

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan teknologi, pemanfaatan lahan dilakukan secara masif, sehingga diperlukan analisis kesesuaian lahan untuk menentukan kelayakan suatu area lahan sesuai penggunaan tertentu (FAO, 1976). Sumber daya lahan yang semakin terbatas mengharuskan manusia untuk memanfaatkan lahan secara efektif dengan mempertimbangkan keterbatasannya (Pan & Pan, 2012). Analisis kesesuaian lahan memodelkan potensi lahan, mengidentifikasi pembatasan, dan mengoptimalkan penggunaannya. Metode ini diterapkan dalam berbagai bidang, seperti pembangunan perkotaan, prediksi perubahan penggunaan lahan, ruang terbuka hijau, pengolahan air limbah alami, peningkatan produksi tanaman dan biomassa, tempat pembuangan sampah, serta pengelolaan wilayah pesisir (Maher dkk., 2015). Kriteria yang dipertimbangkan dalam setiap bidang berbeda-beda tergantung pada tujuan analisis yang dilakukan.

Salah satu peran penting analisis kesesuaian lahan adalah untuk penentuan lokasi tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS). Kebutuhan TPAS semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk. Manusia dalam beraktivitas menghasilkan sampah sehingga dibutuhkan tempat penampungan seperti TPAS. Menurut McBean dkk., 1995 (dalam K. Donevska dkk., 2021) pemilihan lokasi TPAS harus memperhatikan peraturan pemerintah dan kriteria yang ditetapkan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, risiko kesehatan masyarakat, biaya operasional TPAS, dan optimalisasi layanan terhadap pengguna. Perlindungan terhadap air tanah, air permukaan, dan lingkungan sekitar dari dampak aliran limbah juga menjadi catatan dalam hal ini. Penting untuk mempertimbangkan topografi, geologi dan berbagai sumber daya alam agar terwujudnya pengelolaan berkelanjutan (Lokhande dkk., 2017).

Regulasi penentuan lokasi TPAS di Indonesia diatur dalam SNI 03-3241-1994. Menurut aturan ini, terdapat tiga tahapan berurutan dalam kajian kelayakan lokasi TPAS, yaitu kriteria regional, penyisih, dan penetapan. Tahap 1 (kriteria regional) bertujuan mendapatkan peta zona layak dan tidak layak berdasarkan lima kriteria pembatas (*constraint*), seperti kondisi geologi, hidrogeologi, kemiringan lereng, jarak terhadap lapangan terbang, kawasan lindung, dan daerah banjir. Pada tahap 2 (kriteria penyisih) dilakukan evaluasi lanjutan untuk memilih lokasi terbaik yang terdiri atas kriteria regional ditambah dengan sepuluh kriteria berikut: iklim, utilitas, lingkungan biologis, kondisi tanah, demografi, batas administrasi, kebisingan, bau, estetika, dan ekonomi. Tahap 3 (penetapan) merupakan kebijakan instansi untuk menyetujui dan menetapkan lokasi TPAS berdasarkan kriteria yang sudah ditetapkan.

Model SNI memiliki kelemahan, menurut Saragih (2023), penentuan zona layak pada tahap 1 berdasarkan lima kriteria tidak memiliki tingkatan kelayakan. Salah satu contohnya adalah terkait kriteria kemiringan lereng, pada SNI hanya tertera “kemiringan zona harus kurang dari 20%”. Sebaiknya kriteria ini dapat dibedakan menjadi beberapa peringkat, seperti 0–5%, 5–10%, 10–15%, dan 15–20%. Zona dengan kemiringan kurang dari 5% jelas lebih layak dibandingkan zona dengan kemiringan lebih dari 15%. Kelemahan lainnya adalah untuk memperoleh peta kelayakan lokasi, model SNI harus melalui dua tahapan. Padahal dapat disederhanakan menjadi satu tahapan agar lebih praktis.

Proses pemilihan lokasi TPAS tergolong rumit dikarenakan melibatkan lintas bidang seperti lingkungan, sosial, ekonomi. Banyak faktor dan kriteria yang dipertimbangkan, seperti air bawah tanah; air permukaan; penggunaan lahan; infrastruktur; geomorfologi; tanah; politik; dan penerimaan masyarakat (Abujayyab dkk., 2016). Oleh karena itu, dibutuhkan pengolahan data spasial dengan memperhatikan peraturan dan kriteria penerimaan dalam menentukan lokasi TPAS. Perlu diperhatikan dalam prosedur ini harus memaksimalkan pemanfaatan informasi yang tersedia dan hasil pemrosesan dapat diterima oleh pemangku kebijakan (Khan & Samadder, 2014).

Tantangan dalam analisis kesesuaian lahan untuk TPAS dapat diatasi dengan mengintegrasikan Analisis Keputusan Multi-Kriteria (AKMK) dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Berdasarkan tinjauan literatur yang telah dilakukan oleh (Mohammed dkk., 2019), penerapan AKMK-SIG terbukti dapat meningkatkan efektivitas dan akurasi dalam identifikasi kesesuaian lahan untuk TPAS. Dalam artikel ini, berbagai kriteria seperti fisik, sosial, ekonomi, lingkungan, geologi, dan geoteknik dipertimbangkan untuk pemilihan lokasi TPAS yang berkelanjutan. SIG merupakan alat yang dapat membantu dalam pemilihan lokasi TPAS dikarenakan kemampuannya menangani banyak data dari beberapa sumber. AKMK cocok diterapkan untuk memecahkan permasalahan kompleks yang melibatkan berbagai bidang. Terlebih dengan SIG, peta dapat mudah dimanipulasi dan memiliki georeferensi.

Metode AKMK yang lazim digunakan dalam analisis kesesuaian lahan untuk TPAS. Lokhande dkk., (2017) telah melakukan tinjauan terhadap berbagai penelitian yang telah menerapkan metode SIG dan AKMK dengan rentang waktu publikasi 2006 – 2013. Dalam artikel tersebut diketahui bahwa jenis-jenis metode AKMK yang telah diterapkan dalam penelitian yaitu *Analytical Hierarchy Process* (AHP), *Fuzzy Logic*, *Boolean Logic*, *Weighted Linear Combination* (WLC), dan *Ordered Weighted Average* (OWA). Hasil analisis sensitivitas yang telah dilakukan menunjukkan bahwa berbagai metode AKMK tersebut dapat diandalkan dalam menentukan lokasi terbaik untuk TPAS dan sesuai untuk wilayah geografis manapun.

Penggunaan metode-metode multi-kriteria dapat secara tunggal ataupun dikombinasikan, tergantung tujuan dan kebutuhan analisis. Berdasarkan data yang dihimpun dalam artikel *review* oleh Özkan dkk. (2019), kombinasi metode multi-kriteria terlihat dari perbedaan metode yang diterapkan ketika penentuan bobot kriteria dan pemeringkatan alternatif. AHP menjadi pilihan banyak peneliti saat menetapkan bobot kriteria. Sedangkan ketika pemeringkatan alternatif, metode yang sering digunakan adalah WLC. Salah satu penelitian yang menerapkan kombinasi metode multi-kriteria adalah penelitian oleh Kursah (2018) yang

berlokasi di Ghana bagian utara. Penelitian ini menerapkan AHP dalam penetapan bobot kriteria dan WLC untuk mengombinasikan kriteria sehingga menghasilkan indeks kesesuaian.

Metode AHP memiliki keunggulan seperti struktur hierarki yang jelas, penentuan bobot menggunakan pendekatan perbandingan berpasangan, dan pengujian konsistensi penilaian. Namun metode AHP belum mampu mengatasi permasalahan yang samar. AHP mengasumsikan nilai yang diberikan bersifat pasti, sedangkan penilaian manusia sering mengandung ketidakpastian. Hal ini dapat diatasi dengan *Fuzzy Logic* yang dapat memodelkan ketidakpastian dalam data subjektif melalui fungsi keanggotaan (K. R. Donevska dkk., 2012). Selain itu, proses evaluasi alternatif pada AHP dinilai kurang komprehensif dibandingkan WLC. Pada penelitian yang dilakukan oleh Firmansyah dkk., (2023), metode WLC (dalam penelitian ini disebut *Simple Addictive Weighting* / SAW) terbukti lebih komprehensif dibandingkan AHP. Penelitian ini merekomendasikan penggabungan AHP dan WLC dikarenakan menghasilkan pemeringkatan yang lebih akurat.

Peningkatan jumlah penduduk berdampak langsung pada meningkatnya kebutuhan akan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPAS), termasuk di Kabupaten Sumedang. Berdasarkan publikasi *Kabupaten Sumedang dalam Angka 2025* oleh Badan Pusat Statistik, jumlah penduduk kabupaten ini pada tahun 2024 diproyeksikan mencapai 1.187.133 jiwa, dengan laju pertumbuhan sebesar 0,74% sejak Sensus Penduduk 2020. Pertumbuhan ini berkontribusi pada peningkatan timbulan sampah yang dihasilkan, terdapat peningkatan timbulan sampah sebesar 8,18% dari tahun 2022 ke tahun 2023 (Bappeda Kabupaten Sumedang, 2024). Jika tren ini berlanjut, diproyeksikan bahwa Kabupaten Sumedang akan membutuhkan tiga TPAS pada tahun 2033 (Saputra & Nugroho, 2023). Oleh karena itu, penelitian mengenai analisis kesesuaian lahan untuk TPAS menjadi krusial guna memastikan lokasi yang optimal dan meminimalkan dampak lingkungan.

Saat ini, Kabupaten Sumedang telah dilengkapi oleh tiga TPAS. Namun hanya dua TPAS yang sudah beroperasi. TPAS yang pertama adalah TPAS Cibeureum yang terletak di Kecamatan Cimalaka, dengan luas lahan 10 ha. TPAS

ini menghadapi permasalahan minimnya fasilitas dan mengalami longsor sehingga merusak instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dan pengolahan gas metana. TPAS Cibereum diproyeksikan dapat beroperasi hingga tahun 2030. TPAS kedua adalah TPAS Sukanyiru yang terletak di Kecamatan Wado, dengan luas lahan 1,25 ha. TPAS Sukanyiru diproyeksikan dapat beroperasi hingga tahun 2029. TPAS yang belum beroperasi adalah TPAS Cijeruk yang berada di Kecamatan Pamulihan. TPAS ini sudah selesai dibangun pada tahun 2023. Pemerintah Kabupaten Sumedang menyusun strategi penanganan sampah salah satunya dengan menetapkan wilayah pelayanan dari setiap TPAS. Selain tiga TPAS yang sudah ada, terdapat usulan pembangunan TPAS baru di Kecamatan Ujungjaya. TPAS Cibeureum akan melayani sembilan kecamatan (wilayah pusat kota hingga barat laut), TPAS Sukanyiru akan melayani empat kecamatan (wilayah tenggara), TPAS Cijeruk akan melayani tujuh kecamatan (wilayah bagian barat daya), dan TPAS Ujungjaya akan melayani enam kecamatan (wilayah utara hingga timur) (Bappeda Kabupaten Sumedang, 2024).

Permasalahan tersebut mendorong peneliti untuk melakukan kajian kesesuaian lahan TPAS di Kabupaten Sumedang menggunakan AKMK-SIG yang diharapkan dapat menjadi solusi terkait pengelolaan sampah. Metode AKMK yang diterapkan meliputi AHP, *Fuzzy Logic*, dan WLC yang kemudian diintegrasikan dengan SIG. Kombinasi metode tersebut diharapkan dapat memberikan keputusan yang akurat. Terdapat 14 kriteria yang dipertimbangkan dalam penelitian ini. Walaupun sudah banyak penelitian terkait kesesuaian lahan untuk TPAS dengan metode AKMK-SIG di berbagai wilayah, untuk Kabupaten Sumedang kajian ini menjadi yang pertama kali dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Peningkatan volume sampah seiring pertumbuhan penduduk meningkatkan kebutuhan lahan untuk TPAS di Kabupaten Sumedang. TPAS Cibereum telah melampaui kapasitas, sementara TPAS Cijeruk belum beroperasi karena masalah akses jalan. Jika dibiarkan, hal ini bisa memicu penumpukan sampah di tempat penampungan sementara. Oleh karena itu, diperlukan analisis kesesuaian lahan

TPAS menggunakan metode AKMK-SIG untuk menghasilkan keputusan yang tepat.

1. Bagaimana penentuan kriteria prioritas dalam analisis kesesuaian lahan TPAS di Kabupaten Sumedang?
2. Bagaimana distribusi area kesesuaian lahan TPAS di Kabupaten Sumedang berdasarkan analisis sistem informasi geografis?
3. Bagaimana kondisi aktual pada lahan alternatif berdasarkan hasil analisis kesesuaian lahan TPAS (kelas ‘sesuai’ dan ‘sangat sesuai’) di Kabupaten Sumedang?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan kriteria prioritas dalam analisis kesesuaian lahan TPAS di Kabupaten Sumedang;
2. Menganalisis distribusi area berdasarkan tingkat kesesuaian lahan TPAS di Kabupaten Sumedang berdasarkan analisis sistem informasi geografis;
3. Menganalisis kondisi aktual pada lahan alternatif TPAS (kelas ‘sesuai’ dan ‘sangat sesuai’) di Kabupaten Sumedang.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini secara teoritis diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan pemanfaatan Analisis Keputusan Multi-Kriteria berbasis Sistem Informasi Geografis (AKMK-SIG) dalam penentuan lokasi tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS).

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi, saran, dan bahan pertimbangan bagi pemerintah Kabupaten Sumedang dalam penetapan kebijakan terkait penentuan lahan TPAS di Kabupaten Sumedang. Hasil penelitian diharapkan dapat mempresentasikan lahan yang sesuai untuk dibangun TPAS dengan pertimbangan multi-kriteria.

1.5 Definisi Operasional

Definisi operasional bertujuan untuk memberikan interpretasi yang spesifik terhadap beberapa istilah dalam penelitian ini.. Berdasarkan judul penelitian, berikut merupakan rincian definisi operasional dari istilah-istilah yang relevan:

1. Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPAS)

TPAS merupakan fasilitas untuk pengelolaan akhir sampah, berfungsi mengisolasi limbah agar tidak mencemari lingkungan. Pengelolaan yang tepat mencegah dampak negatif seperti pencemaran air lindi, emisi gas berbahaya (metana dan karbon dioksida), serta akumulasi logam berat yang berisiko bagi kesehatan masyarakat.

2. Kesesuaian Lahan TPAS

Analisis kesesuaian lahan merupakan proses sistematis untuk menentukan area yang paling cocok sebagai tempat pembuangan akhir sampah dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti lingkungan, sosial, dan ekonomi. Kriteria yang dipertimbangkan harus memperhatikan regulasi yang berlaku dan berlandaskan perkembangan ilmu pengetahuan dengan menyesuaikan karakteristik wilayah kajian.

3. Analisis Keputusan Multi-Kriteria

Analisis Keputusan Multi-Kriteria (AKMK) adalah metode pengambilan keputusan yang mempertimbangkan beberapa kriteria secara simultan untuk memilih alternatif terbaik. Dalam penelitian ini, AKMK digunakan untuk menentukan tingkat kesesuaian lahan berdasarkan pembobotan dan penilaian terhadap kriteria tertentu.

4. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem berbasis komputer untuk mengelola dan menganalisis data spasial. Dalam penelitian ini, SIG digunakan untuk melakukan *overlay* berbagai layer tematik guna menghasilkan informasi kesesuaian lahan sesuai kriteria yang ditetapkan. SIG juga memungkinkan visualisasi spasial yang mendukung pengambilan keputusan berbasis lokasi secara lebih akurat dan efisien.