

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Hasil *Exploratory Data Analysis* (EDA)

Analisis eksploratif terhadap data peserta dari tahun 2021 hingga 2024 mengungkap beberapa tren penting:

- Rata-rata nilai peserta mengalami fluktuasi, dengan penurunan signifikan pada tahun 2023, kemudian sedikit meningkat di tahun 2024. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh variasi tingkat kesulitan soal atau metode pelaksanaan daring.
- Berdasarkan kategori, peserta jenjang SiKecil secara konsisten mencatatkan nilai tertinggi, sedangkan Penegak memiliki nilai terendah, mencerminkan perbedaan kemampuan berdasarkan jenjang usia.
- Dari sisi geografis, provinsi-provinsi di Pulau Jawa seperti DKI Jakarta, Jawa Tengah, dan Jawa Barat menunjukkan distribusi nilai yang lebih seimbang dan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah di luar Jawa, khususnya kawasan Indonesia Timur. Beberapa provinsi seperti Papua, Nusa Tenggara Timur, dan Kalimantan Utara menunjukkan distribusi nilai yang rendah dan sempit, menandakan tantangan dalam pemerataan kualitas pendidikan dan akses teknologi. Kemudian untuk rata-rata nilai tertinggi tidak terkonsentrasi di satu wilayah saja, melainkan tersebar di berbagai provinsi dari tahun ke tahun, menunjukkan adanya potensi unggul yang tidak terbatas pada wilayah tertentu.
- Peningkatan jumlah peserta dari tahun ke tahun menunjukkan antusiasme yang semakin tinggi terhadap Tantangan Bebras dan pentingnya CT dalam dunia pendidikan Indonesia.
- Berdasarkan rata-rata skor CT *Skill* di tahun 2024 dapat disimpulkan bahwa peserta cenderung kuat kemampuan CT pada *Algorithmic Thinking* dan rendah pada *Data Analysis* dan *Generalization* yang artinya peserta kurang terbiasa mengolah data dan kesulitan menerapkan solusi lama ke masalah baru.

2. Hasil Klasterisasi

Setelah dilakukan klasterisasi menggunakan algoritma K-Means terhadap data peserta Tantangan Bebras tahun 2024 berdasarkan tiap kategori jenjang (SiKecil, Siaga, Penggalang, dan Penegak), diperoleh sejumlah klaster yang merepresentasikan tingkat kemampuan berpikir komputasional siswa. Setiap klaster menunjukkan pola penguasaan yang unik, misalnya:

- Klaster terbaik SiKecil adalah Cluster 2 karena memiliki rata-rata nilai tertinggi, sedangkan klaster terburuk adalah Cluster 0 yang memiliki rata-rata terendah secara keseluruhan.
- Klaster terbaik Siaga adalah Cluster 0 karena unggul secara konsisten di hampir semua dimensi, sedangkan klaster terburuk adalah Cluster 2 yang memiliki nilai rata-rata negatif pada *Evaluation*, *Data Analysis*, *Pattern Recognition*, dan *Abstraction*.
- Klaster terbaik Penggalang adalah Cluster 2 karena memiliki skor rata-rata tertinggi pada semua fitur, sedangkan klaster terburuk adalah Cluster 0 yang memiliki rata-rata skor lebih rendah di hampir semua dimensi.
- Klaster terbaik Penegak adalah Cluster 3 karena menunjukkan skor tertinggi pada hampir seluruh dimensi, sedangkan klaster terburuk adalah Cluster 1 yang memiliki rata-rata skor yang rendah juga di hampir semua aspek dimensi CT.

Temuan ini menunjukkan bahwa klasterisasi dapat memberikan gambaran granular terhadap keberagaman kemampuan siswa, sehingga dapat dijadikan dasar segmentasi dalam pembelajaran yang lebih personal dan adaptif.

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penyelenggara Tantangan Bebras, disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan hasil klasterisasi dalam merancang program pembinaan atau tindak lanjut kompetisi, seperti penyediaan materi pengayaan berdasarkan karakteristik kemampuan peserta di tiap klaster.
2. Informasi dari analisis EDA dan klasterisasi ini dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan siswa dalam aspek berpikir komputasional, sehingga strategi pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing kelompok.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Grover and R. Pea, "Computational thinking in K–12: A review of the state of the field," *Educational researcher*, vol. 42, no. 1, pp. 38–43, 2013.
- [2] V. Natali, N. Natalia, and C. E. Nugraheni, "Indonesian Bebras Challenge 2021 Exploratory Data Analysis," *Olympiads in Informatics*, vol. 17, pp. 65–85, 2023.
- [3] Bebras.org, "Countries," Bebras: International Challenge on Informatics and Computational Thinking, 2011. Diakses: Feb. 17, 2023. [Daring]. Tersedia: <https://www.bebas.org/countries.html>
- [4] Bebras.org, "Statistics," Bebras: International Challenge on Informatics and Computational Thinking, 2011. Diakses: Des. 20, 2021. [Daring]. Tersedia: <https://www.bebas.org/statistics.html>
- [5] K. P. Sinaga dan M.-S. Yang, "Unsupervised K-Means Clustering Algorithm," *IEEE Access*, vol. 8, hlm. 80716–80727, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2988796.
- [6] J. Han, M. Kamber and J. Pei, *Data Mining: Concept and Techniques*, Elsevier, 2011.
- [7] E. M. Fitri, R. R. Suryono, and A. Wantoro, "KLAUSTERISASI DATA PENJUALAN BERDASARKAN WILAYAH MENGGUNAKAN METODE K-MEANS PADA PT XYZ," *Jurnal Komputasi*, vol. 11, no. 2, pp. 157–168, Oct. 2023, doi: 10.23960/komputasi.v11i2.12582.
- [8] D. Gibson and S. de Freitas, "Exploratory analysis in learning analytics," **Technology, Knowledge and Learning**, vol. 21, no. 1, pp. 5–19, 2016.
- [9] R. Parkavi, P. Karthikeyan, S. Sujitha, dan A. Sheik Abdullah, "Enhancing educational assessment: Predicting and visualizing student performance using EDA and machine learning techniques," **J. Eng. Educ. Transf.**, vol. 37, no. SP2, pp. 240–245, Jan. 2024.
- [10] O. R. Battaglia, B. Di Paola, and C. Fazio, "Cluster analysis of educational data: An example of quantitative study on the answers to an open-ended questionnaire," **arXiv preprint arXiv:1512.08998**, Dec. 2015. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1512.08998>
- [11] Herlina, M. Irfani, and R. Juita, "K-Means Clustering dalam Analisis Kemampuan Computational Thinking Berdasarkan Hasil Bebras Challenge," **Jurnal Manajemen Informatika dan Bisnis (MIB)**, vol. 10, no. 1, pp. 29–38, 2024. [Online]. Available: <https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/mib/article/view/6132>
- [12] Zulrahmadi, S. Defit, and Y. Yunus, "Pemetaan Wilayah Potensial Terhadap Penjualan Sepeda Motor Honda Menggunakan K-Means Clustering," *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, pp. 53–59, Jun. 2020, doi: 10.37034/infeb.v2i2.41.
- [13] I. Parlina, A. P. Windarto, A. Wanto, and M. R. Lubis, "MEMANFAATKAN ALGORITMA K-MEANS DALAM MENENTUKAN PEGAWAI YANG LAYAK MENGIKUTI ASESSMENT CENTER UNTUK CLUSTERING PROGRAM SDP,"

Computer Engineering, Science and System Journal, vol. 3, no. 1, p. 87, Jan. 2018, doi: 10.24114/cess.v3i1.8192.

[14] R. A. Cahdriyana dan R. Richardo, "Berpikir Komputasi Dalam Pembelajaran Matematika," **LITERASI (Jurnal Ilmu Pendidikan)**, vol. 11, no. 1, hlm. 50-56, 2020.

[15] M. Darwis, W. T. H. Putri, dan R. Hendrowati, "Peningkatan Kemampuan Computational Thinking dalam Persiapan Tantangan Bebras 2022 Pada Siswa SD Kanaan Jakarta," **I-Com: Indonesian Community Journal**, vol. 3, no. 2, hlm. 452-462, 2023.

[16] R. A. Manik dan A. Ariesta, "Data Mining Untuk Klasterisasi Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Data Pokok Pendidikan Nasional," **Jurnal Ticom: Technology of Information and Communication**, vol. 11, no. 3, hlm. 159-164, 2023.

[17] A. Basalamah dan R. Setyadi, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Pada Tingkat Penyelesaian Pendidikan Di Provinsi Indonesia," **Jurnal Informatika dan Teknologi Komputer (J-ICOM)**, vol. 4, no. 2, hlm. 114-121, 2023.

[18] MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science, "Segmentasi Pelanggan dengan Algoritma Clustering Berdasarkan Atribut Recency, Frequency dan Monetary (RFM): Customer Segmentation with Clustering Algorithm Based on Recency, Frequency, and Monetary (RFM) Attributes," vol. 5, no. 1, hlm. 48-56, 2025.

[19] A. K. Putri dan D. I. Nur, "Penggunaan Bahasa Python Untuk Analisis Dan Visualisasi Data Penduduk Di Desa Sumberjo, Nganjuk," **Karya: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat**, hlm. 206-214, 2023.

[20] A. Kuntadi dan Y. Feriandi, "Penggunaan SQL Server dalam Pengolahan Data Warehouse yang Praktis dan Berkelanjutan," **Jurnal Algoritma**, vol. 19, no. 1, hlm. 1-10, 2022.

[21] V. H. Sinaga, R. R. Isnainy, dan S. Wibisono, "Analisis Data Eksplorasi untuk Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Padi di Indonesia," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 21, no. 1, hlm. 1-10, 2022.

[22] M. Arifin dan R. Utomo, "Penerapan Computational Thinking dalam Penguatan Literasi Digital Siswa Sekolah Dasar," *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, vol. 11, no. 2, pp. 159-166, 2022.

[23] R. Mayasari dan S. Huda, "Peningkatan Minat Siswa terhadap Informatika melalui Tantangan Bebras," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pembelajaran dan Pendidikan Dasar 2021, Universitas Pendidikan Indonesia*, pp. 89-94, 2021.

[24] D. P. Nugroho dan R. Fitriani, "Penerapan Metode Clustering dalam Pengelompokan Gaya Belajar Siswa," *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi (JIFSI)*, vol. 7, no. 1, pp. 45-52, 2021. DOI: 10.33395/jifsi.v7i1.1065

- [25] N. Sari dan R. Haryanto, “Penggunaan Algoritma K-Means untuk Klasterisasi Data Hasil Ujian Matematika Siswa,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pendidikan*, vol. 8, no. 1, pp. 32–40, 2021. DOI: 10.24114/jtikp.v8i1.26784
- [26] T. Riyanto dan A. P. Siregar, “Pemanfaatan Machine Learning dalam Dunia Pendidikan: Studi Literatur dan Implikasi,” *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 3, pp. 409–417, 2021. DOI: 10.29207/resti.v5i3.3191
- [27] A. Handayani dan A. Wibowo, “Implementasi Python dalam Visualisasi Data Pendidikan untuk Analisis Akademik,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 94–101, 2021. DOI: 10.14710/jtsiskom.9.2.2021.94-101
- [28] B. Wahyudi dan A. Darmawan, “Analisis Data Pendidikan Menggunakan SQL Server dan Integrasi Python,” *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, vol. 15, no. 1, pp. 47–55, 2021.
- [29] R. Ramadhani dan M. Nurul, “Exploratory Data Analysis dalam Bidang Pendidikan Menggunakan Visualisasi Interaktif,” *Jurnal Teknologi dan Pembelajaran*, vol. 9, no. 1, pp. 11–20, 2021. DOI: 10.21009/jtp.v9i1.25447
- [30] B. Palop, I. Díaz, L. J. Rodríguez-Muñiz, and J. J. Santaengracia, “Redefining computational thinking: A holistic framework and its implications for K–12 education,” **Education and Information Technologies**, vol. 30, pp. 13385–13410, Jan. 2025. doi: 10.1007/s10639-024-13297-4.
- [31] R. Tariq, B. M. Aponte Babines, J. Ramirez, I. Alvarez-Icaza, and F. Naseer, “Computational thinking in STEM education: current state-of-the-art and future research directions,” **Frontiers in Computer Science**, vol. 6, 2024.
- [32] E. F. L. Awalina and W. I. Rahayu, “View of Optimalisasi Strategi Pemasaran dengan Segmentasi Pelanggan Menggunakan Penerapan K-Means Clustering pada Transaksi Online Retail,” *Jurnal Teknologi dan Informasi (JATI)*. Accessed: Aug. 08, 2025. [Online]. Available: <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/jati/article/view/10090/3893> \
- [33] N. H. Harani, “View of Segmentasi Pelanggan Produk Digital Service Indihome Menggunakan Algoritma K-Means Berbasis Python,” *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*. Accessed: Aug. 10, 2025. [Online]. Available: <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/jamika/article/view/2683/1874>
- [34] P. J. Rousseeuw, “Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis,” *Computational and Applied Mathematics*, vol. 20, pp. 53–65, 1987.
- [35] “Elbow method (clustering),” *Wikipedia*. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Elbow_method_%28clustering%29. Diakses: 23-Aug-2025.

[36] B. Kodinariya and P. Makwana, “Review on determining number of Cluster in K-Means Clustering,” *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Management Studies*, vol. 1, no. 6, pp. 90–95, 2013.

[37] D.O. Dacwanda dan Y. Nataliani “Implementasi k-Means Clustering untuk Analisis Nilai Akademik Siswa Berdasarkan Nilai Pengetahuan dan Keterampilan.” Accessed: Aug. 25, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal.uksw.edu/aiti/article/view/4990/1997>

[38] E.A. Saputra dan Y. Nataliani “Analisis Pengelompokan Data Nilai Siswa untuk Menentukan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode Clustering K-Means.” Accessed: Aug. 25, 2025. [Online]. Available: <https://journal-isi.org/index.php/isi/article/view/164/90>

