

ANALISIS KESESUAIAN LAHAN TANAMAN KARET DI KABUPATEN GARUT MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST

DEA RISK A DEVIANA¹, HARY NUGROHO²

1. Institut Teknologi Nasional Bandung¹

2. Institut Teknologi Nasional Bandung²

Email : deariskadeviana@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan produsen karet terbesar kedua di dunia setelah Thailand, namun produktivitasnya menurun akibat penanaman di lahan yang tidak sesuai. Hingga kini, analisis kesesuaian lahan tanaman karet di Kabupaten Garut masih terbatas, menjadi faktor rendahnya produktivitas di Jawa Barat. Penelitian ini bertujuan menganalisis kesesuaian lahan budidaya karet menggunakan algoritma Random Forest. Data meliputi batas administrasi, titik sampel karet dan non-karet, serta parameter lingkungan seperti kemiringan lereng, suhu, pH tanah (H₂O), bahaya erosi, tekstur, dan kedalaman tanah. Model mengklasifikasikan dua kelas: sesuai (1) dan tidak sesuai (0), dengan akurasi 95,23% pada data uji dan 92,5% pada validasi. Analisis spasial menunjukkan luas lahan sesuai 163.887,38 Ha (52,77%) dan tidak sesuai 146.683,59 Ha (47,23%). Akurasi model dan validasi di atas 85% membuktikan model ini cukup akurat dalam klasifikasi kesesuaian lahan karet di Kabupaten Garut.

Kata kunci: kesesuaian lahan, karet, random forest, klasifikasi.

1. PENDAHULUAN

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) merupakan salah satu komoditas penting bagi perekonomian Indonesia. Indonesia merupakan negara produsen karet terbesar kedua di dunia setelah Thailand. Pada tahun 2017, luas areal karet Indonesia mencapai 3,67 juta hektar (Ditjenbun, 2017). Saat ini pengusahaan karet semakin meluas ke wilayah diluar ciri-ciri syarat tumbuh dengan tingkat kesesuaian lahan yang rendah. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan analisis kesesuaian lahan.

Menurut Ritung dkk., (2007), kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan sebidang lahan untuk penggunaan lahan. Kesesuaian lahan dapat dinilai untuk kondisi saat ini (kesesuaian lahan aktual) atau setelah di adakan perbaikan (kesesuaian lahan potensial). Kesesuaian lahan aktual adalah kesesuaian lahan berdasarkan data sifat biofisik tanah atau sumber daya lahan sebelum lahan tersebut diberikan masukan (*input*) untuk mengatasi kendala. Data biofisik berupa karakteristik tanah dan iklim. Kesesuaian lahan potensial adalah menggambarkan kesesuaian lahan yang akan dicapai apabila dilakukan usaha- usaha perbaikan.

Machine learning dapat didefinisikan sebagai aplikasi komputer dan algoritma matematika yang diadopsi dengan cara pembelajaran yang berasal dari data dan menghasilkan prediksi di masa yang akan datang (Goldberg & Holland, 1988). Adapun proses pembelajaran yang

dimaksud adalah suatu usaha dalam memperoleh kecerdasan yang melalui dua tahap antara lain latihan (*training*) dan pengujian (*testing*) (Huang dkk., 2006). Metode *Machine learning* untuk klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan metode *Random Forest*.

Random forest masuk ke dalam kelompok *supervised learning* yang dikembangkan oleh Leo Breiman (2001). *Random Forest* adalah salah satu jenis algoritma klasifikasi yang terdiri dari lebih satu pohon keputusan yang setiap pohon keputusan dibentuk bergantung pada nilai-nilai vektor acak sampel secara independen dan identik didistribusikan yang sama untuk semua pohon (Breiman, 2001).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi dan data penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Garut, Jawa Barat. Kabupaten Garut memiliki luas 306.519 ha atau sekitar 6,94% dari total wilayah Provinsi Jawa Barat. Secara geografis, wilayah ini terletak pada 6°57'34"–7°44'57" LS dan 107°24'3"–108°24'34" BT. Kabupaten Garut berbatasan dengan Kabupaten Bandung dan Kabupaten Sumedang di utara, Samudra Hindia di selatan, Kabupaten Bandung dan Kabupaten Cianjur di barat, serta Kabupaten Tasikmalaya di timur. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

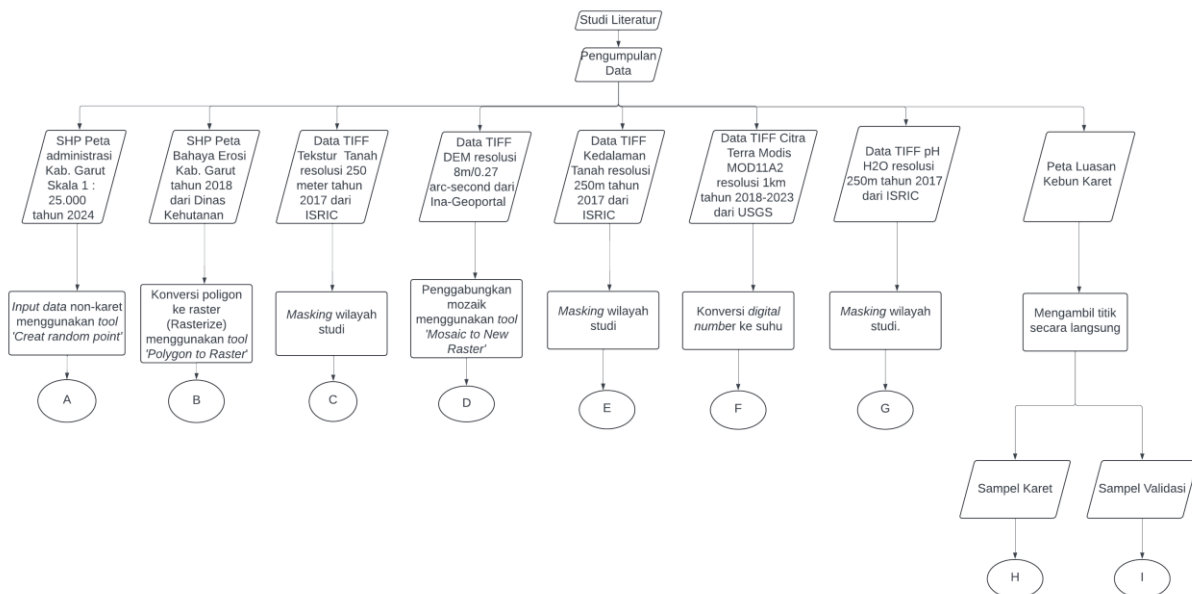
Tabel 1. Data Penelitian

No	Data	Format	Sumber Data
1	Peta Batas Administrasi Kabupaten Garut Skala 1:25.000 (2024)	<i>SHP</i>	Badan Informasi Geospasial
2	Data titik lokasi tanaman karet (2024)	Tabular	Pengambilan titik langsung ke lapangan
3	Data Kedalaman Tanah Kabupaten Garut resolusi 250m (2017)	<i>TIFF</i>	ISRIC (<i>World Soil Information</i>)

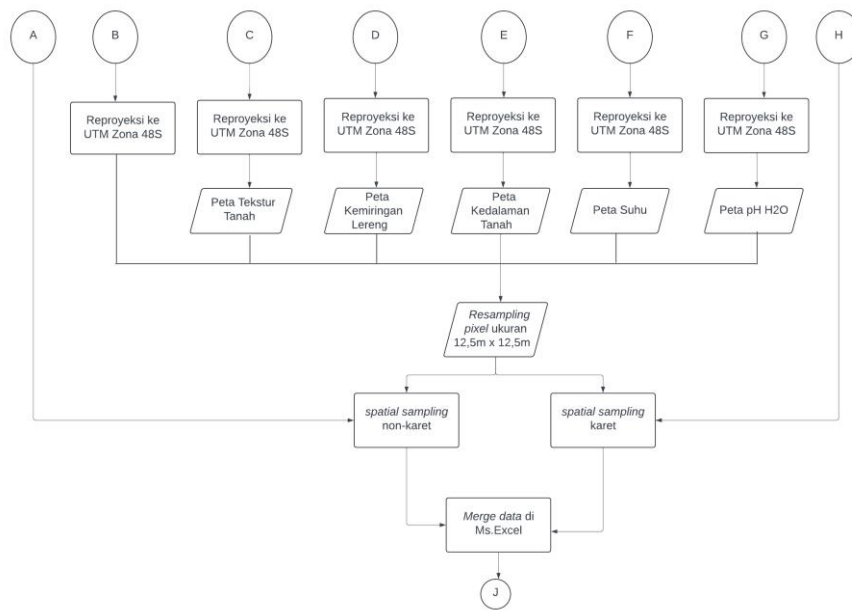
No	Data	Format	Sumber Data
4	Citra Terra-Modis MOD11A2 resolusi 1km (2019)	TIFF	National Aeronautics and Space Administration (NASA), United State Geological Survey (USGS)
5	Peta Bahaya Erosi Kabupaten Garut Skala 1:250.000 (2018)	SHP	Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Barat
6	Data Digital Elevasi (DEM) Resolusi 8m	TIFF	Badan Informasi Geospasial
7	Data pH H ₂ O Kabupaten Garut resolusi 250m (2017)	TIFF	ISRIC (World Soil Information)
8.	Data Tekstur Tanah Kabupaten Garut resolusi 250m (2017)	TIFF	ISRIC (World Soil Information)

2.2 Diagram Penelitian

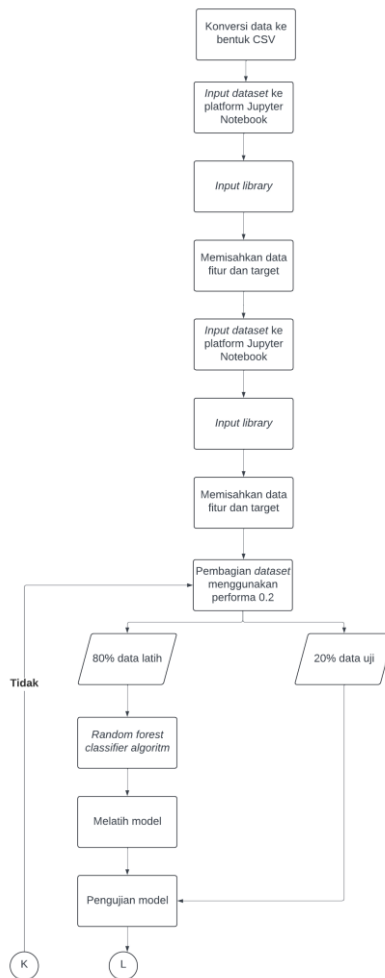
Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dari tahap persiapan, dilanjutkan dengan pra-pengolahan data, kemudian proses pengolahan menggunakan *machine learning*, dan diakhiri dengan pembuatan peta kesesuaian lahan tanaman karet di Kabupaten Garut. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.



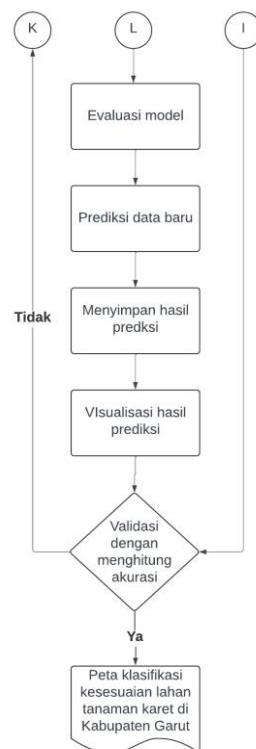
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Tahap 1



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian Tahap 2



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian Tahap 3

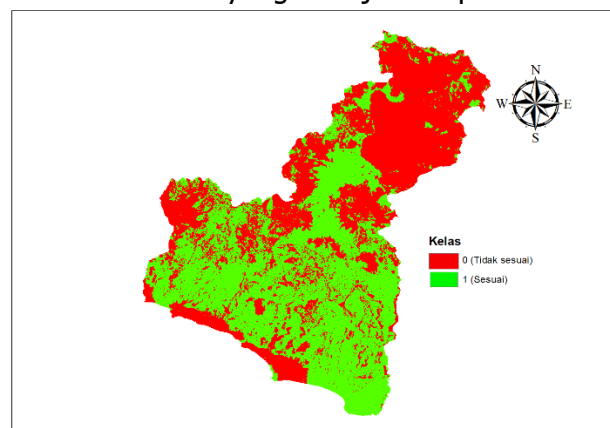


Gambar 5. Diagram Alir Penelitian Tahap 4

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Klasifikasi

Berikut adalah hasil visualisasi klasifikasi lahan sesuai untuk tanaman karet di Kabupaten Garut menggunakan algoritma *random forest* yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Klasifikasi

Pada pengolahan klasifikasi, dihasilkan juga luasan dari kelas sesuai dan kelas tidak sesuai dengan menggunakan satuan hektar. Luas area untuk kelas sesuai adalah 163887.38 Ha atau 52,77% dan luas area untuk kelas tidak sesuai adalah 146683.59 Ha atau 47,23%.

3.2 Evaluasi Model

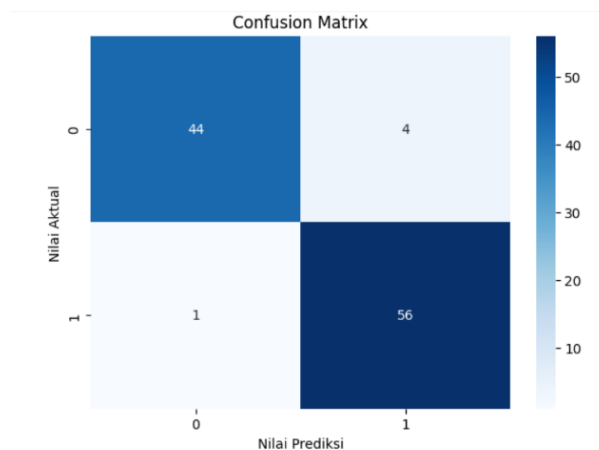
Model *machine learning Random forest* ini menggunakan *dataset* yang berisikan 350 titik sampel. Parameter yang digunakan yaitu pH H₂O, suhu, tekstur tanah, kemiringan lereng, bahaya erosi, dan kedalaman tanah. Data dibagi menjadi 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian. Model menghasilkan nilai akurasi sebesar 95,23%. Performa pengujian model ditampilkan dalam bentuk *classification report*. *Classification report* dapat dilihat pada Gambar 7.

Classification Report (Y-Test - Pred)				
	precision	recall	f1-score	support
0	0.98	0.92	0.95	48
1	0.93	0.98	0.96	57
accuracy			0.95	105
macro avg	0.96	0.95	0.95	105
weighted avg	0.95	0.95	0.95	105

Accuracy: 0.9523809523809523

Gambar 7. Classification Report

Pengujian performa model *machine learning Random forest* ini divisualisasikan dalam *confusion matrix*. Matriks ini terdiri atas dua kategori, yaitu: "0" untuk menunjukkan lahan tidak potensi dan "1" untuk menunjukkan lahan potensi. Hasil evaluasi menggunakan *confusion matrix* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Confusion Matrix

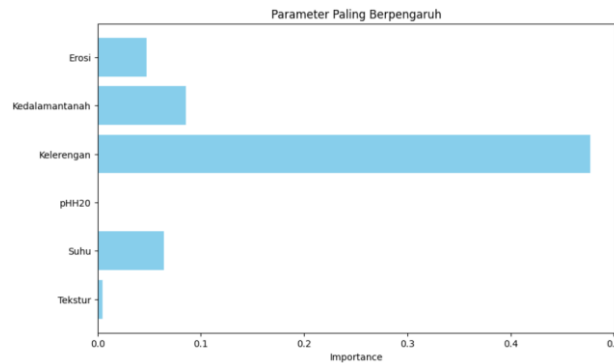
Perbandingan kelas sebenarnya dengan kelas prediksi sebagai berikut:

- True Positive* (44): Titik yang terprediksi sebagai lahan sesuai dengan nilai aktualnya juga sesuai (prediksi lahan sesuai yang benar).
- True Negative* (56): Titik yang terprediksi sebagai lahan tidak sesuai dengan nilai aktualnya juga tidak sesuai (prediksi lahan tidak sesuai yang benar).
- False Positive* (4): Titik yang terprediksi sebagai lahan sesuai, tetapi nilai aktualnya tidak sesuai (prediksi lahan sesuai yang salah).

- d. *False Negative* (1): Titik yang terprediksi sebagai lahan tidak sesuai, tetapi nilai aktualnya sesuai (prediksi lahan tidak sesuai yang salah).

3.3 Feature Importance

Features importance mengidentifikasi fitur mana yang paling berpengaruh terhadap hasil prediksi kesesuaian lahan karet. Grafik *feature importance* dapat dilihat pada Gambar 9.

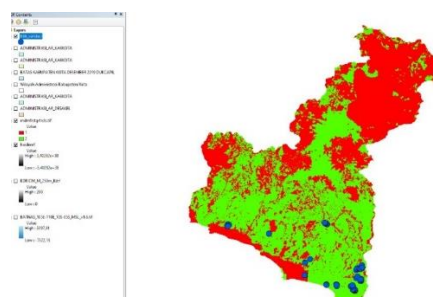


Gambar 9. Grafik Fungsi *Feature Importance*

Pada grafik ini, sumbu Y menampilkan parameter-parameter yang dianalisis (data fitur), yaitu Erosi, Kedalaman tanah, Kelerengan, pH H₂O, Suhu, dan Tekstur, sementara sumbu X menunjukkan nilai *importance* (kepentingan) masing-masing parameter dalam skala 0 hingga 0.5. Dari grafik terlihat bahwa parameter kemiringan lereng memiliki nilai *importance* tertinggi yaitu mendekati 0.5, sehingga dapat disimpulkan bahwa kemiringan adalah parameter yang paling berpengaruh. Sebaliknya, parameter tekstur memiliki nilai *importance* yang sangat kecil yaitu mendekati 0.0, sehingga kontribusinya terhadap model prediksi dianggap paling rendah. Parameter lainnya, seperti suhu dan kedalaman tanah memiliki tingkat pengaruh sedang, sedangkan bahaya erosi dan pH H₂O memiliki pengaruh yang lebih rendah dibandingkan parameter utama (kemiringan lereng).

3.4 Validasi Data

Kabupaten Garut memiliki wilayah seluas 3.065,19 km persegi atau 306.519 Ha dengan skala peta 1:25.000. Berdasarkan luas wilayah dan skala peta penelitian, jumlah minimal titik sampel validasi yang diperlukan adalah 117 titik. Dengan jumlah 125 titik sampel yang digunakan dalam uji validasi pada penelitian ini, persyaratan untuk validasi data telah terpenuhi. Visualisasi validasi dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Visualisasi Validasi

Dari total 125 titik sampel yang digunakan, sebanyak 119 titik menunjukkan hasil sesuai (valid), sedangkan 6 titik menunjukkan hasil tidak sesuai (tidak valid). Data ini kemudian

dianalisis menggunakan perhitungan akurasi secara manual. Rumus perhitungan akurasi yang digunakan dapat dilihat pada Persamaan berikut.

$$\begin{aligned}\text{Akurasi Validasi} &= \frac{\text{Jumlah titik validasi yang benar}}{\text{Total titik validasi}} \times 100\% \\ &= \frac{119}{125} \times 100\% = 95,2\%\end{aligned}$$

Akurasi validasi digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana model yang telah dilatih dapat menghasilkan prediksi yang sesuai dengan nilai aktual pada data validasi. Nilai 95,2% menunjukkan bahwa model mampu memprediksi dengan benar sebagian besar data validasi, sehingga menunjukkan performa yang baik pada data yang belum pernah dilihat oleh model sebelumnya. Model dapat dianggap cukup optimal karena hasil validasi menunjukkan performa yang mendekati akurasi pelatihan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anderson dkk., (1976), yang menyatakan bahwa standar nilai *overall accuracy* yang digunakan dalam klasifikasi adalah lebih dari atau sama dengan 85%.

4. KESIMPULAN

Kesesuaian lahan untuk budidaya karet di Kabupaten Garut dianalisis menggunakan metode binary classification dengan dua kelas, yaitu sesuai (1) dan tidak sesuai (0). Hasil analisis menunjukkan bahwa lahan sesuai mencakup 162.887,39 hektar (52,77%), sedangkan lahan tidak sesuai mencakup 146.683,59 hektar (47,23%). Parameter yang paling berpengaruh dalam klasifikasi kesesuaian lahan adalah kemiringan lereng, sementara faktor lain seperti suhu dan tekstur tanah berkontribusi dengan pengaruh lebih rendah. Model Random Forest yang digunakan dalam penelitian ini memiliki akurasi prediksi 95,23%, menunjukkan kinerja yang tinggi dalam mengklasifikasikan kesesuaian lahan. Validasi dari 125 titik sampel kebun karet menghasilkan akurasi 95,2%, mendekati akurasi pelatihan, sehingga model dapat dianggap cukup optimal dalam memprediksi kesesuaian lahan tanaman karet di Kabupaten Garut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penelitian ini. Terima kasih kepada Bapak Hary Nugroho selaku pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada keluarga, teman, dan rekan-rekan yang telah memberikan dukungan moral maupun teknis selama penyusunan jurnal ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T., & Witmer, R. E. (1976). A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data. US Government Printing Office (Vol. 964). Diakses pada tanggal 21 Juli 2024 dari A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data - James Richard Anderson - Google Buku.
- Breiman, L., 2001. *Random Forests*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Direktorat Jendral Perkebunan, 2017. Statistik Perkebunan Indonesia Karet 2015- 2017. Direktorat Jendral Perkebunan. www.ditjenbun.pertanian.go.id. Diunduh November 2024

- Goldberg, D. E., & Holland, J. H. (1988). *Genetic algorithms and machine learning*. *Machine Learning*, 3(2), 95-99
- Huang, G.-B., Zhu, Q.-Y., & Siew, C.K. (2006). *Extreme learning machine: theory and applications*. *Neurocomputing*, 70(1-3), 489-501.
- Ritung, S., Wahyunto, A. F., & Hidayat, H. (2007). Panduan evaluasi kesesuaian lahan dengan contoh peta arahan penggunaan lahan Kabupaten Aceh Barat. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia, 45