

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu fenomena yang sering diamati oleh masyarakat saat ini ialah bencana alam. Peristiwa bencana alam dapat terjadi akibat faktor alamiah maupun tindakan manusia. Sebagaimana dijelaskan *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (Strategi Internasional PBB untuk Pengurangan Bencana), bencana dapat dibagi menjadi lima kategori: bahaya geologi, bahaya hidrometeorologi, bahaya biologi, bahaya teknis, dan degradasi lingkungan. (UNISDR, 2009). Negara yang sering mengalami berbagai macam bencana adalah negara - negara di Asia seperti Indonesia, Jepang, Malaysia dan lain sebagainya.

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi dalam hal geografis, iklim, dan demokrasi. Karena lokasinya yang berada di antara dua benua dan dua samudera, menjadikan Indonesia sebagai negara dengan tingkat kerawanan bencana yang tinggi. Banjir adalah salah satu bencana yang paling sering terjadi. Kondisi morfologi Indonesia yang terdiri dari berbagai macam perairan dan banyaknya sungai menyebabkan Indonesia selalu dilanda banjir di setiap musim. Secara umum, banjir terjadi di daerah pedalaman Indonesia yang menerima lebih banyak hujan dibandingkan wilayah pedalaman. Faktor kondisi alam yang disebutkan di atas dipengaruhi oleh jumlah orang yang terlibat dalam kejadian banjir secara tidak langsung.

Provinsi Sumatera Utara berada di antara 10 -40 LU dan 980 -1000 BT. Wilayah ini memiliki luas sekitar 71.680,68 km² atau 3,72% dari keseluruhan luas wilayah Indonesia. Terdapat 162 pulau di Provinsi Sumatera Utara, dengan 156 pulau di Pesisir Barat dan 6 pulau di Pesisir Timur. Provinsi Sumatera Utara berbatasan dengan Provinsi Aceh disebelah Utara, Provinsi Riau dan Sumatera Barat di sebelah Selatan, dan Samudera Hindia disebelah Barat, serta Selat Malaka di sebelah Timur. Letak geografis Provinsi Sumatera Utara berada pada jalur strategis pelayaran Internasional Selat Malaka yang dekat dengan Singapura, Malaysia, dan Thailand.

Pegunungan Bukit Barisan, yang membentang dari utara hingga ke selatan, daerah pesisir, serta dataran rendah dan tinggi membentuk wilayah Sumatera Utara. Luas Danau Toba adalah 112.920 hektar, atau 1,57%, sedangkan kemiringan lahan antara 0 dan 12% adalah 65,51%. Sumatera Utara dibagi menjadi tiga (3) bagian berdasarkan topografi: bagian Barat merupakan dataran bergelombang, bagian Tengah berbukit hingga bergelombang, dan bagian Timur relatif datar. Wilayah Tengah bergunung-gunung hingga bergelombang, Wilayah Barat bergelombang, dan Wilayah Timur agak datar. Luas wilayah Pantai Timur Sumatera Utara adalah sekitar 24.921,99 km² atau 34,77% dari total luas provinsi. Terdapat banyak kelembapan di daerah pinggiran kota ini. Wilayah ini memiliki potensi ekonomi yang sangat besar karena adanya migrasi penduduk dari dataran tinggi dan Pantai Barat. Namun, karena pendangkalan sungai, erosi, dan kurangnya inisiatif perlindungan hutan, daerah ini juga sering mengalami banjir. Selain itu, karena kondisi pepohonan yang memburuk, wilayah ini sering mengalami kekurangan air selama musim kemarau. Sebaliknya, wilayah Pantai Barat dan Dataran Tinggi mencakup sekitar 65,23% dari total luas wilayah Sumatera Utara, atau 46.758,69 km². Pegunungan mendominasi wilayah ini, yang juga memiliki berbagai suhu, bentuk permukaan, kontur, dan jenis tanah, dengan kondisi tanah yang tidak stabil. Sejumlah danau, sungai, air terjun, dan gunung berapi juga dapat ditemukan di wilayah ini. Namun, sebagian wilayah juga rawan mengalami letusan gunung berapi dan gempa tektonik.

Angin Passat dan Monsun berdampak pada iklim tropis Sumatera Utara. Curah hujan berkisar antara 800 hingga 4000 mm per tahun, kelembapan udara berkisar antara 78% hingga 91%, dan radiasi matahari 43%. (Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara, 2015)

Provinsi Sumatera Utara termasuk salah satu daerah di Indonesia dengan tingkat risiko bencana yang tinggi. Kondisi geografis yang beragam mulai dari pegunungan, dataran rendah hingga wilayah pesisir, menjadikan wilayah ini rentan terhadap berbagai bencana seperti gempa bumi, banjir, tanah longsor, dan letusan gunung berapi. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS)

dalam periode 2021-2023, tercatat ratusan kasus bencana yang terjadi di Sumatera Utara, dengan tingkat persebaran yang tidak merata antar wilayah (Rohman et al., 2024).

Persebaran bencana yang bervariasi ini menunjukkan bahwa setiap kabupaten/kota memiliki tingkat kerawanan yang berbeda. Oleh karena itu diperlukan suatu metode analisis yang tepat untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan wilayah berdasarkan tingkat kejadian bencana alam. Dengan segmentasi yang akurat, pemerintah dan instansi terkait dapat merancang rencana mitigasi dan penanganan bencana agar lebih efektif dan spesifik (Purba et al., 2024).

Salah satu pendekatan yang relevan untuk menganalisis dan mengelompokkan wilayah berdasarkan tingkat kejadian bencana alam adalah K-Means Clustering. Metode ini adalah teknik untuk pengelompokan data yang sering digunakan pada analisis spasial untuk mengidentifikasi pola dan karakteristik suatu wilayah berdasarkan parameter tertentu. Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa metode K-Means Clustering efektif digunakan dalam pemetaan wilayah rawan bencana, seperti pada penelitian segmentasi desa rawan bencana di Purbalingga (Ramadhani et al., 2022).

Selain itu, metode K-Means juga telah digunakan dalam pemetaan provinsi berdasarkan upaya mitigasi bencana alam (Pratama et al., 2022). Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengelompokan wilayah menggunakan metode ini dapat membantu dalam perencanaan kebijakan mitigasi yang lebih spesifik dan efektif.

Melalui penerapan algoritma K-Means Clustering di Provinsi Sumatera Utara, studi ini dirancang untuk menganalisis secara komprehensif tentang pola persebaran kejadian bencana alam di berbagai kabupaten/kota. Dengan mengelompokkan wilayah berdasarkan jumlah kejadian bencana, diharapkan dapat dihasilkan segmentasi wilayah yang akurat. Segmentasi ini kemudian dapat dijadikan dasar dalam penyusunan kebijakan mitigasi yang lebih tepat sasaran, optimalisasi distribusi sumber daya, serta penguatan sistem peringatan dini. Dengan pendekatan ini, upaya pengurangan risiko bencana di Provinsi Sumatera Utara dapat dilaksanakan secara lebih terencana,

sistematis, efektif, dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Penelitian

Rumusan penelitian ini difokuskan pada satu aspek utama, yaitu:

1. Bagaimana penerapan algoritma *K-Means Clustering* dalam mengelompokkan wilayah di Sumatera Utara berdasarkan parameter jumlah kejadian bencana alam (banjir, longsor, dan cuaca ekstrim)?
2. Bagaimana hasil pengelompokan wilayah menggunakan metode *K-Means Clustering* dapat di implementasikan untuk mendukung strategi mitigasi penanggulangan bencana di Sumatera Utara?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini difokuskan pada:

1. Menggunakan algoritma *K-Means Clustering* untuk segmentasi wilayah berdasarkan frekuensi bencana.
2. Menganalisis pola distribusi kejadian bencana alam di Sumatera Utara berdasarkan data historis guna memahami tingkat kerawanan di berbagai wilayah.
3. Menyediakan informasi berbasis data yang dapat digunakan oleh pemerintah dan instansi terkait dalam menyusun pendekatan mitigasi dan penanggulangan bencana yang lebih optimal.

1.4 Batasan Masalah

Dalam rangka menjaga fokus penelitian, beberapa batasan masalah yang diterapkan adalah:

1. Penelitian ini hanya mencakup wilayah Provinsi Sumatera Utara dan tidak mencakup wilayah lain di Indonesia. Fokus akan diarahkan pada kabupaten/kota yang ada dalam provinsi tersebut.
2. Analisis akan difokuskan pada empat jenis bencana alam utama, yaitu banjir, longsor, dan cuaca ekstrim. Bencana non-alam (misalnya kebakaran hutan akibat aktivitas manusia) dan bencana sosial tidak termasuk dalam penelitian ini.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data historis

kejadian bencana alam yang diperoleh dari sumber resmi, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) atau instansi terkait.

4. Penelitian ini tidak mempertimbangkan faktor lingkungan lain seperti curah hujan, kondisi geologi, atau kepadatan penduduk dalam analisisnya.

1.5 Manfaat Teoritis & Praktis

1.5.1 Manfaat teoritis

1. Berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang kebencanaan, khususnya dalam penerapan metode K-Means Clustering dalam segmentasi wilayah yang berisiko bencana.
2. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang membahas analisis spasial bencana menggunakan metode data mining.

1.5.2 Manfaat praktis

1. Menyajikan segmentasi wilayah berdasarkan tingkat kerawanan bencana di Provinsi Sumatera Utara.
2. Membantu pemerintah dan instansi terkait dalam merancang strategi penanggulangan dan mitigasi bencana yang lebih efektif, optimal dan efisien.
3. Meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi kemungkinan terjadinya bencana di wilayah tempat tinggal mereka.