

CLUSTERING KINERJA PEGAWAI PT GRESIK CIPTA SEJAHTERA MENGGUNAKAN FUZZY C-MEANS

Adi Pranoto¹, Ariadi Retno Tri Hayati Ririd², Rizky Ardiansyah³

Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Politeknik Negeri Malang

¹chusmitaadi0516@gmail.com, ²Faniri4education@gmail.com, ³rizky.computerscience@gmail.com

Abstrak

PT Gresik Cipta Sejahtera (GCS) mempunyai banyak pegawai yang kinerjanya dinilai selama 6 bulan sekali baik untuk pegawai tetap maupun pegawai kontrak. Sayangnya penilaian tersebut hanya digunakan untuk sebatas laporan ke perusahaan induk. Tujuan dibuatnya aplikasi ini adalah memudahkan pihak perusahaan khususnya divisi SDM (Sumber Daya Manusia) dan masing-masing kepala divisi ketika melakukan penilaian secara akurat, efektif dan efisien, serta membantu pihak SDM dalam menentukan calon penerima bonus gaji maupun kandidat calon pegawai tetap ketika diadakan *recruitment*. Nilai kriteria tersebut diolah dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* (FCM) sehingga menghasilkan sejumlah kelompok karyawan yang memiliki standar penilaian yang bersifat dinamis. Uji validitas hasil *clustering* untuk penentuan kinerja dengan menggunakan perhitungan *Partition Coefficient Index* (PC1) diperoleh 0.814, ini berarti dapat dikatakan bahwa hasil *clustering* tergolong dalam kategori baik. Hasil dari penelitian ini adalah diperoleh sebelas pusat *cluster* atau *centroid*. Untuk penentuan *cluster* terbaik dilakukan dengan cara merata-rata nilai keanggotaan *cluster* berdasarkan empat aspek yang ditentukan kemudian membandingkan hasil tersebut dengan hasil yang didapat oleh *cluster* lainnya. Sehingga ketika proses *testing* pegawai harus menjadi anggota *cluster* terbaik untuk mendapatkan atau berpeluang mendapatkan gaji bonus dari perusahaan.

Kata kunci : *Data Mining, Fuzzy C-Means, Clustering*

1. Pendahuluan

Pegawai merupakan salah satu aset penting pada suatu perusahaan, bukan tanpa sebab di tangan pegawai ini beban tugas diberikan dan dikerjakan. PT Gresik Cipta Sejahtera mempunyai banyak pegawai yang kinerjanya dites selama 6 bulan sekali baik untuk pegawai tetap maupun pegawai kontrak.

Penilaian ini dimaksudkan untuk memantau kinerja dari pegawai PT Gresik Cipta Sejahtera. Selain itu berdasarkan keterangan yang diberikan oleh pihak SDM, penilaian ini lebih digunakan untuk laporan ke perusahaan induk yakni PT Petrokimia Gresik. Padahal di PT Gresik Cipta Sejahtera terdapat pemberian bonus gaji ke beberapa pegawai namun pemberian bonus tersebut tidak secara langsung ditentukan oleh pihak SDM (Sumber Daya Manusia) namun ditentukan oleh perkiraan oleh kepala divisi, seharusnya penilaian yang telah dilakukan bisa digunakan untuk acuan pemberian bonus gaji untuk pegawai.

Masalah selanjutnya berkaitan dengan pengarsipan penilaian yang masih dilakukan secara manual yakni dengan disimpan di Microsoft Excel di mana satu *worksheet* hanya menyimpan satu data penilaian pegawai pada periode itu, jadi dalam satu berkas Excel (*Workbook*) akan memuat banyak *sheet* sesuai jumlah pegawai yang ada di PT Gresik Cipta

Sejahtera, yang akibatnya ketika diadakan *recruitment* pegawai tetap atau promosi jabatan, pihak SDM kesulitan untuk restorasi data yang ada, serta perlu membaca *track record* dari pegawai satu per satu diaman satu pegawai mempunyai banyak aspek penilaian, sehingga pegawai harus melakukan tes ulang dan lulus jika ingin dipromosikan atau diangkat menjadi pegawai tetap bagi pegawai yang masih kontrak. Hal ini tidak efektif dan efisien karena telah terjadi redundansi.

Berdasarkan permasalahan di atas, pegawai akan dikelompokkan ke dalam kelompok tertentu berdasarkan hasil penilaian yang diperolehnya, di mana masing-masing kelompok mewakili satu nilai akhir yang diperoleh pegawai. Metode yang akan digunakan untuk pemecahan masalah di atas adalah *Fuzzy C-Means*, *Fuzzy C-Means* adalah salah satu teknik pengelompokan data yang mana keberadaan tiap titik data dalam suatu kelompok (*cluster*) ditentukan oleh derajat keanggotaan.

Masing-masing *cluster* akan dianalisa pusat *cluster*nya sampai mendapatkan *cluster* yang dianggap mempunyai kualitas paling baik diantara *cluster* lainnya. Dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* (FCM) ini diharapkan mampu menghasilkan sebuah sistem yang dapat membantu penilaian terhadap kinerja pegawai

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Logika Fuzzy

Logika fuzzy memiliki nilai kekaburan atau kesamaran yaitu antara benar dan salah. Pada himpunan fuzzy nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1, yang berarti himpunan fuzzy dapat mewakili interpretasi tiap nilai berdasarkan pendapat atau keputusan dan probabilitasnya. Nilai 0 menunjukkan salah dan nilai 1 menunjukkan benar dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah Efiyah (2014). Dengan kata lain nilai kebenaran suatu item tidak hanya benar atau salah. Himpunan fuzzy memiliki dua atribut, yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: Rendah, Sedang, Tinggi.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 50, 65, 80 dan sebagainya.

2.2 Fuzzy Clustering

Fuzzy Clustering Ramadhan & Efendi (2017) adalah salah satu teknik untuk menentukan cluster optimal dalam suatu ruang vektor yang didasarkan pada bentuk normal euclidian untuk jarak antar vector. Proses clustering pada dasarnya merupakan proses pembuatan gugus atau himpunan yang memiliki anggota elemen-elemen yang akan dicluster.

Pemodelan fuzzy terutama dalam mengidentifikasi aturan-aturan fuzzy. Terdapat dua metode pengelompokan dalam fuzzy clustering, yaitu Fuzzy Fuzzy C-means (FCM) yang merupakan algoritma pengclustering yang terwarisi sebab pada FCM perlu diketahui terlebih dahulu jumlah cluster yang akan dibentuk Schwämmle & Jensen (2010).

2.3 Fuzzy C-means (FCM)

Algoritma fuzzy clustering C-Means membagi data yang tersedia dari setiap elemen data berhingga lalu memasukkannya ke dalam bagian dari koleksi cluster yang dipengaruhi oleh beberapa kriteria yang diberikan. Berikan satu kumpulan data berhingga. $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ dan pusat data.

FCM pada tahap awal clustering data yang dilakukan yaitu dengan menentukan pusat cluster yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap cluster. Pada kondisi awal ini pusat cluster masih belum akurat. Agar pusat cluster semakin akurat maka dibutuhkan perbaikan pusat cluster secara berulang-ulang hingga pusat cluster akan berada pada titik yang tepat Efiyah (2014).

Output dari Fuzzy C-Means merupakan deretan pusat cluster dan beberapa derajat keanggotaan untuk

tiap-tiap titik data. Informasi ini dapat digunakan untuk membangun suatu fuzzy inference system Butarbutar & Windarto (2016).

2.4 Perhitungan Algoritma Fuzzy C-Means

Langkah Perhitungan Algoritma Fuzzy C-Means [6] adalah sebagai berikut :

1. Input data yang akan di cluster X, berupa matriks berukuran $n \times m$ (n =jumlah sampel data, m =atribut setiap data). X_{ij} adalah data sampel ke- i ($i=1,2,\dots,n$), atribut ke- j ($j=1,2,\dots,m$).
2. Tentukan:
 - Jumlah cluster = c ;
 - Pangkat Pembobot = w ;
 - Maksimum iterasi = $MaxIter$;
 - Error terkecil yang diharapkan = ζ ;
 - Fungsi obyektif awal = $P_0 = 0$;
 - Iterasi awal = $t = 1$;
3. Bangkitkan nilai acak η_{ik} , $i=1,2,\dots,n$; $k=1,2,\dots,c$; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal μ . η_{ik} adalah derajat keanggotaan yang merujuk pada seberapa besar kemungkinan suatu data bisa menjadi anggota ke dalam suatu cluster. Posisi dan nilai matriks dibangun secara random. Di mana nilai keanggotaan terletak pada interval 0 sampai dengan 1. Pada posisi awal matriks partisi U masih belum akurat begitu juga pusat clusternya. Sehingga kecenderungan data untuk masuk suatu cluster juga belum akurat. Hitung jumlah setiap atribut yang ada.

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \eta_{ik} \tag{1}$$

Q_i adalah jumlah nilai derajat keanggotaan per kolom = 1 dengan $i=1,2,\dots,n$

Hitung :

$$\mu_{ik} = \frac{\eta_{ik}}{Q_i} \tag{2}$$

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

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

5. Hitung fungsi objektif pada iterasi ke- t , P_t

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

Fungsi obyektif di gunakan sebagai syarat perulangan untuk mendapatkan pusat cluster yang tepat.

6. Hitung perubahan matriks partisi, dengan: $i=1,2,\dots,n$; dan $k=1,2,\dots,c$

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

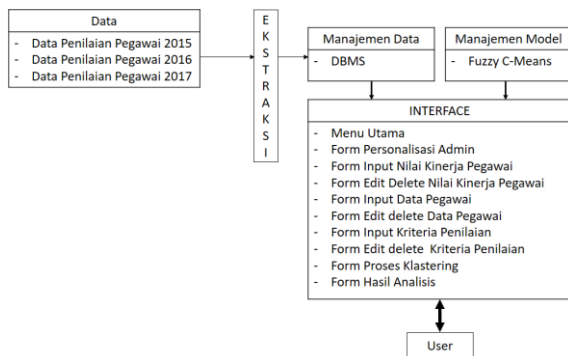
7. Cek kondisi berhenti:
 - 1) jika: $(|P_t - P_{t-1}| < \zeta)$ atau $(t > maxIter)$ maka berhenti;

- 2) jika tidak: $t=t+1$ / lanjut ke iterasi berikutnya, ulangi langkah di atas

3. Perancangan dan Implementasi

3.1 Gambaran Umum Sistem

Untuk tahapan yang dilakukan pada setiap prosesnya secara garis besar digambarkan pada gambar 1 di bawah ini.



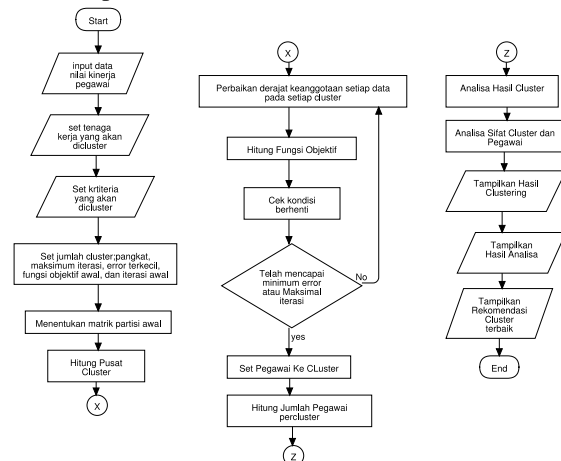
Gambar 1. Gambaran Umum Aplikasi

Pada penelitian ini, data yang digunakan dalam adalah data penilaian pegawai tahun 2017 periode pertama. Terdapat 15 kriteria penilaian yang bisa dipilih secara dinamis, kemudian data akan diolah menggunakan algoritma *fuzzy C-Means*.

Kriteria tersebut adalah kualitas kerja, kuantitas kerja, kecepatan kerja, penguasaan bidang pekerjaan, semangat kerja, minat kerja, kejujuran, keterlambatan & izin, hari kerja (kehandalan), surat teguran atau surat peringatan, inisiatif, loyalitas dan usulan.

3.2 Flowchart

Untuk menggambarkan alur proses atau langkah-langkah secara berurutan. *Flowchart* dari sistem diperlihatkan oleh Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Flowchart Fuzzy C-Means

Pada Sistem Terdapat 3 proses utama yaitu :

1. *Clustering*
2. *Cluster Analyzing*
3. *Definitely Recommend*

Proses pengelompokan yaitu tahap untuk mengelompokkan pegawai berdasarkan derajat keanggotaan yang dihitung menggunakan metode FCM. Proses analisa pengelompokan yaitu tahap untuk mengetahui *cluster* yang paling optimal, kecenderungan *cluster* terhadap kriteria yang telah dipilih, sifat anggota *cluster* dan jumlah anggota setiap *cluster*. Proses rekomendasi adalah tahap ketika sistem menganjurkan anggota *cluster* yang layak menerima bonus gaji atau kenaikan jabatan.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Pembahasan Metode

Berikut akan dijelaskan contoh kasus sederhana dengan penyelesaian menggunakan FCM untuk mengelompokkan karyawan berdasarkan kinerja. Misalkan berikut ini merupakan contoh nilai yang diperoleh 14 karyawan divisi Sumber Daya Manusia PT Gresik Cipta Sejahtera berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan:

Tabel 1. Data Pegawai

No	NIP	Kualitas	Kuanitas	Kecepatan	Penguasaan	Semangat
		Kerja	Kerja	Kerja	Bidang	Kerja
1	IK.208253	8.6	7.7	7.9	7.6	8.3
2	IK.208316	8.9	8	7.7	7.7	8.3
3	IK.208337	9.1	8	8	7.7	8.1
4	IK.208343	8.1	8	8	7.7	8.3
5	IK.208350	9.4	8.2	8	7.7	8.1
6	IK.208357	9	8	8	7.6	8
7	IK.208389	9.1	8.2	8.1	8.4	8.2
8	IK.208392	8.7	7.7	7.9	7.3	7.6
9	IK.208473	8.8	7.7	7.7	7.5	7.7
10	T.200239	9.4	8	8	8.1	8.3
11	T.200277	9.1	8.1	8.2	7.6	7.7
12	T.202255	8.8	7.8	7.9	7.3	7.4
13	T.202256	8.4	8.4	8.5	8.5	9
14	T.940158	8.9	7.6	7.3	7.5	7.7

Kepala divisi ingin mengetahui pengelompokan pegawai yang dia pimpin berdasarkan lima kriteria yang dia tetapkan, maka proses FCM yang terjadi adalah sebagai berikut :

- 1) Menentukan Nilai Parameter Awal :
 - Jumlah *cluster* yang akan dibentuk = 3
 - Pangkat (w) = 2
 - Maksimum Iterasi = 100
 - Kriteria penghentian (ζ) = 10^{-5}
 - Fungsi obyektif awal (P_0) = 0
 - Iterasi awal (t) = 1

- 2) Bangkitkan nilai acak μ_{ik} , $i=1,2,\dots,14$; $k=1,2,3$. Kemudian hitung nilai Q_i menggunakan persamaan 1 dan hitung matriks partisi pertama dengan persamaan 2. Tabel 2 Matriks partisi pertama dengan jumlah per baris = 1

Tabel 2. Matriks

Matriks PARTISI AWAL (μ)		
0.72652	0.25077	0.02270
0.15265	0.69470	0.15265
0.61713	0.13791	0.24496
0.25252	0.38747	0.36002
0.34153	0.18763	0.47084
0.27804	0.20521	0.51675
0.13674	0.40088	0.46238
0.33406	0.39479	0.27115
0.27292	0.35826	0.36882
0.07334	0.39954	0.52712
0.38815	0.53633	0.07553
0.48559	0.10886	0.40555
0.35904	0.33418	0.30678
0.20648	0.02159	0.77193

- 3) Hitung pusat *cluster* ke-k menggunakan persamaan 3, dengan $k= 1,2,3$ dan $j= 1$. Maka diperoleh hasil pusat *cluster* pertama tersebut dengan dimensi 3 x 5 karena ada 5 kriteria yang digunakan.

Tabel 3. Pusat *cluster* pertama

V_{kj}	8.824	7.906	7.974	7.639	8.052
	8.875	8.003	7.957	7.774	8.117
	8.960	7.908	7.815	7.730	7.976

- 4) Hitung fungsi obyektif pada iterasi pertama, $P1$ dengan menggunakan persamaan 4. Maka diperoleh $P1 = 9.315692615$
- 5) Hitung perubahan matriks partisi pada iterasi pertama, dengan menggunakan persamaan 5, maka diperoleh hasil seperti tabel berikut ini :

Tabel 4. Matriks partisi baru

μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}
0.483	0.279	0.239
0.230	0.301	0.469
0.326	0.318	0.355
0.378	0.366	0.256
0.295	0.415	0.289
0.504	0.274	0.223
0.301	0.398	0.301
0.325	0.266	0.410
0.266	0.256	0.478
0.314	0.401	0.285
0.324	0.353	0.323
0.302	0.273	0.424
0.332	0.370	0.298
0.292	0.284	0.423

- 6) Selanjutnya melakukan pengecekan kondisi berhenti. Karena $|P1 - P0| = |9,315-0| = 9,315$

$> \xi (10^{-5})$, dan iterasi = 1 < MaxIter (=100), maka kita lanjutkan ke iterasi ke-2 ($t=2$). Pada iterasi ke-2, diperoleh kembali pusat *cluster* sebagai berikut :

Tabel 5. Pusat *cluster* iterasi ke-2

V_{kj}	8.840	7.948	7.966	7.713	8.080
	8.916	8.015	7.989	7.811	8.118
	8.879	7.906	7.869	7.657	7.957

Fungsi objektif pada iterasi kedua $P2$ diperoleh $P2 = 7.7002$. Selanjutnya matrik Partisi U setelah diperbaiki diperoleh sebagai berikut: Selanjutnya dilakukan pengecekan kembali kondisi berhenti. Karena $|P2 - P1| = |9,315 - 7,7002| = 1.615436688 > \xi (10^{-5})$, dan iterasi = 2 < MaxIter (=100), maka proses dilanjutkan ke iterasi ke-3 ($t=3$). Demikian seterusnya, hingga : $|Pt - Pt-1| < \xi$ atau $t > \text{MaxIter}$. Untuk kasus ini, proses baru akan berhenti setelah iterasi ke-24 dengan pusat *cluster* pada tabel 6.

Tabel 6. Pusat *cluster* iterasi ke-24

V_{kj}	9.034	8.018	7.996	7.756	8.115
	8.496	8.363	8.436	8.465	8.880
	8.792	7.751	7.752	7.445	7.693

Adapun matrik partisi terakhir yang juga digunakan sebagai dasar penentuan derajat keanggotaan pegawai adalah sebagai berikut :

Tabel 7. Matriks partisi ke-24

μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}
0.623856	0.088443	0.2877
0.485767	0.036155	0.478078
0.82452	0.020552	0.154929
0.58122	0.086765	0.332015
0.776166	0.081204	0.142631
0.835649	0.027595	0.136756
0.461469	0.368703	0.169829
0.056308	0.007978	0.935714
0.106456	0.012841	0.880703
0.80825	0.066758	0.124991
0.685702	0.043274	0.271024
0.097589	0.014903	0.887508
0.011388	0.982378	0.006233
0.158756	0.033964	0.80728

Dari matriks partisi U tersebut dapat diperoleh informasi mengenai kecenderungan karyawan untuk masuk ke dalam kelompok (*cluster*) yang mana. Suatu karyawan memiliki derajat keanggotaan tertentu untuk menjadi anggota suatu kelompok. tabel 7 menunjukkan derajat keanggotaan tiap karyawan pada setiap kelompok (*cluster*) beserta kecenderungan tertinggi seorang karyawan untuk masuk dalam suatu kelompok dengan cara mencari

nilai maksimal pada masing-masing baris Efiyah (2014).

Tabel 8. Hasil nilai maksimal derajat keanggotaan Derajat keanggotaan tiap data pada setiap cluster dengan FCM

Data Ke	Derajat keanggotaan (m) data pada Cluster ke-			Fungsi keanggotaan maksimal
	1	2	3	
1	0.62	0.08	0.28	0.623856
2	0.48	0.03	0.47	0.485767
3	0.82	0.02	0.15	0.824520
4	0.58	0.08	0.33	0.581220
5	0.77	0.081	0.143	0.776166
6	0.83	0.028	0.137	0.835649
7	0.46	0.369	0.170	0.461469
8	0.05	0.008	0.936	0.935714
9	0.1	0.013	0.881	0.880703
10	0.8	0.067	0.125	0.808250
11	0.6	0.043	0.271	0.685702
12	0.0	0.015	0.888	0.887508
13	0.0	0.982	0.006	0.982378
14	0.1	0.034	0.807	0.807280

Selanjutnya berdasarkan nilai keanggotaan maksimal maka data didistribusikan ke dalam cluster seperti pada tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9. Mapping data menuju cluster

No	NIP	Nama Pegawai	Cluster		
			1	2	3
1	IK. 208253	Eka Nurfadhilah.S.IP	*		
2	IK. 208316	Kiki Nur S	*		
3	IK. 208337	Yeni Putriulum	*		
4	IK. 208343	Putri Puji Astuti	*		
5	IK. 208350	Diki R, S.Sos	*		
6	IK. 208357	Ihsan W. S.Mb	*		
7	IK. 208389	Santika Erina P	*		
8	IK. 208392	Neni Budiarti			*
9	IK. 208473	Sumaryono			*
10	T.200239	Soesila B, ST	*		
11	T.200277	Erly Nurlianti	*		
12	T.202255	Widya N.S, St			*
13	T.202256	Choiri,SE		*	
14	T.940158	Kikit Satoto, SH			*

Setelah didapatkan data yang sudah dikelompokkan, selanjutnya adalah menghitung nilai *Partition Coeficient Indeks*. Nilai PC Index (PCI). Nilainya rentang 0 sampai 1, nilai yang semakin besar (mendekati 1) mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapat semakin baik Fitri & Setiawan (2013); Ramadhan & Efendi (2017). PCI dapat dihitung menggunakan persamaan 6.

$$PCI = \frac{1}{N} (\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K \mu_{ij}^2) \tag{6}$$

Keterangan :

N = jumlah data dalam set data
 K = jumlah cluster
 μ_{ij} = nilai keanggotaan data ke-i pada cluster ke-j

Sehingga nilai PCI dari kasus ini adalah :

$$PCI = \frac{1}{14} (12.1321026) = 0.8665788$$

Berdasarkan perhitungan di atas, Algoritma mengelompokkan pegawai ke tiga cluster dengan tingkat keakuratan cluster adalah 0.86 yang berarti tingkat validitas dari clustering yang telah dilakukan termasuk baik.

4.2 Penentuan cluster terbaik

Pada tahap ini akan dilakukan pemilihan cluster terbaik dari ke-3 cluster yang sudah terbentuk. Penentuan cluster terbaik atau optimal ditentukan berdasarkan persyaratan yang diberikan oleh PT Gresik Cipta Sejahtera. Dari 15 aspek penilaian perusahaan membagi lagi menjadi empat aspek utama yang digunakan oleh sistem sebagai dasar penentuan cluster optimal. Empat aspek tersebut adalah keahlian pegawai, kepribadian pegawai, human skill dan sikap kerja. Detail dari empat aspek tersebut adalah sebagai berikut :

1. Keahlian pegawai, terdiri dari kualitas kerja, kuantitas kerja, kecepatan kerja, penguasaan bidang pekerjaan.
2. Kepribadian pegawai terdiri dari semangat kerja, minat kerja, kejujuran dan loyalitas.
3. Human skill terdiri dari kerja sama dan pendekatan terhadap masalah.
4. Sikap kerja terdiri dari keterlambatan atau izin, keandalan, surat peringatan dan inisiatif.

Pada penelitian ini, PT Gresik Cipta Sejahtera telah menyampaikan bahwa pegawai dengan nilai di bawah 8 (delapan) dianggap sebagai pegawai dengan kemampuan biasa-biasa saja, sedangkan di atas itu dianggap pegawai dengan kemampuan lebih dari baik atau lebih dari biasa. Jadi berdasarkan keterangan tersebut maka untuk menentukan cluster optimal maka harus dihitung rata-rata nilai untuk empat aspek utama dari anggota masing-masing cluster. Adapun hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

Tabel 10. Analisa karakter anggota cluster

c	A1	A2	A3	A4	Hasil
1	8.14	8.06	7.8944	8.12	AABA
2	7.90	7.6875	7.55	7.68	BBBB
3	8.45	8.90	8.3	8.80	AAAA
MAX	8.45	8.9	8.3	8.8	

Keterangan :

- A1 : keahlian pegawai
- A2 : kepribadian pegawai
- A3 : *human skill*
- A4 : sikap kerja
- c : *cluster*

Dari analisa yang dilakukan, jika dibandingkan ke empat aspek pada masing-masing *cluster* terlihat bahwa *cluster* 2 lebih unggul dibandingkan *cluster* lain jika dilihat dari semua aspek. Maka dapat disimpulkan bahwa *cluster* 2 adalah *cluster* yang paling optimal untuk anggotanya diolah sebagai penerima gaji bonus.

4.3 Analisa kecenderungan kriteria yang diutamakan

Untuk menganalisa potensi *cluster* berdasarkan proses *clustering* yang sudah dilakukan bisa dilihat dari pusat *cluster* terakhir. Kecenderungan kriteria yang diutamakan dilihat dari nilai pusat *cluster* yang mencapai atau melampaui nilai 8. Berdasarkan pusat *cluster* terakhir yang ada pada Tabel 5 maka hasil analisisnya adalah seperti pada tabel 15 berikut :

Tabel 31. Hasil analisa potensi *cluster*

Cluster	Kriteria Potensi Cluster (Kriteria Diutamakan)
1	Kriteria : 1,2,5,8,10,12,13
2	Kriteria : semua kriteria diutamakan
3	Kriteria : 1

4.4 Hasil Pengujian

Untuk pengujian performa setelah dilakukan 4 kali dengan perangkat minimum, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 42. Hasil pengujian performa

No.	Jumlah data	Total Cluster	Proses Clustering	Baca Hasil
1	218	5	29,23"	04,07"
2	138	3	04,50"	02,93"
3	208	4	11,76"	03,21"
4	14	3	01,77"	01,12"

Dari pengujian di atas menunjukkan bahwa program masih bisa berjalan lancar meskipun dijalankan menggunakan komputer dengan spesifikasi minimum.

Untuk menguji validitas metode pengelompokan yang menggunakan konsep *fuzzy c-means* dalam penelitian ini, dilakukan dengan cara menghitung koefisien partisi atau *Partition Coefficient Index* (PCI) seperti yang sudah di contohkan pada sub bab sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan variasi data sebanyak 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% dari total

keseluruhan 218 data. Pada pengujian ini, nilai c yang digunakan yaitu c=2 sampai dengan c=12 dengan nilai pembobot w=2. Hasil pengujian validitas metode pengelompokan yang menggunakan perhitungan PCI didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 53. Hasil validitas pengujian PCI

Nilai c	Nilai c setiap variasi uji					\bar{X}
	20%	40%	60%	80%	100%	
2	0.87	0.86	0.84	0.83	0.82	0.84
3	0.87	0.85	0.82	0.82	0.83	0.84
4	0.88	0.81	0.83	0.84	0.82	0.84
5	0.92	0.80	0.78	0.78	0.78	0.81
6	0.95	0.83	0.81	0.80	0.81	0.84
7	0.88	0.82	0.81	0.80	0.80	0.82
8	0.91	0.81	0.80	0.81	0.80	0.83
9	0.86	0.78	0.80	0.81	0.79	0.81
10	0.86	0.84	0.82	0.80	0.79	0.82
11	0.87	0.81	0.80	0.78	0.78	0.81
12	0.89	0.87	0.85	0.82	0.82	0.85
13	0.84	0.82	0.80	0.80	0.80	0.81
14	0.85	0.80	0.79	0.77	0.78	0.80

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa semua pengujian yang dilakukan menghasilkan PCI yang mendekati nilai 1, yang mempunyai arti bahwa kualitas pengelompokan yang didapat termasuk baik.

5 Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan, menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

1. *Fuzzy C-Means* dapat digunakan untuk melakukan *clustering* data pegawai, sehingga pihak perusahaan dapat menentukan kebijakan yang tepat dalam penentuan penerima gaji bonus dan kenaikan jabatan.
2. *Fuzzy C-Means* tidak mampu mengelompokkan pegawai pada proses *training* jika data yang akan dikelompokkan memiliki nilai sama seluruhnya. Dengan demikian FCM hanya mampu mengelompokkan data yang nilainya memiliki perbedaan atau rentang nilai.
3. Banyaknya *cluster* yang optimal untuk digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 12 *cluster* dengan 218 jumlah data. diketahui bahwa anggota *cluster* 11 yang beranggotakan 10 pegawai mempunyai kemampuan paling baik dibandingkan anggota *cluster* lainnya, yang mempunyai nilai rata-rata keahlian 8.32, kepribadian 8.61, *human skill* 8.05 dan sikap kerja berada pada nilai 8.5. Anggota *cluster* 12

juga mengutamakan semua kriteria penilaian yang ada.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis untuk pengembangan selanjutnya yaitu sistem dapat dikembangkan menjadi sistem yang lebih kompleks dengan hak akses yang lebih banyak.

Daftar Pustaka:

Fitri, W. & Setiawan, R., "Clustering Karyawan Berdasarkan Kinerja dengan Menggunakan Logika Fuzzy C-Mean," *Jurnal Sains, Teknologi & Industri UIN SUSKA RIAU*, vol. 10, no. 2, pp. 1-7, 2013.

Ramadhan, A., Efendi, Z. dan M. , "Perbandingan K-Means dan Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Data User Knowledge Modeling," dalam *Seminar Nasional Teknologi*

Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 9, Pekanbaru, 2017.

Butarbutar, N., Windarto, P. A., Hartama, D. dan S. , "Komparasi Kinerja Algoritma Fuzzy C-Means dan K-Means dalam Pengelompokan Data Siswa Berdasarkan Prestasi Nilai Akademik Siswa," *JURASIK(Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, vol. 1, no. 1, pp. 46-54, 2016.

Efiyah, U., "Penerapan Algoritma Fuzzy C-Means untk Pengelompokan Harga Gabah di Tingkat Penggilingan Berdasarkan Kualitas Gabah," 2014.

Schwämmle, V. & Jensen, O. N., "A simple and fast method to determine the parameters for fuzzy c-means cluster analysis," *Bioinformatics*, vol. 26, no. 22, pp. 2841-2848, 2010