

PENERAPAN METODE FUZZY C-MEANS DAN TOPSIS DALAM REKOMENDASI PERPANJANGAN KONTRAK KARYAWAN

Neneng Intan Fitriyani, Freza Riana, Dewi Primasari

Teknik Informatika, Universitas Ibn Khaldun Bogor

Jalan Sholeh Iskandar Kedung Badak Tanah Sareal Kota Bogor

Nenengfitriyani1101@gmail.com

ABSTRAK

Dalam rangka memberikan pelayanan dan perawatan kesehatan yang berkualitas maka perusahaan melakukan penilaian kinerja karyawan guna membantu membuat keputusan perpanjangan kontrak. Penentuan perpanjangan kontrak di Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat I Raden Said Sukanto ini dilakukan setiap satu tahun sekali. Permasalahan yang dihadapi adalah belum adanya sistem pendukung keputusan yang menggunakan perhitungan komputer untuk menentukan perpanjangan kontrak karyawan, karena pihak Rumah Sakit masih menggunakan sistem manual untuk menentukan perpanjangan kontrak karyawan sehingga menyebabkan kesulitan bagi pimpinan untuk menentukan perpanjangan kontrak karyawan setiap periodenya. Dari permasalahan tersebut akan dibangun sebuah Sistem Informasi Rekomendasi Perpanjangan Kontrak Karyawan dengan menggunakan Fuzzy C-Means dan TOPSIS. Kriteria yang digunakan yaitu kejujuran, produktivitas, tanggung jawab, komunikasi dan sopan santun, ketrampilan, perilaku kerja, kepemimpinan, pengembangan pribadi, hubungan dan penampilan diri. Proses perhitungannya yaitu dengan cara membagi data karyawan menjadi beberapa kelompok kemudian melakukan perankingan untuk memperoleh rekomendasi terbaik. Pengelompokan data karyawan dilakukan dengan menggunakan metode Fuzzy C-Means dan perankingan menggunakan metode TOPSIS. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework Laravel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat membantu Rumah Sakit dalam pengambilan keputusan perpanjangan kontrak karyawan dan memonitoring kinerja karyawan.

Kata kunci : Perpanjangan Kontrak Karyawan, Fuzzy C-Means, TOPSIS

1. PENDAHULUAN

Penentuan perpanjangan kontrak di Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat I Raden Said Sukanto ini dilakukan setiap satu tahun sekali. Penilaian ini dinilai langsung oleh pimpinan dan pengambilan keputusan terkait hasil seleksi diputuskan bersama Kepala Unit, Kepala Sub Bagian Perencanaan dan Administrasi (Kasubagrenmin), Kepala Sub Bagian Pengawasan Internal (Kasubagwasintern) dan disetujui oleh Kepala Rumah Sakit (Karumkit).

Permasalahan yang ada di Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat I Raden Said Sukanto saat ini yaitu belum adanya sistem pendukung keputusan yang menggunakan perhitungan komputer untuk menentukan perpanjangan kontrak karyawan, karena sebagian besar perusahaan masih menggunakan sistem manual untuk menentukan perpanjangan kontrak karyawan sehingga menyebabkan kesulitan bagi pimpinan untuk menentukan perpanjangan kontrak karyawan setiap periodenya. Selain itu, sulit untuk menentukan karyawan mana yang nilainya lebih tinggi karena nilai yang dihasilkan antara satu karyawan dengan karyawan lainnya memiliki kesamaan. Melihat permasalahan tersebut maka dibutuhkan suatu metode yang dapat mempermudah pengelompokan (*clustering*) data kinerja karyawan serta menentukan peringkat karyawan berdasarkan beberapa kriteria untuk rekomendasi perpanjangan kontrak karyawan [1].

Ada beberapa macam metode *clustering*, tetapi yang paling sering digunakan adalah metode Fuzzy K-

Means dan Fuzzy C-Means (FCM). Metode Fuzzy K-Means merupakan suatu metode pengelompokan data dimana suatu objek hanya akan menjadi anggota satu *cluster* dan tidak dapat menjadi anggota *cluster* lain. Sedangkan pada metode Fuzzy C-Means (FCM) merupakan suatu metode pengelompokan data dimana suatu objek dapat menjadi anggota dua *cluster* atau lebih [2].

Setelah data dikelompokkan, selanjutnya data tersebut harus dilakukan perankingan agar memudahkan perusahaan dalam melihat karyawan mana saja yang layak untuk dilakukan perpanjangan kontrak. Ada beberapa macam metode perankingan data, salah satunya yaitu TOPSIS. TOPSIS merupakan metode yang menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan jarak terjauh dengan solusi ideal negatif, sehingga nilai terbesar lah yang lebih baik untuk dipilih [3].

Solusi untuk permasalahan diatas merupakan Fuzzy C-Means (FCM) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Karena metode Fuzzy C-Means dapat mengelompokkan data menjadi dua anggota *cluster* atau lebih.

Pada penelitian ini kriteria penilaian kinerja karyawan yang digunakan adalah nilai kejujuran, produktivitas, tanggung jawab, komunikasi dan sopan santun, ketrampilan, perilaku kerja, kepemimpinan, pengembangan pribadi, hubungan, penampilan diri. Nilai kriteria tersebut yang nantinya akan diolah

menggunakan metode FCM sehingga menghasilkan sejumlah kelompok karyawan dan kelompok nilai yang bersifat dinamis. Sedangkan metode TOPSIS yang digunakan pada penelitian ini bertujuan untuk menentukan peringkat karyawan mana saja yang layak dijadikan sebagai rekomendasi perpanjangan kontrak selanjutnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian sebelumnya membahas mengenai evaluasi kinerja keuangan perusahaan perbankan di Indonesia dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS untuk mengetahui keadaan finansial suatu perusahaan berdasarkan rasio keuangan. Setelah dilakukan analisis kinerja perusahaan menggunakan metode *Fuzzy C-Means*, maka diperoleh hasil pengelompokan perusahaan menjadi empat *cluster*, *cluster* 1 yaitu perusahaan dengan laporan keuangan yang tidak baik sebanyak 25 perusahaan, *cluster* 2 yaitu perusahaan dengan laporan keuangan yang kurang baik sebanyak 9 perusahaan, *cluster* 3 yaitu perusahaan dengan laporan keuangan yang baik sebanyak 3 perusahaan dan *cluster* 4 yaitu perusahaan dengan laporan keuangan yang sangat baik sebanyak 2 perusahaan. Sedangkan untuk perankingan *cluster* menggunakan metode TOPSIS diperoleh bahwa *cluster* terbaik yaitu perusahaan dengan laporan keuangan yang sangat baik adalah *cluster* 4 dengan nilai preferensi sebesar 1, kemudian perusahaan dengan laporan keuangan yang baik adalah *cluster* 3 dengan nilai preferensi sebesar 0.56683, perusahaan dengan laporan keuangan yang kurang baik adalah *cluster* 2 dengan nilai preferensi sebesar 0.434955 dan perusahaan dengan laporan keuangan yang tidak baik adalah *cluster* 1 dengan nilai preferensi sebesar 0. Selanjutnya, perankingan secara keseluruhan berdasarkan nilai preferensi tiap *cluster* diperoleh perusahaan dengan ranking tiga teratas yaitu Bank 9, Bank 8, dan Bank 4. Dengan indeks perpindahan sebesar 1.23 dan tingkat kesalahan sebesar 25.64% [4].

2.1. Fuzzy C-Means (FCM)

Konsep dasar FCM adalah menentukan terlebih dahulu pusat *cluster* yang akan menandai rata-rata posisi setiap *cluster*. Pada kondisi awal, pusat *cluster* ini masih belum tepat. Setiap titik data memiliki derajat keanggotaan pada tiap – tiap *cluster*. Dengan terus memperbaiki pusat *cluster* dan derajat keanggotaan setiap titik data secara berulang, maka dapat diketahui bahwa pusat *cluster* akan berpindah ke posisi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimisasi fungsi obyektif yang menggambarkan jarak suatu titik data tertentu dari pusat *cluster* yang dihitung dengan derajat keanggotaan titik data tersebut. Adapun proses dari *fuzzy clustering*, yakni sebagai berikut [5].

1. Input data yang akan diklaster X, berupa matriks berukuran $n \times m$ (n = jumlah sampel data, m =

atribut setiap data). X_{ij} = data sampel ke- i ($i=1,2,...,n$), atribut ke- j ($j=1,2,...,m$).

2. Tentukan:
 - a. Jumlah cluster = c ;
 - b. Pangkat = w ;
 - c. Maksimum iterasi = $MaxIter$;
 - d. Error terkecil yang diharapkan = ϵ ;
 - e. Fungsi obyektif awal $P_0 = 0$;
 - f. Iterasi awal = $t=1$;
3. Bangkitkan bilangan random μ_{ik} , $i=1,2,...,n$; $k=1,2,...,c$; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal U.

Hitung jumlah setiap kolom (atribut):

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

dengan $j = 1, 2, \dots, m$

Hitung:

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_j} \quad (2)$$

4. Hitung pusat *cluster* ke- k : V_{kj} , dengan $k = 1, 2, \dots, c$; dan $j = 1, 2, \dots, m$.

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (3)$$

Hitung fungsi obyektif pada iterasi ke- t , P_t

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2] (\mu_{ik})^w) \quad (4)$$

5. Hitung perubahan matriks partisi:

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}} \quad (5)$$

dengan: $i = 1, 2, \dots, n$; dan $k = 1, 2, \dots, c$.

6. Cek kondisi berhenti:

Jika: $(|P_t - P_{t-1}| < \epsilon)$ atau $(t > MaxIter)$ maka berhenti;

Jika tidak: $t = t + 1$, ulangi langkah ke-4.

2.2. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) adalah salah satu metode pengambilan keputusan di mana, ketika mengambil keputusan akan memilih alternatif yang tidak hanya paling dekat dengan solusi ideal positif, tetapi juga paling jauh dari solusi ideal negatif. Metode ini mampu memecahkan masalah pengambilan keputusan dengan cara yang praktis, sehingga banyak diterapkan secara luas di berbagai bidang karena dapat mempermudah kerja dan control manajemen dalam pengambilan keputusan, serta dapat menganalisa dengan baik. Adapun proses dari TOPSIS yakni sebagai berikut[6].

1. Membangun matriks keputusan ternormalisasi

$$|X_n| = \sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2} \text{ dan } r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (6)$$

Keterangan = $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$

2. Membangun matriks bobot ternormalisasi

$$y_{ij} = w_i r_{ij} \quad (7)$$

Keterangan = $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$

3. Menentukan solusi ideal positif dan negative

$$A^+ = \max(y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+); \quad (8)$$

$$A^- = \min(y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-); \quad (9)$$

Dengan

$$y_j^+ = \begin{cases} \max_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \min_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases} \quad (10)$$

$$y_j^- = \begin{cases} \min_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \max_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases} \quad (11)$$

4. Menghitung jarak setiap *alternative* keputusan dari solusi ideal positif dan negatif

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2}; i = 1, 2, \dots, m \quad (12)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2}; i = 1, 2, \dots, m. \quad (13)$$

5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap *alternative*

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}; i = 1, 2, \dots, m. \quad (14)$$

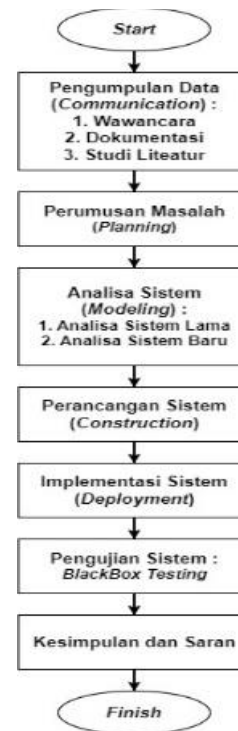
Nilai V_i yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif A_i lebih dipilih.

2.3. Metode Elbow

Metode elbow merupakan sebuah metode optimasi *cluster* yang dihasilkan melalui perbandingan persentase antara *cluster* yang membentuk siku pada suatu titik. Jika nilai *cluster* pertama dengan nilai *cluster* kedua memberikan sudut dalam grafik atau nilainya mengalami penurunan paling besar maka nilai *cluster* tersebut yang terbaik, untuk mendapatkan perbandingannya adalah dengan menghitung nilai *sum of square error* (SSE) dari masing-masing *cluster*. Semakin jauh jarak yang membentuk titik siku maka jumlah *cluster* tersebut menjadi yang paling optimal[7].

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *Waterfall*, metode ini memiliki 5 tahapan yaitu, pengumpulan data, analisis, perancangan, pengkodean, dan pengujian. Metode penelitian *Waterfall* dapat dilihat pada Gambar 1.

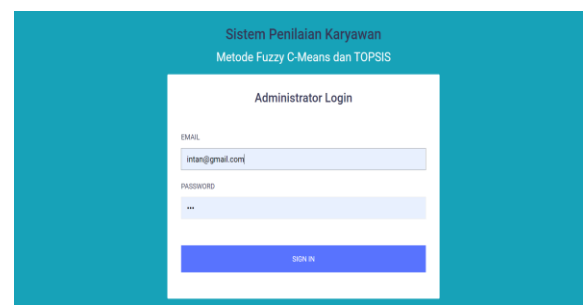


Gambar 1. Metode Waterfall

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tampilan Halaman Login

Sebelum memasuki sistem, *user* diwajibkan *login* terlebih dahulu dengan mengisi *email* dan *password*. Tampilan *login* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Halaman Login

4.2. Tampilan Halaman Dashboard

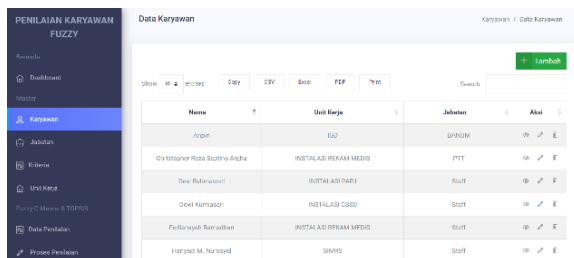
Terdapat beberapa menu didalamnya yaitu menu karyawan, menu jabatan, menu kriteria, menu *unit kerja*, menu data penilaian, menu proses penilaian, menu data hasil dan menu *logout*. Tampilan *dashboard* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Halaman Dashboard

4.3. Tampilan Halaman Data Karyawan

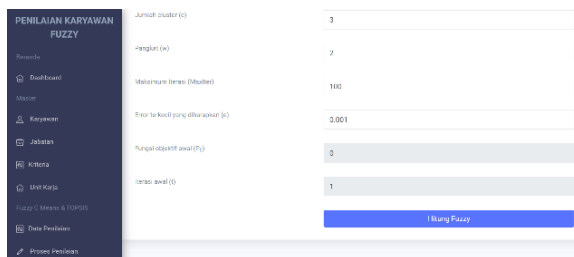
Halaman ini berfungsi untuk menampilkan seluruh data karyawan dan terdapat beberapa aksi yang dapat dilakukan dalam halaman ini yaitu tambah karyawan, detail karyawan, ubah karyawan, dan hapus karyawan. Tampilan data karyawan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Halaman Data Karyawan

4.4. Tampilan Halaman Proses Penilaian

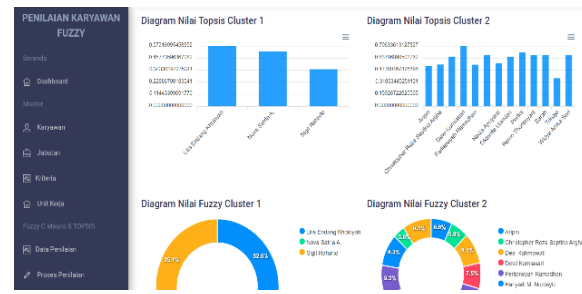
Halaman ini berfungsi untuk mengubah penilaian lama menjadi penilaian yang baru. Ada beberapa form yang harus diisi antara lain, jumlah cluster (c), pangkat (w), maksimum iterasi (maxiter), error terkecil yang diharapkan (ϵ), fungsi objektif awal (P_0) dan iterasi awal (t). Tampilan data proses penilaian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Halaman Proses Penilaian

4.5. Tampilan Halaman Hasil Perhitungan

Halaman ini berfungsi untuk menampilkan seluruh data hasil perhitungan dengan menggunakan diagram lingkaran dan diagram batang serta terdapat beberapa aksi yang dapat dilakukan dalam halaman ini yaitu detail fuzzy dan detail TOPSIS. Tampilan data hasil perhitungan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Halaman Hasil Perhitungan

4.6. Perhitungan Metode Logic C-Means

Pengelompokan Data Karyawan Menggunakan Fuzzy C-Means.

Tahap pertama adalah mengelompokkan data karyawan menggunakan Fuzzy C-Means.

1. Input data penilaian kinerja karyawan yang akan diklaster

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & x_{14} & x_{110} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & x_{24} & x_{210} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{181} & x_{182} & x_{183} & x_{184} & x_{1810} \\ x_{191} & x_{192} & x_{193} & x_{194} & x_{1910} \end{bmatrix}$$

- i adalah data penilaian kinerja karyawan berjumlah 19 ($n=19$)
- j adalah data kriteria berjumlah 10 ($m=10$)

2. Inisialisasi :
 - a. Jumlah cluster = 3;
 - b. Pangkat = 2;
 - c. Maksimum iterasi = 100;
 - d. Error terkecil yang diharapkan = 10^{-3} ;
 - e. Fungsi obyektif awal = 0;
 - f. Iterasi awal = 1;

3. Bangkitkan bilangan random (μ_{ik})

Cara menghitung matriks μ_{ik} awal :

- a. Bangkitkan nilai acak matriks partisi

$$\begin{bmatrix} \mu_{11} & \mu_{12} & \mu_{13} \\ \dots & \dots & \dots \\ \mu_{181} & \mu_{182} & \mu_{183} \\ \mu_{191} & \mu_{192} & \mu_{193} \end{bmatrix}$$

- b. Hitung jumlah setiap baris (atribut) berdasarkan persamaan (1)

$$\begin{bmatrix} 0,31 & 0,41 & 0,28 \\ \dots & \dots & \dots \\ 0,36 & 0,25 & 0,39 \\ 0,36 & 0,38 & 0,26 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 \\ \dots \\ \dots \\ \dots \end{bmatrix}$$

Contoh baris ke 1 :

$$\mu_{i1} + \mu_{i2} + \mu_{i3} = Q_j$$

$$0,31 + 0,41 + 0,28 = 1$$

- c. Hitung elemen matriks μ_{ik} berdasarkan persamaan (2)

Sehingga didapat matriks partisi awal yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Awal

Data ke -	μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}	Total
1	0.31	0.41	0.28	1
2	0.58	0.24	0.18	1
3	0.27	0.38	0.35	1
...	...	...	...	...
19	0.36	0.38	0.26	1

4. Hitung pusat *cluster* (v_{kj}) berdasarkan persamaan (3)

Sehingga pusat *cluster* yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pusat Cluster Iterasi -1

V_{kj}	x_{i1}	x_{i2}	x_{i3}	x_{i4}	...	x_{i10}
Cluster 1	79.04	77.94	81.56	78.47	...	78.64
Cluster 2	79.21	78.19	79.16	78.42	...	79.36
Cluster 3	77.01	77.23	78.88	77.39	...	79.10

5. Hitung fungsi obyektif berdasarkan persamaan (4)

Sehingga diperoleh fungsi objektif pada Tabel 3.

Tabel 3. Fungsi Objectif Iterasi -1

$\left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right] (\mu_{i1}^w)$	$\left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right] (\mu_{i2}^w)$	$\left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right] (\mu_{i3}^w)$
136.12	136.12	136.12
192.73	192.73	192.73
113.52	113.52	113.52
...	...	...
160.63	160.63	160.63

6. Hitung matriks partisi (μ_{ik}) baru berdasarkan persamaan (5)

Cara menghitung matriks partisi U baru . dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Partisi Iterasi -1

$\left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right]^{-1}$	$\left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right]^{-1}$	$\left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right]^{-1}$	$\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right]^{-1}$
0.007	0.011	0.011	0.030
0.005	0.004	0.004	0.013
0.009	0.018	0.011	0.039
...	...	...	...
0.006	0.013	0.008	0.028

7. Cek kondisi berhenti

$$|P_t - P_0| = |2277,84 - 0| = 2277,84$$

Pada iterasi ke 1 kondisi belum terpenuhi karena ($|P_t - P_0| > \varepsilon$), dan ($t < MaxIter$), maka proses dilanjutkan ke iterasi 2 dan sampai kondisi terpenuhi. Pada kasus ini proses berhenti pada iterasi ke 67 karena kondisi ($|P_t - P_t - 1| < \varepsilon$) sudah terpenuhi. Pada percobaan lain mungkin akan didapat posisi *cluster* yang berbeda dikarenakan inisialisasi awal matriks partisi yang dilakukan secara acak, namun tidak mempengaruhi hasil akhir.

Pada iterasi ke 67 diperoleh pusat *cluster* dan matriks μ_{ik} baru yang dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Pusat Cluster Iterasi 67

V_{kj}	x_{i1}	x_{i2}	x_{i3}	x_{i4}	...	x_{i10}
Cluster 1	79.83	78.05	79.67	77.70	...	77.97
Cluster 2	79.43	79.62	82.08	79.74	...	79.69
Cluster 3	72.34	71.43	70.26	72.54	...	77.43

Tabel 6. Matriks Baru

No	Data Karyawan	Derajat keanggotaan data pada cluster			Derajat keanggotaan terbesar pada cluster
	Nama Karyawan	1	2	3	
1	Aripin	0.16	0.71	0.13	2
2	Christopher	0.26	0.60	0.14	2
3	Desi R.	0.03	0.95	0.02	2
4	Dewi K.	0.14	0.78	0.08	2
5	Ferliansyah	0.24	0.64	0.12	2
6	Hariyadi M.	0.02	0.97	0.01	2
7	Lilis Endang	0.71	0.16	0.13	1
8	Meliani	0.04	0.02	0.94	3
9	Nadia A.	0.12	0.79	0.09	2
10	Nova Satria	0.70	0.15	0.15	1
11	Novia R.	0.34	0.15	0.51	3
12	Oktanita U.	0.03	0.95	0.02	2
13	Partini	0.16	0.70	0.13	2
14	Retno T.	0.02	0.97	0.01	2
15	Sarah	0.02	0.97	0.01	2
16	Sigit R.	0.76	0.09	0.15	1
17	Trinojo	0.26	0.40	0.34	2
18	Tri S.	0.08	0.05	0.87	3
19	Widya A.S.	0.02	0.97	0.01	2

4.7. Perhitungan Metode TOPSIS

Tahap selanjutnya yaitu melakukan perangkingan menggunakan metode TOPSIS. Berikut langkah-langkah yang akan dilakukan :

1. Membuat matriks keputusan ternormalisasi berdasarkan persamaan (6)

Sehingga didapat matriks keputusan yang ternormalisasi dapat dilihat pada Tabel 7, Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 7. Matriks Keputusan Ternormalisasi Cluster 1

No	Nama Karyawan	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}
1	Lilis Endang	0.577	0.585	0.577	0.570	0.542
2	Nova Satria	0.577	0.585	0.577	0.592	0.594
3	Sigit Raharto	0.577	0.563	0.577	0.570	0.594

Tabel 8. Matriks Keputusan Ternormalisasi Cluster 2

No	Nama Karyawan	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}
1	Dewi K.	0.280	0.301	0.300	0.281	0.279
2	Partini	0.245	0.280	0.300	0.281	0.279
3	Hariyadi M	0.280	0.280	0.267	0.281	0.279
4	Retno T.	0.280	0.280	0.267	0.281	0.279
5	Sarah	0.280	0.280	0.267	0.281	0.279
6	Widya A.S.	0.280	0.280	0.267	0.281	0.279
7	Desi R.	0.280	0.280	0.267	0.281	0.279
8	Oktanita U.	0.280	0.280	0.267	0.281	0.279
9	Nadia A.	0.280	0.270	0.267	0.281	0.279
10	Christopher	0.280	0.270	0.300	0.281	0.255
11	Ferliansyah	0.280	0.270	0.300	0.281	0.279
12	Aripin	0.280	0.270	0.267	0.281	0.279
13	Trinojo	0.280	0.259	0.267	0.235	0.279

Tabel 9. Matriks Keputusan Ternormalisasi Cluster 3

No	Nama Karyawan	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}
1	Meliani	0.550	0.583	0.605	0.587	0.594
2	Tri S.	0.550	0.583	0.605	0.622	0.542
3	Novia R.	0.629	0.566	0.518	0.518	0.594

2. Membuat matriks keputusan ternormalisasi terbobot berdasarkan persamaan (7)

Sehingga didapat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot dapat dilihat pada Tabel 10, Tabel 11 dan Tabel 12.

Tabel 10. Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot Cluster 1

No	Nama Karyawan	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}
1	Lilis Endang	0.062	0.047	0.047	0.062	0.044
2	Nova Satria	0.062	0.047	0.047	0.064	0.048
3	Sigit Raharto	0.062	0.046	0.047	0.062	0.048

Tabel 11. Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot Cluster 2

No	Nama Karyawan	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}
1	Dewi K.	0.030	0.024	0.024	0.030	0.023
2	Partini	0.026	0.023	0.024	0.030	0.023
3	Hariyadi M	0.030	0.023	0.022	0.030	0.023
4	Retno T.	0.030	0.023	0.022	0.030	0.023
5	Sarah	0.030	0.023	0.022	0.030	0.023
6	Widya A.S.	0.030	0.023	0.022	0.030	0.023
7	Desi R.	0.030	0.023	0.022	0.030	0.023

No	Nama Karyawan	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}
8	Oktanita U.	0.030	0.023	0.022	0.030	0.023
9	Nadia A.	0.030	0.022	0.022	0.030	0.023
10	Christopher	0.030	0.022	0.024	0.030	0.021
11	Ferliansyah	0.030	0.022	0.024	0.030	0.023
12	Aripin	0.0	0.022	0.022	0.030	0.023
13	Trinojo	0.0	0.021	0.022	0.025	0.023

Tabel 12. Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot Cluster 3

No	Nama Karyawan	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}
1	Meliani	0.059	0.047	0.049	0.062	0.048
2	Tri S.	0.059	0.047	0.049	0.060	0.044
3	Novia R.	0.068	0.046	0.042	0.065	0.048

2. Menentukan matriks solusi ideal positif & matriks solusi ideal negatif

Sehingga didapat matriks solusi ideal positif dan negatif dapat dilihat pada Tabel 13, Tabel 14 dan Tabel 15.

Tabel 13. Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif Cluster 1

y_j^+	0.062	0.047	0.047	0.064	0.048
y_j^-	0.062	0.046	0.047	0.062	0.044

Tabel 14. Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif Cluster 2

y_j^+	0.030	0.024	0.024	0.030	0.023
y_j^-	0.026	0.021	0.022	0.025	0.021

Tabel 15. Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif Cluster 3

y_j^+	0.068	0.047	0.049	0.065	0.048
y_j^-	0.059	0.046	0.042	0.060	0.044

3. Menentukan jarak antara nilai setiap karyawan dengan matriks solusi ideal positif & matriks solusi ideal negatif berdasarkan persamaan (12) dan (13)

Sehingga didapat jarak antara nilai setiap karyawan dengan matriks solusi ideal positif dan negatif yang dapat dilihat pada Tabel 16, Tabel 17 dan Tabel 18.

Tabel 16. Jarak Nilai Karyawan dengan Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif Cluster 1

No	Nama Karyawan	D_i^+	D_i^-
1	Lilis Endang	0.0116728	0.0156110
2	Nova Satria A.	0.0132104	0.0143333
3	Sigit Raharto	0.0158308	0.0085765

Tabel 17. Jarak Nilai Karyawan dengan Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif Cluster 2

No	Nama Karyawan	D_i^+	D_i^-
1	Dewi Kurniasari	0.0026391	0.0103189
2	Partini	0.0041489	0.0102149

No	Nama Karyawan	D_i^+	D_i^-
3	Hariyadi M.	0.0042982	0.0091159
4	Retno T.	0.0042982	0.0091159
5	Sarah	0.0042982	0.0091159
6	Widya A. S.	0.0042982	0.0091159
7	Desi Rahmawati	0.0045636	0.0087202
8	Oktanita Ulandari	0.0045636	0.0087202
9	Nadia Apriyanti	0.0061300	0.0081731
10	Christopher	0.0066141	0.0081325
11	Ferliansyah	0.0066118	0.0080811
12	Aripin	0.0064578	0.0074566
13	Trinojo	0.0088897	0.0052439

Tabel 18. Jarak Nilai Karyawan dengan Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif Cluster 3

No	Nama Karyawan	D_i^+	D_i^-
1	Meliani	0.0102282	0.0201422
2	Tri Setyowati	0.0115025	0.0212406
3	Novia R.	0.0212406	0.0115025

4. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif berdasarkan persamaan (14)

Sehingga didapat nilai preferensi yang dapat dilihat pada Tabel 19, Tabel 20 dan Tabel 21.

Tabel 19. Nilai Preferensi Cluster 1

No	Nama Karyawan	V_i
1	Lilis Endang Khoiriyah	0.5721700
2	Nova Satria A.	0.5203854
3	Sigit Raharto	0.3513893

Tabel 20. Nilai Preferensi Cluster 2

No	Nama Karyawan	V_i
1	Dewi Kurniasari	0.7963361
2	Partini	0.7111568
3	Hariyadi M. Nurosyid	0.6795785
4	Retno Thoristiyani	0.6795785
5	Sarah	0.6795785
6	Widya Artika Sari	0.6795785
7	Desi Rahmawati	0.6564532
8	Oktanita Ulandari	0.6564532
9	Nadia Apriyanti	0.5714227
10	Christopher Reza Septino	0.5514834
11	Ferliansyah Ramadhan	0.5500018
12	Aripin	0.5358929
13	Trinojo	0.3710208

Tabel 21. Nilai Preferensi Cluster 3

No	Nama Karyawan	V_i
1	Meliani	0.6632175
2	Tri Setyowati	0.6487039
3	Novia Rahmawati	0.3512961

5. Mengurutkan pilihan, karyawan yang memiliki nilai preferensi terbesar adalah karyawan yang terbaik.

Sehingga didapat nilai pengurutan berdasarkan preferensi terbesar yang dapat dilihat pada Tabel 22, Tabel 23 dan Tabel 24.

Tabel 22. Hasil Akhir Perangkingan Cluster 1

No	Nama Karyawan	V_i	Ranking
1	Lilis Endang	0.5721700	1
2	Nova Satria A.	0.5203854	2
3	Sigit Raharto	0.3513893	3

Tabel 23. Hasil Akhir Perangkingan Cluster 2

No	Nama Karyawan	V_i	Ranking
1	Dewi Kurniasari	0.7963361	1
2	Partini	0.7111568	2
3	Hariyadi M.	0.6795785	3
4	Retno Thoristiyani	0.6795785	3
5	Sarah	0.6795785	3
6	Widya Artika Sari	0.6795785	3
7	Desi Rahmawati	0.6564532	7
8	Oktanita Ulandari	0.6564532	7
9	Nadia Apriyanti	0.5714227	9
10	Christopher Reza	0.5514834	10
11	Ferliansyah	0.5500018	11
12	Aripin	0.5358929	12
13	Trinojo	0.3710208	13

Tabel 24. Hasil Akhir Perangkingan Cluster 3

No	Nama Karyawan	V_i	Ranking
1	Meliani	0.6632175	1
2	Tri Setyowati	0.6487039	2
3	Novia Rahmawati	0.3512961	3

Sehingga didapat data karyawan yang direkomendasikan untuk cluster 1 yaitu tidak ada rekomendasi. Data karyawan yang direkomendasikan untuk cluster 2 yaitu Dewi Kurniasari dengan nilai 0,796; Partini dengan nilai 0,711; Hariyadi M. Nurosyid dengan nilai 0,680; Retno Thoristiyani dengan nilai 0,680 dan Sarah dengan nilai 0,680. Dan untuk cluster 3 tidak ada rekomendasi.

4.8. Hasil Pengujian Sistem Menggunakan BlackBox

Pada tahapan ini penulis menggunakan metode *blackbox* untuk melakukan pengujian pada sistem. Dengan adanya pengujian *blackbox* ini diharapkan jika ada kesalahan maupun kekurangan di sistem ini dapat segera diketahui sedini mungkin oleh peneliti. Pengujian sistem menggunakan metode *blackbox* ditunjukkan pada Tabel 25.

Tabel 25. Hasil Pengujian BlackBox

No	Fitur	Uji Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil
1.	Login	Login, dengan memasukkan username dan password	Dapat Login	Berhasil
2.	Kelola Data Karyawan	Menambah, mengubah, melihat, menghapus data karyawan	Dapat menambah, mengubah, melihat, menghapus data karyawan	Berhasil

No	Fitur	Uji Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil
3.	Kelola Data Jabatan	Menambah, mengubah, melihat, menghapus data jabatan	Dapat menambah, mengubah, melihat, menghapus data jabatan	Berhasil
4.	Kelola Data Kriteria	Menambah, mengubah, melihat, menghapus data kriteria	Dapat menambah, mengubah, melihat, menghapus data kriteria	Berhasil
5.	Kelola Data Unit Kerja	Menambah, mengubah, melihat, menghapus data unit kerja	Dapat menambah, mengubah, melihat, menghapus data unit kerja	Berhasil
6.	Kelola Data Penilaian	Menambah, mengubah, melihat, menghapus data penilaian	Dapat menambah, mengubah, melihat, menghapus data penilaian	Berhasil
7.	Kelola Proses Penilaian	Menambah, mengubah, menghapus data penilaian	Dapat menambah, mengubah, menghapus data penilaian	Berhasil
8.	Menu Hasil Perhitungan	-	Dapat melihat hasil perhitungan	Berhasil

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem informasi rekomendasi perpanjangan kontrak kerja karyawan di Rumah Sakit Bhayangkara Tk. I R. Said Sukanto Jakarta Timur telah berhasil dibangun. Sistem ini menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS untuk membantu Rumah Sakit dalam pengambilan keputusan perpanjangan kontrak karyawan dan memonitoring kinerja karyawan. Data karyawan dapat dikelompokkan ke dalam *cluster* dan diurutkan, sehingga dapat direkomendasikan karyawan untuk perpanjangan kontrak. *Cluster* 1, 2, dan 3 menunjukkan karakteristik karyawan berdasarkan kriteria kinerja seperti kejujuran, produktivitas, tanggung jawab, komunikasi, dan lainnya dengan nilai rata-rata yang berbeda-beda.

Dari hasil penelitian ini terdapat beberapa saran yaitu pengembangan sistem dapat menggunakan metode *fuzzy* yang berbeda dan menambahkan tombol atau menu yang belum lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. A. Enggar dan N. Yessica, "Perbandingan *Clustering* Karyawan Berdasarkan Nilai Kinerja Dengan Algoritma K-Means Dan Fuzzy C-Means," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 8, no. 3, hlm. 1119 – 1132, September 2021.
- [2] M. T. Gideon, R. W. Isti, dan F. R. N. Siti, "Perbandingan Metode Fuzzy C-Means dan K-Means Clustering pada Data Penggunaan Obat di R.S National Hospital Surabaya," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 1, hlm. 591 – 597, Februari 2023.
- [3] P. Joko, Sukemi, Parwito, dan Ermatita, "Implementation of Fuzzy C-Means and Topsis in College Rankings," *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 4, no. 4, hlm. 1094 – 1111, December 2022.
- [4] H. E. Faridatul dan S. Raden, "Implementasi Metode Fuzzy C-Means dan Topsis dalam Evaluasi Kinerja Keuangan Perusahaan Perbankan di Indonesia Berdasarkan Rasio Keuangan," *Jurnal Ilmiah Matematika*, vol. 9, no. 1, hlm. 43 – 53, 2021.
- [5] S. Kusumadewi dan H. Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [6] H. Dieni, P. Cahyo, dan Noviana, *Buku Laporan Rancang Bangun Aplikasi Pengambilan Keputusan dalam Pemilihan Karyawan pada Kegiatan Akademik Perusahaan dengan Menggunakan Perbandingan Metode TOPSIS dan Metode Promethree*. Tangerang : Kreatif Industri Nusantara, 2020.
- [7] E. Jubilee, *Phyton untuk Programmer Pemula*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo, 2019.
- [8] Pressman, R.S, *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku I*. Yogyakarta: Andi, 2015.