

Perbandingan Pembobotan Kriteria dan Seleksi Kriteria pada Pengelompokan Kinerja Karyawan dengan *Fuzzy C-Means*

Rian Sanjaya¹, Yessica Nataliani²

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana
Jl. Dr. O. Notohamidjojo, Salatiga, 50715, Jawa Tengah, Indonesia
Email: ¹682017159@student.uksw.edu, ²yessica.nataliani@uksw.edu

Abstract. *Comparison of Weighted Criteria and Selection Criteria for Employee Performance Grouping with Fuzzy C-Means.* The development of information technology makes it easier for companies to do many things and affect company operations. One of the objects affecting the company development is employees. Employees' performance can be observed from their discipline, honesty, cooperation, and work quality. The purpose of this study is to group the employees based on their performance using fuzzy c-means. There are two kinds of clustering explained in this paper, i.e., clustering with feature weighting and clustering with feature selection. Using the feature weights of 25%, 30%, 25%, and 20% for work discipline, honesty, cooperation, and work quality, respectively, the clustering with feature weighting gives an accuracy rate of 0.8462. While using feature selection, the fuzzy c-means give 1, where the work discipline and honesty are the critical features in clustering. Therefore, we find that honesty is the most essential feature to cluster the employees based on their performance from this research.

Keywords: *clustering, employees, fuzzy c-means, feature weighting, feature selection*

Abstrak. *Perkembangan teknologi informasi mempermudah perusahaan dalam melakukan banyak hal dan mempengaruhi operasional perusahaan. Salah satu objek yang mempengaruhi operasional perusahaan adalah kinerja karyawan. Penilaian kinerja karyawan didasarkan pada empat kriteria, yaitu kedisiplinan, kejujuran, kerja sama, dan kualitas kerja. Tujuan penelitian ini untuk melakukan pengelompokan karyawan dengan fuzzy c-means. Pengelompokan yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam, yaitu pengelompokan dengan pembobotan kriteria dan pengelompokan dengan seleksi kriteria. Dengan bobot sebesar 25%, 30%, 25%, dan 20% untuk kriteria kedisiplinan, kejujuran, kerja sama, dan kualitas kerja, pengelompokan dengan pembobotan kriteria menghasilkan akurasi sebesar 0.8462. Pengelompokan FCM dengan seleksi kriteria menghasilkan kriteria kedisiplinan dan kejujuran merupakan dua kriteria yang penting dalam pengelompokan karyawan, dengan akurasi sebesar 1. Dari hasil perbandingan dua macam pengelompokan tersebut didapatkan bahwa kejujuran merupakan kriteria terpenting dalam pengelompokan karyawan berdasarkan kinerjanya.*

Kata Kunci: *pengelompokan, karyawan, fuzzy c-means, pembobotan kriteria, seleksi kriteria*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi semakin pesat dengan terus dikembangkannya teknologi-teknologi yang mendukung. Perkembangan teknologi informasi mempermudah perusahaan dalam melakukan banyak hal dan mempengaruhi operasional perusahaan. Maka dari itu penelitian akan membantu perusahaan untuk dapat melihat perbandingan dan juga melihat kriteria apa yang tepat untuk digunakan dalam menilai karyawan. Karyawan dapat dikatakan menjadi sebuah objek yang sangat berpengaruh dalam perkembangan sebuah perusahaan. Karyawan adalah kelompok atau individu yang mempunyai tanggung jawab untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan divisi yang diberikan oleh perusahaan untuk mewujudkan visi dan misi perusahaan. Sebuah perusahaan akan maju jika karyawan dalam perusahaan tersebut memiliki kinerja yang baik, tetapi sebaliknya jika kinerja karyawan tidak baik akan memperlambat kemajuan perusahaan.

Secara umum proses penilaian kinerja karyawan dilakukan dengan memindahkan nilai yang diperoleh karyawan dengan bobot setiap kriteria. Setiap karyawan mempunyai tingkat kesulitan pekerjaan yang berbeda dan mengakibatkan nilai yang diperoleh karyawan kadang tidak sesuai dengan tingkat kesulitan pekerjaannya. Hal ini dapat membuat penilaian menjadi tidak cocok karena nilai karyawan yang rendah bukan disebabkan karyawan tidak mempunyai kemampuan untuk menyelesaikan pekerjaan, tetapi karena pekerjaan yang harus dikerjakan berat, sehingga dapat menimbulkan ketidakadilan terhadap karyawan [1]. Kriteria penilaian kinerja karyawan yang biasanya digunakan adalah kualitas pelayanan, kejujuran, kerjasama, dan disiplin kerja. pemberian apresiasi berupa *reward* kepada karyawan yang mengerjakan pekerjaan dengan baik diharapkan mampu dijadikan motivasi dan dorongan lebih dalam melakukan pekerjaan yang diberikan perusahaan [2]. Penghargaan yang diberikan kepada karyawan dapat berupa kenaikan jabatan, kenaikan gaji, dan sebagainya. Dengan adanya apresiasi penghargaan tersebut, diharapkan para karyawan dapat lebih giat dalam menyelesaikan pekerjaan dan berusaha bekerja dengan baik.

Untuk mengetahui apakah seorang karyawan termasuk dalam kategori karyawan dengan kinerja yang baik atau buruk dapat digunakan pengelompokan (*clustering*). *Clustering* adalah sebuah metode pengelompokan data atau objek ke dalam beberapa kelompok berdasarkan data yang diperoleh sehingga memiliki tingkat kemiripan yang maksimal antar anggota satu kelas dan meminimumkan kesamaan antar kelas [3]. Beberapa teknik *clustering* yang umum digunakan adalah hierarki, *k-means*, dan *fuzzy c-means* (FCM). Metode *k-means* dan FCM merupakan teknik pengelompokan data dimana setiap data yang berada dalam suatu *cluster* akan ditentukan oleh nilai keanggotaan. Dalam penelitian ini FCM dipilih karena nilai keanggotaan dalam cluster bukan berupa bilangan *crisp*, tetapi bilangan *fuzzy*. sehingga data dapat dikelompokkan lebih akurat dibandingkan *k-means*. *Fuzzy c-means* (FCM) adalah teknik *clustering* yang pertama kali oleh Jim Bezdek tahun 1981. Pada tahap pertama pengelompokan dilakukan dengan menentukan inisialisasi pusat *cluster* yang menandai rata-rata tiap *cluster* dan dilanjutkan dengan pembaruan nilai keanggotaan, sampai diperoleh pusat *cluster* yang stabil [4]. Penjelasan lebih detail tentang FCM diberikan pada bagian Tinjauan Pustaka.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian tentang pengelompokan karyawan berdasarkan kinerjanya dengan metode FCM. karena menggunakan FCM bisa melihat kelompok karyawan yang efektif dan kurang efektif dalam pekerjaannya. dimana masing masing kelompok mewakili satu nilai akhir yang diperoleh karyawan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kelompok karyawan berdasarkan kinerjanya dengan kriteria kedisiplinan, kejujuran, kerja sama, dan kualitas kerja. Karena setiap kriteria memiliki bobot penilaian masing-masing, maka dalam penelitian ini akan dilakukan pengelompokan karyawan berdasarkan kinerjanya dengan pembobotan kriteria. Selain itu dalam penelitian ini juga akan dibandingkan hasil antara pengelompokan dengan pembobotan kriteria dengan hasil pengelompokan dengan seleksi kriteria untuk melihat kriteria mana yang sebenarnya paling mempengaruhi kinerja karyawan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini adalah penelitian tentang *clustering* lulusan mahasiswa matematika FMIPA UNTAN Pontianak menggunakan metode FCM. Dari hasil pengelompokan didapatkan suatu pengetahuan banyaknya mahasiswa yang menempuh studi lebih dari lima tahun. Pada penelitian tentang *clustering* karyawan berdasarkan kinerja karyawan menggunakan FCM, didapatkan hasil pengelompokan karyawan dengan kelompok karyawan yang mendapatkan nilai A adalah kelompok yang memiliki pusat *cluster* tertinggi kedua dan seterusnya [5].

Penelitian tentang FCM dengan pembobotan kriteria dan seleksi kriteria yaitu tentang reduksi fitur pada pengelompokan FCM dengan menambahkan entropi bobot fitur pada fungsi objektif FCM, yang dinamakan algoritma *Feature Reduction* FCM (FRFCM). Berdasarkan hasil

dan perbandingan eksperimental dihasilkan bahwa FRFCM efektif digunakan dalam pengelompokan [6].

Penelitian berikutnya tentang FCM dengan pembobotan kriteria dan seleksi kriteria adalah tentang klasifikasi penyakit Parkinson menggunakan metode pembobotan fitur atas dasar pengelompokan dengan FCM. Dari hasil penelitian dihasilkan bahwa kombinasi dari metode pembobotan yang disebut FCM *Feature Weighted* (FCMFW) dan klasifikasi k-NN diperoleh hasil yang baik pada klasifikasi penyakit Parkinson [7].

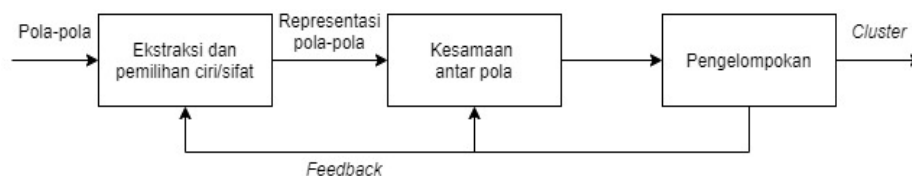
Penelitian selanjutnya tentang metode pengelompokan FCM berdasarkan bobot fitur dan pembelajaran *cluster-weight*. Hasil penelitian tersebut memecahkan dua masalah pada saat yang sama waktu. Dengan demikian, skema pembobotan fitur lokal otomatis diusulkan untuk menimbang dengan benar fitur dari setiap cluster [8].

Pada penelitian tentang pemilihan fitur online berdasarkan *fuzzy clustering* dan aplikasinya, didapatkan hasil untuk menentukan atribut data mana yang digunakan. Sulit untuk menentukan atribut data yang digunakan dalam pengelompokan, karena memang tidak ada data pelatihan dan label yang tersedia pada FCM. Oleh karena itu dalam penelitian ini dihasilkan algoritma untuk memilih fitur yang digunakan dalam pengelompokan FCM [9].

Dalam penelitian ini akan dikelompokkan kinerja karyawan menggunakan FCM melalui pembobotan kriteria dan seleksi kriteria. Kedua hasil pengelompokan tersebut akan dibandingkan untuk mengetahui apakah bobot kriteria penilaian tertinggi memang merupakan kriteria yang paling berpengaruh pada pengelompokan karyawan.

2.2. Clustering

Clustering adalah sebuah pengelompokan data ke dalam *cluster* atau kelompok berdasarkan data yang sama. *Clustering* membagi data menjadi beberapa kelompok sehingga nilai dari setiap kelompok memiliki tingkat kesamaan yang tinggi dan tingkat kesamaan dengan kelompok lain terhitung rendah. *Euclidean distance* digunakan untuk ukuran similaritas jika atributnya kontinu [10]. *Clustering* termasuk dalam *unsupervised learning* karena tidak memerlukan label data. *Clustering* juga banyak diaplikasikan ke berbagai bidang seperti hukum, kedokteran, ekonomi, psikologi, statistik dan lain sebagainya. *Clustering* menganalisa pola yang ada, dan mengelompokkan pola tersebut ke dalam satu *cluster* yang memiliki tingkat kesamaan sifat dan memiliki ciri-ciri yang sama.



Gambar 1. Proses Clustering

Gambar 1 merupakan proses pengelompokan data. Proses *clustering* diawali dengan mengekstraksi pola data lalu dilakukan pemilihan sifat dan ciri-ciri dari pola tersebut. Setelah ciri dan sifat data ditemukan, pola-pola tersebut direpresentasikan sehingga didapatkan kemiripan antar pola, sehingga kemiripan tersebut didapatkan *cluster* pola data.

Sebuah penelitian mengatakan bahwa homogenitas (kesamaan) yang tinggi antar anggota dalam satu *cluster* (*within cluster*) dan heterogenitas (perbedaan) yang tinggi antar *cluster* (*between clusters*) merupakan ciri-ciri dari *cluster* [11].

2.3. Fuzzy C-Means (FCM)

FCM adalah suatu teknik pengelompokan yang memungkinkan suatu data untuk memiliki dua atau lebih kelompok [12]. FCM dapat dikatakan sebagai suatu teknik penentuan *cluster* optimal dalam suatu vektor yang didasarkan pada jarak *Euclidean* [13]. FCM juga merupakan sebuah metode pengelompokan data dimana keberadaan tiap data dalam suatu kelompok ditentukan oleh nilai keanggotaan [14].

Konsep dasar FCM adalah menentukan pusat *cluster*, yang merupakan pusat lokasi untuk setiap *cluster*. Setiap titik data yang di miliki derajat keanggotaan untuk masing-masing *cluster*. Terdapat hasil pada kondisi awal titik pusat *cluster* terlihat belum sangat akurat, sehingga perlu dilakukan perbaikan pada titik pusat *cluster* dan derajat setiap titik data secara berulang, sehingga pada akhirnya titik tersebut berada pada posisi yang tepat. Perulangan ini dilakukan untuk mencari jarak terkecil antara titik data dan pusat *cluster* yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut. Dari perulangan yang dilakukan dapat dilihat bahwa semakin lama pusat *cluster* akan semakin bergerak menuju lokasi yang tepat.

3. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di Oemah Djari Kitchen, Jalan Merdeka Selatan III No. 17, Sidorejo Lor, Kecamatan Sidorejo, Kota Salatiga, Jawa Tengah, 50714. Data yang diambil berupa nilai kinerja karyawan Oemah Djari, yang berjumlah 13 orang. Nilai diberikan oleh manajer Oemah Djari terhadap masing-masing karyawan. Oleh karena itu, pengambilan data dilakukan melalui wawancara langsung dan kuesioner kepada manajer Oemah Djari.

Adapun kriteria yang digunakan dalam penilaian kinerja karyawan adalah kualitas kerja, kejujuran, kerjasama, dan disiplin kerja. Semua kriteria terbagi atas empat bilangan fuzzy yaitu sangat kurang, kurang baik, baik, dan sangat baik. Bilangan fuzzy tersebut dapat dikonversikan ke bilangan crisp yaitu, sangat kurang = 0.25, kurang = 0.5, baik = 0.75, dan sangat baik = 1.

Kualitas kerja, adalah suatu hasil yang menjadi tolak ukur dengan efektifitas dan efisiensi sebuah pekerjaan dan akan menimbulkan kepuasan terhadap manajer yang dapat memberikan dampak positif seperti hubungan restoran dengan para pelanggan menjadi harmonis, dapat mendorong adanya loyalitas konsumen, Reputasi restoran menjadi baik di mata pelanggan dan meningkatkan keuntungan restoran. Kejujuran, merupakan sikap yang harus dimiliki karyawan dalam bekerja. Kejujuran dalam bekerja membuat diri lebih dihormati dan dipercaya oleh rekan kerja dan atasan. Kerja sama, dimana komunikasi menjadi pilar utama dalam kerja sama. Sikap kooperatif diperlukan dalam bekerja karena membuat pekerjaan menjadi lebih mudah, cepat terselesaikan, dan menghasilkan sesuatu yang lebih baik untuk tujuan yang sama. Disiplin kerja, merupakan suatu sikap yang dinilai oleh atasan maupun manajer terhadap karyawannya. Disiplin kerja menjadi suatu kriteria yang penting untuk dinilai karena dapat melihat sikap hormat dan patuh karyawan terhadap peraturan yang berlaku serta mau menerima hukuman yang diberikan ketika melakukan suatu kesalahan.

Dalam teori FCM, suatu derajat keanggotaan yang memiliki nilai jangkauan antara 0 – 1. Nilai 0 yang akan menjadi nilai yang tidak sama sekali menjadi anggota, sedangkan nilai 1 jika menjadi anggota dalam suatu kelompok. Suatu data bisa menjadi anggota di beberapa kelompok yang dinyatakan dengan nilai derajat keanggotaan pada suatu kelompok[15]. Langkah-langkah pengelompokan dengan FCM yaitu sebagai berikut [5]:

1. Menginput data yang akan dikelompokkan, X yang berupa matriks berukuran $(n \times m)$, dengan n adalah jumlah data, m adalah jumlah atribut setiap data, dan x_{ij} adalah data ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, \dots, m$).
2. Menentukan jumlah *cluster* (c), pangkat (w), error yang diharapkan (ξ), dan $t = 1$.
3. Menentukan inisialisasi pusat *cluster*.
4. Menghitung matriks partisi menggunakan rumus:

$$\mu_{ik} = \frac{\left(\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right)^{-1/w-1}}{\sum_{l=1}^c \left(\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{lj})^2 \right)^{-1/w-1}}, \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, c \quad (1)$$

5. Menghitung perubahan pusat *cluster* ke- k , v_{kj} , dengan rumus:

$$v_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{ik}^w x_{ij}}{\sum_{i=1}^n \mu_{ik}^w}, \text{ dengan } k = 1, 2, \dots, c; j = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

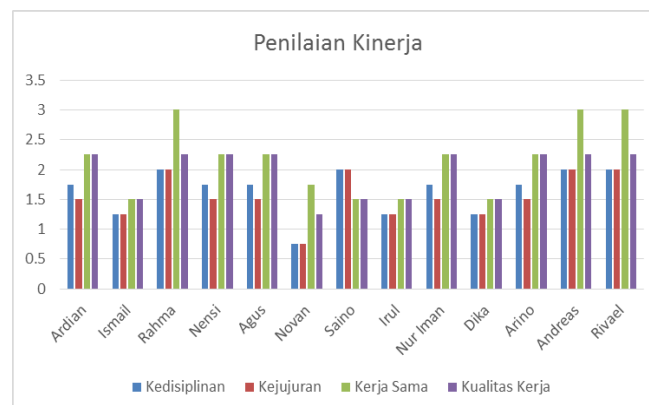
6. Jika $|V_t - V_{t-1}| < \xi$, maka berhenti. Jika tidak, maka $t = t + 1$ dan ulangi langkah ke-4.

4. Hasil dan Diskusi

Penilaian kinerja dilakukan terhadap 13 karyawan restoran Oemah Djari, dengan mengambil empat kriteria untuk dijadikan patokan penilaian kinerja karyawan, yaitu kualitas kerja, kejujuran, kerja sama, dan disiplin kerja. Karena dalam penelitian ini akan dilakukan pengelompokan karyawan berdasarkan kinerjanya, maka sejumlah pertanyaan diajukan kepada manajer untuk memberikan penilaian terhadap kinerja karyawan. Pertanyaan-pertanyaan tersebut terdiri dari dua pertanyaan tentang kedisiplinan, dua pertanyaan tentang kejujuran, tiga pertanyaan tentang kerja sama, dan tiga pertanyaan tentang kualitas kerja. Tabel 1 merupakan hasil jumlah penilaian masing-masing karyawan untuk setiap kriteria yang didapatkan dari respon manajer terhadap kuesioner yang diberikan. Pada tabel tersebut juga diberikan kelompok karyawan yang sebenarnya, berdasarkan pengelompokan oleh manajer Oemah Djari Kitchen. Karyawan dibagi menjadi empat kelompok, yaitu kelompok sangat baik, baik, buruk, dan sangat buruk. Pengelompokan oleh manajer ini digunakan sebagai pembanding apakah pengelompokan dengan FCM yang akan dilakukan cukup baik atau tidak. Gambar 2 merupakan diagram batang hasil penjumlahan skor penilaian kinerja karyawan dan kelompok karyawan sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Hasil penjumlahan skor penilaian kinerja karyawan dan kelompok karyawan

Nama	Kedisiplinan	Kejujuran	Kerja Sama	Kualitas Kerja	Kelompok
Ardian	1.75	1.5	2.25	2.25	Baik
Ismail	1.25	1.25	1.5	1.5	Buruk
Rahma	2	2	3	2.25	Sangat baik
Nensi	1.75	1.5	2.25	2.25	Baik
Agus	1.75	1.5	2.25	2.25	Baik
Novan	0.75	0.75	1.75	1.25	Sangat buruk
Saino	2	2	1.5	1.5	Baik
Irul	1.25	1.25	1.5	1.5	Buruk
Nur Iman	1.75	1.5	2.25	2.25	Baik
Dika	1.25	1.25	1.5	1.5	Buruk
Arino	1.75	1.5	2.25	2.25	Baik
Andreas	2	2	3	2.25	Sangat baik
Rivael	2	2	3	2.25	Sangat Baik



Gambar 2. Hasil penjumlahan skor penilaian kinerja karyawan

4.1. Pengelompokan dengan Pembobotan Kriteria

Penilaian karyawan berdasarkan empat kriteria dari Tabel 1 diolah menggunakan algoritma FCM. Berdasarkan hasil wawancara dengan manajer, setiap kriteria mempunyai bobot masing-masing. Kedisiplinan sebesar 25%, kejujuran sebesar 30%, kerja sama sebesar 25%, dan kualitas kerja sebesar 20%.

Kriteria kejujuran merupakan hal terpenting dan diutamakan sebagai karyawan. Para karyawan dituntut untuk berperilaku jujur dalam bekerja, sehingga kriteria ini mempunyai bobot paling tinggi. Sebaliknya, kualitas kerja memiliki bobot terendah, karena menurut manajer Oemah Djari, kualitas kerja merupakan salah satu hal yang dapat dikembangkan dan dipelajari oleh karyawan seiring dengan berjalannya waktu. Oleh karena itu dilakukan *clustering* dengan FCM menggunakan pembobotan kriteria.

Masing-masing kriteria akan dikalikan dengan masing-masing bobotnya, dengan X merupakan angka hasil penilaian masing-masing kriteria yang terlihat pada Tabel 1 dengan jumlah data, $n = 13$ dan jumlah atribut, $m = 4$, dimana pangkat *fuzzy* yang digunakan adalah 2. Karyawan dikelompokkan menjadi empat cluster ($c = 4$), yaitu kelompok karyawan dengan kinerja sangat baik, baik, buruk, dan sangat buruk. Sebagai contoh, diambil tiga data, yaitu karyawan 1, 2, 3, dan 6. Langkah-langkah pengelompokan dengan FCM dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Menentukan inisialisasi pusat *cluster*, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Inisialisasi pusat *cluster*

	Kedisiplinan	Kejujuran	Kerja sama	Kualitas kerja
Pusat <i>cluster</i> 1	1.8500	1.6000	2.3500	2.3500
Pusat <i>cluster</i> 2	0.8500	0.8500	1.8500	1.3500
Pusat <i>cluster</i> 3	1.3500	1.3500	1.6000	1.6000
Pusat <i>cluster</i> 4	2.1000	2.1000	3.1000	2.3500

2. Menghitung matriks keanggotaan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Matriks keanggotaan

Data	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
1	0.9174	0.0167	0.0357	0.0302
2	0.0186	0.0771	0.8967	0.0076
3	0.0599	0.0077	0.0114	0.9210
4	0.0107	0.9402	0.0435	0.0056

3. Menghitung pembaruan pusat *cluster*, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pusat *cluster*

	Kedisiplinan	Kejujuran	Kerja sama	Kualitas kerja
Pusat <i>cluster</i> 1	1.7507	1.5019	2.2528	2.2496
Pusat <i>cluster</i> 2	0.7537	0.7537	1.7486	1.2520
Pusat <i>cluster</i> 3	1.2497	1.2493	1.5020	1.5007
Pusat <i>cluster</i> 4	1.9996	1.9994	2.9990	2.2499

4. Karena pusat *cluster* masih berubah, maka matriks keanggotaan dan pusat *cluster* dihitung kembali, sampai pusat *cluster* stabil. Hasil akhir matriks keanggotaan ditunjukkan pada Tabel 5 dan pusat *cluster* pada Tabel 6.

Tabel 5. Matriks keanggotaan akhir

Data	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Kelompok
1	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1
2	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	3
3	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	4
4	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	2

Tabel 6. Pusat cluster akhir

	Kedisiplinan	Kejujuran	Kerja sama	Kualitas kerja
Pusat cluster 1	1.7500	1.5000	2.2500	2.2500
Pusat cluster 2	0.7500	0.7500	1.7500	1.2500
Pusat cluster 3	1.2500	1.2500	1.5000	1.5000
Pusat cluster 4	2.0000	2.0000	3.0000	2.2500

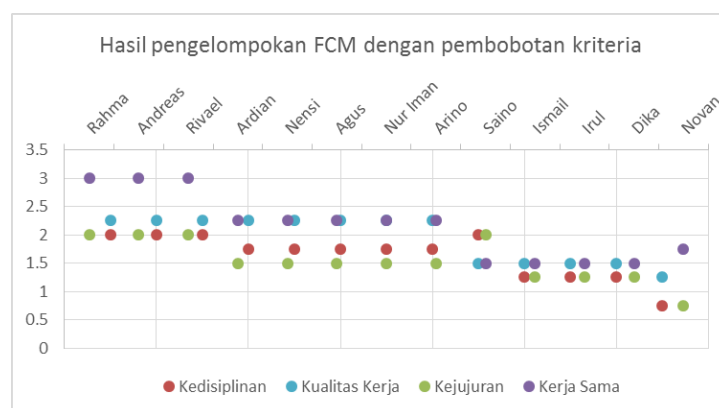
Selanjutnya, diberikan hasil pengelompokan seluruh karyawan. Matriks partisi keanggotaan akhir dan hasil pengelompokan FCM dengan pembobotan kriteria dapat dilihat pada Tabel 7, sedangkan pusat cluster akhirnya dapat dilihat pada Tabel 8. Dengan mengurutkan pusat cluster-nya, didapatkan bahwa kelompok 1 merupakan kelompok dengan kinerja sangat baik (tiga karyawan), kelompok 2 merupakan kelompok dengan kinerja baik (lima karyawan), kelompok 3 merupakan kelompok dengan kinerja buruk (satu karyawan), dan kelompok 4 merupakan kelompok kinerja sangat buruk (empat karyawan).

Tabel 7. Matriks keanggotaan hasil FCM dengan pembobotan kriteria

Karyawan	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Kelompok
Ardian	0.0000	0.9999	0.0000	0.0000	2 (baik)
Ismail	0.0040	0.0125	0.0118	0.9717	4 (sangat buruk)
Rahma	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1 (sangat baik)
Nensi	0.0000	0.9999	0.0000	0.0000	2 (baik)
Agus	0.0000	0.9999	0.0000	0.0000	2 (baik)
Novan	0.0607	0.1359	0.0948	0.7086	4 (sangat buruk)
Saino	0.0001	0.0002	0.9994	0.0002	3 (buruk)
Irul	0.0040	0.0125	0.0118	0.9717	4 (sangat buruk)
Nur Iman	0.0000	0.9999	0.0000	0.0000	2 (baik)
Dika	0.0040	0.0125	0.0118	0.9717	4 (sangat buruk)
Arino	0.0000	0.9999	0.0000	0.0000	2 (baik)
Andreas	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1 (sangat baik)
Rivael	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1 (sangat baik)

Tabel 8. Pusat cluster

	Kedisiplinan	Kejujuran	Kerja sama	Kualitas kerja
Pusat cluster 1	0.4996	0.5995	0.7496	0.4498
Pusat cluster 2	0.4366	0.4492	0.5620	0.4493
Pusat cluster 3	0.4971	0.5966	0.3756	0.2996
Pusat cluster 4	0.2937	0.3524	0.3844	0.2925

**Gambar 3. Diagram titik untuk hasil pengelompokan dengan pembobotan kriteria**

Untuk melihat performa pengelompokan karyawan dengan FCM, dilakukan perhitungan tingkat akurasi, dengan menghitung jumlah kecocokan pengelompokan hasil FCM

dengan pengelompokan oleh manajer, yang dibagi dengan jumlah karyawan. Dengan membandingkan hasil pengelompokan FCM dengan pembobotan pada Tabel 2 dan hasil pengelompokan oleh manajer pada Tabel 1, didapatkan akurasi sebesar 0.8462. Diagram titik untuk hasil pengelompokan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

4.2. Pengelompokan dengan Seleksi Kriteria

Selanjutnya, pengelompokan FCM dengan pembobotan kriteria akan dibandingkan dengan pengelompokan FCM tanpa pembobotan, tetapi dengan melakukan seleksi kriteria. Seleksi kriteria yang dimaksud di sini adalah melihat kriteria mana yang paling berpengaruh dalam penentuan kelompok karyawan berdasarkan kinerjanya. Pengelompokan dengan FCM dilakukan terhadap semua kombinasi kriteria. Terdapat 15 kemungkinan kombinasi kriteria yang terjadi, yaitu empat kemungkinan untuk kombinasi satu kriteria, enam kemungkinan untuk kombinasi dua kriteria, empat kemungkinan untuk kombinasi tiga kriteria, dan satu kemungkinan untuk kombinasi empat kriteria. Tabel 9 merupakan akurasi hasil pengelompokan untuk masing-masing kombinasi kriteria.

Tabel 9. Akurasi hasil pengelompokan FCM dengan seleksi kriteria

Kriteria	Akurasi
Kedisiplinan	1
Kejujuran	1
Kerja sama	0.9231
Kualitas kerja	0.6923
Kedisiplinan, kejujuran	1
Kedisiplinan, kerja sama	0.8462
Kedisiplinan, kualitas kerja	0.8462
Kejujuran, kerja sama	0.8462
Kejujuran, kualitas kerja	0.8462
Kerja sama, kualitas kerja	0.9231
Kedisiplinan, kejujuran, kerja sama	0.8462
Kedisiplinan, kejujuran, kualitas kerja	0.8462
Kedisiplinan, kerja sama, kualitas kerja	0.8462
Kejujuran, kerja sama, kualitas kerja	0.8462
Kedisiplinan, kejujuran, kerja sama, kualitas kerja	0.8462

Seperti yang diketahui bahwa semakin tinggi akurasi, maka semakin baik juga pengelompokan yang dihasilkan. Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa akurasi tertinggi terjadi ketika pengelompokan menggunakan kriteria kedisiplinan saja, kejujuran saja, atau gabungan kedisiplinan dan kejujuran, yaitu dengan akurasi sebesar 1. Hal ini berarti bahwa dengan kriteria kedisiplinan atau kejujuran, pengelompokan dengan FCM menghasilkan kelompok karyawan yang sama dengan pengelompokan karyawan oleh manajer. Jadi dapat dikatakan bahwa kedisiplinan atau kejujuran merupakan kriteria yang penting dalam pengelompokan karyawan Oemah Djari. Sebaliknya, akurasi terendah terjadi ketika pengelompokan dengan FCM menggunakan kriteria kualitas kerja saja, dengan akurasi sebesar 0.6923. Dengan kriteria kualitas kerja, lima orang tidak cocok dengan pengelompokan yang dilakukan oleh manajer.

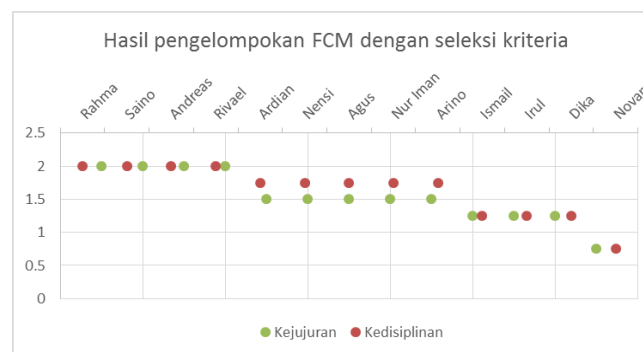
Matriks keanggotaan akhir baik menggunakan kriteria kedisiplinan saja, kriteria kejujuran saja, maupun gabungan kriteria kedisiplinan dan kejujuran, diperoleh hasil yang sama seperti terlihat pada Tabel 10. Untuk pusat *cluster* hasil pengelompokan FCM menggunakan kriteria kedisiplinan, kriteria kejujuran, serta gabungan kriteria kedisiplinan dan kejujuran dapat dilihat pada Tabel 11. Dengan mengurutkan pusat *cluster*-nya, didapatkan bahwa *cluster* 1 merupakan kelompok karyawan dengan kinerja sangat baik (empat karyawan), *cluster* 2 untuk kinerja baik (lima karyawan), *cluster* 3 untuk kinerja buruk (tiga karyawan), dan *cluster* 4 untuk kinerja yang sangat buruk (satu karyawan). Karena matriks keanggotaan untuk ketiga kemungkinan menghasilkan keanggotaan yang sama, maka hasil pengelompokan dengan ketiga kemungkinan menggunakan seleksi fitur juga pasti sama.

Tabel 10. Matriks keanggotaan dengan seleksi kriteria

Karyawan	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Kelompok
Ardian	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	2 (baik)
Ismail	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	3
Rahma	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1 (sangat baik)
Nensi	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	2 (baik)
Agus	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	2 (baik)
Novan	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	4
Saino	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1 (sangat baik)
Irul	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	3
Nur Iman	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	2 (baik)
Dika	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	3
Arino	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	2 (baik)
Andreas	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1 (sangat baik)
Rivael	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1 (sangat baik)

Tabel 11. Pusat cluster dengan kriteria kedisiplinan, kriteria kejujuran, serta gabungan kriteria kedisiplinan dan kejujuran

	Kriteria kedisiplinan	Kriteria kejujuran	Kriteria kedisiplinan + kejujuran
Pusat cluster 1	(2)	(2)	(2, 2)
Pusat cluster 2	(1.75)	(1.5)	(1.75, 1.5)
Pusat cluster 3	(1.25)	(1.25)	(1.25, 1.25)
Pusat cluster 4	(0.75)	(0.75)	(0.75, 0.75)

**Gambar 4. Diagram titik untuk hasil pengelompokan dengan seleksi fitur**

Dari hasil pengelompokan karyawan menggunakan pembobotan kriteria dan seleksi kriteria didapatkan hasil bahwa dalam pembobotan kriteria, kriteria kejujuran mempunyai bobot tertinggi, yaitu 30% dan dihasilkan pengelompokan dengan akurasi sebesar 0.8462. Sementara, hasil dari pengelompokan dengan seleksi kriteria menunjukkan bahwa kriteria kejujuran ternyata merupakan salah satu kriteria yang penting dalam pengelompokan karyawan dan didapatkan hasil pengelompokan dengan tingkat akurasi sebesar 1. Dari dua hasil pengelompokan ini dapat dikatakan bahwa kriteria kejujuran merupakan kriteria terpenting dalam pengelompokan karyawan Oemah Djari berdasarkan kinerjanya. Implikasinya, kejujuran perlu dilatih dan diterapkan dalam pekerjaan. Diagram titik untuk hasil pengelompokan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

5. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambahkan kriteria untuk penilaian kinerja karyawan dengan pembobotan yang sesuai. Ada pun kekurangan dari penelitian ini yang seharusnya bisa menambahkan beberapa kriteria lain dari 4 kriteria yang digunakan. Dengan adanya hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu manajer Oemah Djari Salatiga untuk mengevaluasi kinerja karyawan berdasarkan kinerjanya, sehingga manajer dapat memberikan apresiasi dan kepercayaan kepada karyawan sesuai kinerjanya.

Dari pembahasan pada bagian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa FCM dapat digunakan untuk mengelompokkan karyawan berdasarkan kinerjanya. Kinerja karyawan Oemah Djari didasarkan pada empat kriteria yaitu kedisiplinan, kejujuran, kerja sama, dan kualitas kerja, dimana masing-masing mempunyai bobot 25%, 30%, 25%, dan 20%. Hasil pengelompokan FCM dengan pembobotan keempat kriteria didapatkan akurasi sebesar 0.8462. Selanjutnya, dilakukan juga pengelompokan karyawan dengan melakukan seleksi kriteria. Dari hasil pengelompokan dengan seleksi kriteria, didapatkan hasil akurasi yang paling tinggi yaitu menggunakan kriteria kedisiplinan dan kejujuran dengan hasil akurasi sebesar 1. Jadi dapat disimpulkan bahwa hasil pengelompokan dengan seleksi kriteria cocok dengan pembobotan yang dilakukan oleh manajer yaitu bahwa kejujuran, yang memiliki bobot tertinggi, merupakan kriteria terpenting dalam pengelompokan karyawan Oemah Djari berdasarkan kinerjanya.

Referensi

- [1] C. Januari, "Pengaruh penilaian kinerja terhadap kepuasan kerja dan prestasi kerja (Studi pada karyawan PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk wilayah Malang)," *J. Adm. Bisnis SI Univ. Brawijaya*, vol. 24, no. 2, pp. 1-8, Jul. 2015.
- [2] I. H. Rani and M. Mayasari, "Pengaruh penilaian kinerja terhadap kinerja karyawan dengan motivasi sebagai variabel moderasi," *J. Ak. Eko. dan Manaj. Bisnis*, vol. 3, no. 2, pp. 164-170, Dec. 2015.
- [3] M. Doustagh, M. Nazari, A. Mosavi, S. Shamshirband, and A. T. Chronopoulos, "Feature weighting using a clustering approach," *Int. J. Model. Optim.*, vol. 9, no. 2, pp. 2-6, Apr. 2019.
- [4] S. Q. Shinta Palupi, Reza Andrea, "Analisis cluster gaya belajar siswa sekolah menengah kejuruan dengan pendekatan metode k-means dan fuzzy c-means," *J. Penelit. Komun. dan Opini Publik*, vol. 21, no. 2, pp. 102-110, Des. 2017.
- [5] C. L. Simbolon, N. Kusumastuti, and B. Irawan, "Clustering lulusan mahasiswa matematika fmipa untan pontianak menggunakan algoritma fuzzy c - means," *Bul. Ilm. Mat. Stat. Dan Ter.*, vol. 02, no. 1, pp. 21-26, Mar. 2013.
- [6] M. Yang, "A Feature-reduction fuzzy clustering algorithm based on feature-weighted entropy," vol. 26, no. 2, pp. 817-835, Apr. 2018.
- [7] K. Polat, "Classification of parkinson's disease using feature weighting method on the basis of fuzzy c-means clustering," *Int. J. Syst. Sci.*, vol. 43, no. 4, pp. 597-609, Apr. 2012.
- [8] M. Hashemzadeh, A. Golzari Oskouei, and N. Farajzadeh, "New fuzzy c-means clustering method based on feature-weight and cluster-weight learning," *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 78, pp. 324-345, May 2019.
- [9] T. M. Nguyen and Q. M. J. Wu, "Online feature selection based on fuzzy clustering and its applications," *IEEE Trans. Fuzzy Syst.*, vol. 24, no. 6, pp. 1294-1306, Dec. 2016.
- [10] F. Hermawati Astuti, "Analisa cluster," dalam *Data Mining*, edisi ke-1, Yogyakarta, Indonesia: Andi, 2013, ch. 5.
- [11] S. Chormunge and S. Jena, "Correlation based feature selection with clustering for high dimensional data," *J. Electr. Syst. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 3, pp. 542-549, Dec. 2018.
- [12] S. J. Chang-Chien, Y. Nataliani, and M. S. Yang, "Gaussian-kernel c-means clustering algorithms," *Soft Comput.*, vol. 25, no. 3, pp. 1699-1716, Feb. 2021.
- [13] S. Kusumadewi and H. Purnomo, "Fuzzy clustering," dalam *Aplikasi logika fuzzy untuk pendukung keputusan*, 2nd ed. Yogyakarta, Indonesia: Graha Ilmu, 2010, ch. 3.
- [14] X. Tang *et al.*, "Feature selection algorithm based on k-means clustering," *2017 IEEE 7th Annu. Int. Conf. CYBER Technol. Autom. Control. Intell. Syst. CYBER 2017*, pp. 1522-1527, Aug. 2017.
- [15] J. Cai, J. Luo, S. Wang, and S. Yang, "Feature selection in machine learning: A new perspective," *Neurocomputing*, vol. 300, pp. 70-79, Nov. 2017.