

PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMETAAN PROFIL KECAMATAN DI KABUPATEN SRAGEN BERDASARKAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA MENGUNAKAN ALGORITMA SELF ORGANIZING MAPS (SOM)

Agung Dwi Santosa¹⁾, Yusuf Priyandari²⁾, I Wayan Suletra³⁾

¹⁾Alumni Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret

^{2,3)}Staff Pengajar, Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Kentingan, Surakarta 57126, Indonesia

E-mail: ¹⁾ agungdwisantosa@gmail.com; ²⁾ priyandari@uns.ac.id; ³⁾

wayansuletra@gmail.com

ABSTRAK

Artikel ini membahas tentang perancangan sistem pendukung keputusan pemetaan profil kecamatan di Kabupaten Sragen berdasarkan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menggunakan algoritma Self Organizing Maps (SOM). Sistem pendukung keputusan pemetaan profil kecamatan merupakan suatu prosedur yang didasarkan pada model untuk pemrosesan obyek yang menggambarkan profil masing masing kecamatan guna membantu pihak pemegang kebijakan dalam menetapkan suatu keputusan. Sistem pendukung keputusan pemetaan profil kecamatan menggunakan indikator – indikator yang berkaitan dengan IPM sebagai input yang menjadi pertimbangan dalam menetapkan suatu keputusan. Hasil pemetaan profil kecamatan berupa informasi cluser – cluster kecamatan yang menggambarkan kesamaan dan perbedaan karakteristik dari masing – masing kecamatan. Manfaat dari pemetaan profil kecamatan di Kabupaten Sragen adalah memberikan informasi tentang kesamaan dan perbedaan profil kecamatan berdasarkan hasil pemetaan profil kecamatan di Kabupaten Sragen sehingga dapat diberikan perlakuan yang sama untuk kecamatan – kecamatan yang memiliki kemiripan karakteristik. Dengan demikian diharapkan dapat member nilai tambah terhadap kebijakan yang dibuat

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Pemetaan Profil Kecamatan, Self Organizing Maps (SOM), Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Clustering

ABSTRACT

This paper describe about designing decision support system of district profile mapping in Sragen based on Human Deveopment Index (HDI) is using Self Organizing Maps (SOM) algorithm. Decision support system of district profile mapping is a procedure that's based on a model for object processing which describes each district profile to helping policy makers to establish a decision. Decision support system of district profile mapping is using indicators HDI as an input for consideration in establishing a decision. The results of district profiles mapping are in form of districts cluster informations which describes similarities and differences of each district characteristics. The benefit of district profile mapping in Sragen is providing information about the similarities and differences of district profile based on the result of district profile mapping in Sragen, so same treatments can be given to any district which has similar characteristics. It's expected to give value added for policy that has been established

Keywords : Decision support system, District profile mapping, Self Organizing Maps (SOM), Human Development Index (HDI), Clustering

PENDAHULUAN

Kabupaten Sragen merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Propinsi Jawa Tengah yang memiliki perkembangan yang cukup pesat dalam hal pembangunan. Hal ini ditunjukkan bahwa selama empat tahun terakhir pencapaian angka IPM Kabupaten Sragen relatif terus membaik. Pada tahun 2007 hingga 2010, pencapaian angka IPM Kabupaten Sragen mengalami kenaikan sebesar 1,95 poin dari 68,98 menjadi 70,93 (Badan Pusat Statistik Kabupaten Sragen, 2011). Namun dibalik perkembangan capaian IPM tersebut, IPM Kabupaten Sragen berada pada peringkat bawah jika dibandingkan dengan daerah lain di kawasan eks Karesidenan Surakarta yaitu menempati peringkat 6 dari 7 kabupaten/kota di eks Karesidenan Surakarta. Apabila dibandingkan dengan daerah lain dikawasan Propinsi Jawa Tengah, IPM Kabupaten Sragen menempati peringkat 25 dari 35 kabupaten / kota di Propinsi Jawa Tengah.

IPM merupakan suatu ukuran yang merefleksikan upaya pembangunan manusia. IPM sering digunakan sebagai rujukan oleh pemerintah baik pemerintah pusat maupun daerah untuk menilai hasil dari pelaksanaan kebijakan pemerintah yang berdampak pada kinerja sosial maupun ekonomi masyarakatnya (Badan Pusat Statistik, 2008). Pencapaian IPM Kabupaten Sragen tidak lepas dari dukungan sarana dan prasarana yang ada di setiap kecamatan. Sebagai contoh, jumlah sekolah yang memadai di suatu lokasi tentunya berdampak positif terhadap AMH. Begitu pula dengan indikator – indikator lainnya, ada keterkaitan antara indikator satu dengan indikator lainnya yang mempengaruhi IPM di tingkat kabupaten. Oleh karena itu, selain menggunakan IPM sebagai indikator Kabupaten Sragen secara umum, penting juga untuk diketahui oleh Pemerintah Daerah (Pemda) Kabupaten Sragen mengenai profil setiap wilayah (kecamatan, kelurahan atau desa) yang dikelolanya. Informasi tentang profil setiap wilayah tentunya memberikan aspek positif bagi Pemda dalam pengambilan kebijakan untuk setiap wilayah.

Salah satu cara memahami profil setiap wilayah adalah melalui pemetaan profil wilayah atau *clustering*. *Clustering* menurut Han dan Kamber (2001) adalah suatu proses mengelompokkan data ke dalam kelas atau *cluster* sehingga data dengan kesamaan *cluster* memiliki kemiripan yang tinggi dibandingkan dengan yang lain dalam satu *cluster*, tapi sangat berbeda untuk data pada *cluster* yang lain. Untuk membantu pengambil kebijakan memahami profil setiap wilayah di Kabupaten Sragen dapat dilakukan dengan *clustering* dalam bentuk pemetaan profil kecamatan di Kabupaten Sragen.

Arti dkk. (2010) telah melakukan penelitian tentang *clustering* yaitu pemetaan teknologi komunikasi dan informasi menggunakan algoritma *Self Organizing Maps* (SOM) di Jakarta untuk mengetahui ketersediaan fasilitas pendukung internet dan telekomunikasi. Hermadi dkk. (2010) melakukan *clustering* data pusat penerimaan mahasiswa baru (PPMB) di Institut Pertanian Bogor (IPB) menggunakan *Self Organizing Maps*. Ariana (2011) melakukan *costumers segmentation* dengan metode *Self Organizing Maps* di UD. Fenny. Taner (1997) melakukan penelitian tentang jaringan *Kohonen's Organizing Maps* yang *conscience*. Henriques dkk. (2009) melakukan penelitian tentang *spatial clustering* menggunakan SOM dan GEOSOM. Chen, dkk (2010) membandingkan *clustering* teks pada SOM dan K-means. Budhi dkk. (2008) melakukan penelitian tentang *cluster analysis* untuk memprediksi talenta pemain basket menggunakan jaringan saraf tiruan *Self Organizing Maps* (SOM). Permasalahan pemetaan profil kecamatan di Kabupaten Sragen relevan dengan permasalahan pada penelitian tentang *clustering* tersebut. Pada pemetaan profil kecamatan di Kabupaten Sragen, algoritma SOM digunakan untuk membentuk *cluster - cluster* kecamatan berdasarkan indikator - indikator IPM.

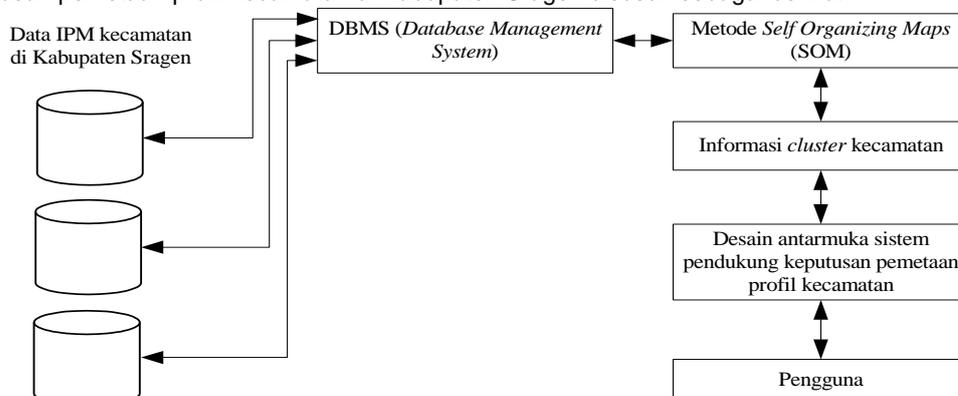
METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dalam 2 tahap yaitu tahap penentuan indikator IPM dan tahap pengumpulan data profil kecamatan berdasarkan indikator IPM yang telah ditetapkan. Tahap penentuan indikator IPM dilakukan melalui wawancara terhadap jajaran pejabat yang berperan sebagai pemegang kebijakan di Kabupaten Sragen. Kemudian untuk proses pengumpulan data profil kecamatan berdasarkan indikator IPM dilakukan dengan meminta data secara langsung kepada instansi – instansi yang terkait diantaranya Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Sragen, Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sragen, Dinas Pendidikan Kabupaten Sragen, dan Dinas Kesehatan Kabupaten Sragen.

Kerangka Sistem Pendukung Keputusan

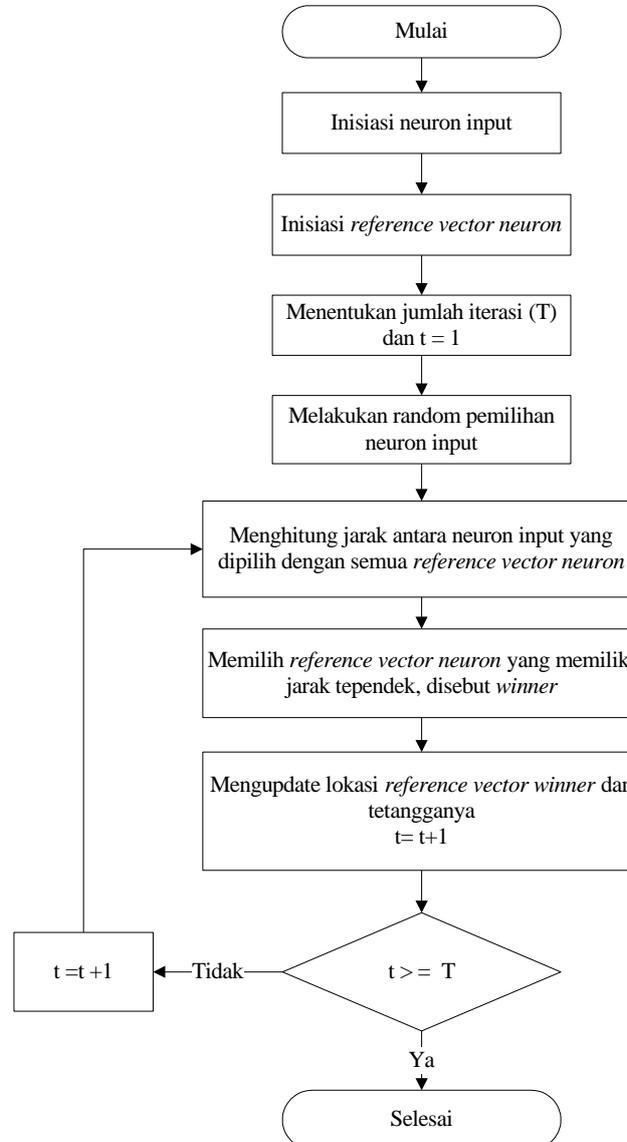
Kerangka sistem pendukung keputusan digunakan sebagai dasar dalam pengembangan aplikasi sistem pendukung keputusan pemetaan profil kecamatan di Kabupaten Sragen. Penyusunan kerangka sistem pendukung keputusan dilakukan dengan mengadaptasi dari penjabaran sistematika SPK yang disampaikan dalam Turban dkk. (2005). Pada kasus ini kerangka sistem pendukung keputusan pemetaan profil kecamatan di Kabupaten Sragen disusun sebagai berikut.



Gambar 1. Sistematika Perancangan SPK

Metode Clustering

Metode yang digunakan untuk melakukan pemetaan profil kecamatan di Kabupaten Sragen adalah menggunakan algoritma *Self Organizing Maps* (SOM). SOM adalah suatu jaringan syaraf tiruan yang biasa digunakan untuk menggambarkan dan menganalisis *cluster* pada dimensi data yang tinggi dengan memproyeksikan data kedalam dua gambar dimensi yang menjelaskan indikator wilayah kemiripan (Henriques dkk. 2009). Untuk melakukan *clustering* menggunakan SOM, terdapat urutan proses berupa algoritma yang harus dilakukan. Algoritma SOM disajikan seperti pada diagram alir sebagai berikut.



Gambar 2. Algoritma SOM

Flowchart algoritma SOM tersebut terdiri dari beberapa proses yang dijelaskan sebagai berikut.

Inisiasi Neuron Input

Inisiasi neuron input dilakukan dengan menentukan data – data yang akan digunakan sebagai input proses *clustering*. Pada kasus ini yang disebut dengan neuron input adalah kecamatan – kecamatan di Kabupaten Sragen yang mana setiap kecamatan memiliki karakteristik masing – masing yang ditunjukkan dengan data – data numerik indikator IPM.

Inisiasi Reference Vector Neuron

Reference vector neuron adalah sekumpulan obyek dengan koordinat tertentu, setiap neuron input akan diproyeksikan (dialokasikan) pada salah satu obyek tersebut. *Reference vector neuron* terdiri dari obyek dengan koordinat yang memiliki pola teratur dengan kelipatan 0,4.

Menentukan Jumlah Iterasi

Jumlah iterasi yang ditentukan menunjukkan jumlah perulangan yang akan dilakukan terhadap algoritma SOM. Semakin banyak jumlah iterasi yang ditentukan berdampak terhadap tingkat ketelitian dalam proses *clustering* yang semakin tinggi, namun waktu yang dibutuhkan lebih lama.

Melakukan Random Pemilihan Neuron Input

Pada tahap ini, neuron input (kecamatan) dipilih secara random pada setiap iterasi. Pemilihan kecamatan secara random dilakukan agar setiap kecamatan memiliki peluang yang sama untuk dilakukan proyeksi dengan semua *reference vector neuron*.

Menghitung Jarak antara Neuron Input yang Dipilih dengan Semua Reference Vector Neuron

Pada tahap ini dilakukan penghitungan jarak antara kecamatan yang dipilih dengan semua *reference vector neuron*. Setiap kecamatan memiliki titik koordinat dalam dimensi banyak sesuai dengan jumlah indikator, sementara *reference vector neuron* memiliki koordinat dalam dua dimensi. Penghitungan jarak dilakukan dengan menggunakan *euclidean distance* yaitu jarak lurus antara titik lokasi kecamatan dengan titik lokasi *reference vector neuron*.

Memilih Reference Vector Neuron yang Memiliki Jarak Terpendek

Setelah dilakukan penghitungan jarak antara kecamatan yang dipilih dengan semua *reference vector neuron* selanjutnya dipilih *reference vector neuron* yang memiliki jarak terdekat yang disebut dengan *winning neuron* atau *winner*.

Melakukan Update Lokasi Reference Vector Winner dan Tetangganya

Reference vector winner adalah *reference vector neuron* yang memiliki jarak terdekat dengan kecamatan yang dipilih pada setiap iterasi yang dilakukan sedangkan tetangga dari *reference vector winner* merupakan *reference vector neuron* yang berada di dalam radius lebar kernel. Update lokasi *reference vector winner* dan tetangganya dilakukan mengikuti pada persamaan (1).

$$m_{ji}(t+1) = m_{ji}(t) + h_{ci}(t) * (x_k(t) - m_{ji}(t)) \quad (1)$$

Dimana :

$m_{ji}(t+1)$: *reference vector neuron* pada 1 iterasi selanjutnya
 $h_{ci}(t)$: *neighborhood function* dari titik *reference vector winner* hingga neuron pada iterasi t
 x_k : *winner* pada neuron input k iterasi ke- t
 t : banyaknya iterasi yang dilakukan ($t = 1, 2, 3, \dots$)

Neighborhood function

Neighborhood function adalah suatu fungsi yang memberi pengaruh perubahan bobot secara proporsional dari neuron *best matching* ke neuron tetangganya. *Neighborhood function* bernilai $0 \leq h_{ci} \leq 1$. Semakin lama nilai dari fungsi ini semakin kecil, berkurang seiring berjalannya waktu / iterasi sampai mendekati 0. Semakin lama pengaruh dari perubahan bobot semakin menyempit, akhirnya hanya neuron *best matching* yang dipengaruhi (Budhi dkk, 2008). Nilai *neighborhood function* dapat dihitung menggunakan rumus seperti pada persamaan (2).

$$h_{ci} = \alpha(t) \exp\left(-\frac{\|r_i - r_c\|^2}{2\sigma^2(t)}\right) \quad (2)$$

Dimana :

h_{ci} : *neighborhood function* dari titik *reference vector winner* hingga titik *winner neuron* pada iterasi t
 r_i : *vector location* pada *reference vector* ke - i
 r_c : *vector location* pada *winner c*
 $\alpha(t)$: *learning rate* pada iterasi t
 t : banyaknya iterasi yang dilakukan ($t = 1, 2, 3, \dots$)
 $\sigma(t)$: lebar kernel pada iterasi t

Kemudian untuk menghitung nilai *neighborhood function*, sebelumnya perlu ditentukan besarnya nilai lebar kernel. Untuk menghitung nilai lebar kernel digunakan rumus seperti pada persamaan (3).

$$\sigma(t) = \sigma_0 \exp\left(-2\sigma_0 * \frac{t}{T}\right) \quad (3)$$

Dimana :

$\sigma(t)$: lebar kernel pada iterasi t
 σ_0 : lebar kernel pada awal iterasi
 T : iterasi maksimum

Learning rate

Learning rate digunakan untuk menunjukkan bagaimana adaptasi pembelajaran terhadap data. Fungsi skalar adaptasi *learning rate* bernilai $0 \leq \alpha(t) \leq 1$. Semakin besar nilai $\alpha(t)$ semakin cepat bobot koneksi beradaptasi semakin besar pengaruh vektor input terhadap perubahan bobot koneksi yang terjadi. *Learning rate* ini semakin lama akan semakin mengecil seiring berjalannya waktu / iterasi. Semakin nilai *learning rate* $\alpha(t)$ mendekati 0, perubahan bobot akan semakin kecil dan vektor-vektor input dapat dipetakan dengan baik. Fungsi $\alpha(t)$ yang digunakan adalah penurunan konstan dapat dilihat pada persamaan (4)

$$\alpha(t) = \alpha_0 * \left(1 - \frac{t}{T}\right) \quad (4)$$

Dimana :

- $\alpha(t)$: *learning rate* pada iterasi t ($0 \leq \alpha(t) \leq 1$)
 α_0 : *learning rate* pada iterasi awal
 t : banyaknya iterasi yang dilakukan ($t = 1, 2, 3, \dots$)
 T : iterasi maksimum

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara dengan jajaran pejabat yang berperan sebagai pemangku kebijakan di Kabupaten Sragen, diperoleh informasi berupa indikator – indikator yang berkaitan dengan IPM sebagaimana disajikan dalam tabel 1 sebagai berikut

Tabel 1. Indikator input

Kategori Indikator	Indikator
Indeks Harapan Hidup	Persentase kasus diare ditangani
	Persentase balita gizi buruk
	Angka kematian balita
	Persentase kelahiran bayi yang hidup
	Jumlah kelahiran yang ditangani medis
Indeks Pendidikan	Persentase penduduk tamat SMP
	Persentase penduduk usia sekolah
	Angka partisipasi murni
	Angka putus sekolah
Indeks Standar Hidup Layak	Angka beban tanggungan (dependency ratio)
	Persentase penduduk miskin
	Jumlah sarana perekonomian
	Persentase rumah tangga tidak layak huni

Algoritma SOM memetakan data berdimensi banyak kedalam bidang yang memiliki dimensi lebih rendah. Pada penelitian ini, kecamatan diproyeksikan (dialokasikan) kedalam bidang dua dimensi yang disebut dengan *reference vector neuron*. *Reference vector neuron* merupakan sekumpulan obyek dengan koordinat tertentu, setiap kecamatan akan diproyeksikan pada salah satu obyek tersebut. Nilai koordinat masing – masing *reference vector neuron* ditentukan seperti pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Koordinat *reference vector neuron*

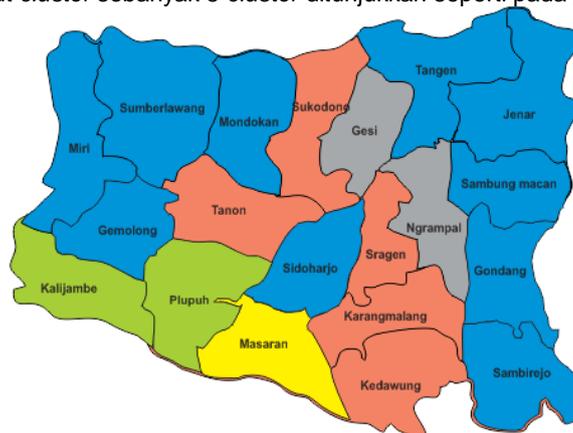
m_{1j}		m_{2j}		m_{3j}		m_{4j}	
j		j		j		j	
1	2	1	2	1	2	1	2
1	0.40	6	0.40	11	0.40	16	0.40
2	0.40	7	0.80	12	0.80	17	0.80
3	1.20	8	1.20	13	1.20	18	1.20
4	1.60	9	1.60	14	1.60	19	1.60
5	2.00	10	2.00	15	2.00	20	2.00

Dari proses *clustering* kecamatan yang telah dilakukan, dihasilkan output berupa *cluster – cluster* kecamatan. Hasil pembentukan cluster kecamatan dari proses *clustering* kecamatan tersebut disajikan pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil pembentukan *cluster*

No	Kategori	Indeks Harapan Hidup			Indeks Pendidikan			Indeks Standar Hidup Layak					
		Output Cluster			Output Cluster			Output Cluster					
	Kecamatan	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5
1	Kalijambe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Plupuh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
3	Masaran	2	2	2	2	1	1	1	1	2	3	3	3
4	Kedawung	1	3	3	3	1	1	1	1	2	3	3	3
5	Sambirejo	1	3	4	4	1	1	1	1	1	2	2	2
6	Gondang	1	3	4	4	1	1	1	1	1	2	2	2
7	Sambungmacan	1	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Ngrampal	1	1	1	5	1	1	1	1	1	2	2	2
9	Karangmalang	1	3	3	3	1	1	1	1	1	2	2	2
10	Sragen	1	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3
11	Sidoarjo	1	3	4	4	1	1	1	1	1	2	2	2
12	Tanon	1	3	3	3	1	1	1	1	1	2	2	2
13	Gemolong	1	3	4	4	2	3	3	3	1	2	2	2
14	Miri	1	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1
15	Sumberlawang	1	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1
16	Mondokan	1	3	4	4	1	1	1	1	2	3	4	4
17	Sukodono	1	3	3	3	1	1	1	1	1	2	2	2
18	Gesi	1	1	3	5	1	1	4	4	1	2	2	2
19	Tangen	1	3	4	4	1	1	1	1	2	3	3	3
20	Jenar	1	3	4	4	1	1	4	4	1	2	2	2

Kemudian informasi hasil pembentukan *cluster* kecamatan ditampilkan kedalam gambar peta Kabupaten Sragen. Kecamatan yang berada dalam *cluster* yang sama akan dengan kesamaan warna pada peta tersebut. Pembentukan *cluster* dalam gambar peta Kabupaten Sragen untuk indeks harapan hidup dengan output *cluster* sebanyak 5 *cluster* ditunjukkan seperti pada gambar berikut.

Gambar 4. Pembentukan *cluster* kecamatan berdasarkan indeks harapan hidup untuk output 5 *cluster*

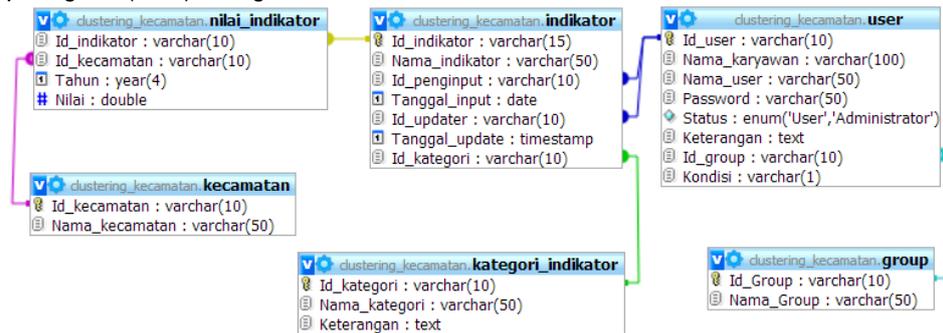
Perancangan Database

Database digunakan untuk melakukan penyimpanan terhadap data – data yang akan digunakan pada aplikasi sistem pendukung keputusan yang akan dibuat. Database yang digunakan dalam aplikasi sistem pendukung keputusan pemetaan profil kecamatan ini terdiri dari 6 entitas yaitu entitas indikator, entitas kategori_indikator, entitas nilai_indikator, entitas kecamatan, entitas user dan entitas group. Setiap entitas memiliki beberapa atribut penyusun yang dijabarkan pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Entitas dan atribut

Entitas	Atribut penyusun	Entitas	Atribut penyusun
Indikator	Id_Indikator (pk)	Nilai_Indikator	Id_Indikator (fk)
	Nama_Indikator		Id_Kecamatan (fk)
	Id_Penginput (fk)		Tahun
	Tanggal_Penginput		Nilai
	Id_Updater (fk)		Id_user (pk)
	Tanggal_Update		Nama_Karyawan
Kecamatan	Id_Kecamatan (pk)	User	Nama_User
	Nama_Kecamatan		Password
Kategori_Indikator	Id_Kategori		Status
	Nama_Kategori		Keterangan
	Keterangan		Id_group (fk)

Dari setiap entitas memiliki relasi dengan entitas lain yang digambarkan dalam *Entity Relationship Diagram* (ERD) sebagai berikut.



Gambar 5. *Entity Relationship Diagram*

Perancangan Desain Antarmuka

Desain antarmuka digunakan sebagai media untuk mengkomunikasikan aplikasi sistem pendukung keputusan pemetaan profil kecamatan yang dibuat agar memudahkan dalam penggunaannya. Desain antarmuka aplikasi pemetaan profil kecamatan di Kabupaten Sragen terdiri dari 5 menu utama yaitu halaman muka, manajemen user, manajemen indikator, manajemen kecamatan, dan proses *clustering*. Desain antarmuka yang digunakan pada aplikasi sistem pendukung keputusan pemetaan profil kecamatan di Kabupaten Sragen adalah seperti pada gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6. Desain antarmuka halaman utama

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemetaan profil kecamatan di Kabupaten Sragen dilakukan dengan menggunakan algoritma *Self Organizing Maps* (SOM) berdasarkan indikator – indikator yang berkaitan dengan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Proses pemetaan profil kecamatan dilakukan dengan ditentukan *learning rate* awal sebesar 0,9 dan lebar kernel awal sebesar 0,45. Hasil dari pemetaan profil kecamatan adalah berupa *cluster – cluster* kecamatan yang terbagi dalam 3 kategori indikator yaitu *clustering* berdasarkan indeks harapan hidup, *clustering* berdasarkan indeks pendidikan dan *clustering* berdasarkan indeks standar hidup layak. Berdasarkan hasil pemetaan profil kecamatan di Kabupaten Sragen yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa kecamatan – kecamatan yang tergabung dalam 1 *cluster* yang sama memiliki kemiripan karakteristik dilihat dari indikator – indikator IPM, sedangkan kecamatan – kecamatan yang tergabung dalam *cluster* yang berbeda memiliki karakteristik jauh berbeda dilihat dari indikator – indikator IPM. Hasil pemetaan profil kecamatan yang berupa *cluster – cluster* kecamatan diharapkan dapat membantu pihak pengambil kebijakan dalam menetapkan kebijakan untuk setiap wilayahnya. Kebijakan yang sama dapat diberikan untuk kecamatan yang berada dalam satu *cluster* yang sama karena kecamatan tersebut memiliki karakteristik yang mirip.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldenderfer, M.S. dan Blashfield, R.K. 1984. *Cluster Analysis*. Sage Publication, California.
- Arti, Y., Faiza, N.N., Wardhani, S.S., Nugroho, A.S., Handoko, D., Saifullah, Z., Ruswendi, W., dan Santoso, A. 2010. "Mapping of Information and Communication Technology (ICT) Progress using Self Organizing Map (SOM)". *Proceedings of 2nd International Conference on Advances in Computer, Control & Telecommunication Technologies*, pp. 185-187.
- Bappeda Kabupaten Sragen., dan BPS Kabupaten Sragen. 2011. *Sragen dalam Angka 2010*. BPS Kabupaten Sragen, Sragen.
- Berkhim, P. 2002. *Survey of Clustering Data Mining Technique*. Accrue Software Inc, San Jose.
- BPS Kabupaten Sragen. 2011. *Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kabupaten Sragen*. BPS Kabupaten Sragen Sragen, Sragen.
- BPS Kabupaten Sragen. 2011. *Product Domestic Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Sragen*. BPS Kabupaten Sragen, Sragen.
- Budhi, G.S., Liliana., dan Harryanto, S. 2008. "Cluster Analysis untuk Memprediksi Talenta Pemain Basket Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Self Organizing Maps (SOM)". *Jurnal Informatika*, Vol. 9, pp. 23-32.
- Chen, Y., Qin, B., Liu, T., Liu, Y., dan Li, S. 2010. "The Comparison of SOM and K-Means for Text Clustering". *Computer and Information Science*, Vol. 3, pp. 268-274.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Sragen. 2011. *Pendataan Kesehatan Dinas Kesehatan Kabupaten Sragen Tahun 2010*. Dinas Kesehatan Kabupaten Sragen, Sragen.
- Dinas Pendidikan Kabupaten Sragen. 2011. *Pendataan Pendidikan Dinas Pendidikan Kabupaten Sragen 2010*. Dinas Pendidikan Kabupaten Sragen, Sragen.
- Gan, G., Ma, C., dan Wu, J. 2007. *Data Clustering Theory, Algorithms, and Applications*. American Statistical Association, Virginia.
- Han, J., dan Kamber, M. 2001. *Data Mining : Concept and Technique*. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco.
- Hartigan, J. 1975. *Clustering Algorithm*. John Willey and Son, Canada.
- Hastie, T., Tibshirani, R., dan Friedman, J. 2008. *The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction (Third Edition)*. Springer, California.
- Haykin, S. 1998. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation (2nd Edition)*. Pearson Prentice Hall, India.
- Henriques, R., Bacao, F. dan Lobo, V. 2009. "Spatial Clustering with SOM and GEOSOM". *Proceedings of the 2010 Second International Conference on Advanced Geographic Information Systems, Applications, and Services*, pp. 148-152.
- Kim, J., dan Ahn, H. 2009. "A New Perspective for Neural Networks: Application to a Marketing Management Problem". *Journal of Information Science and Engineering*, Vol. 5, pp. 1605-1616.
- Kohonen, T. 2000. *Self-Organizing Maps (Third Edition)*. Springer, Berlin.
- Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Mirkin, B. 2005. *Clustering for Data Mining : A Data Recovery Approach*. Chapman and Hall, London.
- Taner, T. 1997. *Kohonen's self Organizing Networks With "Conscience"*. Rock Solid Image, Houston.
- Teknomo, K. 2006. "Numerical Example of K-Means Clustering". diakses tanggal 25 November 2012 dari <http://people.revoledu.com/kardi/tutorial/kMean/NumericalExample.htm>.
- Turban, E., Aronson, J.E dan Liang, T.P. 2005. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Andi, Yogyakarta.