



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 1 (2026) pp: 4839-4846

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Pemetaan Kompetensi Digital Guru SMK dalam Pemanfaatan Generative AI Gemini menggunakan K-Means Clustering

Bayu Eka Susanto

Magister Teknologi Informasi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia

2bayusyanto2311@gmail.com*

Abstrak

Perkembangan pesat kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), khususnya AI generatif seperti Gemini, telah mendorong transformasi signifikan dalam praktik pembelajaran digital di pendidikan vokasi. Namun, tingkat kesiapan dan kompetensi digital guru dalam memanfaatkan teknologi tersebut masih menunjukkan variasi yang cukup besar. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kompetensi digital serta pola pemanfaatan Generative AI Gemini oleh guru komputer di SMK TI Putra Jaya Binjai dengan menggunakan pendekatan unsupervised learning melalui algoritma K-Means Clustering. Subjek penelitian terdiri atas 28 guru komputer yang dipilih menggunakan teknik total sampling. Data dikumpulkan melalui kuesioner kompetensi digital, observasi aktivitas pembelajaran berbasis AI, studi dokumentasi bahan ajar, serta tes pemahaman konsep AI dalam pendidikan. Seluruh data dipraproses melalui tahap pembersihan dan normalisasi sebelum dilakukan proses klustering. Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah kluster optimal adalah tiga, yaitu kluster Implementator Aktif, Pengguna Moderat, dan Adaptasi Awal. Kluster Implementator Aktif memiliki tingkat kompetensi digital tinggi serta pemanfaatan Gemini yang intensif dalam penyusunan materi ajar, pembuatan soal, dan visualisasi konsep pembelajaran. Kluster Pengguna Moderat menunjukkan pemanfaatan AI yang bersifat fungsional dan terbatas, sementara kluster Adaptasi Awal masih memiliki tingkat literasi AI yang rendah dan minim integrasi teknologi dalam proses pembelajaran. Temuan ini membuktikan bahwa kombinasi Generative AI Gemini dan algoritma K-Means efektif dalam memetakan kesiapan teknologi guru secara objektif dan berbasis data. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan kajian learning analytics di pendidikan vokasi dengan menawarkan model pemetaan kompetensi guru berbasis AI yang dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam perancangan program pelatihan dan pengembangan profesional guru yang lebih tepat sasaran dan berkelanjutan.

Kata kunci: Generative AI Gemini, K-Means Clustering, Kompetensi Guru, Learning Analytics, Pendidikan Vokasi

1. Latar Belakang

Perkembangan pesat kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai sektor, termasuk bidang pendidikan[1]. Pemanfaatan AI generatif seperti Gemini saat ini semakin banyak digunakan sebagai alat bantu pembelajaran yang mampu menyediakan informasi adaptif, personal, serta berbasis data. Dalam konteks pendidikan vokasi, khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), penggunaan AI menjadi sangat relevan karena menuntut kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi digital ke dalam proses pembelajaran praktik maupun teoritis. Guru komputer sebagai ujung tombak implementasi teknologi memegang peranan strategis dalam mentransformasikan inovasi digital menjadi pengalaman belajar yang efektif[2]. Oleh karena itu, analisis terhadap kesiapan dan pola pemanfaatan AI oleh guru komputer merupakan kebutuhan penting untuk memastikan optimalisasi penerapan teknologi pembelajaran berbasis AI di lingkungan SMK.

Sejumlah penelitian mutakhir menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam pendidikan dapat meningkatkan efektivitas pengajaran, mempercepat penyampaian materi berbasis teknologi, serta membantu pendidik dalam melakukan evaluasi pembelajaran berbasis data. AI generatif memungkinkan guru memperoleh materi pembelajaran yang terpersonalisasi, rekomendasi strategi pengajaran, serta umpan balik cepat tentang tingkat pemahaman peserta didik. Namun demikian, sebagian besar studi masih memfokuskan perhatian pada dampak AI terhadap siswa, sementara penelitian yang mengevaluasi kesiapan dan keterlibatan guru sebagai pengguna utama AI relatif terbatas, khususnya dalam konteks pendidikan vokasi di Indonesia. Padahal, peran guru sangat menentukan keberhasilan integrasi AI dalam kegiatan belajar mengajar[3], [4].

Di sisi lain, permasalahan utama dalam penerapan AI di sekolah vokasi terletak pada variasi kompetensi digital guru. Tidak semua guru memiliki tingkat penguasaan teknologi yang setara, sehingga pemanfaatan AI seringkali dilakukan secara tidak merata. Kondisi ini dapat menimbulkan kesenjangan kualitas pembelajaran, terutama pada mata pelajaran berbasis teknologi komputer. Kurangnya pemetaan kompetensi guru secara objektif menyebabkan program pelatihan dan peningkatan kapasitas sering tidak tepat sasaran[5], [6]. Dalam konteks ini, pendekatan analisis berbasis data menjadi solusi potensial untuk mengidentifikasi pola kompetensi dan pemanfaatan AI oleh guru secara lebih sistematis.

Salah satu metode yang umum digunakan dalam analisis data pendidikan adalah algoritma pengelompokan (clustering), khususnya K-Means Clustering, yang mampu mengelompokkan subjek penelitian berdasarkan kesamaan karakteristik numerik[7]. Algoritma ini telah diterapkan secara luas pada studi pendidikan untuk mengidentifikasi pola kinerja siswa, preferensi belajar, serta kesiapan teknologi. Akan tetapi, penerapannya pada tinjauan kompetensi guru dan pemanfaatan AI generatif masih relatif jarang ditemukan, terutama pada tingkat SMK[8]. Oleh sebab itu, penerapan K-Means dalam penelitian ini dipandang tepat untuk memetakan variasi kompetensi digital dan intensitas pemanfaatan AI oleh guru komputer[9].

Beberapa penelitian terdahulu melaporkan bahwa metode clustering mampu mengidentifikasi perbedaan signifikan dalam penguasaan teknologi pendidik, serta membantu lembaga pendidikan merancang program pelatihan yang lebih terfokus[10]. Sejalan dengan itu, kajian mengenai pemanfaatan AI generatif menunjukkan bahwa teknologi seperti Gemini efektif sebagai alat bantu pengembangan materi ajar, simulasi pembelajaran, serta dukungan pemecahan masalah teknis. Integrasi antara AI generatif dengan analisis kluster membuka peluang untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif terhadap kondisi riil pemanfaatan teknologi oleh pendidik[11].

Meskipun demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait penggunaan langsung Gemini AI yang dipadukan dengan K-Means Clustering dalam menganalisis kompetensi dan pola pemanfaatan AI oleh guru komputer pada jenjang SMK di Indonesia. Sebagian besar penelitian lebih menitikberatkan pada aspek pedagogi siswa atau efektivitas media pembelajaran, sementara kajian empiris mengenai pemetaan kesiapan tenaga pengajar berbasis AI masih minim[12], [13]. Kondisi ini menunjukkan perlunya penelitian yang secara khusus memfokuskan analisis pada guru komputer sebagai aktor utama dalam implementasi teknologi pembelajaran[14].

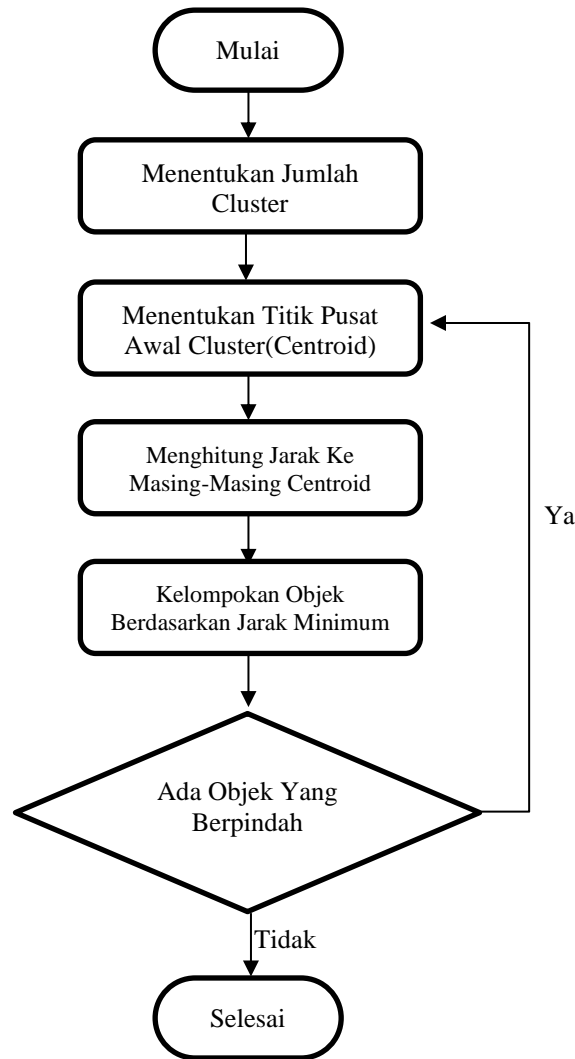
Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan dengan studi kasus pada 28 guru komputer di SMK TI Putra Jaya Binjai, yang terdiri dari 20 guru laki-laki dan 8 guru perempuan. Penelitian bertujuan menganalisis tingkat kompetensi digital dan pola pemanfaatan AI Gemini dalam aktivitas pembelajaran menggunakan pendekatan K-Means Clustering. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi antara AI generatif dan teknik klustering untuk pemetaan kemampuan guru pada konteks pendidikan vokasi tingkat SMK. Ruang lingkup penelitian difokuskan pada pengumpulan data kompetensi digital guru, intensitas pemanfaatan Gemini, serta analisis pengelompokan berbasis algoritma K-Means sebagai dasar penyusunan rekomendasi pengembangan kapasitas pendidik yang lebih tepat sasaran dan berbasis data[15].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan dukungan analisis komputasional berbasis algoritma K-Means Clustering serta pemanfaatan Generative AI Gemini sebagai alat bantu interpretasi data. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh pemetaan objektif mengenai tingkat kompetensi digital dan pola pemanfaatan AI oleh guru komputer. Studi kasus dilakukan pada 28 guru komputer di SMK TI Putra Jaya Binjai, yang terdiri dari 20 guru laki-laki dan 8 guru perempuan. Seluruh responden terlibat aktif dalam pembelajaran informatika dan teknologi komputer, sehingga dianggap representatif untuk menggambarkan kesiapan guru dalam mengadopsi AI generatif sebagai media pembelajaran.

2.1. Desain Penelitian

Penelitian dirancang menggunakan model learning analytics berbasis unsupervised machine learning.



Gambar 1. Diagram alur metode penelitian pemetaan kompetensi guru menggunakan K-Means dan AI Gemini.

menggunakan algoritma K-Means. Tujuan utama desain ini adalah: (1) mengidentifikasi tingkat pemanfaatan AI Gemini oleh guru komputer, (2) memetakan perbedaan kompetensi digital antar guru, dan (3) menghasilkan klasifikasi kelompok berdasarkan kesamaan karakteristik numerik. Selain itu, desain penelitian ini bertujuan menyediakan dasar analisis berbasis data yang objektif untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan pelatihan guru. Hasil pengelompokan diharapkan mampu menjadi acuan dalam penyusunan strategi peningkatan kompetensi digital yang bersifat diferensiatif, adaptif, dan berkelanjutan sesuai kebutuhan masing-masing klaster.

2.2. Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah seluruh guru komputer SMK TI Putra Jaya Binjai sebanyak 28 orang, sehingga teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah total sampling. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan seluruh populasi yang relevan terwakili secara utuh, mengingat jumlah guru komputer yang relatif terbatas dan seluruhnya terlibat langsung dalam proses pembelajaran berbasis teknologi informasi. Dengan menggunakan total sampling, hasil penelitian diharapkan mampu menggambarkan kondisi nyata tingkat kompetensi digital dan pemanfaatan Generative AI Gemini secara menyeluruh pada konteks sekolah yang diteliti.

Data demografis yang dikumpulkan meliputi jenis kelamin, usia, latar belakang pendidikan, serta lama pengalaman mengajar. Informasi demografis ini berfungsi sebagai data pendukung untuk memberikan gambaran umum karakteristik responden, namun tidak dijadikan variabel utama dalam proses klustering. Hal ini dilakukan untuk menjaga fokus analisis pada aspek kompetensi digital dan intensitas pemanfaatan AI dalam pembelajaran.

Seluruh subjek penelitian merupakan guru aktif yang mengampu mata pelajaran informatika atau teknologi komputer dan memiliki akses terhadap perangkat digital serta platform AI. Dengan karakteristik tersebut, responden dianggap memiliki relevansi yang tinggi terhadap tujuan penelitian, sehingga hasil analisis kluster dapat digunakan sebagai dasar perumusan strategi pengembangan kompetensi guru berbasis data dan kontekstual di lingkungan pendidikan vokasi.

2.3. Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian dikumpulkan melalui beberapa instrumen yang dirancang untuk memperoleh informasi komprehensif terkait kompetensi digital dan pola pemanfaatan Generative AI Gemini oleh guru komputer. Penggunaan berbagai instrumen bertujuan untuk meningkatkan validitas data melalui pendekatan triangulasi, sehingga hasil analisis yang diperoleh lebih akurat dan merepresentasikan kondisi nyata di lapangan. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. **Kuesioner Kompetensi Digital Guru**
Kuesioner digunakan untuk mengukur tingkat penguasaan teknologi informasi dan komunikasi guru, meliputi kemampuan penggunaan perangkat lunak pembelajaran, pemanfaatan media digital, eksplorasi dan integrasi AI generatif, serta literasi data dalam konteks pendidikan. Instrumen ini disusun berdasarkan indikator kompetensi digital guru dan menggunakan skala Likert 1–5 pada setiap butir pernyataan, mulai dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju. Hasil kuesioner memberikan gambaran kuantitatif mengenai tingkat kesiapan dan kepercayaan diri guru dalam memanfaatkan teknologi AI.
- b. **Observasi Aktivitas Pembelajaran Berbasis AI**
Observasi dilakukan secara langsung untuk mencatat intensitas dan bentuk penggunaan Gemini dalam aktivitas pembelajaran. Aspek yang diamati meliputi pemanfaatan AI dalam penyusunan perangkat ajar, pembuatan soal, penyajian materi, serta interaksi guru dengan siswa dalam pembelajaran berbasis teknologi. Observasi ini bertujuan memvalidasi data kuesioner serta mengidentifikasi praktik pemanfaatan AI secara nyata di kelas.
- c. **Studi Dokumentasi**
Studi dokumentasi dilakukan dengan menelaah modul pembelajaran, bahan ajar digital, serta arsip penggunaan Gemini pada platform daring. Dokumen-dokumen tersebut digunakan untuk menilai konsistensi pemanfaatan AI dan kualitas integrasinya dalam proses pembelajaran.
- d. **Tes Pemahaman AI dalam Pembelajaran**
Tes digunakan untuk mengukur pemahaman guru terhadap konsep dasar AI, prompt engineering, serta penerapannya dalam pembelajaran informatika. Seluruh data yang diperoleh dikonversi ke bentuk numerik dan dinormalisasi agar dapat dianalisis menggunakan algoritma K-Means Clustering.

2.4. Praproses Data

Tahap praproses dilakukan untuk menjamin kualitas data yang dianalisis, mencakup:

- a. Pemeriksaan kelengkapan data,
- b. Pembersihan data anomali atau tidak valid,
- c. Normalisasi nilai menggunakan metode Min-Max Scaling sehingga seluruh variabel berada pada rentang 0–1.

Pada tahap ini, AI Gemini dimanfaatkan untuk membantu memvalidasi konsistensi data, merangkum respons kualitatif, serta memberikan rekomendasi awal terkait transformasi data.

2.5. Penentuan Jumlah Cluster

Penentuan jumlah kluster optimal dilakukan menggunakan Metode Elbow, dengan menghitung nilai *Sum of Squared Error* (SSE) pada variasi jumlah kluster. Titik penurunan SSE yang signifikan dijadikan dasar pemilihan nilai k sebagai jumlah kluster terbaik. Metode ini dipilih karena mampu memberikan visualisasi yang jelas mengenai keseimbangan antara kompleksitas model dan tingkat kesalahan klustering. Perhitungan SSE dilakukan

dengan membandingkan jarak setiap data terhadap pusat kluster pada nilai k yang berbeda. Nilai k dipilih pada titik siku (*elbow point*) ketika penambahan kluster tidak lagi memberikan penurunan SSE yang signifikan. Pendekatan ini bertujuan untuk menghindari pembentukan kluster yang terlalu banyak atau terlalu sedikit, sehingga hasil pengelompokan tetap stabil, interpretatif, dan relevan dengan tujuan pemetaan kompetensi guru.

2.6. Penerapan Algoritma K-Means

Setelah nilai k diperoleh, proses K-Means dilakukan melalui tahapan berikut:

- a. Penentuan centroid awal secara acak,
- b. Penghitungan jarak tiap data terhadap centroid menggunakan metode Euclidean Distance,
- c. Pengelompokan data ke kluster terdekat,
- d. Pembaruan centroid,
- e. Iterasi hingga posisi centroid stabil.

Hasil kluster kemudian digunakan untuk menganalisis tingkat kompetensi dan pola pemanfaatan AI oleh para guru.

2.7. Dukungan Analisis Menggunakan Gemini

AI Gemini digunakan untuk:

- a. Menginterpretasikan karakteristik masing-masing kluster,
- b. Menyusun ringkasan profil kompetensi guru setiap kelompok,
- c. Menghasilkan rekomendasi strategi peningkatan kapasitas berbasis data.

Fungsi Gemini dalam penelitian ini bersifat sebagai assistant analytical tool, bukan sebagai pengganti algoritma K-Means.

2.8. Evaluasi Metode

Evaluasi dilakukan dengan menilai:

- a. Konsistensi hasil klustering,
- b. Kesesuaian profil kluster dengan kondisi lapangan hasil observasi,
- c. Kemudahan guru dalam memahami hasil rekomendasi AI.

Hasil evaluasi akan menjadi dasar diskusi efektivitas integrasi Gemini dan K-Means sebagai model analisis kompetensi guru berbasis AI.

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Karakteristik Responden

Penelitian melibatkan 28 guru komputer SMK TI Putra Jaya Binjai, terdiri dari 20 guru laki-laki dan 8 guru perempuan. Seluruh responden aktif mengajar mata pelajaran informatika atau teknologi komputer. Data yang dikumpulkan mencerminkan tingkat kompetensi digital guru, intensitas pemanfaatan AI Gemini, serta pemahaman konsep AI dalam pembelajaran.

Table 1. Statistik Deskriptif Data Kompetensi Guru

Variabel Penilaian	Skor Minimum	Skor Maksimum	Rata-rata	SD
Kompetensi Digital Guru	58	96	78.5	9.21
Intensitas Penggunaan Gemini	45	95	72.3	10.48
Aktivitas Media Digital Pembelajaran	60	97	80.7	8.90
Pemahaman Konsep AI Pendidikan	50	92	74.9	10.12

Data menunjukkan variasi tingkat pemanfaatan teknologi antar guru, khususnya pada variabel penggunaan Gemini dan pemahaman konsep AI.

3.2. Penentuan Jumlah Cluster

Metode Elbow menunjukkan titik optimal pada $k = 3$, sehingga tiga kluster digunakan untuk mengelompokkan guru berdasarkan kemiripan kompetensi dan aktivitas digital.

3.3. Hasil K-Means Clustering

Tiga kelompok utama terbentuk sebagai berikut:

Table 2. Distribusi Guru pada Setiap Cluster

Cluster	Jumlah Guru	Karakteristik Dominan
Cluster 1 – Implementator Aktif	8 guru	Kompetensi tinggi, penggunaan Gemini intensif, aktivitas digital sangat aktif
Cluster 2 – Pengguna Moderat	12 guru	Kompetensi cukup, pemanfaatan Gemini sporadis, aktivitas digital rutin
Cluster 3 – Adaptasi Awal	8 guru	Kompetensi rendah, penggunaan Gemini minimal, aktivitas digital terbatas

Rata-rata Variabel untuk Setiap Kluster

Table 3. Rata-rata Skor Setiap Variabel per Cluster (Normalisasi 0–1)

Variabel Penilaian	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Kompetensi Digital	0.91	0.76	0.62
Penggunaan Gemini	0.89	0.68	0.49
Aktivitas Media	0.90	0.74	0.58
Pemahaman AI	0.88	0.70	0.53

Data menunjukkan perbedaan signifikan antar kluster, terutama pada indikator intensitas penggunaan Gemini.

3.4. Profil Cluster Guru

- Cluster Implementator Aktif menunjukkan kesiapan tinggi mengintegrasikan Gemini ke pembelajaran, memanfaatkan AI untuk membuat modul, soal, bahan visualisasi, dan simulasi algoritma.
- Cluster Pengguna Moderat telah mengenal AI namun penggunaannya terbatas sebagai alat bantu presentasi atau pencarian referensi.
- Cluster Adaptasi Awal belum mampu mengintegrasikan Gemini secara optimal karena keterbatasan literasi AI dan kepercayaan diri penggunaan teknologi.

3.5. Diskusi

- Efektivitas K-Means dalam Pemetaan Kompetensi Guru
Hasil klustering membuktikan bahwa algoritma K-Means efektif mengelompokkan guru berdasarkan kompetensi digital dan tingkat pemanfaatan AI Gemini. Pola pemetaan mencerminkan kondisi lapangan di SMK TI Putra Jaya Binjai yang menunjukkan heterogenitas tingkat kesiapan teknologi tenaga pendidik. Penggunaan K-Means memungkinkan identifikasi kelompok guru yang memerlukan pendampingan atau pelatihan intensif secara lebih terarah dan berbasis data, dibandingkan metode evaluasi manual konvensional.
- Peran AI Gemini dalam Transformasi Pembelajaran
Gemini memberikan dukungan nyata bagi guru, terutama pada kluster implementator aktif. AI digunakan untuk:

1. Generasi materi ajar inovatif,
2. Penyusunan soal adaptif,
3. Visualisasi konsep algoritma,
4. Bimbingan troubleshooting praktikum informatika.

Hasil ini menunjukkan korelasi positif antara intensitas penggunaan Gemini dan peningkatan kompetensi pedagogik digital guru.

c. Implikasi Praktis bagi Pengembangan Guru

Temuan penelitian memberikan tiga implikasi utama:

1. **Pelatihan Diferensiasi Guru**
Pelatihan harus disesuaikan dengan tingkat klaster masing-masing.
2. **Integrasi AI dalam Pengembangan Profesi Guru**
Gemini dapat diadopsi sebagai teaching assistant untuk mendukung perencanaan pembelajaran berbasis teknologi.
3. **Pengambilan Keputusan Berbasis Data**
Sekolah dapat menggunakan hasil klustering untuk pemetaan kompetensi dan pengembangan SDM lebih akurat.

d. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini terbatas pada satu sekolah dan jumlah responden relatif kecil. Variabel non-teknis seperti motivasi dan sikap terhadap teknologi belum dianalisis secara mendalam.

e. Kontribusi Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam penerapan AI generatif Gemini dan K-Means Clustering untuk pemetaan kompetensi guru SMK berbasis analitik data, sebuah area yang masih minim diteliti dalam konteks pendidikan vokasi Indonesia..

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi Generative AI Gemini dengan algoritma K-Means Clustering mampu memberikan pemetaan yang jelas terhadap tingkat kompetensi digital dan pola pemanfaatan AI oleh guru komputer di SMK TI Putra Jaya Binjai. Berdasarkan analisis terhadap 28 guru, hasil klustering berhasil mengidentifikasi tiga kelompok utama, yaitu Implementator Aktif, Pengguna Moderat, dan Adaptasi Awal. Setiap klaster merepresentasikan karakteristik kesiapan teknologi yang berbeda, khususnya pada aspek intensitas penggunaan Gemini, aktivitas pembelajaran berbasis media digital, serta pemahaman konsep AI. Temuan ini menegaskan bahwa tidak semua guru berada pada tingkat kesiapan yang sama dalam mengadopsi teknologi AI, sehingga diperlukan pendekatan pengembangan kapasitas yang lebih terarah. Implikasi praktis dari hasil penelitian ini adalah perlunya penerapan pelatihan diferensiasi berbasis klaster untuk meningkatkan kompetensi guru secara efektif. Guru pada klaster adaptasi awal membutuhkan pendampingan dasar mengenai literasi AI dan pemanfaatan tools digital, sementara guru pada klaster moderat memerlukan penguatan strategi integrasi AI dalam pembelajaran. Adapun guru implementator aktif berpotensi menjadi agen perubahan dan mentor internal dalam pengembangan pembelajaran berbasis teknologi di sekolah. Kontribusi penelitian ini terhadap body of knowledge terletak pada penggabungan AI generatif dan analisis klaster untuk pemetaan kompetensi guru di lingkungan pendidikan vokasi Indonesia, yang masih minim dieksplorasi secara empiris. Ke depan, penelitian dapat dikembangkan dengan memperluas jumlah responden lintas sekolah, menguji algoritma klaster lain yang lebih adaptif, serta membangun sistem learning analytics dashboard guna mendukung pemantauan kompetensi guru secara berkelanjutan dan berbasis data.

Referensi

1. S. Rifky, "Dampak Penggunaan Artificial Intelligence Bagi Pendidikan Tinggi," *Indones. J. Multidiscip. Soc. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 37–42, 2024, doi: 10.31004/ijmst.v2i1.287.
2. A. Muthmainnah, F. Falasifah, N. Yadi, and L. Halimah, "Strategi Peningkatan Kompetensi Guru Di Era Digital Untuk Sekolah Dasar," *J. Wahana Pendidik.*, vol. 12, no. 1, p. 229, 2025, doi: 10.25157/jwp.v12i1.16817.
3. H. Fajrussalam, A. Birrul Walidain, F. Zakiyyan, M. Syifa, and S. I. Oktriana, "Peran Guru Dalam Menciptakan Iklim Kelas Kondusif Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dalam Pembelajaran PAI di Sekolah DasarNANo ranking found for 'JS (JURNAL SEKOLAH)," *Journal.Unpas.Ac.Id*, vol. 9, no. 3, pp. 444–454, 2025, [Online]. Available: <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/11845>
4. M. U. Nuha, N. Atikoh, M. Safitri, U. Khoiriyah, and K. S. Alhasan, "AI dan guru di dunia pendidikan: Bukan kompetisi, tapi kolaborasi," *Sosaintek J. Ilmu Sos. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 4, pp. 3309–3321, 2024.
5. S. Ningsih and M. Suryaman, "PEMAKNAAN PELAKSANAAN PKG (PENILAIAN KINERJA GURU) DALAM MENINGKATKAN KOMPETENSI GURU DAN DAMPAKNYA TERHADAP PENGELOLAAN SEKOLAH DI SMAN manajemen yang efektif dan terstruktur . Tanpa manajemen yang baik , penilaian kinerja kompetensi yang dimilikinya .," *J. Tahsinia*, vol. 6, no. 2, pp. 261–277, 2025, [Online]. Available: <http://jurnal.rakeyansantang.ac.id/tahsinia/article/view/471%0Ahttp://jurnal.rakeyansantang.ac.id/tahsinia/article/download/471/469>
6. Aida Raihani Subandi, Awalia Izza Ari Putri, Hilman Achmad Sanusi, and Hesti Kusumaningrum, "Strategi Pengembangan Kompetensi Guru dan Staf dalam Manajemen SDM Pendidikan," *Edukasi Elit. J. Inov. Pendidik.*, vol. 2, no. 1, pp. 106–122, 2024, doi: 10.62383/edukasi.v2i1.956.
7. M. Amin and M. Hasanuddin, "The Role of Brand Trust and Social Media Engagement in Driving Purchase Intention among Indonesian SMEs," in *CESSMUDS Proceedings*, 2025, pp. 105–111. [Online]. Available: <https://proceeding.raskhamedia.or.id/index.php/cessmuds/article/view/18>
8. E. Ahmad Firdaus, D. Vernando, R. Ali Hanan, and R. Fahlepy Sinaga, "Penerapan Teknologi Generative AI Untuk Pembelajaran Kreatif Di SMP & SMK NU Bogor," *J. Pengabd. Masy. Nauli*, vol. 3, no. 2, pp. 48–57, 2025, doi: 10.35335/nauli.v3i2.178.
9. A. A. Mila, R. T. Abineno, and A. A. Pekuwali, "Pengelompokan Performa Siswa Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Di Smpn Satap Lambakara," in *SATI: Sustainable Agricultural Technology Innovation*, 2024, pp. 593–603. [Online]. Available: <https://ojs.unkriswina.ac.id/index.php/semnas-FST>
10. M. Iqbal and S. Efendi, "Data-Driven Approach for Credit Risk Analysis Using C4.5 Algorithm," *ComTech Comput. Math. Eng. Appl.*, vol. 14, no. 1, pp. 11–20, 2023, doi: 10.21512/comtech.v14i1.8243.
11. N. Ali, R. H. Kusumodestoni, and ..., "Analisis Tantangan dan Peluang Penggunaan Artificial Intelegence Pada Mahasiswa Teknologi Informasi: Pendekatan K-Means Clustering," *Innov. J.*, vol. 5, no. 4, pp. 10310–10329, 2025, [Online]. Available: <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/20868%0Ahttp://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/download/20868/14254>
12. S. P. Collins et al., "Revolusi Pembelajaran Adaptif Berbasis AI dalam Pengembangan SDM dan Dampaknya terhadap Daya Saing Ekonomi," *J. Sci. Mandalika*, vol. 6, no. 8, pp. 167–186, 2021.
13. D. A. Sa'adah, "Tren integrasi Kecerdasan Buatan Dalam Sistem Informasi Manajemen Pendidikan: Peluang dan Tantangan," *An-Nashru J. Bimbing. Dan Konseling Pendidik. Islam*, vol. 3, no. 1, pp. 121–140, 2025, [Online]. Available: <https://ejournal.alkifayahriau.ac.id/index.php/annashru/article/view/468>
14. et al., "Analisis Kompetensi Guru Pendidikan Islam Dalam Pengembangan Kurikulum Merdeka Menuju Local Genius 6.0 Ideas Internet Of Things (IOT)," *An-Nawa J. Stud. Islam*, vol. 6, no. 1, pp. 103–118, 2024, doi: 10.37758/mv3yd479.
15. Y. P. Putra and R. Nuari, "Application of K-Means Algorithm To Cluster Students' Reading Patterns in the Digital Age," *J. Inovtek Polbeng*, vol. 10, no. 1, pp. 320–331, 2025, [Online]. Available: <https://jurnal.polbeng.ac.id/index.php/ISI/article/view/367>