

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Penelitian ini telah berhasil menerapkan algoritma K-Means sebagai metode klusterisasi dalam analisis data mining untuk memetakan prestasi akademik 152 siswa SDN 48 Kota Jambi berdasarkan nilai pengetahuan dari tujuh mata pelajaran inti (PAI, P. Pancasila, B. Indo, IPAS, MTK, PJOK, dan BDJ). Melalui proses iteratif menggunakan perangkat lunak RapidMiner, penelitian ini menghasilkan tiga klaster optimal yang mencerminkan kategori prestasi: Cluster 0 (Prestasi Rendah, mencakup 64 siswa atau 42.1% dari total populasi), Cluster 1 (Prestasi Tinggi, mencakup 47 siswa atau 30.9%), dan Cluster 2 (Prestasi Sedang, mencakup 41 siswa atau 27.0%). Pemilihan  $k = 3$  ini didasarkan pada kombinasi metode Elbow (yang menunjukkan penurunan tajam SSE hingga  $k = 3$ ) dan relevansi praktis dalam konteks pendidikan dasar, meskipun pengujian DBI menunjukkan nilai terendah pada  $k = 2$  (0.998) yang menawarkan pemisahan lebih sederhana untuk analisis awal.

Secara lebih rinci, analisis nilai normalisasi rata-rata per klaster (seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.6) mengungkapkan pola yang jelas dan dapat diinterpretasikan. Cluster 0 menunjukkan nilai normalisasi negatif konsisten di semua mata pelajaran (rata-rata -0.75), dengan kelemahan paling signifikan pada MTK (-0.980) dan PJOK (-0.906), yang mencerminkan tantangan dalam penguasaan konsep abstrak dan keterampilan motorik. Hal ini mengindikasikan adanya faktor potensial seperti kurangnya akses sumber belajar atau dukungan

rumah tangga, yang selaras dengan pengamatan kualitatif dari guru selama wawancara. Sebaliknya, Cluster 1 menampilkan nilai normalisasi positif tinggi (rata-rata 0.94), dengan performa unggul pada PAI (1.119) dan P. Pancasila (1.151), menunjukkan kemampuan kognitif yang kuat dan motivasi belajar yang tinggi. Cluster 2, dengan nilai normalisasi campuran mendekati nol (rata-rata 0.09), menunjukkan variasi internal yang lebih besar, seperti nilai positif pada MTK (0.574) tetapi negatif pada B. Indo (-0.493), yang menandakan kelompok transisi dengan potensi peningkatan melalui intervensi targeted.

Evaluasi kuantitatif memperkuat validitas hasil ini, dengan Silhouette Coefficient rata-rata 0.245 yang mengindikasikan kohesi internal yang cukup baik meskipun ada overlap ringan (terutama di Cluster 2, dengan nilai Silhouette 0.15), dan Davies-Bouldin Index (DBI) 1.226 yang menunjukkan separasi kluster yang memadai untuk data akademik dengan dimensi 7 atribut. Perbandingan DBI untuk berbagai  $k$  (Tabel 4.7) menunjukkan bahwa nilai 1.226 untuk  $k = 3$  berada dalam kisaran wajar dibandingkan dengan  $k = 10$  (1.017), menghindari over-segmentasi yang tidak perlu pada dataset berukuran sedang seperti ini. Analisis variasi internal (deviasi standar 0.09–0.15) dan identifikasi outlier (<5% data, misalnya siswa di Cluster 2 dengan nilai MTK ekstrem) menambah kedalaman, karena outlier ini dapat menjadi indikator siswa dengan kebutuhan khusus atau potensi tersembunyi.

Dari perspektif kualitatif, validasi melalui wawancara dengan dua guru mata pelajaran (MTK dan B. Indo) serta kepala sekolah mengkonfirmasi bahwa distribusi kluster selaras dengan pengamatan harian di kelas, di mana Cluster 0 sering dikaitkan dengan siswa yang memerlukan bimbingan ekstra, Cluster 1 dengan siswa

aktif sebagai role model, dan Cluster 2 dengan siswa yang responsif terhadap pendekatan diferensiasi. Visualisasi seperti line plot (Gambar 4.20) yang menunjukkan tren nilai per mata pelajaran, bar chart distribusi siswa (Gambar 4.21), dan scatter plot 2D berbasis PCA (Gambar 4.22-4.24) memperkaya interpretasi, dengan pemisahan klaster yang jelas (jarak centroid  $>1.5$  unit) meskipun ada sedikit overlap di kuadran tengah.

Secara keseluruhan, penelitian ini tidak hanya memenuhi tujuan utama yaitu menerapkan K-Means untuk klasterisasi prestasi akademik dan menentukan jumlah klaster optimal, tetapi juga memberikan kontribusi teoritis dengan memperkuat penerapan data mining di bidang pendidikan dasar, sebagaimana didukung oleh studi serupa seperti Surohman et al. (2021) dan Dacwanda dan Nataliani (2021). Namun, keterbatasan utama terletak pada fokus data numerik nilai pengetahuan saja, tanpa memasukkan variabel eksternal seperti latar belakang sosial-ekonomi atau motivasi belajar, yang dapat memengaruhi akurasi klasterisasi. Meskipun demikian, hasil ini memberikan landasan objektif untuk pengambilan keputusan berbasis data, meningkatkan efisiensi evaluasi pembelajaran di SDN 48 Kota Jambi, dan berkontribusi pada peningkatan mutu pendidikan secara lebih luas pada tahun 2025.

## **5.2 Saran**

Berdasarkan temuan penelitian yang mendetail, berikut adalah rekomendasi yang lebih spesifik dan bertahap untuk berbagai pihak terkait, dengan tujuan memaksimalkan manfaat klasterisasi ini dalam konteks pendidikan dasar. Saran ini

dibagi menjadi aspek praktis untuk sekolah, rekomendasi akademik untuk penelitian lanjutan, dan implementasi teknologi untuk keberlanjutan.

Pertama, bagi SDN 48 Kota Jambi dan pihak manajemen sekolah, disarankan untuk segera mengimplementasikan program intervensi berbasis klaster. Untuk Cluster 0 (64 siswa dengan prestasi rendah), prioritaskan program remedial intensif yang difokuskan pada mata pelajaran pembeda seperti MTK dan PJOK, misalnya melalui kelas tambahan dua kali seminggu dengan durasi 45 menit, menggunakan metode visual dan praktik seperti permainan edukatif untuk mengatasi nilai normalisasi negatif (-0.980 untuk MTK). Ini dapat dikombinasikan dengan pemantauan individual untuk mengidentifikasi faktor penyebab, seperti kurangnya dukungan rumah tangga, dan melibatkan orang tua melalui pertemuan rutin. Untuk Cluster 1 (47 siswa dengan prestasi tinggi), kembangkan program pengayaan seperti klub sains atau kompetisi internal, di mana siswa ini dapat berperan sebagai mentor bagi klaster lain, memanfaatkan performa unggul mereka pada PAI (1.119) untuk membangun nilai-nilai moral. Sementara itu, untuk Cluster 2 (41 siswa dengan prestasi sedang), terapkan pendekatan pembelajaran diferensiasi, seperti pembagian kelompok kecil dalam kelas berdasarkan kekuatan spesifik (misalnya, grup MTK untuk siswa dengan nilai 0.574), dengan tujuan mendorong transisi ke Cluster 1. Evaluasi program ini secara berkala setiap semester menggunakan metrik

seperti peningkatan nilai rata-rata, untuk memastikan efektivitas dan menangani risiko seperti resistensi siswa terhadap perubahan.

Kedua, dari perspektif akademik dan penelitian lanjutan, disarankan untuk memperluas cakupan data dengan menyertakan atribut non-akademik seperti tingkat kehadiran, motivasi belajar (diukur melalui kuesioner), atau latar belakang sosial-ekonomi, yang dapat meningkatkan akurasi klasterisasi sebagaimana terlihat pada studi Surohman et al. (2021) dengan Silhouette Coefficient hingga 0.8103. Selain itu, uji alternatif jumlah klaster seperti  $k = 2$  (berdasarkan DBI terendah 0.998) untuk membandingkan kesederhanaan dengan detail  $k = 3$ , atau bandingkan K-Means dengan algoritma lain seperti K-Medoids atau Hierarchical Clustering untuk validasi robust. Penelitian mendatang juga dapat memperluas sampel ke sekolah lain di Kota Jambi atau wilayah lain, dengan periode data longitudinal (misalnya, dua semester) untuk menganalisis tren perubahan prestasi. Risiko potensial seperti bias data (misalnya, nilai subjektif dari guru) dapat diminimalisir melalui normalisasi lanjutan atau validasi silang.

Ketiga, untuk implementasi teknologi dan keberlanjutan, sekolah disarankan mengadopsi dashboard interaktif seperti Power BI atau Tableau yang terintegrasi dengan RapidMiner, untuk memvisualisasikan distribusi klaster secara real-time (misalnya, update bar chart setiap semester). Ini akan memudahkan guru dalam

memantau outlier dan menyesuaikan strategi, dengan biaya rendah melalui lisensi edukasi. Pada tingkat kebijakan, kolaborasi dengan Dinas Pendidikan Kota Jambi untuk mengintegrasikan model ini ke dalam sistem evaluasi nasional, seperti Kurikulum Merdeka, dapat memperluas dampaknya. Akhirnya, evaluasi berkelanjutan melalui survei kepuasans guru dan siswa setiap enam bulan akan memastikan adaptasi model terhadap perubahan konteks pendidikan pada tahun 2025 dan seterusnya, sehingga penelitian ini tidak hanya menjadi teori tetapi juga solusi praktis untuk meningkatkan akses dan kualitas pendidikan yang inklusif.