

Pengelompokkan Provinsi Berdasarkan Indeks Demokrasi Indonesia Menggunakan Metode *K-Means*

Tiara Erlani Putri*, Suwanda

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*tiaraerlani456@gmail.com, suwanda@unisba.ac.id

Abstract. Indonesia is a country that implements a democratic political system in its governance. The historical journey of democracy in Indonesia has proven that democracy is not always implemented as it should be. In reality, with each change in the democratic system in Indonesia, the role of the government becomes very dominant over the democratic system. Meanwhile, the people, as the holders of the country's sovereignty, are forced to follow the power holders in implementing democracy. Indonesian Democracy Index is a measurement tool used to assess how well democracy functions. Indonesian Democracy Index is an effort to measure Indonesia's democracy through three aspects: Freedom, Equality, and the Capacity of Democratic Institutions. This study aims to classify provinces in Indonesia based on the quality of the Indonesian Democracy Index (IDI) for the year 2022. K-Means method is used to cluster the provinces into several groups, taking into account the aspects of freedom, equality, and the capacity of democratic institutions. The silhouette method is used to determine the optimal number of clusters. The analysis results show that the provinces can be classified into two clusters, with Cluster 1 consisting of 25 provinces and Cluster 2 consisting of 9 provinces.

Keywords: *Cluster, Indonesian Democracy Index, K-Means.*

Abstrak. Indonesia adalah negara yang menerapkan sistem politik demokrasi dalam pemerintahannya. Perjalanan sejarah demokrasi di Indonesia telah membuktikan bahwa tidak selamanya demokrasi dilaksanakan sesuai dengan seharusnya. Pada kenyataannya setiap berganti sistem demokrasi di Indonesia, peranan pemerintah sangat dominan terhadap sistem demokrasi di Indonesia. Sementara rakyat sebagai pemegang kedaulatan negara dipaksa untuk mengikuti para pemangku kekuasaan dalam menjalankan demokrasi. Indeks Demokrasi Indonesia adalah alat pengukuran yang digunakan untuk menilai sejauh mana demokrasi itu berfungsi. Indeks Demokrasi Indonesia merupakan salah satu bentuk upaya untuk mengukur demokrasi Indonesia melalui tiga aspek: Kebebasan, Kesenjangan, dan Kapasitas Lembaga Demokrasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan kualitas Indeks Demokrasi Indonesia (IDI) tahun 2022. Metode *K-Means* digunakan untuk mengelompokkan provinsi menjadi beberapa *cluster*, dengan mempertimbangkan aspek kebebasan, kesetaraan, dan kapasitas lembaga demokrasi. Metode *silhouette* digunakan untuk menentukan jumlah *cluster* yang optimal. Hasil analisis menunjukkan bahwa provinsi-provinsi dapat diklasifikasikan menjadi dua *cluster*. Dengan *cluster* 1 diperoleh sebanyak 25 Provinsi serta pada *cluster* 1 diperoleh sebanyak 9 Provinsi.

Kata Kunci: *Cluster, Indeks Demokrasi Indonesia, K-Means.*

A. Pendahuluan

Indonesia adalah negara yang menerapkan sistem politik demokrasi dalam pemerintahannya. Demokrasi adalah sistem pemerintahan dimana kekuasaan berada di tangan rakyat, oleh rakyat, dan untuk rakyat. Demokrasi memberikan kesempatan kepada warga negara untuk berpartisipasi dalam pengambilan keputusan politik dan mempengaruhi arah kebijakan negara. Ini juga memberikan perlindungan terhadap hak asasi manusia, kebebasan berbicara, kebebasan pers, dan kebebasan bereskrpsi (Agustin Nuriani Sirodj et al., 2023).

Perjalanan sejarah demokrasi di Indonesia telah membuktikan bahwa tidak selamanya demokrasi dilaksanakan sesuai dengan seharusnya. Pada kenyataannya setiap berganti sistem demokrasi di Indonesia, peranan pemerintah sangat dominan terhadap sistem demokrasi di Indonesia. Sementara rakyat sebagai pemegang kedaulatan negara dipaksa untuk mengikuti para pemangku kekuasaan dalam menjalankan demokrasi (Nurfadilah et al., 2023).

Indeks Demokrasi Indonesia adalah alat pengukuran yang digunakan untuk menilai sejauh mana demokrasi itu berfungsi. Indeks Demokrasi Indonesia merupakan salah satu bentuk upaya untuk mengukur demokrasi Indonesia melalui tiga aspek: Kebebasan, Kesetaraan, dan Kapasitas Lembaga Demokrasi. Dalam penulisan jurnal ini penulis menggunakan data sekunder Indeks Demokrasi Indonesia berdasarkan provinsi tahun 2022 yang peneliti peroleh dari Badan Pusat Statistika yang mana data tersebut akan dianalisis menggunakan metode *K-Means* untuk mengelompokan karakteristik provinsi di Indonesia berdasarkan Indeks Demokrasi Indonesia.

B. Metodologi Penelitian

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistika yaitu data Indeks Demokrasi Indonesia menurut provinsi tahun 2022 yang berjumlah 34 provinsi yang meliputi 3 variabel berupa aspek kebebasan (X1), aspek kesetaraan(X2), dan aspek kapasitas Lembaga Demokrasi(X3). Analisis *cluster* terbagi menjadi dua yaitu analisis *cluster* hirarki dan Analisis *cluster* non-hirarki, pada penelitian ini akan digunakan analisis *cluster* non-hirarki yaitu metode *K-Means*.

Indeks Demokrasi Indonesia

Indeks Demokrasi Indonesia (IDI) adalah indikator komposit yang menyatakan tingkat perkembangan demokrasi di Indonesia. IDI dibentuk dari tiga aspek yang terdiri dari 22 indikator. Alat ukur demokrasi yang komprehensif dan objektif diperlukan Bappenas dalam RPJPN untuk memperkuat konsolidasi demokrasi dengan menyusun perencanaan, dan hal tersebut dituangkan dalam Indeks Demokrasi Indonesia (IDI) [5]. Dari pengukuran tersebut diharapkan dapat mendorong iklim demokrasi yang sehat serta berbagi pengalaman antar pemerintah daerah, dan menyediakan data yang terkait dengan ranah Pembangunan demokrasi. Indeks Demokrasi Indonesia terdiri dari 3 aspek yang meliputi, Aspek kebebasan mencakup beberapa hal yang berkaitan dengan hak individu untuk berpendapat, berperilaku serta bertindak tanpa hambatan dari pemerintah maupun pihak lain. Aspek kesetaraan merujuk pada prinsip-prinsip yang mempromosikan kesetaraan peluang, hak, perlakuan serta akses bagi semua individu. Aspek kapasitas Lembaga demokrasi merupakan salah satu kompopnen penting dari demokrasi di sebuah negara karena bertujuan untuk mengukur kinerja lembaga eksekutif, legislatif, yudikatif, partai politik, birokrasi serta penyelenggara pemilu dalam menginternalisasikan baik prosedural maupun substantif, sebagai Upaya menjamin kebebasan serta kesetaraan [2].

Analisis Cluster

Analisis *cluster* merupakan Teknik multivariat dengan tujuan utama untuk mengelompokkan objek berdasarkan karakteristiknya ke dalam kelompok yang homogen yang disebut *cluster*. Menggabungkan beberapa objek yang memiliki kemiripan atau keterkaitan satu sama lain ke dalam *cluster* yang sama dan memiliki perbedaan serta tidak saling berkaitan dengan *cluster* lain merupakan rincian dari tujuan tersebut [4]. Analisis *cluster* terbagi menjadi dua yaitu Analisis *cluster* hirarki. Contohnya yaitu, metode *average linkage*, *complete linkage*, *single linkage*, dan *ward* serta Analisis *cluster* non-hirarki yaitu metode *K-Means*. *K-means clustering*

merupakan teknik yang digunakan untuk membagi objek ke dalam kelompok berdasarkan kedekatan objek dan kesamaan karakteristik dan menjadikan nilai rata-rata sebagai pusat *cluster*. Analisis *cluster* non-hirarki merupakan metode yang diawali dengan menentukan terlebih dahulu jumlah *cluster* yang akan dibentuk (Satyahadewi et al., 2023). Selanjutnya proses *cluster* baru dapat dijalankan tanpa mengikuti proses.

Metode *K-Means* merupakan metode untuk mengelompokkan data ke dalam K *cluster* sehingga setiap data yang paling dekat dengan pusat *cluster* atau *centroid* akan dibandingkan dengan *centroid cluster* lainnya menggunakan perhitungan jarak, perhitungan jarak yang digunakan pada penelitian ini merupakan jarak *Euclidean*. Jarak *euclidean* adalah salah satu dari metode perhitungan jarak yang digunakan untuk mengukur jarak antara dua buah obyek.

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - y_{jk})^2} \quad \dots(1)$$

Di mana:

- d : jarak *euclidean* objek ke-I dan *centroid cluster* ke-j
- m : banyaknya variabel
- y : *centroid cluster* ke-j pada variabel ke-k
- x : objek pengamatan ke-I pada variabel ke-k
- n : banyak objek pada *cluster*

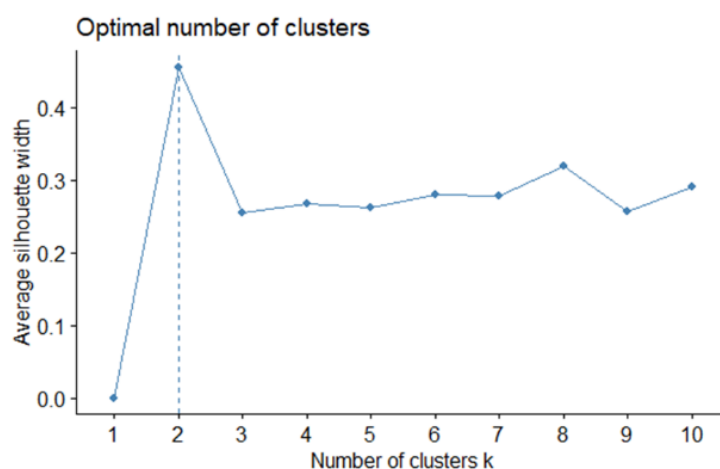
Algoritma *K-Means*:

1. Menentukan nilai K sebagai jumlah *cluster* yang akan dibentuk menggunakan metode *silhouette*.
 2. Membangkitkan nilai *centroid*
 3. Menghitung jarak menggunakan menggunakan metode *euclidean*.
 4. Kemudian dilakukan pengelompokan anggota *cluster* dengan metode *K-Means*.
- Hasil Penelitian dan Pembahasan

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Menentukan K sebagai jumlah *cluster* yang akan dibentuk

Untuk menentukan jumlah *cluster* yang optimal salah satunya menggunakan metode *silhouette*. Metode *silhouette* adalah metode yang digunakan untuk menentukan jumlah *cluster* optimal yang dapat terbentuk dengan melihat pendekatan nilai rata-ratanya. Berikut adalah grafik menggunakan metode *silhouette*.



Gambar 1. Penentuan nilai K dengan metode *silhouette*

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai K yang optimum adalah K = 2, karena memiliki rata-rata nilai *silhouette* tertinggi. Maka, dapat disimpulkan jumlah *cluster* yang optimal menggunakan metode *silhouette* sebanyak 2 *cluster*.

Membangkitkan Nilai Centroid

Selanjutnya menentukan nilai *centroid* yang mana nilai tersebut akan digunakan sebagai titik pusat *cluster* saat perhitungan jarak

Tabel 1. Nilai *Centroid* Awal

	<i>Cluster</i>	
	1	2
AKB	66.36	70.84
AKS	78.11	66.83
AKLD	85.05	50.47

Berdasarkan nilai *centroid* pada *cluster* 1 terletak pada data ke-9 yaitu berada di Provinsi Kep. Bangka Belitung atau C1(-66,36;78,11;85.05). *Centroid* pada *cluster* 2 terletak pada data ke-32 di Provinsi Maluku Utara atau C2(70,84;66,83;50,47).

Menghitung Jarak *Euclidean*

Pada langkah ini, dilakukan perhitungan untuk menentukan jarak menggunakan Persamaan 1. Dari hasil tersebut, dapat digunakan untuk mengelompokkan setiap data ke jarak minimum terdekat pusatnya.

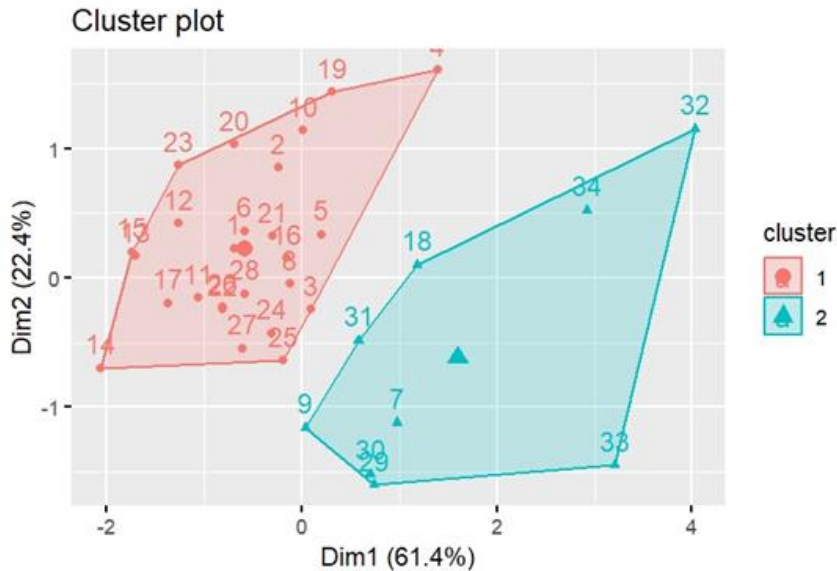
Tabel 2. Perhitungan Jarak

Provinsi	Jarak ke c1	Jarak ke c2	Jarak Minimum	<i>Cluster</i>
Aceh	2.04599	20.02337	2.04599	1
Sumatera Utara	4.51353	20.73395	4.51353	1
Sumatera Barat	7.24855	12.26457	7.24855	1
Riau	13.58846	17.69509	13.58846	1
Jambi	11.30992	16.65162	11.30992	1
Sumatera Selatan	2.61183	20.42916	2.61183	1
Bengkulu	17.88680	4.62449	4.62449	2
Lampung	5.12255	14.68811	5.12255	1
Kep. Bangka Belitung	20.79253	17.75919	17.75919	2
Kep. Riau	6.53930	21.07524	6.53930	1
DKI Jakarta	6.11833	22.00828	6.11833	1
Jawa Barat	6.21020	25.32225	6.21020	1
Jawa Tengah	8.62967	26.88931	8.62967	1
DI Yogyakarta	9.61272	26.13740	9.61272	1
Jawa Timur	9.70161	27.42495	9.70161	1
Banten	4.77262	16.82781	4.77262	1
Bali	5.26505	22.87854	5.26505	1
Nusa Tenggara Barat	13.64982	9.05007	9.05007	2

Provinsi	Jarak ke c1	Jarak ke c2	Jarak Minimum	Cluster
Nusa Tenggara Timur	8.95344	21.53790	8.95344	1
Kalimantan Barat	6.78443	24.75776	6.78443	1
Kalimantan Tengah	4.87413	18.04954	4.87413	1
Kalimantan Selatan	6.60609	19.09507	6.60609	1
Kalimantan Timur	8.40496	27.26374	8.40496	1
Kalimantan Utara	7.06672	14.53303	7.06672	1
Sulawesi Utara	7.95510	12.89326	7.95510	1
Sulawesi Tengah	4.87948	18.89003	4.87948	1
Sulawesi Selatan	8.51021	18.17947	8.51021	1
Sulawesi Tenggara	10.91729	21.55711	10.91729	1
Gorontalo	20.04453	7.51632	7.51632	2
Sulawesi Barat	18.71447	6.82865	6.82865	2
Maluku	11.65268	7.89733	7.89733	2
Maluku Utara	32.11208	19.86866	19.86866	2
Papua Barat	34.81695	15.53564	15.53564	2
Papua	24.47168	9.39531	9.39531	2

Berdasarkan Tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa pengelompokan Provinsi Indonesia terbagi dalam dua *cluster* berdasarkan nilai jarak minimum. Misalkan berdasarkan Tabel 2 untuk Provinsi Aceh jarak ke *centroid* 1 memiliki nilai 2.04599 dan jarak ke *centroid* 2 memiliki nilai 20.02337 Maka, 2.04599 merupakan nilai minimum dari masing masing jarak ke *centroid* 1 ataupun jarak ke *centroid* 2. Maka, Provinsi Aceh merupakan anggota dari *cluster* 1. Begitupun seterusnya untuk *cluster* 2

Mengalokasikan Hasil Cluter



Gambar 2. Cluster Plot

Berdasarkan plot diatas dapat dilihat pada persebaran data sudah berdasarkan pengelompokkan masing-masing *cluster*. Pada bagian berwarna merah merupakan *cluster* 1 dengan total sebanyak 25 provinsi yang mana provinsi tersebut termasuk kedalam kestabilan

politik tinggi, pada bagian berwarna biru merupakan *cluster* 2 dengan total sebanyak 25 provinsi yang mana provinsi tersebut termasuk kedalam kestabilan politik rendah. Dengan rincian provinsi pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil *Cluster*

<i>Cluster 1</i>		<i>Cluster 2</i>
Aceh	Banten	Bengkulu
Sumatera Utara	Bali	Kep. Bangka Belitung
Sumatera Barat	Nusa Tenggara Timur	Nusa Tenggara Barat
Riau	Kalimantan Barat	Gorontalo
Jambi	Kalimantan Tengah	Sulawesi Barat
Sumatera Selatan	Kalimantan Selatan	Maluku
Lampung	Kalimantan Timur	Maluku Utara
Kep. Riau	Kalimantan Utara	Papua Barat
DKI Jakarta	Sulawesi Utara	Papua
Jawa Barat	Sulawesi Tengah	
Jawa Tengah	Sulawesi Selatan	
DI Yogyakarta	Sulawesi Tenggara	
Jawa Timur		

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa pengelompokan Indeks Demokrasi Indonesia berdasarkan provinsi terbagi menjadi dua *cluster*. Pada *cluster* 1 terdiri dari 25 objek yang termasuk kedalam kestabilan politik tinggi dan *cluster* 2 terdiri dari 9 objek yang termasuk kedalam kestabilan politik rendah.

Rata-rata masing-masing variabel dari *cluster*

Tabel 4. Rata-rata masing-masing variabel metode *K-Means*

Rata-rata			
	AKB	AKS	AKLD
<i>Cluster 1</i>	84.9	80.5	75.9
<i>Cluster 2</i>	67.9	76.8	67.4

Berdasarkan hasil rata-rata dari masing-masing variabel diatas menunjukkan bahwa rata-rata setiap variabel pada *cluster* 1 lebih besar dibandingkan rata-rata setiap variabel *cluster* 2. Dapat dilihat bahwa provinsi yang terdapat pada *cluster* 1 memiliki rata-rata variabel Aspek Kebebasan dengan nilai 84,9; Aspek Kesenjangan dengan nilai 80,5; serta Aspek Kapasitas Lembaga Demokrasi dengan nilai 75,9. *Cluster* 2 memiliki rata-rata variabel Aspek Kebebasan dengan nilai 67,9; Aspek Kesenjangan dengan nilai 76,8; serta Aspek Kapasitas Lembaga Demokrasi dengan nilai 67,4. *Cluster* 2 memiliki rata-rata variabel Aspek Kebebasan dengan nilai 84,9; Aspek Kesenjangan dengan nilai 80,5; serta Aspek Kapasitas Lembaga Demokrasi dengan nilai 75,9..

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan hasil penelitian Dengan metode *K-Means* terbentuk sebanyak dua *cluster* sebagai berikut:

1. Pada *cluster* 1 diperoleh sebanyak 25 Provinsi yaitu Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Lampung, Kep. Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur,

- Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara yang mana provinsi tersebut termasuk kedalam kestabilan politik tinggi
2. Pada *cluster* 2 diperoleh sebanyak 9 Provinsi yaitu Bengkulu, Kep. Bangka Belitung, Nusa Tenggara Barat, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, Papua yang mana provinsi tersebut termasuk kedalam kestabilan politik rendah
 3. Dengan nilai rata-rata tertinggi berada pada *cluster* 1 pada variabel Aspek Kebebasan dengan nilai 84,9; Aspek Kesenjangan dengan nilai 80,5 serta Aspek Kapasitas Lembaga Demokrasi dengan nilai 75,9

Acknowledge

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat, kasih serta berkah dari-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini yang berjudul “Pengelompokan Provinsi Berdasarkan Indeks Demokrasi Indonesia Menggunakan Metode *K-Means*”. Penulis ucapkan terima kasih atas semua doa, dukungan, dan bimbingan serta kesempatan yang telah penulis terima selama mengerjakan penelitian ini kepada keluarga, sahabat, dosen pembimbing, serta semua pihak yang berkontribusi dalam mendukung penulisan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Ghaisani, S. Y., Hikmah, N., Prasetyo, A. H., & Widodo, E. (2019). Analisis cluster hirarki untuk pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan indikator demokrasi Indonesia tahun 2016
- [2] Irawan, B.B. (2016). Perkembangan Demokrasi di Negara Indonesia. *Jurnal Ilmiah Hukum dan Dinamika Masyarakat*, 5(1)
- [3] Nisa, K. (2019). *Analisis cluster dengan menggunakan metode hierarki untuk pengelompokan kecamatan di kabupaten Langkat berdasarkan indikator kesehatan* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara).
- [4] Susilowati, T., Sugiarto, D., & Mardianto, I. (2020). Validity Test of Self Organizing Map (SOM) and K-Means Algorithm for Employee Grouping. *Jurnal RESTI (Rekayasa dan Teknologi Informasi)*, 4(6), 1171-1178.
- [5] Takwin, B., Primaldhi, A., & P2P, D. H. (2014). Ringkasan laporan pengukuran indeks demokrasi indonesia 2013. *Jakarta: P2P & LPPsi UI*
- [6] Agustin Nuriani Sirodj, D., Made Sumertajaya, I., & Kurnia, A. (2023). Analisis Clustering Time Series untuk Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Indeks Pembangunan Manusia Jenis Kelamin Perempuan (Vol. 23, Issue 1). <https://www.bps.go.id/indicator/40/462/1/indeks-pembangunan-manusia-ipm-menurut->
- [7] Nurfadilah, K., Notodiputro, K. A., Sartono, B., & Nas, A. (2023). Premarital Sex Behavior Model with Lasso Generalized Linear Mixed Model and Group Lasso Generalized Linear Mixed Model (Vol. 23, Issue 1).
- [8] Satyahadewi, N., Aprizkiyandari, S., & Risky Oprasianti. (2023). Regresi Data Panel dalam Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi IPM di Kalimantan Barat. *Statistika*, 23(2), 123–131. <https://doi.org/10.29313/statistika.v23i2.2201>