

PENGGEROMBOLAN KABUPATEN/KOTA DI INDONESIA BERDASARKAN FASILITAS KESEHATAN DASAR MENGGUNAKAN METODE *TWO STEP CLUSTER*

JULIANA, HAZMIRA YOZZA, IZZATI RAHMI HG

*Program Studi Matematika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,
Kampus UNAND Limau Manis Padang, Indonesia,
julianamath010@gmail.com*

Abstrak. Puskesmas sebagai sarana pelayanan kesehatan yang penting di Indonesia akan berjalan dengan baik jika didukung dengan fasilitas kesehatan dasar di puskesmas tersebut. Di Indonesia, fasilitas tersebut belum merata penyebarannya. Untuk memudahkan dalam menyamakan kebijakan yang diambil untuk mengatasi ketidakmerataan tersebut, perlu dilakukan pengelompokan. Metode statistik yang dapat digunakan untuk menggerombolkan data yang besar dan memiliki data campuran dapat digunakan metode *two step cluster*. Data yang digunakan adalah kabupaten/kota di setiap provinsi di Indonesia berdasarkan fasilitas puskesmas pada bulan Juni 2013 yaitu sebanyak 494 kabupaten/kota. Dengan menggunakan metode *two step cluster*, diperoleh sebanyak enam gerombol, dimana masing-masing gerombol mempunyai karakteristik masing-masing. Gerombol 1 terdiri dari 91 kabupaten/kota, gerombol 2 terdiri dari 30 kabupaten/kota, gerombol 3 terdiri dari 111 kabupaten/kota, gerombol 4 terdiri dari 65 kabupaten/kota, gerombol 5 terdiri dari 73 kabupaten/kota, dan gerombol 6 terdiri dari 124 kabupaten/kota.

Kata Kunci: Analisis gerombol, analisis *two step cluster*

1. Pendahuluan

Puskesmas adalah sarana pelayanan kesehatan dasar yang amat penting di Indonesia. Puskesmas merupakan unit yang strategis dalam mendukung terwujudnya perubahan status kesehatan masyarakat menuju peningkatan derajat kesehatan yang optimal. Puskesmas sebagai unit pelayanan kesehatan tingkat pertama dan terdepan dalam sistem pelayanan kesehatan, harus melakukan upaya kesehatan wajib (*basic six*) dan beberapa upaya kesehatan pilihan yang disesuaikan dengan kondisi, kebutuhan, tuntutan, kemampuan dan inovasi serta kebijakan pemerintah daerah setempat. Puskesmas dalam menyelenggarakan upaya kesehatan yang bersifat menyeluruh dan terpadu dilaksanakan melalui upaya peningkatan, pencegahan, penyembuhan, dan pemulihan disertai dengan upaya penunjang yang diperlukan. Ketersediaan sumber daya baik dari segi kualitas maupun kuantitas, sangat mempengaruhi pelayanan kesehatan. Salah satu hal yang dapat mendukung pelayanan puskesmas adalah fasilitas puskesmas. Tersedianya fasilitas yang memadai di puskesmas tersebut akan menjadi penunjang pelaksanaan pelayanan

kesehatan bagi masyarakat. Selayaknya, setiap kabupaten/kota di Indonesia memiliki fasilitas pelayanan kesehatan dasar puskesmas yang merata. Tapi pada kenyataannya tidaklah demikian. Dengan tidak meratanya fasilitas pelayanan kesehatan dasar tersebut, pemerintah perlu mengambil kebijakan untuk mengatasi ketidakmerataan tersebut. Untuk memudahkan pemerintah dalam menyamakan kebijakan yang diambil, perlu dilakukan pengelompokan terlebih dahulu terhadap kabupaten/kota. berbeda untuk kabupaten/kota yang berada pada kelompok yang berbeda. Salah satu teknik statistika yang dapat digunakan untuk mengelompokkan kabupaten/kota tersebut adalah analisis gerombol. Namun, karena banyaknya kabupaten/kota yang akan dikelompokkan, analisis gerombol satu tahap tidak dapat digunakan. Oleh karena itu dalam penelitian ini pengelompokan kabupaten/kota di Indonesia dilakukan dengan menggunakan analisis gerombol dua tahap *two step cluster*.

2. Analisis Gerombol

Analisis gerombol didasarkan pada ukuran kemiripan atau ketakmiripan antar objek, sehingga objek-objek yang berada dalam satu gerombol memiliki kemiripan yang lebih besar dibandingkan objek dari gerombol yang berbeda. Homogenitas yang tinggi antara anggota dalam gerombol (*within cluster*) dan heterogenitas yang tinggi antar gerombol yang satu dengan yang lainnya (*between cluster*) merupakan dua hal yang harus dimiliki sebuah gerombol agar dapat dikatakan gerombol itu baik.

3. Analisis Two Step Cluster

Terdapat banyak metode untuk menggerombolkan objek. Metode yang umumnya digunakan adalah metode penggerombolan yang dilakukan dalam satu tahapan, tetapi untuk data yang berukuran besar, penggerombolan dapat dilakukan melalui dua tahapan atau lebih. Penggerombolan secara bertahap ini dilakukan untuk mempermudah dalam menganalisa data berukuran besar. Metode *two step cluster* adalah metode penggerombolan objek yang dilakukan dalam dua tahapan. Metode ini biasanya digunakan untuk data yang memiliki ukuran relatif besar dan memiliki data campuran, sebahagian peubah bertipe numerik dan sebahagian lainnya bertipe kategorik.

3.1. Tahap dalam Two Step Cluster

Terdapat dua tahapan dalam prosedur penggerombolan metode *two step cluster*, yaitu tahap pembentukan gerombol awal dan tahap pembentukan gerombol optimal.

Tahap Pertama : Pembentukan Gerombol Awal

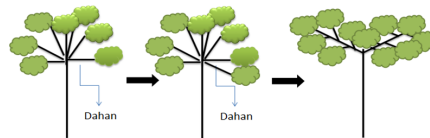
Pembentukan gerombol awal dilakukan dengan pembentukan *cluster feature (cf) tree*. CF tree terdiri dari tingkatan cabang (*depth*) dan masing-masing cabang berisikan dari angka yang dientrikan. Pada CF tree, data dimasukkan satu persatu dan ditentukan data tersebut masuk ke dalam gerombol yang telah terbentuk sebelumnya atau membentuk gerombol yang baru. Data yang masuk dihitung

jaraknya pada daun entri yang telah ada dengan menggunakan ukuran jarak yang telah ditentukan. Apabila jarak tersebut kurang dari kriteria ukuran penerimaan (*threshold distance*), maka data tersebut masuk ke dalam daun entri yang telah ada, tetapi jika sebaliknya maka data membentuk daun entri baru.



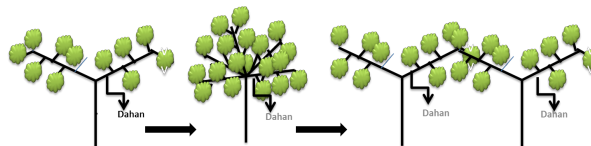
Gambar 1. Ilustrasi Pembentukan Entri Daun Pada *CF Tree*

Jika tidak ada lagi tempat dalam cabang daun untuk menciptakan daun entri baru maka cabang daun akan terbagi menjadi dua. Entrian pada cabang daun yang asli akan dibagi ke dalam dua grup (dahan) dengan menggunakan pasangan daun terjauh sebagai penempatan, dan membagi-bagikan kembali sisa entrian berdasarkan atas kriteria kedekatan.



Gambar 2. Ilustrasi Pemisahan Dahan pada *CF Tree*

Jika tidak tersedia tempat dalam cabang dahan untuk menciptakan daun entri baru, maka cabang dahan yang telah melewati maksimum akan terbagi menjadi dua. Entrian pada cabang dahan yang asli akan dibagi ke dalam dua grup (pohon) dengan menggunakan pasangan dahan terjauh sebagai penempatan, dan membagi-bagikan kembali sisa entrian atas kriteria kedekatan yang telah ditetapkan.



Gambar 3. Ilustrasi Pemisahan Pohon pada *CF Tree*

Proses ini berlanjut sampai semua data selesai dimasukkan.

Tahap kedua : Pembentukan Gerombol Optimal.

Pada tahap kedua ini, gerombol yang sudah terbentuk pada tahap awal diperlakukan sebagai input dan kemudian mengelompokkan kembali gerombol-gerombol tersebut ke dalam beberapa gerombol dalam jumlah yang telah ditentukan. Karena jumlah gerombol telah lebih sedikit dibandingkan banyak data awal, maka metode penggerombolan klasik dapat digunakan dengan lebih efektif. Jadi pada tahap kedua ini, penggerombolan selanjutnya dilakukan dengan menggunakan analisis gerombol berhierarki *agglomerative*.

Terdapat dua pengukuran jarak antar gerombol yang dapat digunakan pada tahap *two step cluster* ini, yaitu jarak *Log-Likelihood* dan jarak *Euclidean*. Jarak Euclidean digunakan untuk data bertipe numerik saja. Jarak Log-Likelihood digunakan untuk data kategorik dan data numerik. Jadi, untuk penelitian ini digunakan jarak Log-Likelihood

$$d(u, v) = x_u + x_v - x_{<u,v>},$$

dimana :

$$x_j = -N_j \left(\sum_{k=1}^{K^A} \frac{1}{2} \log (\hat{s}_k^2 + \hat{s}_{jk}^2) + \sum_{k=1}^{K^B} \hat{E}_{jk} \right).$$

dengan $j = u, v$,

$$\hat{E}_{jk} = \sum_{l=1}^{L_j} \frac{N_{jkl}}{N_j} \log \frac{N_{jkl}}{N_j},$$

dengan $j = u, v$

$d(u, v)$	: jarak antar gerombol u dan v
N_j	: jumlah total data, dengan $j = u, v$
N_{jkl}	: jumlah data di gerombol j untuk peubah kategorik ke- k dengan kategori ke l
$\hat{s}_k^2$	: ragam dugaan untuk numerik ke- k
$\hat{s}_{jk}^2$	: ragam dugaan untuk peubah numerik ke- k dalam gerombol j
K^A	: banyaknya peubah numerik
K^B	: banyaknya peubah kategorik
L_k	: jumlah kategori untuk peubah kategorik ke- k
$x_{<u,v>}$	: jarak gabungan gerombol u dan v

3.2. Penentuan Jumlah Gerombol

Suatu gerombol dikatakan optimal apabila jarak antar gerombolnya paling jauh dan jarak antar objek dalam gerombol tersebut paling dekat. Semakin dekat jarak antar objek dengan gerombol maka semakin besar kemiripan antar objek dalam gerombol tersebut. Dalam penentuan jumlah gerombol optimal, ada dua langkah yang harus dilakukan. Langkah pertama yaitu menghitung BIC (*Bayesian Information Criterion*) atau AIC (*Akaike's Information Criterion*) saat semua daun entri (hasil akhir pada tahap satu) menjadi anggota dalam 1, 2, 3, $\dots$ gerombol.

Rumus BIC dan AIC dengan J gerombol adalah sebagai berikut :

$$BIC(J) = -2 \sum_{j=1}^J x_j + m_j \log(N),$$

$$AIC(J) = -2 \sum_{j=1}^J x_j + m_j,$$

dimana :

$$m_j = J \{ 2K^A + \sum_{k=1}^{K^B} (L_k - 1) \}$$

$$x_j = -N_j \left(\sum_{k=1}^{K^A} \frac{1}{2} \log(\hat{s}_k^2 + \hat{s}_{jk}^2) + \sum_{k=1}^{K^B} \hat{E}_{jk} \right)$$

- K^A : jumlah total peubah numerik
 K^B : jumlah total peubah kategorik
 L_k : jumlah kategori untuk peubah kategorik ke- k
 N : jumlah total data

Kemudian hasil perhitungan tersebut digunakan untuk menduga jumlah gerombol. Menurut [1], BIC atau AIC akan menghasilkan penduga awal yang baik bagi jumlah gerombol maksimum. Rasio BIC yang paling mendekati nilai $C_1 = 0,04$ menjadi gerombol maksimum yang terbentuk. Langkah kedua yaitu menghitung jumlah gerombol optimal. Jumlah gerombol diperoleh berdasarkan ketentuan ditemukannya perbedaan yang nyata pada rasio perubahan gerombol. Rasio perubahan gerombol dihitung sebagai berikut :

$$\frac{R(k_1)}{R(k_2)}.$$

Untuk dua nilai terbesar dari $R(k)$, $k = 1, 2, 3, \dots, k_{max}$; k_{max} didapatkan dari langkah pertama). Jika rasio perubahan lebih besar daripada nilai batas C_2 (SPSS menetapkan nilai $C_2 = 1,15$ berdasarkan studi simulasi). Jumlah gerombol ditetapkan sama dengan k_1 , jika tidak jumlah gerombol sama dengan maksimum $\{k_1, k_2\}$.

4. Metode Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data fasilitas kesehatan dasar di setiap kabupaten/kota di Indonesia. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah

- (1) Mendeskripsikan fasilitas kesehatan dasar yang dimiliki oleh kabupaten/kota di Indonesia secara keseluruhan.
- (2) Menggerombolkan kabupaten/kota di Indonesia berdasarkan fasilitas kesehatan dasar. Analisis gerombol yang digunakan adalah analisis *two step cluster* dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - Melakukan pembakuan terhadap semua peubah numerik.

- Membentuk *CF Tree*
 - Menggerombolkan gerombol yang terbentuk pada tahap 2 sampai diperoleh 1 gerombol yang berisi semua kabupaten/kota.
 - Untuk setiap tahap pada langkah sebelumnya, dilakukan perhitungan BIC, jarak Log-Likelihood, serta diperoleh hasil gerombol akhir yang terbentuk.
 - Berdasarkan nilai rasio perubahan BIC dapat ditentukan banyak gerombol maksimum yang terbentuk.
 - Berdasarkan rasio perubahan jarak dapat ditentukan banyak gerombol optimal yang terbentuk.
- (3) Dari hasil gerombol-gerombol yang terbentuk diamati karakteristik masing-masing
 - (4) Mendeskripsikan karakteristik dari masing-masing gerombol yang dihasilkan.
 - (5) Menentukan kepentingan dari semua peubah dalam membedakan suatu gerombol dengan gerombol lainnya.

5. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap pertama, gerombol awal yang diperoleh adalah 15 gerombol. Hal ini dapat dilihat dari rasio BIC yang pertama kali lebih kecil dari 0.04 yaitu -0.024. Kemudian untuk gerombol optimal dapat dilihat dari 2 nilai $R(k)$ terbesar yaitu 1.684 (1 gerombol) dan 2.060 (6 gerombol). Rasio dari dua $R(k)$ kurang dari 1.15, maka yang menjadi gerombol optimal adalah nilai rasio perubahan jarak yang terbesar yaitu pada 6 gerombol. Oleh karena itu, dalam kasus ini 6 gerombol merupakan solusi yang optimal.

- Gerombol 1.
Gerombol 1 memiliki 91 anggota dimana semua kabupaten/kota tersebut mempunyai tenaga keterampilan fisik dan ketidakcukupan ketersediaan ambulans. Sedangkan untuk tenaga keteknisian medis terdapat 30 kabupaten/kota yang tidak memiliki tenaga keteknisian medis. Kemudian berdasarkan peubah numerik, jumlah idan mempunyai rata-rata yang paling besar diantara peubah lainnya yaitu 5,55, diikuti dengan jumlah polindes (2,22), jumlah puskesmas pembantu (1,36), jumlah dokter umum (0,91), jumlah puskesmas (0,52), jumlah pusling roda 4 (0,42), dan jumlah farmasi (0,16). Kabupaten/kota yang berada di gerombol 1 diantaranya Kabupaten Tapanuli Utara di Sumatera Utara dan Kabupaten Tanjung Jabung Barat di Jambi.
- Gerombol 2.
Gerombol 2 memiliki 30 kabupaten/kota, dimana untuk frekuensi keterampilan fisik, 16 kabupaten/kota tidak mempunyai tenaga keterampilan fisik, sedangkan 14 kabupaten/kota mempunyai tenaga keterampilan fisik. Frekuensi kabupaten/kota yang tidak mempunyai keteknisian medis adalah 7 kabupaten/kota dan 23 kabupaten/kota mempunyai tenaga keteknisian medis. Sedangkan untuk frekuensi kabupaten/kota untuk ketersediaan ambulans, 16 kabupaten/kota tidak tercukupi ketersediaan ambulans dan 14 kabupaten/kota memiliki kecukupan dalam ketersediaan ambulans. Kemudian berdasarkan peubah numerik, jumlah bidan memiliki rata-rata paling besar diantara peubah lainnya

yaitu sebesar 13,51, diikuti oleh jumlah polindes (4,71), jumlah puskesmas pembantu (3,59), jumlah dokter umum (2,48), jumlah puskesmas (1,45), jumlah pusling roda 4 (0,97), dan jumlah farmasi (0,89). Kabupaten/kota yang berada di gerombol 2 diantaranya kabupaten Lebong di Bengkulu dan kabupaten Bintan di Kepulauan Riau.

- Gerombol 3.

Gerombol 3 memiliki 111 kabupaten/kota, dimana untuk frekuensi keterampilan fisik, semua kabupaten/kota tidak mempunyai tenaga keterampilan fisik. Untuk tenaga keteknisian medis, semua kabupaten/kota di gerombol 3 mempunyai tenaga keteknisian medis. Sedangkan untuk ketersediaan ambulans, semua kabupaten/kota di gerombol 3 tidak tercukupi ketersediaan ambulansnya. Kemudian berdasarkan peubah numerik, jumlah bidan memiliki rata-rata paling besar diantara peubah lainnya yaitu sebesar 4,49, diikuti oleh jumlah polindes (1,82), jumlah puskesmas pembantu (1,11), jumlah dokter umum (0,77), jumlah puskesmas (0,44), jumlah pusling roda 4 (0,39), dan jumlah farmasi (0,11). Kabupaten/Kota yang berada di gerombol 3 diantaranya Kodya Jakarta Timur di DKI Jakarta, dan kabupaten Cirebon di Jawa Barat.

- Gerombol 4.

Gerombol 4 memiliki 65 kabupaten/kota, dimana untuk frekuensi jumlah keterampilan fisik dan jumlah tenaga keteknisian medis, semua kabupaten/kota tidak memilikinya. Untuk jumlah ketersediaan ambulans hanya 2 kabupaten/kota yang memiliki cukup ketersediaan ambulans, sedangkan 63 kabupaten/kota lainnya tidak cukup ketersediaan ambulansnya. Kemudian berdasarkan peubah numerik, jumlah bidan memiliki rata-rata paling besar diantara peubah lainnya yaitu sebesar 7,58, diikuti oleh jumlah polindes (3,68), jumlah puskesmas pembantu (3,55), jumlah dokter umum (1,82), jumlah puskesmas (1,39), jumlah pusling roda 4 (0,78), dan jumlah farmasi (0,22). Kabupaten/kota yang berada di gerombol 4 diantaranya kabupaten Rote Ndao di Nusa Tenggara Timur, dan kabupaten Barito Selatan di Kalimantan Tengah.

- Gerombol 5.

Gerombol 5 memiliki 73 kabupaten/kota, dimana semua kabupaten/kota nya memiliki cukup ketersediaan ambulans. Untuk jumlah tenaga keterampilan fisik, 51 kabupaten/kota tidak memiliki tenaga keterampilan fisik, sedangkan 22 kabupaten/kota lainnya memiliki tenaga keterampilan fisik. Sedangkan untuk frekuensi jumlah tenaga keteknisian medis, 31 kabupaten/kota tidak memiliki tenaga keteknisian medis, sedangkan 42 kabupaten/kota lainnya memiliki tenaga keteknisian medis. Kemudian berdasarkan peubah numerik, jumlah bidan memiliki rata-rata paling tinggi diantara peubah lainnya yaitu 4,81, diikuti oleh jumlah polindes (2,02), jumlah puskesmas pembantu (1,35), jumlah dokter umum (0,89), jumlah pusling roda 4 (0,32), jumlah puskesmas (0,42) dan jumlah farmasi (0,10). Kabupaten/kota yang berada di dalam gerombol 5 diantaranya kabupaten Panajem Paser Utara di Kalimantan timur dan kabupaten Morowali di Sulawesi Tengah.

- Gerombol 6.

Gerombol 6 memiliki 124 kabupaten/kota, dimana semua kabupaten/kota di

gerombol 6 tidak mempunyai tenaga keteknisian medis, tenaga keterampilan fisik, dan ketersediaan ambulans. Namun, dengan tidak adanya tenaga keteknisian medis, tenaga keterampilan fisik, dan ketersediaan ambulans tersebut, yang mempengaruhi pembentukan gerombol 6. Kemudian berdasarkan peubah numerik, rata-rata jumlah bidan juga menjadi rata-rata paling besar dibandingkan peubah lai yaitu 4,06, diikuti oleh jumlah polindes (1,89), jumlah puskesmas pembantu (1,22), jumlah dokter umum (0,72), jumlah puskesmas (0,51), jumlah pusling roda 4 (0,36), dan jumlah farmasi (0,09). Kabupaten/kota yang berada di dalam gerombol 6 diantaranya kabupaten Kolaka di Sulawesi Tenggara dan kabupaten Buru Selatan di Maluku

6. Kesimpulan

Penggerombolan kabupaten/kota yang terbentuk berdasarkan fasilitas kesehatan dasar adalah sebanyak 6 gerombol, dengan peubah yang mempengaruhi terbentuknya masing-masing gerombol dapat dilihat pada tabel berikut

Gerombol	Peubah yang Mempengaruhi Pembentukan Gerombol
1	Keterampilan fisik, ketersediaan ambulans, keteknisian medis, dan jumlah puskesmas
2	Ketersediaan ambulans, keteknisian medis, keterampilan fisik, jumlah dokter umum, jumlah pusling roda 4, jumlah bidan, jumlah polindes, jumlah puskesmas, dan jumlah puskesmas pembantu
3	Keteknisian medis, keterampilan fisik, ketersediaan ambulans, jumlah puskesmas, jumlah dokter umum, jumlah puskesmas pembantu, jumlah farmasi, jumlah bidan, jumlah polindes, dan jumlah pusling roda 4
4	Keteknisian medis, keterampilan fisik, ketersediaan ambulans, jumlah puskesmas, jumlah puskesmas pembantu, jumlah dokter umum, jumlah pusling roda 4, jumlah polindes, dan jumlah bidan
5	Ketersediaan ambulans, jumlah puskesmas, jumlah pusling roda 4, jumlah farmasi, jumlah puskesmas pembantu, dan jumlah dokter umum
6	Keteknisian medis, keterampilan fisik, ketersediaan ambulans, jumlah dokter umum, jumlah bidan, jumlah farmasi, jumlah puskesmas pembantu, jumlah pusling roda 4, jumlah puskesmas, dan jumlah polindes.

7. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Maiyastri, Dr. Dodi Devianto, dan Rini Andaria M.Si yang telah memberikan masukan dan saran sehingga paper ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Bacher, J, Wenzig K, Vogler M. 2004. SPPs Two Step Cluster. A first Evaluation.[terhubung berkala]. <http://www.statisticalinnovations.com/product/TwoStep.pdf>. [1 April 2014]
- [2] Putri, W. D. Y. 2005. *Penerapan Metode Two Step Cluster dalam Analisis Gerombol [Skripsi]*. Bogor : Departemen Statistika, Institut Pertanian Bogor
- [3] Sari, N. M. 2006. *Perbandingan ukuran jarak Log-Likelihood dan Euclidean pada pembentukan gerombol dengan menggunakan Analisis Two step Cluster [Skripsi]*.Bogor : Departemen Statistika, Institut Pertanian Bogor.
- [4] SPSS Inc. (2001). The SPSS Two Step Cluster Component. A scalable Component Enabling More Efficient Customer Segmentation.White paper-technical report, Schweiz. [terhubung berkala]. <http://www.spss.ch>
- [5] Supranto, J. 1997. *Statistik Teori dan Aplikasi*. Erlangga, Jakarta
- [6] Yunianto,Y. 2011.*Perbandingan Metode Penggerombolan dengan Komponen Utama Nonlinier dan gerombol Dua Langkah Data Campuran [Skripsi]*. Bogor : Departemen Statistika, Institut Pertanian Bogor