

DISPARITAS FASILITAS PENDIDIKAN DAN TENAGA PENGAJAR SEKOLAH MENENGAH ATAS DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE SPATIAL FUZZY C-MEANS

Yuniasih Purwanti

Alumni GSICS, Kobe University
E-mail: yuniasihpurwanti01@gmail.com

Abstrak

Ketersediaan fasilitas pendidikan dan tenaga pengajar merupakan salah satu faktor penentu kualitas pendidikan. Penelitian ini melakukan pengelompokan fasilitas pendidikan dan tenaga pengajar pada level provinsi di Indonesia guna mengetahui tingkat disparitas antara kluster yang terbentuk. Model *spatial fuzzy c-means* adalah model yang digunakan untuk mengelompokkan dengan kluster optimum yang dihasil adalah sejumlah tiga kluster. Kluster 2 terdiri dari provinsi-provinsi yang terletak di Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan dengan karakteristik disparitas rendah. Adapun kluster 1 terdiri dari provinsi yang berada di kawasan Indonesia barat dan timur dengan tingkat disparitas sedang. Kluster 3 adalah kluster dengan tingkat disparitas tertinggi dibandingkan kluster lain. Provinsi yang terletak di kepulauan Maluku, Nusa Tenggara dan Papua termasuk anggota dari kluster 3. Disparitas tertinggi antar kluster ditunjukkan oleh variabel kemampuan teknologi informasi, kluster 2 memiliki nilai rerata kluster lebih tinggi daripada kluster 1 dan 3. Selain itu berdasarkan variabel tingkat pendidikan guru menunjukkan bahwa guru yang berada di kluster 1, 2 dan 3 memiliki nilai rerata kluster optimal diatas 0,90. Pada sisi tingkat pengalaman tenaga pengajar lebih dari 15 tahun pada kluster 1, 2, dan 3 mengindikasikan bahwa pengalaman guru pada seluruh kluster memiliki nilai rerata rendah.

Kata kunci : disparitas, pendidikan, *fuzzy c-means*, Indonesia

Abstract

The availability of educational facilities and teaching staff is one of the determining factors for the quality of education. This research grouped educational facilities and teaching staff at the provincial level in Indonesia to determine the disparity level between the clusters formed. Thus, this research used the spatial fuzzy c-means model for grouping with the resulting optimum cluster of three clusters. Cluster 2 consisted of Java and Kalimantan Island provinces with low disparity characteristics. Cluster 1 consisted of western and eastern Indonesia provinces with moderate disparity levels. Furthermore, cluster 3 had the highest disparity level among other clusters. Provinces located in the Maluku, Nusa Tenggara, and Papua Islands were members of cluster 3. The information technology ability variable indicated the highest disparity between clusters. Cluster 2 had a higher cluster mean value than clusters 1 and 3. In addition, based on the variable of teacher education level, teachers in clusters 1, 2, and 3 had an optimal cluster mean value above 0.90. On the other side, the teachers' experience level was more than 15 years in clusters 1, 2, and 3, indicating that teachers' experience had low mean scores.

Key words: disparities, education, fuzzy c-means, Indonesia

Pendahuluan

Sesuai dengan UU No 20 tahun 2003 bahwa sistem pendidikan di Indonesia adalah sistem pendidikan nasional yakni pemerataan kesempatan pendidikan, peningkatan kualitas pendidikan serta penerapan sistem manajemen pendidikan yang efisien (Andriyani, 2010; Simatupang, 2009). Anggaran sektor pendidikan ditetapkan minimal sebesar 20% yang mencakup biaya gaji tenaga pendidik serta biaya pendidikan (Karolina et al., 2021). Selain itu, Pemerintah Pusat memberikan

kewenangan kepada Pemerintah Daerah untuk melakukan pengelolaan atas anggaran pendidikan tersebut sehingga dapat mendorong pemerataan dan kesempatan bagi siswa dari kawasan tertinggal maupun kurang mampu sehingga target pendidikan minimal wajib 9 tahun dapat tercapai (6 tahun pendidikan dasar dan 3 tahun sekolah menengah pertama) (Karolina et al., 2021; Leer, 2016; Weiler, 1990).

Akan tetapi, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kesenjangan pendidikan antara lain karakteristik keluarga (pendapatan, tingkat

kesejahteraan, ukuran keluarga dan tingkat pendapatan), karakteristik individu (kemampuan siswa, kesehatan dan daya kognitif), karakteristik pendidikan (kualitas tenaga pendidik, rasio siswa dan pendidik, ketersediaan ruang kelas dan sekolah, kualitas kelas, peralatan belajar serta infrastruktur sekolah), dan tingkat pengembalian investasi pendidikan (Siska & Rudagi, 2021). Walaupun setiap individu memiliki akses dan peluang yang sama untuk memperoleh pendidikan, akan tetapi dengan adanya perbedaan situasi sosial ekonomi dan penerapan kebijakan pemerintah berdampak pada kesenjangan pendidikan antar individu (de Barros et al., 2008).

Tingkat kemiskinan dan ketimpangan distribusi pendapatan berdampak pada rendahnya pendidikan suatu masyarakat (Thomas et al., 2001). Hal ini disebabkan oleh rendahnya pendidikan orang tua dan kondisi perekonomian keluarga yang termasuk kategori menengah ke bawah atau miskin, sehingga hal ini mempengaruhi jumlah angka putus sekolah pada tingkat sekolah dasar di daerah Konawe, Sulawesi Tenggara (Mujiati et al., 2018). Selain itu, anak-anak dari keluarga atau rumah tangga miskin memiliki keterbatasan untuk mengakses pendidikan dan rentan putus sekolah (Shapiro & Oleko Tambashe, 2001; Sylwester, 2000).

Ni'Matush et al., (2014) melakukan penelitian dengan menggunakan Indeks Gini Pendidikan pada level kabupaten kota di Indonesia. Hasil pengujian korelasi deskriptif yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ketimpangan tertinggi terjadi di kabupaten dan kota yang terletak di Indonesia bagian timur. Adapun kabupaten dan kota di provinsi Jawa Timur memiliki tingkat disparitas terendah dibandingkan daerah lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa anggaran pendidikan dan pendapatan rumah tangga berpengaruh secara signifikan terhadap ketimpangan pendidikan pada tingkat kabupaten kota di Indonesia.

Secara umum mayoritas sekolah yang berada di provinsi-provinsi di Pulau Jawa memiliki sarana dan pra-sarana pendidikan serta tenaga penagjar yang memadai. Kondisi berbeda ditunjukkan oleh sekolah yang berada di kawasan timur Indonesia, dimana sekolah di beberapa provinsi memiliki kondisi yang masih kurang ideal (Alvis, 2020). Rumiaty dan Harwanti (2020) melakukan pengelompokan dengan metode *Fuzzy C-Means Clustering* (FCM) di level kabupaten dan kota di Indonesia berdasarkan Standar Nasional Pendidikan (SNP). Berdasarkan penelitian tersebut menunjukkan bahwa kabupaten dan kota yang berada di Pulau Jawa berada di kluster kategori terbaik dan telah memenuhi kriteria SNP. Hasil yang berbeda ditunjukkan oleh kota yang berada di Papua termasuk kluster dengan SNP yang kurang baik. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan SNP yang telah ditetapkan oleh pemerintah masih kurang efektif karena sekolah yang berada di kawasan Indonesia timur masih belum memenuhi SNP yang telah ditetapkan.

Kesenjangan pendidikan dapat diukur melalui beberapa cara seperti ketersediaan akses atas fasilitas

pendidikan, performa siswa dan hasil dari proses belajar (Blau & Kahn, 2005; Breen et al., 2009; Pfeffer, 2008). Penelitian ini menerapkan metode *Spatial Fuzzy C-Means* untuk mengelompokkan Sekolah Menengah Atas (SMA) berdasarkan ketersediaan fasilitas sekolah dan tenaga pengajar pada level provinsi di Indonesia. Pemilihan SMA sebagai sampel penelitian dikarenakan rata-rata lama sekolah menurut provinsi di Indonesia masih belum maksimal, walaupun pemerintah telah memberikan bantuan dan subsidi pendidikan (Program Indonesia Pintar) guna mencapai target wajib belajar 12 tahun. Disparitas pendidikan adalah salah satu isu utama yang penting untuk dikaji lebih lanjut. Hal ini dikarenakan kesenjangan fasilitas pendidikan dan tenaga pengajar akan mempengaruhi perkembangan pendidikan dan pembangunan ekonomi di tingkat provinsi maupun nasional.

Penelitian ini akan memberikan informasi kesenjangan pendidikan pada level provinsi. Selain itu variabel-variabel yang digunakan secara tidak langsung dipengaruhi oleh program intervensi dari pemerintah. Berdasarkan hasil pengelompokan disparitas pendidikan di Indonesia dengan variabel fasilitas pendidikan dan tenaga pengajar diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pemerintah pusat maupun daerah guna mencapai target peningkatan kualitas sumber daya manusia dengan cara pemerataan sarana dan prasarana pendidikan serta kualitas tenaga pengajar di seluruh provinsi.

Metode

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Adapun variabel penelitian mengandopsi indikator yang digunakan untuk mengukur kualitas pendidikan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Safrudin, 2005)

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Skala
Sekolah dengan Kondisi Baik	Persentase
Kondisi Laboratorium IPA	Persentase
Ketersediaan Perpustakaan	Persentase
Ketersediaan Ruang Unit Kesehatan Sekolah	Persentase
Kemampuan Teknologi Informasi dan Komputer	Persentase
Pengalaman Guru >15 tahun	Persentase
Guru Tidak Tetap	Persentase
Pendidikan Guru > S1	Persentase
Kondisi Toilet Baik	Persentase
Ketersediaan Air Bersih	Persentase

Adapun metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Spatial Fuzzy C-Means Clustering* (FCM). Metode ini adaah model pengelompokan data beserta parameter dalam kelompok-kelompok yang memiliki kecenderungan kesamaan sifat masing-masing data (Kusumadewi &

Purnomo, 2010). Secara umum metode *clustering* mengoptimalkan pusat kluster atau *centroid*. Model ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981 (Bezdek, 1981). Metode ini bertujuan untuk mengelompokkan provinsi di Indonesia menjadi kelompok sesuai dengan dengan variabel yang digunakan pada penelitian ini (tabel 1).

Metode FCM menggunakan model pengelompokan *fuzzy* sehingga data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau kluster dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda yaitu 0 hingga 1 (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Konsep utama dari FCM adalah penentuan pusat kluster atau *centroid* sebagai penanda lokasi rata-rata setiap kluster. Pada awal terbentuk pusat kluster masih belum akurat. Pusat kluster akan mengarah ke lokasi yang tepat melalui perbaikan pusat kluster secara berulang. Perulangan ini dilakukan berdasarkan pada minimasi fungsi obyektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat kluster yang berbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut. (Belhadji, 2011; Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Adapun langkah-langkah analisis menggunakan FCM adalah sebagai berikut:

1. Penentuan jumlah kelompok (c), pangkat (w), maksimum iterasi (Maxiter), *error* terkecil yang diharapkan (x), fungsi obyektif awal ($P_0=0$), iterasi awal ($t=1$).
2. Jumlah pembentukan kluster dimana kluster yang akan dibentuk lebih besar dari dua.
3. Menghitung pusat kelompok v_{ij} dengan $i=1,2,...,c$; dan $j=1,2,...,m$
4. Melakukan perbaikan derajat keanggotaan setiap data pada masing-masing kelompok dengan memperhitungkan perubahan matriks partisi.
5. Menghitung nilai fungsi obyektif yang digunakan sebagai syarat perulangan untuk mendapatkan pusat kelompok yang tepat. Sehingga diperoleh kecenderungan data untuk masuk ke kelompok mana pada step akhir.

Guna menentukan jumlah maksimum kluster yang terbentuk dilakukan melalui validasi kluster dengan pengujian *Modified Partition Coefficient* (MPC), *Silhouette*, dan *Davies Bouldin indeks*. Pengujian validasi dengan indeks *Silhouette* mengindikasikan ketepatan poin pada suatu kluster. Indeks ini berada antara -1 hingga 1, apabila berada pada nilai 1 dapat disimpulkan bahwa data sudah berada di kluster yang tepat. Pengujian validasi dengan MPC yakni pengembangan dari *Partition Coefficient* (PC). Pada validasi jumlah kluster optimal ditunjukkan dari nilai PC yang paling besar. Hal berneda pada *Davies Bouldin Index* (DB) nilai indeks terkecil menunjukkan jumlah kluster yang paling optimal (Brock et al., 2008).

Analisis dan Interpretasi Data

Statistik deskriptif menyajikan gambaran secara umum variabel yang digunakan untuk melakukan pengelompokan dan analisis disparitas

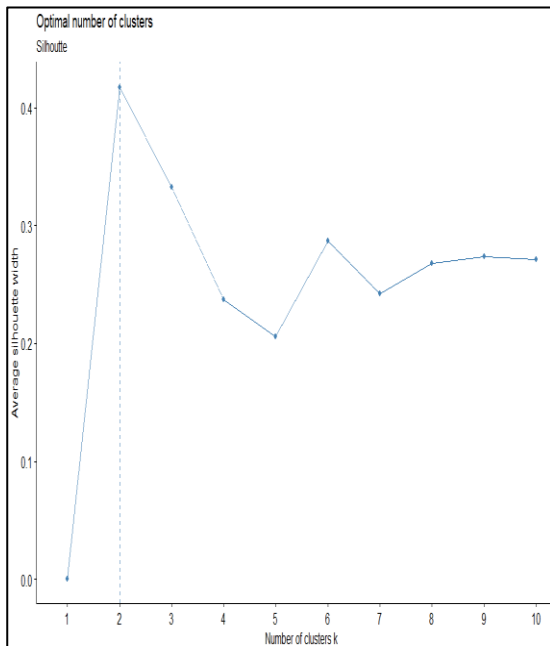
pendidikan di Indonesia. Tabel 2 menyajikan karakteristik statistik deskriptif variabel yang digunakan pada penelitian ini. Secara umum variabel pendidikan guru diatas S1 memiliki persentase paling tinggi dibandingkan dengan variabel lain yang digunakan pada penelitian ini. Sedangkan variabel kondisi pengalaman guru mengajar lebih dari 15 tahun menunjukkan persentase terendah.

Tabel 2. Statistik Deskriptif

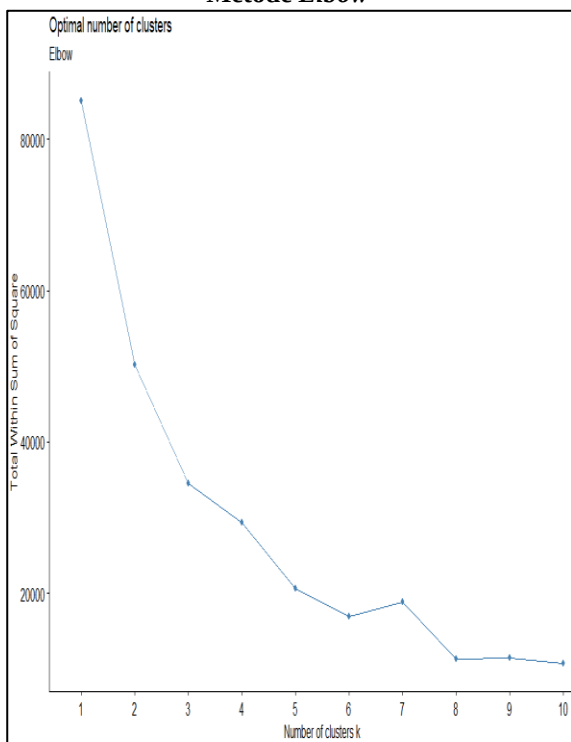
Variabel	Min	Kuartil 1	Median	Mean	Kuartil 3	Maks
Sekolah Kondisi Baik	0,42	0,54	0,56	0,56	0,59	0,69
Kondisi Laboratorium IPA	0,31	0,50	0,54	0,53	0,56	0,73
Ketersediaan Perpustakaan	0,43	0,50	0,55	0,54	0,58	0,65
Ketersediaan Ruang UKS	0,40	0,55	0,57	0,58	0,64	0,76
Kemampuan TIK	0,30	0,60	0,63	0,67	0,71	0,91
Pengalaman Guru >15 tahun	0,07	0,10	0,11	0,12	0,13	0,22
Guru Tidak Tetap	0,20	0,36	0,40	0,39	0,44	0,54
Pendidikan Guru > S1	0,88	0,90	0,91	0,91	0,92	0,96

Langkah awal yang perlu dilakukan sebelum melakukan analisis kluster adalah menentukan jumlah kluster k optimal. Adapun metode yang digunakan untuk menentukan jumlah kluster optimal adalah *silhouette*, *elbow* dan *gap statistic* (Kingrani et al., 2017; Tibshirani et al., 2001). Penentuan jumlah kluster optimal dilakukan dengan visualisasi jumlah kluster yang disajikan pada Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3. Pada metode *silhouette* yang digunakan untuk menduga nilai kluster optimum adalah rata-rata nilai kluster (Pakhira et al., 2004). Sesuai dengan grafik *silhouette* pada gambar 2 mengindikasikan bahwa jumlah kluster optimal sebanyak 2 kluster.

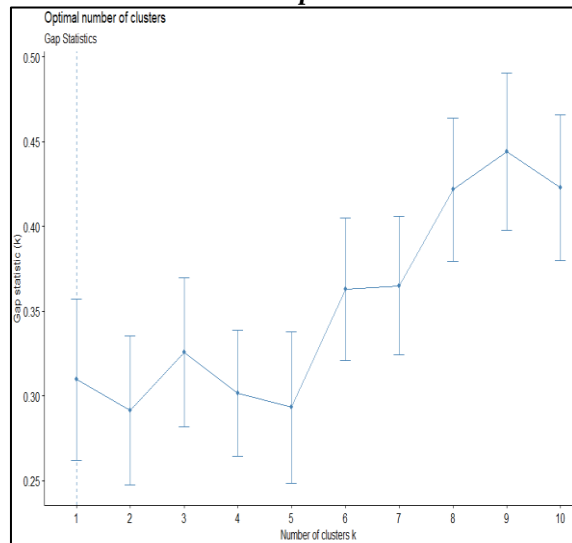
Gambar 1. Visualisasi k Optimal Metode Silhouette



Gambar 2. Visualisasi k Optimal Metode Elbow



Gambar 3. Visualisasi k Optimal Metode Gap Statistic



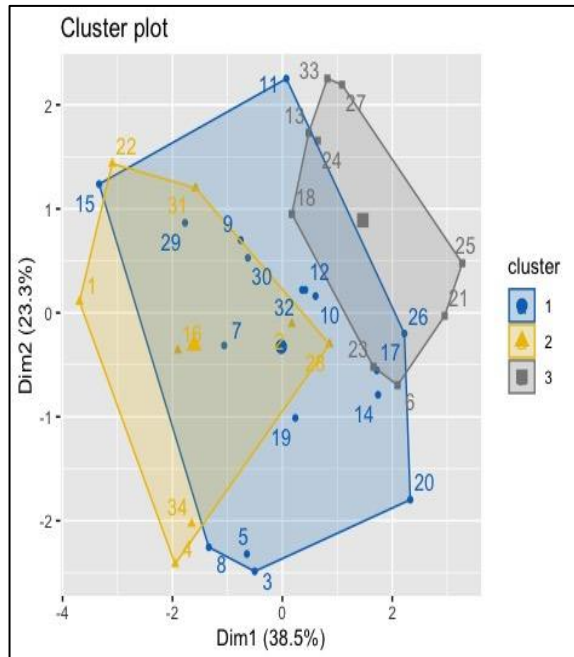
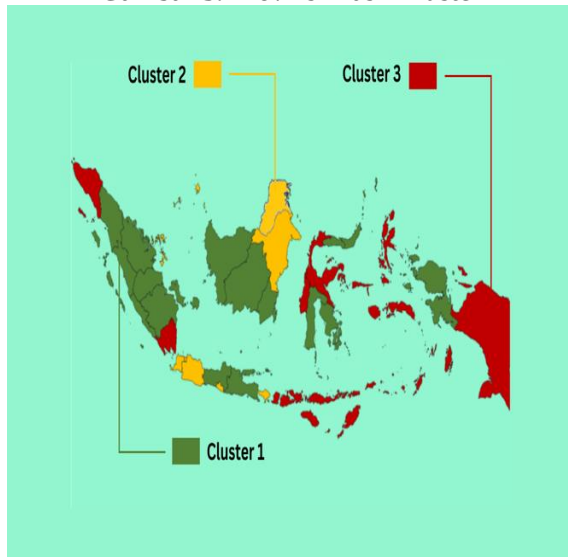
Gambar 3 adalah visualisasi kluster optimal dengan menggunakan metode *Elbow*. Berdasarkan gambar 3 menunjukkan bahwa kluster dengan jumlah 2, 3 dan 4 memberikan sudut yang membentuk siku dan mengalami penurunan paling besar. Oleh karena itu dapat diperkirakan bahwa kluster optimum berjumlah 2, 3 atau 4 kalster. Pada metode *elbow* nilai *Sum of Square Error (SSE)* yang mengalami penurunan secara signifikan dan berbentuk siku dapat digunakan untuk menentukan nilai *cluster* terbaik.

Gap Statistics merupakan metode penentuan banyaknya kluster data tanpa diketahui banyaknya klasifikasi (Kardela et al., 2014). Penentuan jumlah kluster optimum menggunakan metode ini dapat ditentukan dari garis yang dihubungkan dengan garis putus-putus dan menunjukkan angka 1. Akan tetapi merujuk pada tujuan *clustering*, yaitu mengelompokkan data kedalam beberapa kelompok, dimana jumlah cluster minimum seharusnya adalah 2, maka dari grafik tersebut tidak dapat memastikan jumlah cluster terbaik. Berdasarkan ketiga grafik, maka perkiraan jumlah cluster sebanyak 2, 3, dan 4.

Pada penelitian ini untuk menentukan jumlah kluster optimum dilakukan dengan cara validasi kluster menggunakan pengujian indeks *Silhouette*, *Davies Bouldin* dan *Modified Partition Coeficient (MPC)*. Hasil indeks validitas kluster disajikan pada tabel 3. Nilai indeks *Davies Bouldin (DB)* digunakan untuk menghitung rata-rata nilai dari setiap titik pada himpunan data. Semakin kecil nilai indeks DS maka akan semakin optimum jumlah kluster (Kingrani et al., 2017). Berdasarkan tabel 3 maka dapat disimpulkan bahwa kluster optimum yang dapat digunakan pada penelitian adalah 3. Hal ini dikarenakan 3 kluster memiliki nilai indeks MPC dan *silhouette* terbesar dibandingkan dengan jumlah kluster lain, serta 3 kluster menunjukkan nilai *Davies Bouldin* terendah dari validasi.

Tabel 3. Indeks Validitas Kluster

	Kluster	Kluster	Kluster
		3	4
<i>Modified Partition Coefficient (MPC)</i>	0,55	,66	0,62
<i>Silhouette</i>	0.46	0,63	0,52
<i>Davies Bouldin</i>	0.85	0,79	0,87

Gambar 4. Pola Sebaran Provinsi

Gambar 5. Provinsi Hasil Kluster


Pola sebaran provinsi dengan jumlah kluster optimum disajikan pada Gambar 1. Selanjutnya Gambar 2 adalah pembagian provinsi di Indonesia sesuai dengan hasil klusterisasi. Kluster 1 merupakan kluster dengan jumlah provinsi terbesar yaitu 17 provinsi dengan pola menyebar di Pulau Jawa dan Kalimantan. Kluster 2 memiliki terdiri dari 8 provinsi yang tersebar dari Pulau Sumatera, Pulau Kalimantan dan Pulau Jawa. Adapun kluster 3 terdiri dari 9

provinsi dengan mayoritas provinsi berasal dari kawasan Indonesia bagian timur.

Tabel 4. Pengelompokan Provinsi

Kluster	Provinsi
1	Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, Gorontalo, Papua Barat.
2	DKI Jakarta, Jawa Barat, D.I. Yogyakarta, Kalimantan Timur, Bali, Banten, Kepulauan Riau, Kalimantan Utara.
3	D.I. Aceh, Lampung, Sulawesi Tengah, Maluku, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Papua, Maluku Utara, Sulawesi Barat.

Karakteristik dari masing-masing kluster hasil pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan fasilitas pendidikan dan tenaga pengajar menggunakan model FCM disajikan pada tabel 5. Pada metode FCM masing-masing kluster dikelompokkan sesuai dengan nilai statistik dari hasil kluster optimum. Berdasarkan nilai rerata hasil kluster pada tabel 5 mengindikasikan bahwa tenaga pendidik dengan pendidikan lebih dari S1 telah merata di seluruh provinsi di Indonesia. Hal ini ditunjukkan dari nilai rerata pada ketiga kluster yang menunjukkan nilai paling besar dan rerata hampir sama. Bahkan kluster 3 yang mayoritas berada di kawasan timur Indonesia memiliki rerata yang hampir sama dengan kluster 1 dan 2. Sedangkan ketimpangan paling besar ditunjukkan dari kemampuan penggunaan teknologi informasi dan komputer. Kluster 2 yang mayoritas adalah provinsi di Pulau Jawa memiliki rerata paling tinggi dan perbedaan rerata yang signifikan dengan kluster 1 dan 3.

Tabel 5. Nilai Rerata Hasil Kluster Optimum

Variabel	Kluster 1	Kluster 2	Kluster 3
Sekolah dengan Kondisi Baik	0,57	0,61	0,54
Kondisi Laboratorium IPA	0,54	0,59	0,48
Ketersediaan Perpustakaan	0,53	0,59	0,54
Ketersediaan Ruang Unit Kesehatan Sekolah	0,57	0,63	0,57
Kemampuan Teknologi Informasi dan Komputer	0,66	0,83	0,56
Pengalaman Guru >15 tahun	0,12	0,13	0,09
Guru Tidak Tetap	0,37	0,36	0,45
Pendidikan Guru > S1	0,91	0,91	0,90

Penentuan peringkat tingkat disparitas pendidikan dilakukan berdasarkan hasil rerata pada tabel 5. Secara umum kluster 2 yang terdiri atas tujuh provinsi yang berada di kawasan Indonesia Barat memiliki rerata tertinggi atau ketimpangan pendidikan di kawasan tersebut relatif rendah. Sedangkan kluster tiga yang mayoritas diisi oleh provinsi yang berada di kawasan Indonesia timur memiliki rerata terendah dan dapat disimpulkan bahwa kluster 3 memiliki ketimpangan pendidikan yang cukup tinggi. Mayoritas provinsi di Indonesia termasuk kluster satu dengan tingkat disparitas sedang. Ketersediaan sarana dan prasarana sekolah diharapkan mampu meningkatkan output proses belajar mengajar. Akan tetapi tabel 5 menunjukkan masih terdapat ketimpangan antar wilayah di Indonesia serta rendahnya nilai hasil rerata kluster optimum yang mengindikasikan rendahnya fasilitas pendidikan dan tenaga pengajar pada level SMA.

Secara umum hasil kluster disparitas fasilitas pendidikan dan tenaga pengajar di Indonesia pada tabel 4 sejalan dengan rata-rata lama sekolah dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menurut provinsi yang diterbitkan oleh Kementerian Pendidikan Kebudayaan dan Badan Pusat Statistik (Badan Pusat Statistik, 2022; Harahap, 2020). Provinsi yang berada di kluster satu memiliki nilai IPM lebih tinggi dibandingkan dengan provinsi di kluster dua dan tiga. Kluster satu yang diisi oleh provinsi yang mayoritas berada di Pulau Jawa memiliki kualitas pendidikan yang baik dan telah memenuhi Standar Nasional Pendidikan (SNP) yang dipengaruhi antara lain oleh standar sarana dan prasarana dan tenaga pendidik. Di sisi lain sekolah yang berada di luar Pulau Jawa, khususnya timur Indonesia memiliki kualitas SNP yang masih kurang (Rumiati & Harwanti, 2020).

Hasil kluster sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Harahap (2020) yang melakukan analisis ketimpangan pendidikan di Indonesia dengan metode *Ordinary Least Square (OLS)*. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa provinsi Papua, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Maluku dan Maluku Utara memiliki ketimpangan pendidikan yang tinggi dibandingkan dengan provinsi yang lain. Ketimpangan pendidikan di provinsi yang berada di kluster 3 berdampak pada tingginya tingkat buta aksara yaitu berada diatas 4% (Fatah et al., 2021). Rendahnya tingkat kemampuan baca dan tulis berpengaruh terhadap nilai IPM karena salah satu dimensi pembangunan manusia adalah indeks pendidikan yang diukur dari kemampuan baca tulis (Jessica et al., 2017).

Rendahnya hasil proses belajar disebabkan oleh beberapa hal antara lain rendahnya kualitas sarana parana yang dimiliki oleh sekolah dan pengalaman lama mengajar guru. Ujian nasional yang memiliki fungsi ganda yaitu mengukur tingkat pemahaman kemampuan siswa dalam proses belajar mengajar serta evaluasi program pendidikan dari pemerintah. Hasil menunjukkan bahwa siswa tingkat

SMA yang berasal dari provinsi di kluster 3 yaitu kluster dengan rerata kondisi sekolah terendah memiliki hasil UN yang relatif rendah, sedangkan rerata nilai UN di pulau Jawa yang berada di kluster 2 dan 1 menunjukkan nilai yang besar (Margaretha & Simanjuntak, 2020). Nusa Tenggara Timur adalah provinsi dengan nilai rerata UN terendah yakni sebesar 41,28. Adapun wilayah Maluku dan Papua memiliki rerata UN antara 47 hingga 48. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ketimpangan fasilitas pendidikan dan tenaga penagajar antara SMA yang berada di Pulau Jawa dan kawasan timur Indonesia mempengaruhi kualitas pendidikan di Indonesia.

Selain itu, nilai rerata hasil kluster optimum pada tabel 5 menunjukkan ketersediaan laboratorium IPA dan perpustakaan di seluruh kluster masih rendah. Adapun disparitas terbesar terlihat dari variabel kemampuan penggunaan teknologi informasi dan komputer dimana kluster dua yang terdiri dari provinsi di bagian barat Indonesia memiliki rerata 0,83 sedangkan kluster tiga memiliki rerata sebesar 0,56. Rendahnya nilai rerata kemampuan teknologi informasi dan komputer di kluster tiga dikarenakan provinsi yang termasuk kluster tiga berada di Indonesia bagian timur. Pembangunan ekonomi, infrastruktur dan teknologi di kawasan Indonesia bagian barat khusus Pulau Jawa dan Bali lebih maju daripada Indonesia timur (Suryadarma et al., 2005). Hal inilah yang menyebabkan tingginya ketimpangan di bidang teknologi.

Kesimpulan

Dalam penelitian ini dilakukan pengelompokkan fasilitas pendidikan dan tenaga pendidik pada provinsi di Indonesia guna menganalisis disparitas pendidikan. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat ketimpangan pendidikan antara kawasan Indonesia bagian barat dan timur. Melalui pemerataan serta peningkatan kualitas fasilitas pendidikan dan tenaga pengajar di seluruh wilayah Indonesia, khususnya di kawasan Indonesia timur maupun daerah perbatasan dan terpencil diharapkan akan memberikan dampak positif dan signifikan terhadap peningkatan kualitas pendidikan dan sumber daya manusia di Indonesia.

Ucapan Terima Kasih

Pada penelitian ini saya ucapkan terima kasih kepada Badan Pusat Statistik atas data yang telah diberikan dalam menunjang kebutuhan data pada penelitian ini. Selain itu, saya mengucapkan terima kasih kepada *Asian Development Bank Japan Scholarship Program (ADB JSP)* atas beasiswa dan kesempatan yang diberikan untuk melanjutkan pendidikan di jenjang lebih tinggi.

Daftar Pustaka

- Alvis, Y. (2020). *Ketimpangan Kesempatan Pendidikan dan Literasi Digital di Indonesia*. Universitas Airlangga.
- Andriyani. (2010). *Analisis dan Penyajian Spatial Kualitas Pendidikan Sekolah Menengah Atas di Surakarta Menggunakan Sistem Informasi Geografi Berbasis WEB*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badan Pusat Statistik. (2022, October). *Rata-Rata Lama Sekolah Penduduk > 15 Tahun Menurut Provinsi 2019-2021*. Pendidikan.
- Belhadj, B. (2011). New fuzzy indices of poverty by distinguishing three levels of poverty. *Research in Economics*, 65(3), 221–231. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2010.10.002>
- Bezdek, J. C. (1981). *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0450-1>
- Blau, F. D., & Kahn, L. M. (2005). Do Cognitive Test Scores Explain Higher U.S. Wage Inequality? *Review of Economics and Statistics*, 87(1), 184–193. <https://doi.org/10.1162/0034653053327649>
- Breen, R., Luijckx, R., Müller, W., & Pollak, R. (2009). Nonpersistent Inequality in Educational Attainment: Evidence from Eight European Countries. *American Journal of Sociology*, 114(5), 1475–1521. <https://doi.org/10.1086/595951>
- de Barros, R. P., Vega, J. R. M., & Saavedra, J. (2008). *Measuring Inequality of Opportunities for Children*.
- Fatah, A., Suhaili, M., & Farida, I. (2021). Analisis Indikator Pendidikan: Partisipasi Pendidikan di Indonesia Periode 1994-2018. *Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 7(3), 555–564.
- Harahap, E. S. (2020). *Analisis Determinan Ketimpangan Pendidikan di Indonesia* [Master Thesis]. Universitas Negeri Medan.
- Jessica, V., Harlis, A., Ningsi, D. W., Virginia, G. F., & Syahidah. (2017). Pemberantasan Buta Aksara untuk Peningkatan Kualitas Sumber Daya Manusia Masyarakat Sekitar Hutan Desa Manipi, Kecamatan Pana, Kabupaten Mamasa. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 136–142.
- Kardela, W., Andrajati, R., & Supardi, S. (2014). Perbandingan Penggunaan Obat Rasional Berdasarkan Indikator WHO di PuskesmasKecamatan antara Kota Depok dan Jakarta Selatan. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 4, 91–102.
- Karolina, V., Buwono, S., Aminuyati, Wiyono, H., & Queiroz, C. (2021). Equality And Equity In Indonesian Education: The Consequences Of Decentralization. *International Journal Of Community Service*, 1(3), 272–285.
- Kingrani, S. K., Levene, M., & Zhang, D. (2017). Estimating the number of clusters using diversity. *Artificial Intelligence Research*, 7(1), 15. <https://doi.org/10.5430/air.v7n1p15>
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu.
- Leer, J. (2016). After the Big Bang: Estimating the effects of decentralization on educational outcomes in Indonesia through a difference-in-differences analysis. *International Journal of Educational Development*, 49, 80–90. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2016.02.005>
- Margaretha, E., & Simanjuntak, R. A. (2020). DAMPAK BELANJA SEKTOR PENDIDIKAN TERHADAP KUALITAS PENDIDIKAN DI INDONESIA. *INFO ARTHA*, 4(2), 155–166. <https://doi.org/10.31092/jia.v4i2.816>
- Mujiati, M., Nasir, N., & Ashari, A. (2018). Faktor-Faktor Penyebab Siswa Putus Sekolah. *Didaktis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 18(3). <https://doi.org/10.30651/didaktis.v18i3.1870>
- Ni'Matush, S., Bambang, S., Yoyok, S., & Ady, S. (2014). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Ketimpangan Pendidikan. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 20(2), 176–182.
- Pakhira, M. K., Bandyopadhyay, S., & Maulik, U. (2004). Validity index for crisp and fuzzy clusters. *Pattern Recognition*, 37(3), 487–501. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2003.06.005>
- Pfeffer, F. T. (2008). Persistent Inequality in Educational Attainment and its Institutional Context. *European Sociological Review*, 24(5), 543–565. <https://doi.org/10.1093/esr/jcn026>
- Rumiati, A. T., & Harwanti, N. A. S. (2020). Pengelompokan Mutu Sekolah Dasar di Indonesia Berdasarkan Standar Nasional Pendidikan dengan Metode Fuzzy C-Means. *Jurnal Sains Dan Seni*, 9(2), 123–129.
- Safrudin, C. (2005). *Makna dan Aplikasi Sederhana Indikator Pendidikan*.
- Shapiro, D., & Oleko Tambashe, B. (2001). Gender, poverty, family structure, and investments in children's education in Kinshasa, Congo. *Economics of Education Review*, 20(4), 359–375. [https://doi.org/10.1016/S0272-7757\(00\)00059-5](https://doi.org/10.1016/S0272-7757(00)00059-5)
- Simatupang, R. R. (2009). *Evaluation of Decentralization Outcomes in Indonesia: Analysis of Health and Education Sectors* [Dissertation]. Georgia State University.
- Siska, F., & Rudagi, R. (2021). Analisis Ketimpangan Pendidikan pada Masa COvid-19 di Nagari Siswah Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Budaya*, 3(1), 1–11.
- Suryadarma, D., Prama Artha, R., Suryahadi, A., & Sumarto, S. (2005). A Reassessment of Inequality and its Role in Poverty Reduction in Indonesia. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.856764>

- Sylwester, K. (2000). Income inequality, education expenditures, and growth. *Journal of Development Economics*, 63(2), 379–398. [https://doi.org/10.1016/S0304-3878\(00\)00113-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3878(00)00113-9)
- Thomas, V., Wang, Y., & Fan, X. (2001). *Measuring Education Inequality: Gini Coefficients of Education* (No. 2525; Policy Research Working Paper).
- Tibshirani, R., Walther, G., & Hastie, T. (2001). Estimating the number of clusters in a data set via the gap statistic. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 63(2), 411–423. <https://doi.org/10.1111/1467-9868.00293>
- Weiler, H. N. (1990). Comparative Perspectives on Educational Decentralization: An Exercise in Contradiction? *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 12(4), 433–448. <https://doi.org/10.3102/01623737012004433>

Riwayat Penulis

Yuniasih Purwanti, S.E., M. Economics menyelesaikan pendidikan Program Diploma III Akuntansi dari FEB, UGM dan Program S1 Kelas Karyawan di Universitas Mercubuana Jakarta, sedangkan pendidikan Magister (S2) diperoleh dari Universitas Kobe, Jepang. Penelitian yang dilakukan berfokus pada pertumbuhan ekonomi, pendidikan dan ekonomi lingkungan.