

Analisis Kluster Hierarki Untuk Pengelompokkan Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Tahun 2015

Riyana Putri¹, Edy Widodo²

* Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
email : riyanaputri28@gmail.com

** Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
email : edywidodo@uii.ac.id

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima: 15 Mei 2017
Direvisi: 1 Juni 2017
Diterbitkan: 31 Juli 2017

Kata Kunci:

*IPM
Analisis Kluster
Metode Hierarki
Indeks RMSSTD*

ABSTRAK

Jawa Tengah secara administratif terbagi menjadi 29 Kabupaten dan 6 Kota. Banyaknya jumlah Kabupaten/kota tentunya akan memberikan gambaran mengenai IPM yang bervariasi. Oleh karena itu dibutuhkan pengelompokkan Kabupaten/kota berdasarkan IPM dengan menggunakan analisis kluster. Analisis kluster yang digunakan peneliti adalah metode Hierarki dengan lima metode gabungan, yaitu metode Single Linkage, Average Linkage, Complete Linkage, Centroid, dan Ward's. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah 35 Kabupaten/kota di Jawa Tengah. Indeks validitas yang digunakan untuk mengetahui jumlah kelompok optimum adalah RMSSTD (Root Mean Square Standard Deviation). Nilai Indeks RMSSTD terkecil sebesar 170,851 yaitu pada metode Average Linkage, Complete Linkage, dan Ward dengan jumlah kelompok sebanyak 4. Kelompok 1 terdiri dari 19 Kabupaten/kota, kelompok 2 terdiri dari 3 Kabupaten/kota, kelompok 3 terdiri dari 10 Kabupaten/kota dan kelompok 4 terdiri dari 3 Kabupaten/kota dengan variabel yang ditentukan

Copyright © 2017 SIMANIS.
All rights reserved.

Korespondensi:

Riyana Putri,
Program Studi Statistika Fakultas MIPA,
Universitas Islam Indonesia,
Jl. Kaliurang Km. 14,5 Yogyakarta Indonesia
Email: riyanaputri28@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Jawa Tengah secara administratif terbagi menjadi 29 kabupaten dan 6 kota, dengan banyaknya jumlah kabupaten/kota tentunya akan memberikan gambaran mengenai pembangunan manusia yang bervariasi [1]. Secara umum, pembangunan manusia Jawa Tengah terus mengalami kemajuan selama periode 2010 hingga 2015. IPM Jawa Tengah meningkat dari 66,08 pada tahun 2010 menjadi 69,49 pada tahun 2015. Selama periode tersebut, IPM Jawa Tengah rata-rata tumbuh sebesar 1,03 persen per tahun. Pada periode 2014-2015, IPM Jawa Tengah meningkat 0,71 poin. Peningkatan pada periode tersebut lebih rendah apabila dibandingkan dengan periode 2013-2014, yang naik sebesar 0,76 poin. Meskipun selama periode 2010 hingga 2015 IPM Jawa Tengah menunjukkan kemajuan yang besar, status pembangunan manusia Jawa Tengah masih stagnan. Sejak tahun 2010 hingga saat ini, pembangunan manusia Jawa Tengah masih berstatus “sedang [1]. Melihat fenomena di atas, pembangunan manusia atau peningkatan kualitas sumber daya manusia menjadi hal yang sangat penting dalam strategi kebijakan pembangunan nasional.

Untuk mengatasi hal tersebut pemerintah memerlukan gambaran kondisi sosial ekonomi kabupaten/kota di wilayah Jawa Tengah berupa kegiatan evaluasi dan studi kasus yang dapat mengelompokkan kabupaten/kota di wilayah Jawa Tengah untuk mengetahui karakteristik kabupaten/kota tersebut dalam bidang IPM. Sehingga dapat menentukan kabupaten/kota mana saja yang diprioritaskan untuk mendapatkan bantuan dari pemerintah. Hal inilah yang mendorong peneliti melakukan penelitian ini. Dalam statistika, salah satu metode yang digunakan untuk mengelompokkan variabel atau obyek adalah analisis kaster. Oleh karena itu penulis tertarik melakukan penelitian mengenai hal tersebut dengan judul “Analisis Klaster Hierarki Untuk Pengelompokkan Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Berdsarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Tahun 2015”.

Berdasarkan uraian latar belakang, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui karakteristik setiap klaster IPM pada tahun 2015. Dan untuk mengetahui Kabupaten/kota mana saja yang perlu mendapatkan prioritas bantuan dari pemerintah agar program pemerintah tepat sasaran.

Analisis Klaster

Analisis klaster merupakan analisis untuk mengelompokkan elemen yang mirip sebagai objek penelitian menjadi klaster yang berbeda dan *mutually exclusive*. Berbeda dengan analisis diskriminan dimana, kelompok sudah ditentukan, kemudian suatu fungsi diskrimin bisa dipergunakan untuk menentukan suatu elemen (objek) harus masuk kelompok yang mana [6].

Proses Analisis Klaster

Proses analisis klaster pada dasarnya dapat dipandang dari enam tahapan analisis [4]. Mulai dengan menentukan tujuan dan variabel penelitian, menentukan desain analisis kelompok yang cocok untuk membagi sekumpulan data/obyek ke dalam kelompok-kelompok, mengecek asumsi analisis kelompok, menentukan algoritma pengelompokkan, menginterpretasikan kelompok yang terbentuk dari validasi dan profiling hasil analisis klaster.

Pengukuran Kesamaan Obyek

Peneliti dapat mendefinisikan ukuran jarak kuadrat *Euclidean*. Jarak *euclidean* kuadrat merupakan jumlah dari perbedaan atau selisih yang dikudratkan tanpa mengambil akar kuadrat. Jarak *euclidean* kuadrat dianjurkan digunakan untuk metode pengelompokkan *Centroid* dan *Ward* [4].

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2 \quad (3.1)$$

dengan:

$$\begin{aligned} d_{ij} &= \text{jarak euclidean} \\ x_{ik}, x_{jk} &= \text{nilai variabel k pada objek ke-i dan ke-j} \\ k &= 1, 2, 3, \dots, n \end{aligned}$$

Tahapan dalam Analisis Klaster Hierarki [4].

1. Tentukan k sebagai jumlah klaster yang ingin dibentuk.
2. Setiap data obyek dianggap sebagai klaster sehingga $n = N$.
3. Menghitung jarak antar klaster.
4. Mencari dua klaster yang mempunyai jarak antar klaster paling minimal dan menggabungkannya (berarti $N = n-1$).
5. Jika $n > k$, maka kembali ke langkah 3.

Metode Hieraki

Metode hierarki (*hierarchical method*) adalah suatu metode pada analisis klaster yang membentuk tingkatan tertentu seperti pada struktur pohon karena proses pengklasteran dilakukan secara bertingkat/bertahap. Hasil pengklasteran dengan metode hierarki dapat disajikan dalam bentuk dendogram. Dendogram adalah representasi visual dari langkah-langkah dalam analisis klaster yang menunjukkan bagaimana klaster terbentuk dan nilai koefisien jarak pada setiap langkah [2]. Metode-metode yang bisa digunakan dalam metode hierarki adalah metode agglomeratif (*agglomerative method*) dan metode defisif (*devisive method*). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode agglomeratif. Metode agglomeratif sendiri masih ada beberapa macam, yaitu [4].:

- 1) Pautan Tunggal (Single Linkage)

$$d_{(ij)k} = \min(d_{ik}, d_{jk}) \quad (3.2)$$

- 2) Pautan Rata-rata (Average Linkage)

$$d_{(ij)k} = \text{average}(d_{ik}, d_{jk}) \quad (3.3)$$

3) Pautan Lengkap (*Complete Lingkage*)

$$d_{(ij)k} = \max(d_{ik}, d_{jk}) \tag{3.4}$$

4) Terpusat (centroid)

$$d_{k(ij)} = \frac{n_i}{n_i+n_j} d_{ki} + \frac{n_j}{n_i+n_j} d_{kj} - \frac{n_i n_j}{(n_i+n_j)^2} d_{ij} \tag{3.5}$$

5) Ward

$$d_{(XY)Z} = \frac{(n_X+n_Z)d_{XZ} + (n_Y+n_Z)d_{YZ} - n_Z d_{XY}}{n_X + n_Y + n_Z} \tag{3.6}$$

Akses Validitas Klaster

Menurut Sharma (1996), indeks yang bisa dijadikan tolok ukur dalam pengujian validitas kelompok adalah *RMSSTD* (*Root Mean Square Standart Deviation* [2]).

$$RMSTTD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_c} \sum_{j=1}^{r_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{\sum_{i=1}^{n_c} (r_i - 1)}} \tag{3.7}$$

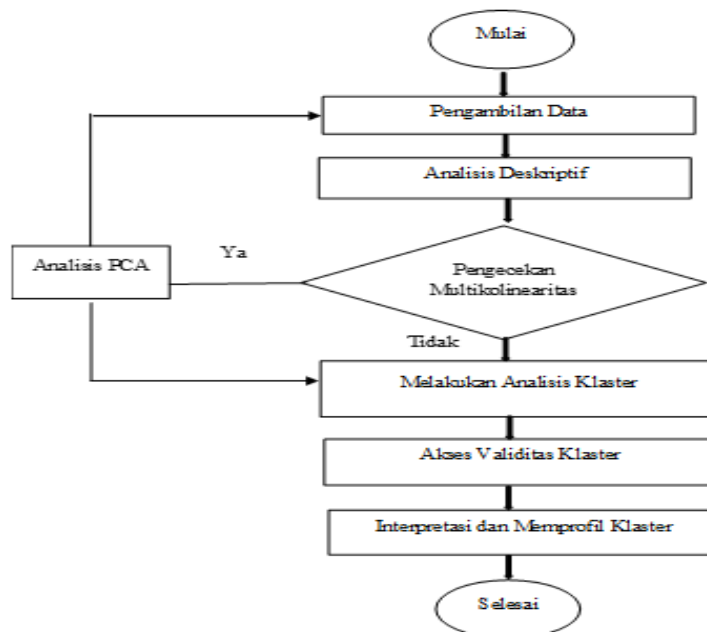
dengan :

- x_{ij} = nilai obyek ke-j pada kelompok i
- \bar{x}_i = nilai pusat kelompok ke-i
- n_c = banyaknya kelompok yang terbentuk
- r_i = banyaknya obyek yang termasuk dalam kelompok i

2. METEDOLOGI PENELITIAN

Populasi dalam penelitian ini adalah 35 Kabupaten/kota di Jawa Tengah yang dibagi menjadi 29 Kabupaten dan 6 Kota. Jenis data dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari BPS Jawa Tengah. Data yang diambil oleh peneliti adalah data IPM di Jawa Tengah tahun 2015. Komponen pembentuk indikator IPM ada 4 yaitu: Angka Harapan Hidup, Angka Melek Huruf Rata-Rata Lama Sekolah dan Pengeluaran Riil per Kapita.

Berdasarkan variable tersebut, peneliti akan mencari kombinasi yang tepat sehingga menjadi sebuah cluster. Analisis cluster adalah analisis untuk mengelompokkan elemen yang mirip sebagai objek penelitian untuk menjadi k Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis klaster hierarki. Pengklasteran hierarki ditandai dengan pengembangan suatu hierarki atau struktur mirip pohon. Berikut diagram alur dalam penelitian ini.



Gambar 2.1 Diagram Alur Penelitian

Analisis Klaster Hierarki Untuk Pengelompokkan Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Berdsarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Tahun 2015

3. HASIL DAN ANALISIS

Tujuan dan Variabel Analisis Klaster

Tujuan utama dari analisis klaster adalah untuk membagi satu set objek menjadi dua klaster atau lebih berdasarkan kesamaan karakteristik tertentu pada objek tersebut. Objek dalam penelitian ini adalah Kabupaten/kota di Jawa Tengah. Dengan menggunakan analisis klaster, Kabupaten/kota akan dibagi ke dalam klaster-klaster berdasarkan karakteristik masing-masing Kabupaten/kota, dengan indikator IPM.

Prosedur pengklasteran yang digunakan adalah metode Hierarki dengan lima metode gabungan, yaitu metode *single linkage*, *average linkage*, *complete linkage*, *centroid*, dan *ward's*. Dengan metode Hierarki identifikasi jumlah klaster yang dibentuk dilakukan secara bertingkat, dimulai dengan dua atau lebih objek yang mempunyai kesamaan yang paling dekat, demikian seterusnya sehingga akhirnya semua membentuk sebuah klaster.

Mendeteksi Pencilan

Pencilan dapat dideteksi dengan menentukan nilai ambang atas yang akan dikategorikan sebagai pencilan yang mempunyai rata-rata 0 dengan standar deviasi 1. Apabila nilai-nilai itu telah dinyatakan dalam format *z-score*. Jika sebuah data *outlier*, maka nilai *z* yang didapat lebih besar dari +2,5 atau lebih kecil dari -2,5. Dari tabel hasil *z-score* dapat dilihat bahwa tidak ada nilai *z* yang lebih dari +2,5 dan kurang dari -2,5. Maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat nilai *outlier* dari setiap Kabupaten/kota pada 4 variabel yang ada.

Pengukuran Kesamaan Objek

Data yang digunakan dalam analisis klaster ini adalah data metrik yang berskala interval dan rasio, sehingga pengukuran kesamaan yang dilakukan adalah ukuran kesamaan yang berdasarkan jarak yaitu kuadrat *Euclidean*. Dalam menghitung ukuran kesamaan (Kabupaten/kota di Jawa Tengah) dihitung dengan menggunakan rumus jarak kuadrat *Euclidean* dengan rumus (3.1).

Tabel 3.1 Sample Output Proximity Matrix

Case	1:Kabupaten Cilacap	2:Kabupaten Banyumas	3:Kabupaten Purbalingg
1:Kabupaten Cilacap	.000	.658	.469
2:Kabupaten Banyumas	.658	.000	1.513
3:Kabupaten Purbalingg	.469	1.513	.000
4:Kabupaten Banjarnegara	2.013	4.489	1.011
5:Kabupaten Kebumen	.832	1.600	1.037
6:Kabupaten Purworejo	1.812	.811	3.075
7:Kabupaten Wonosobo	2.182	3.896	1.531
8:Kabupaten Magelang	.754	1.550	.507
9:Kabupaten Boyolali	3.984	2.852	5.006
10:Kabupaten Klaten	6.290	3.857	7.861

Berikut adalah contoh perhitungan menggunakan rumus jarak kuadrat *Euclidean* tersebut dengan menggunakan data yang sudah dilakukan transformasi menggunakan *Principial Component Analysis (PCA)*. Misalkan dihitung kemiripan antara Kabupaten Cilacap dan Kabupaten Banyumas (objek 1 dan 2).

$$\begin{aligned}
 d^2_{1,1} &= (x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2 \\
 &= (0.949 - 0.215)^2 + ((-0.352 - (-0.644))^2 + ((-0.069 - (-0.139))^2 + \\
 &\quad ((-0.286) - (0.116))^2 \\
 &= 0.65837
 \end{aligned}$$

Sedangkan untuk perhitungan kemiripan antara Kabupaten Cilacap dan Kabupaten Purbalingga (objek 1 dan 3) adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 d^2_{1,2} &= (x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2 \\
 &= (0.949 - 1.311)^2 + ((-0.352) - (-0.266))^2 + ((-0.069) - (-0.069))^2 + \\
 &\quad (-0.286) - 0.288^2 \\
 &= 0.46905
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan jarak kuadrat *Euclidean* antara Kabupaten Cilacap dan Kabupaten Banyumas adalah 0.65837 sedangkan jarak kuadrat *Euclidean* antara Kabupaten Cilacap dan Kabupaten Purbalingga adalah 0.46905. Hal ini menunjukkan bahwa Kabupaten Cilacap memiliki Karakteristik lebih mirip dengan Kabupaten Purbalingga daripada Kabupaten Banyumas.

Perhitungan jarak antara objek (1 dan 2) dan objek (1 dan 3) diatas, juga dapat dilakukan untuk perhitungan antar objek yang lain. Semakin kecil nilai jarak kedua objek, maka akan semakin mirip karakteristik kedua objek tersebut. Hasil perhitungan jarak keseluruhan dari objek dapat dilihat dalam *proximity matrix*

Uji Multikolinearitas

Untuk menguji multikolinearitas, dilihat dari koefisien korelasi antar variabel. Menurut Widarjono (2007), sebagai aturan main kasar (*rule of thumb*), jika koefisien korelasi cukup tinggi katakanlah di atas 0,85 maka diduga ada multikolinearitas. Sebaliknya jika koefisien korelasi relative rendah maka diduga tidak mengandung unsur multikolinearitas. Dalam analisis klaster, variabel-variabel yang terjadi multikolinearitas secara implisit dibobot lebih besar. Hasil perhitungan koefisien korelasi *Rank Spearman* ditunjukkan pada gambar 3.2.

		AHP	RTL	HLM	P
AHP	Pearson Correlation	1	.672**	.669**	.558**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000
	N	35	35	35	35
RTL	Pearson Correlation	.672**	1	.877**	.797**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000
	N	35	35	35	35
HLM	Pearson Correlation	.669**	.877**	1	.788**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000
	N	35	35	35	35
P	Pearson Correlation	.558**	.797**	.788**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	
	N	35	35	35	35

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Gambar 3.2. Matriks Korelasi Indikator IPM

Dari gambar 3.2. diketahui bahwa variabel Rata-rata Lama Sekolah berkorelasi dengan variabel Harapan Lama Sekolah, maka dapat disimpulkan bahwa terjadi multikolinearitas pada penelitian ini. Sehingga untuk menghilangkan multikolinearitas adalah dengan cara *Pricipal Component Analysis (PCA)*.

Penanggulangan Multikolinearitas

Prosedur *Pricipal Component Analysis (PCA)* pada dasarnya bertujuan untuk menyederhanakan variabel yang diamati dengan cara menyusutkan (mereduksi) dimensinya. Hal ini dilakukan dengan cara menghilangkan korelasi diantara variable bebas melalui transformasi variabel bebas asal ke variabel baru tidak berkorelasi sama sekali. Dengan bantuan *software SPSS 16*, peneliti dapat menggunakan analisis faktor (*prosedur PCA*) untuk mereduksi variabel-variabel bebas yang berkorelasi tinggi.

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.831
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	102.624
	Df	6
	Sig.	.000

Gambar 3.3. Output KMO and Bartlett's Test

Uji KMO (Kaiser Meyer Olkin)

Uji *Kaiser Meyer Olkin (KMO) Measure of Sampling Adequacy* digunakan untuk meneliti ketepatan analisis faktor.

- (i) Uji Hipoteisi
 - H_0 : analisis faktor layak digunakan.
 - H_1 : analisis faktor tidak layak digunakan.
- (ii) Tingkat Signifikan

Analisis Klaster Hierarki Untuk Pengelompokkan Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Berdsarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Tahun 2015

- $\alpha = 0,05$
- (iii) Statistik Uji
Nilai $KMO = 0,831$
- (iv) Daerah Kritis
 H_0 ditolak jika $KMO < \alpha = 0,05$
- (v) Keputusan
 $KMO (0,831) > 0,05$ maka gagal tolak H_0
- (vi) Kesimpulan
Jadi, dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dapat disimpulkan bahwa analisis faktor layak digunakan.

Uji Bartlett's

Bartlett Test of Sphericity digunakan untuk melihat apakah variabel yang digunakan berkorelasi dengan variabel lainnya.

- (i) Uji Hipoteisi
 $H_0 : \rho = 0$ (Tidak ada korelasi antarvariabel bebas)
 $H_1 : \rho \neq 0$ (Ada korelasi antarvariabel bebas)
- (ii) Tingkat Signifikan
 $\alpha = 0,05$
- (iii) Statistik Uji
Nilai sig. = 0,00
- (iv) Daerah Kritis
 H_0 ditolak jika $P\text{-value} < 0,05$
- (v) Keputusan
Karena $P\text{-value} (0,00) < 0,05$ maka tolak H_0
- (vi) Kesimpulan
Jadi, dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dapat disimpulkan terdapat korelasi antarvariabel bebas.

Memilih Algoritma Pengklasteran

Proses pengklasteran yang digunakan adalah metode hierarki yang meliputi *single linkage*, *average linkage*, *complete linkage*, *centroid*, dan *ward*. Dalam proses pengklasteran ini diilustrasikan dalam bentuk *dendogram*.

1. Single Linkage

Untuk menentukan jarak antar kluster dengan menggunakan metode *single linkage* dapat dilakukan dengan melihat jarak antar dua kluster yang ada, kemudian memilih jarak paling dekat atau aturan tetangga dekat (*nearest neighbour rule*).

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	11	13	.064	0	0	15
2	31	33	.078	0	0	25
3	9	14	.105	0	0	20
4	34	35	.109	0	0	26
5	20	21	.148	0	0	18
6	1	26	.149	0	0	8
7	5	8	.260	0	0	19
8	1	3	.309	6	0	11
9	15	17	.336	0	0	11
10	4	25	.368	0	0	24
11	1	15	.374	8	9	12
12	1	16	.386	11	0	19
13	18	23	.409	0	0	16
14	10	19	.526	0	0	15
15	10	11	.511	14	1	30
16	12	18	.816	0	13	18
17	2	24	.618	0	0	21
18	12	20	.720	16	5	22
19	1	5	.761	12	7	21
20	9	22	.922	3	0	26
21	1	2	.935	19	17	22
22	1	12	1.068	21	18	27
23	7	28	1.134	0	0	29
24	4	27	1.246	10	0	28
25	31	32	1.273	2	0	32
26	9	34	1.408	20	4	30
27	1	6	1.553	22	0	28
28	1	4	1.805	27	24	31
29	7	29	2.150	23	0	33
30	9	10	2.190	26	15	31
31	1	9	3.754	28	30	33
32	30	31	6.158	0	25	34
33	1	7	6.701	31	29	34
34	1	30	17.750	33	32	0

Gambar 3.4 Output Agglomeration Schedule metode Single Linkage

Proses pengklasteran metode *single linkage* dapat dilakukan dengan bantuan *software SPSS 16.0*, yaitu pada tahap agglomerasi seperti pada gambar 3.4 Pada tahap agglomerasi dapat dilihat pengklasteran 2 daerah yang paling mirip berdasarkan nilai *Coefficien*-nya dilengkapi dengan *next stage* yang digunakan untuk melihat klastering selanjutnya. Berikut penjelasan tahap agglomerasi pada metode *single linkage* :

1. Stage 1 : Terbentuk klaster yang beranggotakan Kabupaten Sukoharjo (11) dan Kabupaten Karanganyar (13) dengan jarak 0.064 (kolom *Coefficients*), kolom *next stage* 15 berarti klastering selanjutnya dilakukan dengan melihat *stage 15*
2. Stage 15 : Terbentuk klaster yang beranggotakan Kabupaten Sukoharjo (11) dan Kabupaten Kudus (19) dengan jarak 0.434 (kolom *Coefficients*), kolom *next stage* 18 berarti klastering selanjutnya dilakukan dengan melihat *stage 18*.
3. Stage 18 : Terbentuk klaster yang beranggotakan Kabupaten Klaten (10) dan Kabupaten Sukoharjo (11) dengan jarak 0.526 (kolom *Coefficients*), kolom *next stage* 23 berarti klastering selanjutnya dilakukan dengan melihat *stage 23*. Seterusnya sampai perhitungan *stage 0*, yang artinya tahap agglomerasi selesai.

Case	4 Clusters	3 Clusters			
1:Kabupaten Cilacap	1	1	17:Kabupaten Rembang	1	1
2:Kabupaten Banyumas	1	1	18:Kabupaten Pati	1	1
3:Kabupaten Purbalingg	1	1	19:Kabupaten Kudus	1	1
4:Kabupaten Banjarnega	1	1	20:Kabupaten Jepara	1	1
5:Kabupaten Kebumen	1	1	21:Kabupaten Demak	1	1
6:Kabupaten Purworejo	1	1	22:Kabupaten Semarang	1	1
7:Kabupaten Wonosobo	2	2	23:Kabupaten Temanggung	1	1
8:Kabupaten Magelang	1	1	24:Kabupaten Kendal	1	1
9:Kabupaten Boyolali	1	1	25:Kabupaten Batang	1	1
10:Kabupaten Klaten	1	1	26:Kabupaten Pekalongan	1	1
11:Kabupaten Sukoharjo	1	1	27:Kabupaten Pemalang	1	1
12:Kabupaten Wonogiri	1	1	28:Kabupaten Tegal	2	2
13:Kabupaten Karanganya	1	1	29:Kabupaten Brebes	2	2
14:Kabupaten Sragen	1	1	30:Kota Magelang	3	3
15:Kabupaten Grobogan	1	1	31:Kota Surakarta	4	3
16:Kabupaten Blora	1	1	32:Kota Salatiga	4	3
			33:Kota Pemalang	4	3
			34:Kota Pekalongan	1	1
			35:Kota Tegal	1	1

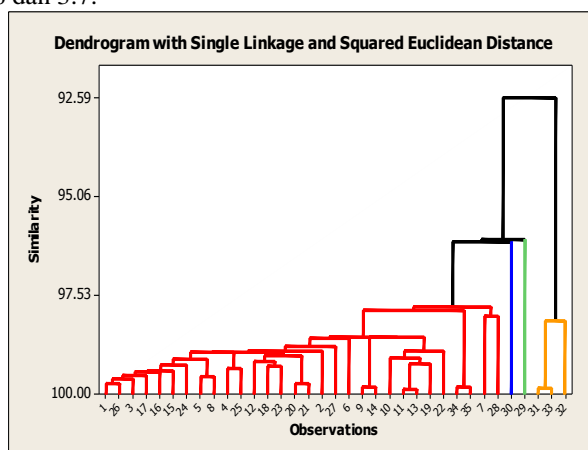
Gambar 3.5 Output Cluster Membership Metode Single Linkage

Pada penelitian ini, penulis memilih untuk mengelompokkan kabupaten atau kota di Jawa Tengah dalam 3 dan 4 klaster. Berdasarkan data yang telah transformasi menggunakan *Principial Component Analysis (PCA)* dengan bantuan *software Minitab 14*, didapatkan *output cluster membership* pada gambar 3.5. Berdasarkan hasil *output cluster membership*, dapat dilihat anggota dari masing-masing klaster adalah disajikan dalam tabel 3.2 berikut :

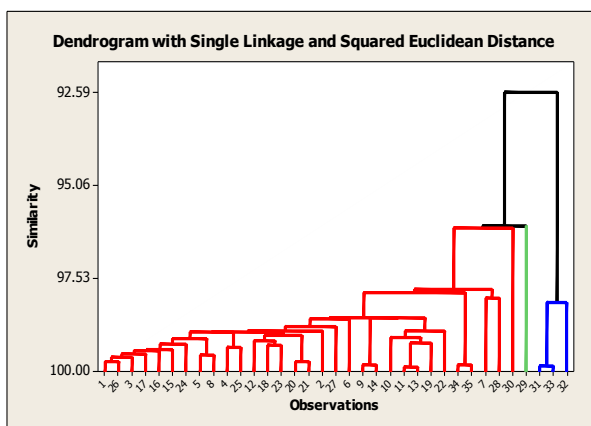
Tabel 3.2 Anggota Klaster Metode Single Linkage

Banyak Klaster	Klaster	Jumlah Kabupaten/kota
4	1	30
	2	1
	3	1
	4	3
3	1	31
	2	1
	3	3

Hasil pengklasteran menggunakan metode *single linkage* dapat divisualisasikan dalam bentuk dendrogram pada gambar 3.6 dan 3.7.



Gambar 3.6 Dendrogram Metode *Single Linkage* dengan 4



Gambar 3.7 Dendrogram Metode *Single Linkage* dengan 3 kluster

2. Average Linkage

Pada metode *average linkage*, jarak antara dua kluster dianggap sebagai jarak rata-rata antara semua anggota dalam satu kluster dengan semua anggota kluster lain. Berdasarkan hasil *output cluster membership*, dapat dilihat anggota dari masing-masing kluster adalah disajikan dalam tabel 3.3 berikut :

Tabel 3.3 Anggota Kluster Metode *Average Linkage*

Banyak Kluster	Kluster	Jumlah Kabupaten/kota
4	1	19
	2	3
	3	10
	4	3
3	1	22
	2	10
	3	3

3. Complete Linkage

Pada metode *complete linkage*, jarak antar kluster ditentukan oleh jarak terjauh (*farthest-neighbour*) antara dua objek dalam kluster yang berbeda. Berdasarkan hasil *output cluster membership*, dapat dilihat anggota dari masing-masing kluster adalah disajikan dalam tabel 3.4 berikut :

Tabel 3.4 Anggota Kluster Metode *Complete Linkage*

Banyak Kluster	Kluster	Jumlah Kabupaten/kota
4	1	19
	2	3
	3	10
	4	3
3	1	22
	2	10
	3	3

4. Ward

Pada metode *Ward*, digunakan perhitungan yang lengkap dan memaksimumkan homogenitas di dalam satu kluster. Berdasarkan hasil *output cluster membership*, dapat dilihat anggota dari masing-masing kluster adalah disajikan dalam tabel 3.5 berikut :

Tabel 3.5 Anggota Kluster Metode *Ward*

Banyak Kluster	Kluster	Jumlah Kabupaten/kota
4	1	19
	2	3
	3	10
	4	3
3	1	22
	2	10
	3	3

5. Centroid Linkage

Pada metode *Centroid Linkage*, jarak antara dua kluster adalah jarak antara *centroid*-nya. Berdasarkan hasil *output cluster membership*, dapat dilihat anggota dari masing-masing kluster adalah disajikan dalam tabel 3.6 berikut :

Tabel 3.6 Anggota Kluster Metode *Centroid*

Banyak Kluster	Kluster	Jumlah Kabupaten/kota
4	1	30
	2	1
	3	1
	4	3
3	1	30
	2	1
	3	4

Akses Validitas Kluster

Proses pengklasteran dengan menggunakan 5 metode tersebut akan diperoleh metode terbaik untuk menentukan kluster-kluster dengan melihat nilai *RMSSTD (Root Mean Square Standard Deviation)* terkecil sebagai penentu jumlah kluster yang dipilih. Perhitungan nilai Indeks *RMSSTD* sebagai berikut:

Tabel 3.7 Nilai *RMSSTD* Analisis Kluster dengan 5 Metode

Metode	Banyak Kluster	Nilai <i>RMSSTD</i>
<i>Single Linkage</i>	4	285.9
	3	290.75
<i>Average Linkage</i>	4	170.851
	3	171.002
<i>Complete Linkage</i>	4	170.851
	3	171.002
<i>Ward</i>	4	170.851
	3	171
<i>Centroid</i>	4	285.9
	3	308.76

Hasil yang ditunjukkan pada tabel 3.7, dari lima metode gabungan analisis kluster hierarki diatas diperoleh kluster optimum dengan nilai indeks *RMSSTD* terkecil terdapat pada metode *average linkage*, *complete linkage*, dan *ward* dengan jumlah kluster sebanyak 4 dengan nilai *RMSSTD* 170.851. Pengklasteran IPM di Jawa Tengah menggunakan metode *average linkage*, *complete linkage*, dan *ward* adalah sebagai berikut :

- a. Kluster 1: Kab. Cilacap, Kab. Banyumas, Kab. Purbalingga, Kab. Banjarnegara, Kab Kebumen, Kab. Purworejo, Kab. Magelang, Kab. Wonogiri, Kab. Grobogan. Kab. Blora, Kab. Rembang, Kab. Pati, Kab. Jepara, Kab. Demak, Kab. Temanggung, Kab. Kendal, Kab. Batang, Kab. Pekalongan dan Kab. Pemalang.
- b. Kluster 2: Kab. Wonosobo, Kab. Tegal, dan Kab. Brebes.
- c. Kluster 3: Kab. Boyolali, Kab. Klaten, Kab. Sukorejo, Kab. Karanganyar, Kab. Sragen, Kab. Kudus, Kab. Semarang, Kota Magelang, Kota Pekalongan dan Kota Tegal.
- d. Kluster 4: Kota Surakarta, Kota Salatiga, dan Kota Semarang.

Interpretasi dan Pembuatan Profil

Pada dasarnya banyak cara untuk melakukan interpretasi kluster, salah satunya melalui rata-rata nilai objek yang terdapat dalam kluster pada setiap variabel. Tahap ini akan dilihat karakteristik atau profil serta kecenderungan-kecenderungan yang ada dari setiap kluster. Dengan metode *average linkage*, *complete linkage*, dan *ward* diperoleh kluster-kluster pada tabel 3.8 :


Tabel 3.8 Rata-rata Analisis Kluster menggunakan Metode Terbaik


Kluster	Angka Harapan Hidup (AHH)	Rata-rata Lama Sekolah (RLS)	Harapan Lama Sekolah (HLS)	Pendapatan per Kapita (PPK)


Analisis Kluster Hierarki Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Tahun 2015


1	74.06947	6.74210526	12.1068421	8891.158
2	70.04	6.09666667	11.59	9000.333
3	75.89	8.11	12.798	11009.5
4	73.33316	10.1233333	14.48	13931

dengan :

 = sangat tinggi

 = sedang

 = tinggi

 = rendah

Dengan menggunakan nilai rata-rata variabel untuk setiap kluster, maka dapat diketahui karakteristik tiap kluster sebagai berikut :

1. Kluster 1 mempunyai ciri tingkat RLS, HLS yang “sedang” jika dibandingkan kluster lain. Pada kluster ini juga mempunyai ciri tingkat PPK yang “rendah” dan AHH yang “tinggi” jika dibandingkan kluster lain.
2. Kluster 2 mempunyai ciri tingkat AHH, RLS, HLS yang “rendah” dan tingkat PPK yang “sedang” jika dibandingkan kluster lain.
3. Kluster 3 mempunyai ciri tingkat RLS, HLS, PPK yang “tinggi” dan tingkat “AHH” yang “sangat tinggi” jika dibandingkan kluster lain.
4. Kluster 4 mempunyai ciri tingkat RLS, HLS, PPK yang “sangat tinggi” dan tingkat AHH yang “sedang” jika dibandingkan kluster lain.

4. KESIMPULAN

Gambaran umum Kabupaten/kota di Jawa Tengah berdasarkan Indikator IPM tahun 2015 adalah masih belum merata. Dari pembahasan yang telah dilakukan telah diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik setiap kluster berdasarkan indikator IPM pada tahun 2015 adalah sebagai berikut :
 - a. Kluster 1 mempunyai ciri tingkat Rata-rata Lama Sekolah (RLS), Harapan Lama Sekolah (HLS) yang “sedang” jika dibandingkan kluster lain. Pada kluster ini juga mempunyai ciri tingkat Pengeluaran Per Kapita (PPK) yang “rendah” dan Angka Harapan Hidup (AHH) yang “tinggi” jika dibandingkan kluster lain. Dapat disimpulkan bahwa pada kluster ini merupakan kluster yang beranggotakan Kabupaten/kota yang mempunyai ciri relatif “sedang” jika dibandingkan kluster lain.
 - b. Kluster 2 mempunyai ciri tingkat Angka Harapan Hidup (AHH), Rata-rata Lama Sekolah (RLS), Harapan Lama Sekolah (HLS) yang “rendah” dan tingkat Pengeluaran Per Kapita (PPK) yang “sedang” jika dibandingkan kluster lain. Dapat disimpulkan bahwa pada kluster ini merupakan kluster yang beranggotakan Kabupaten/kota yang mempunyai ciri relative “rendah” jika dibandingkan kluster lain.
 - c. Kluster 3 mempunyai ciri tingkat Rata-rata Lama Sekolah (RLS), Harapan Lama Sekolah (HLS), Pengeluaran Per Kapita (PPK) yang “tinggi” dan tingkat Angka Harapan Hidup (AHH) yang “sangat tinggi” jika dibandingkan kluster lain. Dapat disimpulkan bahwa pada kluster ini merupakan kluster yang beranggotakan Kabupaten/kota yang mempunyai ciri relatif “tinggi” jika dibandingkan kluster lain.
 - d. Kluster 4 mempunyai ciri tingkat Rata-rata Lama Sekolah (RLS), Harapan Lama Sekolah (HLS), Pengeluaran Per Kapita (PPK) yang “sangat tinggi” dan tingkat Angka Harapan Hidup (AHH) yang “sedang” jika dibandingkan kluster lain. Dapat disimpulkan bahwa pada kluster ini merupakan kluster yang beranggotakan Kabupaten/kota yang mempunyai ciri relative “sangat tinggi” jika dibandingkan kluster lain.
2. Setelah diketahui karakteristik masing-masing kluster, maka peneliti dapat menarik kesimpulan bahwa Kluster 2 yang beranggotakan Kabupaten Wonosobo, Kabupaten Tegal, dan Kabupaten Brebes perlu mendapatkan prioritas bantuan dari pemerintah. Hal ini ditunjukkan bahwa:
 - a. Rendahnya Rata-rata Lama Sekolah dan Harapan Lama Sekolah di Kluster 2 diduga karena tingginya angka putus sekolah yang dikarenakan faktor kemiskinan.
 - b. Rendahnya Angka Harapan Hidup di Kluster 2 diduga karena meningkatnya angka kematian bayi, wabah penyakit, bencana alam dan lainnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penelitian yang berjudul “Analisis Kluster Hierarki Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Tahun 2015” dapat diselesaikan. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW serta para sahabat dan pengikutnya sampai akhir zaman.

Penelitian ini diselesaikan tidak terlepas dari bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pula pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semoga segala bantuan, bimbingan dan pengajaran yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan dalam menyelesaikan penelitian, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penyusunan penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS. 2016. *Indeks Pembangunan Manusia Jawa Tengah 2016*. BPS Jawa Tengah
- [2] Dillon, W.R, and Goldstein, M. (1984). *Multivariate Analysis Methods and Application*. Jogn Willey and Sons : Canada.
- [3] Maryani, Tri. 2010. *Analisis Indeks Pembangunan Manusia Di Provinsi Jawa Tengah*. Skripsi. Yogyakarta. Universitas Pemangunan Negeri.
- [4] Hair, J.F., JR., Anderson, R.E., Tatham, R.L and Black, W.C., *Multivariate Data Analysis*. Fifth edition, Prentice-Hall, Inc., USA, 1998.
- [5] Sugeng. 2015. *Analisis Komponen Utama*. [http:// www. rumusstatistik.com/ 2015/03/ analisis - komponen-utama-principal.html](http://www.rumusstatistik.com/2015/03/analisis-komponen-utama-principal.html).
- [6] Supranto, J. (2004). *Analisis Multivariat Arti dan Interpendensi*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- [7] Yatskiv, Irina. Dan Gusarova, Lada. (2004). The Methode of Cluster Analysis Result Validation. Proceedings of International Conference RelStat'04 part 1: 75-80.