

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sub DAS Cikapundung merupakan bagian dari DAS Citarum hulu yang mengalami perubahan penggunaan lahan. Menurut Yulianto *et al.* (2022), selama periode 1990-2016 terjadi kenaikan lahan terbangun, perkebunan, serta ladang yang signifikan di Sub DAS Cikapundung, dan diprediksi selama beberapa tahun ke depan akan semakin meningkat. Di bagian hulu sub DAS Cikapundung didominasi oleh tutupan vegetasi tingkat rendah berdasarkan nilai indeks vegetasi (NDVI), tingkat vegetasi rendah ini terluas ada pada penggunaan lahan ladang (Solihin dkk., 2020). Banyaknya penggunaan lahan ladang di bagian hulu Sub DAS Cikapundung dikarenakan tanahnya subur dan hasil dari aktivitas gunung api sehingga potensial untuk kawasan budidaya.

Menurut Nurrochman dkk. (2018), perubahan penggunaan lahan yang terjadi di wilayah Sub DAS Cikapundung berpengaruh terhadap kondisi hidrologi dan tingginya erosi di daerah tersebut. Hasil penelitian Sutrisna dkk. (2010) menyebutkan, di bagian hulu Sub DAS Cikapundung terjadi erosi yang dikategorikan agak berat (lebih dari 75% lapisan atas hilang). Erosi yang terjadi tidak hanya berdampak di sekitar lokasi, namun juga di daerah bagian tengah dan hilir (Sitorus, 2007). Erosi secara terus menerus menyebabkan penurunan kualitas tanah baik dari sifat fisik maupun kimia (Quijano *et al.*, 2016). Erosi dapat memengaruhi sebaran tekstur tanah melalui pergerakan aliran yang dapat mengikis lapisan tanah.

Tekstur merupakan sifat fisika tanah yang memengaruhi sifat-sifat lainnya, seperti struktur, kelengasan, limpasan permukaan, permeabilitas, kandungan air dan unsur hara dipengaruhi oleh tekstur tanah (Mehrabi-Gohari *et al.*, 2019). Selain itu, tekstur tanah digunakan dalam fungsi pedotransfer untuk memperkirakan bobot isi (*bulk density*), konduktivitas air, dan kapasitas menahan air (Minasny & Hartemink, 2011). Tekstur tanah juga merupakan salah satu faktor yang digunakan dalam penilaian degradasi lahan dan evaluasi lahan (Ulain *et al.*, 2022). Data fraksi penyusun tekstur tanah penting untuk diidentifikasi serta informasi spasialnya sangat dibutuhkan untuk berbagi kepentingan (Lamsal & Mishra, 2010).

Sebaran tekstur tanah pada suatu wilayah awalnya berdasarkan poligon setiap unit lahan, dimana masing-masing unit diseragamkan kelasnya berdasarkan distribusi fraksi-fraksi tanah hasil survei. Namun, komposisi fraksi di dalam satu unit kemungkinan bervariasi sehingga peta tersebut mungkin menyajikan data yang kurang akurat. Alternatif yang dapat dilakukan yaitu secara spasial menggunakan pendekatan penginderaan jauh citra spektral serta topografi (Bousbih *et al.*, 2019). Pemanfaatan citra spektral mampu memetakan fraksi tanah secara efektif, namun hanya pada area berlahan terbuka (Chagas *et al.*, 2016). Salah satu alternatif lainnya melalui pendugaan dari karakteristik topografi. Indeks-indeks topografi yang dapat digunakan diantaranya *Topographic Wetness Index* (TWI), *Topographic Position Index* (TPI), dan *Topographic Roughness Index* (TRI) yang memberikan informasi tentang kebasahan, posisi lereng, dan kekasaran pada suatu wilayah.

TWI, TPI, dan TRI merupakan beberapa indeks topografi yang secara tidak langsung memengaruhi sebaran fraksi tanah. Indeks-indeks tersebut banyak digunakan untuk simulasi hidrologi dan estimasi erosi. Erosi dan deposisi yang terjadi pada suatu wilayah berpengaruh terhadap sebaran fraksi tanah. Erosi yang tinggi terjadi pada wilayah dengan nilai TWI dan TPI yang tinggi, serta kekasaran topografi yang rendah (Abate & Kibret, 2016; Li *et al.*, 2022). Erosi yang terjadi menyebabkan fraksi halus terbawa dan menyisakan partikel yang kasar, sedangkan pada posisi topografi yang lebih rendah terjadi deposisi atau pengendapan partikel hasil erosi yang didominasi oleh fraksi halus.

Karakteristik topografi dan vegetasi setiap tutupan lahan berbeda, yang dapat memengaruhi sebaran fraksi tanah. Tutupan lahan hutan memiliki topografi yang relatif curam dengan vegetasi yang lebat. Topografi yang curam dapat memicu tingginya erosi di hutan, namun dengan adanya vegetasi yang lebat dapat mengurangi jatuhnya air hujan secara langsung dan memperkuat agregasi tanah sehingga lebih tahan (Stéphanie *et al.*, 2017). Ladang memiliki topografi dan vegetasi yang bervariasi sehingga sebaran partikel tanahnya lebih kompleks. Sawah memiliki topografi dan vegetasi yang lebih seragam bila dibandingkan dengan hutan dan ladang. Topografi di sawah lebih datar sehingga lebih banyak mengandung fraksi halus di dalam tanah (Arsyad, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan fraksi tanah dengan indeks-indeks topografi yaitu TWI, TPI, dan TRI sehingga menghasilkan model sebaran fraksi-fraksi tanah di Sub DAS Cikapundung. Tutupan lahan hutan, ladang, dan sawah hasil interpretasi citra Sentinel 2A digunakan sebagai parameter pembatas pada penelitian ini. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi rujukan dalam mengetahui sebaran fraksi tanah melalui pendekatan topografi.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Apakah ada perbedaan hubungan antara fraksi pasir, debu, dan liat dengan indeks-indeks topografi pada tutupan lahan hutan, ladang, dan sawah di Sub DAS Cikapundung?
- 2) Apakah ada perbedaan model prediksi sebaran fraksi pasir, debu, dan liat pada tutupan lahan hutan, ladang, dan sawah di Sub DAS Cikapundung melalui pendekatan topografi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengetahui hubungan antara fraksi pasir, debu, dan liat dengan indeks-indeks topografi pada tutupan lahan hutan, ladang, dan sawah di Sub DAS Cikapundung.
- 2) Mengetahui model prediksi sebaran fraksi pasir, debu, dan liat pada tutupan lahan hutan, ladang, dan sawah di Sub DAS Cikapundung melalui pendekatan topografi.

1.4 Kegunaan Penelitian

Dari segi ilmiah penelitian ini diharapkan dapat memperluas pandangan serta memberikan sumbangan pengetahuan dalam bidang Ilmu Tanah dan Evaluasi Lahan, dengan mengetahui hubungan fraksi-fraksi tanah dengan TWI, TPI, dan TRI pada tutupan lahan hutan, ladang, dan sawah. Adanya penelitian ini juga memberikan pandangan mengenai pendekatan topografi dalam memetakan sebaran fraksi tanah sehingga dapat dijadikan salah satu acuan oleh berbagai kepentingan.

1.5 Kerangka Pemikiran

Pemanfaatan GIS dalam pemantauan kondisi dan fenomena suatu bentang alam sudah banyak dilakukan. Menurut Yengoh *et al.* (2014), studi berbasis GIS dan penginderaan jauh tentang penggunaan lahan/perubahan tutupan lahan dan analisis degradasi lahan dapat dilakukan pada skala spasial yang berbeda untuk memberikan informasi yang bersifat kualitatif dan kuantitatif. Keunggulan data penginderaan jauh dibandingkan dengan pemetaan metode konvensional adalah dapat melihat kondisi permukaan secara tidak langsung dan dapat memetakan wilayah yang luas dengan biaya yang relatif murah (Felegari *et al.*, 2022). Pemantauan kondisi lahan secara spasial ini dilakukan melalui transformasi citra serta melalui pendekatan topografi dari data *Digital Elevation Model* (DEM) pada beberapa parameter tanah seperti tekstur.

Topografi merupakan salah satu faktor yang memengaruhi sebaran fraksi penyusun tekstur tanah. Karakteristik topografi di suatu daerah ditentukan oleh kemiringan lereng dan panjang lereng (Asdak, 2002). Kemiringan lereng dan panjang lereng menentukan besarnya volume dan kecepatan aliran permukaan. Aliran permukaan yang besar dapat menyebabkan tingginya erosi dan perpindahan material tanah (Yulina dkk., 2015). Daerah dengan lereng yang curam biasanya didominasi oleh fraksi kasar, karena terjadi penggerusan tanah akibat erosi. Sedangkan daerah yang lebih landai didominasi oleh fraksi halus, karena terjadi penimbunan partikel tanah dari lereng atas. Untuk dapat mengetahui sebaran spasial melalui pendekatan topografi dapat dilakukan dengan menggunakan indeks-indeks topografi seperti *Topographic Wetness Index* (TWI), *Topographic Position Index* (TPI), dan *Topographic Roughness Index* (TRI).

TWI, TPI, dan TRI merupakan indeks topografi yang banyak digunakan untuk estimasi erosi, kelembaban tanah, kedalaman air tanah dan simulasi hidrologi (Mukherjee *et al.*, 2013). TWI dikembangkan untuk pemodelan hidrologi dan dapat digunakan untuk memodelkan distribusi spasial tanah hidromorfik (Beven & Kirby, 1979; Merot *et al.*, 1995). TWI merupakan variabel topografi yang signifikan dalam memprediksi erosi tanah yang secara tidak langsung dapat berpengaruh terhadap sebaran fraksi tanah (Seutloali *et al.*, 2017). TWI memiliki korelasi terhadap kandungan debu di dalam tanah (Setiawan dkk, 2018). Selain itu, Mehrabi-Gohari

et al. (2019), menyebutkan bahwa TWI merupakan variabel yang signifikan dalam model prediksi fraksi-fraksi tanah khususnya debu. TPI dan TRI berkorelasi signifikan terhadap erosi dan deposisi yang secara secara tidak langsung memengaruhi sebaran fraksi-fraksi tanah (Li *et al.*, 2022). Hubungan antara indeks-indeks topografi tersebut dengan fraksi tanah secara bersamaan belum diketahui, sehingga diperlukan penelitian untuk mengetahui hal tersebut.

Untuk dapat memodelkan sebaran fraksi-fraksi tanah menggunakan indeks topografi dapat dilakukan dengan hubungan statistik. Hubungan statistik merupakan pendekatan yang umum dilakukan untuk membangun model dari data atribut dan sifat tanah di suatu area (Moore *et al.*, 1993). Metode yang sering digunakan untuk prediksi sifat tanah menggunakan data penginderaan jauh adalah *Multiple Linear Regression* (MLR) (Nanni & Demattê, 2006). MLR adalah metode klasik yang telah banyak digunakan untuk memprediksi nilai variabel respons (*dependent*) dari variabel prediktor (*independent*) untuk mengenali interaksi antar variabel dan untuk mengeksplorasi bentuk korelasinya.

Sifat fisik tanah pada suatu lahan berbeda tergantung penggunaan, topografi dan pengolahannya. Menurut Naharuddin dkk. (2020), Sifat fisik pada penggunaan lahan ladang, dan kebun dengan kelerengan yang berbeda, mempunyai tanah bertekstur dominan fraksi pasir dan debu. Vegetasi yang rendah dengan lereng yang miring mengakibatkan fraksi-fraksi halus terbawa dan terakumulasi pada lereng bagian bawah, sehingga fraksi kasar akan dominan pada lereng atas (Nugroho, 2016).

Tutupan lahan hutan, ladang, dan sawah memiliki vegetasi dan kemiringan yang berbeda, sehingga diasumsikan memiliki fraksi tanah yang berbeda. Hutan relatif memiliki topografi yang miring dengan vegetasi lebat dan alami. Ladang memiliki topografi dan vegetasi yang bervariasi dengan tingkat pengolahan lahan yang berbeda tergantung preferensi setiap petani. Sawah memiliki topografi yang datar dengan vegetasi yang seragam. Hutan dan sawah lebih homogen dibandingkan dengan ladang berdasarkan faktor topografi, vegetasi, dan pengolahan. Data variabel yang lebih homogen akan memengaruhi kekuatan hubungan dan prediksi suatu model (Chagas *et al.*, 2016).

1.6 Hipotesis

Berdasarkan uraian pada kerangka pemikiran maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

- 1) Terdapat hubungan linear yang signifikan antara fraksi pasir, debu, dan liat dengan indeks-indeks topografi khususnya pada tutupan lahan hutan, dan sawah di Sub DAS Cikapundung.
- 2) Hasil prediksi sebaran fraksi pasir, debu, dan liat pada tutupan lahan hutan, ladang, dan sawah dengan pendekatan topografi memiliki persentase dan akurasi yang berbeda.