

Prediksi Kelas Tekstur Tanah Berdasarkan Karakteristik Topografi Menggunakan Analisis Diskriminan

Ade Setiawan dan Mahfud Arifin

Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung – Sumedang KM 21 Jatinangor, Sumedang
Korespondensi: ade.setiawan@unpad.ac.id

ABSTRACT

This study aims to explain the influence of topographic attributes on soil texture classes using discriminant analysis. The topographic attributes considered in this study include elevation, slope, aspect, plan curvature, profile curvature, Topographic Wetness Index (TWI), and Topographic Position Index (TPI). The research location is the Sub Citarik Watershed, Upper Citarum Watershed, located at an altitude of 780-1800 m above sea level. The type of soil at the research location is Inceptisols. The results of the study show that topographic characteristics have a significant influence on soil texture classes. The discriminant analysis used in this study successfully classified soil texture classes with a reasonably high accuracy ((86,11%), although there is some room for improvement. This model shows good potential as a tool for predicting soil texture classes based on topographic characteristics, which can be used in various applications, including soil management and land use planning. The conclusion of this study highlights the importance of considering topographic attributes in soil management research and practice. Further research is suggested to improve the accuracy of the model and explore the use of this model in different contexts.

Keyword: *Discriminant Analysis, Elevation, Slope, Aspect, Plan Curvature, Profile Curvature, Topographic Wetness Index (TWI), Topographic Position Index (TPI), Soil Texture Classes.*

1. PENDAHULUAN

Tekstur tanah merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi berbagai proses fisik dan kimia dalam tanah, termasuk retensi air, drainase, erosi, dan ketersediaan nutrisi. Selain itu, tekstur tanah juga mempengaruhi ketersediaan nutrisi, yang pada gilirannya mempengaruhi produktivitas tanah dan manajemen lahan (Schaetzl & Anderson, 2005). Tekstur tanah biasanya diklasifikasikan berdasarkan proporsi pasir, debu, dan liat, seperti yang diusulkan oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA).

Karakteristik topografi, termasuk elevasi, *slope, aspect, plan curvature, profile curvature, topographic wetness index (TWI)*, dan *topographic position index (TPI)*, telah dikenal memiliki pengaruh signifikan terhadap distribusi tekstur tanah. Karakteristik-karakteristik ini mempengaruhi pola aliran air dan erosi, yang pada gilirannya mempengaruhi distribusi partikel tanah. Area dengan kemiringan yang curam cenderung memiliki drainase yang lebih baik dan oleh karena itu lebih banyak pasir, sedangkan area cekung atau dengan TWI tinggi

cenderung memiliki lebih banyak liat karena akumulasi partikel halus dan air (Moore *et al.*, 1993). Namun, hubungan antara karakteristik topografi dan tekstur tanah seringkali kompleks dan tidak langsung. Faktor-faktor lain seperti iklim, vegetasi, dan aktivitas manusia juga dapat mempengaruhi hubungan ini. Oleh karena itu, diperlukan metode analisis yang lebih canggih untuk memahami pengaruh gabungan dari berbagai karakteristik topografi terhadap tekstur tanah.

Analisis diskriminan adalah salah satu metode statistik multivariat yang dapat digunakan untuk tujuan ini. Teknik ini memanfaatkan fungsi diskriminan, yang dibentuk berdasarkan variabel kontinu, untuk memaksimalkan perbedaan antarkategori dan meminimalkan perbedaan dalam kategori. Metode ini memungkinkan untuk mengevaluasi pengaruh gabungan dari berbagai karakteristik topografi terhadap kelas tekstur tanah. Analisis diskriminan telah digunakan dalam berbagai penelitian sebelumnya untuk memahami hubungan antara karakteristik topografi dan tekstur tanah (McBratney *et al.*, 2003, Riese, *et*

al., 2019, Maino, *et al.*, 2022). Namun, sejauh ini, belum ada penelitian yang menerapkan analisis diskriminan untuk memahami pengaruh karakteristik topografi terhadap tekstur tanah di Sub DAS Citarik, DAS Citarum Hulu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan ini.

Sub DAS Citarik adalah daerah yang terletak pada ketinggian 780-1800 m di atas permukaan laut. Daerah ini memiliki curah hujan tahunan rata-rata 1.795,66 mm dan jenis tanahnya adalah Inceptisols. Inceptisols adalah jenis tanah yang umum di daerah beriklim tropis seperti Indonesia. Karakteristik fisik dan kimia Inceptisols, termasuk tekstur tanah, dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk karakteristik topografi. Oleh karena itu, pemahaman yang lebih baik tentang hubungan antara karakteristik topografi dan tekstur tanah dapat membantu dalam manajemen tanah dan perencanaan penggunaan lahan di Sub DAS Citarik.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan analisis diskriminan untuk menjelaskan pengaruh karakteristik topografi terhadap kelas tekstur tanah di Sub DAS Citarik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru tentang hubungan antara karakteristik topografi dan tekstur tanah, serta memberikan informasi yang berguna untuk manajemen tanah dan perencanaan penggunaan lahan.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Sub DAS Citarik, DAS Citarum Hulu, yang terletak pada ketinggian 780-1800 m di atas permukaan laut, 6°53'00" - 6°53'15" LS dan 107°45'21" - 107°45'55" BT. Jenis tanah di lokasi penelitian adalah Inceptisols, dan daerah ini termasuk tipe curah hujan C dengan rata-rata curah hujan tahunan 1.795,66 mm.

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data karakteristik topografi dan data tekstur tanah. Data karakteristik topografi, termasuk *elevasi*, *slope*, *aspect*, *plan curvature*, *profile curvature*, *Topographic Wetness Index* (TWI), dan *Topographic Position Index* (TPI),

diperoleh dari analisis citra satelit dan peta topografi. Data ini kemudian diproses dan dianalisis menggunakan perangkat lunak GIS.

Interpolasi kriging merupakan salah satu tools dalam ArcGIS yang dapat digunakan untuk mendapatkan semua variabel karakteristik topografi, dengan model semivariogram yang sesuai. Nilai variabel topografi pada titik pengamatan diekstrak menggunakan Tools Zonal Statistic. Data tekstur tanah diperoleh dari pengambilan sampel tanah di berbagai lokasi di Sub DAS Citarik. Sampel tanah kemudian dianalisis di laboratorium untuk menentukan proporsi pasir, debu, dan liat, dan diklasifikasikan menjadi kelas tekstur tanah berdasarkan sistem klasifikasi USDA.

Analisis diskriminan, sebagai metode statistik multivariat, digunakan dalam penelitian ini untuk mengevaluasi pengaruh gabungan dari berbagai karakteristik topografi terhadap klasifikasi tekstur tanah. Teknik ini memfasilitasi pemisahan atau prediksi variabel kategori berdasarkan variabel kontinu. Karakteristik topografi dianggap sebagai variabel kontinu (*independent*) dan klasifikasi tekstur tanah sebagai variabel kategori (*dependent*). Fungsi diskriminan, yang memaksimalkan perbedaan antarkategori dan meminimalkan perbedaan dalam kategori, kemudian digunakan untuk meramalkan klasifikasi tekstur tanah dengan mempertimbangkan karakteristik topografi.

Analisis diskriminan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SmartstatXL Versi 3.5.1.0 (Smartstat, 2023; Setiawan, 2023). Hasil dari analisis diskriminan ini selanjutnya digunakan untuk memahami hubungan antara karakteristik topografi dan klasifikasi tekstur tanah, serta untuk mengembangkan model prediktif tentang distribusi klasifikasi tekstur tanah berdasarkan karakteristik topografi.

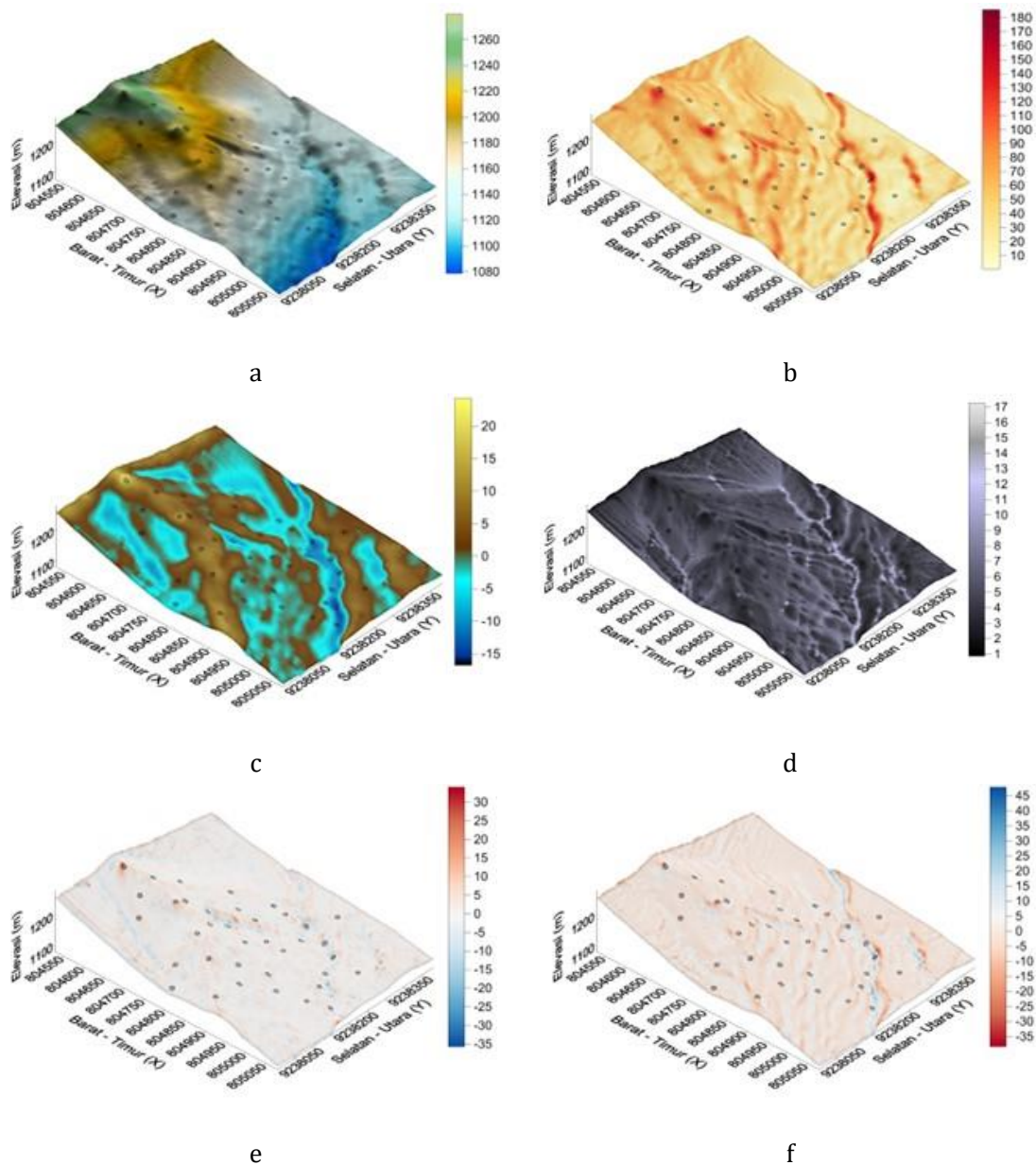
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Topografi dan Sebaran Spasialnya

Daerah penelitian memiliki variasi ketinggian antara 1084 m dpl hingga 1270 m dpl. Variasi ini dapat dilihat secara visual pada

Gambar 1a. Kemiringan lereng bervariasi dari landai hingga sangat curam dengan nilai rata-rata 48,34%. Sebagian besar lereng yang curam berada di daerah sekitar puncak, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1b. Indeks Posisi Topografi (TPI) memiliki rentang antara -11,92 (*valley*) hingga 16,07 (*ridge*) dengan rata-rata keseluruhan yaitu 0,21 Gambar 1c. Nilai rata-

rata TPI sekitar 0 menunjukkan bahwa sebagian besar daerah penelitian bisa berupa daerah yang datar (*gentle slope*) dan bisa juga lereng yang curam (*steep slope*). Namun, jika dipadukan dengan rata-rata kemiringan lereng, hal ini menunjukkan bahwa daerah penelitian didominasi oleh daerah berlereng curam (*steep slope*).



Gambar 1 Karakteristik Kuantitatif Topografi: Elevasi (a), Slope (b), TPI(c), TWI (d), Plan Curvature (e), dan Profile Curvature (f)

Nilai TWI berkisar antara 1,76 hingga 10,76 dengan rata-rata 4,78. Semakin tinggi nilai TWI menunjukkan bahwa daerah tersebut relatif lebih basah. Pada Gambar 1d, nilai TWI yang rendah sebagian besar berada di bagian

puncak (*ridge*), lereng atas (*upper slope*) dan lereng tengah (*steep dan gentle slope*). Sebaliknya, nilai TWI yang tinggi sebagian besar berada di daerah lereng bawah (*lower slope*) dan lembah (*valley*). Nilai TWI ini bisa

dijadikan juga sebagai indikator untuk daerah yang rawan banjir (tergenang) dengan nilai TWI tinggi, atau daerah yang sering mengalami kekeringan yang berasosiasi dengan nilai TWI rendah.

Profile curvature dan *plan curvature* merupakan parameter topografi yang menunjukkan kecembungan dan kecekungan suatu permukaan lereng. Secara umum, konfigurasi geometrik lereng tersebut rata-rata berbentuk cembung untuk *plan curvature* (0,69) dan cekung untuk *profile curvature* (0,29). Hal ini

terlihat jelas pada Gambar 1e dan Gambar 1f, dimana sebagian besar skala warna berada di atas nilai 0.

Tabel 1 menunjukkan ringkasan statistik lengkap untuk variabel topografi. Koefisien keragaman (CV) untuk semua variabel topografi beragam, mulai dari medium hingga sangat ekstrim (> 10 %), kecuali untuk elevasi. Elevasi, slope, dan TPI berdistribusi normal. Nilai *topographic wetness index* (TWI) menggambarkan kontrol topografi terhadap kelembaban tanah.

Tabel 1 Ringkasan Nilai Statistik Variabel Topografi Pada Titik Pengamatan

Variable topografi	Rataan	Min	Max	CV.	SD	Skewness	Kurtosis
Elevasi	1158,93	1084,93	1270,19	4,08	47,30	0,53	-0,53
Aspect	94,54	17,13	176,47	46,48	49,16	0,28	-1,15
Plan Curvature	0,69	-5,25	11,42	467,68	3,21	1,01	2,62
Profile Curvature	0,29	-10,54	27,88	2157,90	6,27	2,49	10,53
Slope (derajat)	24,46	0,35	47,44	53,19	13,01	-0,21	-0,88
TPI	0,21	-11,92	16,07	3378,01	6,51	0,18	0,21
TWI	4,78	1,76	10,76	41,65	1,99	0,93	1,28

3.2 Analisis Diskriminan

3.2.1 Prior Probability Kelompok

Prior probability adalah probabilitas awal atau sebelumnya dari suatu peristiwa berdasarkan pengetahuan sebelumnya. Dalam konteks analisis diskriminan, prior probability adalah probabilitas awal dari setiap kelas atau kelompok berdasarkan proporsi sampel dalam data pelatihan. Pada Tabel 2 **Error! Reference source not found.**, kita dapat melihat bahwa Clay memiliki *prior probability* tertinggi (0,750), yang berarti bahwa sebagian besar sampel dalam data pelatihan adalah Clay. Ini menunjukkan bahwa Clay adalah kelas tekstur tanah yang paling umum di daerah penelitian.

Tabel 2 Nilai *prior probability* untuk setiap kelas tekstur tanah di wilayah kajian

Kelas Tekstur (USDA)	Prior
Clay	0,750
Clay Loam	0,111
Loam	0,028
Sandy Clay Loam	0,028
Silty Clay	0,083

Loam dan *sandy clay loam* memiliki *prior probability* terendah (0,028), yang berarti bahwa kelas tekstur tanah tersebut yang paling jarang di daerah penelitian. Hal ini penting karena *prior probability* digunakan dalam analisis diskriminan untuk menghitung probabilitas pasca (*posterior probability*) dari setiap kelas, yang kemudian digunakan untuk mengklasifikasikan sampel baru.

Dalam konteks hubungan antara karakteristik topografi dan kelas tekstur tanah, penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa karakteristik topografi, seperti elevasi, *slope*, dan *aspect*, dapat mempengaruhi distribusi tekstur tanah. Misalnya, di daerah dengan elevasi tinggi atau *slope* curam cenderung memiliki tekstur yang lebih kasar (seperti *sandy clay loam*), sedangkan tanah di daerah dengan elevasi rendah atau *slope* landai cenderung memiliki tekstur yang lebih halus (seperti *clay* atau *silty clay*) (Dobos *et al.*, 2000; Moore *et al.*, 1993). Oleh karena itu, prior probability dari setiap kelas tekstur tanah dapat mencerminkan distribusi karakteristik topografi di daerah penelitian.

3.2.2 Kovarians Gabungan

Matriks kovarians gabungan adalah matriks yang menunjukkan sejauh mana variabel-variabel berinteraksi satu sama lain. Nilai kovarians yang tinggi antara dua variabel menunjukkan bahwa variabel tersebut

cenderung berubah bersama-sama, sedangkan nilai kovarians yang rendah menunjukkan bahwa variabel tersebut cenderung berubah secara independen satu sama lain. Tabel 3 menyajikan matriks kovarians gabungan untuk variabel topografi.

Tabel 3 Matriks Kovarians Gabungan

	Karakteristik Topografi					
	Elevasi	Plan Curvature	Profile Curvature	Slope	TPI	TWI
Elevasi	2296,245	39,735	-44,415	240,709	198,574	-50,585
Plan Curvature	39,735	6,651	-3,816	7,847	4,255	-2,072
Profile Curvature	-44,415	-3,816	16,974	-12,224	-5,480	4,152
Slope	240,709	7,847	-12,224	172,240	14,068	-11,459
TPI	198,574	4,255	-5,480	14,068	35,987	-7,408
TWI	-50,585	-2,072	4,152	-11,459	-7,408	3,683

Tabel matriks kovarian gabungan tersebut menunjukkan bahwa elevasi memiliki kovarians yang tinggi dengan *slope* dan TPI, yang berarti bahwa elevasi, *slope*, dan TPI cenderung berubah bersama-sama. Hal ini sesuai dengan pengetahuan geografi bahwa elevasi, *slope*, dan posisi topografi (seperti yang diukur oleh TPI) seringkali saling terkait dalam lanskap alam. Di sisi lain, elevasi dan TWI memiliki kovarians negatif, yang berarti bahwa elevasi dan TWI cenderung berubah dalam arah yang berlawanan. Ini juga masuk akal secara geografi, karena daerah dengan elevasi tinggi cenderung memiliki indeks kebasahan topografi yang lebih rendah (karena air cenderung mengalir ke daerah dengan elevasi lebih rendah), dan sebaliknya. Matriks kovarians ini memberikan informasi penting

tentang hubungan antara variabel topografi, yang dapat membantu dalam interpretasi hasil analisis diskriminan dan pemahaman tentang bagaimana variabel topografi mempengaruhi kelas tekstur tanah.

3.2.3 Fungsi Diskriminan Linier

Fungsi diskriminan linier digunakan untuk membedakan atau mengklasifikasikan kasus ke dalam kelompok atau kelas berdasarkan kombinasi linear dari prediktor. Dalam konteks penelitian ini, fungsi diskriminan linier digunakan untuk membedakan kelas tekstur tanah berdasarkan kombinasi linear dari variabel topografi. Fungsi diskriminan linier untuk setiap kelas tekstur tanah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Fungsi Diskriminan Linier

Variabel	Kelas Tekstur (USDA)				
	Clay	Clay Loam	Loam	Sandy Clay Loam	Silty Clay
Konstanta	-647,047	-638,502	-611,535	-677,569	-650,094
Elevasi	1,110	1,102	1,060	1,140	1,116
Plan Curvature	-1,677	-1,128	-2,016	-1,891	-0,913
Profile Curvature	-0,684	-0,491	1,776	-0,269	-0,571
Slope	-0,685	-0,688	-0,550	-0,766	-0,733
TPI	-4,804	-4,607	-5,073	-5,418	-5,153
TWI	4,675	4,590	0,628	3,512	3,622

Tabel fungsi diskriminan tersebut menunjukkan bahwa Elevasi dan TWI memiliki koefisien positif, yang berarti bahwa nilai yang lebih tinggi dari variabel ini cenderung dikaitkan dengan kelas tekstur tanah tertentu. Sebaliknya, *plan curvature*, *profile curvature*, *slope*, dan TPI memiliki koefisien negatif, yang berarti bahwa nilai yang lebih rendah dari variabel ini cenderung dikaitkan dengan kelas tekstur tanah tertentu. Misalnya, untuk kelas *clay*, *elevasi* dan TWI memiliki koefisien positif, yang berarti bahwa tanah dengan elevasi dan indeks kebasahan topografi yang lebih tinggi cenderung diklasifikasikan sebagai *clay*. Sebaliknya, *plan curvature*, *profile curvature*, *slope*, dan TPI memiliki koefisien negatif, yang berarti bahwa tanah dengan nilai yang lebih rendah dari variabel ini cenderung diklasifikasikan sebagai *clay*.

Fungsi diskriminan berperan penting dalam memberikan pemahaman tentang pengaruh variabel topografi terhadap klasifikasi tekstur tanah, serta berpotensi digunakan untuk meramalkan klasifikasi tekstur tanah berdasarkan variabel topografi di tempat lain. Dalam melakukan prediksi klasifikasi tekstur tanah menggunakan fungsi diskriminan, kita harus menghitung nilai fungsi diskriminan untuk setiap klasifikasi tekstur tanah, lalu memilih klasifikasi dengan nilai fungsi diskriminan yang paling tinggi.

Sebagai ilustrasi, misalnya terdapat sebuah titik di wilayah studi dengan ciri-ciri topografi seperti berikut:

- Elevasi : 1.200
- *Plan curvature* : 1
- *Profile curvature* : 0,5
- *Slope* : 25
- TPI : 0,5
- TWI : 5

Berikut adalah perhitungan nilai fungsi diskriminan untuk setiap kelas tekstur tanah berdasarkan contoh karakteristik topografi tersebut:

$$\begin{aligned} \text{Clay} &= -647,047 + 1,110(1200) - 1,677(1) \\ &\quad - 0,684(0,5) - 0,685(25) \\ &\quad - 4,804(0,5) + 4,675(5) \\ &= 108,628 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, kita dapatkan:

- *Clay loam* : 113,164
- *Loam* : 108,413
- *Sandy clay loam* : 97,572
- *Silty clay* : 105,545

Berdasarkan perhitungan di atas, nilai fungsi diskriminan tertinggi adalah untuk kelas *clay loam* (113,164). Oleh karena itu, berdasarkan contoh karakteristik topografi ini, kita dapat memprediksi bahwa kelas tekstur tanahnya adalah *clay loam*.

3.2.4 Tabel Prediksi Klasifikasi

Tabel prediksi klasifikasi menunjukkan hasil prediksi kelas tekstur tanah berdasarkan perhitungan fungsi diskriminan sebelumnya. Pada setiap pengamatan, tabel ini menunjukkan kelas tekstur tanah aktual dan prediksi, serta persentase peluang bahwa pengamatan tersebut termasuk dalam setiap kelas tekstur tanah.

Tabel 5 menunjukkan bahwa sebagian besar pengamatan diklasifikasikan dengan benar. Misalnya, pengamatan pertama, yang kelas tekstur tanah aktualnya adalah Clay, juga diprediksi sebagai *clay* dengan peluang 96,0%. Hal ini menunjukkan bahwa perhitungan fungsi diskriminan cukup akurat dalam memprediksi kelas tekstur tanah. Namun, ada juga beberapa pengamatan yang salah diklasifikasikan. Misalnya, pengamatan ketiga, yang kelas tekstur tanah aktualnya adalah Clay, diprediksi sebagai *clay loam* dengan peluang 93,3%. Ini mungkin disebabkan oleh variasi dalam karakteristik topografi yang tidak sepenuhnya dijelaskan oleh variabel yang digunakan dalam analisis diskriminan.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa variabel topografi yang digunakan dalam analisis diskriminan cukup efektif dalam memprediksi kelas tekstur tanah. Meski demikian, hasil ini juga mengindikasikan kemungkinan adanya variabel lain yang belum diakomodasi yang juga berpengaruh terhadap kelas tekstur tanah. Dengan demikian, mungkin diperlukan penelitian tambahan untuk memperbaiki model prediksi yang ada.

Tabel 5 Prediksi Kelas Tekstur Berdasarkan Fungsi Diskriminan

Pengamatan	Aktual	Prediksi	Persentase Peluang Setiap Kelompok				
			<i>clay</i>	<i>clay loam</i>	<i>loam</i>	<i>sandy clay loam</i>	<i>silty clay</i>
1	Clay	Clay	0,960	0,038	0,000	0,001	0,001
2	Clay	Clay	0,995	0,003	0,000	0,001	0,001
3	Clay	Clay Loam	0,064	0,933	0,000	0,000	0,003
4	Clay	Clay	0,995	0,005	0,000	0,000	0,000
5	Clay Loam	Clay	0,741	0,218	0,000	0,001	0,040
6	Sandy Clay Loam	Sandy Clay Loam	0,361	0,001	0,000	0,633	0,005
7	Clay	Clay	0,968	0,009	0,000	0,019	0,004
8	Clay	Clay	0,915	0,016	0,000	0,069	0,001
9	Clay	Clay	0,849	0,118	0,000	0,000	0,032
10	Clay	Clay	0,977	0,021	0,000	0,000	0,001
11	Clay	Clay	0,969	0,016	0,000	0,001	0,014
12	Clay	Clay	0,985	0,015	0,000	0,000	0,000
13	Clay	Clay	0,993	0,004	0,000	0,001	0,002
14	Clay	Clay	0,990	0,005	0,000	0,001	0,004
15	Clay	Clay	0,956	0,033	0,000	0,004	0,007
16	Clay	Clay	0,913	0,048	0,000	0,013	0,026
17	Clay	Clay	0,823	0,174	0,000	0,000	0,003
18	Clay	Clay	0,995	0,003	0,000	0,002	0,000
19	Loam	Loam	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
20	Clay	Clay	0,882	0,088	0,000	0,001	0,028
21	Clay	Clay	0,922	0,006	0,000	0,000	0,072
22	Clay	Clay	0,681	0,004	0,000	0,294	0,021
23	Clay	Clay	0,993	0,005	0,000	0,001	0,002
24	Clay	Clay	0,962	0,037	0,000	0,000	0,000
25	Clay	Clay	0,934	0,048	0,000	0,002	0,016
26	Clay	Clay	0,812	0,025	0,000	0,029	0,134
27	Clay	Clay	0,923	0,047	0,000	0,002	0,028
28	Silty Clay	Clay	0,766	0,081	0,000	0,004	0,149
29	Silty Clay	Silty Clay	0,001	0,000	0,000	0,000	0,999
30	Clay Loam	Clay Loam	0,263	0,715	0,000	0,000	0,022
31	Clay	Clay	0,521	0,470	0,000	0,000	0,009
32	Clay Loam	Clay Loam	0,228	0,761	0,000	0,000	0,011
33	Clay	Clay	0,900	0,064	0,000	0,001	0,035
34	Clay	Clay	0,964	0,032	0,000	0,000	0,004
35	Silty Clay	Clay	0,834	0,129	0,000	0,001	0,036
36	Clay Loam	Clay	0,883	0,108	0,000	0,002	0,006

3.2.5 Ringkasan Tabel Klasifikasi

Tabel Klasifikasi memberikan ringkasan tentang sejauh mana model diskriminan mampu memprediksi kelas tekstur tanah dengan benar. Tabel menunjukkan jumlah pengamatan yang diklasifikasikan dengan

benar dan salah untuk setiap kelas tekstur tanah.

Tabel 6 menunjukkan bahwa model diskriminan tersebut cukup akurat dalam memprediksi kelas tekstur tanah. Misalnya, untuk kelas tekstur tanah *clay*, 26 dari 27

pengamatan (96,30%) diklasifikasikan dengan benar. Hal ini menunjukkan bahwa variabel topografi yang digunakan dalam analisis diskriminan sangat efektif dalam membedakan kelas tekstur tanah *clay* dari kelas lainnya. Namun, masih terdapat beberapa kelas tekstur tanah dengan model yang kurang akurat dalam memprediksinya. Misalnya, untuk kelas tekstur tanah *silty clay*, hanya 1 dari 3 pengamatan (33,33%) yang diklasifikasikan dengan benar.

Hal ini mungkin menunjukkan bahwa terdapat variabel topografi lain yang belum dipertimbangkan dalam analisis diskriminan ini, dimana variabel tersebut juga mempengaruhi kelas tekstur tanah ini. Secara keseluruhan, model diskriminan mampu mengklasifikasikan 86,11% dari semua pengamatan dengan benar. Meskipun hasilnya cukup baik, penelitian lebih lanjut mungkin diperlukan untuk memperbaiki model dan meningkatkan akurasi prediksi.

Tabel 6 Matriks Klasifikasi antara Nilai Aktual dan Nilai Prediks

Aktual	Prediksi					
	Clay	Clay Loam	Loam	Sandy Clay Loam	Silty Clay	% Benar
Clay	26	1	0	0	0	96,30%
Clay Loam	2	2	0	0	0	50,00%
Loam	0	0	1	0	0	100,00%
Sandy Clay Loam	0	0	0	1	0	100,00%
Silty Clay	2	0	0	0	1	33,33%
Persentase kasus yang diklasifikasikan dengan benar						86,11%

Berdasarkan penelitian sebelumnya, karakteristik topografi seperti elevasi, *slope*, *aspect*, *plan curvature*, *profil curvature*, *topographic wetness index* (TWI), dan *topographic position index* (TPI) telah terbukti mempengaruhi kelas tekstur tanah (Moore *et al.*, 1993; Wilson dan Gallant, 2000; McKenzie *et al.*, 2000). Hasil analisis diskriminan pada penelitian ini yang menunjukkan hubungan yang kuat antara variabel topografi dan kelas tekstur tanah, sejalan dengan penelitian sebelumnya. Namun, perlu diingat bahwa hubungan antara karakteristik topografi dan kelas tekstur tanah mungkin kompleks dan dipengaruhi oleh banyak faktor lain, seperti jenis tanah, iklim, dan penggunaan lahan. Oleh karena itu, meskipun model diskriminan kita memberikan prediksi yang cukup akurat. Selanjutnya, validasi hasil penelitian dengan hasil pengamatan dan analisis langsung dapat dilakukan untuk pengujian akurasi model.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa karakteristik topografi seperti elevasi, *slope*, *aspect*, *plan curvature*, *profil curvature*, *topographic wetness index*

(TWI), dan *topographic position index* (TPI) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kelas tekstur tanah. Analisis diskriminan yang digunakan dalam penelitian ini berhasil mengklasifikasikan kelas tekstur tanah dengan akurasi yang cukup tinggi, meskipun ada beberapa ruang untuk peningkatan.

Kelas tekstur tanah *clay* dan *sandy clay loam* diklasifikasikan dengan sempurna oleh model, sementara kelas *clay loam* dan *silty clay* memerlukan peningkatan lebih lanjut. Meskipun demikian, model ini menunjukkan potensi yang baik sebagai alat untuk memprediksi kelas tekstur tanah berdasarkan karakteristik topografi, yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk manajemen tanah dan perencanaan penggunaan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dobos, E., Daroussin, J., & Montanarella, L. 2000. An automated procedure to prepare analytical maps for environmental studies, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2(1): 81-88.
- Jenness, J. 2006. *Topographic Position Index* (tpi_jen, avx) Extension for ArcView 3.x. v.

- 1.3a. Jenness Enterprises, Available at: <http://www.jennessent.com/arcview/tpi.htm>,
- Maino, A., Alberi, M., Anceschi, E., Chiarelli, E., Cicala, L., Colonna, T.,, Strati, V. 2022. Airborne radiometric surveys and machine learning algorithms for revealing soil texture. *Remote Sensing*. 14:3814.
- McBratney, A. B., Santos, M. L., & Minasny, B. 2003. On digital soil mapping, *Geoderma*, 117(1-2): 3-52.
- McKenzie, N.J., Gessler, P.E., Ryan, P.J., and O'Connell, D.A. 2000. The role of terrain analysis in soil mapping, *In* Wilson, J.P., Gallant, J.C. (Eds.). *Terrain Analysis: Principles and Applications*. Wiley. New York. pp. 245-265.
- Moore, I.D., Gessler, P.E., Nielsen, G.A., Peterson, G.W. 1993. Soil attribute prediction using terrain analysis. *Soil Science Society of America Journal*. 57: 443–452.
- Riese, F. M. & Keller, S. 2019. Soil texture classification with 1D convolutional neural networks based on hyperspectral data. *ISPRS Annals of Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Science*. 4(2): 615 – 621.
- Schaetzl, R. & Anderson, S. 2005. *Soils: Genesis and Geomorphology*. Cambridge University Press,
- Setiawan, A. 2023, Cara Analisis Diskriminan dengan SmartstatXL. Smartstat. Diakses dari <https://www.smartstat.info/produk/smartstatxl-excel-add-in/dokumentasi/analisis-multivariat/cara-analisis-diskriminan.html>
- Smartstat. 2023. SmartstatXL (Versi 3,5,1,0) [Software], Diakses dari <https://www.smartstat.info/produk/smartstatxl-excel-add-in.html>
- Wilson, J.P. and Gallant, J.C. 2000. Secondary topographic attributes. *In* Wilson, J. P. & Gallant, J. C. (eds.). *Terrain Analysis: Principles and Applications*. Wiley. New York, USA.