BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perubahan iklim merupakan fenomena global yang memberikan dampak signifikan terhadap sistem lingkungan dan pembangunan infrastruktur, khususnya infrastruktur sumber daya air. Analisis kerentanan iklim merupakan pendekatan ilmiah yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat keterpaparan, sensitivitas, serta kapasitas adaptasi suatu wilayah terhadap perubahan iklim (Hastanti & Purwanto, 2020). Kajian ini menjadi semakin penting karena perubahan pola curah hujan, peningkatan suhu, serta meningkatnya kejadian cuaca ekstrem berpotensi memengaruhi kinerja sistem hidrologi dan infrastruktur teknik sipil. Dalam konteks keilmuan Teknik Sipil, analisis kerentanan iklim berperan sebagai dasar perencanaan infrastruktur yang resilien dan berkelanjutan, sehingga pembangunan tidak hanya berorientasi pada kebutuhan saat ini tetapi juga mampu menghadapi risiko iklim di masa mendatang (IPCC, 2022).

Ketersediaan sumber daya air merupakan komponen utama dalam perencanaan dan pengelolaan infrastruktur teknik sipil, terutama yang berkaitan dengan sistem penyediaan air bersih, drainase, pengendalian banjir, dan pengelolaan air tanah. Perubahan iklim memengaruhi siklus hidrologi yang pada akhirnya berdampak pada debit sungai, cadangan air tanah, serta kestabilan sistem distribusi air. Laporan *United Nations World Water Development Report* menunjukkan bahwa tekanan terhadap sumber daya air terus meningkat akibat perubahan iklim, urbanisasi, dan pertumbuhan penduduk (UNESCO, 2023). Di Indonesia, tantangan penyediaan air bersih di wilayah perkotaan semakin

kompleks, sehingga diperlukan pendekatan analitis untuk menilai kerentanan sebagai dasar perencanaan infrastruktur sumber daya air yang adaptif (Kementerian PUPR, 2022).

Kota Medan sebagai salah satu kota metropolitan di Indonesia mengalami perkembangan wilayah yang pesat, yang ditandai dengan peningkatan kebutuhan air bersih, perubahan tata guna lahan, berkurangnya daerah resapan air, serta tekanan terhadap sistem drainase dan sumber daya air. Kota Medan juga termasuk wilayah dengan curah hujan relatif tinggi, namun distribusi curah hujan yang tidak merata berpotensi menimbulkan risiko banjir dan kekurangan air pada periode tertentu. Dalam perspektif Teknik Sipil, kondisi tersebut menuntut adanya perencanaan infrastruktur yang mempertimbangkan aspek hidrologi dan perubahan iklim secara terintegrasi. Studi perencanaan wilayah perkotaan menunjukkan bahwa kota besar di Indonesia menghadapi tantangan dalam menjaga keberlanjutan sumber daya air akibat urbanisasi dan degradasi lingkungan (Bappenas, 2021). Oleh karena itu, Kota Medan menjadi lokasi kajian yang relevan untuk penelitian kerentanan iklim terhadap ketersediaan sumber daya air.

Metode *Climate Vulnerability Index* (CVI) merupakan pendekatan kuantitatif yang digunakan untuk mengukur tingkat kerentanan suatu wilayah dengan mengintegrasikan indikator keterpaparan, sensitivitas, dan kapasitas adaptasi (Firdaus, 2023). Metode ini memungkinkan analisis kerentanan dilakukan secara sistematis dan terukur sehingga dapat mendukung proses perencanaan dan pengambilan keputusan dalam pembangunan infrastruktur. Dalam bidang Teknik Sipil, penggunaan CVI relevan karena membantu mengidentifikasi wilayah

prioritas dalam pengelolaan sumber daya air, mitigasi risiko banjir, serta perencanaan infrastruktur berbasis risiko iklim. Keunggulan metode CVI terletak pada kemampuannya menyederhanakan berbagai variabel kompleks menjadi suatu indeks yang mudah dianalisis dan dibandingkan.

Untuk mendukung hasil analisis kerentanan, pemetaan spasial menjadi bagian penting dalam penelitian karena mampu menampilkan visualisasi distribusi kerentanan secara geografis. QGIS 3.22 merupakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) open source yang banyak digunakan dalam penelitian teknik sipil, khususnya pada analisis hidrologi, perencanaan wilayah, dan pemetaan risiko bencana. Melalui QGIS, proses integrasi data, overlay indikator, serta visualisasi peta kerentanan dapat dilakukan secara sistematis sehingga mendukung pengambilan keputusan berbasis wilayah (ESRI Indonesia, 2023).

Penelitian mengenai analisis kerentanan iklim terhadap ketersediaan sumber daya air di Kota Medan menjadi penting karena kota ini menghadapi tekanan perubahan iklim dan urbanisasi secara bersamaan. Kajian ini memberikan dasar ilmiah dalam menentukan wilayah prioritas penanganan, merancang strategi adaptasi, serta meningkatkan ketahanan infrastruktur sumber daya air. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan ilmu Teknik Sipil, tetapi juga memiliki nilai aplikatif dalam praktik perencanaan dan pengelolaan infrastruktur. Selain itu, penelitian ini sejalan dengan konsep pembangunan berkelanjutan yang menekankan integrasi aspek lingkungan, sosial, dan teknis dalam perencanaan infrastruktur. Penggunaan metode *Climate Vulnerability Index* (CVI) dan pemetaan berbasis QGIS 3.22 memungkinkan

analisis dilakukan secara komprehensif, terukur, dan berbasis spasial. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilaksanakan sebagai upaya mendukung perencanaan sumber daya air yang adaptif, resilien, dan berkelanjutan di Kota Medan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan utama yang menjadi dasar dilakukannya penelitian ini, yaitu:

1. Terjadinya perubahan iklim yang memengaruhi pola curah hujan, suhu, dan kejadian cuaca ekstrem sehingga berdampak pada sistem hidrologi wilayah kota Medan.
2. Adanya potensi ketidakseimbangan antara ketersediaan sumber daya air dan peningkatan kebutuhan air bersih akibat pertumbuhan penduduk serta perkembangan wilayah kota Medan.
3. Kota Medan menghadapi tekanan terhadap sumber daya air yang dipengaruhi oleh urbanisasi, perubahan tata guna lahan, serta berkurangnya daerah resapan air.
4. Belum optimalnya informasi spasial mengenai tingkat kerentanan iklim terhadap ketersediaan sumber daya air yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan infrastruktur sumber daya air di Kota Medan.

5. Diperlukannya metode kuantitatif yang mampu mengukur kerentanan iklim secara komprehensif melalui integrasi indikator paparan, sensitivitas, dan kapasitas adaptasi.
6. Pemanfaatan teknologi Sistem Informasi Geografis, khususnya QGIS, dalam analisis kerentanan sumber daya air masih perlu dioptimalkan untuk menghasilkan peta kerentanan yang informatif dan mendukung pengambilan keputusan.
7. Perlunya kajian berbasis Teknik Sipil yang mengintegrasikan analisis kerentanan iklim dan pemetaan spasial guna mendukung perencanaan infrastruktur sumber daya air yang adaptif dan berkelanjutan di Kota Medan.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi, adapun batasan masalah untuk mencapai tujuan penelitian adalah:

1. Penelitian dilakukan di wilayah Kota Medan Provinsi Sumatera Utara.
2. Penelitian menggunakan data sekunder atau data eksisting yang relevan dengan indikator kerentanan sumber daya air.
3. Penelitian berfokus pada ketersediaan sumber daya air di Kota Medan
4. Penentuan indeks kerentanan menggunakan indikator keterpaparan, sensitivitas, dan kapasitas adaptasi.
5. Strategi adaptasi disusun berdasarkan hasil analisis kerentanan yang diperoleh.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, maka dapat dirumusakan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana tingkat kerentanan dan risiko perubahan iklim terhadap ketersediaan sumber daya air di Kota Medan?
2. Bagaimana distribusi spasial kerentanan ketersediaan sumber daya air di Kota Medan berdasarkan analisis dan pemetaan Sistem Informasi Geografis?
3. Bagaimana rekomendasi strategi adaptasi yang tepat dalam menghadapi dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan sumber daya air di Kota Medan?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Menentukan tingkat kerentanan dan risiko perubahan iklim terhadap ketersediaan sumber daya air di Kota Medan.
2. Memetakan distribusi spasial kerentanan ketersediaan sumber daya air di Kota Medan berdasarkan analisis dan pemetaan Sistem Informasi Geografis.
3. Menyusun rekomendasi strategi adaptasi yang tepat dalam menghadapi dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan sumber daya air di Kota Medan.

1.6. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai tingkat dan distribusi kerentanan perubahan iklim terhadap ketersediaan sumber daya air di Kota Medan.
2. Menjadi referensi bagi pengembangan kajian Teknik Sipil khususnya pada bidang sumber daya air yang mengintegrasikan analisis kerentanan iklim dan teknologi Sistem Informasi Geografis.
3. Memberikan dasar pertimbangan bagi pemerintah daerah dan instansi terkait dalam perencanaan serta pengelolaan sumber daya air yang adaptif terhadap perubahan iklim.
4. Membantu perencana dan praktisi Teknik Sipil dalam menentukan wilayah prioritas penanganan serta penyusunan strategi adaptasi berbasis risiko iklim.
5. Mendukung pengembangan perencanaan infrastruktur sumber daya air yang lebih berkelanjutan dan resilien terhadap perubahan iklim di wilayah perkotaan.