JAKP (Jurnal Administrasi dan Kebijakan Publik)
ISSN (online): 2657-0092 | ISSN (print): 2301-4342 |
Website: http://jakp.fisip.unand.ac.id|
Email: Jakpfisipunand@soc.unand.ac.id |

Research article

Heterogeneity in Polling Station Supervisors: A Data-Driven Approach to Strengthening Electoral Governance in the Bangka Belitung Islands

Heterogenitas Pengawas Tempat Pemungutan Suara: Pendekatan Berbasis Data untuk Memperkuat Tata Kelola Pengawasan Pemilu di Kepulauan Bangka Belitung

Ferriyanto Ferriyanto *

Bawaslu Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kabupaten Bangka Indonesia Universitas Bangka Belitung, Bangka, Indonesia

* Corespondent Author: *ferriyantolim@gmail.com*

Article Information

Article history:

Received	:	20 Februari 2026
Revised	:	17 Maret2026
Accepted	:	20 April 2026
Available online	:	30 April 2026

Keywords:
Polling station supervisors; electoral governance; supervision capacity; data-driven segmentation; public administration;

Abstract

Polling-station supervision in local elections requires alignment between supervisory capacity and field-level demands; however, polling station supervisors are often treated as a homogeneous workforce despite significant variations in characteristics and working contexts. This uniform approach may lead to policy–capacity mismatches, including inappropriate task allocation, uneven supervision quality, and potential bias in performance evaluation, which can affect electoral integrity. Despite growing attention to electoral governance, data-driven approaches in managing supervisory human resources remain limited, with practices still dominated by administrative and uniform models. This study addresses this gap by applying a data-driven segmentation framework using recruitment data from 2,197 polling station supervisors in the Bangka Belitung Islands, integrating Market Basket Analysis (MBA), Principal Component Analysis (PCA), and K-Means clustering. The results identify three distinct profiles: (1) younger supervisors with limited experience requiring technical support, (2) a highly diverse segment requiring flexible and context-specific management, and (3) more stable mid-aged supervisors with stronger adaptability. These findings demonstrate that polling station supervisors cannot be managed uniformly; instead, segmentation enables differentiated policy design, including targeted training, more precise deployment, and fairer performance evaluation. This study contributes by advancing data-driven governance in electoral supervision and bridging data analytics with public policy in election management.

To cite this article:
Ferriyanto, F. (2026). Heterogenitas Pengawas Tempat Pemungutan Suara: Pendekatan Berbasis Data untuk Memperkuat Tata Kelola Pengawasan Pemilu di Kepulauan Bangka Belitung. JAKP (Jurnal Administrasi dan Kebijakan Publik), 11(1), 158-176. https://doi.org/10.2577/jakp.11.1.158-176

© 2026, the author(s). Publish by the Public Administration Laboratory of Faculty of Social and Political Sciences, Andalas University Indonesia. This is an open access article under theCC BY-NC-SA 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

1. Pendahuluan

Dalam pengawasan pemilihan kepala daerah, efektivitas pengawasan pada tingkat Tempat Pemungutan Suara (TPS) masih menghadapi kendala yang belum sepenuhnya terakomodasi dalam desain kebijakan. Kualitas proses pemungutan dan penghitungan suara di TPS memang menentukan integritas hasil pemilihan (Astuti et al., 2024), namun pengelolaan Polling Station Supervisors atau Pengawas TPS (PTPS) dalam praktiknya masih cenderung dilakukan secara seragam, meskipun karakteristik individu pengawas seperti usia, pendidikan, pengalaman, dan kapasitas teknis serta kondisi wilayah kerja menunjukkan variasi yang signifikan. Pendekatan yang homogen ini berpotensi menimbulkan policy–capacity mismatch, yaitu ketidaksesuaian antara kapasitas individu pengawas dan tuntutan tugas di lapangan, yang berdampak pada ketidaktepatan penugasan, keterbatasan adaptasi teknis, serta variasi kualitas pengawasan dan pelaporan.

Pentingnya pelatihan dan penguatan kapasitas bagi penyelenggara TPS juga tidak bisa diabaikan untuk memastikan pemilu yang berkualitas dan berintegritas (Fitriyah et al., 2025). Dalam praktik kelembagaan, proses rekrutmen yang berorientasi pada pemenuhan kuantitas, desain pelatihan yang seragam, serta penugasan yang belum berbasis karakteristik individu menunjukkan bahwa homogenisasi masih terjadi secara sistematis. Dalam struktur ini, PTPS berperan sebagai aktor lapangan yang langsung berhadapan dengan dinamika teknis dan sosial, sehingga efektivitas pengawasan sangat ditentukan oleh kesesuaian antara kapasitas individu dan kebutuhan wilayah tugas. Tanpa pendekatan yang mampu menangkap keragaman tersebut, kebijakan pengawasan berisiko tidak menghasilkan kualitas yang konsisten.

Kondisi ini menjadi semakin relevan pada Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang memiliki karakter wilayah kepulauan dengan variasi akses, jarak, dan lingkungan kerja pengawasan. Variasi geografis ini menciptakan perbedaan kebutuhan pengawasan di tingkat TPS, baik dari sisi intensitas pengawasan, kompleksitas lapangan, maupun kesiapan teknis pelaporan. Namun, pengelolaan PTPS masih dilakukan secara standar, sementara jumlah TPS yang mencapai 2.197 TPS (Media Indonesia, 2024) menunjukkan skala pengawasan yang besar dalam konteks wilayah yang kompleks. Ketika pendekatan seragam diterapkan pada kondisi yang beragam, maka ketidaksesuaian antara kapasitas individu yang mencakup kompetensi teknis, pengalaman, dan literasi digital dengan tuntutan tugas yang bervariasi menjadi tidak terhindarkan, sehingga memperkuat urgensi pendekatan pengelolaan pengawas yang lebih adaptif dan berbasis karakteristik.Fenomena ini sejalan dengan kajian administrasi publik yang menekankan pentingnya kesesuaian antara kapasitas pelaksana dan kompleksitas tugas dalam implementasi kebijakan, khususnya pada aktor lapangan (street-level actors) yang memiliki peran langsung dalam menentukan kualitas layanan publik. Dalam hal ini, Pengawas TPS (PTPS) berfungsi sebagai aktor garis depan yang menjalankan fungsi pengawasan secara langsung, sehingga ketidaksesuaian kapasitas tidak hanya berdampak pada kinerja individu, tetapi juga berpotensi memengaruhi konsistensi dan kualitas pengawasan secara

keseluruhan.

Di saat yang sama, proses pengawasan pemilu semakin terdigitalisasi melalui penggunaan sistem pelaporan berbasis aplikasi, seperti Siwaslu, yang digunakan untuk mendukung pencatatan dan pelaporan proses serta hasil pemungutan dan penghitungan suara (Saragih & Syahrin, 2025; Sumardi, 2022). Transformasi digital ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengawasan, tetapi juga menciptakan tuntutan baru terhadap kapasitas pengawas, khususnya dalam hal literasi digital dan kesiapan teknis. Dalam konteks ini, digitalisasi justru berpotensi memperbesar kesenjangan kapasitas antar Pengawas TPS terutama pada wilayah dengan keterbatasan akses dan infrastruktur seperti daerah kepulauan. Ketika kebijakan pengelolaan pengawas tetap bersifat seragam, sementara tuntutan tugas berbasis teknologi semakin kompleks, maka ketidaksesuaian antara kapasitas individu dan kebutuhan operasional menjadi semakin tajam. Oleh karena itu, dalam kerangka digital governance, kebutuhan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan karakteristik pengawas menjadi semakin penting sebagai dasar penyusunan kebijakan pengawasan yang lebih adaptif dan terdiferensiasi.

Kajian literatur menunjukkan bahwa pengelolaan sumber daya manusia di sektor publik semakin menekankan pentingnya kesesuaian antara kapasitas individu dan tuntutan tugas sebagai faktor penentu efektivitas implementasi kebijakan. Dalam perkembangan terkini, pendekatan data-driven governance mulai digunakan untuk memperkuat pengambilan keputusan berbasis bukti, salah satunya melalui penerapan analitik SDM (HR analytics/people analytics) yang memungkinkan identifikasi kebutuhan SDM secara lebih sistematis dan responsif (Cho et al., 2023; Ali & Elias, 2023). Di sisi lain, studi mengenai segmentasi populasi dalam konteks kebijakan publik menunjukkan bahwa pengelompokan berbasis karakteristik dapat membantu merancang intervensi yang lebih tepat sasaran dibandingkan pendekatan yang bersifat seragam.

Namun demikian, dalam konteks pengelolaan pengawas pemilu, khususnya pada level pengawas TPS, penerapan pendekatan berbasis data dan segmentasi masih relatif terbatas. Praktik yang ada masih cenderung administratif dan homogen, sehingga belum mampu menjawab kebutuhan diferensiasi dalam pengelolaan SDM pengawasan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang mampu mengintegrasikan analitik data dan segmentasi sebagai bagian dari kerangka data-driven governance untuk mendukung kebijakan pengawasan yang lebih adaptif dan berbasis karakteristik.

Dalam ranah metodologis, pendekatan analitik tak terawasi (unsupervised learning) seperti reduksi dimensi dan klasterisasi telah digunakan secara luas untuk memahami heterogenitas populasi serta membangun segmentasi yang dapat dimanfaatkan untuk perancangan intervensi yang lebih presisi (Yuill & Kunz, 2022). Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola kompleks dalam data, yang penting untuk meningkatkan efektivitas intervensi kesehatan (Hilasaca, 2024).

Meskipun demikian, penerapan segmentasi berbasis data pada pengelolaan PTPS, terutama yang menghubungkan data rekrutmen dengan kebutuhan pelatihan, penempatan, dan penguatan kapasitas yang berbeda antarkelompok masih terbatas dalam kajian operasional yang berorientasi pada pengambilan keputusan kelembagaan, khususnya pada wilayah kepulauan dengan tantangan sebaran geografis seperti Kepulauan Bangka Belitung.

Beberapa penelitian yang melakukan pengelompokan menggunakan clustering k-means antara lain dilakukan oleh Hanafi dan Wulandari (2023) yang mengelompokan Satuan Kerja di lingkup KPPN Blitar berdasarkan Indikator Kinerja Pelaksanaan Anggaran. Sementara itu, Priyono, et al (2025) melakukan analisis klasterisasi kinerja anggaran pada Satuan Kerja di Lingkup Kanwil DJPb DKI Jakarta menggunakan teknik klasterisasi K-Means dan Klasterisasi Hirarki (Single Linkage). Penelitian yang mengklasterisasi Pengawas TPS hingga saat ini belum ditemukan.

Berdasarkan celah tersebut, penelitian ini berangkat dari keterbatasan dalam praktik pengelolaan pengawas pemilu yang masih didominasi oleh pendekatan administratif dan seragam, serta belum memanfaatkan data secara sistematis sebagai dasar pengambilan keputusan. Secara khusus, belum terdapat pendekatan data-driven yang mengintegrasikan data rekrutmen dengan kebijakan penempatan, pelatihan, dan evaluasi Pengawas TPS (PTPS), sehingga pengelolaan SDM pengawasan belum sepenuhnya mampu merespons variasi karakteristik individu dan kebutuhan wilayah kerja.

Dalam konteks tersebut, kebaruan ilmiah artikel ini terletak pada penggunaan pendekatan segmentasi berbasis data sebagai dasar untuk mendukung pengambilan keputusan kebijakan dalam pengelolaan PTPS. Segmentasi tidak hanya diposisikan sebagai teknik analisis, tetapi sebagai instrumen untuk mendorong diferensiasi kebijakan dalam pelatihan, penempatan, dan evaluasi kinerja pengawas. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada upaya reformasi manajemen pengawas pemilu melalui pemanfaatan data sebagai dasar perumusan kebijakan yang lebih adaptif.

Pendekatan ini dioperasionalkan melalui integrasi beberapa teknik analitik untuk mengidentifikasi pola karakteristik, merangkum dimensi pembeda, dan membentuk segmen operasional pengawas. Kebaruan berikutnya terletak pada orientasi keluaran yang aplikatif, yaitu menghubungkan hasil segmentasi dengan rekomendasi manajerial yang lebih tepat sasaran, khususnya dalam konteks wilayah kepulauan yang memiliki variasi kebutuhan pengawasan.

Sejalan dengan kebaruan tersebut, permasalahan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pola keterkaitan karakteristik Pengawas TPS (PTPS) yang muncul dalam data rekrutmen dan bagaimana pola tersebut merefleksikan variasi kapasitas pengawas?

2. Bagaimana segmentasi PTPS yang terbentuk berdasarkan analisis klaster dapat digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan kebutuhan pengawasan di tingkat TPS?
3. Bagaimana hasil segmentasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk mendukung perbaikan kebijakan pengelolaan PTPS, khususnya dalam penempatan, pelatihan, dan evaluasi kinerja pengawas? Tujuan artikel ini adalah untuk mengidentifikasi pola keterkaitan karakteristik PTPS melalui MBA serta membentuk dan menjelaskan struktur kelompok PTPS melalui PCA dan klasterisasi K-Mean

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan pendekatan segmentasi berbasis data dalam pengelolaan Pengawas TPS (PTPS) yang lebih adaptif dan berbasis karakteristik. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi pola keterkaitan karakteristik PTPS dalam data rekrutmen sebagai dasar untuk memahami variasi kapasitas pengawas; (2) membentuk dan menganalisis segmentasi PTPS guna mengungkap perbedaan kebutuhan pengawasan di tingkat TPS; serta (3) mengevaluasi pemanfaatan hasil segmentasi tersebut dalam mendukung perbaikan kebijakan pengelolaan PTPS, khususnya dalam penempatan, pelatihan, dan evaluasi kinerja pengawas. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menghasilkan pemetaan karakteristik pengawas, tetapi juga mendorong penggunaan data sebagai dasar pengambilan keputusan kebijakan yang lebih efektif dalam tata kelola pengawasan pemilu.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksploratif berbasis data sekunder untuk mengidentifikasi pola karakteristik dan membentuk segmentasi Pengawas TPS (PTPS) sebagai dasar pengambilan keputusan kebijakan. Data yang digunakan merupakan data rekrutmen PTPS pada Pilkada 2024 di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang bersumber dari Bawaslu, dengan jumlah observasi sebanyak 2.197 individu. Variabel yang dianalisis meliputi karakteristik sosial-demografis seperti usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, pekerjaan, dan wilayah domisili. Sebelum analisis dilakukan, data melalui tahap preprocessing yang mencakup transformasi data kategorik, pembersihan data, serta penyesuaian skala variabel untuk memastikan kualitas analisis.

Analisis dilakukan secara bertahap melalui pendekatan analytical pipeline. Tahap pertama menggunakan Market Basket Analysis (MBA) untuk mengidentifikasi pola keterkaitan antaratribut yang sering muncul bersama dalam data, sehingga memberikan gambaran awal mengenai kombinasi karakteristik dominan (Tanusha, 2024). Tahap kedua menggunakan Principal Component Analysis (PCA) untuk mereduksi kompleksitas data dan mengekstraksi dimensi utama yang menjelaskan variasi karakteristik PTPS, sekaligus mempermudah visualisasi dan interpretasi data (Gewers et al., 2021). Tahap ketiga menggunakan metode clustering dengan algoritma K-Means untuk membentuk segmentasi PTPS berdasarkan kesamaan karakteristik dalam ruang hasil reduksi dimensi (Anaraki et al., 2021).

Pemilihan kombinasi metode ini tidak hanya didasarkan pada pertimbangan teknis, tetapi juga pada relevansinya dalam mendukung pengambilan keputusan kebijakan. MBA digunakan untuk memahami pola kombinasi karakteristik pengawas, PCA untuk menyederhanakan struktur data yang kompleks, dan clustering untuk membentuk segmen operasional yang dapat diterjemahkan ke dalam intervensi kebijakan. Dengan demikian, hasil analisis tidak berhenti pada identifikasi pola, tetapi digunakan untuk mengungkap perbedaan kebutuhan pengawasan dan mendukung penyusunan kebijakan yang lebih presisi dalam penempatan, pelatihan, dan evaluasi kinerja PTPS.

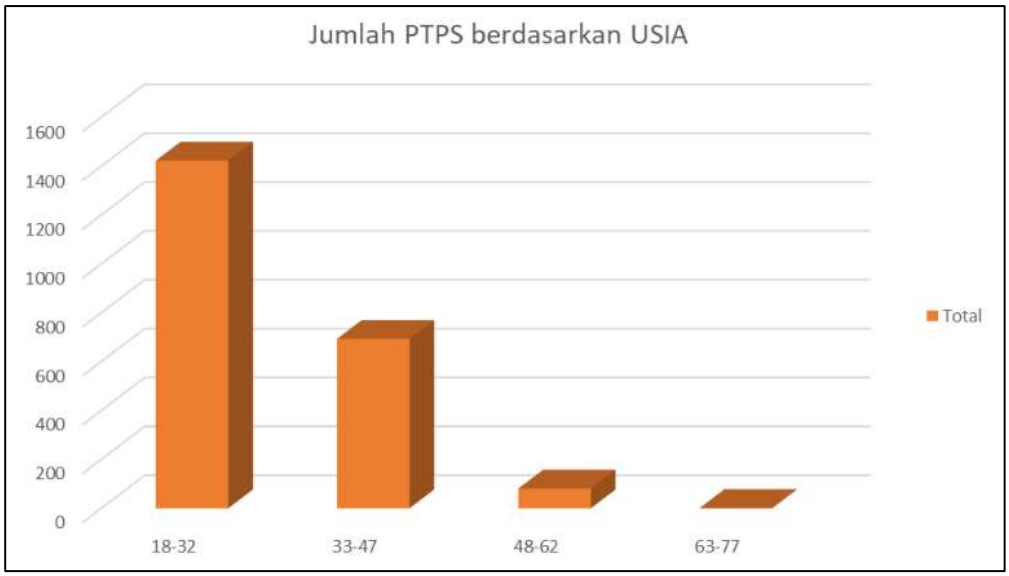
Parameter analisis ditentukan secara sistematis untuk memastikan validitas hasil. Pada MBA digunakan ambang support dan confidence untuk memilih pola yang signifikan, sedangkan pada PCA jumlah komponen ditentukan berdasarkan proporsi varians yang dijelaskan. Pada tahap clustering, jumlah klaster (k) ditentukan menggunakan metode elbow dan divalidasi dengan silhouette score. Selain itu, dilakukan evaluasi terhadap stabilitas dan interpretasi klaster untuk memastikan bahwa hasil yang diperoleh memiliki makna substantif dalam konteks kebijakan pengawasan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Eksplorasi Data (EDA)

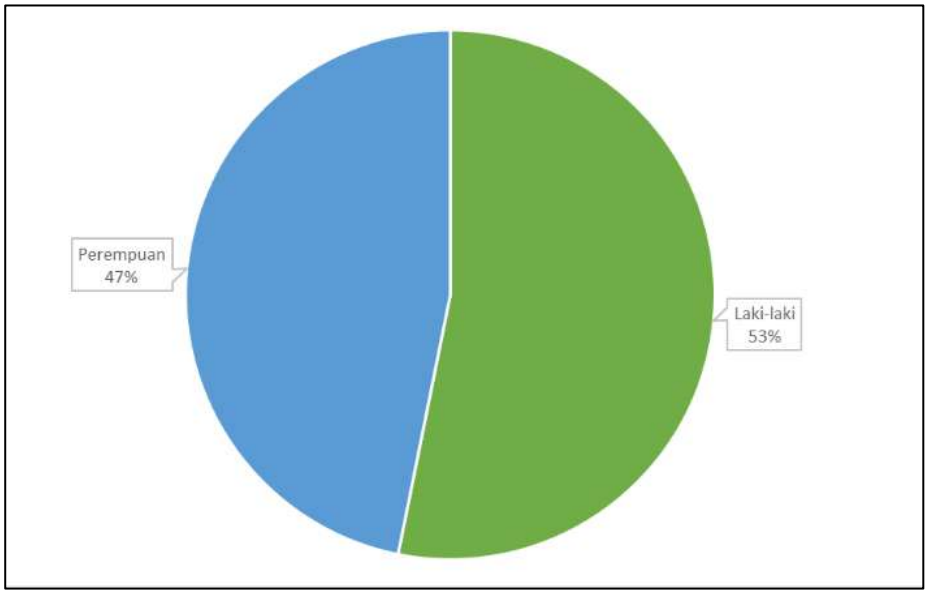
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil perekapan rekrutmen Pengawas Tempat Pemungutan Suara (TPS) pada Pilkada Serentak 2024 di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, yang mencakup 2.197 individu dengan variabel seperti jenis kelamin, usia, pendidikan, pekerjaan, dan wilayah penugasan. Eksplorasi data awal dilakukan untuk memahami distribusi karakteristik pengawas sebagai dasar identifikasi potensi variasi kapasitas dan kebutuhan pengawasan.

Gambar 1 Sebaran PTPS berdasarkan Usia



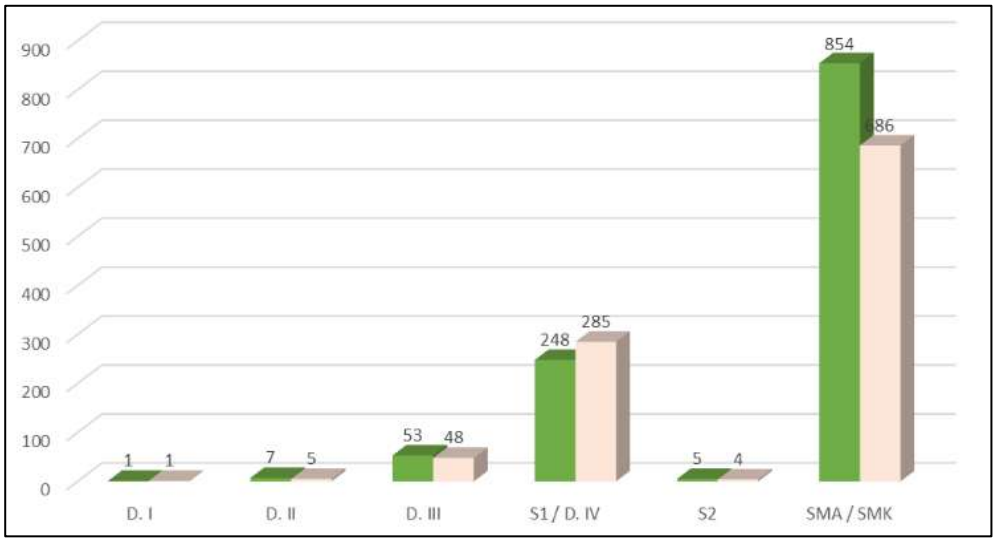
Hasil analisis menunjukkan bahwa distribusi usia didominasi oleh kelompok 18–32 tahun, dengan jumlah lebih dari setengah total pengawas. Dominasi usia muda ini mengindikasikan tingginya potensi adaptasi terhadap teknologi dan mobilitas kerja, namun di sisi lain berpotensi menunjukkan keterbatasan pengalaman dalam menghadapi dinamika pengawasan di lapangan. Kondisi ini memiliki implikasi langsung terhadap kebutuhan pelatihan yang lebih berbasis praktik dan simulasi, dibandingkan pendekatan normatif. Jika karakteristik ini tidak diperhatikan dalam desain kebijakan, terdapat risiko ketidaksiapan pengawas dalam menangani situasi kompleks di TPS, yang dapat berdampak pada kualitas pengawasan.

Gambar 2 Sebaran PTPS berdasarkan Jenis Kelamin



Dari sisi jenis kelamin, komposisi pengawas relatif seimbang antara laki-laki (53%) dan perempuan (47%). Meskipun tidak menunjukkan dominasi yang signifikan, distribusi ini membuka ruang untuk analisis lebih lanjut terkait kemungkinan perbedaan karakteristik lain yang berkorelasi dengan jenis kelamin, seperti wilayah tugas atau kondisi sosial tertentu. Dalam konteks kebijakan, keseimbangan ini menunjukkan bahwa pendekatan pengelolaan tidak dapat didasarkan pada asumsi homogenitas, melainkan perlu mempertimbangkan variasi lintas karakteristik. Jika diabaikan, potensi perbedaan kebutuhan dan tantangan di lapangan dapat tidak terakomodasi secara optimal.

Gambar 3 Sebaran PTPS berdasarkan Tingkat Pendidikan



Pada aspek pendidikan, mayoritas pengawas TPS berasal dari lulusan SMA/SMK, diikuti oleh lulusan S1/D.IV, sementara jenjang lainnya relatif kecil. Pola ini menunjukkan bahwa kapasitas akademik pengawas cenderung berada pada tingkat menengah, yang memiliki implikasi terhadap cara penyampaian materi pelatihan dan kompleksitas informasi yang dapat diserap. Dalam konteks ini, pendekatan pelatihan yang terlalu konseptual berpotensi tidak efektif jika tidak disesuaikan dengan karakteristik pendidikan mayoritas pengawas. Apabila kondisi ini tidak diakomodasi, terdapat risiko kesenjangan pemahaman terhadap prosedur teknis dan penggunaan sistem digital pengawasan.

Secara keseluruhan, temuan eksplorasi ini menunjukkan bahwa karakteristik pengawas TPS bersifat heterogen dan memiliki implikasi langsung terhadap kapasitas pengawasan di lapangan. Oleh karena itu, pendekatan pengelolaan yang bersifat seragam berpotensi tidak mampu menjawab variasi kebutuhan yang ada, sehingga diperlukan pendekatan berbasis segmentasi untuk memastikan kesesuaian antara karakteristik pengawas dan tuntutan tugas pengawasan.

3.2 Market Basket Analysis (MBA)

Analisis awal dilakukan dengan pendekatan Market Basket Analysis (MBA) untuk mengidentifikasi pola keterkaitan antaratribut yang sering muncul bersamaan dalam data pengawas TPS. Dalam konteks ini, setiap pengawas diposisikan sebagai satu “transaksi”, dan setiap atribut seperti usia, pendidikan, pekerjaan, atau domisili diperlakukan sebagai “item” yang membentuk pola hubungan. Hasil MBA menunjukkan adanya sejumlah kombinasi karakteristik yang dominan dalam populasi, seperti kombinasi lulusan SMA/SMK dan beragama Islam dengan nilai support sebesar 68,8%. Namun demikian, pola dengan support tinggi ini perlu ditafsirkan secara hati-hati, karena sangat mungkin mencerminkan struktur

demografis umum populasi, bukan informasi baru yang relevan bagi kebijakan.

Gambar 4 Analisis MBA pada Instrumen Support Data Pengawas TPS



Supp	Conf	Cove	Strg	Lift	Leve	Antecedent		Consequent
0.688	0.701	0.982	0.714	0.999	-0.000	Islam=1	→	SMA / SMK=1
0.688	0.981	0.701	1.401	0.999	-0.000	SMA / SMK=1	→	Islam=1
0.575	0.586	0.982	0.586	1.001	0.001	Islam=1	→	Belum Menikah=1
0.575	0.803	0.585	1.679	1.001	0.001	Belum Menikah=1	→	Islam=1
0.521	0.480	0.532	1.847	0.998	-0.001	Laki-laki=1	→	Islam=1
0.521	0.531	0.982	0.541	0.998	-0.001	Islam=1	→	Laki-laki=1

Selain pola dua-item, MBA juga menemukan hubungan multi-item yang kompleks. Misalnya, kombinasi karakteristik “jurusan IPS”, “laki-laki”, dan “mengurus rumah tangga” memiliki kemungkinan 33 kali lebih besar untuk juga memiliki karakteristik tambahan seperti “belum menikah”, “usia 36–45 tahun”, “lulusan SMA/SMK”, dan “berdomisili di Tanjung Pandan”. Rasio probabilitas ini menunjukkan adanya segmen tertentu yang sangat khas dalam populasi pengawas TPS.

Gambar 5 Analisis MBA pada Instrumen Lift Data Pengawas TPS



Supp	Conf	Cove	Strg	Lift	Leve	Antecedent		Consequent
0.002	0.211	0.089	0.737	33.038	0.002	Belum Menikah=1, SMA / SMK=1, Tanjun...	→	IPS=1, Laki-laki=1, MENGURUS RUMAH TANGGA=1
0.002	0.211	0.089	0.737	33.038	0.002	Belum Menikah=1, Islam=1, SMA / SMK=...	→	IPS=1, Laki-laki=1, MENGURUS RUMAH TANGGA=1
0.002	0.211	0.089	0.737	33.038	0.002	Belum Menikah=1, SMA / SMK=1, Tanjun...	→	IPS=1, Islam=1, Laki-laki=1, MENGURUS RUMAH TANGGA=1
0.002	0.286	0.006	1.357	33.038	0.002	IPS=1, Laki-laki=1, MENGURUS RUMAH ...	→	Belum Menikah=1, SMA / SMK=1, Tanjung Pandan=1, Usia_36_45=1
0.002	0.286	0.006	1.357	33.038	0.002	IPS=1, Laki-laki=1, MENGURUS RUMAH ...	→	Belum Menikah=1, Islam=1, SMA / SMK=1, Tanjung Pandan=1, Usia_36_45=1
0.002	0.286	0.006	1.357	33.038	0.002	IPS=1, Islam=1, Laki-laki=1, MENGURUS...	→	Belum Menikah=1, SMA / SMK=1, Tanjung Pandan=1, Usia_36_45=1
0.002	0.200	0.009	0.700	31.386	0.002	Belum Menikah=1, Tanjung Pandan=1, ...	→	IPS=1, Laki-laki=1, MENGURUS RUMAH TANGGA=1
0.002	0.200	0.009	0.700	31.386	0.002	Belum Menikah=1, Islam=1, Tanjung ...	→	IPS=1, Laki-laki=1, MENGURUS RUMAH TANGGA=1
0.002	0.200	0.009	0.700	31.386	0.002	Belum Menikah=1, Tanjung Pandan=1, ...	→	IPS=1, Islam=1, Laki-laki=1, MENGURUS RUMAH TANGGA=1
0.002	0.200	0.009	0.700	31.386	0.002	Belum Menikah=1, Tanjung Pandan=1, ...	→	IPS=1, Laki-laki=1, MENGURUS RUMAH TANGGA=1, SMA / SMK=1
0.002	0.200	0.009	0.700	31.386	0.002	Belum Menikah=1, Islam=1, Tanjung ...	→	IPS=1, Laki-laki=1, MENGURUS RUMAH TANGGA=1, SMA / SMK=1
0.002	0.200	0.009	0.700	31.386	0.002	Belum Menikah=1, Tanjung Pandan=1, ...	→	IPS=1, Islam=1, Laki-laki=1, MENGURUS RUMAH TANGGA=1, SMA / SMK=1

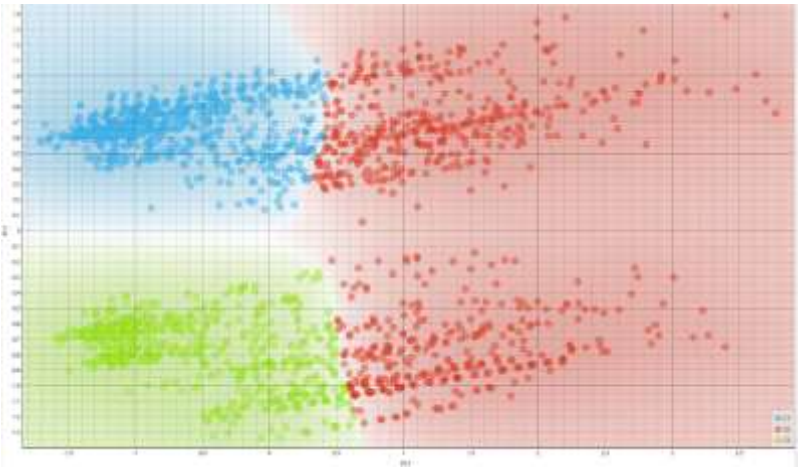
Interpretasi hasil MBA dalam penelitian ini tidak hanya didasarkan pada frekuensi kemunculan (support), tetapi juga pada kekuatan asosiasi (lift) dan relevansinya terhadap kebutuhan pengelolaan pengawas. Pola yang memiliki nilai lift tinggi dan melibatkan kombinasi atribut yang lebih spesifik dipandang lebih informatif, karena menunjukkan hubungan yang tidak sekadar mengikuti distribusi populasi. Sebagai contoh, kombinasi karakteristik tertentu yang memiliki rasio probabilitas tinggi seperti keterkaitan antara latar belakang pendidikan, status pekerjaan, dan wilayah domisili memberikan indikasi adanya segmen dengan karakteristik khas yang berpotensi memiliki kebutuhan pelatihan atau penugasan yang berbeda.

Dengan demikian, tidak seluruh pola yang dihasilkan MBA diperlakukan sebagai temuan substantif, melainkan difilter berdasarkan nilai analitis dan relevansinya terhadap pengambilan keputusan. Dalam konteks ini, MBA berfungsi sebagai tahap eksplorasi awal untuk mengidentifikasi indikasi struktur karakteristik pengawas, yang kemudian menjadi dasar untuk analisis lanjutan melalui PCA dan clustering. Pendekatan ini memastikan bahwa pola yang digunakan dalam segmentasi bukan sekadar refleksi distribusi data, tetapi memiliki potensi kontribusi dalam mendukung kebijakan pengelolaan pengawas yang lebih tepat sasaran.

3.3 Principal Component Analysis

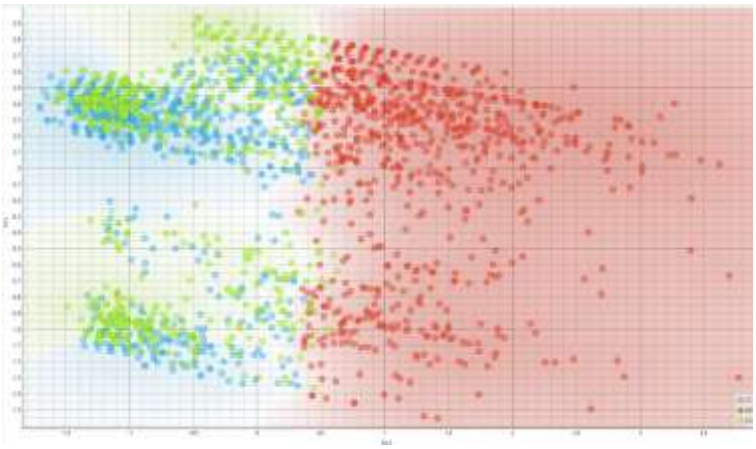
Analisis Principal Component Analysis (PCA) dilakukan untuk mereduksi dimensi data dan mengamati struktur distribusi individu berdasarkan kombinasi variabel demografis dan sosial. Komponen utama (principal components) yang terbentuk divisualisasikan melalui kombinasi dua dimensi, yaitu PC1, PC2, dan PC3. Hasil visualisasi dikaitkan dengan hasil clustering untuk mengetahui pola keterpisahan antar klaster.

Gambar 6 Scatter Plot PC1 × PC2



Visualisasi pertama (PC1 × PC2) menunjukkan pemisahan yang jelas antara tiga klaster. Klaster C1 (biru) terkonsentrasi pada sisi negatif PC1, sementara C2 (merah) mendominasi sisi positif. Klaster C3 (hijau) berada pada area negatif PC2. Berdasarkan distribusi usia dan pendidikan yang sebelumnya dianalisis, PC1 cenderung merepresentasikan dimensi usia dan jenjang pendidikan. Sementara PC2 mengindikasikan variasi dalam status sosial, terutama status perkawinan dan jenis pekerjaan.

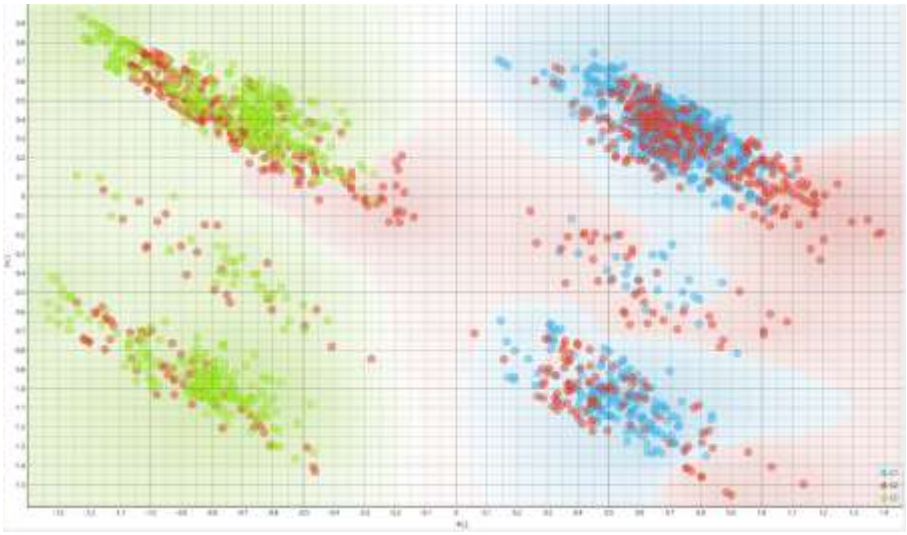
Gambar 7 Scatter Plot PC1 × PC2



Pada visualisasi PC1 × PC3, C2 tetap mendominasi wilayah luas di sisi kanan, menguatkan temuan bahwa klaster ini merupakan kelompok dengan keragaman karakteristik yang tinggi. C1 dan C3 berada pada sisi kiri, namun berbeda posisi pada PC3. Pola ini menunjukkan bahwa

PC3 memuat informasi tambahan yang tidak terekspresikan pada PC1 dan PC2, kemungkinan terkait wilayah atau kategori pendidikan lebih spesifik.

Gambar 8 Scatter Plot PC2 × PC3



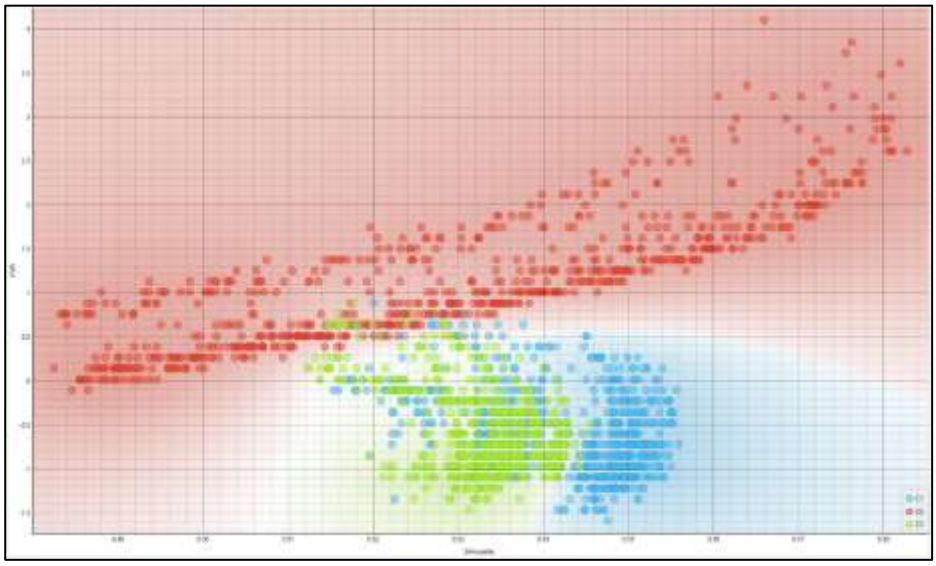
Visualisasi PC2 × PC3 memperjelas pemisahan klaster C3 dari dua klaster lainnya. C3 tampil dominan pada area negatif PC2 dan PC3, yang mendukung interpretasi bahwa klaster ini berisi individu dengan karakteristik sosial yang lebih mapan, seperti usia menengah, sudah menikah, dan pekerjaan tetap. Sementara C1 dan C2 terlihat lebih tersebar, menunjukkan perbedaan internal yang lebih besar.

Secara keseluruhan, hasil PCA mendukung validitas hasil clustering. Komponen utama yang terbentuk mampu menjelaskan perbedaan antarindividu dalam hal usia, pendidikan, status sosial, dan domisili. Hal ini menunjukkan bahwa segmentasi yang dihasilkan bukan bersifat acak, melainkan mencerminkan struktur nyata dalam populasi Pengawas TPS. Temuan ini memberikan dasar yang kuat untuk perumusan strategi diferensiasi kebijakan berbasis klister.

3.4 Clustering

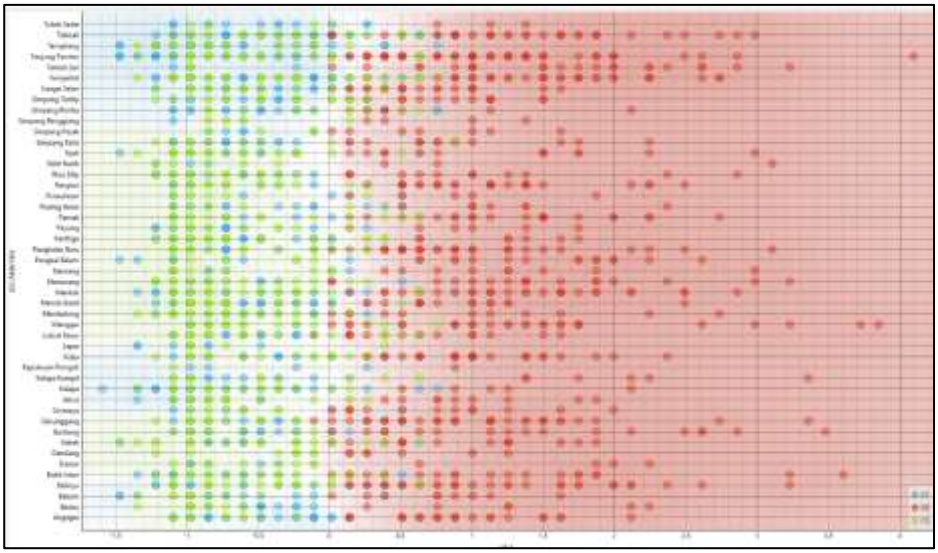
Analisis clustering dilakukan untuk mengidentifikasi segmentasi Pengawas TPS (PTPS) berdasarkan kesamaan karakteristik yang telah direduksi melalui PCA. Pembentukan klaster tidak hanya dievaluasi berdasarkan visualisasi, tetapi juga mempertimbangkan kontribusi variabel pembentuk dan implikasinya terhadap pengelolaan pengawasan.

Gambar 9 Scatter Plot Silhouette × Usia



Visualisasi pertama yang memetakan Silhouette × Usia menunjukkan bahwa klaster C1 (biru) umumnya berada pada rentang usia yang lebih rendah, dengan nilai silhouette mendekati 0,55, menandakan kohesi internal yang tinggi dan pemisahan klaster yang cukup jelas. Sementara itu, C2 (merah) mencakup individu dari usia muda hingga lanjut, dengan sebaran silhouette yang luas dari 0,48 hingga 0,58, mengindikasikan bahwa C2 merupakan klaster paling heterogen dan longgar. Adapun C3 (hijau) menempati area tengah dari segi usia dan nilai silhouette, menunjukkan karakteristik demografis yang cenderung moderat.

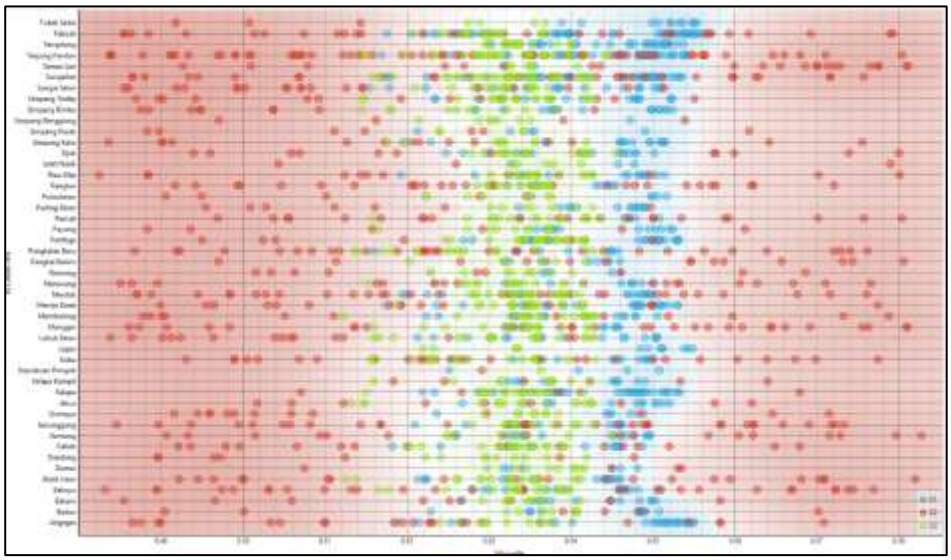
Gambar 10 Scatter Plot Usia x Kecamatan



Visualisasi kedua, Usia × Kecamatan, memperkuat interpretasi sebelumnya. Klaster C1 cenderung terkonsentrasi di kecamatan-kecamatan dengan populasi muda atau wilayah padat penduduk, seperti Gantung, Airgegas, dan Gabek. Klaster C2 menyebar luas dan mencakup

hampir seluruh wilayah, dengan dominasi di kecamatan-kecamatan utama yang memiliki variasi tinggi dalam usia. Klaster C3, sebaliknya, lebih dominan di wilayah pinggiran atau semi-perkotaan seperti Tempilang, Sungai Selan, dan Simpang Teritip, dengan rentang usia yang lebih stabil dan tidak terlalu ekstrem.

Gambar 11 Scatter Plot Silhouette × Kecamatan



Visualisasi ketiga, yaitu Silhouette × Kecamatan, memberikan gambaran tingkat "kekompakan klaster" menurut wilayah geografis. Dapat diamati bahwa beberapa kecamatan memiliki distribusi silhouette yang cukup baik dalam satu warna dominan, menunjukkan bahwa dalam wilayah tersebut, satu tipe klaster memang lebih menonjol. Sebaliknya, wilayah yang memiliki kombinasi warna dari berbagai klaster menunjukkan tingkat heterogenitas sosial-demografis yang lebih tinggi, yang menjadi sinyal penting untuk pendekatan segmentasi di tingkat wilayah.

Secara keseluruhan, hasil interpretasi awal dari proses clustering sebelum PCA menunjukkan bahwa data populasi Pengawas TPS memang memiliki struktur alami yang dapat dikelompokkan ke dalam beberapa segmen homogen. Dimensi usia dan wilayah menjadi pemisah dominan dalam pembentukan klaster ini. Hasil ini memperkuat argumen bahwa segmentasi berbasis data sangat layak dilakukan untuk mendukung perumusan strategi pelatihan, penempatan, dan pembinaan yang lebih kontekstual dan relevan dengan kondisi lapangan.

Berdasarkan hasil analisis, terbentuk tiga klaster utama yang dibedakan secara dominan oleh variabel usia dan wilayah (kecamatan), yang sebelumnya telah teridentifikasi sebagai komponen utama dalam PCA. Klaster C1 didominasi oleh pengawas dengan usia relatif lebih muda dan terkonsentrasi pada wilayah dengan karakteristik urban atau padat penduduk. Klaster ini menunjukkan nilai silhouette yang relatif tinggi, yang mengindikasikan kohesi

internal yang baik. Dalam konteks kebijakan, kelompok ini memiliki potensi adaptasi teknologi yang tinggi, namun berisiko mengalami keterbatasan pengalaman dalam menghadapi dinamika pengawasan yang kompleks. Jika ditempatkan pada wilayah dengan tingkat konflik atau kompleksitas sosial tinggi, klaster ini berpotensi mengalami capacity mismatch, sehingga memerlukan pendekatan pelatihan berbasis simulasi dan pendampingan intensif.

Sebaliknya, klaster C2 menunjukkan tingkat heterogenitas yang paling tinggi, dengan distribusi usia yang luas dan penyebaran geografis yang mencakup hampir seluruh wilayah. Nilai silhouette yang lebih rendah menunjukkan bahwa kelompok ini tidak memiliki batas karakteristik yang tegas. Secara substantif, klaster ini mencerminkan kelompok "transisi" yang fleksibel namun kurang terdefinisi secara kapasitas. Dalam praktik kebijakan, kelompok ini berisiko menghasilkan inkonsistensi dalam kualitas pengawasan jika tidak dikelola secara diferensiatif. Oleh karena itu, strategi yang diperlukan bukan sekadar pelatihan umum, tetapi pemetaan lebih lanjut untuk menentukan kebutuhan spesifik dalam penugasan dan pembinaan.

Sementara itu, klaster C3 menunjukkan karakteristik yang lebih stabil dengan distribusi usia yang moderat dan kecenderungan berada di wilayah semi-perkotaan atau pinggiran. Nilai silhouette yang cukup baik menunjukkan bahwa kelompok ini memiliki konsistensi internal yang relatif kuat. Dalam konteks pengelolaan, klaster ini berpotensi menjadi kelompok yang lebih adaptif terhadap kondisi lapangan yang beragam. Namun demikian, jika tidak dioptimalkan, potensi ini dapat tidak termanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu, klaster ini lebih sesuai ditempatkan pada wilayah dengan kebutuhan pengawasan yang menuntut keseimbangan antara adaptasi teknis dan pemahaman sosial.

Uji stabilitas menunjukkan bahwa struktur klaster yang terbentuk relatif konsisten pada beberapa iterasi, yang mengindikasikan bahwa segmentasi tidak bersifat kebetulan. Meskipun nilai silhouette menunjukkan pemisahan klaster yang moderat, hasil ini mencerminkan realitas bahwa karakteristik pengawas bersifat heterogen dan tidak terpisah secara ekstrem. Dalam konteks kebijakan, kondisi ini justru memperkuat argumen bahwa pendekatan pengelolaan yang seragam tidak memadai, dan diperlukan strategi berbasis segmentasi untuk mengurangi risiko ketidaksesuaian antara kapasitas pengawas dan tuntutan tugas di lapangan.

Dengan demikian, hasil clustering tidak hanya menunjukkan adanya struktur segmentasi dalam data, tetapi juga memberikan dasar yang lebih kuat untuk merumuskan kebijakan pengelolaan pengawas yang lebih adaptif, khususnya dalam penempatan, desain pelatihan, dan penguatan kapasitas sesuai dengan karakteristik masing-masing segmen. Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan karakteristik utama masing-masing cluster adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Klasifikasi dan Karakteristik Klaster Pengawas TPS

Karakteristik Utama	Klaster C1 (Biru)	Klaster C2 (Merah)	Klaster C3 (Hijau)
Profil Umum	Usia muda, pengalaman terbatas, dominan SMA/SMK	Sangat beragam (usia, pendidikan, wilayah)	Usia menengah, lebih stabil, pengalaman relatif lebih baik
Status Sosial	Belum menikah, pekerjaan informal/honorer	Campuran status sosial dan ekonomi	Sudah menikah, pekerjaan tetap/wiraswasta
Tingkat Homogenitas	Tinggi (kompak)	Rendah (heterogen)	Sedang (cukup kohesif)
Risiko Pengawasan	Rentan kesalahan teknis dan prosedural	Inkonsistensi kinerja antar individu	Risiko rendah, tetapi underutilization kapasitas
Implikasi Kebijakan	Tidak cocok untuk TPS kompleks tanpa dukungan	Perlu pendekatan fleksibel berbasis kebutuhan individu	Potensial sebagai tulang punggung pengawasan
Strategi Penempatan	TPS sederhana / risiko rendah	Penempatan selektif + supervisi tambahan	TPS kompleks / prioritas
Strategi Pelatihan	Pelatihan intensif berbasis simulasi	Pelatihan modular adaptif	Pelatihan lanjutan & studi kasus
Peran Strategis	Operator teknis	Fleksibel / cadangan	Mentor lapangan / pengawas senior

3.5 Uji Validitas dan Stabilitas Hasil

Uji Validitas Klaster dengan Silhouette Score

Untuk mengevaluasi kualitas segmentasi yang dihasilkan, digunakan metode silhouette score sebagai ukuran validitas klaster. Metode ini mengukur sejauh mana setiap individu lebih sesuai dengan klaster tempatnya berada dibandingkan dengan klaster lain, dengan mempertimbangkan dua komponen utama, yaitu kohesi dan separasi. Secara matematis, nilai silhouette untuk setiap data ke-i dihitung sebagai berikut:

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

di mana a(i) merupakan rata-rata jarak antara data ke-i dengan seluruh anggota dalam klaster yang sama (intra-cluster distance), sedangkan b(i) adalah jarak rata-rata minimum antara data ke-i dengan klaster lain yang paling dekat (nearest-cluster distance). Nilai s(i) berada pada rentang -1 hingga 1, di mana nilai mendekati 1 menunjukkan bahwa data tersebut terklasifikasi dengan baik dalam klasternya.

Nilai silhouette score keseluruhan kemudian diperoleh dengan menghitung rata-rata dari seluruh nilai silhouette individu. Dengan jumlah data sebanyak 2.197 observasi, diperoleh nilai rata-rata silhouette score sebesar 0,387. Nilai ini menunjukkan bahwa secara agregat,

struktur klaster yang terbentuk memiliki tingkat pemisahan yang moderat dan cukup representatif terhadap pola dalam data.

Nilai ini mengindikasikan bahwa sebagian besar data telah terkelompok dengan cukup baik dalam klasternya, meskipun masih terdapat beberapa area tumpang tindih antar klaster. Kondisi ini mencerminkan karakteristik data sosial-demografis Pengawas TPS yang secara alami bersifat heterogen dan tidak memiliki batas yang sepenuhnya tegas antar kelompok.

Dalam konteks kebijakan publik, nilai validitas yang moderat ini tidak menunjukkan kelemahan model, melainkan justru memperkuat argumen bahwa pendekatan pengelolaan yang bersifat seragam tidak memadai. Dengan adanya variasi karakteristik yang signifikan, meskipun tidak ekstrem, pendekatan segmentasi tetap relevan untuk mendukung kebijakan yang lebih adaptif dan berbasis data. Dengan demikian, hasil uji validitas menggunakan silhouette score menunjukkan bahwa model clustering yang digunakan memiliki tingkat keandalan yang cukup untuk dijadikan dasar dalam analisis segmentasi serta perumusan kebijakan pengelolaan Pengawas TPS.

3.6 Sintesis Temuan

Hasil analisis dari EDA, MBA, PCA, dan clustering menunjukkan konsistensi dalam mengidentifikasi bahwa karakteristik Pengawas TPS tidak bersifat homogen. EDA mengungkap variasi signifikan dalam usia, pendidikan, dan distribusi wilayah. MBA memperkuat temuan ini dengan menunjukkan adanya pola keterkaitan antaratribut yang tidak acak, meskipun tidak semua pola memiliki relevansi kebijakan.

Selanjutnya, PCA mengidentifikasi bahwa variabel usia, pendidikan, status sosial, dan wilayah merupakan dimensi utama yang membentuk variasi karakteristik pengawas. Dimensi ini kemudian menjadi dasar dalam proses clustering, yang menghasilkan tiga segmen dengan karakteristik yang berbeda secara substantif.

Konsistensi temuan antar metode ini menunjukkan bahwa segmentasi yang dihasilkan bukan merupakan artefak statistik, melainkan refleksi dari struktur nyata dalam populasi pengawas. Dengan demikian, seluruh pendekatan analitik mengarah pada kesimpulan yang sama, yaitu bahwa pendekatan pengelolaan pengawas yang bersifat seragam tidak memadai, dan diperlukan strategi berbasis segmentasi untuk meningkatkan efektivitas pengawasan.

4. Penutup

Hasil analisis memperlihatkan bahwa karakteristik Pengawas Tempat Pemungutan Suara (PTPS) di Kepulauan Bangka Belitung memiliki pola keterkaitan yang dapat dibaca secara sistematis melalui Market Basket Analysis (MBA). Kombinasi atribut seperti usia, pendidikan, status sosial, dan wilayah tidak muncul secara acak, melainkan membentuk struktur tertentu yang merefleksikan variasi kapasitas pengawas. Meski demikian, tidak semua pola memiliki

bobot kebijakan yang sama. Beberapa pola hanya mencerminkan distribusi populasi, sedangkan pola lain memberikan informasi substantif terkait kebutuhan pengawasan. Karena itu, interpretasi selektif diperlukan agar hasil analisis tidak berhenti sebagai temuan statistik, tetapi dapat diterjemahkan menjadi dasar kebijakan yang relevan. Selanjutnya, hasil analisis PCA dan clustering menunjukkan bahwa PTPS dapat disegmentasikan ke dalam tiga kelompok utama dengan karakteristik yang berbeda secara signifikan. Segmentasi ini memperlihatkan bahwa variasi usia, pendidikan, status sosial, dan wilayah berkontribusi dalam membentuk perbedaan kapasitas serta kebutuhan pengawasan di tingkat TPS.

Temuan tersebut menegaskan bahwa kebutuhan pengawasan tidak dapat diperlakukan secara seragam karena sangat bergantung pada profil karakteristik setiap segmen. Segmentasi berbasis data dapat dimanfaatkan sebagai dasar perumusan kebijakan pengelolaan PTPS yang lebih presisi, terutama dalam aspek penempatan, pelatihan, dan evaluasi kinerja. Pendekatan ini memungkinkan penyesuaian intervensi berdasarkan karakteristik setiap klaster, sehingga risiko ketidaksesuaian antara kapasitas pengawas dan tuntutan tugas di lapangan dapat dikurangi. Segmentasi berbasis data juga membuka ruang bagi kebijakan diferensial yang lebih adaptif dan berpotensi meningkatkan efektivitas pengawasan pemilu di tingkat TPS.

5. Persetujuan Etik

Studi ini menggunakan data administratif rekrutmen Pengawas Tempat Pemungutan Suara (PTPS) di Kepulauan Bangka Belitung yang dianalisis secara agregat untuk kepentingan akademik dan kebijakan. Data yang digunakan tidak ditampilkan dalam bentuk identitas personal, serta tidak melibatkan wawancara, eksperimen, intervensi langsung, atau pengumpulan data sensitif dari individu. Pengolahan data dilakukan dengan memperhatikan prinsip anonimisasi, kerahasiaan, dan penggunaan data secara bertanggung jawab. Berdasarkan karakteristik tersebut, persetujuan etik formal tidak diperlukan dalam studi ini.

6. Pernyataan Kontribusi Penulis

Ferriyanto Ferriyanto bertanggung jawab penuh atas seluruh proses penyusunan artikel, meliputi perumusan gagasan, penyusunan kerangka konseptual, pengolahan data, analisis Market Basket Analysis (MBA), Principal Component Analysis (PCA), dan K-Means clustering, interpretasi hasil, penulisan naskah, revisi, serta persetujuan terhadap versi akhir artikel yang dikirimkan untuk publikasi.

7. Pernyataan Penggunaan AI dan Teknologi AI dalam Penulisan

Penulis menggunakan teknologi AI secara terbatas untuk membantu penyuntingan bahasa, perapian struktur kalimat, dan peningkatan keterbacaan naskah. Penggunaan AI tidak menggantikan proses pengolahan data, analisis, interpretasi hasil, penarikan kesimpulan, maupun tanggung jawab akademik penulis. Seluruh isi, argumen, validitas analisis, dan

kesimpulan dalam artikel ini tetap menjadi tanggung jawab penuh penulis.

8. Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan, baik secara finansial, profesional, institusional, maupun personal, yang dapat memengaruhi proses analisis, interpretasi data, penulisan, dan kesimpulan dalam artikel ini.

9. Pendanaan

Artikel ini tidak menerima pendanaan khusus dari lembaga publik, swasta, maupun organisasi nirlaba. Seluruh proses penyusunan, pengolahan data, dan penulisan artikel dilakukan secara mandiri oleh penulis.

10. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bawaslu Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dan Universitas Bangka Belitung atas dukungan akademik, kelembagaan, dan ketersediaan informasi yang relevan dalam penyusunan artikel ini. Apresiasi juga disampaikan kepada pengelola jurnal, editor, dan reviewer atas masukan yang membantu peningkatan kualitas naskah.

11. Ketersediaan Data

Data yang digunakan dalam artikel ini berasal dari data administratif rekrutmen Pengawas Tempat Pemungutan Suara (PTPS) di Kepulauan Bangka Belitung. Data dianalisis secara agregat untuk menjaga kerahasiaan identitas individu. Data pendukung dapat diberikan oleh penulis berdasarkan permintaan yang wajar, sepanjang tidak melanggar ketentuan kerahasiaan, perlindungan data, dan hak penggunaan data.

12. References

Ali, E., & Elias, H. (2023). Potential Application of HR Analytics to Talent Management in the Public Sector: a Literature Review. 8–11. https://doi.org/10.1109/CyMaEn57228.2023.10051107

Anaraki, S. A. M., Haeri, A., & Moslehi, F. (2021). A hybrid reciprocal model of PCA and K-means with an innovative approach of considering sub-datasets for the improvement of K-means initialization and step-by-step labeling to create clusters with high interpretability. Pattern Analysis and Applications, 24(3), 1387–1402. https://doi.org/10.1007/S10044-021-00977-X

Asnar, A. (2023). Analysis of Polling Station Supervisor Recruitment (Ptps) in Kecamatan Welcome to The 2020 Samarinda Mayor and Vice Mayor Elections. American Journal

of Open Research, 2(6), 214–226. https://doi.org/10.58811/opsearch.v2i6.58

Astuti, T., Ilmania, N. F., Muhibbin, M., & Suratman, S. (2024). Representasi Penyelenggaraan Pemilihan Umum Serentak Tahun 2024 dalam Prosedur Pemilu yang Bermutu dan Berintegritas. Jurnal USM Law Review, 7(2), 528–528. https://doi.org/10.26623/julr.v7i2.8551

Cho, W.-G., Choi, S., & Choi, H. (2023). Human Resources Analytics for Public Personnel Management: Concepts, Cases, and Caveats. Administrative Sciences, 13(2), 41–41. https://doi.org/10.3390/admsci13020041

Fitriyah, N. S., Zain, M. H., & Makki, N. (2025). Penguatan kapasitas sumber daya manusia penyelenggara pilkada 2024 menuju pilkada berkualitas dan berintegritas. Mimbar Integritas, 4(2), 731–731. https://doi.org/10.36841/mimbarintegritas.v4i2.6843

Hanafi, I., & Wulandari, S. A. (2023). Pengelompokan Satuan Kerja Berdasarkan Performa Delapan Indikator Pelaksanaan Kinerja Anggaran Reformulasi Tahun 2022. Jurnal Administrasi Dan Kebijakan Publik, 8(2), 297–320. https://doi.org/10.25077/jakp.8.2.297-320.2023

Hilasaca, S. M. Q. (2024). Review on the Optimization of Unsupervised Clustering Models in Healthcare. https://doi.org/10.20944/preprints202412.1423.v1

Media Indonesia (2024). Bawaslu Babel Kerahkan 2197 Petugas untuk Awasi Potensi Politik Uang di TPS. https://mediaindonesia.com/pilkada/715263/bawaslu-babel-kerahkan-2197-petugas-untuk-awasi-potensi-politik-uang-di-tps

Priyono, A., Gagal Rencana, F. S., & Indra, I. (2025). Analisis Klasterisasi Kinerja Anggaran pada Satuan Kerja di Lingkup Kanwil DJPb DKI Jakarta . Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia, 5(4), 1053-1062. https://doi.org/10.52436/1.jpti.753

Saragih, W. A., & Syahrin, A. (2025). Peran Bawaslu Kota Medan dalam Meminimalisir Kecurangan Pilkada 2024 (Studi Tentang Keberhasilan dan Tantangan). SOSMANIORA Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora, 4(2), 365–371. https://doi.org/10.55123/sosmaniora.v4i2.5206

Sumardi, S. (2022). Penguatan Sistem Pengawasan dalam Penyelenggaran Tahapan Pemilu 2024. Journal of Government Insight. https://doi.org/10.47030/jgi.v2i2.477

Syaputra, D., Adriani, F., Yusmiarni, Y., & Andriani, Y. (2025). Role and functions of bawaslu of the republic of indonesia in the general election system in indonesia. Journal Of Social And Economics Research, 7(1), 1436–1444. https://doi.org/10.54783/jser.v7i1.1026

Tanusha, G. (2024). Study and analysis of market basket analysis using apirori algorithm. 01(02), 20–27. https://doi.org/10.62674/ijiee.2024.v1i02.004

Yuill, W. J., & Kunz, H. (2022). Using Machine Learning to Improve Personalised Prediction: A Data-Driven Approach to Segment and Stratify Populations for Healthcare. 289, 29–32. https://doi.org/10.3233/shti210851