

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan suatu wilayah yang ditandai dengan tingginya laju urbanisasi dan pertumbuhan penduduk sering kali berdampak pada meningkatnya kerentanan terhadap berbagai ancaman bahaya. Kabupaten Bandung, sebagai salah satu kawasan strategis padat penduduk, menghadapi tantangan besar berupa peningkatan frekuensi insiden darurat. Dinamika ini memicu tingginya angka kejadian kebakaran maupun situasi darurat lainnya (*rescue*) yang menuntut tindakan penanganan yang cepat, tanggap, dan responsif (Rosaliyah & Nurhakim, 2023).

Namun, kompleksitas penanganan kedaruratan di lapangan masih diperparah oleh terbatasnya pemanfaatan teknologi dan analisis data historis. Selama ini, instansi terkait seperti Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan Kabupaten Bandung masih menemui hambatan signifikan dalam mengidentifikasi zona-zona merah atau daerah rawan bencana secara presisi (Kusuma et al., 2025). Ketiadaan pemetaan wilayah yang terstruktur dan berbasis data memicu permasalahan operasional yang serius, terutama terkait distribusi sumber daya esensial. Alokasi personel, penempatan armada, hingga penyediaan peralatan pendukung menjadi tidak proporsional karena belum sepenuhnya sejalan dengan tingkat urgensi dan karakteristik kerawanan di masing-masing kecamatan (Kusuma et al., 2025).

Sebagai solusi atas problematika tersebut, disiplin ilmu *data mining* menawarkan pendekatan teknologi informasi yang efektif. Algoritma K-Means Clustering memiliki kehandalan tinggi dalam mengklasifikasikan wilayah berdasarkan pola kejadian secara objektif. Hasil pengelompokan dari algoritma ini dapat menjadi landasan fundamental dalam menyusun kebijakan mitigasi yang lebih terarah, taktis, dan efisien (Rohman et al., 2024). Dengan mengintegrasikan variabel esensial seperti frekuensi insiden kebakaran dan lonjakan permintaan *rescue*, penerapan K-Means diyakini mampu memecahkan kebuntuan informasi dan menghasilkan pembagian klaster wilayah yang komprehensif (Jatmiko et al., 2024).

Output analitik yang dihasilkan tidak hanya berfungsi sebagai sistem pendukung keputusan strategis bagi pemangku kebijakan, tetapi juga berperan vital dalam mengedukasi serta meningkatkan kewaspadaan masyarakat terhadap potensi bahaya di lingkungannya (Dhewayani et al., 2022). Urgensi penelitian ini diperkuat oleh fakta bahwa selama periode 2022-2024, tercatat sebanyak 518 kasus kebakaran dan operasi penyelamatan di Kabupaten Bandung. Angka yang tinggi ini mengindikasikan risiko bencana yang besar dan membutuhkan pemetaan presisi guna menjamin efisiensi penanganan darurat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengangkat judul “Penerapan Metode K-Means untuk Clustering Daerah Rawan Kejadian Darurat Berdasarkan Data Kebakaran dan Rescue di Kabupaten Bandung”. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi nyata kepada Dinas Pemadam Kebakaran Kabupaten Bandung dalam meningkatkan efektivitas pelayanan publik serta pencapaian tujuan mitigasi bencana secara optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *K-Means* dalam melakukan *clustering* wilayah rawan kejadian darurat kebakaran dan *rescue* di Kabupaten Bandung berdasarkan data historis?
2. Bagaimana hasil *clustering* yang diperoleh dapat digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kerawanan wilayah guna mendukung strategi distribusi sumber daya dan mitigasi bencana?

1.3 Tujuan Masalah

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan algoritma K-Means dalam melakukan clustering wilayah rawan kejadian darurat kebakaran dan *rescue* di Kabupaten Bandung berdasarkan data historis.

2. Menghasilkan cluster yang diperoleh dapat membantu mengidentifikasi tingkat kerawanan wilayah untuk mendukung strategi mitigasi dan distribusi sumber daya.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. **Bagi Instansi Damkar:**

Memberikan rekomendasi berbasis data dalam menentukan wilayah prioritas penanganan kejadian darurat, sehingga alokasi sumber daya, armada, dan personel dapat dilakukan lebih efektif dan efisien.

2. **Bagi Akademik:**

Menjadi kontribusi ilmiah dalam penerapan metode *K-Means* pada bidang penanggulangan bencana dan keselamatan publik, khususnya dalam mengidentifikasi daerah rawan kebakaran dan *rescue*.

3. **Bagi Peneliti:**

Menjadi bahan referensi dan literatur untuk penelitian lanjutan terkait pemanfaatan algoritma *clustering* dalam mitigasi bencana, pengelolaan risiko wilayah, serta pengembangan teknologi visualisasi data spasial.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki ruang lingkup yang disusun guna membatasi kajian sesuai data, metode, dan tujuan yang telah dirumuskan:

1. **Data yang Digunakan**

Data penelitian ini menggunakan data historis kebakaran dan penyelamatan (*rescue*) berformat *spreadsheet* periode 2022-2024 dari Dinas Pemadam Kebakaran Kabupaten Bandung. Dari total 518 data awal yang diakuisisi, dilakukan proses pembersihan data (*data cleaning*) berdasarkan metodologi CRISP-DM untuk membuang data yang tidak lengkap atau berada di luar cakupan wilayah. Hasilnya, diperoleh 489 data kejadian valid yang tersebar di 31 kecamatan. Data bersih inilah yang selanjutnya diolah sebagai variabel utama dalam proses pengelompokan (*clustering*) wilayah rawan darurat.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan kerangka kerja *CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining)* yang terdiri dari enam tahapan utama: *business understanding*, *data understanding*, *data preparation*, *modeling*, *evaluation*, dan *deployment*.

3. Algoritma Clustering

Metode *clustering* yang digunakan adalah *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan tingkat kejadian kebakaran dan *rescue*.

4. Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dilakukan melalui beberapa tahap, termasuk *preprocessing data*, penentuan jumlah *cluster* optimal dengan *Elbow Method*, serta evaluasi kualitas *cluster* menggunakan *Silhouette Score* dan *Davies-Bouldin Index (DBI)*.

5. Sistem Penelitian

Fokus penelitian ini adalah mengimplementasikan metode *K-Means* dalam kerangka *CRISP-DM* untuk menghasilkan pengelompokan wilayah rawan kebakaran dan *rescue*, serta memberikan gambaran distribusi risiko di Kabupaten Bandung yang dapat mendukung strategi mitigasi dan perencanaan sumber daya.

6. Batasan Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada analisis *clustering* menggunakan data historis kejadian kebakaran dan penyelamatan (*rescue*) dari tahun 2022 hingga 2024. Variabel yang diolah dalam pemodelan dibatasi pada tiga atribut utama, yaitu Frekuensi Kejadian, Rata-rata *Response Time*, dan Total Kerugian pada wilayah administratif tingkat kecamatan (31 kecamatan di Kabupaten Bandung). Penelitian ini tidak menyertakan faktor eksternal lain seperti kondisi lingkungan, ketersediaan infrastruktur, ataupun perilaku masyarakat di wilayah tersebut. Selain itu, hasil akhir dari penelitian ini hanya menyajikan visualisasi *cluster* pada *dashboard* dan interpretasi terhadap pola

kejadian yang sudah ada, tanpa melakukan prediksi (*forecasting*) untuk kejadian di masa depan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini mencakup sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pertama berisi uraian mengenai latar belakang permasalahan, identifikasi dan perumusan masalah, tujuan serta manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, hingga gambaran sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab kedua memaparkan teori-teori yang menjadi landasan konseptual penelitian, dilengkapi dengan kajian dari penelitian terdahulu serta referensi ilmiah lain yang mendukung.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ketiga menjelaskan rancangan penelitian yang digunakan, tahapan pelaksanaan penelitian dengan pendekatan yang dipilih, metode pengolahan data, serta teknik evaluasi yang diterapkan.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab keempat menyajikan hasil yang diperoleh dari proses penelitian. Pada bagian ini juga dijelaskan analisis terhadap temuan penelitian, implementasi metode yang digunakan, serta interpretasi hasil yang dihasilkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab kelima berisi kesimpulan dari keseluruhan penelitian berdasarkan tujuan yang telah dirumuskan, serta memberikan rekomendasi atau saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian berikutnya.