

Profil Kesiapan AI Guru SD di Kabupaten Magelang: Analisis *Gaussian Mixture Model* dan Efektivitas Pelatihan

AI Readiness Profiles of Primary Teachers: Gaussian Mixture Model Analysis and Training Effectiveness in Magelang

Fatikha Akfani Anantaputri*, Diyah Ayu Karunianingsih, Yolanda Presiana Desi, Ardian Setio Utomo

Sekolah Tinggi Multi Media, Indonesia

* fatikha.akfani@mmtc.ac.id (Primary Contact)

ABSTRACT

Keywords

Artificial Intelligence in Education, Gaussian Mixture Model, Primary School Teachers, Teacher Readiness, Training Effectiveness

Article History

Received: 2026-02-20

Accepted: 2026-03-11

This research aims to map teacher readiness profiles in integrating Artificial Intelligence (AI) and evaluate the impact of formal training on these profiles. Using the Gaussian Mixture Model (GMM) as a soft clustering approach to identify natural and flexible groupings of teacher characteristics, data were analyzed from a convenience sample of 67 primary school teachers in Magelang Regency. Three distinct profiles were identified: Low Readiness, Moderate Enthusiast, and High-Adaptive Readiness. The results show that the majority of teachers (80.6%) belong to the High-Adaptive profile, characterized by high literacy and positive attitudes. Furthermore, Chi-Square analysis and Cramer's V ($V=0.1120$) revealed no significant relationship between training history and readiness profiles ($p=0.6567$). This suggests that current formal training has a marginal practical effect. Policy recommendations emphasize the need for differentiated training and structural support to enhance AI integration effectively.

Copyright © 2026, Anantaputri et al.

Published by MAN 4 Kota Pekanbaru

DOI: [10.56113/takuana.v4i4.427](https://doi.org/10.56113/takuana.v4i4.427)

1. PENDAHULUAN

Transformasi digital dalam dunia pendidikan berkembang semakin cepat sejak munculnya *Artificial Intelligence*. Laporan e-Conomy SEA 2024 yang disusun oleh Google, Temasek, dan Bain & Company mengungkap tiga sektor utama yang mendorong ketertarikan AI di Indonesia adalah pemasaran atau *marketing*, *gaming*, dan pendidikan (CNN Indonesia, 2024). Meskipun teknologi ini menjanjikan inovasi dalam pembelajaran, keberhasilan implementasinya bergantung pada satu faktor penentu utama yaitu kesiapan guru (*teacher readiness*). Wang dkk. (2024) mengonseptualisasikan kesiapan AI guru bukan sekadar kemampuan teknis, melainkan integrasi antara dimensi kognitif, kemampuan pedagogis, dan kesiapan etis dalam ekosistem pendidikan. Hal ini sejalan dengan temuan Qureshi dkk.

(2025) di konteks negara berkembang, yang menunjukkan bahwa persepsi positif dan kefasihan digital guru merupakan prediktor kuat terhadap kemauan mereka untuk bertransformasi. Namun, realitas menunjukkan bahwa tingkat kesiapan ini masih sangat beragam dan dipengaruhi oleh latar belakang pengalaman individu. Oleh karena itu, pemetaan profil kesiapan guru menjadi urgensi yang tidak dapat ditunda agar integrasi AI di sekolah dasar dapat berjalan secara sistemik dan bermakna.

Pada jenjang Sekolah Dasar (SD), implementasi AI menjanjikan peluang besar dalam kemajuan pembelajaran dikarenakan Sekolah Dasar merupakan fondasi pembentukan literasi, numerasi, dan karakter peserta didik. Hal ini sejalan dengan temuan Putra & Saputra (2025) yang menyatakan bahwa AI memberikan dampak positif yang cukup besar dalam pembelajaran Bahasa Indonesia di Sekolah Dasar, terutama untuk evaluasi, personalisasi pembelajaran, dan mengurangi beban administratif guru. Namun, efektivitasnya dipengaruhi oleh literasi digital guru, infrastruktur sekolah yang memadai, dan kebijakan institusi terkait yang mendukung etika penggunaan AI dalam lingkup sekolah dasar (Putra & Saputra, 2025). Sejalan dengan itu, penelitian yang dilaksanakan Frismelly & Rahayu (2025) menunjukkan bahwa kesiapan pendidik terhadap penerapan *Generative* AI dalam pembelajaran dipengaruhi oleh tiga aspek utama yaitu literasi digital, persepsi manfaat, dan kesiapan infrastruktur. Kebijakan pemerintah tentang Koding dan Kecerdasan Artifisial yang menjadi mata pelajaran pilihan mulai tahun ajaran 2025/2026 semakin memperkuat urgensi penguatan kapasitas guru SD dalam mengadopsi teknologi AI secara bermakna.

Penelitian yang mengkaji Kesiapan Guru terhadap AI meningkat selama 2025, akan tetapi sebagian besar masih menggunakan metode kualitatif deskriptif, analisis deskriptif atau analisis kluster konvensional. Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan oleh Nabila dkk. (2025) menunjukkan bahwa Pemahaman AI, Kesiapan Guru, Kesiapan Sarana dan Prasarana, dan Persepsi Guru berada pada kategori 'Cukup'. Guru-guru menunjukkan sikap adaptif terhadap AI dengan mempelajari AI (Chat-GPT, Canva, dan Gemini) secara mandiri melalui *Youtube* dan forum Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP). Sementara itu penelitian oleh Alfanda & Purwanti (2025) menunjukkan bahwa mayoritas guru SD di Kota Pontianak memiliki pemahaman AI yang rendah (69,31% berada pada kategori rendah dan sangat rendah). Alfanda & Purwanti (2025) lebih lanjut memetakan tipe-tipe guru menggunakan teknik pengelompokan Analisis Kluster (*K-Means*). Alfanda & Purwanti (2025) memetakan tipe guru ke dalam empat kelompok, yaitu kelompok 'Pemula' dengan pemahaman sangat rendah, kelompok 'Berkembang' dengan pemahaman rendah-sedang, kelompok 'Kompeten' dengan pemahaman sedang-tinggi, dan kelompok 'Inovator' dengan pemahaman tinggi. Meskipun penelitian yang dilakukan Alfanda & Purwanti (2025) menunjukkan terdapat variasi profil kesiapan guru, akan tetapi mengelompokkannya menggunakan Analisis Kluster yang bersifat *Hard Clustering*, tanpa mempertimbangkan bahwa seorang guru bisa saja memiliki kemiripan dengan dua kelompok sekaligus. Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan menggunakan pendekatan yang lebih fleksibel, yaitu Gaussian Mixture Model (GMM). Penentuan jumlah profil dalam dengan pendekatan GMM ini dilakukan secara objektif melalui kriteria statistik BIC (*Bayesian Information Criterion*), yang terbukti lebih presisi dalam menyeimbangkan kompleksitas model dan keakuratan data dibandingkan metode analisis kluster tradisional (Scrucca dkk., 2016).

Berbagai pelatihan AI bagi guru telah diselenggarakan secara masif, untuk merespons tuntutan Implementasi AI pada bidang pendidikan. Sayangnya, evaluasi terhadap efektivitas program-program pelatihan ini umumnya masih menggunakan metode analisis

sederhana yang kurang tajam. Padahal, urgensi dari sebuah pelatihan AI tidak sekadar pada penguasaan teknis. Sebagaimana ditegaskan oleh Markus dkk. (2024), pelatihan pemahaman AI (*AI understanding-training*) yang komprehensif seharusnya mampu secara riil mentransformasi pengguna untuk berinteraksi dengan AI secara lebih mandiri, kritis, dan berkesadaran. Evaluasi deskriptif yang menyamaratakan peserta pada akhirnya gagal mendeteksi apakah pelatihan benar-benar efektif meningkatkan kapasitas pendidik, atau sekadar mengonfirmasi kompetensi yang sudah ada.

Ardho & Permana (2025) melakukan penelitian terhadap guru SD di Kabupaten Magelang menunjukkan bahwa 60% guru memiliki pemahaman AI yang masih dasar. Meskipun antusiasme guru terhadap AI cukup tinggi, namun belum diiringi kompetensi teknis dan infrastruktur yang memadai. Temuan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara motivasi dan kompetensi serta infrastruktur yang berpotensi menghambat integrasi AI secara optimal. Beberapa studi terkini telah berupaya mengeksplorasi heterogenitas di dalam populasi guru untuk mengetahui variasi motivasi dan kompetensi terhadap AI. Salah satunya adalah penelitian Alfanda & Purwanti (2025) terhadap guru sekolah dasar di Pontianak yang telah menginisiasi penggunaan analisis kluster multivariat untuk mengelompokkan pemahaman dan kesiapan guru terhadap AI. Namun demikian, pendekatan *clustering* yang lazim digunakan dalam studi-studi tersebut umumnya masih mengandalkan *hard clustering*. Metode ini memaksakan pengelompokan individu ke dalam batas kluster yang kaku dan saling eksklusif, sehingga luput menangkap realitas empiris di mana atribut kesiapan seorang guru sering kali bersifat spektral dan beririsan (*overlapping*) dengan beberapa profil sekaligus.

Untuk mengatasi batasan *hard clustering* tersebut, penelitian ini mengimplementasikan *Model-Based Clustering* melalui algoritma Gaussian Mixture Model (GMM). Sebagaimana ditegaskan oleh Cai dkk. (2026), GMM merupakan teknik clustering probabilistik fleksibel yang secara efektif mampu mengakomodasi keanggotaan profil yang tumpang tindih (*overlapping profile membership*). Pendekatan *soft clustering* ini sangat krusial untuk memetakan tipologi kesiapan guru di wilayah *urban-rural* campuran seperti Kabupaten Magelang, di mana disparitas akses infrastruktur dan literasi digital membentuk irisan profil yang dinamis. Lebih lanjut, untuk mengukur efektivitas inisiatif pelatihan AI terhadap pembentukan profil kesiapan tersebut, penelitian ini mengintegrasikan pengujian asosiatif menggunakan uji non-parametrik *Chi-Square*. Sejalan dengan pedoman pelaporan statistik kuantitatif terkini (Schreiber & Amin, 2025), pengujian ini tidak sekadar bersandar pada nilai signifikansi deskriptif (*p-value*), melainkan difokuskan pada pengukuran besaran asosiasi (*effect size*) melalui koefisien *Cramer's V*, sehingga mampu menghasilkan kerangka evaluasi yang komprehensif sekaligus landasan kebijakan yang preskriptif.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengidentifikasi dan memetakan profil kesiapan guru SD Kabupaten Magelang dalam mengintegrasikan AI menggunakan pendekatan *soft clustering* melalui algoritma Gaussian Mixture Model (GMM); (2) Menganalisis hubungan empiris antara riwayat keikutsertaan pelatihan AI dengan keanggotaan profil kesiapan guru SD Kabupaten Magelang tersebut menggunakan uji asosiatif *Chi-Square*; serta (3) Memberikan rekomendasi kebijakan yang preskriptif dan tepat sasaran bagi pengembangan kompetensi SD Kabupaten Magelang. Dengan demikian, penelitian ini memperluas literatur sebelumnya dari sekadar pemetaan deskriptif dan *clustering* konvensional (*hard clustering*) menuju identifikasi profil kesiapan

berbasis model statistik yang mutakhir, sekaligus menguji secara empiris keterkaitannya dengan efektivitas pelatihan AI dalam konteks lokal Kabupaten Magelang.

2. METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif eksplanatori dengan desain survei penampang lintang (*cross-sectional*). Fokus utama desain ini adalah mengidentifikasi struktur laten kesiapan guru menggunakan teknik *unsupervised machine learning*. Algoritma Gaussian Mixture Model (GMM) dipilih sebagai instrumen *model-based clustering* karena sifatnya sebagai model probabilistik yang mengasumsikan data berasal dari campuran distribusi Gaussian (Gupta, 2025). Teknik ini secara efektif mampu mengakomodasi keanggotaan profil yang tumpang tindih (*overlapping profile membership*) (Cai dkk., 2026). Melalui kemampuan *soft clustering* tersebut, GMM memungkinkan peneliti untuk memotret variasi kesiapan guru secara lebih presisi melalui perhitungan probabilitas parsial keanggotaan di berbagai profil secara simultan, alih-alih terbatas pada kategori yang bersifat kaku.

Data profil laten yang berhasil diekstraksi kemudian dihubungkan dengan variabel kategorikal partisipasi pelatihan AI guna memahami kesiapan guru di Kabupaten Magelang secara komprehensif. Sebagai tahap akhir evaluasi, penelitian ini mengimplementasikan Uji Chi-Square untuk menganalisis dan menguji signifikansi hubungan statistik antara profil kesiapan guru yang teridentifikasi dengan riwayat pelatihan AI yang pernah mereka ikuti. Untuk melengkapi uji signifikansi tersebut, analisis ini dilanjutkan dengan perhitungan koefisien *Cramer's V*. Penggunaan *Cramer's V* pada tahap ini ditujukan secara spesifik untuk mengukur besaran efek (*effect size*) dari asosiasi antarvariabel kategorikal tersebut, sehingga tingkat kekuatan hubungan dapat dikalkulasi dan diinterpretasikan secara objektif sesuai standar pelaporan kuantitatif (Schreiber & Amin, 2025).

Responden dalam penelitian ini berjumlah 67 guru Sekolah Dasar (SD) di Kabupaten Magelang. Meskipun ukuran sampel ini relatif kecil, penggunaan Gaussian Mixture Model (GMM) tetap layak secara metodologis karena didukung oleh kriteria BIC (*Bayesian Information Criterion*). BIC berfungsi sebagai mekanisme seleksi model yang ketat untuk mencegah pembentukan kelompok yang berlebihan (*overfitting*) pada sampel terbatas (Scrucca dkk., 2016). Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *convenience sampling* dengan pendekatan partisipasi sukarela (Andrade, 2020). Pemilihan teknik ini merupakan keputusan metodologis yang disengaja untuk mendukung analisis statistik lanjutan menggunakan Gaussian Mixture Model (GMM). Karena GMM berfokus pada penemuan pola laten (*pattern discovery*) alih-alih generalisasi populasi, sampel sukarela yang homogen sangat krusial untuk digunakan (Jager dkk., 2017). Pendekatan ini memastikan data bersumber dari responden yang memiliki refleksi nyata terhadap teknologi AI, sekaligus meminimalkan *noise data* (respons asal-asalan) yang dapat menggagalkan konvergensi algoritma model. Adapun kriteria inklusi dalam studi ini adalah guru SD aktif di Kabupaten Magelang pada tahun ajaran berjalan.

Pengumpulan data primer dilakukan melalui metode survei daring menggunakan instrumen kuesioner berbasis *Google Forms*. Instrumen ini dirancang untuk mengukur profil kesiapan guru menggunakan skala Likert 5 poin (1 = Sangat Rendah/Sangat Tidak Setuju hingga 5 = Sangat Tinggi/Sangat Setuju). Guna menjaga stabilitas algoritma Gaussian Mixture Model (GMM) pada ukuran sampel yang terbatas (n=67), item-item pernyataan

dalam kuesioner direduksi dimensinya dengan cara menghitung nilai rata-rata (*mean score*) pada setiap dimensi penyusunnya.

Secara struktural, instrumen dan hasil ekstraksi data terbagi ke dalam empat variabel utama. Ketiga dimensi pertama merupakan variabel laten yang dipilih berdasarkan sintesis penelitian Frismelly et al. (2025) dan model konseptual literasi AI dari Long dan Magerko (2020). Rinciannya sebagai berikut:

1. Rata-rata Literasi Dasar AI (Average Literasi). Variabel komposit ini mengukur tingkat kognitif guru terhadap kecerdasan buatan. Penyusunan item pada dimensi ini diadaptasi langsung dari kerangka konseptual enam tingkatan kognitif Taksonomi Bloom (mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta) dalam konteks literasi AI (Ng dkk., 2021), yang kemudian dikomputasi menjadi satu skor rata-rata literasi umum.
2. Rata-rata Sikap dan Nilai (Average Sikap dan Nilai). Variabel komposit ini mengevaluasi ranah afektif dan penerimaan psikologis guru. Secara teoretis, dimensi ini bersandar pada kerangka *Technology Acceptance Model* (TAM) mutakhir di bidang pendidikan, yang secara spesifik mencakup persepsi guru terhadap kebermanfaatan AI (*perceived usefulness*), kemudahan penggunaan (*perceived ease of use*), serta sikap (*attitude*) pendidik dalam mengadopsi sistem otomasi (Ching & Jamaludin, 2025).
3. Rata-rata Kendala Implementasi (Average Kendala). Variabel komposit ini mengukur intensitas hambatan riil yang dialami guru di lapangan, diformulasikan berdasarkan isu-isu praktis seperti keterbatasan infrastruktur dan beban adaptasi teknologi.
4. Riwayat Pelatihan AI (Pelatihan AI). Variabel kategorikal dikotomis (Ya/Tidak) yang berfungsi untuk mengidentifikasi apakah guru pernah mengikuti program pengembangan profesional terkait AI. Variabel ini diproyeksikan secara khusus untuk uji asosiatif *Chi-Square* pada tahap evaluasi inferensial.

Perhitungan nilai rata-rata (*average*) pada ketiga variabel laten di atas diaplikasikan untuk menyederhanakan kompleksitas data. Pendekatan ini memastikan bahwa varians respons dari 67 guru SD di Kabupaten Magelang dapat dipetakan secara stabil ke dalam pemodelan klaster probabilistik tanpa melanggar asumsi dimensi ruang data.

Seluruh tahapan komputasi dalam penelitian ini dieksekusi menggunakan bahasa pemrograman *Python* pada lingkungan *cloud computing Google Colaboratory (Google Colab)*. Penggunaan platform ini memastikan konsistensi hasil analisis, kelancaran komputasi, dan kualitas visualisasi data tingkat tinggi. Secara operasional, analisis data dilakukan melalui tiga tahapan utama:

1. Pra-pemrosesan dan Pembersihan Data (*data cleaning*). Pada tahap ini, dataset dievaluasi secara menyeluruh untuk memastikan tidak ada anomali, seperti data yang hilang (*missing values*) atau respons *outlier* yang tidak valid. Setelah kebersihan data dipastikan, reduksi dimensi dilakukan dengan menghitung skor rata-rata (*mean score*) dari item-item instrumen untuk membentuk tiga variabel kontinu komposit (Rata-rata Literasi, Sikap dan Nilai, serta Kendala).
2. Standarisasi Data dan Gaussian Mixture Model. Sebelum dimasukkan ke dalam ruang pemodelan multivariat, ketiga variabel ini distandardisasi menggunakan transformasi *Z-score*. Standardisasi ini memaksa setiap variabel memiliki rata-rata nol ($\mu = 0$) dan simpangan baku satu ($\sigma = 1$), untuk mencegah variabel dengan rentang varians yang

kebetulan lebih besar mendominasi pembentukan kluster. Selanjutnya, dilakukan ekstraksi profil laten kesiapan guru menggunakan algoritma *Gaussian Mixture Model (GMM)*. Secara teoretis, GMM mengasumsikan bahwa distribusi data empiris merupakan kombinasi probabilistik dari beberapa sub-populasi, yang masing-masing berdistribusi normal multivariat (Scrucca dkk., 2023). Untuk mengakomodasi bentuk distribusi data yang asimetris di lapangan, matriks kovarians dikonfigurasi menggunakan tipe parametrik penuh, yang mengizinkan setiap kluster memiliki ukuran dan bentuk varians yang independen.

3. Uji Asosiasi Profil Kesiapan dan Pelatihan AI. Pengujian hipotesis dilakukan untuk melihat apakah terdapat hubungan yang bermakna antara profil kesiapan guru (yang ditemukan pada tahap kedua) dengan riwayat keikutsertaan mereka dalam pelatihan AI. Mengingat kedua data ini berbentuk kategori, maka analisis yang digunakan adalah Uji *Chi-Square of Independence* (Uji Kebebasan Chi-Kuadrat). Dalam konteks pendidikan, uji ini bertujuan untuk membuktikan apakah perbedaan proporsi guru di setiap profil terjadi hanya karena kebetulan, atau memang menunjukkan pola pengaruh yang signifikan dari sebuah pelatihan. Lebih lanjut, analisis tidak hanya berhenti pada pembuktian ada atau tidaknya hubungan ($p\text{-value} < 0,05$). Komputasi dilanjutkan dengan menghitung koefisien Cramer's *V*. Langkah ini krusial untuk mengukur besaran efek (*effect size*) guna memahami kekuatan hubungan antarvariabel secara praktis, sesuai dengan rekomendasi metodologi ilmu perilaku modern yang menekankan pelaporan besaran efek di samping nilai signifikansi (Lovakov & Agadullina, 2021). Dengan demikian, kesimpulan penelitian tidak hanya bersandar pada klaim signifikansi matematis, tetapi juga pada seberapa kuat hubungan tersebut di dunia nyata.

Meskipun penelitian ini bekerja dengan ukuran sampel yang spesifik, rangkaian prosedur statistik mulai dari transformasi *Z-score* hingga pengujian besaran efek (*effect size*) telah disusun sedemikian rupa untuk memitigasi bias. Dengan demikian, hasil analisis yang diperoleh diharapkan mampu memberikan gambaran yang akurat dan terpercaya mengenai dinamika kesiapan implementasi AI di kalangan pendidik khususnya Guru SD di Kabupaten Magelang saat ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Profil Kesiapan Guru SD berdasarkan Gaussian Mixture Model

Analisis Gaussian Mixture Model (GMM) telah mengidentifikasi tiga profil kesiapan guru yang berbeda dalam menghadapi implementasi AI, didasarkan pada 'AVERAGE LITERASI', 'AVERAGE SIKAP DAN NILAI', dan 'AVERAGE KENDALA'. Berdasarkan skor rata-rata pada tiap dimensi (Tabel 1), setiap profil menunjukkan karakteristik unik yang kontras satu sama lain.

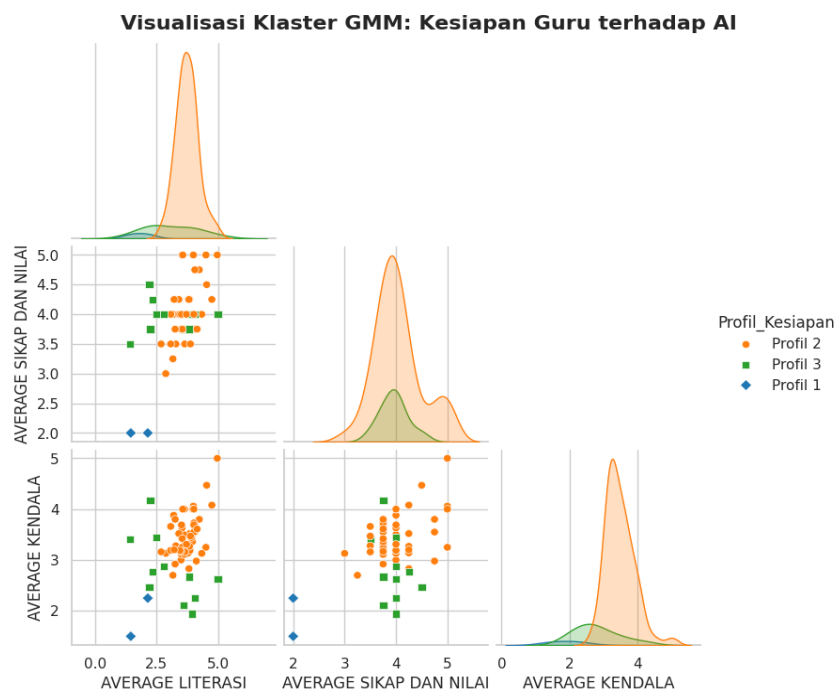
Tabel 1. Profil Laten Kesiapan Guru ($n = 67$)

Indikator	Profil 1 ($n = 2$)	Profil 2 ($n = 54$)	Profil 3 ($n = 11$)
Literasi AI	1,81	3,73	3,09
Sikap dan Nilai	2,00	4,03	3,95
Kendala Implementasi	1,88	3,47	2,79

Setiap profil dapat dideskripsikan sebagai berikut:

1. Profil 1 ($n = 2$): Kesiapan Minimal. Profil ini ditandai dengan skor rata-rata terendah untuk semua indikator: literasi AI (1.81), sikap dan nilai (2.00), dan kendala (1.88). Guru dalam klaster ini menunjukkan tingkat pemahaman, penerimaan, dan kemudahan dalam menghadapi implementasi AI yang paling rendah. Keterbatasan pada ketiga aspek ini secara signifikan menghambat kesiapan mereka dalam mengintegrasikan AI dalam proses pembelajaran.
2. Profil 3 ($n = 11$): Kesiapan Sedang dengan Tantangan Literasi. Klaster ini menunjukkan skor rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan Profil 1, namun masih berada di bawah Profil 2. Rata-rata literasi AI (3.09) dan kendala (2.79) berada pada tingkat menengah, sementara sikap dan nilai (3.95) cukup positif. Guru pada profil ini mungkin memiliki keinginan atau pandangan positif terhadap AI, namun masih menghadapi kendala tertentu dan memerlukan peningkatan literasi AI untuk mencapai kesiapan optimal.
3. Profil 2 ($n = 54$): Kesiapan Optimal. Sebagai klaster terbesar, Profil 2 menunjukkan skor rata-rata tertinggi untuk literasi AI (3.73) dan sikap serta nilai (4.03). Menariknya, kelompok ini juga mencatatkan skor rata-rata kendala tertinggi (3.47) dibandingkan klaster lainnya. Tingginya persepsi terhadap kendala pada kelompok ini dapat diinterpretasikan bahwa guru dengan tingkat literasi dan antusiasme adopsi yang tinggi justru lebih kritis dan menyadari secara langsung hambatan di lapangan (seperti infrastruktur, waktu, atau kebijakan) ketika mereka benar-benar mencoba mengintegrasikan AI. Meskipun dihadapkan pada kendala praktis yang tinggi, pemahaman yang baik dan sikap yang sangat positif menjadikan mereka kelompok yang secara internal paling siap untuk adopsi AI, asalkan diberikan dukungan yang memadai.

Hasil analisis selaras dengan visualisasi menggunakan pairplot pada Gambar 1. Pairplot ini menampilkan distribusi dan hubungan antara tiga fitur numerik ('AVERAGE LITERASI', 'AVERAGE SIKAP DAN NILAI', 'AVERAGE KENDALA') untuk setiap 'Profil Kesiapan' yang diidentifikasi oleh model Gaussian Mixture Model (*GMM*).



Gambar 1. Pairplot Distribusi Profil Kesiapan Guru dengan *GMM Cluster*

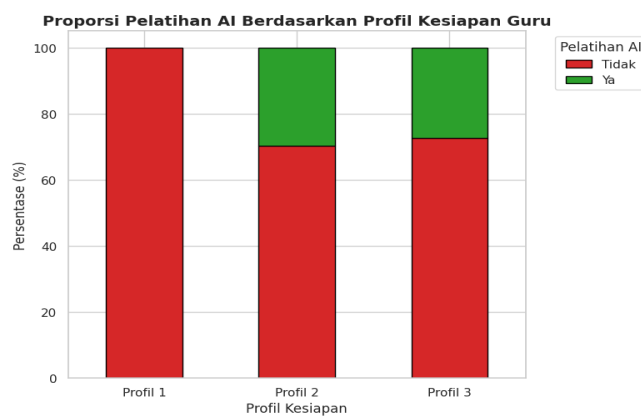
Pairplot ini (Gambar 2) berhasil secara visual memisahkan ketiga profil berdasarkan karakteristik kesiapan mereka, dengan Profil 2 menunjukkan kesiapan tertinggi dan Profil 1 terendah. Profil 2 merupakan kelompok mayoritas mutlak (80,6%) yang memiliki kesiapan tertinggi baik secara kognitif (Literasi) maupun afektif (Sikap). Menariknya, profil ini juga mencatatkan skor kendala tertinggi (3,47), yang menunjukkan bahwa kelompok yang paling siap justru paling menyadari kompleksitas hambatan di lapangan. Profil 3 (16,4%) mewakili kelompok guru dengan antusiasme tinggi namun literasi masih terbatas. Sementara Profil 1 (3%) adalah kelompok minoritas dengan tingkat kesiapan terendah pada seluruh dimensi. Analisis kluster ini mengonfirmasi adanya heterogenitas yang signifikan dalam tingkat kesiapan guru terhadap AI, yang dapat menjadi dasar untuk merancang intervensi dan program pelatihan yang lebih tersegmentasi sesuai dengan kebutuhan spesifik masing-masing profil.

Hubungan Pelatihan AI dengan Profil Kesiapan Guru SD

Penelitian ini menguji apakah partisipasi dalam pelatihan AI secara formal mampu memprediksi keanggotaan profil guru. Tabel 2 berikut menyajikan distribusi frekuensi guru dan Gambar 2 memvisualisasikan bagaimana distribusi partisipasi guru dalam pelatihan AI.

Tabel 2. Tabel Distribusi Profil Kesiapan Guru terhadap Pelatihan AI

Pelatihan	Tidak	Ya
Profil 1	2	0
Profil 2	38	16
Profil 3	8	3



Gambar 2. Bar Chart Hubungan Profil Kesiapan Guru terhadap Pelatihan AI

Untuk menguji hubungan antara pelatihan AI dengan profil kesiapan Guru SD terhadap AI, maka dilakukan Uji Chi-Square dengan hasil tabulasi silang dan uji inferensial disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Chi-Square dan Effect Size

Parameter Statistik	Nilai
Chi-Square (χ^2)	0,8410
<i>p-value</i>	0,6567
<i>Cramer's V (V)</i>	0,1120

Hasil uji Chi-Square menunjukkan nilai statistik Chi-Square (χ^2) sebesar 0.8410 dengan *p-value* sebesar 0.6567 dan derajat bebas (df) 2. Dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) 0.05, *p-value* yang diperoleh (0.6567) lebih besar dari α (0.05). Ini mengindikasikan bahwa TIDAK terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara Profil Kesiapan Guru dengan Partisipasi Pelatihan AI. Selanjutnya, untuk mengukur kekuatan hubungan praktis, dihitung nilai *Effect Size* menggunakan *Cramer's V*. Nilai *Cramer's V* yang diperoleh adalah 0.1120. Berdasarkan pedoman interpretasi Lovakov & Agadullina (2021), nilai ini dikategorikan sebagai 'Lemah (Dapat Diabaikan)'.

3.2. Pembahasan

Profil Kesiapan Guru SD di Kabupaten Magelang dalam Implementasi AI dengan *Gaussian Mixture Model*

Tujuan pertama penelitian ini adalah mengidentifikasi dan memetakan profil kesiapan guru melalui pendekatan *soft clustering* GMM. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan adanya heterogenitas yang nyata dalam populasi guru SD di Kabupaten Magelang, yang terbagi ke dalam tiga kelompok unik: Kesiapan Minimal (Profil 1), Kesiapan Optimal (Profil 2), dan Kesiapan Sedang (Profil 3).

Dominasi Profil 2 (80,6%) sebagai kelompok mayoritas memberikan optimisme bahwa sebagian besar guru di Kabupaten Magelang telah memiliki fondasi afektif dan kognitif yang kuat untuk mengadopsi AI. Skor sikap yang tinggi (4,03) mengindikasikan penerimaan teknologi yang positif, sejalan dengan kerangka *Technology Acceptance Model* (TAM) di mana persepsi kegunaan dan kemudahan akses menjadi pendorong utama niat perilaku. Namun, temuan menarik muncul pada skor kendala Profil 2 yang merupakan yang tertinggi (3,47). Hal ini menunjukkan fenomena *barrier awareness*; guru yang memiliki literasi tinggi justru lebih peka terhadap hambatan struktural, masalah etika, dan keterbatasan infrastruktur di sekolah dibandingkan mereka yang belum terpapar teknologi secara mendalam.

Di sisi lain, Profil 3 (16,4%) menunjukkan adanya "kesenjangan kapasitas". Guru dalam kelompok ini memiliki antusiasme yang tinggi (sikap 3,95), namun literasi AI mereka (3,09) belum mengimbangi antusiasme tersebut. Fenomena "optimisme tanpa kapasitas" ini selaras dengan temuan Chiu (2026). Sementara yang menyatakan bahwa sikap positif tidak selalu berkorelasi linier dengan kompetensi teknis, sehingga berisiko menimbulkan kegagalan implementasi atau penggunaan AI yang tidak tepat di kelas. Profil 1 (3%) menggambarkan kelompok kecil yang masih berada dalam fase resistensi digital atau asing terhadap perkembangan AI.

Analisis Hubungan Pelatihan dengan Profil Kesiapan (*Uji Chi-Square*)

Tujuan kedua penelitian adalah menganalisis apakah partisipasi pelatihan formal secara signifikan berkontribusi pada posisi profil kesiapan guru. Temuan penelitian memberikan hasil yang menarik. Uji Chi-Square menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan secara statistik ($p=0,6567$) dengan kekuatan hubungan yang sangat lemah ($V=0,1120$). Hasil ini menunjukkan bahwa mengikuti pelatihan AI (sebagaimana yang tersedia saat ini) belum tentu menjamin seorang guru berpindah ke profil kesiapan yang lebih tinggi. Fakta bahwa pada Profil 2 terdapat 38 guru yang memiliki kesiapan optimal meski tanpa pelatihan

formal mengindikasikan peran kuat dari *self-directed learning* atau belajar mandiri. Hal ini memperkuat argumen Ng dkk. (2021) bahwa literasi digital kontemporer seringkali berkembang lebih cepat melalui eksplorasi otonom dan komunitas daring daripada melalui kurikulum pelatihan institusional yang bersifat statis.

Lemahnya pengaruh pelatihan formal ini ($V=0,1120$) mengisyaratkan bahwa kurikulum pelatihan yang tersedia mungkin masih bersifat terlalu umum (*one-size-fits-all*). Sebagaimana dijelaskan dalam pedoman interpretasi besaran efek modern, nilai *Cramer's V* yang rendah menunjukkan bahwa partisipasi pelatihan sebagai variabel tunggal memiliki dampak praktis yang marginal dalam menentukan kesiapan nyata guru di lapangan dibandingkan faktor-faktor intrinsik lainnya.

Rekomendasi Kebijakan Preskriptif bagi Kabupaten Magelang

Berdasarkan pemetaan profil dan evaluasi dampak pelatihan, penelitian ini memberikan rekomendasi strategis bagi pengembangan kompetensi pendidik di Kabupaten Magelang:

1. Pelatihan Tersegmentasi (*Differentiated Training*): Pemerintah daerah perlu beralih dari pelatihan massal ke model yang tersegmentasi berdasarkan kebutuhan profil. Profil 3 membutuhkan penguatan teknis, sedangkan Profil 1 membutuhkan edukasi nilai dan manfaat dasar AI.
2. Revisi Kurikulum Pelatihan: Kurikulum perlu direvisi agar lebih berbasis proyek (*project-based*) yang relevan dengan tugas pedagogis guru SD, sehingga mampu meningkatkan literasi fungsional dan bukan sekadar pengenalan alat.
3. Penguatan Ekosistem Belajar Mandiri: Mengingat kuatnya indikasi belajar mandiri pada kelompok unggul, kebijakan dapat diarahkan pada pembentukan komunitas praktisi digital di tingkat Kelompok Kerja Guru (KKG).
4. Mitigasi Kendala Struktural: Kebijakan tidak boleh hanya fokus pada aspek manusia, tetapi harus merespons skor kendala yang tinggi melalui penyediaan infrastruktur internet dan perangkat yang memadai, karena kendala lingkungan merupakan determinan penting dalam realisasi kesiapan teknologi guru.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa profil kesiapan guru Sekolah Dasar di Kabupaten Magelang dalam mengintegrasikan kecerdasan buatan bersifat heterogen, yang terbagi ke dalam tiga profil laten yaitu Kesiapan Minimal, Kesiapan Sedang, dan Kesiapan Optimal. Profil Kesiapan Optimal menjadi kelompok mayoritas (80,6%) yang menunjukkan kematangan afektif dan kognitif yang tinggi, namun kelompok ini pula yang paling menyadari besarnya kendala struktural di lapangan. Temuan krusial lainnya menunjukkan bahwa partisipasi pelatihan formal tidak memiliki hubungan signifikan secara statistik maupun praktis terhadap posisi profil kesiapan tersebut ($p=0,6567$; $V=0,1120$). Hal ini mengindikasikan bahwa model pengembangan profesi saat ini belum efektif menjadi katalisator utama, di mana kemajuan literasi guru tampaknya lebih banyak didorong oleh motivasi intrinsik dan aktivitas belajar mandiri di luar kerangka institusional.

Dampak penelitian ini memberikan urgensi bagi pemangku kebijakan untuk mentransformasi strategi pelatihan guru dari model massal menjadi pelatihan

tersegmentasi (*differentiated training*) yang berbasis pada karakteristik unik setiap profil. Meskipun memberikan wawasan baru, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah sampel yang spesifik dan belum mendalami alasan kualitatif di balik rendahnya efektivitas pelatihan formal serta belum mengaitkannya dengan luaran hasil belajar siswa. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk menggunakan pendekatan metode campuran guna mengeksplorasi variabel eksternal seperti dukungan kepemimpinan dan budaya organisasi sekolah. Rekomendasi lanjutan ini diharapkan dapat menutup celah kelemahan penelitian saat ini dan memberikan peluang bagi peneliti masa depan untuk merumuskan formula pengembangan kompetensi AI yang lebih presisi dan berdampak luas bagi ekosistem pendidikan.

BIOGRAFI PENULIS

Fatikha Akfina Anantaputri, S.Pd., M.Sc. adalah seorang CPNS Dosen Sekolah Tinggi Multi Media 'MMTC' Yogyakarta dengan background studi Matematika dan Statistika. Dia memegang gelar Magister di bidang Matematika dari Universitas Gadjah Mada. Saat ini Dia adalah Peneliti di Sekolah Tinggi Multi Media 'MMTC' Yogyakarta dengan fokus penelitian dalam bidang Literasi Digital

Email: fatikha.akfina@mmtc.ac.id

Diyah Ayu Karunianingsih, S.P.T., M.A. adalah dosen Program Studi Manajemen Produksi Berita di Sekolah Tinggi Multi Media Yogyakarta. Mata kuliah yang diampu meliputi Jurnalistik Online, Mobile Journalism, News Directing, News Announcing, Jurnalisme Data, dan Artificial Intelligence. Bidang kajian dan penelitian yang ditekuni meliputi literasi digital, jurnalisme digital, dan pemanfaatan artificial intelligence dalam produksi media. Aktif dalam komunitas Jaringan Pegiat Literasi Digital (Japelidi) serta terlibat dalam berbagai program literasi digital dan pelatihan kecerdasan artifisial bagi masyarakat.

Email: ayudiyah@mmtc.ac.id

Yolanda Presiana Desi, S.I.P., M.A. adalah Dosen Program Studi Manajemen Informasi Komunikasi Sekolah Tinggi Multi Media. Mengampu mata kuliah Literasi Media, Manajemen Media, Jurnalistik Multimedia, Dasar-Dasar *Public Relations*, dan Manajemen Komunikasi. Memiliki fokus riset di bidang literasi digital dengan beberapa judul riset terdahulu yaitu Literasi Digital Berbasis Sekolah, dan Model Komunikasi Dalam Meningkatkan Literasi Digital Pada Masyarakat Labuan Bajo Nusa Tenggara Timur. Sejak tahun 2019 aktif di komunitas Jaringan Pegiat Literasi Digital (Japelidi) dan menjadi salah satu penulis modul literasi digital 'Cakap Bermedia Digital' kerjasama Kementerian Komunikasi dan Digital, Japelidi, dan Siberkreasi.

Email: yolanda@mmtc.ac.id

Ardian Setio Utomo, M.I.Kom. adalah Dosen Program Studi Manajemen Informasi Komunikasi Sekolah Tinggi Multi Media. Mengampu mata kuliah Penulisan Naskah Multimedia, *Cyber Public Relations*, Komunikasi Organisasi, Evaluasi Program Media dan beberapa mata kuliah dasar dan konsentrasi yang berkaitan dengan komunikasi strategis

dan literasi media. Selain aktif mengajar, melakukan pengabdian kepada masyarakat, beberapa riset yang dilakukan juga seringkali melibatkan mahasiswa dan dipublikasikan di jurnal nasional terakreditasi.

Email: ardian@mmtc.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

- Alfanda, W., & Purwanti, S. (2025). Pemahaman dan tantangan guru sekolah dasar terhadap penerapan AI dalam pendidikan. *Jurnal Pembelajaran dan Pengajaran Pendidikan Dasar*, 8(2). <http://dx.doi.org/10.33369/>
- Andrade, C. (2020). The limitations of online surveys. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 42(6), 575–576. <https://doi.org/10.1177/0253717620957496>
- Ardho, R. I., & Permana, M. R. (2025). Eksplorasi persepsi guru sekolah dasar tentang implementasi kecerdasan buatan dalam pembelajaran di kelas. *Journal of Education for All*, 3(2), 129–134. <https://doi.org/10.61692/edufa.v3i2.323>
- Cai, H., Tang, Y., & Yan, X. (2026). A tutorial on unsupervised Gaussian mixture model for performance clustering in second language research. *Research Methods in Applied Linguistics*, 5(1), 100296. <https://doi.org/10.1016/j.rmal.2026.100296>
- Ching, K. W., & Jamaludin, K. A. (2025). Understanding school teachers' acceptance of AI in education: Insights from the technology acceptance model (TAM). *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 14(3), 564–579. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v14-i3/25196>
- Chiu, T. K. F. (2026). Intelligent-TPACK (I-TPACK) framework developed from TPACK through integration of artificial intelligence literacy and competency. *Interactive Learning Environments*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/10494820.2026.2615818>
- CNN Indonesia. (2024, November 14). Google ungkap 3 sektor paling sering pakai AI di Indonesia. <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20241114071206-185-1166396/google-ungkap-3-sektor-paling-sering-pakai-ai-di-indonesia>
- Frismelly, A., & Rahayu, W. (2025). Kesiapan pendidik dan hambatan terhadap kecerdasan buatan generatif dalam praktik pembelajaran. <https://doi.org/10.24036/jpte.v6i2.650>
- Gupta, S. (2025, November 18). Gaussian mixture model. https://www.geeksforgeeks.org/profile/tufan_gupta2000
- Jager, J., Putnick, D. L., & Bornstein, M. H. (2017). More than just convenient: The scientific merits of homogeneous convenience samples. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 82(2), 13–30. <https://doi.org/10.1111/mono.12296>
- Lovakov, A., & Agadullina, E. R. (2021). Empirically derived guidelines for effect size interpretation in social psychology. *European Journal of Social Psychology*, 51(3), 485–504. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2752>
- Markus, A., Pfister, J., Carolus, A., Hotho, A., & Wienrich, C. (2024). Effects of AI understanding-training on AI literacy, usage, self-determined interactions, and anthropomorphization with voice assistants. *Computers and Education Open*, 6, 100176. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100176>

- Nabila, N., Setyawati, S. T., Wasitohadi, W., & Putra, P. (2025). Analisis kesiapan guru dalam penerapan artificial intelligence (AI) pada mata pelajaran biologi di SMAN 1 Ampel. *Kurikula: Jurnal Pendidikan*, 9(2). <https://doi.org/10.56997/kurikula.v9i2.1663>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- Putra, A. S., & Saputra, D. (2025). Utilization of artificial intelligence (AI) in Indonesian language learning in elementary schools: Teacher perceptions and challenges. *Journal of Elementary Education*, 2(2). <https://doi.org/10.38040/jeleduc.v2i2.1374>
- Qureshi, N. M., Qureshi, F. S., Bandeali, D. M. M., & Akbar, S. (2025). Teacher perceptions and readiness for AI-enhanced teaching in developing countries. 3(3).
- Schreiber, J. B., & Amin, M. E. K. (2025). Core reporting expectations for quantitative manuscripts using independent and dependent t-tests, one-way ANOVA, OLS regression, and chi-square. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 17(12), 102462. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2025.102462>
- Scrucca, L., Fop, M., Murphy, T. B., & Raftery, A. E. (2016). mclust 5: Clustering, classification and density estimation using Gaussian finite mixture models. *The R Journal*, 8(1), 289. <https://doi.org/10.32614/RJ-2016-021>
- Scrucca, L., Saqr, M., López-Pernas, S., & Murphy, K. (2023). An introduction and tutorial to model-based clustering in education via Gaussian mixture modelling. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.06219>
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>