

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan nasional di Indonesia tidak hanya berorientasi pada peningkatan pertumbuhan ekonomi, tetapi juga pada pemerataan hasil pembangunan demi tercapainya kesejahteraan rakyat. Sebagai amanat yang terkandung dalam Undang-Undang Dasar 1945, kesejahteraan rakyat menjadi landasan dalam pelaksanaan pembangunan nasional, dengan tujuan terwujudnya kehidupan masyarakat yang adil dan makmur. Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Minahasa (2023), Kesejahteraan rakyat adalah kondisi terpenuhinya kebutuhan material, spiritual dan sosial warga agar dapat hidup layak dan mampu mengembangkan diri, sehingga dapat melaksanakan fungsi sosialnya. Namun, kondisi tersebut belum sepenuhnya terwujud, sebagaimana terlihat dari ketimpangan kesejahteraan antarwilayah yang masih terjadi di Indonesia. Bahkan di Pulau Jawa, yang menjadi pusat pertumbuhan ekonomi nasional, masih terdapat perbedaan tingkat kesejahteraan yang cukup signifikan antar provinsi.

Provinsi Jawa Tengah menempati posisi strategis dalam pembangunan nasional sebagai provinsi dengan jumlah penduduk terbesar ketiga di Indonesia, yaitu mencapai 37,89 juta jiwa pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik, 2024). Besarnya jumlah penduduk tersebut disertai dengan potensi ekonomi yang besar pula, namun belum sepenuhnya diiringi oleh pemerataan kesejahteraan. Tingkat kemiskinan Jawa Tengah mencapai 10,47%, lebih tinggi dibandingkan Jawa Timur (9,79%) dan Jawa Barat (7,46%). Selain itu, rata-rata pengeluaran per kapita masyarakat Jawa Tengah juga relatif lebih rendah dibanding dua provinsi tersebut,

menandakan bahwa daya beli masyarakat masih terbatas. Fakta ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah belum sepenuhnya berdampak pada peningkatan kesejahteraan rakyat di seluruh wilayah.

Ketimpangan kesejahteraan antar wilayah terlihat dari perbedaan capaian indikator pembangunan. Kota Semarang dan Surakarta memiliki Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di atas 83, sedangkan kabupaten berbasis pertanian seperti Brebes (70,18), Wonosobo (70,63), dan Banjarnegara (69,62) masih tertinggal signifikan. Perbedaan serupa tampak pada tingkat kemiskinan Kabupaten Kebumen (15,71%) dan Brebes (15,60%) mencapai dua hingga tiga kali lebih tinggi dibanding Kota Surakarta (8,31%) dan Semarang (4,03%) (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah, 2024). Ketimpangan ini diperburuk oleh tingginya ketergantungan terhadap sektor pertanian berproduktivitas rendah, tingkat migrasi keluar daerah yang tinggi, serta menurut Kementerian Ketenagakerjaan (2024), upah minimum provinsi (UMP) Jawa Tengah tercatat sebagai yang terendah di Indonesia, yaitu Rp2.036.947.

Variasi capaian indikator pembangunan di berbagai dimensi menandakan bahwa ketimpangan antarwilayah masih menjadi tantangan utama dalam upaya pemerataan pembangunan. Dalam Undang-Undang Nomor 59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) Tahun 2025-2045, pemerintah menetapkan sasaran strategis berupa penurunan kemiskinan, pengurangan ketimpangan antarwilayah, serta pembangunan yang merata dan berkeadilan. Analisis yang mampu mengidentifikasi karakteristik wilayah secara objektif sangat diperlukan sebagai dasar perumusan kebijakan pembangunan yang tepat sasaran.

Analisis klaster adalah metode statistik multivariat yang mengelompokkan objek ke dalam beberapa klaster berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik (Hair *et al.*, 2018). Tujuan utama analisis ini adalah membentuk objek dalam satu klaster bersifat homogen, sedangkan antar klaster bersifat heterogen. Analisis klaster membantu mengidentifikasi pola kesamaan kondisi sosial-ekonomi antarwilayah dalam konteks kesejahteraan rakyat, sehingga pemerintah memperoleh gambaran terstruktur mengenai karakteristik kabupaten/kota dan dapat menetapkan prioritas kebijakan dalam mewujudkan pemerataan pembangunan.

Analisis klaster secara umum dapat dikategorikan ke dalam dua jenis utama, yaitu *crisp clustering* dan *fuzzy clustering* (Zarandi dan Zarinbal, 2012). Pada *crisp clustering*, setiap objek hanya dapat menjadi anggota dari satu klaster secara tegas, sedangkan pada *fuzzy clustering*, setiap objek dapat menjadi anggota dari dua atau lebih klaster dengan tingkat keanggotaan yang bervariasi. *Fuzzy clustering* lebih fleksibel dalam merepresentasikan karakteristik data yang kompleks, sehingga sangat relevan digunakan untuk menganalisis data sosial-ekonomi yang beragam dan merepresentasikan kemiripan antarwilayah secara proporsional.

Fuzzy C-Means (FCM) merupakan metode *fuzzy clustering* paling populer yang pertama kali diperkenalkan oleh Dunn (1973) dan dikembangkan oleh Bezdek (1981). FCM memungkinkan setiap objek memiliki nilai keanggotaan antara 0 dan 1 pada lebih dari satu klaster. FCM memiliki kelemahan yaitu rentan terhadap *outlier*. Krishnapuram dan Keller (1993) mengembangkan *Possibilistic C-Means* (PCM) untuk mengatasi kelemahan FCM, dengan menambahkan konsep *typicality* untuk mengukur kedekatan absolut suatu objek terhadap pusat klaster, sehingga

lebih tahan terhadap *outlier*. PCM masih berisiko menghasilkan tumpang tindih antar klaster yang dapat menurunkan validitas pengelompokan.

Kelemahan FCM dan PCM diatasi melalui metode hibrida *Fuzzy Possibilistic C-Means* (FPCM) dan *Possibilistic Fuzzy C-Means* (PFCM). FPCM diperkenalkan pada tahun 1997 oleh Pal dan Bezdek, sedangkan PFCM dikembangkan oleh Pal, Keller dan Bezdek pada tahun 2005. FPCM mengombinasikan fungsi keanggotaan *fuzzy* dan ukuran kedekatan absolut *possibilistic* dalam fungsi objektif, sedangkan PFCM menambahkan dua parameter pengatur yaitu a dan b untuk menyeimbangkan kontribusi *fuzzy* dan *possibilistic* serta mengendalikan sensitivitas terhadap *outlier*. Kedua metode ini unggul dalam menghadapi data heterogen yang mengandung *outlier*, sehingga sesuai untuk analisis data kesejahteraan rakyat.

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk menguji efektivitas kedua metode hibrida tersebut dalam berbagai konteks data. Penelitian yang dilakukan oleh Nuansari (2018) menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Possibilistic C-Means* (FPCM) memberikan hasil pengelompokan terbaik dibandingkan dengan *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Possibilistic Fuzzy C-Means* (PFCM) pada kasus *noisy data* terkait fasilitas tempat tinggal. Kemudian penelitian oleh Maulana *et al.* (2025) menunjukkan bahwa PFCM dengan inisialisasi *Fuzzy C-Means* (FCM) mampu mengelompokkan kabupaten/kota di Jawa Tengah dengan baik berdasarkan indikator *stunting*. Penelitian oleh Bahari (2016) dalam pengelompokan tingkat penyakit anemia mendapatkan hasil bahwa algoritma PFCM memiliki kinerja yang sebanding dengan algoritma FCM. Sejumlah penelitian telah dilakukan secara teoretis, namun kajian yang secara khusus membandingkan kinerja FPCM dan

PFCM pada data sosial-ekonomi di Indonesia masih sangat terbatas, terutama dalam konteks pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan indikator kesejahteraan masyarakat.

Kondisi sosial-ekonomi Jawa Tengah yang kompleks serta ketimpangan kesejahteraan antarwilayah menunjukkan perlunya analisis yang representatif dan adaptif terhadap karakteristik data. Perbandingan metode FPCM dan PFCM menggunakan indeks validasi *Modified Partition Coefficient* (MPC) dan Indeks *Xie-Beni* (XB) bertujuan menghasilkan pengelompokan wilayah yang akurat, stabil, dan *robust* terhadap *outlier*. Penelitian ini sekaligus memberikan kontribusi ilmiah melalui evaluasi dan perbandingan algoritma klasterisasi pada data sosial-ekonomi. Penelitian ini berperan penting dalam penguatan landasan metodologis di bidang statistika serta menyediakan dasar empiris bagi perumusan kebijakan pembangunan yang inklusif, adil, dan berkelanjutan di Provinsi Jawa Tengah.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan indikator kesejahteraan rakyat dengan menggunakan metode *Fuzzy Possibilistic C-Means* (FPCM) dan *Possibilistic Fuzzy C-Means* (PFCM)?
2. Metode manakah yang memberikan hasil pengelompokan paling optimal dan stabil berdasarkan nilai *Modified Partition Coefficient* (MPC) dan *Xie-Beni Indeks* (XB)?
3. Bagaimana karakteristik (*profiling*) dari setiap klaster yang terbentuk berdasarkan hasil metode terbaik?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan tujuh indikator kesejahteraan rakyat Jawa Tengah pada tahun 2024. Analisis dilakukan menggunakan metode *Fuzzy Possibilistic C-Means* (FPCM) dan *Possibilistic Fuzzy C-Means* (PFCM) pada banyaknya kluster $c = 2, 3, 4, 5$. Parameter yang digunakan pada kedua metode adalah pembobot *fuzzy* ($m = 2$), pembobot *possibilistic* ($\eta = 2$), batas maksimum iterasi ($\text{MaxIter} = 10^4$), dan toleransi konvergensi ($\epsilon = 10^{-5}$). Koefisien pembobot *fuzzy* (a) dan koefisien pembobot *possibilistic* (b) dalam PFCM ditentukan melalui *trial and error* pada rentang nilai $a = [1, 10]$ dan $b = [1, 200]$. Inisialisasi pusat kluster dan nilai keanggotaan awal didasarkan pada hasil konvergensi *Fuzzy C-Means* (FCM).

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menerapkan metode *Possibilistic Fuzzy C-Means* (PFCM) dan *Fuzzy Possibilistic C-Means* (FPCM) dalam pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan indikator kesejahteraan rakyat.
2. Membandingkan kinerja metode *Possibilistic Fuzzy C-Means* (PFCM) dan *Fuzzy Possibilistic C-Means* (FPCM) untuk memperoleh hasil pengelompokan yang paling optimal dan stabil berdasarkan nilai *Modified Partition Coefficient* (MPC) dan *Xie-Beni Indeks* (XB).
3. Mengidentifikasi karakteristik masing-masing kluster yang terbentuk berdasarkan metode terbaik sebagai dasar interpretasi kondisi kesejahteraan wilayah di Provinsi Jawa Tengah.