

Analisis Kesesuaian Lahan Tanaman Karet di Kabupaten Garut Menggunakan Metode Klasifikasi Support Vector Machine (SVM)

ARDLIAN FATTAHUL ARIEF¹, HARY NUGROHO²

1. Institut Teknologi Nasional Bandung¹
 2. Institut Teknologi Nasional Bandung²
- Email : ardlianarief33@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman karet merupakan salah satu komoditas utama di Indonesia dengan nilai ekonomi tinggi, tetapi produktivitasnya bergantung pada kesesuaian lahan. Penelitian ini menganalisis kesesuaian lahan tanaman karet di Kabupaten Garut menggunakan Support Vector Machine (SVM), algoritma machine learning yang andal dalam klasifikasi berbasis data spasial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 88,19% wilayah Kabupaten Garut (273.881,51 ha) berpotensi untuk budidaya karet, sedangkan 11,81% (36.668,85 ha) tidak berpotensi. Model SVM memiliki akurasi 95,55% pada data pelatihan dan 96,8% pada data validasi. Evaluasi dengan precision, recall, dan F1-score menunjukkan keseimbangan antar kelas, sementara validasi lapangan mendukung keandalan model. Hasil ini memberikan informasi penting mengenai distribusi kesesuaian lahan di Kabupaten Garut serta menegaskan efektivitas SVM dalam analisis spasial.

Kata kunci: kesesuaian lahan, tanaman karet, Support Vector Machine, analisis spasial

1. PENDAHULUAN

Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang sangat kaya dan merupakan salah satu unsur penting dalam menunjang kehidupan di bumi. Pengelolaan sumber daya alam harus dilakukan secara bijaksana agar dapat memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi kesejahteraan manusia dengan tetap menjaga keseimbangan dan keselarasan lingkungan hidup. Salah satu aspek utama dalam pengelolaan sumber daya alam adalah pemanfaatan lahan, yang harus dipahami secara mendalam agar dapat digunakan secara optimal dan berkelanjutan.

Sifat lahan menentukan bagaimana kemungkinan pemanfaatannya dalam berbagai aspek, termasuk ketersediaan air, peredaran udara, kepekaan terhadap erosi, serta ketersediaan unsur hara. Faktor-faktor ini secara langsung mempengaruhi pertumbuhan tanaman, yang kemudian dikenal sebagai kualitas lahan (Susanto, 2016). Seiring dengan meningkatnya kebutuhan lahan produktif, khususnya di sektor pertanian, evaluasi kesesuaian lahan menjadi semakin penting dalam upaya optimalisasi pemanfaatan lahan secara berkelanjutan (Novita & Abdi, 2019).

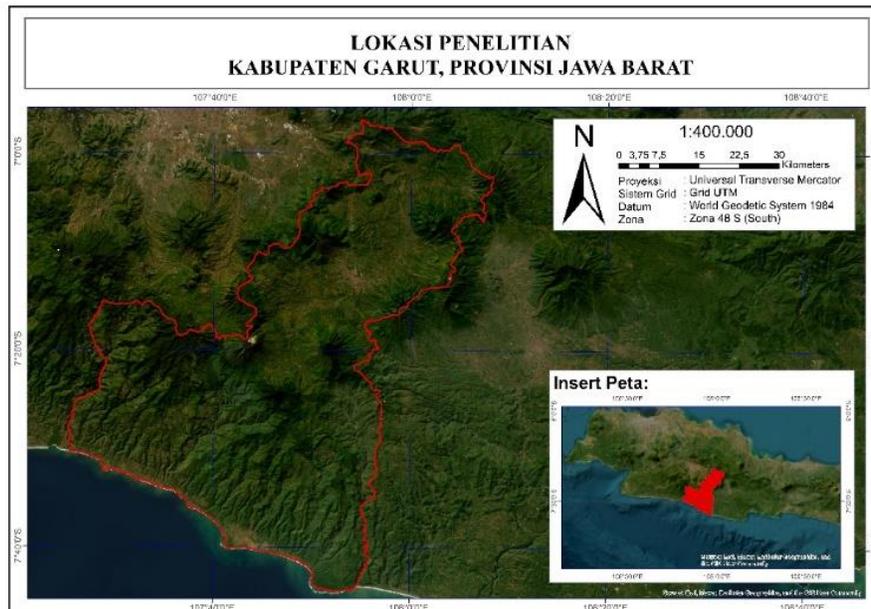
Indonesia memiliki berbagai wilayah yang cocok untuk budidaya tanaman karet. Pada tahun 2017, luas areal karet Indonesia mencapai 3,67 juta hektar (Ditjenbun, 2017). Dengan mempertimbangkan kontribusi besar sektor perkebunan karet terhadap perekonomian nasional dan mata pencaharian masyarakat, optimalisasi pemanfaatan lahan untuk budidaya tanaman karet perlu dilakukan dengan mempertimbangkan aspek kesesuaian lahan.

Dalam era digital, teknologi kecerdasan buatan semakin banyak diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk dalam analisis spasial. Machine learning merupakan cabang kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer untuk belajar dari data dan meningkatkan kemampuannya secara otomatis (Kusuma, 2020). Dengan metode ini, analisis data dalam jumlah besar (*big data*) dapat dilakukan secara efisien untuk menemukan pola-pola tertentu yang relevan dengan evaluasi lahan. Salah satu *algoritma machine learning* yang sering digunakan dalam analisis spasial adalah *Support Vector Machine* (SVM). SVM merupakan *classifier* yang mempunyai keunggulan dapat mengolah data berdimensi tinggi, tanpa mengalami penurunan performa yang signifikan (Purnamawan, 2015).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di Kabupaten Garut, Jawa Barat. Luas daerah Kabupaten Garut secara keseluruhan 310.124 ha dan terdiri dari 42 Kecamatan di dalamnya (BPS, 2023) Kabupaten Garut terletak pada koordinat $6^{\circ} 56' 49''$ - $7^{\circ} 45' 00''$ Lintang Selatan dan $107^{\circ} 25' 8''$ - $108^{\circ} 7' 30''$ Bujur Timur. Berikut merupakan peta lokasi penelitian yang ditampilkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Lokasi Penelitian

2.2 Data Penelitian

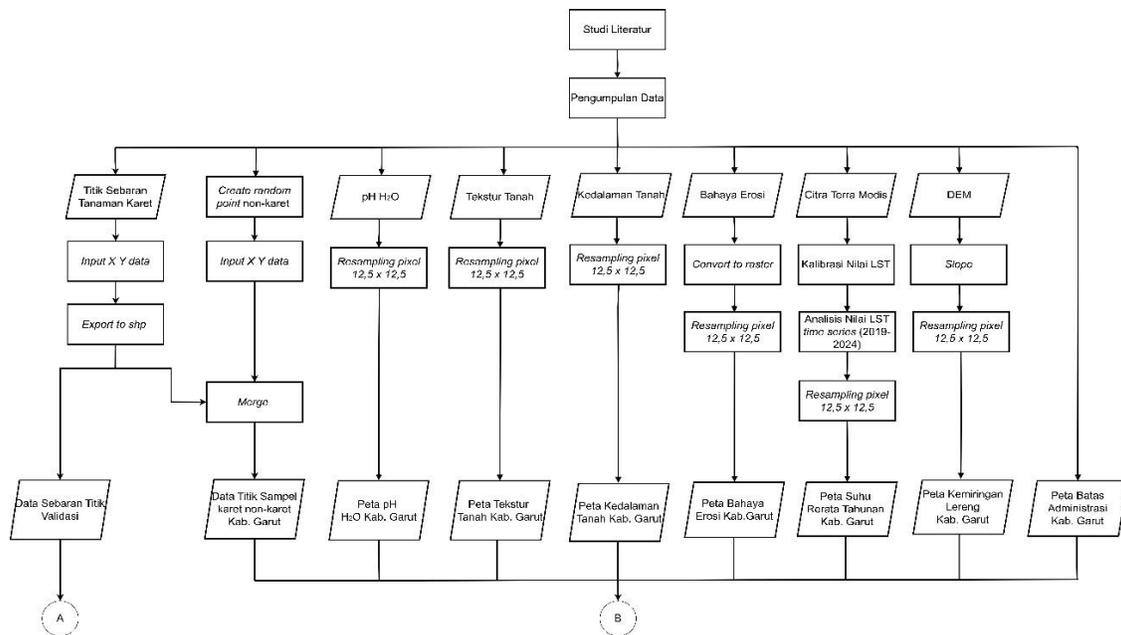
Penelitian ini menggunakan data yang memiliki spesifikasi berbeda-beda. Data yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Data Penelitian

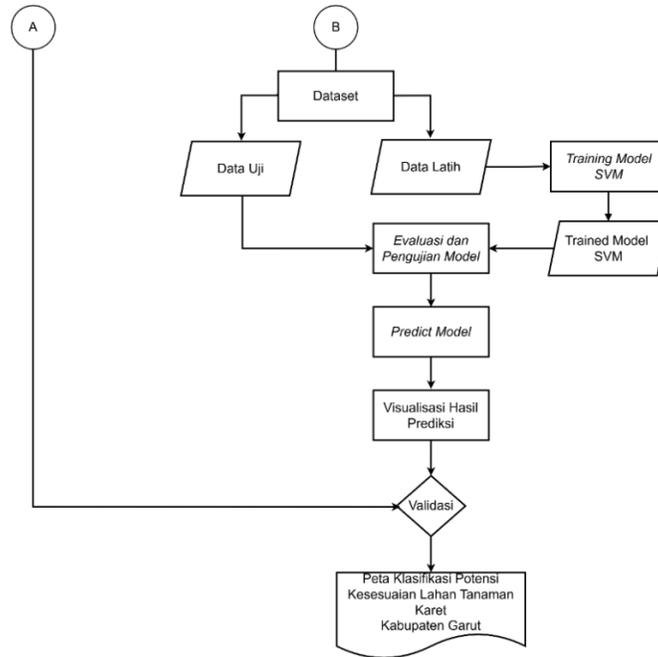
No	Jenis Data	Format	Sumber
1	Peta Administrasi Kabupaten Garut Skala 1:25.000 (2024)	SHP	Badan Informasi Geospasial
2	Data <i>Digital Elevasi Model</i> (DEM) resolusi 8m	TIFF	Badan Informasi Geospasial
3	Peta Bahaya Erosi Skala 1:250.000 (2018)	SHP	Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Barat
4	Citra Terra-Modis MOD11A2 resolusi 1km (2018 – 2023)	TIFF	<i>National Aeronautics and Space Administration (NASA), United States Geological Survey (USGS)</i>
5	Data Tekstur Tanah resolusi 250m (2017)	TIFF	ISRIC (<i>World Soil Information</i>)
6	Data Kedalaman Tanah resolusi 250m (2017)	TIFF	ISRIC (<i>World Soil Information</i>)
7	Data pH H ₂ O resolusi 250m (2017)	TIFF	ISRIC (<i>World Soil Information</i>)
8	Data Titik Lokasi Tanaman Karet (2024)	Tabular	Pengambilan titik langsung ke lapangan

2.3 Diagram Alir Penelitian

Proses penelitian melewati beberapa tahapan yang dimulai dari tahapan persiapan hingga pembuatan peta. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Diagram Alir Penelitian I

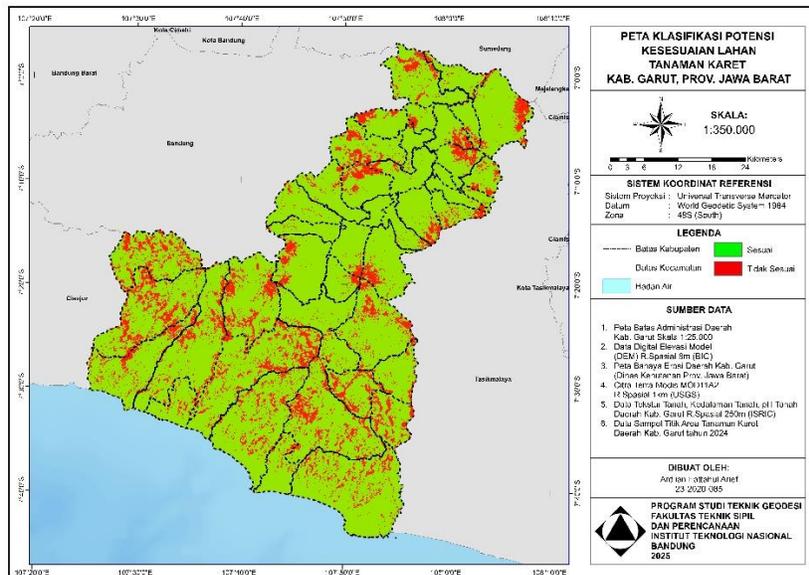


Gambar 2.3 Diagram Alir Penelitian II

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Klasifikasi Kesesuaian Lahan Tanaman Karet

hasil klasifikasi kesesuaian lahan tanaman karet didasarkan pada 6 (enam) parameter kriteria kesesuaian lahan tanaman karet, yaitu: pH H₂O, tekstur tanah, kedalaman tanah, bahaya erosi, kemiringan lereng, dan suhu rata-rata tahunan. Sebaran kelas kesesuaian lahan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Klasifikasi Kesesuaian Lahan Tanaman Karet di kab. Garut

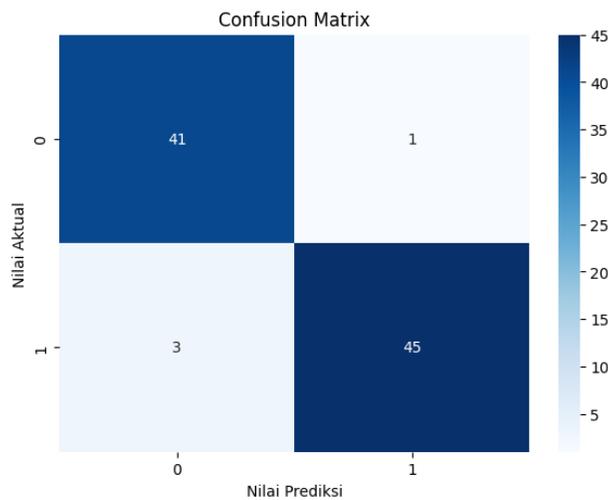
Sebaran Kesesuaian lahan tanaman karet di Kabupaten Garut didapatkan 2 (dua) kelas, yaitu: kelas sesuai dan kelas tidak sesuai. Sebaran Luas area klasifikasi dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Luasan Area Hasil Klasifikasi

No	Klasifikasi	Luas (ha)	Presentase
1	Sesuai	273881,51	88,19%
2	Tidak Sesuai	36688,85	11,81%
Jumlah		310570,36	100%

3.2 Evaluasi Model

Model *Support Vector Machine* (SVM) dilatih dan diuji menggunakan 300 titik sampel yang mencakup nilai setiap parameter kesesuaian lahan. Dataset dibagi menjadi 70% untuk pelatihan dan 30% untuk pengujian. Hasil Evaluasi model dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan 3.3.



Gambar 3.2 Confusion Matrix

Hasil evaluasi menggunakan *confusion matrix* menunjukkan akurasi sebesar 95,55%, dengan distribusi *True Positive* (TP) = 45, *True Negative* (TN) = 41, *False Positive* (FP) = 1, dan *False Negative* (FN) = 3.

Classification Report (Y-Test - Pred)				
	precision	recall	f1-score	support
0	0.93	0.98	0.95	42
1	0.98	0.94	0.96	48
accuracy			0.96	90
macro avg	0.96	0.96	0.96	90
weighted avg	0.96	0.96	0.96	90
Accuracy: 0.9555555555555556				

Gambar 3.3 Classification Report

Kinerja model berdasarkan metrik evaluasi:

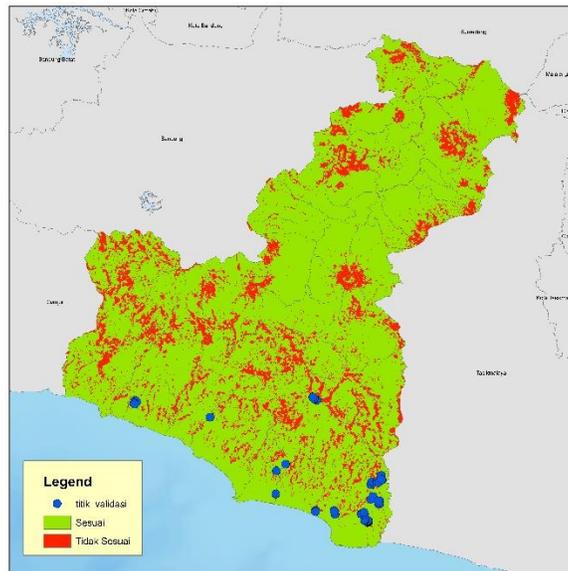
- Kelas 0 (Tidak Sesuai) → *Precision* : 0,93, *Recall* : 0,98, *F1-score* : 0,95

- Kelas 1 (Sesuai) → *Precision* : 0,98, *Recall* : 0,94, *F1-score* : 0,96

Dengan capaian *overall accuracy* 95,55%, model menunjukkan performa yang baik dalam mengklasifikasikan kesesuaian lahan, sesuai dengan standar akurasi $\geq 85\%$ yang disarankan oleh McCormick (1999) untuk menilai kualitas klasifikasi.

3.3 Validasi Hasil

Uji validasi dilakukan untuk memverifikasi keakuratan model SVM dalam memprediksi kesesuaian lahan untuk tanaman karet. Sebanyak 125 titik validasi tanaman karet di-*overlay* dengan peta hasil klasifikasi untuk membandingkan prediksi model dengan kondisi lapangan. Visualisasi *Overlay* data titik validasi dengan hasil klasifikasi dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Visualisasi *Overlay* Titik Validasi dengan Hasil Klasifikasi

untuk menentukan akurasi validasi dari data titik validasi tersebut, dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Akurasi Keseluruhan} = \frac{\text{Jumlah titik validasi yang benar}}{\text{Total titik validasi}} \times 100$$

$$\text{Akurasi Keseluruhan} = \frac{121}{125} \times 100 = 96,8 \%$$

Hasil validasi menunjukkan akurasi 96,8%, mendekati akurasi pelatihan 95,55%, yang menandakan model tidak mengalami *overfitting* dan memiliki performa yang andal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, klasifikasi kesesuaian lahan untuk tanaman karet di Kabupaten Garut menggunakan metode SVM telah berhasil dilakukan. Hasilnya menunjukkan bahwa wilayah penelitian terbagi menjadi dua kelas, yaitu sesuai (88,19% atau 273.881,51 ha) dan tidak sesuai (11,81% atau 36.668,85 ha). Kecamatan Tarogong Kidul memiliki persentase lahan sesuai tertinggi, yakni 99,91% (1.963,99 ha) dari total luas kecamatan sebesar 1.965,76 ha. Sementara itu, Kecamatan Cihurip memiliki persentase lahan tidak sesuai tertinggi, yaitu 22,70% (1.241,06

ha) dari total luas kecamatan sebesar 5.466,23 ha. Metode SVM menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan akurasi model sebesar 95,55% pada data pelatihan dan 96,8% pada uji validasi, dengan selisih kecil yang menandakan model stabil dan tidak mengalami *overfitting*. Evaluasi performa model menunjukkan keseimbangan antar kelas, di mana kelas "Sesuai" memiliki *precision* 98%, *recall* 94%, dan *F1-score* 96%, sedangkan kelas "Tidak Sesuai" memiliki *precision* 93%, *recall* 98%, dan *F1-score* 95%. Dengan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa metode SVM efektif dalam mengklasifikasikan kesesuaian lahan untuk budidaya tanaman karet di Kabupaten Garut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Geodesi ITENAS atas dukungan dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Hary Nugroho selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penelitian. Selain itu, penulis berterima kasih kepada keluarga yang selalu memberikan doa dan motivasi, teman-teman yang senantiasa membantu dan mendukung, serta rekan-rekan yang turut berkontribusi dalam berbagai aspek teknis dan diskusi selama penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik. (2023). Luas daerah dan jumlah pulau menurut kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat, 2023. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat.
- Purnamawan, I. K. (2015). Support vector machine pada information retrieval. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 12(2), 139-146.
- Kusuma, P. D. (2020). *Machine learning: Teori, program, dan studi kasus*. Deepublish.
- Novita, T., & Abdi, A. W. (2019). Evaluasi kesesuaian lahan perkebunan tebu di Kabupaten Aceh Tengah dengan menggunakan sistem informasi geografi. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 4(2).
- Direktorat Jendral Perkebunan, 2017. Statistik Perkebunan Indonesia Karet 2015- 2017. Direktorat Jendral Perkebunan. www.ditjenbun.pertanian.go.id. Diunduh November 2024.
- Susanto, A. (2016). *Laporan tugas akhir: Penentuan lokasi potensial lahan pertanian pangan berkelanjutan di Kabupaten Subang (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Unpas)*.
- McCormick, C. M. (1999). Mapping exotic vegetation in the Everglades from large-scale aerial photographs. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 65(2), 179–184.