

Pengelompokan Provinsi Berdasarkan Capaian Indikator Kesehatan Lingkungan di Indonesia Tahun 2020^{*}

Maysarah Sabariah Kudadiri¹, Pika Silvianti^{1‡}, and Farit Mochamad Afendi¹

¹Department of Statistics, IPB University, Indonesia

[‡]corresponding author: pikasilvianti@apps.ipb.ac.id

Copyright ©2022 Maysarah Sabariah Kudadiri, Pika Silvianti, and Farit Mochamad Afendi. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract

Environmental health is part of public health in general. If each province is associated with the achievement of environmental health indicators, the achievements will not be the same. The grouping of provinces will make it easier for the government to determine priorities for environmental health development in Indonesia. The grouping of provinces in this study used cluster analysis. The method used is the k-means because it has the smallest standard deviation ratio compared to other cluster analysis methods. The grouping results obtained are four clusters. The first cluster consists of one province that has the characteristics of high Percentage of Medical Waste (PMW) indicator achievement and the lowest percentage of villages with open defecation stops indicator achievement. The second cluster consists of six provinces that have the highest achievement of the SBS indicator and the lowest achievement of the PMW indicator. The third cluster consists of 20 provinces that have the characteristics of achieving high percentage of public places and facilities that are supervised indicators and the smallest achievement of PMW indicators. The fourth cluster consists of seven provinces that have the characteristics of high achievement of the percentage of drinking water facilities supervised/checked for drinking water quality and the lowest achievement of the PMW indicator.

Keywords: cluster analysis, kmeans, standard deviation ratio

^{*} Received: Nov 2021; Reviewed: Aug 2022; Published: Sep 2022

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Menurut PP RI No 66 tahun 2014, lingkungan memiliki peranan yang sangat penting dalam mewujudkan derajat kesehatan masyarakat yang optimal, disamping faktor-faktor lain seperti kualitas pelayanan kesehatan dan perilaku masyarakat. Kesehatan lingkungan merupakan bagian daripada kesehatan masyarakat pada umumnya. Menyadari pentingnya kesehatan lingkungan diperlukan program-program penyehatan lingkungan yang bertujuan dalam membina dan mempercepat terwujudnya derajat kesehatan masyarakat yang optimal, baik fisik, mental, maupun sosial. Negara melalui UU Kesehatan No 36 tahun 2009 mengamanatkan bahwa kesehatan lingkungan diselenggarakan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat. Lingkungan yang sehat meliputi sarana sanitasi dan sarana air minum yang memenuhi syarat di permukiman dan perumahan, tempat-tempat umum, tempat pengolahan makanan dan fasilitas layanan kesehatan.

Direktorat kesehatan lingkungan sebagai regulator kegiatan kesehatan lingkungan di Indonesia berkewajiban untuk mempertanggungjawabkan pelaksanaan tugas pokok dan fungsinya sesuai amanat perundangan di Indonesia dalam bentuk laporan kinerja. Laporan kinerja tersebut memuat capaian kinerja direktorat kesehatan lingkungan dalam satu tahun. Jika setiap provinsi dikaitkan dengan pencapaian indikator kesehatan lingkungan, maka pencapaiannya akan berbeda-beda. Oleh karena itu, prioritas rencana penyehatan lingkungan di setiap provinsi pun akan berbeda. Hal yang menarik adalah kemiripan tiap provinsi berdasarkan capaian indikator kesehatan lingkungan. Kemiripan tersebut kemudian dapat dijadikan dasar untuk pengelompokan daerah sehingga daerah dengan pencapaian kesehatan lingkungan yang hampir sama dapat dikelompokkan menjadi satu. Pengelompokan provinsi akan mempermudah pemerintah untuk menentukan prioritas bagi pembangunan kesehatan lingkungan di Indonesia secara merata, serta dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dan rujukan dalam menyusun rencana kerja tahun berikutnya.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini akan menggunakan analisis gerombol dan analisis biplot. Analisis gerombol merupakan teknik peubah ganda yang mempunyai tujuan utama dalam mengelompokkan objek-objek berdasarkan kemiripan karakteristik yang dimilikinya. Karakteristik objek-objek dalam suatu gerombol memiliki tingkat kemiripan yang tinggi, sedangkan karakteristik antar objek pada suatu gerombol dengan gerombol lain memiliki tingkat kemiripan yang rendah (Johnson & Winchern, 2007). Analisis multivariat lain yang juga sering digunakan dalam pengelompokan data berdasarkan objek adalah analisis biplot. Tujuan analisis biplot adalah menggambarkan baris (objek) dan kolom (peubah) yang ada pada matriks data secara bersama-sama dalam sebuah grafik berdimensi rendah (Jolliffe et al. 2016).

Pengelompokan provinsi berdasarkan kesehatan lingkungan juga dilakukan beberapa peneliti sebelumnya. Berdasarkan penelitian Yuliza et al. (2019),

menghasilkan 2 gerombol, dimana gerombol 1 merupakan provinsi dengan lingkungan sehat yang lebih baik dibandingkan dengan gerombol 2. Menurut Mayasari (2018), terdapat tiga kelompok wilayah yang berbeda. Kelompok pertama merupakan provinsi dengan karakteristik kesehatan lingkungan terburuk, kelompok kedua merupakan provinsi dengan karakteristik kesehatan lingkungan terbaik, dan untuk kelompok ketiga merupakan kelompok pertengahan.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu mengelompokkan provinsi berdasarkan capaian indikator kesehatan lingkungan tahun 2020 agar mempermudah pemerintah dalam menentukan prioritas pembangunan kesehatan lingkungan di Indonesia.

2. Metodologi

2.1 Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari laporan kinerja kegiatan kesehatan lingkungan tahun 2020 Direktorat Kesehatan Lingkungan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia yaitu data capaian indikator kesehatan lingkungan dari seluruh provinsi Indonesia tahun 2020 meliputi 34 provinsi dan 5 peubah berskala numerik. Daftar peubah ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Peubah yang digunakan

Kode	Peubah (%)
SBS	Persentase desa/kelurahan dengan stop buang air besar sembarangan
PKAM	Persentase sarana air minum diawasi/diperiksa kualitas air minumnya sesuai standar
PLM	Persentase jumlah fasyankes yang memiliki pengelolaan limbah medis sesuai standar
TPP	Persentase tempat pengelolaan pangan yang memenuhi syarat kesehatan
TFU	Persentase tempat dan fasilitas umum yang dilakukan pengawasan sesuai standar

2.2 Prosedur Analisis Data

Tahap-tahap analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Eksplorasi data untuk mengetahui karakteristik data capaian indikator kesehatan lingkungan.
2. Menghitung korelasi antar peubah. Apabila terdapat korelasi antar peubah maka dilakukan analisis komponen utama.
3. Melakukan analisis biplot untuk melihat posisi relatif provinsi.
4. Analisis gerombol. Menggerombolkan provinsi-provinsi di Indonesia dengan menggunakan metode pautan tunggal, pautan lengkap, pautan rata-rata, centroid, ward dan k-rataan.
5. Melakukan evaluasi hasil metode penggerombolan untuk penentuan metode gerombol yang baik menggunakan nilai rasio S_W/S_B .
6. Hasil analisis gerombol terpilih. Menentukan karakteristik berdasarkan nilai rata-rata setiap peubah dari hasil analisis metode gerombol yang terpilih.
7. Analisis biplot dengan hasil metode penggerombolan terpilih.

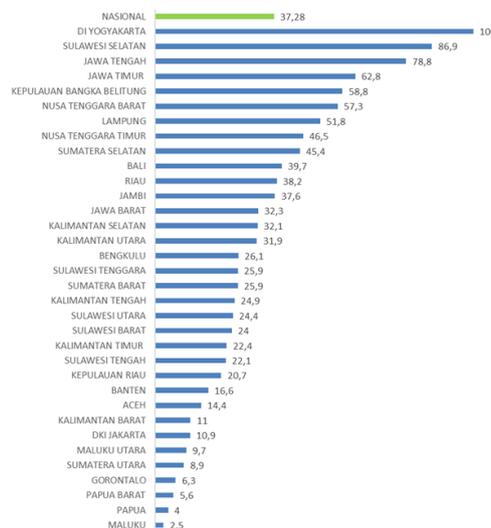
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskripsi Data

Deskripsi data dapat digunakan untuk menggambarkan karakteristik capaian indikator kesehatan lingkungan setiap provinsi di Indonesia tahun 2020. Berikut adalah grafik yang dapat menggambarkan capaian indikator kesehatan lingkungan di Indonesia tahun 2020.

3.1.1 Indikator desa/kelurahan *Stop* BABS (SBS)

Gambar 1 menunjukkan persentase capaian kesehatan lingkungan pada indikator *stop* buang air besar sembarangan (SBS) pada setiap provinsi di Indonesia. Pencapaian indikator SBS nasional hanya mencapai 37,28% dari target yang diinginkan yaitu sebesar 40%. Sementara itu, provinsi yang berada di atas angka nasional hanya sebanyak 12 provinsi. Sedangkan sebanyak 22 provinsi masih berada di bawah angka nasional, diantaranya provinsi Maluku, Papua, Papua Barat, Gorontalo, Sumatera Utara, Maluku Utara, DKI Jakarta, Kalimantan Barat, Aceh, Banten, Kepulauan Riau, Sulawesi Tengah, Kalimantan Timur, Sulawesi Barat, Sulawesi Utara, Kalimantan Tengah, Sumatera Barat, Sulawesi Tenggara, Bengkulu, Kalimantan Utara, Kalimantan Selatan, dan Jawa Barat. Kemudian, untuk capaian tertinggi terlihat pada provinsi DI Yogyakarta yaitu sebesar 100% dan terendah pada provinsi Maluku sebesar 2,5%.

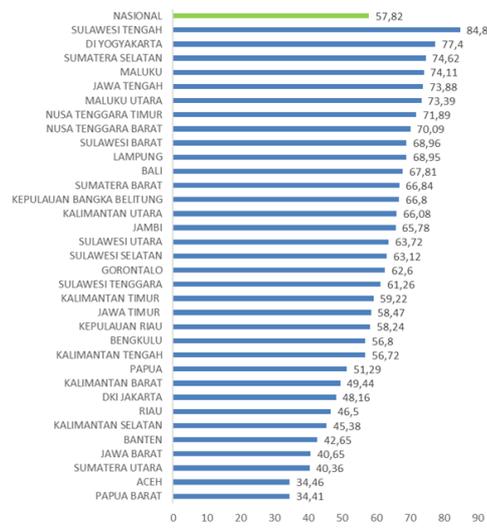


Gambar 1 Persentase Desa/Kelurahan *Stop* BABS per Provinsi

3.1.2 Indikator sarana air minum diawasi/diperiksa kualitas air minumnya sesuai standar (PKAM)

Berdasarkan Gambar 2 terdapat 22 provinsi berada di atas angka rata-rata nasional dan sebesar 12 provinsi di Indonesia yang masih di bawah angka rata-rata nasional capaian indikator PKAM. Provinsi yang masih di bawah angka nasional, yaitu provinsi Papua Barat, Aceh, Sumatera Utara, Jawa Barat, Banten, Kalimantan Selatan, Riau, DKI Jakarta, Kalimantan Barat, Papua, Kalimantan Tengah, dan Bengkulu. Sehingga provinsi tersebut harus segera meningkatkan capaian sarana air minum diawasi/diperiksa kualitas air minumnya sesuai standar. Sementara itu, untuk capaian tertinggi terdapat pada provinsi Sulawesi Tengah sebesar 84,85% dan terendah pada provinsi Papua Barat sebesar 34,41%. Adapun target pencapaian indikator PKAM sesuai standar pada tahun 2020 adalah sebesar 60%, tetapi pada

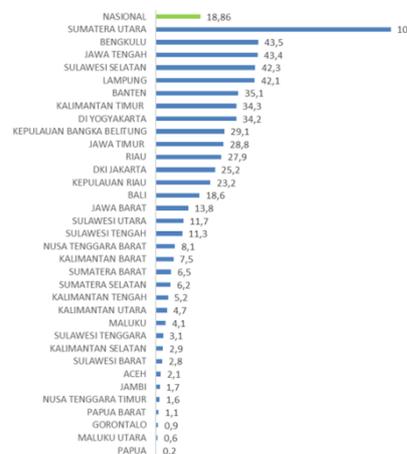
kenyataannya angka capaian belum tercapai karena angka nasional hanya mencapai 57,82%.



Gambar 2 Persentase sarana air minum dalam pengawasan

3.1.3 Indikator jumlah fasyankes yang memiliki pengelolaan limbah medis sesuai standar (PLM)

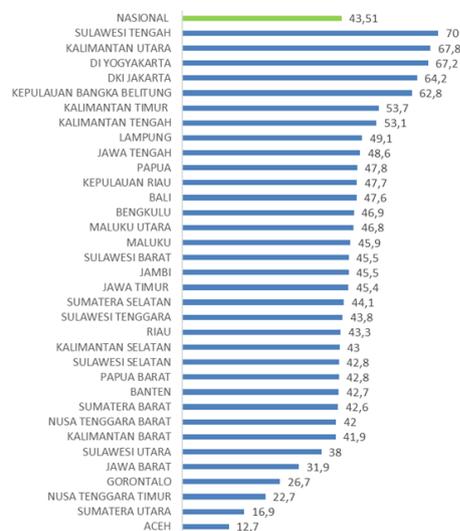
Gambar 3 menunjukkan capaian indikator pengelolaan limbah medis di setiap provinsi di Indonesia. Capaian nasional pengelolaan limbah rata-rata nasional sebesar 18,86% di Indonesia dengan 13 Provinsi di atas angka nasional dan 21 provinsi di bawah angka nasional, diantaranya provinsi Papua, Maluku Utara, Gorontalo, Papua Barat, Nusa Tenggara Timur, Jambi, Aceh, Sulawesi Barat, Kalimantan Selatan, Sulawesi Tenggara, Maluku, Kalimantan Utara, Kalimantan Tengah, Sumatera Selatan, Sumatera Barat, Kalimantan Barat, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Tengah, Sulawesi Utara, Jawa Barat, dan Bali. Capaian tertinggi untuk pengelolaan limbah medis terdapat pada provinsi Sumatera Utara sebesar 100% dan terendah pada provinsi Papua sebesar 0,21%. Sementara itu, target capaian indikator PLM pada tahun 2020 adalah 20%, tetapi jumlah fasyankes yang memiliki pengelolaan limbah medis sesuai standar tahun 2020 berdasarkan angka capaian masih belum tercapai yaitu hanya mencapai 18,86%.



Gambar 3 Persentase jumlah fasyankes yang memiliki pengelolaan limbah medis sesuai standar

3.1.4 Indikator tempat pengelolaan pangan yang memenuhi syarat kesehatan (TPP)

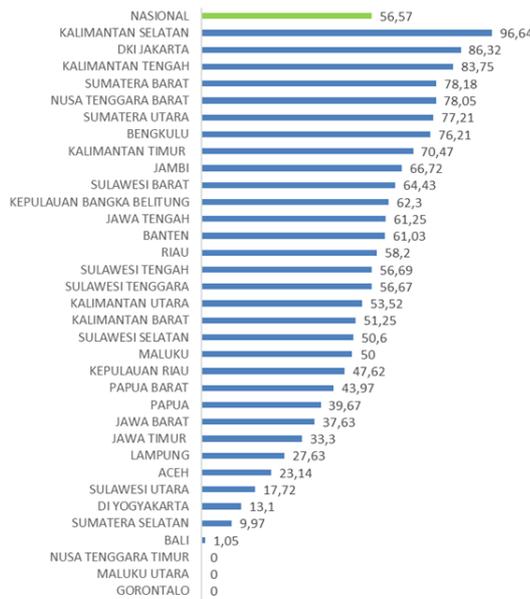
Gambar 4 menunjukkan capaian indikator tempat pengelolaan pangan (TPP) pada setiap provinsi. Capaian tertinggi indikator TPP terdapat pada provinsi Sulawesi Tengah sebesar 69,99% dan terendah pada provinsi Papua Barat sebesar 12,71%. Adapun target persentase indikator TPP yang memenuhi syarat kesehatan tahun 2020, yaitu sebesar 38% dan realisasi indikator tersebut pada tahun 2020 mencapai 43,51% yang artinya indikator TPP sudah tercapai. Terdapat sebanyak 20 provinsi sudah mencapai angka rata-rata nasional. Namun, jika diperhatikan masih terdapat 14 provinsi di Indonesia yang masih dibawah angka nasional dan perlu ditingkatkan, yaitu provinsi Aceh, Sumatera Utara, Nusa Tenggara Timur, Gorontalo, Jawa Barat, Sulawesi Utara, Kalimantan Barat, Nusa Tenggara Barat, Sumatera Barat, Banten, Papua Barat, Sulawesi Selatan, Kalimantan Selatan dan Riau.



Gambar 4 Persentase tempat pengelolaan pangan yang memenuhi syarat kesehatan

3.1.5 Indikator tempat dan fasilitas umum yang dilakukan pengawasan sesuai standar (TFU)

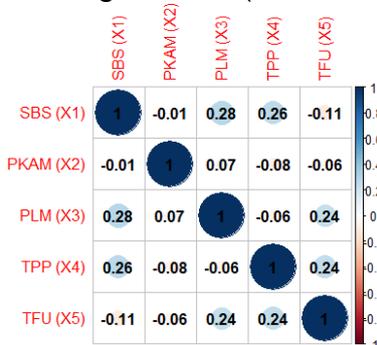
Berdasarkan Gambar 5 realisasi nasional indikator TFU tahun 2020 mencapai 56.57% yang artinya persentase tempat dan fasilitas umum yang dilakukan pengawasan sesuai standar sudah mencapai target yang diinginkan yaitu sebesar 55%. Adapun provinsi yang memiliki persentase capaian tertinggi adalah Kalimantan Selatan sebesar 94,64% dan terendah adalah provinsi Gorontalo, Nusa Tenggara Timur dan Maluku Utara sebesar 0%. Terdapat 16 provinsi yang mencapai angka diatas rata-rata nasional, sedangkan 18 provinsi lainnya masih dibawah rata-rata nasional, diantaranya provinsi Gorontalo, Maluku Utara, Nusa Tenggara Timur, Bali, Sumatera Selatan, DI Yogyakarta, Sulawesi Utara, Aceh, Lampung, Jawa Timur, Jawa Barat, Papua, Papua Barat, Kepulauan Riau, Maluku, Sulawesi Selatan, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Utara.



Gambar 5 Persentase tempat dan fasilitas umum yang dilakukan pengawasan sesuai standar

3.2 Pemeriksaan Korelasi

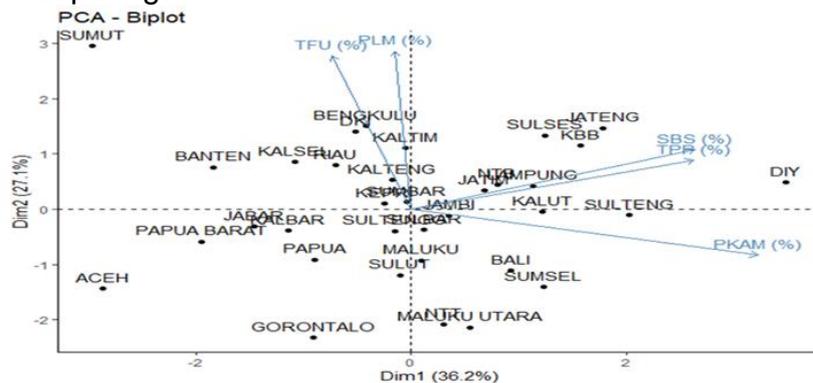
Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat koefisien korelasi antar peubah. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai korelasi pearson antar masing-masing peubah tidak ada yang melebihi 0,8. Sehingga, peubah-peubah tersebut dapat langsung digunakan untuk analisis gerombol (Alwi *et al.* 2018).



Gambar 6 Nilai korelasi antar peubah

3.3 Analisis Biplot

Hasil pemetaan provinsi berdasarkan peubah yang diamati berdasarkan analisis Biplot diperoleh seperti gambar 7.



Gambar 7 Tampilan Hasil Analisis Biplot

Berdasarkan gambar tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Keragaman dari lima peubah relatif serupa karena panjang vektornya yang hampir sama. Peubah TFU(%), PLM(%) dan PKAM(%) memiliki keragaman yang lebih tinggi daripada peubah SBS(%) dan TPP(%).
2. Korelasi antar peubah dapat dilihat berdasarkan sudut antar peubah. Semakin sempit sudut yang dibuat antara dua peubah maka berkorelasi positif. Hal tersebut dapat dilihat pada peubah SBS(%) dengan PLM(%), peubah SBS(%) dengan TPP(%), PKAM(%) dengan PLM(%), PLM(%) dengan SBS(%), PLM(%) dengan TFU(%), TPP(%) dengan TFU(%). Begitupun sebaliknya, sudut yang semakin besar (berlawanan arah) menunjukkan korelasi negatif, ditunjukkan pada peubah SBS(%) dengan PKAM(%), SBS(%) dengan TFU(%), PKAM(%) dengan TPP(%), PKAM(%) dengan TFU(%), PLM(%) dengan TPP(%).
3. Semakin dekat letak provinsi dengan arah yang ditunjuk oleh suatu peubah maka semakin tinggi nilai peubah tersebut pada provinsi itu. Provinsi Jambi, Bali, Sumsel, Sulbar, Maluku, Sulut, NTT, dan Maluku Utara cenderung tinggi pada peubah PKAM(%). Provinsi DIY, Jateng, Sulses, KBB, Lampung, NTB, Jatim dan Kalut memiliki peubah SBS(%) dan TPP(%) cenderung tinggi. Provinsi Bengkulu, DKI, Kaltim, Kalteng, Sumbar, Kepri, Kalsel, Riau, Banten memiliki peubah TFU(%) dan PLM(%) cenderung tinggi.
4. Semakin dekat letak dua buah objek maka sifat yang ditunjukkan oleh nilai-nilai peubahnya semakin mirip dikelompokkan menjadi 6 kelompok, keempat kelompok itu adalah :
 - a. Kelompok 1 : Provinsi Sumut
 - b. Kelompok 2 : Provinsi Aceh
 - c. Kelompok 3 : Provinsi Gorontalo
 - d. Kelompok 4 : Provinsi Maluku utara, NTT, Sumsel, Bali, Maluku, Sulut dan Papua.
 - e. Kelompok 5 : Provinsi DIY
 - f. Kelompok 6 : Provinsi Jateng, Sulses dan KBB
 - g. Kelompok 7 : Provinsi Bengkulu, DKI, Banten, Kalsel, Riau, Kaltim, Kalteng, Sumbar, Kepri, Jambi, Jatim, NTB, Lampung, Kalut, Sulteng, Sulbar, kalbar, Jabar, dan Papua Barat

3.4 Pemilihan Metode Terbaik

Untuk mengetahui kinerja metode analisis gerombol, digunakan kriteria dua nilai simpangan baku, yaitu rata-rata simpangan baku dalam gerombol (S_w) dan simpangan baku antar gerombol (S_b). Semakin kecil nilai rasio (S_w/S_b) maka metode tersebut memiliki kinerja yang baik, karena mempunyai tingkat homogenitas yang tinggi (Satria dan Aziz 2016).

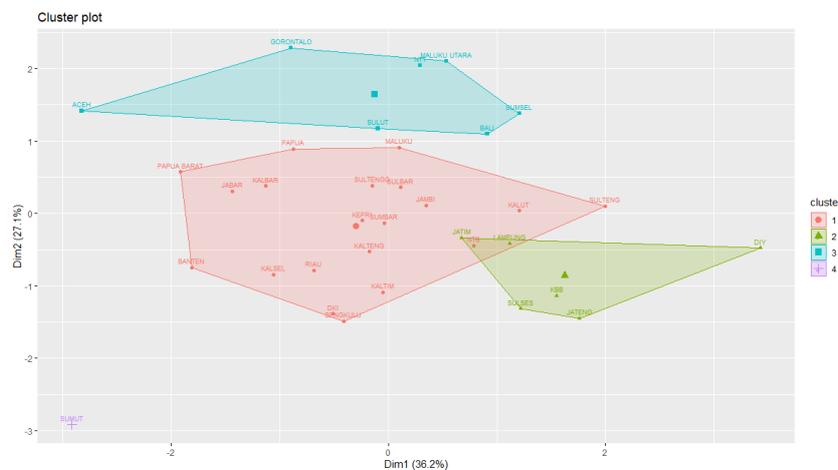
Tabel 2 Rasio Simpangan Baku

Analisis Gerombol	Rasio Simpangan Baku (%)
Pautan tunggal	1,51
Pautan lengkap	0,67
Pautan Rataan	0,63
Centroid	2,58
Ward	0,78
K-Rataan	0,61

Berdasarkan nilai rasio simpangan baku dalam gerombol dan simpangan baku antar gerombol menunjukkan metode k-rataan memiliki rasio simpangan baku terkecil yaitu sebesar 0,61 %. Metode gerombol yang dapat digunakan sebagai metode pengelompokan provinsi berdasarkan pencapaian indikator kesehatan lingkungan di Indonesia adalah hasil analisis gerombol menggunakan metode k-rataan.

3.5 Analisis Gerombol K-rataan

Sebelum melakukan analisis analisis gerombol k-rataan, ditentukan terlebih dahulu jumlah gerombol yang akan digunakan dengan melihat jumlah gerombol optimum. Dalam penelitian ini, jumlah gerombol yang ditentukan sebanyak 4 gerombol.



Gambar 3 Hasil analisis gerombol k-rataan

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa warna ungu mewakili gerombol 1, warna hijau mewakili gerombol 2, warna merah mewakili gerombol 3 dan warna biru mewakili gerombol 4. Berikut hasil gerombol menggunakan metode k-rataan.

Tabel 3 Anggota gerombol pautan rataa

Gerombol	Banyak Provinsi	Provinsi
1	1	Sumatera utara
2	6	DI Yogyakarta, Jawa Tengah, Jawa Timur, Kepulauan Bangka Belitung, Lampung, dan Sulawesi Selatan
3	20	Banten, Bengkulu, DKI Jakarta, Jambi, Jawa Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Kepulauan Riau, Maluku, Nusa Tenggara Barat, Papua, Papua Barat, Riau, Sulawesi Barat, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, dan Sumatera Barat.
4	7	Aceh, Bali, Gorontalo, Maluku Utara, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara, dan Sumatera Selatan.

Karakteristik masing-masing gerombol dapat dilihat dengan melakukan perhitungan rata-rata pencapaian indikator setiap gerombol dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Anggota gerombol pautan rata-rata

Peubah	Rata-rata (%)			
	Gerombol 1	Gerombol 2	Gerombol 3	Gerombol 4
SBS	8,9	73,18	23,6	26,62
PKAM	40,36	68,10	57,37	64,07
PLM	100	36,65	13,11	5,95
TPP	16,94	52,67	47,46	34,09
TFU	77,21	41,36	62,85	7,41

Berdasarkan Tabel 4 diatas dapat dilihat nilai rata-rata pencapaian peubah untuk setiap gerombol, maka dapat diketahui karakteristik tiap kelompok sebagai berikut:

1. Gerombol 1 dapat dilihat untuk pencapaian peubah SBS, PKAM dan TPP memiliki pencapaian yang paling rendah dibandingkan dengan pencapaian gerombol yang lain, sedangkan untuk peubah PLM dan TFU memiliki pencapaian peubah yang paling tinggi diantara gerombol yang lain. Artinya provinsi yang berada pada gerombol satu memiliki pencapaian peubah PLM dan TFU yang terbaik dan pencapaian peubah SBS, PKAM dan TPP harus ditingkatkan lagi.
2. Gerombol 2 dapat dilihat untuk pencapaian peubah SBS, PKAM dan TPP memiliki pencapaian yang paling tinggi dibandingkan dengan pencapaian peubah gerombol lain. Artinya pada gerombol 2 pencapaian SBS, PKAM dan TPP sudah baik. Kemudian pencapaian peubah PLM dan TFU harus ditingkatkan lagi.
3. Gerombol 3 dapat dilihat pencapaian peubah PKAM dan TFU adalah pencapaian paling tinggi pada gerombol 3 yang artinya pencapaian peubah PKAM dan TFU sudah cukup baik. Sedangkan pencapaian peubah SBS, PLM dan TPP harus ditingkatkan lagi.
4. Gerombol 4 dapat dilihat pencapaian peubah PLM dan TFU adalah pencapaian paling rendah dibandingkan dengan pencapaian gerombol lain. Artinya pada pencapaian peubah PLM dan TFU pada gerombol 4 harus ditingkatkan lagi. Selain itu, pencapaian peubah SBS dan TPP juga harus ditingkatkan. Kemudian pencapaian peubah PKAM sudah cukup baik.

Berdasarkan gambar 9 dapat dilihat biplot dengan hasil pengelompokan metode k-rataan. Gerombol satu ditandai dengan huruf berwarna merah, gerombol dua ditandai dengan huruf berwarna hijau, gerombol tiga ditandai dengan huruf berwarna biru dan gerombol empat ditandai dengan huruf berwarna ungu.

Daftar Pustaka

- Alwi W, Hasrul M. 2018. Analisis gerombol untuk pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan indikator kesejahteraan rakyat. *Jurnal MSA*. 6(1): 35-42.
- Johnson RA, Wichern DW. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- Jolliffe, Ian T, Cadima J. 2016. Principal component analysis: a review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 374(2065): 2-16. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- [KEMENKES RI]. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2020. Laporan Kinerja Tahun 2020. Pemerintah Provinsi Jakarta. 62 hlm.
- Kohar DA. 1999. Analisis gerombol hibrid dalam penentuan kriteria desa tertinggal di provinsi Bali. [skripsi]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Mayasari TR. 2020. Pengelompokan Provinsi berdasarkan variabel kesehatan lingkungan dan pengaruhnya terhadap kemiskinan di Indonesia tahun 2018. *Jurnal Siger Matematika*. 1(1):24-30.
- Putri DY, HG IR, Yozza H. 2019. Penerapan analisis *Cluster Ensemble* untuk mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan indikator kesehatan lingkungan. *Jurnal Matematika UNAND*. 8(1):323-331.
- [RI] Presiden Republik Indonesia. 2009. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan. Jakarta (ID): RI.
- [RI] Presiden Republik Indonesia. 2014. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. Jakarta (ID): RI.
- Satria F, Aziz RA. 2016. Perbandingan kinerja metode *Ward* Dan *K-Means* dalam menentukan cluster data mahasiswa pemohon beasiswa (Studi Kasus: Stmik Pringsewu). *Jurnal Teknologi Informasi Magister*. 2(01):12-26