

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Degradasi lahan adalah peristiwa penurunan produktivitas lahan yang sifatnya sementara maupun tetap, dicirikan dengan penurunan sifat fisik, kimia dan biologi (FAO 1994; Kurnia 2001; Kusmaryono 2000). Degradasi lahan yang terjadi di Indonesia saat ini terus meningkat setiap tahunnya akibat dari alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian sebagai dampak dari pertumbuhan penduduk yang pesat. Degradasi lahan yang terjadi di Jawa Barat khususnya di wilayah sekitar daerah aliran sungai menjadi masalah yang perlu diperhatikan dan diatasi.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 mengartikan daerah aliran sungai, yang disingkat sebagai DAS, sebagai wilayah daratan yang terintegrasi dengan sungai serta anak sungainya. Fungsi utamanya adalah sebagai tempat penampungan, penyimpanan, dan pengalihan air hujan secara alami ke danau atau laut. Wilayah ini memiliki batas topografis di daratan serta batas di laut yang termasuk perairan yang masih dipengaruhi oleh aktivitas daratan. Menurut Notohadiprawiro (1985), Daerah Aliran Sungai mencakup keseluruhan sistem DAS yang berperan sebagai entitas tunggal, sehingga dapat dianggap setara dengan wilayah tangkapan air (*catchment area*). DAS Citarum yang terletak pada $106^{\circ} 51' 36''$ - $107^{\circ} 51'$ BT dan $7^{\circ} 19'$ - $6^{\circ} 24'$ LS merupakan salah satu DAS terbesar di Pulau Jawa dan merupakan DAS yang paling terkenal di Jawa Barat. DAS Citarum memiliki panjang sekitar 297 km dengan luas 6.614 km² dan terdiri atas 36 anak sungai (BBWS, 2014).

Sub DAS Cikapundung merupakan bagian dari hulu DAS Citarum dengan total luas wilayah sebesar 18.587,38 ha. Berdasarkan data BPS tahun 2020, kepadatan penduduk Sub DAS Cikapundung untuk wilayah administratif Kota Bandung sebesar 14.916 jiwa/km², Kabupaten Bandung sebesar 2.027 jiwa/km², dan Kabupaten Bandung Barat 1.311 jiwa/km². Pada tahun 2021, kepadatan penduduk Sub DAS Cikapundung untuk wilayah administratif Kota Bandung sebesar 15.076 jiwa/km², Kabupaten Bandung sebesar 2.055 jiwa/km², dan Kabupaten Bandung Barat sebesar 1.364 jiwa/km². Peningkatan kepadatan penduduk di kawasan Sub DAS Cikapundung tersebut mengakibatkan degradasi lahan di sekitar daerah aliran

sungai berupa meningkatnya aliran permukaan dan penurunan kapasitas infiltrasi tanah sehingga memicu terjadinya banjir di daerah hilir dan peningkatan lahan kritis. Menurut (Rahminadini dkk., 2021), Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS) Cikapundung di Kota Bandung didominasi oleh kategori risiko banjir tinggi dengan luas sekitar 4.323 hektar, yang setara dengan sekitar 42% dari total luas wilayah.

Perubahan penggunaan lahan yang cepat membuat perolehan data secara langsung melalui survei lapangan sulit dilakukan untuk memantau perubahan tersebut. Memanfaatkan data dari teknologi penginderaan jauh menjadi solusi untuk memantau kepadatan bangunan, karena mampu dilakukan dengan cepat, secara berulang pada berbagai waktu, dan meliputi wilayah yang luas (Indriastuti dkk., 2018). Sebuah metode menggunakan citra Landsat-8 dan Sentinel-2A telah dikembangkan untuk mendeteksi perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan (LULC) (Mohammed Abdulmohsen Alhedyan, 2021). Berbagai studi telah mengevaluasi potensi data citra Sentinel-2A dan Landsat-8 untuk pemetaan penggunaan lahan dan tutupan lahan yang akurat (Nasiri *et al.*, 2022).

Perubahan penggunaan lahan yang terjadi seiring peningkatan kepadatan penduduk dapat dilihat dan dianalisis menggunakan indeks vegetasi yang didapatkan dari data citra satelit. Indeks vegetasi yang dapat digunakan diantaranya adalah *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) (Ba Duy *et al.*, 2012). Selain indeks vegetasi, perubahan penggunaan lahan juga dapat dianalisis menggunakan nilai bobot isi tanah. Bobot isi tanah digunakan untuk mengkarakterisasi kondisi kekompakan tanah sebagai respons terhadap penggunaan lahan dan praktik pengelolaan tanah (Yolcubal *et al.*, 2004).

Bobot isi tanah menunjukkan aktivitas pengelolaan tanah yang dilakukan manusia. Tanah dengan struktur masif dan porositas yang lebih sedikit cenderung menunjukkan bobot isi tanah yang lebih tinggi (Aina *et al.*, 2019). Perbedaan penggunaan lahan termasuk ladang dapat menunjukkan rentang nilai bobot isi tanah yang berbeda tergantung variasi jenis struktur tanah (Özdemir *et al.*, 2022). Sebuah studi menyatakan bahwa NDVI secara signifikan berkorelasi positif dengan bobot isi tanah (Galle *et al.*, 2021). Studi lain menyatakan bahwa terdapat korelasi negatif antara NDVI dengan bobot isi tanah pada permukaan tanah (Hamad *et al.*, 2014).

Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi korelasi antara NDVI dengan bobot isi tanah. Struktur tanah yang mengacu pada susunan partikel tanah dan stabilitas agregat dapat memengaruhi bobot isi tanah. Tanah yang berstruktur baik dengan porositas yang baik cenderung memiliki bobot isi tanah yang lebih rendah yang dapat memengaruhi bobot isi tanah. Selain itu, komposisi mineral dan organik tanah juga memengaruhi bobot isi tanah (Minnesota Stormwater Manual, 2021). Tanah dengan kandungan bahan organik yang lebih tinggi cenderung memiliki bobot isi tanah yang lebih rendah (Aina *et al.*, 2019).

NDVI adalah indeks vegetasi yang mengukur kepadatan dan kesehatan vegetasi. Keberadaan tutupan vegetasi yang lebat dapat memengaruhi sifat-sifat tanah, termasuk kepadatan tanah. Nilai NDVI yang lebih tinggi sering dikaitkan dengan tutupan vegetasi yang lebih baik, yang dapat berkontribusi pada bobot isi tanah yang lebih rendah (Wang *et al.*, 2021). Selain itu, sebuah studi mengenai klasifikasi bobot isi tanah menggunakan *machine learning* menemukan bahwa NDVI dapat menggambarkan hubungan bobot isi tanah dengan indeks vegetasi yang lebih jelas dibandingkan dengan indeks vegetasi lainnya seperti RVI dan DVI (Salehi Hikouei *et al.*, 2021).

Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian mengenai hubungan antara indeks vegetasi dan bobot isi tanah pada penggunaan lahan perkebunan dan ladang melalui pemanfaatan citra multispektral di Sub DAS Cikapundung.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dikemukakan identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana variasi nilai indeks vegetasi yang terdeteksi oleh citra multispektral pada penggunaan lahan perkebunan dan ladang di Sub DAS Cikapundung?
2. Bagaimana sebaran nilai bobot isi tanah pada penggunaan lahan perkebunan dan ladang di Sub DAS Cikapundung?
3. Bagaimana hubungan antara nilai indeks vegetasi dan bobot isi tanah pada penggunaan lahan perkebunan dan ladang menggunakan citra multispektral di Sub DAS Cikapundung?

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui variasi nilai indeks vegetasi yang terdeteksi oleh citra multispektral pada penggunaan lahan perkebunan dan ladang di Sub DAS Cikapundung.
2. Mengetahui sebaran nilai bobot isi tanah pada penggunaan lahan perkebunan dan ladang di Sub DAS Cikapundung.
3. Mengetahui hubungan antara nilai indeks vegetasi dan bobot isi tanah pada penggunaan lahan perkebunan dan ladang menggunakan citra multispektral di Sub DAS Cikapundung.

1.4 Manfaat Penelitian

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat menjadi tolak ukur baru bagi pengembangan Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan khususnya minat Evaluasi Lahan mengenai pemetaan degradasi lahan berbasis data citra satelit atau foto udara atau radar di Sub DAS Cikapundung. Hasil penelitian ini secara praktis diharapkan dapat menjadi acuan dalam penerapan citra satelit untuk melihat hubungan antara indeks vegetasi dan bobot isi tanah sebagai opsi pengganti metode konvensional.

1.5 Kerangka Pemikiran

Perubahan penggunaan lahan mengacu pada aktivitas manusia dalam mengubah lanskap alam dan mengacu pada bagaimana lahan telah digunakan (Paul & Rashid, 2017). Perubahan penggunaan lahan dapat memengaruhi sifat-sifat tanah tertentu, seperti karbon organik tanah, pH, konduktivitas listrik, stabilitas agregat, kandungan pasir, debu, liat, dan bobot isi tanah (Molla *et al.*, 2022). Perubahan penggunaan lahan dapat mengubah kualitas tanah dan stabilitas agregat (Delelegn *et al.*, 2017). Perubahan penggunaan lahan pada area yang luas perlu dideteksi secara cepat sehingga membutuhkan teknologi modern yang mampu untuk mengatasi masalah tersebut.

Citra satelit merupakan sebuah alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan penggunaan lahan pada area yang luas dan tingkat akurasi yang tinggi dengan biaya yang relatif rendah (Foteck Fonji & Taff, 2014). Citra Sentinel-2A

dan Landsat 8 telah digunakan untuk deteksi perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan dikarenakan memiliki resolusi spasial yang tinggi sehingga dapat menghasilkan analisis perubahan penggunaan yang lebih baik. Hal tersebut selaras dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa analisis perubahan penggunaan lahan menggunakan kedua citra Landsat 8 dan citra Sentinel-2A lebih baik dibandingkan dengan hanya menggunakan citra Sentinel-2A (Roy *et al.*, 2019).

Citra satelit dalam mendeteksi perubahan penggunaan lahan dapat memanfaatkan indeks vegetasi. NDVI dan SAVI adalah indeks vegetasi yang umum digunakan untuk mendeteksi perubahan penggunaan lahan dan dapat memberikan informasi tentang kesehatan dan biomassa vegetasi (da Silva *et al.*, 2020). Perbedaan mendasar antara NDVI dan SAVI adalah SAVI dapat mengurangi pengaruh dari pantulan cahaya oleh tanah sehingga dapat meningkatkan akurasi dari citra. Merujuk pada Peraturan Menteri Kehutanan, NDVI dan SAVI memiliki rentang nilai -1 (minimum) hingga 1 (maksimum). Nilai NDVI dan SAVI yang rendah menunjukkan vegetasi mengalami *moisture stress*, sementara nilai yang lebih tinggi menunjukkan kepadatan vegetasi hijau yang lebih tinggi. Hasil penelitian menyatakan bahwa nilai indeks vegetasi spektral seperti NDVI, SAVI, dan EVI bervariasi pada tutupan lahan perkebunan (Tiruneh *et al.*, 2022).

Dalam menganalisis perubahan penggunaan lahan, indikator sifat fisik tanah berupa bobot isi tanah dapat digunakan bersamaan dengan citra satelit. Bobot isi tanah adalah indikator pemadatan tanah dan dihitung sebagai berat kering tanah dibagi dengan volumenya. Tingginya nilai bobot isi tanah dapat mengindikasikan pemadatan tanah, yang dapat berdampak negatif pada pertumbuhan akar, infiltrasi air, dan ketersediaan unsur hara (USDA, 2008). Bobot isi tanah secara signifikan berbeda nyata dengan penggunaan lahannya, area dengan vegetasi rapat seperti perkebunan memiliki bobot isi yang lebih rendah dibandingkan dengan ladang (Duman *et al.*, 2023). Bobot isi tanah dapat digunakan untuk menilai kesehatan dan kualitas tanah serta dapat membantu dalam mengidentifikasi area yang memerlukan tindakan perbaikan.

Salah satu daerah yang perlu mendapat perhatian lebih lanjut dari segi kerusakan lingkungannya akibat dari perubahan penggunaan lahan adalah Sub DAS Cikapundung. Hulu Sub DAS Cikapundung pada awalnya didominasi oleh hutan

dan kawasan konservasi. Namun, saat ini penggunaan lahan di Sub DAS Cikapundung didominasi oleh pemukiman dan lahan pertanian (Sutrisna & Oktorie, 2019). Lahan pertanian yang mendominasi adalah perkebunan dan ladang. Pada tutupan lahan perkebunan, Sub DAS Cikapundung didominasi oleh tanaman teh dan pada tutupan lahan ladang didominasi oleh tanaman hortikultura. Tekstur tanah yang mendominasi Sub DAS Cikapundung adalah tekstur lempung berpasir dengan tingkat agregasi yang rendah. Sub DAS Cikapundung memiliki curah hujan yang tinggi dengan rata-rata curah hujan lebih dari 2.500 mm/tahun. Kelerengannya berkisar antara 16% - 60% pada bagian hulu sehingga rentan terhadap erosi (Yusuf dkk., 2018).

Hubungan antara indeks vegetasi dan bobot isi tanah tanah dapat digunakan untuk memahami interaksi antara vegetasi dan sifat-sifat tanah (Aina *et al.*, 2019). Kerapatan vegetasi yang tinggi berpengaruh terhadap bobot isi tanah, semakin rapat vegetasi maka semakin rendah bobot isi tanah dikarenakan terdapat cadangan karbon yang tinggi sehingga porositas tanah tinggi (Duan *et al.*, 2019). Pengetahuan ini dapat berkontribusi pada peningkatan praktik pengelolaan tanah, seperti pencegahan pemadatan tanah dan pengelolaan unsur hara, yang mengarah pada peningkatan produktivitas tanaman dan penggunaan lahan yang berkelanjutan (Özdemir *et al.*, 2022b).

1.6 Hipotesis

Berdasarkan uraian kerangka pemikiran di atas, maka didapatkan hipotesis sebagai berikut,

1. Terdapat variasi nilai indeks vegetasi yang terdeteksi oleh citra Landsat 8 dan Sentinel-2A pada penggunaan lahan perkebunan dan ladang di Sub DAS Cikapundung.
2. Terdapat sebaran nilai bobot isi tanah pada penggunaan lahan perkebunan dan ladang di Sub DAS Cikapundung.
3. Terdapat hubungan antara nilai indeks vegetasi dan bobot isi tanah pada penggunaan lahan perkebunan dan ladang di Sub DAS Cikapundung.