

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemerintah selalu berusaha untuk menghasilkan sumber daya manusia yang memiliki kualitas tinggi dan siap memasuki pasar kerja. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia mencatat ada lebih dari 15.000 Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di seluruh Indonesia, yang memiliki sekitar 4,5 juta siswa. Untuk mendukung upaya tersebut, pemerintah menerapkan kebijakan link and match yang bertujuan menyelaraskan kurikulum pendidikan vokasi dengan permintaan dari sektor industri. Melalui kebijakan ini, diharapkan lulusan SMK dapat bekerja secara efisien dan memiliki kompetensi yang selaras dengan standar yang dibutuhkan. Namun, capaian terbaik setiap siswa dipengaruhi oleh perbedaan dalam karakteristik, latar belakang pendidikan, dan kemampuan belajar masing-masing individu. Maka dari itu, penting untuk memiliki pemahaman mendalam dalam mengevaluasi tingkat penguasaan kompetensi siswa secara akurat dan terstruktur, agar proses belajar mengajar dapat disesuaikan dengan kebutuhan tiap siswa.

Tantangan utama dalam pendidikan vokasi saat ini adalah adanya kesenjangan antara keahlian yang dimiliki lulusan dan permintaan dalam dunia kerja. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) mendukung hal ini, menunjukkan bahwa Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) untuk lulusan SMA/SMK masih berkisar antara 7–8% dalam beberapa tahun terakhir. Angka yang cukup signifikan ini menunjukkan bahwa sistem penilaian kemampuan yang ada saat ini belum mampu memberikan gambaran yang jelas tentang kekuatan dan kelemahan siswa secara mendetail. Sistem penilaian di SMK yang masih menggunakan metode tradisional—hanya bergantung pada raport dan satu kali ujian kompetensi—mengabaikan aspek penilaian lain yang lebih komprehensif. Akibatnya, sekolah dan pendidik mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi siswa yang memerlukan bimbingan khusus, siswa dengan bakat, serta mereka yang mengalami kesulitan dalam menguasai keterampilan tertentu.

Situasi ini menimbulkan tantangan signifikan dalam manajemen proses pembelajaran di SMK. Banyak guru menghadapi kesulitan dalam menyampaikan materi yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing murid, akibat kurangnya informasi yang tepat mengenai profil keterampilan mereka. Pendekatan pembelajaran yang seragam membuat siswa yang sudah memahami materi merasa jenuh, sementara siswa yang menghadapi kesulitan justru semakin tertinggal. Manajemen sekolah juga memerlukan data

yang akurat untuk menetapkan jadwal pelajaran, membentuk kelompok siswa untuk aktivitas praktik, serta menyusun program pelatihan tambahan. Pengelompokan siswa secara tradisional berdasarkan nilai rata-rata tidak mencerminkan keseluruhan kompleksitas penguasaan keterampilan yang saling berkaitan. Oleh karena itu, penting untuk mengadopsi metode analisis data yang mampu mengelompokkan siswa sesuai pola penguasaan keterampilan dengan lebih tepat dan menyeluruh.

Sejumlah studi sebelumnya telah dilakukan untuk mengatasi tantangan pengelompokan siswa dalam konteks pendidikan. Riset-riset ini menerapkan metode *clustering* seperti K-Means untuk mengelompokkan siswa berdasarkan prestasi akademis secara keseluruhan, melakukan klasifikasi kemampuan siswa melalui teknik data mining, serta menganalisis tingkat penguasaan kompetensi. Namun, masih terdapat beberapa kekurangan yang dapat disempurnakan melalui penelitian ini. Pertama, sebagian besar studi yang ada masih berfokus pada jenjang pendidikan menengah umum atau universitas, sedangkan penelitian yang secara khusus meneliti pengelompokan siswa SMK berdasar penguasaan kompetensi keahlian masih sangat terbatas. Dalam penelitian (Dila et al., 2025), penulis lebih mengutamakan pengelompokan prestasi belajar siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) berdasarkan tingkat dan pola pemakaian media sosial dengan menggunakan metode K-Means *Clustering*. Kedua, penelitian-penelitian sebelumnya umumnya memakai variabel nilai mata pelajaran umum tanpa melibatkan mata pelajaran kejuruan atau produktif yang merupakan inti dari kompetensi di SMK. Sebagaimana terlihat dalam riset (Anilshi et al., 2024) penulisannya lebih berfokus pada pengelompokan tingkat literasi numerasi serta kemampuan siswa dalam mata pelajaran Matematika di SMK Negeri 2 Waingapu menggunakan algoritma K-Means. Berdasarkan kekurangan-kekurangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan klasterisasi siswa SMK Negeri 2 Waingapu dengan memasukkan nilai mata pelajaran kejuruan sebagai variabel utama dalam pengelompokan, sehingga diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih tepat mengenai profil kompetensi siswa dibandingkan dengan pengelompokan yang hanya berbasis nilai umum.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengkategorikan siswa SMK berdasarkan tingkat pemahaman kompetensi keahlian dengan memanfaatkan algoritma K-Means. Diharapkan, penelitian ini dapat melengkapi serta mengatasi berbagai kekurangan yang terdapat dalam studi-studi sebelumnya dengan cara menciptakan model pengelompokan yang disesuaikan secara spesifik untuk setiap jurusan, dan memperbaiki proses pengelompokan agar membentuk segmen siswa yang lebih tepat dan relevan. Dari

sudut pandang teori, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan, terutama dalam ranah data mining pendidikan serta sistem pendukung keputusan untuk pendidikan vokasi. Secara praktis, diharapkan hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi institusi pendidikan dalam membuat keputusan terkait pembelajaran yang terindividualisasi, bagi pengajar dalam merancang metode pengajaran yang lebih efisien, bagi siswa untuk memahami profil kompetensi mereka demi perencanaan karier, dan bagi pengambil kebijakan dalam merumuskan program peningkatan kualitas pendidikan vokasi di Indonesia.

Penelitian ini memilih untuk menggunakan algoritma K-Means karena metode ini mudah dimengerti dan sangat efektif dalam mengelompokkan data dalam jumlah besar secara otomatis. Algoritma ini bekerja dengan cara mengidentifikasi pola kesamaan dari nilai-nilai siswa, sehingga pihak sekolah tidak perlu lagi melakukan pemisahan data secara manual yang memakan waktu. Dengan adanya K-Means, guru dapat dengan cepat mengenali kelompok siswa yang memiliki kemampuan serupa—seperti kategori tinggi, sedang, dan rendah—sehingga bantuan pelajaran atau materi tambahan dapat disalurkan dengan lebih tepat kepada setiap siswa.

Penentuan jumlah klaster dalam studi ini didasarkan pada dua pertimbangan yang saling melengkapi. Dari segi praktis, SMK Negeri 2 Waingapu memerlukan pengelompokan siswa ke dalam tiga kategori tingkat penguasaan kompetensi, yaitu rendah, sedang, dan tinggi, karena kategori tersebut sesuai dengan kebutuhan pengambilan keputusan sekolah, seperti mendeteksi siswa yang butuh bimbingan tambahan, siswa yang mencapai standar, dan siswa berprestasi yang bisa diarahkan pada program pengembangan lebih lanjut. Kendati demikian, jumlah klaster tidak hanya ditentukan berdasarkan kebutuhan institusi tersebut, tetapi juga diuji secara matematis menggunakan Metode Elbow untuk memastikan bahwa tiga klaster juga merupakan jumlah yang paling optimal berdasarkan struktur data yang ada. Proses pengujian dilakukan dengan menghitung nilai *Within-Cluster Sum of Squares* (WCSS) untuk beberapa kemungkinan jumlah klaster ($K=1$ hingga $K=6$), kemudian mengamati titik siku pada grafik penurunan WCSS, yaitu titik di mana penambahan klaster tidak lagi memberikan pengurangan WCSS yang signifikan. Temuan dari pengujian Metode Elbow dalam penelitian ini menunjukkan bahwa titik siku terletak pada $K=3$, sehingga pemilihan tiga klaster tidak hanya sesuai dengan kebutuhan praktis sekolah, tetapi juga didukung oleh pembuktian empiris hasil evaluasi matematis terhadap data yang digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja ciri-ciri dari pengelompokan siswa SMK yang didasarkan pada penguasaan kompetensi keahlian dengan menggunakan algoritma K-Means dengan variabel indikator mata pelajaran?
2. Seberapa efektif dan efisienkah algoritma K-Means dalam menciptakan pengelompokan siswa SMK yang optimal berdasar pada pola penguasaan kompetensi keahlian jika dibandingkan metode pengelompokan tradisional yang sudah digunakan selama ini?
3. Apa dampak dari hasil klasterisasi siswa SMK berdasarkan tingkat penguasaan kompetensi keahlian terhadap pengembangan strategi pembelajaran yang berbeda dan pengambilan keputusan di lingkungan sekolah kejuruan?

1.3 Tujuan

1. Untuk melakukan analisis dan memberikan deskripsi mengenai ciri-ciri kelompok siswa SMK berdasarkan seberapa baik mereka menguasai kompetensi keahlian melalui penggunaan algoritma K-Means yang melibatkan variabel indikator mata pelajaran.
2. Mengevaluasi sejauh mana algoritma K-Means efektif dan efisien dalam menciptakan pengelompokan siswa SMK secara optimal berdasarkan pola penguasaan kompetensi keahlian.
3. Menghasilkan rekomendasi strategis yang didasarkan pada hasil klasterisasi guna mendukung pelaksanaan pembelajaran diferensial serta pengambilan keputusan dalam konteks sekolah kejuruan.

1.4 Batasan Masalah

1. Data yang digunakan adalah data nilai siswa SMK Negeri 2 Waingapu pada tahun ajaran 2025/2026 semester ganjil, yang terdiri dari data kelas X (sepuluh) dan XI (sebelas), untuk semua jurusan yang ada di sekolah tersebut
2. Algoritma yang digunakan adalah algoritma K-Means Clustering.
3. Penelitian ini berfokus pada proses klasterisasi dan memberikan rekomendasi strategis berdasarkan karakteristik setiap klaster.
4. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh dari wali kelas SMK Negeri 2 Waingapu.

1.5 Manfaat

1. Bagi Siswa

Meningkatkan personalisasi dalam proses belajar dengan menyelesaikan perbedaan antara teori dan praktik, agar siswa SMK lebih termotivasi dan siap menghadapi ujian serta dunia kerja, membantu mereka mengenali kekuatan dan kelemahan masing-masing, serta mendorong pengembangan keterampilan yang seimbang untuk karir di bidang teknologi.

2. Bagi Guru

Menyediakan alat analitik berbasis data seperti K-Means untuk penilaian capaian siswa secara objektif, mengurangi elemen subjektif dalam proses penilaian, membantu dalam merancang program remedial atau akselerasi yang lebih tepat sasaran, dan meningkatkan efektivitas pengajaran dalam mata pelajaran produktif.

3. Bagi Sekolah

Mendukung pengembangan kurikulum yang lebih efisien dan berbasis data, mengoptimalkan penggunaan sumber daya di pendidikan vokasi, meningkatkan kualitas lulusan serta reputasi sekolah, dan membantu dalam proses akreditasi serta evaluasi program oleh dinas pendidikan.

4. Bagi Dunia Industri dan Dunia Kerja (IDUKA)

Mencetak lulusan SMK yang memiliki keterampilan seimbang sesuai dengan tuntutan industri teknologi, seperti jaringan dan pemrograman, mengurangi kesenjangan keterampilan, berkontribusi terhadap penurunan angka pengangguran di kalangan lulusan SMK dengan menyuplai tenaga kerja yang lebih siap dan inovatif, serta mendukung pertumbuhan sektor digital di Indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan

Bab 1 : Pendahuluan berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan

Bab II : Tinjauan Pustaka berisikan penelitian terdahulu, SMKN 2 Waingapu, elbow method, normalisasi data, clustering, algoritma k-means klastering dan data mining

Bab III : Analisis dan perancangan yang berisikan kebutuhan fungsional dan non fungsional, atribut data, diagram blok sistem, *use chase* diagram, struktur menu sistem, *flowchart* sistem, *flowchart* k-means klastering dan desain form

Bab IV: Implementasi dan pengujian yang berisikan implementasi sistem, implementasi k-means klustering, pengujian *black box* sistem, pengujian *user* dan hasil pengujian *user*

Bab V : Penutup yang berisikan kesimpulan dan saran