

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menerapkan algoritma *Spectral Clustering* yang dioptimasi menggunakan *Particle swarm optimization* (PSO) untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan indikator kemiskinan. Algoritma ini dipilih karena kemampuannya dalam menangani data non-linier dan kompleks, sementara PSO digunakan untuk mencari parameter optimal, khususnya nilai gamma. Hasil implementasi menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu meningkatkan kualitas pengelompokan secara signifikan.

Peningkatan kualitas klasterisasi tercermin dari evaluasi menggunakan dua metrik utama, yaitu Silhouette Score dan *Davies-bouldin Index*. Nilai Silhouette Score meningkat dari 0,6655 sebelum optimasi menjadi 0,9315 setelah penerapan PSO, menunjukkan klaster yang lebih kompak dan terpisah dengan baik. Sebaliknya, *Davies-bouldin Index* mengalami penurunan dari 0,4401 menjadi 0,0943, yang mengindikasikan peningkatan kohesi dan separasi antar klaster. Proses optimasi berhasil menemukan nilai gamma optimal sebesar 1,7470, yang berperan penting dalam menghasilkan hasil klasterisasi terbaik.

Hasil pengelompokan menghasilkan dua klaster utama yang menggambarkan kondisi kemiskinan berbeda antar wilayah. Klaster 0 mencakup 31 wilayah dengan karakteristik kemiskinan yang lebih tinggi, ditandai dengan rata-rata persentase penduduk miskin sebesar 11,30%, Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebesar 72,43, dan rata-rata lama sekolah 7,89 tahun. Sebaliknya, Klaster 1 terdiri dari 7 wilayah dengan kondisi sosial ekonomi yang lebih baik, di mana persentase penduduk miskin rata-rata hanya 6,02%, IPM 79,23, dan rata-rata lama sekolah mencapai 10,5 tahun.

Analisis bobot fitur menunjukkan bahwa variabel yang paling berpengaruh dalam pembentukan klaster adalah jumlah penduduk miskin (30,46%), diikuti oleh garis kemiskinan (15,05%), dan rata-rata lama sekolah (13,09%). Temuan ini menunjukkan pentingnya ketiga indikator tersebut dalam membedakan kondisi sosial ekonomi wilayah di Jawa Timur. Untuk menunjang interpretasi hasil, telah dikembangkan antarmuka grafis (GUI) yang menyajikan hasil klasterisasi secara

interaktif, sehingga memudahkan pengguna dalam eksplorasi data dan perumusan kebijakan berbasis data.

5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar diterapkan metode alternatif seperti DBSCAN, K-Medoids, atau Fuzzy C-Means guna melakukan komparasi hasil dengan algoritma *Spectral Clustering*. Hal ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai performa dan akurasi pengelompokan berdasarkan indikator kemiskinan di wilayah Jawa Timur. Dengan melakukan perbandingan metode, penelitian akan memiliki dasar yang lebih kuat dalam menentukan algoritma yang paling tepat digunakan.

Pengembangan antarmuka grafis (GUI) perlu ditingkatkan dengan penambahan fitur rekomendasi kebijakan berbasis hasil klasterisasi secara otomatis. Selain itu, optimalisasi performa aplikasi juga penting untuk memastikan kecepatan komputasi yang lebih efisien, terutama saat mengolah data dalam jumlah besar. Penyajian visual yang interaktif dan mudah diakses oleh para pemangku kepentingan diharapkan dapat memperkuat fungsi GUI sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan.

Selanjutnya, validasi hasil klasterisasi secara lapangan sangat diperlukan guna memastikan kesesuaian antara hasil analisis dengan kondisi nyata di wilayah yang menjadi objek penelitian, khususnya pada daerah yang termasuk kategori outlier. Validasi ini dapat dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara dengan pihak terkait di lapangan, sehingga dapat memperkuat akurasi interpretasi data.

Penelitian berikutnya juga disarankan mengembangkan pendekatan semi-supervised *clustering* yang menggabungkan data berlabel dan tidak berlabel untuk meningkatkan ketepatan klasifikasi. Selain itu, kajian kualitatif mendalam pada beberapa wilayah hasil klaster dapat membantu mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kemiskinan yang mungkin tidak terdeteksi melalui data kuantitatif semata.