

PERBANDINGAN METODE K-MEANS DAN HIERARCHICAL CLUSTERING DALAM ANALISIS PERSEPSI GEN Z TERHADAP LAPANGAN KERJA DI ERA SOCIETY 5.0

Fildzah Najwa Maulidina^{1*}, Nuramaliyah²

^{1,2}Program Studi Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka.

*Penulis korespondensi: fildzahnajwa171@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan AI menimbulkan banyak persepsi di kalangan Gen Z, berupa kekhawatiran pekerjaan yang hilang akibat tergantikan oleh mesin. Sehingga diperlukan analisis yang dapat memahami pola persepsinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui klusterisasi persepsi Gen Z terhadap AI menggunakan dua metode, yaitu metode *K-Means* dan *Hierarchical clustering*. Selain itu, tujuan lainnya adalah untuk membandingkan performa dan efektifitas dari kedua metode tersebut. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari Kaggle yang diperoleh dari survei dengan skala Likert. Hasil penelitian ini adalah performa *K-Means clustering* lebih baik dibandingkan dengan *Hierarchical clustering*, dengan metode ini diperoleh 2 klaster utama dengan tingkat penerimaan AI yang berbeda. Klaster 1 memiliki karakteristik pengetahuan dan kemampuan yang baik dengan sikap optimis namun tetap berhati-hati dalam penggunaan AI. Sebaliknya, klaster 2 menunjukkan pengetahuan dan kemampuan yang lebih tinggi disertai antusiasme dan optimisme yang lebih kuat terhadap pemanfaatan AI.

Kata Kunci: K-Means, Hierarchical, Artificial Intelligent, Generasi Z.

1 PENDAHULUAN

Kondisi lapangan pekerjaan saat ini, perlahan telah beranjak dari era revolusi industri 4.0 ke era *Society 5.0*. (Deguchi et al., 2020) mengemukakan pada buku "*Society 5.0 A People-centric Super-smart Society*" bahwa, *Society 5.0* adalah lingkungan masyarakat dengan tingkat kecerdasan tinggi yang dilandasi pada generasi, proses, serta pertukaran data dengan berfokus pada pengetahuan, melalui koneksi dan interaksi dunia maya. Era ini ditandai dengan kolaborasi manusia dengan mesin yang tidak terbatas. Pada era ini, penyerapan teknologi dilakukan secara maksimal guna meningkatkan kualitas hidup. Bersamaan dengan ini, lapangan pekerjaan juga mengalami perubahan besar. Lapangan pekerjaan saat ini menuntut para calon pekerja, khususnya generasi muda untuk bisa terus beradaptasi dengan kemajuan teknologi agar bisa mengikuti perkembangan zaman. Salah satu cabang yang sedang mengalami perkembangan pesat adalah kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan atau *artificial intelligent* (AI) adalah salah satu cabang ilmu komputer yang bertujuan untuk membuat mesin seperti komputer, agar mampu melakukan tugas-tugas yang setara dengan dan bahkan lebih dari kemampuan manusia (Maarif. et al., 2024). Keberadaan AI membawa berbagai dampak dalam dunia kerja, seperti peningkatan efisiensi, produktivitas, dan kemudahan dalam melakukan pekerjaan. Namun, AI juga membawa kekhawatiran akan kurangnya kebutuhan tenaga kerja manusia yang diakibatkan oleh otomatisasi. Sehingga generasi muda perlu mempersiapkan diri menghadapi perubahan tersebut (Atmaja et al., 2025)

Menurut data BPS (Badan Pusat Statistik, 2022) Indonesia akan mengalami bonus demografi yang berkisar di tahun 2020-2030. Menurut Ginting (2016 dalam Sutikno, 2020), bonus demografi adalah ledakan jumlah penduduk produktif di Indonesia pada tahun 2020-2035. Bonus demografi

ini, nantinya akan di isi oleh generasi muda yang saat ini dikenal sebagai Gen Z. Codrington et al. (2012) berpendapat bahwa generasi manusia dapat dibedakan menjadi 5 berdasarkan tahun kelahirannya, yaitu: generasi baby boomer (1946-1964), generasi X (1965-1980), generasi Y (1981-1994) atau generasi millennial, generasi Z (1995-2010) atau iGeneration, dan generasi alpha (2011-2025). Gen Z dikenal sebagai generasi yang sangat akrab dengan internet dan teknologi. Namun, fenomena bonus demografi yang akan terjadi di Indonesia tidak diimbangi dengan pengembangan sumber daya manusia (SDM) yang optimal. Hal ini ditandai dengan tingginya nilai tingkat pengangguran terbuka (TPT) pada kelompok usia 15-29 (Badan Pusat Statistik, 2025). Berdasarkan hal tersebut, dapat dinilai bahwa Gen Z belum sepenuhnya siap menghadapi perubahan kebutuhan pasar kerja di tengah pesatnya perkembangan teknologi.

Penelitian yang dilakukan oleh Tobing, et al. (2025) menunjukkan bahwa Gen Z memiliki pandangan yang unik terhadap AI dalam pekerjaannya. Namun, mereka juga memiliki kekhawatiran akan dampak negatif AI terhadap pekerjaan. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Susanto, et al. (2024) menunjukkan bahwa Gen Z memiliki pandangan bahwa AI sebagai bagian dari kehidupan mereka, khususnya dalam pendidikan dan hiburan. Temuan-temuan tersebut menggambarkan variasi persepsi terhadap AI. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan analisis yang mampu melakukan klusterisasi persepsi Gen Z tersebut agar dapat diketahui secara pasti karakteristik tiap kelompok persepsi Gen Z terhadap AI, khususnya dalam lapangan pekerjaan.

Penelitian ini menggunakan metode klusterisasi yang secara umum terdiri dari 2 macam, yaitu *partitional clustering* dan *hierarchical clustering*. Penelitian ini memilih keduanya dengan metode *K-Means* dan *Hierarchical Clustering* yang kemudian akan dibandingkan untuk melihat efektifitas dari masing-masing metode dan hasil klusterisasinya. Metode *K-Means clustering* pernah digunakan oleh Ramdhan, et al (2022) pada penelitiannya terkait penjualan sebuah toko yang rendah disebabkan oleh kesulitan menentukan batas stok minimum pada tipe barang berdasarkan minat konsumen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *K-Means* mempunyai akurasi yang tinggi untuk mengoptimalkan jumlah barang guna meningkatkan penjualan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Wijaya, et al. (2025) dengan menerapkan metode *Hierarchical clustering* terkait kabupaten/kota di Pulau Jawa berdasarkan faktor kemiskinan yang menghasilkan tiga kluster. Sementara itu, perbandingan metode *Hierarchical* dan *K-Means* telah dilakukan oleh Azzahra & Wijayanto (2022), (Indra et al., 2023), Azizah et al, (2025), serta Siswadi et al(2025). Hasil yang diperoleh oleh Azzahra &Wijayanto serta Nikita adalah metode *hierarchical clustering* lebih baik, sementara jika metode k-means lebih baik diperoleh oleh Nur dan Azizah.

Berdasarkan hal yang telah diuraikan sebelumnya, maka digunakan perbandingan antara *K-Means* dan *Hierarchical clustering* untuk mengidentifikasi dan melakukan klusterisasi dari persepsi Gen Z terhadap lapangan kerja di era *Society 5.0*. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi empiris dalam memahami variasi persepsi Gen Z terhadap kecerdasan buatan serta memperkaya literatur terkait penerapan metode klusterisasi.

2 METODE

2.1 Data

Penelitian ini menggunakan data *scrapping* yang diperoleh dari website dataset, yaitu [Kaggle](#). Data ini, berisikan survei yang dilakukan pada mahasiswa program sarjana di tahun kedua dan ketiga dari Fakultas Sibernatik, Statistika, dan Ekonomi Informatika yang disajikan pda Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Persepsi Mahasiswa terhadap AI

Kode	Variabel	Keterangan
X ₁	AI Knowledge	Pengetahuan Gen Z terhadap AI
X ₂	AI Dehumanization	AI membuat manusia diperlakukan seperti mesin
X ₃	Job Replacement	AI menggantikan pekerjaan manusia
X ₄	Problem Solving	AI membantu pemecahan masalah
X ₅	AI Rulling Society	AI memegang kendali kehidupan sosial
X ₆	Economic Growth	AI membantu pertumbuhan ekonomi
X ₇	Job Loss	AI menghilangkan pekerjaan manusia
X ₈	AI Feelings	Perasaan terhadap AI (keingintahuan, takut, acuh tak acuh, mempercayai)
X ₉	Utility Grade	Kemampuan menggunakan AI

Sumber Data: Kaggle

Gambaran umum dari data yang digunakan pada penelitian ini dijelaskan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Gambaran Umum Data Persepsi Mahasiswa terhadap AI

Q1.AI Knowledge	Q3.1.AI Dehumanization	...	Q7.Utility Grade
8	1		9
7	2		6
⋮	⋮	⋮	⋮
9	2		10

2.2 Metode Clustering

Metode *clustering* dalam data mining adalah proses mengelompokkan partisi dari sebuah data set ke dalam subset data berdasarkan kemiripan karakteristik satu dengan lainnya. Clustering dilakukan dengan algoritma yang terdiri dari algoritma hierarkis dan algoritma partisional.

K-Means merupakan algoritma clustering non-hierarki dengan mempartisi objek yang memiliki kesamaan karakteristik satu dengan lainnya. *K-means* telah dikemukakan secara terpisah oleh banyak peneliti seperti, Hugo Steinhaus, Stuart Lloyd, James Macquuen, R.C. Jancey dari berbagai disiplin ilmu, pada periode tahun 1950-an hingga 1960-an (Ikotun et al., 2023). Menurut Pribadi et al. (2022) klasterisasi dengan metode *K-Means* menggunakan rumus jarak *euclidean* untuk menghitung jarak setiap data input terhadap masing-masing titik pusat. Sementara itu, Pribadi et al. (2025) merumuskan persamaan *euclidian distance* sebagai berikut:

$$d(x, y) = |x - y| = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - y_i)^2}$$

dengan

d = jarak antara x dan y

x = data pusat klaster

y = data pada atribut

i = setiap data

n = jumlah

x_i = data pada pusat klaster ke- i

y_i = data pada setiap data ke- i

Azizah (2025), menjelaskan bahwa *Hierarchical* merupakan algoritma yang membentuk struktur hierarki dalam proses klusterisasi data. Salah satu pendekatannya adalah metode aglomeratif, dengan proses awal yaitu, data yang berdiri sendiri, kemudian digabungkan secara bertahap berdasarkan kemiripan karakteristiknya.

2.3 Evaluasi Hasil Klaster

Silhouette coefficient digunakan untuk mengukur tingkat kesesuaian antar objek dalam satu klaster dan jarak antar klaster. Nilai koefisien berkisar antara -1 hingga 1. Apabila nilai *Silhouette coefficient* mendekati 1, maka hasil klusterisasi tersebut menunjukkan hasil yang baik (Azizah et al., 2025). Rumus *silhouette coefficient* adalah sebagai berikut (Pribadi et al., 2022):

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}}$$

dengan

$a(i)$: rata-rata jarak objek x_i dengan objek dalam klaster yang sama,

$b(i)$: rata-rata jarak objek x_i dengan klaster terdelaat lainnya.

Davies-Bouldin Index (DBI) berguna sebagai pengukur rasio antar jarak klaster dan jarak dalam klaster. Nilai DBI memiliki performa klusterisasi yang baik adalah nilai DBI yang lebih kecil. Menghitung nilai DBI dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Jollyta et al., 2023)

$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^K \max_{j \neq k} R_{j,k}$$

dengan

k = jumlah klaster

R = rasio perbandingan klaster ke-i dan ke-j

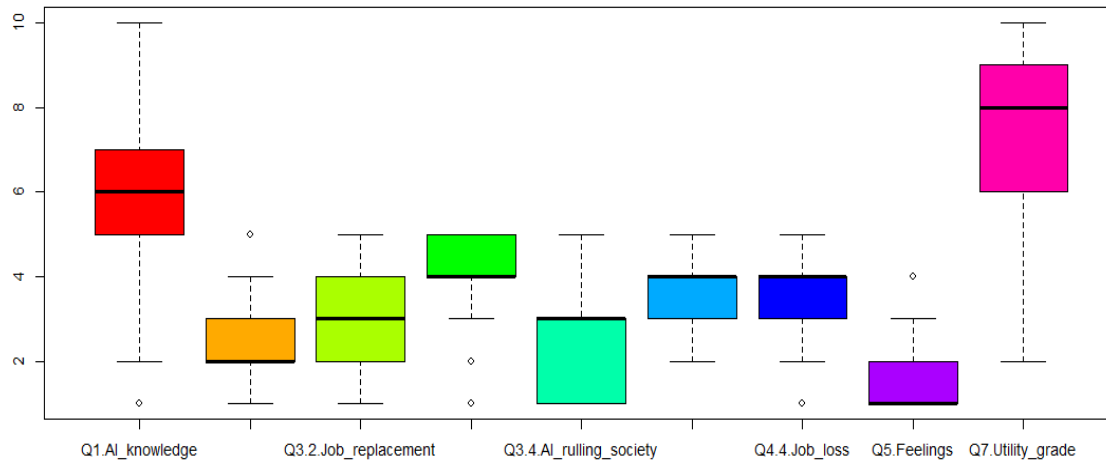
2.4 Langkah Analisis

Proses analisis dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan. Tahap awal dimulai dengan analisis deskriptif menggunakan bantuan visualisasi boxplot untuk memahami sebaran dan karakteristik data. Selanjutnya, dilakukan pembersihan data (data cleaning) dengan menghapus data yang tidak lengkap atau tidak relevan agar hasil analisis yang diperoleh lebih akurat. Setelah data siap digunakan, ditentukan variabel klusterisasi yang digunakan dalam proses pengelompokan, yaitu berdasarkan indikator persepsi responden terhadap AI dan dunia kerja. Tahap berikutnya adalah melakukan analisis K-Means clustering dengan menentukan jumlah klaster (K), menghitung jarak antar data dengan pusat klaster (centroid) menggunakan jarak Euclidean, memperbarui posisi centroid secara iteratif, dan menghentikan proses ketika tidak terjadi lagi perubahan keanggotaan klaster. Selain itu, dilakukan pula analisis Hierarchical Clustering dengan pendekatan aglomeratif, yaitu menggabungkan objek berdasarkan tingkat kemiripan secara bertahap hingga diperoleh bentuk klaster akhir yang optimal. Untuk menilai kualitas dan keakuratan hasil pengelompokan, dilakukan evaluasi menggunakan *Silhouette Coefficient* dan *Davies–Bouldin Index (DBI)*. Tahap terakhir adalah melakukan interpretasi terhadap setiap klaster berdasarkan karakteristik responden, kemudian menarik kesimpulan mengenai persepsi Generasi Z terhadap AI dan dunia kerja di era Society 5.0.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif pada karakteristik persepsi Gen Z terhadap AI pada penelitian ini divisualisasikan pada Gambar 1 berikut.



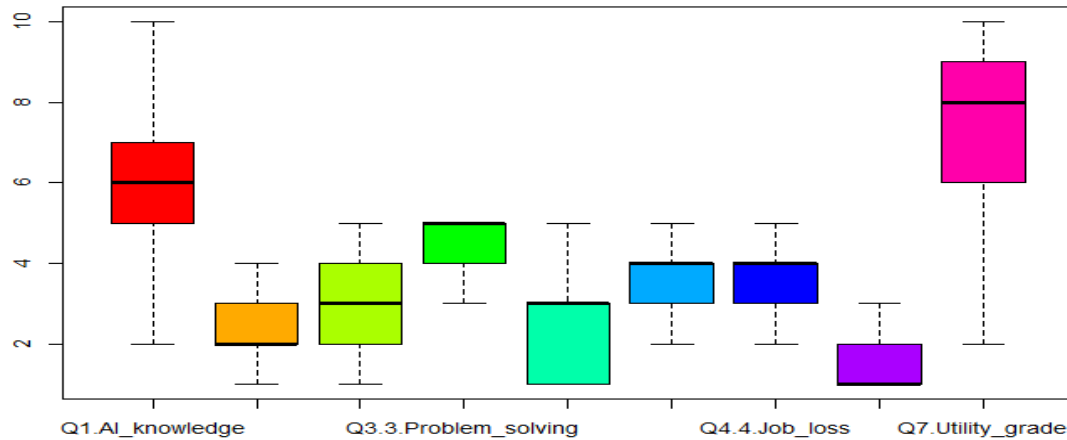
Gambar 1. Gambaran Umum Variabel yang Digunakan

Berdasarkan boxplot pada Gambar 1 diketahui bahwa pengetahuan Gen Z mengenai AI menunjukkan median yang cukup tinggi dengan sebaran data yang luas, mengindikasikan bahwa pemahaman responden terhadap AI umumnya baik meskipun tingkatnya bervariasi. Persepsi bahwa AI membuat manusia seperti mesin memiliki median rendah dan penyebaran sempit, sehingga dapat disimpulkan bahwa mayoritas responden tidak sepenuhnya setuju dengan pandangan tersebut. Pada variabel peluang AI menggantikan pekerjaan manusia, median yang rendah dengan sebaran lebih lebar menunjukkan bahwa pendapat responden cukup bervariasi, terutama terkait kekhawatiran mengenai penggantian peran pekerjaan oleh AI.

Variabel yang menilai AI sebagai solusi permasalahan serta persepsi tentang dominasi AI dalam lingkungan sosial menunjukkan median yang berada pada tingkat sedang hingga rendah dengan penyebaran sempit, menandakan keseragaman pendapat di antara responden. Sementara itu, kemampuan Gen Z dalam memanfaatkan AI memiliki median tertinggi dan sebaran cukup luas, yang mengindikasikan bahwa sebagian besar responden menilai dirinya mampu menggunakan AI, meskipun terdapat perbedaan tingkat kemampuan antar individu. Hasil visualisasi tersebut juga menunjukkan bahwa terdapat beberapa variabel dengan *outliers data*. *Outliers* ini nantinya akan dilakukan penghapusan pada tahapan *data cleaning*.

3.2 Data Cleaning

Tahapan yang selanjutnya dilakukan adalah *data cleaning*. Tahapan ini berupa proses pemeriksaan data terkait kelayakan, konsisten, dan bebas dari kesalahan. Proses ini diawali dengan memeriksa serta menghapus *missing value* (nilai yang hilang) dan *outliers* pada data.

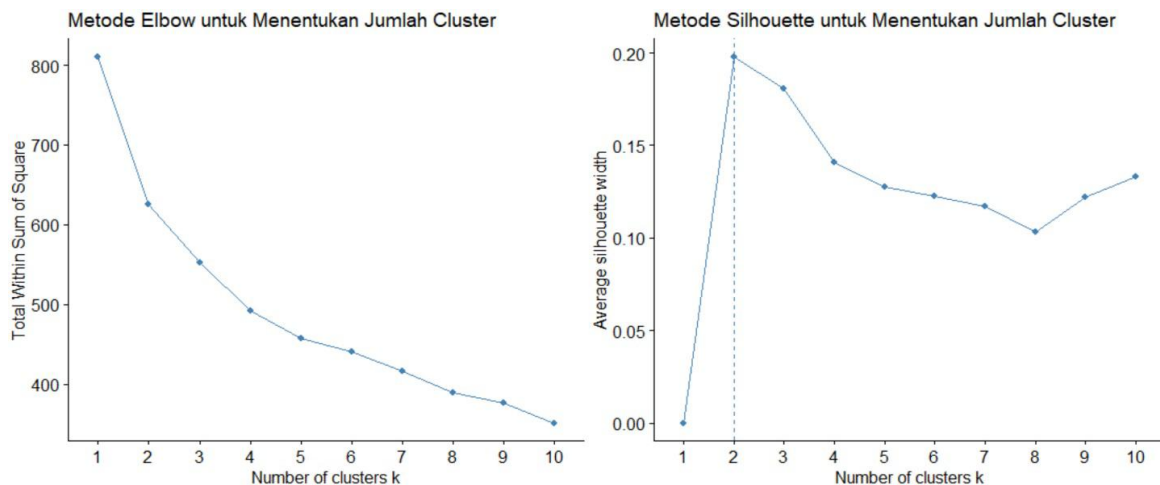


Gambar 2: Boxplot Setelah Dilakukan *Cleaning Data*

Setelah dilakukan analisis dan penghapusan seperti yang ditampilkan pada Gambar 2, tidak terdapat *missing value* dan *outlier* di dalam data set ini, namun jumlah data berubah dari 91 data menjadi 68 data. Pada boxplot kedelapan yang merepresentasikan perasaan Gen Z terhadap keberadaan AI cenderung tergambar garis karena sebagian besar memiliki perasaan yang sama terhadap AI, yaitu merasa ingin tahu lebih dalam mengenai AI. Setelah itu, dilakukan standarisasi dengan metode *Z-score* yang berfungsi untuk menghitung nilai standar dengan batas umum, yaitu di atas +3 atau di bawah -3.

3.3 *K-Means Clustering*

Proses klusterisasi persepsi Gen Z terhadap AI dilakukan dengan metode *k-means* pada *software* Rstudio terhadap 9 variabel.

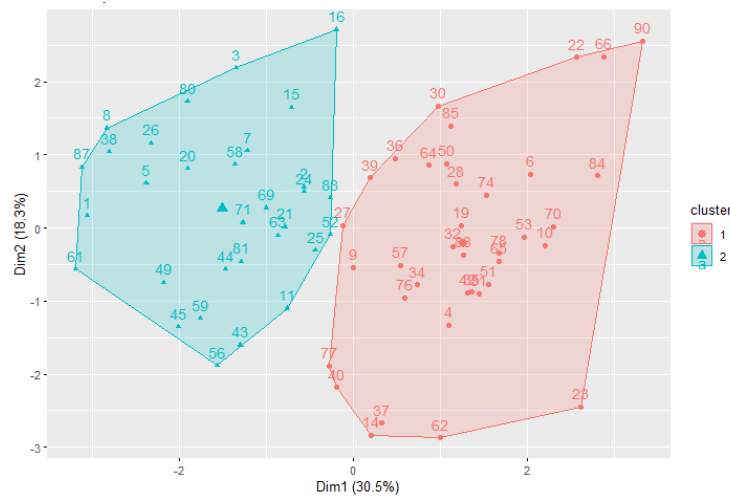


Gambar 3. Perhitungan Penentuan Jumlah Klaster Terbaik dengan Metode Elbow dan Metode Siluet

Hasil perhitungan dengan metode Elbow menunjukkan bahwa hasil klusterisasi yang paling optimal adalah sebanyak 2, hal ini dapat dilihat melalui nilai SSE terbesar terdapat pada jumlah klaster 2 ($K=2$) (Maori & Evanita, 2023). Untuk memastikan bahwa pemilihan jumlah klaster 2

adalah yang terbaik, dilakukan analisis siluet dengan nilai tertinggi terletak pada kluster 2 ($K=2$). Nilai siluet ini adalah sebesar 0,19, meskipun nilai ini cenderung rendah, jika dilihat dari visualisasi metode siluet pada Gambar 3 nilai ini merupakan nilai tertinggi dibandingkan dengan nilai siluet kluster lainnya.

Setelah menentukan jumlah kluster yang akan digunakan, dilakukan perhitungan jarak antar data dengan masing-masing pusat kluster (*centroid*). Hasil dari klusterisasi menghasilkan dua pusat kluster yang merepresentasikan pola rata-rata persepsi dari masing-masing kelompok yang divisualisasikan menggunakan PCA. Penggunaan PCA dalam proses visualisasi merupakan metode yang paling umum dan paling tepat untuk dipilih pada penelitian ini, karena variabel yang digunakan pada penelitian ini terdiri lebih dari 3 variabel. Sehingga PCA dapat mereduksi dimensi data lebih baik tanpa adanya kehilangan informasi penting.

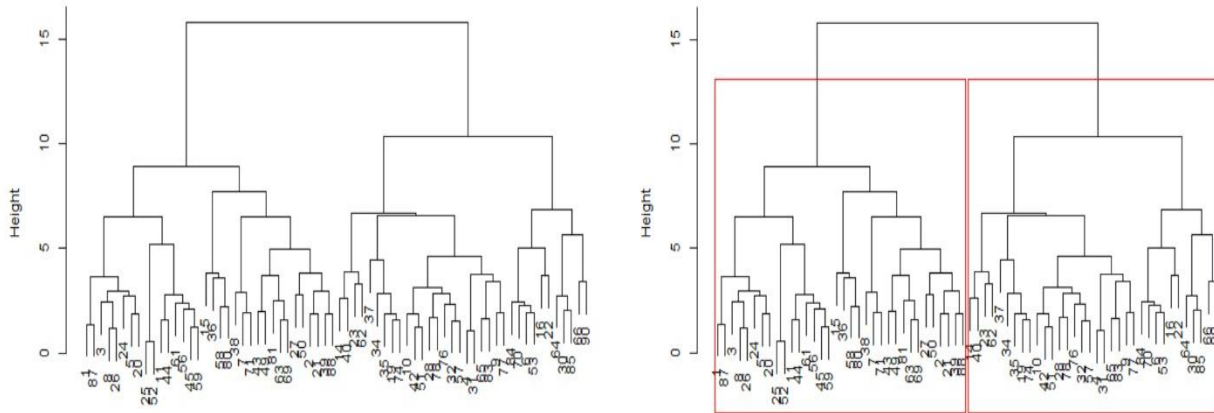


Gambar 4. Hasil *K-Means Clustering*

Berdasarkan hasil klusterisasi pada Gambar 4, dapat diketahui bahwa jumlah kluster yang terbentuk pada penelitian ini adalah sebanyak 2 kluster. Anggota dari kluster 1 adalah sebanyak 37 dengan karakteristik berupa pengetahuan dan kemampuan dari penggunaanya yang baik dengan pandangan yang optimis bahwa AI dapat membantu dalam pekerjaan, namun dengan catatan tetap cermat dalam pengimplementasiannya. Sementara itu, kluster 2 memiliki anggota sebanyak 31 orang dengan kemiripan karakteristik berupa pengetahuan dan kemampuan penggunaan AI yang sangat baik. Anggota pada kluster ini, memiliki antusiasme dan optimisme yang sangat kuat terhadap AI jika dibandingkan dengan kluster 1.

3.4 *Hierarchical Clustering*

Berdasarkan hasil klusterisasi dengan metode hierarki pada Gambar 5, terlihat bahwa proses klusterisasi data yang dilakukan secara bertahap (aglomeratif). Pada tahap awal setiap data yang mewakili responden, masih berdiri secara terpisah. Seiring meningkatnya nilai jarak, objek-objek yang memiliki tingkat kemiripan yang tinggi, mulai bergabung membentuk suatu kluster (kelompok). Penggabungan tersebut terus berulang hingga membentuk kluster yang lebih besar.



Gambar 5. Hasil *Hierarchical clustering*

Setelah pengklasteran selesai, dilakukan pemotongan dari dendrogram tersebut guna melihat jumlah kluster utama yang terbentuk dari penelitian ini. Hasil menunjukkan bahwa terbentuk 2 kluster utama dengan karakteristik yang berbeda berdasarkan variabel yang dipilih untuk analisis. Objek-objek yang terletak dalam satu kluster cenderung memiliki tingkat kemiripan yang tinggi. Kluster 1 memiliki kemiripan karakteristik berupa pengetahuan dan kemampuan penggunaan AI pada Gen Z menunjukkan nilai rata-rata kemampuan penggunaan AI sebesar 8,35. Kluster ini juga memiliki pandangan optimis, namun tetap berhati-hati terhadap risiko yang akan dihadapi.

Sementara itu pada kluster 2 memiliki karakteristik yaitu, memiliki pengetahuan dan kemampuan yang baik dalam menggunakan AI. Hal ini diketahui dari nilai rata-rata kemampuan penggunaan AI sebesar 6,71. Meskipun perbedaan nilai cenderung kecil, perbedaan ini memberikan signifikansi yang cukup besar. Kluster ini memiliki karakteristik pandangan yang lebih adaptif ataupun terbuka terhadap AI dibandingkan dengan kluster 1.

3.5 Perbandingan dan Interpretasi

Metode *K-Means* dan *Hierarchical clustering* dengan evaluasi nilai siluet dan DBI memperoleh hasil, yaitu

Tabel 3. Hasil Evaluasi *Silhouette* dan DBI

	<i>Silhouette</i>	DBI
<i>K-Means clustering</i>	0,195	1.85
<i>Hierarchical clustering</i>	0,182	1.96

Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, dapat diketahui bahwa performa dari *K-Means clustering* lebih baik dibandingkan dengan *Hierarchical clustering*. Karena, *K-Means clustering* memiliki nilai siluet yang lebih tinggi yang artinya, jarak antar kluster pada *K-Means clustering* lebih jauh dibandingkan dengan *Hierarchical clustering*. Selain itu, nilai DBI yang lebih kecil mengindikasikan bahwa jarak antar anggota dalam satu kluster lebih kecil atau lebih kompak.

4 KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah performa *K-Means* lebih baik dibandingkan dengan *Hierarchical clustering* dengan membentuk 2 kluster utama dengan tingkat penerimaan AI yang berbeda. Kluster 1 memiliki karakteristik pengetahuan dan kemampuan yang baik dengan

sikap optimis namun tetap berhati-hati dalam penggunaan AI. Sebaliknya, klaster 2 menunjukkan pengetahuan dan kemampuan yang lebih tinggi disertai antusiasme dan optimisme yang lebih kuat terhadap pemanfaatan AI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan emosional bagi penulis untuk menyelesaikan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen pembimbing artikel ilmiah yang telah membimbing dalam menyelesaikan penulisan penelitian ini dengan sangat baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmaja, J. R., Syifa, F. F., & Kamalin, L. N. (2025). Kecerdasan Buatan (AI) dalam Membangun Peluang Kerja Bagi Gen Z di Era Globalisasi. *Innovative: Jurnal of Social Science Research*, 5(3), 5714-5726. <https://doi.org/10.31004/innovative.v5i3.19881>
- Azizah, F. P., Hilabi, S. S., & Hananto, A. (2025). Perbandingan Algoritma K-Means dan Hierarchical. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 14(1), 351-361. <https://doi.org/10.35889/jutisi.v14i1.2644>
- Azzahra, A., & Wijayanto, A. W. (2022). Perbandingan Agglomerative Hierarchical dan K-Means dalam Pengelompokan Provinsi Berdasarkan Pelayanan Kesehatan Maternal. *SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi*, 11(2), 481-495. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v11i2.1829>
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Analisis Profil Penduduk Indonesia*. bps.go.id. <https://www.bps.go.id/id/publication/2022/06/24/ea52f6a38d3913a5bc557c5f/analisis-profil-penduduk-indonesia.html>
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Tingkat Pengangguran Terbuka Berdasarkan Kelompok Umur, 2024*. bps.go.id. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTE4MCM/tingkat-pengangguran-terbuka-berdasarkan-kelompok-umur.html>
- Codrington, G., & Grant-Marshall, S. (2012). *Mind the Gap: Own your past, know your generation, choose your future*. Afrika Selatan: Penguin Random House.
- Deguchi, A., Hirai, C., Matsuoka, H., Nakano, T., Oshima, K., Tai, M., & Tani, S. (2020). What Is Society 5.0? Dalam *Society 5.0, A people-centric Super-smart Society* (hal. 1-23). Singapore: Springer.
- Ikotun, A. M., Ezugwu, A. E., Abualigah, L., Abuhaija, B., & Heming, J. (2023). K-means clustering algorithms: A comprehensive review, variants analysis, and advances in the era of big data. *Information Sciences (Elsevier)*, 178-210. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2022.11.139>
- Indra, Nur, N., Iqram, M., & Inayah, N. (2023). Perbandingan K-Means dan Hierarchical Clustering dalam Pengelompokan Daerah Beresiko Stunting. *JURNAL INOVTEK POLBENG*, 8(2), 356-367. <https://doi.org/10.35314/isi.v8i2.3612>
- Indra, Nur, N., Iqram, M., & Inayah, N. (2023). Perbandingan K-Means dan Hierarchical Clustering dalam Pengelompokan Daerah Beresiko Stunting. *JURNAL INOVTEK POLBENG - SERI INFORMATIKA*, 8(2), 356-367. <https://doi.org/10.35314/isi.v8i2.3612>
- Jollyta, D., Siddik, M., Johan, & Gustientiedina. (2023). PENGOPTIMALAN PENGUKURAN BREGMAN DIVERGENCES MENGGUNAKAN DAVIES BOULDIN INDEX. *JOISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering*, 7(1), 174-180.
- Maarif, V., Nur, H. M., & Aprih, W. (2024). *Artificial intelegent*. Banjar, Kalimantan Selatan: Ruang Karya.

- Maori, N. A., & Evanita. (2023). METODE ELBOW DALAM OPTIMASI JUMLAH CLUSTER PADA K-MEANS CLUSTERING. *Jurnal SIMETRIS*, 14(2), 277-287.
- Petrascu, G.-M. (2023). Students' Perceptions of AI in Education. Kaggle.com. <https://www.kaggle.com/datasets/gianinamariapetrascu/survey-on-students-perceptions-of-ai-in-education>
- Pribadi, W. W., Yunus, A., & Wiguna, A. S. (2022). PERBANDINGAN METODE K-MEANS EUCLIDEAN DISTANCE DAN MANHATTAN DISTANCE PADA PENENTUAN ZONASI COVID-19 DI KABUPATEN MALANG. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 493-500. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.4808>
- Ramdhan, D., Dwilestari, G., Dana, R. D., Ajiz, A., & Kaslani. (2022). Clustering Data Persediaan Barang dengan Menggunakan Metode. *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem)*, 7(1), 1-9.
- Siswadi, N., Jaya, J., Handhayani, T., & Lewenusa, I. (2025). PERBANDINGAN ALGORITMA K-MEANS DAN HIERARCHICAL CLUSTERING UNTUK PENGELOMPOKAN WILAYAH BERDASARKAN PRODUKSI DAN HARGA CABAI DI INDONESIA. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(5), 7713-7720. <https://doi.org/10.36040/jati.v9i5.14777>
- Susanto, G. L., Caroline, A., Kornarius, Y. P., Gusti, T. E., & Gunawan, A. (2024). Sikap dan Niat Terhadap AI: Studi Perbandingan Generasi Berdasarkan Perilaku Terencana. *eCo-Buss: Economics and Business*, 7(2), 1115-1129. <https://doi.org/10.32877/eb.v7i2.1614>
- Sutikno, A. N. (2020). BONUS DEMOGRAFI DI INDONESIA. *VISIONER: Jurnal Pemerintah Daerah di Indonesia*, 12(2), 421-438.
- Tobing, N. A., Kornarius, Y. P., Caroline, A., Gusti, T. E., & Gunawan, A. (2025). Persepsi Generasi Z Terhadap Penggunaan Teknologi AI di Tempat Kerja. *eCo-Buss: Economics and Business*, 7(3), 1682-1695. <https://doi.org/10.32877/eb.v7i3.1667>
- Wijaya, A. P., Kinanthi, A. S., Yanawati, D., Syamsidar, S., & Widodo, E. (2025). Pengelompokan Kabupaten/Kota di Pulau Jawa Berdasarkan Faktor Kemiskinan Menggunakan Metode Hierarchical Clustering. *Evolusi: Jurnal Sains dan Manajemen*, 13(1), 40-51. <https://doi.org/10.31294/evolusi.v13i1.8209>