

# Pengelompokan Data Guru Untuk Pemilihan Calon Pengawas Satuan Pendidikan Menggunakan Metode *Fuzzy C-Means* dan *Kohonen Self Organizing Maps*

Muslem<sup>1</sup>, Eko Mulyanto Yuniarno<sup>2</sup>, I Ketut Eddy Purnama<sup>3</sup>

Magister Telematika (Konsentrasi CIO), Jurusan Teknik Elektro  
Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya<sup>1</sup>  
muslem13@mhs.ee.its.ac.id

Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya<sup>2,3</sup>

## Abstrak

Mutu pendidikan sangat bergantung dari pengelolaan pendidikan, salah satu faktor penting dalam pengelolaan pendidikan adalah pengawasan dan evaluasi. Pengawasan pendidikan yang berkesinambungan dan didukung dengan penunjukan pengawas yang sesuai kompetensi akan berimplikasi terhadap mutu pendidikan. Permasalahan yang saat ini sering terjadi adalah proses pengelompokan data guru untuk dipilih menjadi calon pengawas masih konvensional, sehingga diperlukan suatu model pengelompokan data guru untuk mendapatkan informasi yang berguna dalam merencanakan langkah-langkah strategis dan regulasi kebijakan penentuan calon pengawas satuan pendidikan. Dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi khususnya bidang *data mining*, pada penelitian pengelompokan data guru ini menggunakan metode *fuzzy c-means* dan *kohonen self organizing maps*, dan hasil pengelompokan dilakukan analisa dengan melakukan pengukuran penyebaran data. Dari hasil penelitian didapatkan dengan membentuk beberapa pengelompokan pada *FCM* dengan memberikan nilai akurasi *error* 0.1 dan *kohonen SOM* yang diatur *learning rate* dan laju pembelajarannya, didapatkan hasil pengelompokan dengan 3 *cluster* dengan memberikan *learning rate* 0.8 dan laju pembelajaran 0.7 pada metode *kohonen SOM* mempunyai nilai varian yang ideal sebesar 0.0088 dibandingkan pengelompokan pada *FCM* dan daripada metode yang sama dengan membentuk kelompok yang berbeda.

Kata Kunci: *cluster variance*, *clustering*, data guru, *fuzzy c-means*, *kohonen SOM*, pengawas

## 1. Pendahuluan

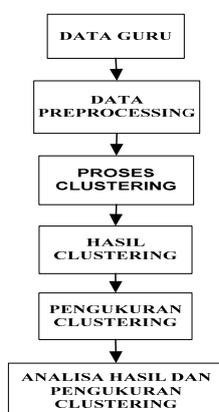
Pendidikan merupakan faktor penting dalam mencapai tingkat kesejahteraan suatu bangsa. Pendidikan yang bermutu akan menghasilkan output masyarakat yang berkualitas dan mandiri, untuk meningkatkan mutu pendidikan, selain faktor pengelolaan diperlukan monitoring dan evaluasi dengan melakukan pengawasan pada setiap jenjang satuan pendidikan. Dalam konteks penyelenggaraan pendidikan, konsep pengawasan sesungguhnya menempati posisi yang sangat strategis, disebabkan karena sebarang apapun bagusnya sebuah perencanaan program pendidikan, jika tanpa dibarengi dengan proses pengawasan yang memadai, maka segala program yang dicanangkan sebelumnya akan menjadi tidak terukur secara jelas tingkat keberhasilannya, bahkan sangat memungkinkan adanya penyimpangan-penyimpangan yang terjadi didalamnya yang sulit untuk dideteksi[9]. Untuk kepengawasan diperlukan penunjukan seorang pengawas pada tiap satuan pendidikan. Pengawasan satuan pendidikan adalah seorang kepala sekolah dan guru yang diberikan tugas, tanggung jawab dan wewenang secara penuh untuk melakukan pengawasan pendidikan dengan melaksanakan penilaian dan pembinaan dari segi teknis pendidikan dan administrasi pada satuan pendidikan tertentu[7,8]. Pengawasan pengelolaan pendidikan yang berkesinambungan dan penunjukan pengawas

yang sesuai kompetensi akan berimplikasi terhadap mutu pendidikan. Permasalahan yang saat ini terjadi adalah proses pengelompokan data guru untuk dipilih menjadi calon pengawas masih dilakukan secara konvensional, tidak mampu mengeksplorasi data guru secara cepat dan akurat dan penilaian calon yang tidak objektif sesuai kompetensi masing-masing calon pengawas sehingga diperlukan suatu pengelompokan data guru untuk mendapatkan informasi yang berguna dalam merencanakan langkah-langkah strategis dan kebijakan dalam mengambil keputusan untuk penerimaan calon pengawas satuan pendidikan. Dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi khususnya dibidang *data mining*, penelitian ini akan menggunakan metode *fuzzy c-means (FCM)* dan *kohonen self organizing maps (SOM)*. Pengelompokan dengan *FCM* mampu mencari pola sampel data dari dalam *databases* yang besar dengan variabel dan kompleksitas tinggi[2], pengelompokan pada *kohonen SOM* mampu mengelompokkan dokumen dengan konteks dan isi yang mirip[4]. Pada penelitian ini terdiri atas lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut. Pendahuluan berisi tentang hal-hal yang mendasari penelitian ini dilakukan serta identifikasi permasalahan, bab tinjauan pustaka berisi uraian teori, yang dijadikan landasan untuk melakukan penelitian ini, bab metodologi penelitian membahas tentang uraian

metodologi yaitu tahapan yang dilakukan, metode yang digunakan yaitu *fuzzy c-means* dan *kohonen SOM*, bab analisa dan pembahasan adalah uraian hasil analisa dan pembahasan terhadap hasil pengelompokan data yang dilakukan dan pembahasan pengukuran hasil pengelompokan, dan bab terakhir berisi kesimpulan dan saran merupakan kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran terhadap pengembangan penelitian selanjutnya. Digunakan kedua metode tersebut bertujuan untuk dapat memperoleh model pengelompokan yang ideal terhadap karakteristik dari data guru, hasil pengelompokan yang dibentuk diukur penyebaran dari data guru untuk mendapatkan pengelompokan yang ideal menggunakan *cluster variances*, sehingga dapat diperoleh hasil pengelompokan data guru yang dapat direkomendasikan untuk diangkat sebagai calon pengawas satuan pendidikan sesuai dengan aturan penilaian kriteria dari setiap parameter data guru secara akurat untuk menjadi calon pengawas satuan pendidikan pada jenjang tertentu.

## 2. Metode

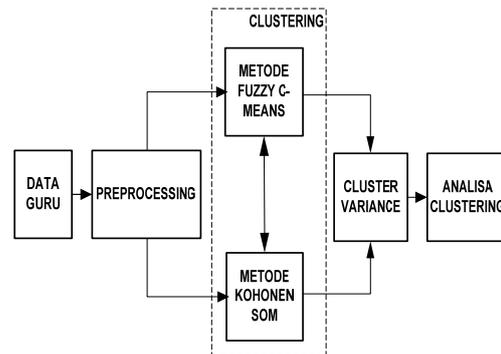
Metode yang akan digunakan dalam penelitian pengelompokan data guru untuk pemilihan calon pengawas satuan pendidikan yaitu dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi khususnya bidang *data mining* untuk pengelompokan data yaitu menggunakan metode *fuzzy c-means* dan *kohonen self organizing maps*, hal ini sesuai dengan karakteristik data guru yang beragam yang perlu dikelompokkan sehingga dapat memunculkan calon pengawas yang mempunyai kompetensi dan layak untuk dicalonkan sebagai pengawas, kedua metode ini tergolong kedalam *unsupervised learning*, artinya pembelajaran yang tidak terawasi, dalam konsep *artificial neural network* sebuah *output* tidak ditentukan target yang harus dicapai. Adapun sistem kerja dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. 1 Blok diagram penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data guru, dan Kepala Sekolah dari Kabupaten Aceh Utara yang berupa data kuantitatif. Peneliti mendapatkan data secara sekunder yang

menghimpun dari berbagai jenis data seperti dari data UKG 2012, data guru sertifikasi, data tunjangan jabatan fungsional 2013 sehingga diperoleh data yang cukup dalam penelitian ini. Atribut data guru yang digunakan adalah status Guru/Kepala Sekolah, jenjang pendidikan, kualifikasi pendidikan, masa kerja, umur, pangkat, dan sertifikasi, hal ini sesuai parameter aturan penilaian calon pengawas satuan pendidikan, jumlah data yang digunakan 315. Secara detail berikut alur pengerjaan dalam penelitian ini :



Gambar 1. 2 Alur pengerjaan penelitian

Data guru yang akan dilakukan untuk tahap proses *clustering* terlebih dahulu dilakukan tahap *data preprocessing*, hal ini dilakukan untuk validasi data terhadap duplikasi, dan melakukan pembersihan terhadap *record* data yang tidak digunakan dan selanjutnya dilakukan normalisasi berupa transformasi data untuk dapat digunakan pada proses pengelompokan dengan melakukan penyesuaian transformasi data input antara *range* 0 sampai 1, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$X_n = \frac{X - \text{Min}(X)}{\text{Max}(X) - \text{Min}(X)} \quad (1)$$

Khusus untuk parameter, status, kualifikasi pendidikan, jenjang pendidikan, pangkat, sertifikasi dilakukan dengan mengkonversi data parameter tersebut kedalam *range* 0 dan 1, sebagai contoh untuk parameter status dikonversi sebagai berikut :

Tabel 1. 1 Contoh konversi data status

Status	Konversi	Nilai Input
Kepsek SMK	20	1
Kepsek SMA	19	0.95
Guru SMK	18	0.90
Guru SMA	17	0.85
Kepsek SMP	16	0.80
Guru SMP	15	0.75
Kepsek SD	14	0.70
Guru SD	13	0.65
Kepsek TK	12	0.60
Guru TK	11	0.55



Dalam *cluster variance* ada 2 model pengukuran evaluasi pengelompokan dari segi internal yaitu *variance within cluster* ( $V_w$ ) digunakan untuk mengukur tingkat penyebaran data didalam sebuah kelompok yang dibentuk, kelompok yang ideal adalah yang mempunyai nilai  $V_w$  yang minimum, yang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$V_w = \frac{1}{N - k} \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \cdot V_i^2 \quad (9)$$

dengan :

$N$  : jumlah semua data,

$n_i$  : jumlah data dalam sebuah kelompok  $i$ ,

$V_i^2$  : Varian pada kelompok ke  $i$

Selanjutnya dari segi eksternal pengukuran *cluster variance* adalah *variance between cluster* yaitu pengukuran penyebaran data antar kelompok yang dibentuk, nilai  $V_b$  yang tinggi menandakan sebuah kelompok yang ideal, dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$V_b = \frac{1}{c - 1} \sum_{i=1}^c n_i (\bar{a}_i - \bar{a})^2 \quad (10)$$

dengan :

$c$  : jumlah kelompok,

$n_i$  : jumlah data dalam sebuah kelompok  $i$ ,

$\bar{a}_i$  : rata-rata nilai  $\bar{a}_i$

Untuk keseluruhan varian dari semua kelompok yang terbentuk dapat dihitung dengan melakukan perhitungan *variance within cluster* ( $V_w$ ) dan *variance between cluster* ( $V_b$ ), nilai sebuah varian ( $V$ ) yang semakin kecil menandakan sebuah kelompok yang ideal, untuk dapat menghitung varian dari seluruh kelompok yang terbentuk adalah dengan persamaan sebagai berikut:

$$V = \frac{V_w}{V_b} \quad (11)$$

Berdasarkan analisa terhadap pengelompokan data guru menggunakan metode *FCM* dan *kohonen SOM*, maka akan diambil hasil pengelompokan yang paling ideal dari segi pengukuran *cluster variance* untuk menjadi rekomendasi terhadap pemilihan calon pengawas satuan pendidikan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

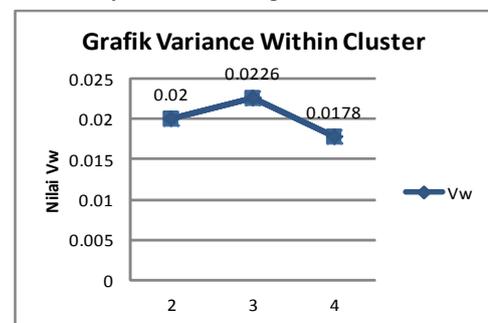
Sesuai dengan alur pengerjaan penelitian yang menggunakan metode *fuzzy c-means* dan *kohonen SOM*, berikut ini diuraikan hasil penelitian yang didapatkan dan pembahasannya :

#### 3.1 Fuzzy c-means

Hasil pengelompokan yang mempunyai nilai varian yang minimum dengan pembentukan *cluster*  $> 2$

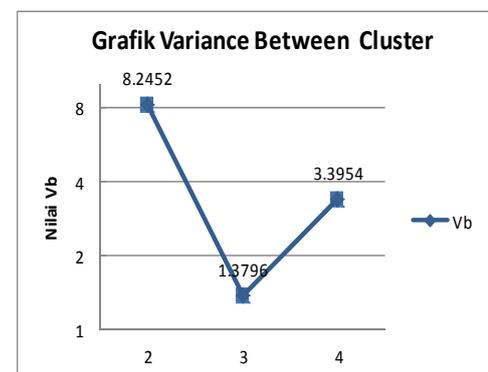
pada *FCM*, akan digunakan pusat *cluster* sebagai bobot awal pada metode *kohonen SOM* untuk selanjutnya dilakukan pengelompokan dengan *kohonen SOM*. Pemberian bobot pada metode *kohonen SOM* yang berupa pusat *cluster* pada metode *FCM* dilakukan untuk mengukur seberapa nilai penyebaran data yang terjadi dengan mengatur *learning rate* dan laju pembelajarannya, yang akan dibandingkan dengan pengelompokan *kohonen SOM* yang nilai bobot awal ditentukan secara *random*.

Pada pengelompokan data guru menggunakan *FCM* untuk membentuk 2, 3 dan 4 *cluster*, dengan mengatur parameter yaitu nilai akurasi *error* = 0.1, maksimum iterasi = 100, fungsi objektif= 0, pangkat pembobot = 2, dan untuk setiap nilai keanggotaan data atau  $\mu$  matrik-nya merupakan nilai *random*. maka didapatkan informasi nilai untuk penyebaran data dalam *cluster* dan antar *cluster* dan nilai varian keseluruhannya adalah sebagai berikut :



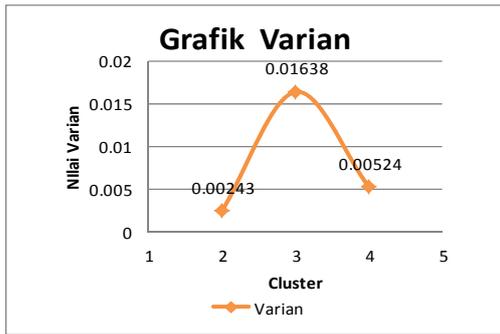
Gambar 1. 3 Nilai Vw pada FCM

Hasil pengukuran penyebaran data dengan membentuk 2,3 dan 4 *cluster* pada *FCM* didapatkan pengelompokan dengan 4 *cluster* merupakan yang paling ideal, namun harus diketahui nilai *variance between cluster*-nya, adapun nilai  $V_b$  yaitu sebagai berikut :



Gambar 1. 4 Nilai Vb pada FCM

Nilai *variance between cluster* pada pengelompokan *FCM* sangat bervariasi hal ini berdasarkan nilai  $V_b$ . Nilai  $V_w$  yang ideal belum tentu mempunyai nilai  $V_b$  yang ideal. Keseluruhan nilai varian dari beberapa *cluster* yang dibentuk adalah sebagai berikut:



Gambar 1. 5 Nilai varian FCM

Nilai varian keseluruhan terbaik adalah pengelompokan dengan menggunakan metode FCM pada 2 cluster dengan nilai varian sebesar 0.00243.

Pengelompokan dengan 2 cluster pada FCM untuk pemilihan calon pengawas satuan pendidikan belum bisa mewakili menunjukkan calon-calon pengawas yang memenuhi untuk nominasi calon utama, sedang dan rendah, dikarenakan pengelompokan terbaik ada pada cluster yang dibentuk dengan 2 cluster. Sehingga akan diambil pengelompokan 4 cluster dengan nilai varian sebesar 0.00524, dengan nilai pusat cluster-nya sebagai berikut :

Tabel 1. 2 Nilai pusat cluster FCM

0.77	0.53	0.95	0.79	0.43	0.85	0.89
0.75	0.53	0.96	0.81	0.50	0.86	0.92
0.75	0.53	0.96	0.81	0.50	0.86	0.91
0.77	0.54	0.95	0.78	0.44	0.85	0.88

### 3.2 FCM + Kohonen SOM

Nilai pusat cluster pada tabel 1.2 tersebut akan digunakan sebagai bobot awal pada pengelompokan dengan kombinasi metode FCM dan kohonen SOM, dengan memberikan learning rate 0.9 dan laju pembelajaran 0.8 dengan membentuk 4 cluster, didapatkan nilai cluster variance sebagai berikut :

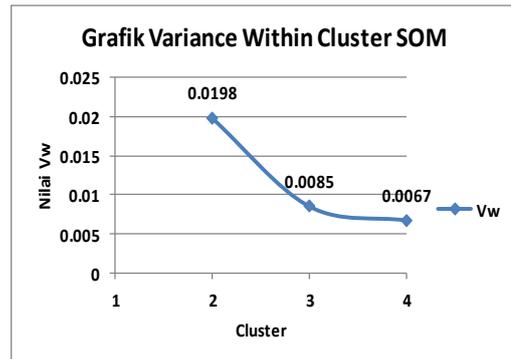
Tabel 1. 3 Nilai cluster variance

Metode	Penilaian	Nilai
FCM + SOM	Variance within cluster	0.0068
	Variance between cluster	6.0741
	Varian keseluruhan	0.00112
FCM	Variance within cluster	0.0178
	Variance between cluster	3.3954
	Varian keseluruhan	0.00524

Ternyata nilai varian pada FCM+Kohonen SOM mempunyai hasil yang lebih ideal dibandingkan dengan pengelompokan pada FCM pada pengelompokan dengan 4 cluster, bahkan nilai varian keseluruhan mempunyai nilai lebih ideal dibandingkan dengan metode FCM pada pengelompokan 2,3 dan 4 cluster.

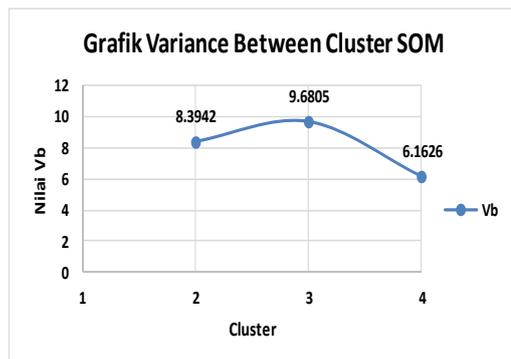
### 3.3 Kohonen SOM

Pada hasil pengelompokan yang didapatkan dengan menggunakan metode kohonen SOM yang diberikan nilai bobot awal secara random, mempunyai nilai varian yang berbeda, dimana untuk pengelompokan 2 cluster dengan learning rate 0.6 dan laju pembelajaran 0.5, untuk 3 cluster diberikan learning rate 0.8 dan laju pembelajaran 0.7, dan untuk 4 cluster diberikan learning rate 0.9 dan laju pembelajaran 0.8. Berikut ini hasil cluster variance berupa grafik Vw, Vb dan varian keseluruhannya yaitu :



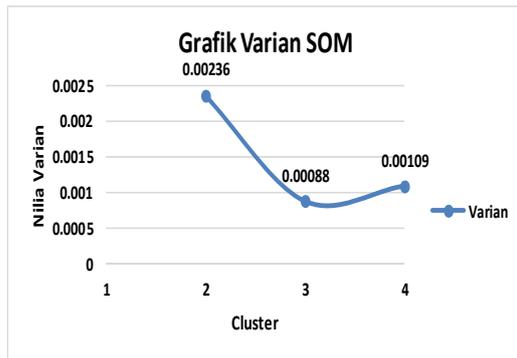
Gambar 1. 6 Nilai Vw pada kohonen SOM

Nilai variance within cluster (Vw) pada kohonen SOM mempunyai nilai yang terbaik ada pada pengelompokan 4 yaitu dengan nilai Vw sebesar 0.0067. dan hasil untuk variance between cluster (Vb) untuk pengelompokan 4 cluster tidak mempunyai nilai terbaik namun ada pada pengelompokan dengan 3 cluster, dan berikut ini nilai variance between cluster (Vb) pada kohonen SOM :



Gambar 1. 7 Nilai Vb pada kohonen SOM

Berdasarkan nilai variance between cluster (Vb), nilai yang paling maksimum ada pada pengelompokan 3 cluster dengan nilai 9.6805. Nilai varian keseluruhan pada pengelompokan kohonen SOM yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. 8 Nilai varian pada kohonen SOM

Pada pengelompokan dengan menggunakan metode *kohonen SOM* didapatkan informasi bahwa pengelompokan dengan membentuk 3 *cluster* dengan nilai *learning rate* 0.8 dan laju pembelajaran 0.7 mempunyai hasil varian yang ideal dibandingkan dengan pengelompokan untuk 2 dan 4 *cluster* dengan *kohonen SOM* dengan nilai varian sebesar 0.00088 dan juga lebih ideal dibandingkan dengan pengelompokan pada metode *FCM*.

Berikut ini diuraikan perbedaan nilai varian terkecil dari pengelompokan yang didapatkan yaitu :

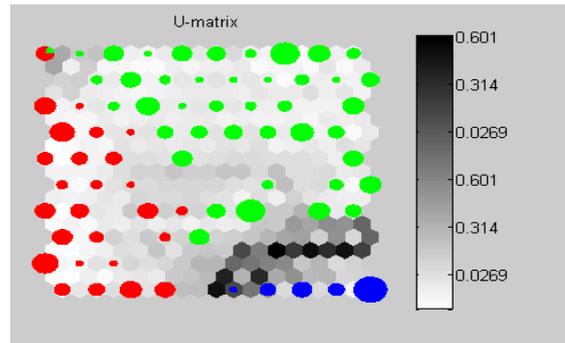
Tabel 1. 4 Perbedaan nilai varian keseluruhan

Metode	Varian
<i>FCM</i>	0.00243
<i>FCM + SOM</i>	0.00112
<i>SOM</i>	0.00088

Nilai varian terbaik pada *FCM* sebesar 0.00243 didapatkan dari pengelompokan dengan 2 *cluster*, nilai varian kombinasi metode *FCM+Kohonen SOM* sebesar 0.00112 didapatkan dari pengelompokan 4 *cluster*, dan varian metode *Kohonen SOM* adalah sebesar 0.00088 dari pengelompokan dengan 3 *cluster*.

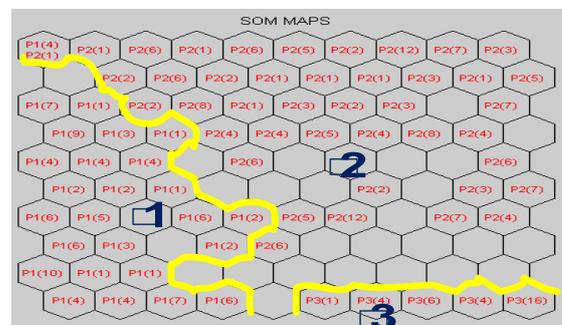
### 3.4 Visualisasi

Hasil pengelompokan *Kohonen self organizing maps* dapat direpresentasikan sebagai *unified distance matrik* atau *u-matrix*[12]. Visualisasi pengelompokan dilakukan pada pengelompokan yang mempunyai nilai varian terbaik, hal ini dilakukan untuk dapat melihat nominasi dari setiap data masukan untuk dapat dipilih dalam nominasi utama, menengah dan rendah. Dan berikut ini hasil dari *u-matrix* pada pengelompokan dengan membentuk 3 pengelompokan sebagai berikut :



Gambar 1. 9 U-matrix visualisasi

Hasil degradasi warna yang dipetakan dengan *u-matrix* memperlihatkan posisi setiap data input yang masuk kedalam pengelompokan yang dibentuk dengan 3 *cluster*. Dan keseluruhan data yang masuk pada setiap pengelompokan yang dibentuk sebagai berikut:



Gambar 1. 10 U-matrix visualisasi dan labelling

Hasil dari visualisasi *u-matrix* dapat dirincikan data input yang masuk dalam pengelompokan, yaitu sebagai berikut :

Tabel 1 Nominasi data input

Cluster	Data Guru		
	Nominasi Utama (P1)	Nominasi Sedang (P2)	Nominasi Rendah (P3)
1	105	4	-
2	-	175	-
3	-	-	31

Nominasi utama berjumlah 105 data (*cluster* 1), nominasi sedang sebanyak 179 data (*cluster* 2), dan nominasi rendah sebanyak 31 data (*cluster* 3). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan nilai varian minimum ada pada pengelompokan dengan membentuk 3 *cluster* metode *kohonen SOM* yang bobot awal *random*, dengan memberikan *learning rate* 0.8 dan laju pembelajarannya 0.7, dengan hasil nilai *variance within cluster* ( $V_w$ ) sebesar 0.0085 dan *variance between cluster* ( $V_b$ ) sebesar 9.6805, dan hasil nilai varian keseluruhannya sebesar 0.00088, merupakan nilai varian yang paling minimum. Dan proses penyebaran data dari 315 data guru, diperoleh informasi *cluster* 1 sebanyak 105 data guru, *cluster* 2 sebanyak 179 data, dan 31 data masuk kedalam *cluster* 3. Hasil pengelompokan ini

dapat mewakili dari nominasi utama, sedang dan rendah untuk dijadikan rekomendasi untuk pemilihan calon pengawas satuan pendidikan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka didapatkan beberapa hal yang dapat disimpulkan yaitu sebagai berikut :

1. Metode pengelompokan dengan *FCM* dengan memberikan akurasi *error* sebesar 0.1, nilai keanggotan data  $\mu$  matrik secara random dengan membentuk 2, 3 dan 4 *cluster* mempunyai nilai penyebaran data dalam *cluster* yang ideal pada pengelompokan 2 *cluster* dengan nilai 0.02, dan nilai penyebaran antar *cluster* terbaik pada pengelompokan 2 *cluster* sebesar 8.2452. keseluruhan varian terbaik juga ada pada pengelompokan 2 *cluster* sebesar 0.00243
2. Metode pengelompokan dengan menggunakan *kohonen SOM* dengan membentuk 2,3 dan 4 *cluster* dan melakukan pemberian nilai learning rate dan laju pembelajaran pada setiap *cluster* yang dibentuk, mempunyai nilai *cluster variance* yang lebih ideal dibandingkan dengan *FCM* dan pengelompokan kombinasi *FCM* dengan *kohonen SOM*, hal ini berdasarkan nilai varian keseluruhan pada pengelompokan dengan 3 *cluster* yaitu sebesar 0.00088.
3. Pemberian nilai *learning rate* dan laju pembelajaran pada metode *kohonen SOM* menentukan hasil penyebaran data yang diinginkan sesuai *cluster* yang dibentuk.

Pada pengembangan penelitian kedepan perlu diperhatikan nilai akurasi *error* yang ditentukan pada *FCM*, dan pada metode *kohonen SOM* diperlukan penentuan khusus untuk memperhatikan nilai matrix bobot awal, juga perlu dilakukan evaluasi pengukuran hasil pengelompokan dengan metode yang lain.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada semua pihak yang membantu dan mendukung saya untuk menyelesaikan paper ini masih belum sempurna.

#### Daftar Pustaka

- [1] Laurene Fausett, 1994, *Fundamentals of Neural Networks*,
- [2] Sylvia Jane A.S, 2007, *Fuzzy C-Means Clustering Model Data Mining for Recognizing Stock Data Sampling*, IJCCS Vol.1 No.2 June 2007.
- [3] Juha Vesanto, Esa Alhoniemi, 2000, *Clustering of the Self Organizing Maps*, IEEE Transactions on Neural Networks Vol.11, No.3, May.2000,
- [4] Shekar Candra, Shoba G, 2009, *Classification Of Documents Using Kohonen's Self Organizing Maps*, International Journal of Computer Theory and Engineering, Vol:1, No.5, Desember 2009.

- [5] Ilham, B.Priyambodo. 2011. *Impelementasi Metode Single Lingkage untuk Menentukan Kinerja Agen pada Call Centre Berbasis Asterisk for Java*. Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS),
- [6] A.R. Barakbah, *Cluster Analysis*, Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, ITS.
- [7] BSNP, PERMENDIKNAS No.27 Tahun 2007, *Standar Pengawas Sekolah/Madrasah*,
- [8] Badan PSDMPK dan PMPTK Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2012, *Pedoman Penilaian Kinerja Pengawas Sekolah*
- [9] Prof, Dr Nana Sudjana, Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Jenderal PMPTK.2006, *Standar Mutu Pengawas*
- [10] Budi Santosa Tutorial, 2007, *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*, ISBN: 978-979-756-224-3, Graha Ilmu.
- [11] Eko Prasetyo, 2012, *Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab*, Andi.
- [12] Juha Vesanto, Johan Himberg, Esa Alhoniemi, Juha Parhankangas, April 2000, *Som Toolbox For Matlab 5*, ISSN: 1456-2243 ,Helsinki University of Technology. Finland