η_{ik} ; $i = 1, 2, \dots, n$; $k = 1, 2, \dots, c$, sebagai derajat keanggotaan untuk data ke i pada kluster ke- k .

Matriks partisi η dan pusat kluster belum akurat sehingga kecenderungan data untuk berada pada suatu kluster juga belum akurat.
3. Menghitung pusat kluster ke k , v_{kj} , dimana $k = 1, 2, \dots, c$; $j = 1, 2, \dots, m$, dengan

$$v_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\eta_{ik})^w x_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\eta_{ik})^w} \quad (2)$$
4. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke t , P_t , dengan

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \sum_{j=1}^m (\eta_{ik})^w (x_{ij} - v_{kj})^2 \quad (3)$$

Syarat perulangan untuk mengetahui pusat kluster yang tepat menggunakan fungsi objektif, sehingga untuk langkah terakhir diperoleh kecenderungan data berada pada kluster yang mana.
5. Memperbarui matriks partisi, η_{ik} , dimana $i = 1, 2, \dots, n$; $k = 1, 2, \dots, c$, dengan

$$\eta_{ik} = \frac{(\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2)^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{d=1}^c (\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{dj})^2)^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (4)$$
6. Mengecek kondisi berhenti: Jika $(|P_t - P_{t-1}| < \zeta)$ maka akan berhenti tetapi jika tidak maka $t = t + 1$ dan ulangi langkah ketiga [14].

2.3 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif yang mana tahap awalnya adalah melakukan studi literatur terkait topik penelitian sebagai dasar penelitian dengan mencari beberapa sumber dari buku, jurnal, dan internet. Data di peroleh dengan melakukan wawancara kepada manager dan kepala bagian di PT. XYZ, selanjutnya melakukan pengamatan langsung dan mengambil data penilaian kinerja pada bagian produksi sejumlah 25 orang. Penilaian kinerja karyawan dilakukan PT. XYZ setahun sekali yaitu pada bulan Desember menggunakan kuesioner yang diisi oleh setiap kepala bagian. Data penilaian kinerja karyawan yang diambil meliputi kualitas kerja, kuantitas kerja, keterampilan kerja, kedisiplinan, dan tanggung jawab. Analisis data menggunakan metode *clustering* yaitu algoritma k-means dan algoritma FCM. Pada penelitian ini data karyawan akan dikelompokkan menjadi empat kelompok tingkatan, yaitu sangat baik, baik, cukup, dan kurang. Setelah itu, membandingkan hasil pengelompokkan data menggunakan k-means dan FCM dengan hasil pengelompokkan data yang dilakukan oleh kepala bagian. Hasil dari perbandingan tersebut dapat memberikan kesimpulan metode mana yang lebih baik digunakan untuk *clustering* karyawan berdasarkan nilai kinerja. Gambar 1 merupakan alur metode penelitian yang digunakan.

Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini akan membahas tentang perbandingan *clustering* menggunakan algoritma k-means dan algoritma FCM dengan mengambil 25 data nilai kinerja karyawan di PT. XYZ. Setiap algoritma akan menentukan pusat *centroid* setiap *cluster* dengan cara yang berbeda. Jumlah *cluster* yang akan dibuat terdiri dari empat *cluster*, dimana *cluster* satu dikategorikan tingkat kinerja sangat baik, *cluster* dua dikategorikan tingkat kinerja baik, *cluster* tiga dikategorikan tingkat kinerja cukup dan *cluster* empat dikategorikan tingkat kinerja kurang. Tabel 1 berisi data nilai kinerja karyawan yang digunakan.

Tabel 1. Data Nilai Kinerja Karyawan

NAMA	KK1	KK2	K1	K2	TJ
IRNA	7	6	7	8	7
RIYAN	8	9	8	8	8
BEDU	7	7	7	8	7
HERU	7	8	7	8	7
HARI	7	7	8	8	7
AGUNG	7	7	8	8	7
M. BIMO	8	8	7	9	8
BAGAS H.	7	6	7	8	7
ZUBAEDI	7	7	8	8	8

DANDI K.	7	7	7	8	8
LUTHFI	8	7	7	8	7
AHMAD	8	8	7	8	7
AINUN	8	7	7	8	7
ALIYA	8	7	7	8	7
DWI	7	8	7	8	7
YEMIMA	8	6	7	8	6
SHELA	8	7	7	8	6
NIA	7	7	8	8	7
LILIANA	8	6	7	8	7
KIKI A.	7	7	7	8	7
SUKIRNO	7	7	7	8	7
BUDI H.	7	8	8	9	7
NANDAR	7	7	7	9	7
HELMI	8	7	7	8	6
PARDI	7	7	8	8	8

Pada Tabel 1 terdapat lima atribut yaitu kualitas kerja (KK1), kuantitas kerja (KK2), ketrampilan (K1), kedisiplinan (K2), dan tanggung jawab (TJ) yang diambil dari data nilai kinerja karyawan PT. XYZ pada tahun 2020.

3.1 Metode Clustering Menggunakan Algoritma K-Means

Jumlah kelompok data pada algoritma k-means yang paling optimal ditentukan menggunakan metode Elbow. Gambar 2 menunjukkan diagram garis hasil metode Elbow. Pada gambar tersebut terdapat titik tumpul yang terbentuk di antara titik tiga dan lima. Setelah titik empat tidak ada penurunan yang signifikan, oleh karena itu jumlah kelompok berdasarkan hasil metode Elbow adalah sejumlah empat kelompok, $c = 4$.

Gambar 2. Diagram Garis Hasil Metode Elbow

Data nilai kinerja karyawan diolah menggunakan algoritma k-means dimana pusat *cluster* akhir (v) ditunjukkan pada Tabel 2, sedangkan untuk Tabel 3 merupakan output hasil *clustering* menggunakan algoritma k-means dari data nilai kinerja karyawan.

Tabel 2. Pusat *Cluster*

	KK1	KK2	K1	K2	TJ
<i>Cluster 1</i>	8.00	8.16	8.00	8.33	7.40
<i>Cluster 2</i>	7.58	7.00	7.33	8.14	7.33
<i>Cluster 3</i>	7.20	6.71	7.20	8.00	7.14
<i>Cluster 4</i>	7.00	6.70	7.00	7.58	6.57

Tabel 3. Hasil *Cluster*

NAMA	KK1	KK2	K1	K2	TJ	<i>Cluster</i>
IRNA	7	6	7	8	7	4
RIYAN	8	9	8	8	8	1
BEDU	7	7	7	8	7	4
HERU	7	8	7	8	7	1
HARI	7	7	8	8	7	3
AGUNG	7	7	8	8	7	3
M. BIMO	8	8	7	9	8	1
BAGAS H.	7	6	7	8	7	4
ZUBAEDI	7	7	8	8	8	3
DANDI K.	7	7	7	8	8	4
LUTHFI	8	7	7	8	7	2
AHMAD	8	8	7	8	7	1
AINUN	8	7	7	8	7	2
ALIYA	8	7	7	8	7	2
DWI	7	8	7	8	7	1
YEMIMA	8	6	7	8	6	2
SHELA	8	7	7	8	6	2
NIA	7	7	8	8	7	3
LILIANA	8	6	7	8	7	2
KIKI A.	7	7	7	8	7	4
SUKIRNO	7	7	7	8	7	4
BUDI H.	7	8	8	9	7	1
NANDAR	7	7	7	9	7	4
HELMI	8	7	7	8	6	2
PARDI	7	7	8	8	8	3

Selanjutnya melakukan pengelompokan karyawan dengan kategori berdasarkan *output* hasil *clustering* menggunakan algoritma k-means dari data nilai kinerja karyawan yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengelompokan Karyawan

	KATEGORI	NAMA KARYAWAN
<i>Cluster 1</i>	Sangat baik	BUDI H.
		LUTHFI
		ALIYA
		RIYAN
		ZUBAEDI
		DWI
<i>Cluster 2</i>	Baik	HELMI
		HARI
		AGUNG
		NIA
		IRNA
		HERU
<i>Cluster 3</i>	Cukup	SUKIRNO
		AHMAD
		AINUN
		SHELA
		BEDU
		PARDI
<i>Cluster 4</i>	Kurang	M. BIMO
		NANDAR
		YEMIMA
		LILIANA
		BAGAS H.
		DANDI K.
		KIKI A.

Tabel 4 menunjukkan pembagian empat *cluster* untuk data nilai kinerja karyawan menggunakan algoritma k-means, dimana jumlah anggota *cluster* satu dengan kategori sangat baik sebanyak tiga anggota, *cluster* dua dengan kategori baik sebanyak delapan anggota, *cluster* tiga dengan kategori cukup sebanyak enam anggota, dan *cluster* empat dengan kategori kurang sebanyak delapan anggota. Pada Gambar 3 merupakan hasil diagram *cluster plot*, bisa dilihat bahwa hasil *cluster plot* dari empat *cluster* pada gambar garis saling menimpa, maka bisa dikatakan cluster belum ideal. *Cluster* dikatakan ideal jika garis tidak saling menimpa.

Gambar 3. Diagram *Cluster Plot*

3.2 Metode *Clustering* Menggunakan Algoritma FCM

Data nilai kinerja karyawan diolah menggunakan FCM. Hasil matriks partisi keanggotaan akhir dapat dilihat pada Tabel 5, sedangkan untuk pusat *cluster* akhir (v) ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 5. Matriks Partisi Keanggotaan

NAMA	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
M. BIMO	0.47	0.09	0.20	0.22
BUDI H.	0.16	0.44	0.21	0.17
NANDAR	0.93	0.01	0.02	0.02
LUTHFI	0.15	0.65	0.10	0.08
AHMAD	0.04	0.02	0.90	0.02
AINUN	0.04	0.02	0.90	0.02
ALIYA	0.18	0.43	0.17	0.20
YEMIMA	0.47	0.09	0.20	0.22
SHELA	0.19	0.15	0.54	0.11
LILIANA	0.38	0.20	0.24	0.15
HELMI	0.05	0.03	0.02	0.89
RIYAN	0.13	0.54	0.10	0.21
HARI	0.05	0.03	0.02	0.89
AGUNG	0.05	0.03	0.02	0.89
ZUBAEDI	0.15	0.65	0.10	0.08
NIA	0.25	0.11	0.16	0.46
IRNA	0.19	0.12	0.11	0.55
BEDU	0.04	0.02	0.90	0.02
HERU	0.25	0.09	0.14	0.49
BAGAS H.	0.93	0.01	0.02	0.02
DANDI K.	0.93	0.01	0.02	0.02
DWI	0.18	0.37	0.29	0.13
KIKI A.	0.40	0.19	0.20	0.19

SUKIRNO	0.19	0.12	0.11	0.55
PARDI	0.19	0.15	0.54	0.11

Tabel 6. Pusat *Cluster*

	KK1	KK2	K1	K2	TJ
<i>Cluster 1</i>	7.94	7.97	7.90	8.19	7.22
<i>Cluster 2</i>	7.39	7.03	7.20	8.06	7.19
<i>Cluster 3</i>	7.07	6.89	7.03	8.04	7.03
<i>Cluster 4</i>	7.04	6.80	7.01	8.02	6.81

Selanjutnya dilakukan pengelompokan karyawan dengan kategori berdasarkan *output* hasil *clustering* menggunakan algoritma FCM dari data nilai kinerja karyawan yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengelompokan Karyawan

	KATEGORI	NAMA KARYAWAN
<i>Cluster 1</i>	Sangat baik	M. BIMO NANDAR YEMIMA LILIANA BAGAS H. DANDI K. KIKI A.
<i>Cluster 2</i>	Baik	BUDI H. LUTHFI ALIYA RIYAN ZUBAEDI DWI
<i>Cluster 3</i>	Cukup	AHMAD AINUN SHELA BEDU PARDI HELMI
<i>Cluster 4</i>	Kurang	HARI AGUNG NIA IRNA HERU SUKIRNO

Tabel 7 menunjukkan pembagian empat *cluster* untuk data nilai kinerja karyawan menggunakan FCM, dimana jumlah anggota *cluster* satu dengan kategori sangat baik sebanyak tujuh anggota, *cluster* dua dengan kategori baik sebanyak enam anggota, *cluster* tiga dengan kategori cukup sebanyak enam anggota, dan *cluster* empat dengan kategori kurang sebanyak enam anggota. Pada Gambar 4 merupakan hasil diagram *cluster plot*, bisa dilihat bahwa hasil *cluster plot* dari empat *cluster* pada gambar garis saling menimpa, maka bisa dikatakan *cluster* belum ideal. *Cluster* dikatakan ideal jika garis tidak saling menimpa.

Gambar 4. Diagram *Cluster Plot*

3.3 Hasil Pengujian

Hasil pengujian diperoleh dengan membandingkan hasil pengelompokan karyawan dari kepala bagian dengan hasil pengelompokan karyawan menggunakan algoritma k-means dan algoritma FCM. Adapun hasil perbandingan *clustering* tersebut ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Hasil *Clustering*

NAMA KARYAWAN	HASIL KABAG	HASIL K-MEANS	HASIL FCM
IRNA	(4)Kurang	(2)Baik	(4)Kurang
RIYAN	(2)Baik	(1)Sangat Baik	(2)Baik
BEDU	(3)Cukup	(3)Cukup	(3)Cukup
HERU	(4)Kurang	(2)Baik	(4)Kurang
HARI	(2)Baik	(2)Baik	(4)Kurang
AGUNG	(2)Baik	(2)Baik	(4)Kurang
M. BIMO	(1)Sangat Baik	(4)Kurang	(1)Sangat Baik
BAGAS H.	(1)Sangat Baik	(4)Kurang	(1)Sangat Baik
ZUBAEDI	(2)Baik	(1)Sangat Baik	(2)Baik
DANDI K.	(1)Sangat Baik	(4)Kurang	(1)Sangat Baik
LUTHFI	(2)Baik	(1)Sangat Baik	(2)Baik
AHMAD	(3)Cukup	(3)Cukup	(3)Cukup

AINUN	(3)Cukup	(3)Cukup	(3)Cukup
ALIYA	(2)Baik	(1)Sangat Baik	(2)Baik
DWI	(1)Sangat Baik	(1)Sangat Baik	(2)Baik
YEMIMA	(1)Sangat Baik	(4)Kurang	(1)Sangat Baik
SHELA	(3)Cukup	(3)Cukup	(3)Cukup
NIA	(4)Kurang	(2)Baik	(4)Kurang
LILIANA	(1)Sangat Baik	(4)Kurang	(1)Sangat Baik
KIKI A.	(4)Kurang	(4)Kurang	(1)Sangat Baik
SUKIRNO	(4)Kurang	(2)Baik	(4)Kurang
BUDI H.	(1)Sangat Baik	(1)Sangat Baik	(2)Baik
NANDAR	(1)Sangat Baik	(4)Kurang	(1)Sangat Baik
HELMI	(2)Baik	(2)Baik	(3)Cukup
PARDI	(3)Cukup	(3)Cukup	(3)Cukup
Jumlah Salah		14	6
Jumlah Benar		11	19
Akurasi		$\frac{11}{25} \times 100\% = 44\%$	$\frac{19}{25} \times 100\% = 76\%$

Pada Tabel 8 Hasil pengelompokan karyawan dari kepala bagian bersifat subjektif karena tidak ada standar yang jelas untuk melakukan penilaian sehingga tidak sesuai dengan data penilaian kinerja karyawan yang berupa angka. Dari hasil perbandingan dapat diketahui bahwa hasil akurasi menggunakan algoritma FCM lebih tinggi yaitu sebesar 76%, dibandingkan dengan hasil akurasi menggunakan algoritma k-means yaitu sebesar 44%.

4. KESIMPULAN

Menurut dari hasil analisis yang sudah diperoleh dapat disimpulkan bahwa pengelompokan karyawan dari kepala bagian tidak sesuai dengan data penilaian kinerja karyawan yang berupa angka. Hasil pengelompokan dari data nilai kinerja karyawan menggunakan algoritma k-means dengan algoritma FCM berbeda. Dari hasil diagram *cluster plot*, pengelompokan algoritma k-means dan algoritma FCM belum ideal. Jika dilihat dari hasil akurasi, algoritma FCM memperoleh tingkat akurasi yang lebih baik dengan hasil sebesar 76% dibandingkan dengan algoritma k-means dengan nilai akurasi sebesar 44%. Dari kedua algoritma tersebut yang lebih baik digunakan adalah algoritma FCM.

5. SARAN

Penelitian ini bisa dikembangkan lagi dengan melakukan perbandingan beberapa algoritma yang lain sehingga diharapkan dapat terlihat algoritma mana yang paling cocok

digunakan untuk *clustering* data nilai kinerja karyawan. Selain itu dapat menambah jumlah atribut untuk penilaian kinerja karyawan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Setiawan. 2019, “Analisis Cluster Menggunakan Algoritma K-Means Untuk Mengetahui Kemampuan Pegawai Dibidang IT pada CV. Roxed Ltd,” *J. Pelita Inform.*, Vol. 18, pp. 80–86, [Online]. Available: <https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/pelita/article/view/1142>.
- [2] P. E. Mas`udia, F. Arinie, and L. D. Mustafa. 2018, “Clustering Data Remunerasi Dosen Untuk Penilaian Kinerja Menggunakan Fuzzy c-Means,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, Vol. 2, No. 1, pp. 288–294, doi: 10.29207/resti.v2i1.97.
- [3] P. R. N. Saputra and A. Chusyairi, 2020, “Perbandingan Metode Clustering Dalam Pengelompokan Data Puskesmas,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, Vol. 4, No. 6, pp. 1077 – 1084.
- [4] A. P. Windarto. 2017, “Implementation of Data Mining on Rice Imports by Major Country of Origin Using Algorithm Using K-Means Clustering Method,” *Int. J. Artif. Intell. Res.*, vol. 1, no. 2, p. 26, doi: 10.29099/ijair.v1i2.17.
- [5] D. Imantika *et al.* 2019, “Penerapan Metode K-Means Clustering dan Analytical Hierarchy Process (AHP) Untuk Pengelompokan Kinerja Guru dan Karyawan pada SMA Brawijaya Smart School,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. J-PTIHK*, vol. 3, no. 8, pp. 7382–7390, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/5958>.
- [6] S. A. Rahmah. 2020, “Klasterisasi Pola Penjualan Pestisida Menggunakan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus di Toko Juanda Tani Kecamatan Hutabayu Raja),” *J. Inf. Technol. Res.*, Vol. 1, No. 1, pp. 1–5,
- [7] I. K. Juni Arta, G. Indrawan, and G. R. Dantes, “Data Mining Rekomendasi Calon Mahasiswa Berprestasi di STMIK Denpasar Menggunakan Metode Technique for Others Reference by Similarity to Ideal Solution,” *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, Vol. 5, No. 2, p. 792, 2017, doi: 10.23887/jst-undiksha.v5i2.8549.
- [8] R. Syarif, M. T. Furqon, and S. Adinugroho. 2018, “Perbandingan Algoritme K-Means Dengan Algoritme Fuzzy C Means (FCM) Dalam Clustering Moda Transportasi Berbasis GPS,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, Vol. 2, No. 10, pp. 4107–4115, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/2852>.
- [9] M. Simanjuntak and Dkk. 2018, “Penerapan Data Mining Pengelompokan Kejahatan Elektronik Sesuai UU ITE Dengan Menggunakan Metode Clustering,” *J. Mahajana Inf.*, Vol. 3, No. 2, p. 3.

- [10] G. Gustientiedina, M. H. Adiya, and Y. Desnelita, “Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan,” *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, Vol. 5, No. 1, pp. 17–24, 2019, doi: 10.25077/teknosi.v5i1.2019.17-24.
- [11] N. Agustina and P. Prihandoko. 2018, “Perbandingan Algoritma K-Means dengan Fuzzy C-Means Untuk Clustering Tingkat Kedisiplinan Kinerja Karyawan (Studi Kasus: Sekolah Tinggi Teknologi Bandung),” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, Vol. 2, No. 3, pp. 621–626, doi: 10.29207/resti.v2i3.492.
- [12] D. M. Santiaji. 2017, “Simki-Techsain Vol. 01 No. 01 Tahun 2017 ISSN : 0302-0117,” *Simki-Techsin*, Vol. 01, No. 01, pp. 1–7.
- [13] Wikarno, R. Malani, and B. Suprpty. 2018, “Perbandingan Metode K-Means dan Fuzzy C-Means Untuk Pengelompokan Pegawai Berdasarkan Nilai Kinerja dan Tingkat Kedisiplinan Pegawai,” *Pros. Semin. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, Vol. 3, No. 1, pp. 45–52,
- [14] M. Martin and Y. Nataliani. 2021, “Klasterisasi Kinerja Karyawan Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means,” *Aiti*, Vol. 17, No. 2, pp. 118–129, doi: 10.24246/aiti.v17i2.118-129.