

Penerapan K-Means untuk Mengklasifikasikan Tingkat Keterampilan Teknologi Informasi dan Komunikasi di Pulau Jawa

Frisma Handayanna¹, Sunarti^{*2}

¹Universitas Nusa Mandiri, ²Universitas Bina Sarana Informatika

e-mail: ¹frisma.fha@nusamandiri.ac.id, ²sunarti.sni@bsi.ac.id

*Penulis Korespondensi

Diterima: 27 Mei 2025; Direvisi: 24 Juni 2025; Disetujui: 25 Juni 2025

Abstrak

Indonesia tepatnya Pulau Jawa menjadi sentra kegiatan ekonomi, pendidikan, dan teknologi. Seiring berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi (TIK), kebutuhan akan keterampilan digital semakin meningkat. Permasalahan penelitian masih ada perbedaan signifikan dalam tingkat penguasaan keterampilan TIK, khususnya pada kelompok usia 15–59 tahun, memiliki akses ke berbagai teknologi modern, TIK sangat vital mendorong perkembangan diwilayah. Penelitian ini bertujuan mengelompokkan tingkat keterampilan TIK remaja dan dewasa usia 15–59 tahun berdasarkan data 2022–2024 dengan metode algoritma K-Means Clustering. Dimana metode ini mampu mengklasifikasikan data pada klaster yang mendasar pada kemiripan karakteristik tanpa memerlukan label kelas. Data dianalisis dan dikelompokkan menjadi klaster keterampilan dari rendah hingga tinggi. Hasil penelitian menunjukkan pola distribusi keterampilan yang dapat menjadi acuan pemerintah dan lembaga pelatihan dalam menyusun program pengembangan kapasitas digital secara lebih merata dan sesuai kebutuhan wilayah. Pendekatan berbasis data ini mendukung peningkatan literasi dan keterampilan TIK secara lebih efisien, tepat sasaran, dan berkelanjutan di Pulau Jawa.

Kata kunci: teknologi informasi dan komunikasi (tik), clustering, k-means

Abstract

Indonesia, specifically Java Island, is the center of economic, educational, and technological activities. Along with the development of information and communication technology (ICT), the need for digital skills is increasing. The research problem is that there are still significant differences in the level of mastery of ICT skills, especially in the 15-59 age group, having access to various modern technologies, ICT is very vital in driving development in the region. This study aims to group the level of ICT skills of adolescents and adults aged 15-59 years based on 2022-2024 data using the K-Means Clustering algorithm method. Where this method can classify data into clusters that are based on similar characteristics without requiring class labels. The data is analyzed and grouped into skill clusters from low to high. The results of the study show a pattern of skill distribution that can be a reference for the government and training institutions in compiling digital capacity development programs more evenly and according to regional needs. This data-based approach supports increasing ICT literacy and skills more efficiently, on target, and sustainably in Java Island.

Keywords: information and communication technology (ict), clustering, k-means

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sangat canggih, semua bidang kehidupan mendapat pengaruh dari perkembangannya. Teknologi komunikasi menjadi penting karena globalisasi dan kebutuhan akan komunikasi yang cepat. Secara global, teknologi informasi dan komunikasi mencakup semua aspek, termasuk teknik, rekayasa, dan teknik pengelolaan untuk mengendalikan, memproses, dan memanfaatkan informasi [1]. Dalam beberapa tahun terakhir, Indonesia mengalami kemajuan pesat dalam bidang teknologi informasi dan komunikasi [2]. Indonesia dianggap memiliki akses ke berbagai teknologi modern. Jika pemerintah tidak segera melakukan sesuatu untuk membuat teknologi lebih mudah digunakan dan diakses, kesenjangan keterampilan *TIK* berpotensi semakin melebar [3]. Bidang pendidikan harus direformasi untuk memenuhi tuntutan keterampilan abad ke-21 saat dihadapi zaman penuh digital dengan adanya *interdependensi* serta kemajuan teknologi. Kemampuan digital dianggap tidak hanya sebagai alat bantu, tetapi juga merupakan bagian penting dari kehidupan seseorang, pekerjaan, dan keterlibatan aktif dalam masyarakat berbasis pengetahuan. Agar generasi muda mampu bersaing secara global, maka harus dibekali pengetahuan digital dan keterampilan relevan dengan era modern. Oleh karena itu, institusi pendidikan harus mengubah pendekatan dan paradigma pembelajarannya untuk memenuhi tuntutan baru [4]. Pemerintah melakukan pemetaan dan identifikasi tingkat kematangan digital setiap daerah untuk mewujudkan pemerataan transformasi digital di seluruh wilayah. Hal ini bertujuan memfokuskan penyediaan infrastruktur *TIK* pada wilayah dengan tingkat kematangan digital yang masih rendah [5].

Permasalahan penelitian ialah semua aspek penghidupan dapat mempengaruhi dari perkembangan yang semakin maju untuk bidang teknologi informasi dan komunikasi [6], termasuk pendidikan, keuangan, dan karir. Masyarakat masa kini memiliki ketergantungan tinggi terhadap berbagai aspek kehidupan akibat hadirnya sejumlah instrumen teknologi. Melalui kecanggihan teknologi tersebut, cara pandang manusia dapat dibentuk secara lebih luas dan mendalam [7]. Sekarang, teknologi, informasi, dan komunikasi berperan vital mendorong perkembangan diwilayahnya. Untuk mengetahui potensi perkembangan *TIK* serta ketimpangan digital antar wilayah, diperlukan upaya dibuat kelompok-kelompok [8]. Keterampilan *TIK* merupakan komponen penting meningkatkan daya saing masyarakat di Indonesia, terutama bagi kelompok umur produktif (15-59 tahun). Sebagai pusat populasi dan aktivitas ekonomi di Indonesia, Pulau Jawa membutuhkan pemahaman tentang bagaimana keterampilan *TIK* tersebar di kalangan remaja dan dewasa. Sumber literatur dibahas dalam tulisan ini, dapat dilihat tabel 1. seperti berikut:

Tabel 1. *Literatur-literatur* Penelitian

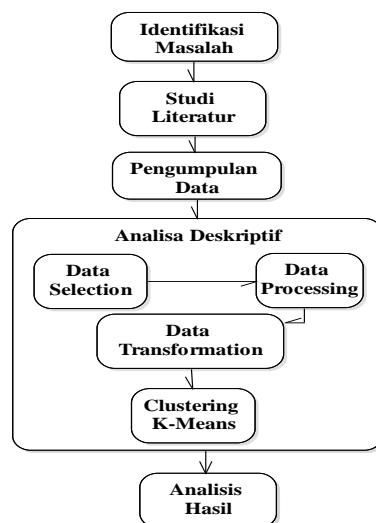
	<i>Research Problem (RP)</i>	<i>Literature Support</i>
RP1	Untuk meningkatkan daya saing masyarakat Indonesia, terutama dikelompok umur 15-59 tahun, keterampilan <i>TIK</i> sangat penting. Pulau Jawa membutuhkan pemahaman tentang bagaimana keterampilan <i>TIK</i> tersebar di kalangan remaja dan dewasa.	Perkembangan <i>TIK</i> berdampak signifikan terhadap transformasi di bidang pendidikan, ekonomi, dan pekerjaan[8][6]
RP2	Saat ini <i>TIK</i> sangat vital untuk mendorong perkembangan diwilayah. Dalam melakukan penilaian untuk potensi pertumbuhan <i>TIK</i> serta ketimpangan digital antar wilayah.	Rendahnya partisipasi digital masyarakat daerah, keterbatasan dalam memperoleh informasi, serta rendahnya produktivitas digital[3][7]
RP3	Indonesia dianggap memiliki akses ke berbagai teknologi modern. Jika pemerintah tidak segera melakukan sesuatu untuk membuat teknologi lebih mudah digunakan dan diakses, kesenjangan keterampilan dalam bidang <i>TI</i> berpotensi semakin melebar.	Akses teknologi yang tidak merata dan kesenjangan keterampilan digital menjadi tantangan serius di Indonesia. Tanpa intervensi kebijakan yang kuat dan berkelanjutan, ketimpangan ini berisiko memperdalam kesenjangan sosial dan ekonomi[9].

Clustering yakni hal yang dipergunakan dalam memetakan wilayah berdasarkan kematangan aspek teknologi, informasi, dan komunikasinya. Dapat mengelompokkan wilayah berdasarkan karakteristik sama yang ada di tiap-tiap wilayah [10]. Metode *K-Means* dapat membantu mengelompokkan masyarakat berdasarkan tingkat keterampilan *TIK* pada sebuah kelompok rendah, sedang, serta tinggi. Penelitian ini menggunakan metode dalam melakukan pengelompokan ini yaitu dengan algoritma *K-Means*, pendekatan klasterisasi data non-hierarkis terbagi pada data dengan beberapa klaster, dan data dengan karakteristik sejenis akan dikelompokkan ke dalam kelompok dengan karakteristik serupa [11][12]. Algoritma *K-Means* ialah teknik klasterisasi sederhana yang tidak memerlukan label kelas atau variabel target [13][14][15]. Metode data mining sebagai algoritma *K-Means* memungkinkan pengelompokan data ke dalam berbagai grup berdasarkan jarak, kriteria, kondisi, atau karakteristik tertentu. Diharapkan bahwa semua data dalam kelompok memiliki tingkat kesamaan atau kemiripan tinggi, serta jarak paling dekat satu sama lain [16]. Dengan mempergunakan algoritma *K-Means*, tiap *cluster* terdiri dari data-data mempunyai atribut sejenis ataupun serupa [17]. Tujuan penelitian yaitu mempergunakan metode *K-Means* mengelompokkan keterampilan TI mendasar pada umur remaja dan dewasa di Pulau Jawa dengan rentang umur 15-59 tahun. Analisis ini dapat memberikan wawasan tentang distribusi keterampilan TI dan menjadi landasan untuk pengambilan keputusan strategis di bidang pendidikan dan pembangunan SDM. Penelitian ini menjelaskan proses pengolahan data, analisis hasil klasterisasi, dan implikasi. Hasil pemetaan ini membantu masyarakat Indonesia, khususnya di Pulau Jawa, meningkatkan literasi digital dan keterampilan *TIK*.

Keterbaruan penelitian ini menyelidiki penggunaan data wilayah khusus dari Badan Pusat Statistik (BPS) dari tahun 2022–2024, dengan penekanan khusus pada provinsi-provinsi Pulau Jawa. Penelitian sebelumnya melihat data *TIK* tingkat nasional atau global, tetapi ini memberikan wawasan yang lebih mendalam dan kontekstual tentang perbedaan tingkat penguasaan *TIK* di seluruh negeri.

2. METODE PENELITIAN

Prosedur dalam pengumpulan data digunakan untuk mengumpulkan data keterampilan *TIK* dari populasi remaja serta dewasa umur 15-59 ditahun 2022-2024 berdasarkan enam Provinsi di Pulau Jawa. Data didapatkan daripada website Biro Pusat Statistik (BPS) <https://jakarta.bps.go.id/> berkaitan tentang *TIK* dari populasi remaja serta dewasa umur 15-59. Adapun langkah untuk melakukan penelitian, seperti gambar 1. sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka dari penelitian

2.1. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi permasalahan dan merumuskan permasalahannya dengan tujuan untuk melakukan pemetaan keterampilan *TIK* pada remaja beserta dewasa umur 15-59 tahun. Data berdasarkan dari Provinsi di Pulau Jawa dari tahun 2022-2024 menjadi beberapa kelompok (*cluster*), sehingga dapat memahami tingkat penguasaan *TIK* dikelompok usia tersebut, dapat membantu merancang program pelatihan ataupun pendidikan sesuai dengan kebutuhan masyarakat, untuk pemerintah atau organisasi dapat fokus pada peningkatan kompetensi untuk menyiapkan tenaga kerja yang kompetitif diera digital, menemukan area atau kelompok masyarakat yang memiliki keterbatasan akses atau keterampilan dalam *TIK*, sehingga dapat dilakukan intervensi untuk mengurangi kesenjangan digital, pemetaan, pemerintah, lembaga pendidikan, atau organisasi dapat memberikan solusi yang tepat sasaran dalam meningkatkan keterampilan *TIK* di masyarakat.

2.2. Studi Literatur

Dilangkah ini dilakukan dengan mengkaji berbagai sumber referensi, artikel-artikel, serta penelitian relevan mendasar pada permasalahannya.

a. Pengumpulan data

Data ini dikumpulkan dari data Keterampilan *TIK* remaja dan dewasa berusia 15-59 tahun Provinsi di Pulau Jawa.

b. Analisis Deskriptif

Pada analisis ini beberapa tahapan dilakukan melalui pengelompokan, asosiasi dan skuensial mining.

c. Analisis Hasil

Analisis dari hasil yang akan menilai keakuratan data. Metode *Daves Bouldin Index(DBI)* akan dipergunakan.

2.3. Data Mining

Data mining yaitu menggali data guna mendapatkan informasi vital yang tersembunyi dan sebelumnya belum diketahui. Proses ini melibatkan berbagai disiplin ilmu, seperti statistika, *machine learning*(pembelajaran mesin), pengenalan pola, algoritma komputasi, teknologi basis data, serta komputasi berkecepatan tinggi.

2.4. Clustering

Clustering merupakan sebuah teknik dalam pengelolaan data yang mempunyai tujuan dalam pengelompokan data berdasarkan kemiripan atribut ke dalam satu kelompok serupa, sedangkan data dengan atribut yang berbeda akan dimasukkan pada sebuah kelompok-kelompok tidak sejenis[18].

2.5. K-Means

Algoritma dasar berikut biasanya digunakan untuk menangani data *clustering*:

- Penentuan jumlah kelompok ditentukan dengan menganggap setiap variabel sebagai satu kelompok, sehingga jumlah kelompok (k) = jumlah variabel (n)
- Setelah menentukan jumlah klaster, tahap berikutnya adalah melakukan pemilihan *centroid* secara acak sebagai titik pusat masing-masing kelompok.
- Menggunakan teori jarak *euclidean* untuk menghitung jarak kepusat kelompok.

Jarak *euclidean* ialah garis lurus dengan dihubungkan dua titik data diteliti. Ini biasanya digunakan karena prediksi jarak untuk ruang jarak merupakan jarak paling pendek dengan mendapatkan diantara 2 titik yang diprediksikan. Seberapa mirip data dengan rumus jarak geometri dapat dilihat dengan menggunakan rumus pada persamaan 1 berikut:

$$D_{xy} = \sqrt{(X_1 - Y_1)^2 + (X_2 - Y_2)^2 + \dots + (X_n - Y_n)^2} \quad (1)$$

D_{xy} = Jarak data ke i ke pusat *cluster* i

X_i = Data ke i pada atribut data ke k

Y_i = Titik pusat ke y pada atribut ke k

- d. Pengelompokan pada tiap data ke jarak paling dekat pusatnya. Pembagian ulang data ke dalam setiap kelompok k ke dalam k-means didasarkan pada perbandingan jarak *centroid* dari tiap-tiap kelompok yang ada.
- e. Menemukan posisi *cluster* baru dengan metode jumlahkan atau menghitung nilai rerata berdasarkan data sebelumnya pada *cluster* sebanding.
- f. Apabila titik pusat *cluster* tetap atau tidak berubah, maka proses pengelompokan dianggap selesai atau dimulai kembali.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data keterampilan *TIK* tahun 2022–2024 digunakan sebagai data penelitian. Perhitungan yang dilakukan untuk melakukan *clustering* memakai algoritma *K-Means*, dapat dilihat langkah pertama dalam *clustering* adalah menetapkan data yang akan menjadi objek pengelompokan. Berikut adalah data dijelaskan di tabel 2. berikut ini:

Tabel 2. Data keterampilan TIK Provinsi di Pulau Jawa (persen) tahun 2022-2024

Provinsi	2022	2023	2024
DKI Jakarta	92,36	93,98	95,24
Jawa Barat	79,42	82,41	86,14
Jawa Tengah	76,95	81	84,29
DI Yogyakarta	86,98	90,01	91,33
Jawa Timur	73,63	77,4	81,15
Banten	79,01	81,66	84,81

Tabel 3. dibawah ini menjelaskan bagaimana melakukan perhitungan dengan algoritma *K-Means*. Langkah yang dilakukan adalah hasil dikumpulkan untuk jumlah *cluster* tiga *cluster* dan jumlah data enam data. Selanjutnya, nilai *centroid* dipilih dengan *random*.

Tabel 3. *Centroid* data awal

Provinsi	2022	2023	2024
C1 (DKI Jakarta)	92,36	93,98	95,24
C2 (Jawa Barat)	79,42	82,41	86,14
C3 (Jawa Timur)	73,63	77,4	81,15

Perhitungan *centroid* terdekat dilakukan dengan menentukan pusat kelompok terdekat untuk setiap data. Setelah itu, data tersebut akan dialokasikan ke dalam kelompok yang memiliki pusat terdekat. Selanjutnya, jarak antara setiap data dan seluruh pusat kelompok dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2 berikut:

$$D_{xy} = \sqrt{(X_1 - Y_1)^2 + (X_2 + Y_2)^2 + \cdots (X_n - Y_n)^2} \quad (2)$$

Penghitungan *centroid* terdekat:

Provinsi DKI Jakarta

D_{11}

$$D_{11} = \sqrt{(92,36 - 92,36)^2 + (93,98 + 93,98)^2 + (95,24 - 95,24)^2}$$

$$D_{11}=0,00$$

D_{12}

$$D_{12} = \sqrt{(79,42 - 92,36)^2 + (82,41 + 93,98)^2 + (86,14 - 95,24)^2}$$

$$D_{12}=19,60$$

D_{13}

$$D_{13} = \sqrt{(76,95 - 92,36)^2 + (81 + 93,98)^2 + (84,29 - 95,24)^2}$$

$$D_{13}=28,71$$

b. Provinsi Jawa Barat

D_{21}

$$D_{21} = \sqrt{(79,42 - 92,36)^2 + (82,41 + 93,98)^2 + (86,14 - 95,24)^2}$$

$$D_{21}=19,60$$

D_{22}

$$D_{22} = \sqrt{(79,42 - 79,42)^2 + (82,41 + 82,41)^2 + (86,14 - 86,14)^2}$$

$$D_{22}=0,00$$

D_{33}

$$D_{33} = \sqrt{(79,42 - 73,63)^2 + (82,41 + 77,4)^2 + (86,14 - 81,15)^2}$$

$$D_{33}=9,14$$

Tabel 4. menjelaskan bagaimana langkah pertama dapat digunakan untuk menghasilkan pengelompokan untuk menghitung hasil daripada keseluruhan penghitungan.

Tabel 4. Hasil Penghitungan Jarak Pusat *Cluster* Iterasi

No	Provinsi	Cluster			Jarak Terpendek
		C1	C2	C3	
1.	DKI Jakarta	0,00	19,60	22,93	0,00
2.	Jawa Barat	19,60	0,00	3,39	0,00
3.	Jawa Tengah	22,93	3,39	0,00	0,00
4.	DI Yogyakarta	7,75	11,91	15,21	7,75
5.	Jawa Timur	28,71	9,14	5,82	5,82
6.	Banten	20,95	1,58	2,22	1,58

Menentukan *centroid* baru: untuk memperoleh *centroid* yang baru, dilakukan perhitungan total nilai dalam setiap *cluster* yang telah terbentuk, kemudian dibagi dengan jumlah anggota dalam *cluster* tersebut. Tabel 5 menggambarkan bagaimana iterasi kedua dimulai berdasarkan hasil perhitungan jarak dari masing-masing objek pada iterasi pertama

Tabel 5. *Centroid* Data Iterasi 2

Provinsi	2022	2023	2024
C1 (DKI Jakarta)	92,36	93,98	95,24
C2 (Jawa Tengah)	76,95	81	84,29
C3 (DI Yogyakarta)	86,98	90,01	91,33

Pada tabel 6 menunjukkan hasil dari pengelompokan daripada langkah 1. Sedangkan Posisi data pada iterasi kedua tercantum dalam tabel 7. Data keterampilan TIK tahun 2022–2024 di provinsi-provinsi Pulau Jawa dikelompokkan berdasarkan jarak terdekat ke pusat cluster. Data yang paling dekat dengan *centroid* akan masuk ke dalam cluster tersebut.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Jarak Pusat Cluster Iterasi 2

No	Provinsi	Cluster			Jarak Terpendek
		C1	C2	C3	
1.	DKI Jakarta	0,00	22,93	7,75	0,00
2.	Jawa Barat	19,60	3,39	11,91	3,39
3.	Jawa Tengah	22,93	0,00	15,21	0,00
4.	DI Yogyakarta	7,75	15,21	0,00	0,00
5.	Jawa Timur	28,71	5,82	21,00	5,82
6.	Banten	20,95	2,22	13,26	2,22

Tabel 7. Posisi Data Dengan Tiap Cluster Pada Iterasi Ke-2

No	Provinsi	Cluster		
		C1	C2	C3
1.	DKI Jakarta	1		
2.	Jawa Barat		1	
3.	Jawa Tengah		1	
4.	DI Yogyakarta			1
5.	Jawa Timur		1	
6.	Banten		1	

Menentukan *centroid* baru: Proses ini dilakukan dengan menjumlahkan data dalam setiap *cluster* yang terbentuk, kemudian membaginya dengan jumlah *cluster* yang ada. Sesudah usai menghitung jarak antar objek pada iterasi pertama, objek-objek tersebut kemudian diproses ke iterasi kedua sesuai dengan perhitungan berikut pada tabel 8.

Tabel 8. *Centroid* Data Iterasi 3

Provinsi	2022	2023	2024
C1 (DKI Jakarta)	92,36	93,98	95,24
C2 (Jawa Timur)	73,63	77,4	81,15
C3 (Banten)	79,01	81,66	84,81

Hasil dari iterasi 3 di Tabel 9. menunjukkan hasil dari pengelompokan, yang dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil Perhitungan Jarak Pusat Cluster Iterasi 3

No	Provinsi	Cluster			Jarak Terpendek
		C1	C2	C3	
1.	DKI Jakarta	0,00	28,71	20,95	0,00
2.	Jawa Barat	19,60	9,14	1,58	1,58
3.	Jawa Tengah	22,93	5,82	2,22	2,22
4.	DI Yogyakarta	7,75	21,00	13,26	7,75
5.	Jawa Timur	28,71	0,00	7,78	0,00
6.	Banten	20,95	7,78	0,00	0,00

Melakukan penentuan posisi data keterampilan *TIK* tahun 2022–2024 berdasarkan provinsi di Pulau Jawa dengan jarak data yang paling sedikit daripada pusat *cluster*. Data kemudian tergabung dalam suatu kelompok jika jaraknya paling dekat dengan *centroid* tersebut.

Tabel 10 memperlihatkan posisi data pada masing-masing kelompok dalam iterasi ketiga. *Cluster* pertama memiliki kemampuan *TIK* tertinggi di dua provinsi, DKI Jakarta dan DI Yogyakarta. *Cluster* kedua memiliki kemampuan *TIK* terendah di satu provinsi, Jawa Timur. *Cluster* ketiga memiliki kemampuan *TIK* terendah di satu provinsi, Jawa Timur. Mempergunakan

tools rapidminer untuk mendapatkan data hasil *clustering*, maka akan menemukan *cluster* yang sama, terdiri dari tiga *cluster*: *cluster 0*, *cluster 1*, dan *cluster 2*. *Cluster 0* adalah *cluster* sedang, *cluster 1* adalah *cluster* tertinggi, dan *cluster 2* adalah *cluster* terendah. Dalam hal tersebut posisi data untuk masing-masing *cluster* didapat pada langkah ketiga.

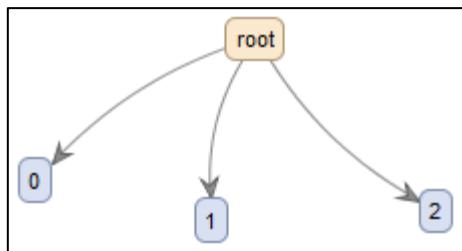
Tabel 10. Posisi Data Dengan Tiap *Cluster* Pada Iterasi Ke-3

No	Provinsi	Cluster		
		C1	C2	C3
1.	DKI Jakarta	1		
2.	Jawa Barat			1
3.	Jawa Tengah			1
4.	DI Yogyakarta	1		
5.	Jawa Timur		1	
6.	Banten			1



Gambar 2. Posisi Data Dengan Tiap *Cluster* Pada Iterasi Ke-3

Gambar 2. menunjukkan bahwa dua kelompok provinsi memiliki keterampilan *TIK* tertinggi, yaitu DKI Jakarta dan DI Yogyakarta. Kelompok kedua memiliki keterampilan *TIK* terendah, yaitu Jawa Timur. Kelompok ketiga memiliki keterampilan *TIK* sedang, yaitu tiga provinsi: Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Banten.



Gambar 3. Root Set

Gambar 3. menunjukkan seberapa besar perbandingan antara *cluster* dengan semua data, yang dihasilkan dari pemecahan data induk atau *root set* yang menghasilkan turunan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menemukan bahwa keterampilan *TIK* terkonsentrasi di provinsi DKI Jakarta serta DI Yogyakarta, dengan provinsi Jawa Timur sebagai *cluster* terendah. *Cluster* sedang terdiri dari provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Banten. Penelitian ini memberikan gambaran yang lebih mendalam dan kontekstual tentang tingkat penggunaan *TIK* yang berbeda di

masing-masing provinsi dengan memfokuskan data provinsi Pulau Jawa. Hasil pemetaan ini dapat membantu meningkatkan literasi digital dan keterampilan *TIK* masyarakat Indonesia, khususnya di provinsi Pulau Jawa.

5. SARAN

Di antara provinsi Jawa timur yang termasuk dalam kelompok terendah dan sedang, literasi perlu ditingkatkan melalui penyuluhan tentang pentingnya keterampilan *TIK* dan infrastruktur yang memadai. Diharapkan kesenjangan keterampilan *TIK* di seluruh Indonesia dapat dikurangi, dan orang-orang di Pulau Jawa dapat menguasai teknologi untuk meningkatkan kualitas hidupnya dan menjadi lebih kompetitif di era digital, dan bisa menggunakan metode lain dengan perbandingan lebih dari 2 metode yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Wirany, S. Natasha, and R. Kurniawan, “Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi terhadap Perubahan Sistem Komunikasi Indonesia,” *J. Nomosleca*, vol. 8, no. 2, pp. 242–252, 2022, doi: 10.26905/nomosleca.v8i2.8821.
- [2] Bangsawan, N. Nuryartono, and S. H. Pasaribu, “Impact of Information and Communication Technology on Economic Growth in Western and Eastern Region of Indonesia,” *J. Ekon. Dan Kebijak. Pembang.*, vol. 12, no. 2, pp. 146–158, 2023, doi: 10.29244/jekp.12.2.2023.146-158.
- [3] R. Watravianthos, R. Handayani, A. Fitrah, P. Akhir, and U. Verawardina, “Penerapan Algoritma K-Means Pada Pemetaan Kemampuan Penggunaan Teknologi Informasi Remaja dan Dewasa di Indonesia,” vol. 4, no. 1, pp. 45–50, 2022, doi: 10.47065/josyc.v4i1.2264.
- [4] S. Blanc, A. Conchado, J. V. B. Dualde, A. Monteiro, and L. Grindei, “Digital competence development in schools : a study on the association of problem - solving with autonomy and digital attitudes,” *Int. J. STEM Educ.*, 2025, doi: 10.1186/s40594-025-00534-6.
- [5] N. P. Permatasari, A. W. Wijayanto, and W. Marsisno, “Analisis Cluster Kondisi Keterampilan , Akses dan Fasilitas Teknologi Informasi dan Komunikasi di Indonesia Cluster Analysis Conditions of Access , Facilities , and Information and Computer Technology Skills in Indonesia,” vol. 13, no. 148, 2024, doi: 10.34010/komputika.v13i1.10796.
- [6] A. Junaedy, A. Huraerah, A. W. Abdullah, and A. Rivai, “Pengaruh Teknologi Informasi Dan Komunikasi Terhadap Pendidikan Indonesia,” *J. Penelit. dan Kaji. Sos. Keagamaan*, vol. 18, pp. 133–146, 2021.
- [7] E. A. Firdaus, S. Maulani, and A. B. Dharmawan, “Pengukuran Minat Baca Mahasiswa Dengan Metode Clustering Di Perpustakaan Akademi Keperawatan Rs.Dustira Cimahi Menggunakan Data Mining,” *J. Nuansa Inform.*, vol. 15, no. 1, pp. 32–40, 2021, doi: 10.25134/nuansa.v15i1.3856.
- [8] Suharni, “Data Mining Analisis Cluster K-Means Pada Indeks Pembangunan Teknologi , Informasi dan Telekomunikasi,” *JTIS*, vol. 3, pp. 92–96, 2020.
- [9] M. Takdir, S. Hatta, D. Ariyadi, and M. Lutfi, “Digital Divide Against Development E-Government in the District Sinjai,” *J. Off. J. Pemikir. Ilm. dan Pendidik. Adm. Perkantoran*, vol. 7, no. 2, pp. 183–190, 2021.
- [10] Rahmawatin, N. P. Permatasari, A. W. Wijayanto, and W. Marsisno, “Analisis Cluster Kondisi Keterampilan, Akses dan Fasilitas Teknologi Informasi dan Komunikasi di Indonesia,” *J. Sist. Komput.*, vol. 13, no. 1, pp. 83–92, 2024, doi: 10.34010/komputika.v13i1.10796.
- [11] L. Suriani, “Pengelompokan Data Kriminal Pada Poldasu Menentukan Pola Daerah

- Rawan Tindak Kriminal Menggunakan Data Mining Algoritma K-Means Clustering,” *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 1, pp. 151–157, 2020, doi: 10.30865/json.v1i2.1955.
- [12] L. Y. Hutabarat, G. Indra, P. Ika, M. Safii, and S. Widodo, “Penerapan Algoritma K-Means dalam Pengelompokan Jumlah Penduduk Berdasarkan Kelurahan di Kota Pematangsiantar,” *J. Ilmu Komput. dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, pp. 20–26, 2021.
- [13] D. Nurfitriana and Apriade Voutama, “Penerapan K-Means Dan Rank Order Centroid Pada Proporsi Individu Dengan Keterampilan Teknologi Informasi Dan Komputer,” *J. Teknol. Terpadu*, vol. 9, no. 2, pp. 70–78, 2023.
- [14] A. Abrianto, “Application Of K-Means Clustering Algorithm For Determining Pip Scholarship Recipients At Smnpn 9 Blitar,” *JOSAR*, vol. 9, no. 1, pp. 204–214, 2024.
- [15] N. R. Mufidah and Z. Fatah, “Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu Penerapan Data Mining Untuk Pengelompokan Kepadatan Penduduk Menurut Provinsi 2021 Menggunakan Algoritma K-means Dengan Rapid Miner,” *Gudang J. Multidisiplin Ilmu*, vol. 2, no. November, pp. 167–173, 2024.
- [16] D. A. Azhari, Y. Maulita, and S. Ramadani, “Pengelompokan Data Kriminal untuk Menentukan Pola Rawan Tindak Kriminal Menggunakan Algoritma K-Means (Studi Kasus : Polsek Hampanan Perak),” *J. Ilmu Komput. dan Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 2, no. 5, 2024.
- [17] K. K. Ningrum, M. Joni, and Anisatul Farida, “Penerapan algoritma k-means untuk pengelompokan penilaian akhir semester di sdn kadokan 01 sukoharjo,” *Infotech J.*, vol. 9, no. 1, pp. 190–197, 2023.
- [18] M. Mustika, Y. Ardilla, A. Manuhutu, N. Ahmad, and Imanuddin, *Data Mining dan Aplikasinya*, Pertama. Bandung: Widia Bhakti Persada Bandung, 2021.