

PENGELOMPOKAN KABUPATEN/KOTA DI JAWA TIMUR BERDASARKAN INDIKATOR INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA MENGGUNAKAN METODE SOM

(District / City Grouping In Jawa Timur Based On Human Development Index Indicators Using The Som Method)

Ahmad Mushonnif

Prodi. Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya

Jl. Sutorejo No. 59 Surabaya, Jawa Timur, Indonesia, 60113

Email: mushonnif3@gmail.com

Abstract Human Development Index (HDI) explains how residents can access development results in obtaining income, health, education, and so forth. HDI is based on indicators of health, education and decent living standards. In 2010 to 2014, the achievement of HDI of East Java province rose by 2.78 points from 65.36 into 68.14. But behind the development achievements of HDI, East Java province was ranked 21 out of 34 provinces in Indonesia. Three indicators have relevance in forming HDI value formation. In East Java province high and low HDI regencies or cities are shown only through a composite index, but it was not indicated where the dominant indicator of high or low rank on the HDI. Clustering regencies or cities based on indicators IPM needs to be done to ascertain the achievement of each indicator. Clustering method that can be used are Self-Organizing Maps (SOM). Based on the results of research and discussion conducted, for health indicator, 6 regency/city in the group of low, 12 regency/city in the group of medium, 16 regency/city in the group of high, and 4 regency/city in the group of very high. For educational indicator, 2 regency/city in the group of low, 15 regency/city in the group of medium, 13 regency/city in the group of high, and 8 regency/city in the group of very high. For educational indicator, 2 regency/city in the group of low, 15 regency/city in the group of medium, 13 regency/city in the group of high, and 8 regency/city in the group of very high. For decent living standard indicators, 2 regency/city in the group of low, 15 regency/city in the group of medium, 13 regency/city in the group of high, and 8 regency/city in the group of very high. For educational indicator, 4 regency/city in the group of low, 21 regency/city in the group of medium, 10 regency/city in the group of high, and 3 regency/city in the group of very high.

Key word : Human Development Index, Clustering, Self-Organizing Maps.

I. PENDAHULUAN

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) pertama kali diperkenalkan oleh *United Nation Development Program* (UNDP) pada tahun 1990. IPM menjelaskan bagaimana penduduk dapat mengakses hasil pembangunan dalam memperoleh pendapatan, kesehatan, pendidikan, dan sebagainya. IPM didasarkan pada indikator Kesehatan,

Pendidikan, dan Standar Hidup Layak. Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki perkembangan yang cukup baik dalam pembangunan kependudukan. Hal ini ditunjukkan bahwa selama beberapa tahun terakhir pencapaian angka Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Jawa Timur terus meningkat. Pada tahun 2010 sampai 2014, pencapaian angka IPM Provinsi Jawa Timur mengalami kenaikan sebesar 2,78 poin dari 65,36 menjadi 68,14 (Badan Pusat Statistik, 2016). Namun dibalik perkembangan capaian IPM tersebut, Provinsi Jawa Timur berada di urutan 21 dari 34 provinsi yang ada di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2016).

Pencapaian IPM Provinsi Jawa Timur tidak terlepas dari dukungan sarana dan prasarana yang ada di setiap kabupaten atau kota. Sebagai contoh, jumlah puskesmas atau rumah sakit disuatu kabupaten atau kota berkorelasi terhadap indikator kesehatan. Begitu pula dengan indikator-indikator lainnya, ada keterkaitan antara indikator satu dengan indikator lainnya yang mempengaruhi IPM di tingkat Provinsi. Di Provinsi Jawa Timur tinggi rendahnya IPM kabupaten atau kota hanya ditunjukkan melalui indeks komposit, tetapi tidak ditunjukkan indikator mana yang dominan terhadap tinggi atau rendahnya peringkat IPM. Padahal, nilai dari tiap-tiap indikator pembentuk IPM perlu dilihat agar dapat diketahui pencapaian dari tiap-tiap indikator.

Selain menggunakan IPM yang hanya berupa indeks komposit sebagai indikator Provinsi Jawa Timur secara umum, penting juga untuk melakukan pengelompokan wilayah kabupaten atau kota berdasarkan indikator IPM. Pengelompokan wilayah bertujuan untuk membagi wilayah-wilayah ke dalam beberapa kelompok dengan karakteristik yang memiliki keserupaan tinggi di dalam setiap kelompok dan berbeda antar kelompok. Pengelompokan tersebut dapat membantu Pemerintah Provinsi Jawa Timur sebagai bahan perencanaan dan kebijakan pemerintah untuk meningkatkan angka pembangunan manusia di Provinsi Jawa Timur.

Ada beberapa algoritma pengelompokan yang dapat digunakan, salah satu diantaranya adalah *Self Organizing Maps (SOM)*. Marina dan Kartika (2015) telah melakukan penelitian tentang pengelompokan yaitu pengelompokan kabupaten atau kota di Jawa Timur berdasarkan Indikator Kesehatan Masyarakat menggunakan *Metode Kohonen SOM* dan *K-Means* dengan tujuan supaya Tim Pembina Kota Sehat Provinsi Jawa Timur dapat melakukan pembinaan dan monitoring terhadap kelompok kabupaten atau kota yang terbentuk berdasarkan kemiripan karakteristik kondisi kesehatan masyarakat. Dari penelitian dengan menggunakan metode SOM tersebut didapatkan nilai *icdrate* sebesar 0,962 dengan hasil pada setiap kelompok yang terbentuk memiliki perbedaan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Indeks Pembangunan Manusia

Pengukuran pembangunan manusia pertama kali diperkenalkan oleh *United Nations Development Programs (UNDP)* pada tahun 1990. UNDP memperkenalkan sebuah gagasan baru dalam pengukuran pembangunan manusia yang disebut sebagai Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Sejak saat itu, IPM dipublikasikan secara berkala dalam laporan tahunan *Human Development Report (HDR)*. IPM menjelaskan bagaimana penduduk dapat mengakses hasil pembangunan dalam memperoleh pendapatan, kesehatan, pendidikan, dan sebagainya (BPS, 2015).

Menurut UNDP, Indeks Pembangunan Manusia (IPM) mengukur capaian pembangunan manusia berbasis sejumlah komponen dasar kualitas hidup. Sebagai ukuran kualitas hidup, IPM dibangun melalui pendekatan tiga dimensi dasar. Dimensi tersebut mencakup:

- 1) kesehatan atau umur panjang dan hidup sehat (*a long and healthy life*);
- 2) pengetahuan (*knowledge*); dan
- 3) standar hidup layak (*decent standard of living*).

Ketiga dimensi tersebut memiliki pengertian sangat luas karena terkait banyak faktor. Pada laporan pertamanya, UNDP mengukur dimensi kesehatan dengan menggunakan angka harapan hidup waktu lahir. Selanjutnya untuk mengukur dimensi pengetahuan digunakan angka melek huruf. Adapun untuk mengukur dimensi standar hidup layak digunakan indikator Produk Domestik Bruto (PDB) per kapita (BPS, 2015).

B. Clustering

Pada dasarnya *clustering* atau pengelompokan terhadap data adalah suatu proses melakukan pemisahan atau segmentasi data ke dalam sejumlah kelompok (cluster) menurut karakteristik tertentu yang diinginkan, dalam pekerjaan pengelompokan, label dari setiap data belum diketahui, dan dengan pengelompokan diharapkan dapat diketahui kelompok data untuk kemudian diberi label sesuai keinginan. Tujuannya adalah agar objek-objek yang bergabung dalam sebuah kelompok merupakan objek-objek yang mirip (atau berhubungan) satu sama lain dan berbeda (atau tidak berhubungan) dengan objek dalam

kelompok yang lain. Lebih besar kemiripannya (homogenitas) dalam kelompok dan lebih besar perbedaannya diantara kelompok yang lain (Prasetyo, E. 2012).

C. Self Organizing Maps

Self Organizing Maps (SOM) pertama kali diperkenalkan oleh Kohonen (Kohonen, 1989) dengan teknik pelatihan *Artificial Neural Network (ANN)* atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang menggunakan basis *winner takes all*, dimana hanya neuron yang menjadi pemenang yang akan diperbarui bobotnya. Meskipun menggunakan basis ANN, SOM tidak menggunakan nilai target kelas, tidak ada kelas yang ditetapkan untuk setiap data. Karakteristik seperti inilah yang kemudian membuat SOM dapat digunakan untuk keperluan pengelompokan (berbasis ANN) (Prasetyo, E. 2012).

C.1. Algoritma Pengelompokan SOM

Berikut ini adalah langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam menerapkan metode SOM dalam pengolahan data (Prasetyo, E. 2012).

- 1) Inisialisasi bobot wij. Tentukan parameter topologi ketetanggaan. Tentukan parameter laju pembelajaran dan fungsi pembelajaran. Tentukan jumlah maksimal iterasi pelatihan.
- 2) Selama jumlah maksimal iterasi belum tercapai, lakukan langkah 3-7.
- 3) Untuk setiap data masukan X, lakukan langkah 4-6.
- 4) Untuk setiap neuron j, hitung menggunakan persamaan

$$D_j = \sum_i (w_{ij} - x_i)^2, i = 1, \dots, N \quad (1)$$

dengan N adalah dimensi data (N)

- 5) Cari indeks dari sejumlah neuron, yaitu D_j , yang mempunyai nilai terkecil.
- 6) Untuk neuron j dan semua neuron yang menjadi tetangga J (yang sudah didefinisikan) dalam radius R dilakukan pembaruan bobot dengan persamaan

$$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + \eta (x_i - w_{ij}(\text{lama})) \quad (2)$$

- 7) Perbarui nilai laju pembelajaran Pada algoritma di atas, parameter jarak untuk perbedaan atau kemiripan yang digunakan adalah Euclidean kuadrat (*square euclidean*). Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi waktu komputasi dan menyederhanakan kinerja algoritma, tetapi harus dibayar dengan penggunaan memori yang lebih besar untuk alokasi nilai jarak yang biasanya besar. Nilai laju pembelajaran (η) yang digunakan menggunakan jangkauan nilai 0 sampai 1. Tetapi nilai ini akan terus diturunkan setiap kali ada kenaikan iterasi dengan sebuah fungsi pembelajaran (*learning function*); penurunan geometrik akan memberikan hasil yang sama. Inisialisasi bobot awal bisa menggunakan nilai acak dengan jangkauan -0.5 sampai +0.5, atau menggunakan nilai acak dengan jangkauan nilai seperti pada data masukan.

Keterangan :

X : adalah matriks MxN, M menyatakan jumlah data dan N menyatakan jumlah fitur
 C : menyatakan jumlah kelompok (neuron pemroses)

III.METODE PENELITIAN

A. Analisis Sistem

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan indikator penting untuk mengukur keberhasilan dalam upaya membangun kualitas hidup manusia. IPM terbentuk dari tiga indikator, yakni indikator kesehatan, indikator pendidikan, dan indikator standar hidup layak. Ketiga indikator pembentuk IPM tersebut tersusun dari beberapa indikator lain. Dalam perhitungan IPM metode baru, indikator kesehatan diukur melalui indikator Angka Harapan Hidup saat lahir dengan jenis data yang digunakan adalah Anak Lahir Hidup dan Anak Masih Hidup. Selanjutnya indikator pendidikan diukur melalui angka rata-rata lama sekolah dan harapan lama sekolah. Adapun indikator standar hidup layak menggunakan rata-rata pengeluaran per kapita riil yang disesuaikan dengan paritas daya beli berdasarkan komoditas bahan pokok. (BPS, 2015).

Di Provinsi Jawa Timur tinggi rendahnya IPM kabupaten atau kota ditunjukkan melalui indeks komposit, tetapi tidak ditunjukkan tiap-tiap indikator pembentuk IPM. Padahal, nilai dari tiap-tiap indikator pembentuk IPM perlu dilihat agar dapat diketahui pencapaian dari tiap-tiap indikator. Pengelompokan wilayah bertujuan untuk membagi wilayah-wilayah ke dalam beberapa kelompok dengan karakteristik yang memiliki keserupaan tinggi di dalam setiap kelompok dan berbeda antar kelompok. Pengelompokan tersebut dapat membantu Pemerintah Provinsi Jawa Timur sebagai bahan perencanaan dan kebijakan pemerintah untuk meningkatkan angka pembangunan manusia di Provinsi Jawa Timur.

Selain menggunakan IPM yang hanya berupa indeks komposit sebagai indikator Provinsi Jawa Timur secara umum, penting juga untuk melakukan pengelompokan wilayah kabupaten atau kota berdasarkan indikator pembentuk IPM. Oleh karena itu, dibutuhkan pengelompokan kabupaten atau kota di Jawa Timur berdasarkan masing-masing indikator pembentuk IPM ke dalam kategori sangat tinggi, tinggi, sedang dan rendah.

B. Hasil Analisis

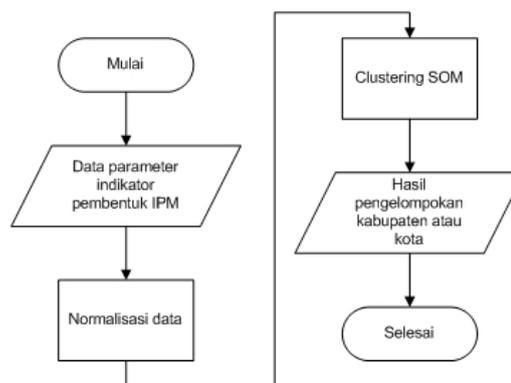
Sistem pengelompokan yang dibangun menggunakan metode SOM. Sistem ini menghasilkan keluaran berupa kelompok-kelompok kabupaten atau kota yang akan tergolong ke dalam kategori rendah, sedang, tinggi atau sangat tinggi.

Terdapat beberapa parameter yang dibutuhkan untuk melakukan pengelompokan kabupaten atau kota di Jawa Timur berdasarkan indikator pembentuk IPM. Parameter tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

TABLE III. PARAMETER INDIKATOR PEMBENTUK IPM

No	Indikator	Parameter
1	Kesehatan	Angka Harapan Hidup (AHH)
		Angka Lahir Hidup (ALH)
		Angka Masih Hidup (AMH)
2	Pendidikan	Harapan Lama Sekolah (HLS)
		Rata-rata Lama Sekolah (RLS)
3	Standar Hidup Layak	Pengeluaran Perkapita
		Paritas Daya Beli (PPP)

Alur sistem pengelompokan kabupaten atau kota di Jawa Timur berdasarkan indikator pembentuk IPM dapat dilihat pada gambar 1.



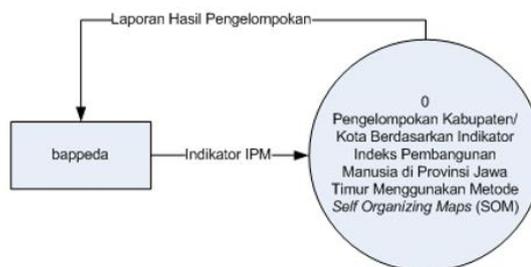
Gambar 1 Diagram Alur Sistem

Penjelasan gambar 1 :

- 1) Memasukkan data parameter sesuai dengan indikator pembentuk IPM yang akan diolah oleh sistem
- 2) Normalisasi data sebelum dilakukan proses perhitungan dengan metode SOM
- 3) Proses perhitungan dengan metode SOM menggunakan data parameter hasil dari normalisasi
- 4) Selanjutnya sistem menampilkan hasil pengelompokan dengan Metode SOM

C. Perancangan Sistem

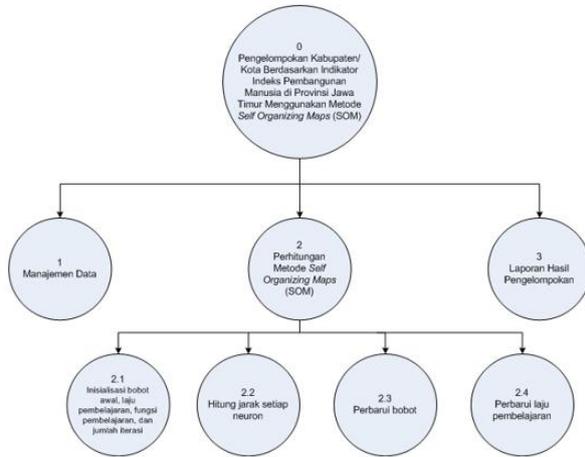
C.1. Diagram Konteks



Gambar 2 Diagram Konteks

Diagram konteks pada gambar 2 menggambarkan input dan output antara sistem dengan kesatuan luar (external entity). Keterangan gambar 2, Bappeda yaitu pihak yang memasukkan indikator IPM serta dapat melihat laporan hasil pengelompokan kabupaten atau kota untuk masing-masing indikator.

C.2. Diagram Hirarkhi Proses

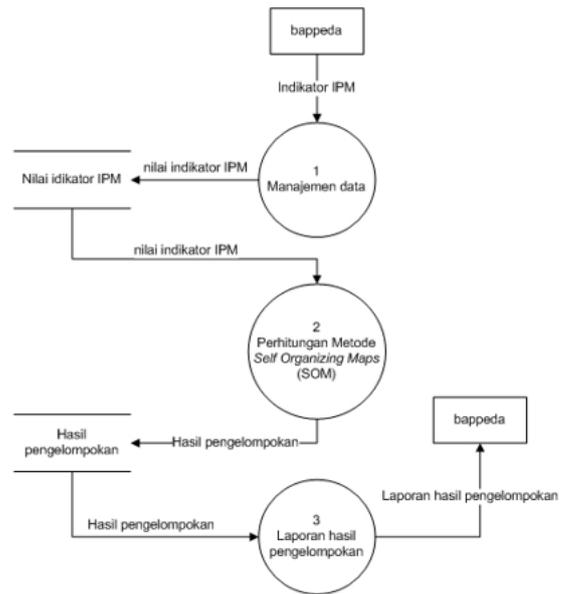


Gambar 3 Diagram Hirarkhi Proses

Dari gambar 3 dapat dilihat secara keseluruhan proses yang akan dilakukan pada sistem pengelompokan kabupaten atau kota berdasarkan indikator Indeks Pembangunan Manusia menggunakan metode *Self Organizing Maps* (SOM). Penjelasan dari gambar 3 sebagai berikut:

- 1) Top level: Pengelompokan kabupaten atau kota berdasarkan indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Timur menggunakan metode *Self Organizing Maps* (SOM).
- 2) Level 1 proses: Berisi proses dalam sistem meliputi manajemen data, perhitungan metode SOM, dan laporan hasil pengelompokan.
- 3) Level 2: Merupakan proses perhitungan metode SOM yang memuat perhitungan atau tahapan-tahapan dalam menggunakan algoritma *Self Organizing Maps* (SOM).

C.3. DFD Level 1

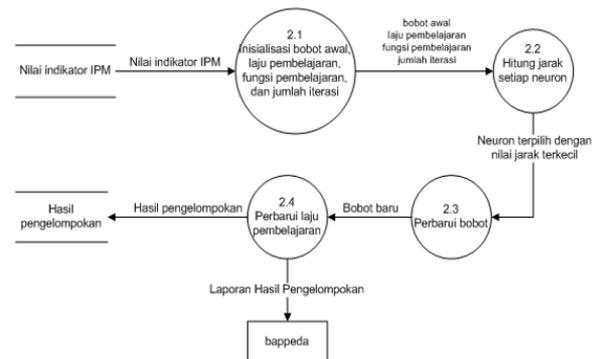


Gambar 4 Data Flow Diagram Level 1

Adapun rincian DFD level 1 seperti yang diperlihatkan gambar 4 yaitu:

- 1) Proses 1 manajemen data, merupakan proses memasukkan data indikator IPM serta pemilihan data yang termasuk ke dalam kategori indikator pendidikan, kesehatan atau standar hidup layak sebelum data siap untuk diproses.
- 2) Proses 2 perhitungan self organizing map yaitu proses perhitungan menggunakan metode *Self Organizing Map* sesuai algoritma.
- 3) Proses 3 laporan hasil cluster yaitu proses pembuatan laporan dari proses *clustering*. User memperoleh laporan hasil pengelompokan kabupaten atau kota dari masing-masing indikator.

C.4. DFD Level 2



Gambar 5 Data Flow Diagram Level

Adapun rincian DFD level 2 seperti yang diperlihatkan pada gambar 5 yaitu :

- 1) Proses 2.1 inisialisasi bobot yang dipilih secara acak dari rentan data, menentukan parameter laju pembelajaran, menentukan jumlah iterasi.

- 2) Proses 2.2 menghitung jarak tiap neuron yaitu proses perhitungan dengan memilih jarak neuron terkecil.
- 3) Proses 2.3 perbarui bobot yaitu memperbarui bobot dari neuron terpilih dengan cara bobot lama ditambah laju pembelajaran dikali data dikurangi bobot lama untuk setiap data yang di hitung.

Proses 2.4 perbarui laju pembelajaran yaitu proses untuk mengitung bobot pada iterasi kedua caranya nilai laju pembelajaran dikali dengan fungsi pembelajaran. Proses pengelompokan yang telah dilakukan nantinya disimpan dalam tabel hasil pengelompokan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem dilakukan dengan beberapa skenario. Skenario pengujian pertama dilakukan untuk menguji tingkat akurasi sistem yang dibangun. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan cara membandingkan hasil pengelompokan SOM yang menggunakan 7 macam atribut meliputi Angka Harapan Hidup, Angka Lahir Hidup, Angka Masih Hidup, Rata-rata Lama Sekolah, Harapan Lama Sekolah, Paritas Daya Beli, dan Pengeluaran Perkapita dengan pengelompokan IPM standar Bappeda. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan jumlah kelompok sebanyak 4 dan bernilai sama untuk setiap pengujian. Inisialisasi nilai bobot didapatkan secara acak dengan nilai antara 0 sampai 1 dan sama untuk setiap pengujian. Laju pembelajaran dan fungsi pembelajaran mempunyai nilai antara 0 sampai 1 dan berbeda untuk setiap pengujian. Bobot yang digunakan untuk setiap percobaan ini adalah sebagai berikut.

$$w = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.5 & 0.7 & 0.1 \\ 0.3 & 0.2 & 0.4 & 0.2 \\ 0.5 & 0.2 & 0.2 & 0.4 \\ 0.1 & 0.6 & 0.1 & 0.3 \\ 0.7 & 0.1 & 0.3 & 0.6 \\ 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0.5 \\ 0.1 & 0.6 & 0.6 & 0.2 \end{bmatrix}$$

Pada percobaan pertama menggunakan parameter jumlah kelompok 4, laju pembelajaran 0,5, fungsi pembelajaran 0,6, dan jumlah iterasi 5. Percobaan pertama memperoleh hasil 16 data mengikuti cluster 1, 8 data mengikuti cluster 2, 3 data mengikuti cluster 3, dan 11 data mengikuti cluster 4. Dari 38 kabupaten/kota diperoleh hasil 23 kabupaten/kota sesuai dengan kelompok IPM standar Bappeda dan 15 kabupaten/kota belum sesuai dengan kelompok IPM standar Bappeda. Hasil pengujian Akurasi percobaan pertama sampai percobaan kelima dapat dilihat pada tabel 2.

TABLE IV. HASIL PENGUJIAN AKURASI

Percobaan ke-	Relevan	Terbaca				Akurasi
		Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
1	Rendah	1	0	0	0	60.52 %
	Sedang	10	14	0	0	
	Tinggi	0	2	8	3	
	Sangat Tinggi	0	0	0	0	
2	Rendah	1	0	0	0	76.31 %
	Sedang	6	18	0	0	
	Tinggi	0	1	10	2	
	Sangat Tinggi	0	0	0	0	
3	Rendah	0	1	0	0	84.21 %
	Sedang	5	19	0	0	
	Tinggi	0	0	13	0	
	Sangat Tinggi	0	0	0	0	
4	Rendah	1	0	0	0	73.68 %
	Sedang	5	18	1	0	
	Tinggi	0	4	9	0	
	Sangat Tinggi	0	0	0	0	
5	Rendah	1	0	0	0	68.42 %
	Sedang	10	14	0	0	
	Tinggi	0	2	11	0	
	Sangat Tinggi	0	0	0	0	

Skenario pengujian yang kedua dilakukan untuk menguji sekaligus evaluasi sistem pada 3 indikator yakni indikator kesehatan, indikator pendidikan, dan indikator standar hidup layak. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali dengan jumlah kelompok sebanyak 4 dan bernilai sama untuk setiap pengujian. Inisialisasi nilai bobot didapatkan secara acak dengan nilai antara 0 sampai 1 dan sama untuk setiap pengujian. Laju pembelajaran dan fungsi pembelajaran mempunyai nilai antara 0 sampai 1 dan berbeda untuk setiap pengujian. Selanjutnya hasil dari setiap pengujian akan dilakukan evaluasi sistem dengan menggunakan metode *Davies Bouldin Index* (DBI).

1) Indikator Kesehatan

Pada indikator kesehatan, jumlah kelompok untuk setiap percobaan adalah 4 dan bobot yang digunakan untuk setiap percobaan ini adalah sebagai berikut.

$$w = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.2 & 0.1 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.5 & 0.4 \\ 0.2 & 0.4 & 0.3 & 0.1 \end{bmatrix}$$

Hasil Evaluasi dari percobaan pertama sampai kelima dapat dilihat pada tabel 3.

TABLE V. EVALUASI PENGUJIAN INDIKATOR KESEHATAN

Percobaan ke -	Bobot akhir	Clst. 1	Clst. 2	Clst. 3	Clst. 4	DBI
1	$\begin{bmatrix} 0.7792 & 0.1538 & 0.3805 & 0.7428 \\ 0.8590 & 0.2438 & 0.3975 & 0.1764 \\ 0.8549 & 0.2727 & 0.3943 & 0.1750 \end{bmatrix}$	5	4	7	22	0.5022
2	$\begin{bmatrix} 0.7861 & 0.7296 & 0.1836 & 0.6845 \\ 0.9092 & 0.0887 & 0.3161 & 0.3811 \\ 0.9050 & 0.0879 & 0.3136 & 0.3782 \end{bmatrix}$	4	12	6	16	0.2984
3	$\begin{bmatrix} 0.7447 & 0.2086 & 0.1408 & 0.7281 \\ 0.5880 & 0.1071 & 0.3618 & 0.1373 \\ 0.5847 & 0.3847 & 0.3279 & 0.1360 \end{bmatrix}$	13	1	6	18	0.9537
4	$\begin{bmatrix} 0.7172 & 0.1590 & 0.4814 & 0.3123 \\ 0.2048 & 0.1798 & 0.6500 & 0.3652 \\ 0.2043 & 0.3644 & 0.5886 & 0.1310 \end{bmatrix}$	23	4	8	3	0.8234
5	$\begin{bmatrix} 0.7306 & 0.2394 & 0.1571 & 0.7324 \\ 0.5183 & 0.2812 & 0.5571 & 0.1212 \\ 0.5152 & 0.2987 & 0.5188 & 0.1200 \end{bmatrix}$	15	6	2	15	0.8758

Berdasarkan hasil evaluasi tersebut maka kelompok yang terbentuk adalah hasil dari percobaan kedua karena mempunyai nilai DBI paling rendah. Kelompok kabupaten

atau kota untuk indikator kesehatan dapat dilihat pada tabel 4.

TABLE VI. HASIL PENGELOMPOKAN INDIKATOR KESEHATAN

No.	Kabupaten / Kota	Kelompok
1	Pacitan	SEDANG
2	Ponorogo	TINGGI
3	Trenggalek	SEDANG
4	Tuhungagung	TINGGI
5	Blitar	TINGGI
6	Kediri	TINGGI
7	Malang	SANGAT TINGGI
8	Lumajang	RENDAH
9	Jember	SANGAT TINGGI
10	Banyuwangi	TINGGI
11	Bondowoso	RENDAH
12	Situbondo	RENDAH
13	Probolinggo	RENDAH
14	Pasuruan	SEDANG
15	Sidoarjo	SANGAT TINGGI
16	Mojokerto	TINGGI
17	Jombang	TINGGI
18	Nganjuk	TINGGI
19	Madiun	SEDANG
20	Magetan	SEDANG
21	Ngawi	TINGGI
22	Bojonegoro	TINGGI
23	Tuban	TINGGI
24	Lamongan	TINGGI
25	Gresik	TINGGI
26	Bangkalan	TINGGI
27	Sampang	RENDAH
28	Pamekasan	RENDAH
29	Sumenep	TINGGI
30	Kota Kediri	SEDANG
31	Kota Blitar	SEDANG
32	Kota Malang	TINGGI
33	Kota Probolinggo	SEDANG
34	Kota Pasuruan	SEDANG
35	Kota Mojokerto	SEDANG
36	Kota Madiun	SEDANG
37	Kota Surabaya	SANGAT TINGGI
38	Kota Batu	SEDANG

2) Indikator Pendidikan

Pada indikator pendidikan, jumlah kelompok untuk setiap percobaan adalah 4 dan bobot yang digunakan untuk setiap percobaan ini adalah sebagai berikut.

$$w = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.1 & 0.2 & 0.5 \\ 0.2 & 0.4 & 0.3 & 0.1 \end{bmatrix}$$

Hasil Evaluasi dari percobaan pertama sampai kelima dapat dilihat pada tabel 5.

TABLE VII. EVALUASI PENGUJIAN INDIKATOR PENDIDIKAN

Percobaan ke -	Bobot akhir	Clst. 1	Clst. 2	Clst. 3	Clst. 4	DBI
1	$\begin{bmatrix} 0.0955 & 0.3535 & 0.6417 & 0.7868 \\ 0.1013 & 0.3769 & 0.5168 & 0.8755 \end{bmatrix}$	2	15	13	8	0.3141
2	$\begin{bmatrix} 0.3486 & 0.0847 & 0.6385 & 0.7867 \\ 0.3820 & 0.0996 & 0.5098 & 0.8736 \end{bmatrix}$	15	2	13	8	0.3098
3	$\begin{bmatrix} 0.1817 & 0.1913 & 0.4881 & 0.7392 \\ 0.1564 & 0.3766 & 0.3961 & 0.7983 \end{bmatrix}$	2	7	18	11	0.5841
4	$\begin{bmatrix} 0.3186 & 0.1052 & 0.3032 & 0.7009 \\ 0.2002 & 0.3963 & 0.4131 & 0.6801 \end{bmatrix}$	7	1	11	19	1.0141
5	$\begin{bmatrix} 0.5170 & 0.2002 & 0.5129 & 0.7579 \\ 0.2688 & 0.3009 & 0.4985 & 0.8159 \end{bmatrix}$	6	10	12	10	0.4998

TABLE VIII. HASIL PENGELOMPOKAN INDIKATOR PENDIDIKAN

No.	Kabupaten / Kota	Kelompok
1	Pacitan	SEDANG
2	Ponorogo	TINGGI
3	Trenggalek	SEDANG
4	Tuhungagung	TINGGI
5	Blitar	SEDANG
6	Kediri	SEDANG
7	Malang	SEDANG
8	Lumajang	SEDANG
9	Jember	SEDANG
10	Banyuwangi	SEDANG
11	Bondowoso	TINGGI
12	Situbondo	TINGGI
13	Probolinggo	SEDANG
14	Pasuruan	SEDANG
15	Sidoarjo	SANGAT TINGGI
16	Mojokerto	SEDANG
17	Jombang	TINGGI
18	Nganjuk	TINGGI
19	Madiun	TINGGI
20	Magetan	TINGGI
21	Ngawi	SEDANG
22	Bojonegoro	SEDANG
23	Tuban	SEDANG
24	Lamongan	TINGGI
25	Gresik	TINGGI
26	Bangkalan	RENDAH
27	Sampang	RENDAH
28	Pamekasan	TINGGI
29	Sumenep	SEDANG
30	Kota Kediri	SANGAT TINGGI
31	Kota Blitar	SANGAT TINGGI
32	Kota Malang	SANGAT TINGGI
33	Kota Probolinggo	TINGGI
34	Kota Pasuruan	SANGAT TINGGI
35	Kota Mojokerto	SANGAT TINGGI
36	Kota Madiun	SANGAT TINGGI
37	Kota Surabaya	SANGAT TINGGI
38	Kota Batu	TINGGI

Berdasarkan hasil evaluasi tersebut maka kelompok yang terbentuk adalah hasil dari percobaan kedua karena mempunyai nilai DBI paling rendah. Kelompok kabupaten atau kota untuk indikator pendidikan dapat dilihat pada tabel 6 diatas.

3) Indikator Standar Hidup Layak

Pada indikator standar hidup layak, jumlah kelompok untuk setiap percobaan adalah 4 dan bobot yang digunakan untuk setiap percobaan ini adalah sebagai berikut.

$$w = \begin{bmatrix} 0,2 & 0,4 & 0,2 & 0,1 \\ 0,2 & 0,1 & 0,3 & 0,5 \end{bmatrix}$$

Hasil Evaluasi dari percobaan pertama sampai kelima dapat dilihat pada tabel 7.

TABLE IX. EVALUASI PENGUJIAN INDIKATOR STANDAR HIDUP LAYAK

Percobaan ke -	Bobot akhir	Clst. 1	Clst. 2	Clst. 3	Clst. 4	DBI
1	[0.1828 0.3105 0.4778 0.9241] [0.4183 0.0826 0.7808 0.8573]	21	4	10	3	0.2649
2	[0.4787 0.3060 0.1898 0.9606] [0.7811 0.0872 0.4123 0.8628]	10	4	21	3	0.2662
3	[0.1913 0.3378 0.1594 0.6396] [0.2679 0.0735 0.4932 0.7974]	11	3	12	12	0.6654
4	[0.1816 0.3971 0.2050 0.5525] [0.1844 0.1037 0.3985 0.7615]	5	2	18	13	0.6971
5	[0.1478 0.3648 0.2255 0.6245] [0.3028 0.1254 0.5071 0.7978]	11	4	11	12	0.6151

Berdasarkan hasil evaluasi tersebut maka kelompok yang terbentuk adalah hasil dari percobaan pertama karena mempunyai nilai DBI paling rendah. Kelompok kabupaten atau kota untuk indikator standar hidup layak dapat dilihat pada table 8.

Hasil yang didapat pada skenario pertama untuk pengujian tingkat akurasi sistem yakni sistem mempunyai akurasi tertinggi pada percobaan ketiga dengan nilai akurasi 84,21% dengan nilai laju pembelajaran 0,3, fungsi pembelajaran 0,2, dan jumlah iterasi sebanyak 7 sedangkan nilai akurasi terendah ada pada percobaan pertama dengan nilai akurasi 60,52% dengan nilai laju pembelajaran 0,5, fungsi pembelajaran 0,6, dan jumlah iterasi sebanyak 5.

Skenario pengujian kedua pada indikator kesehatan didapatkan hasil terbaik pada percobaan kedua dengan nilai DBI 0,2984 dengan nilai laju pembelajaran 0,6, fungsi pembelajaran 0,5, dan jumlah iterasi sebanyak 6. Nilai DBI terbesar didapatkan pada percobaan ketiga yakni 0,9539 dengan laju pembelajaran 0,3, fungsi pembelajaran 0,2, dan jumlah iterasi sebanyak 7.

Skenario pengujian kedua pada indikator pendidikan didapatkan hasil terbaik pada percobaan kedua dengan nilai DBI 0,3098 dengan nilai laju pembelajaran 0,6, fungsi pembelajaran 0,5, dan jumlah iterasi sebanyak 6. Nilai DBI terbesar didapatkan pada percobaan keempat yakni 1,0141 dengan laju pembelajaran 0,1, fungsi pembelajaran 0,4, dan jumlah iterasi sebanyak 7.

TABLE X. HASIL PENGELOMPOKAN INDIKATOR STANDAR HIDUP LAYAK

No.	Kabupaten / Kota	Kelompok
1	Pacitan	SEDANG
2	Ponorogo	SEDANG
3	Trenggalek	SEDANG
4	Tulungagung	SEDANG
5	Blitar	TINGGI
6	Kediri	SEDANG
7	Malang	SEDANG
8	Lumajang	SEDANG
9	Jember	SEDANG
10	Banyuwangi	SEDANG
11	Bondowoso	RENDAH
12	Situbondo	SEDANG
13	Probolinggo	SEDANG
14	Pasuruan	SEDANG
15	Sidoarjo	TINGGI
16	Mojokerto	TINGGI
17	Jombang	SEDANG
18	Nganjuk	SEDANG
19	Madiun	RENDAH
20	Magetan	SEDANG
21	Ngawi	RENDAH
22	Bojonegoro	RENDAH
23	Tuban	SEDANG
24	Lamongan	SEDANG
25	Gresik	TINGGI
26	Bangkalan	SEDANG
27	Sampang	SEDANG
28	Pamekasan	SEDANG
29	Sumenep	SEDANG
30	Kota Kediri	TINGGI
31	Kota Blitar	TINGGI
32	Kota Malang	SANGAT TINGGI
33	Kota Probolinggo	TINGGI
34	Kota Pasuruan	TINGGI
35	Kota Mojokerto	TINGGI
36	Kota Madiun	SANGAT TINGGI
37	Kota Surabaya	SANGAT TINGGI
38	Kota Batu	TINGGI

Skenario pengujian kedua pada indikator standar hidup layak didapatkan hasil terbaik pada percobaan pertama dengan nilai DBI 0,2649 dengan nilai laju pembelajaran 0,5, fungsi pembelajaran 0,6, dan jumlah iterasi sebanyak 5. Nilai DBI terbesar didapatkan pada percobaan keempat yakni 0,6971 dengan laju pembelajaran 0,1, fungsi pembelajaran 0,4, dan jumlah iterasi sebanyak 7.

Setiap percobaan dengan parameter yang berbeda mempunyai nilai akurasi yang berbeda pula. Dari hasil percobaan pada pengujian sistem dapat disimpulkan bahwa parameter laju pembelajaran, fungsi pembelajaran, dan jumlah iterasi berpengaruh pada tingkat akurasi sistem.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari implementasi dan pengujian sistem, maka dalam penelitian tugas akhir ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Metode *Self Organizing Maps* (SOM) dapat mengelompokkan kabupaten atau kota di Jawa Timur berdasarkan indikator IPM yakni indikator kesehatan, indikator pendidikan, dan indikator standar hidup layak.
- 2) Pengelompokan kabupaten atau kota di Jawa Timur berdasarkan indikator IPM dapat membantu Bappeda Provinsi Jawa Timur untuk membantu

menentukan kebijakan pembangunan kabupaten atau kota.

- 3) Nilai parameter yang digunakan pada metode SOM ini meliputi laju pembelajaran 0,6, fungsi pembelajaran 0,5, dan jumlah iterasi 6 dalam pengujian tingkat akurasi pengelompokan kabupaten atau kota di Jawa Timur berdasarkan indikator IPM mempunyai nilai akurasi tertinggi yakni 84,21 %.

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis untuk penelitian berikutnya apabila ingin mengembangkan sistem yang telah dibuat ini agar menjadi lebih baik adalah:

- 1) Pada penelitian ini, pemilihan nilai parameter SOM dalam pengujian masing-masing indikator masih menggunakan *trial and error*, yaitu melakukan beberapa kali percobaan untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Disarankan untuk memilih nilai terbaik dengan mempertimbangkan nilai akurasi untuk setiap indikator.
- 2) Pada penelitian ini, masing-masing indikator IPM masih belum memiliki standar pengelompokan dari Bappeda sehingga metode yang digunakan adalah pembelajaran tidak terarah. Apabila dikemudian hari masing-masing indikator IPM mempunyai standar pengelompokan dari Bappeda maka disarankan untuk menggunakan metode lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [19] Badan Pusat Statistik. 2015. Indeks Pembangunan Manusia 2014 Metode Baru. Jakarta : BPS.
- [20] BPS Provinsi Jawa Timur. 2015. *Jawa Timur Dalam Angka 2014*. Surabaya : BPS Provinsi Jawa Timur.
- [21] Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. 2015. *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur 2014*. Surabaya : Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.
- [22] Prasetyo, Eko. 2013. *Data Mining : Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab*. Jakarta : Andi Publisher.
- [23] Edward. 2007. *Clustering Menggunakan Self-Organizing Maps (Studi Kasus: Data PPMB IPB)*. Skripsi, FMIPA, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Santosa, Agung. 2013. *Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Pemetaan Profil Kecamatan Di Kabupaten Sragen Berdasarkan Indeks Pembangunan Manusia Menggunakan Algoritma Self Organizing Maps (SOM)*. Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.