

Klasifikasi Daerah Potensi Bencana Tanah Longsor Di Kabupaten Bandung Menggunakan Metode *Machine Learning Random Forest*

NAUFAL AZMI¹, HARY NUGROHO²

Program Studi Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional (ITENAS) - Bandung

Email: azmiofal2000@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Bandung memiliki urgensi tanah longsor cukup tinggi. Penelitian ini menerapkan metode Machine Learning Random Forest untuk mengklasifikasikan, mengidentifikasi, dan memprediksi potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Bandung. Data curah hujan, jenis batuan, jenis tanah, kemiringan lereng, kerapatan vegetasi, penggunaan lahan, dan histori kejadian longsor dari tahun 2012-2021 digunakan sebagai parameter. Model yang dibentuk dengan dataset 70% pelatihan dan 30% pengujian, kemudian divisualisasikan dan divalidasi menggunakan 120 titik longsor tahun 2022. Prediksi potensi longsor menghasilkan nilai 0 berpotensi sangat rendah (34,84%), nilai 0,25 berpotensi rendah (9,58%), nilai 0,50 berpotensi sedang (12,32%), nilai 0,75 berpotensi tinggi (11,41%), dan nilai 1 berpotensi sangat tinggi (31,85%). Kemiringan lereng teridentifikasi sebagai variabel yang paling berpengaruh dengan nilai importance sebesar 0,3. Hasil akurasi antara model dan validasi lebih dari 80%, artinya memiliki informasi yang cukup akurat tentang klasifikasi potensi longsor di Kabupaten Bandung.

Kata kunci: *Klasifikasi Potensi Longsor, Machine Learning, Random Forest.*

1. PENDAHULUAN

Bencana tanah longsor kerap terjadi pada daerah pegunungan dengan kemiringan lereng yang curam serta curah hujan yang cukup tinggi seperti Kabupaten Bandung. Kabupaten Bandung merupakan dataran tinggi berbentuk cekungan di mana Sungai Citarum sebagai sentral cekungan menjadi muara bagi anak-anak sungai dari utara, selatan, dan timur. Kondisi geografis tersebut menyebabkan tingkat kerentanan bencana alam di Kabupaten Bandung cukup tinggi (BPBD Kabupaten Bandung, 2019).

Salah satu upaya untuk mengurangi resiko bencana tanah longsor tersebut adalah dengan dibangunnya sistem yang mampu mendeteksi terlebih dahulu titik potensi longsor yang kemudian menjadi dasar peringatan dini terjadinya longsor kepada masyarakat. Dengan adanya sistem deteksi dini daerah rawan longsor, maka dapat membantu untuk mengidentifikasi lokasi lain yang memiliki kesamaan ciri-ciri fisik tanah maupun iklim, sehingga daerah tersebut dapat dicurigai sebagai daerah yang berpotensi longsor (Susetyo, 2018).

Pemodelan sistem deteksi rawan longsor dapat memanfaatkan metode *machine learning random forest* dengan cara mengambil pembelajaran yang didapat dari data yang ada masa lalu dan masa sekarang sehingga dapat memprediksi suatu hal di masa yang akan datang, juga

memiliki dua proses tahapan yang dilakukan, yaitu: latihan (*training*) dan pengujian (*testing*) untuk memperoleh kecerdasan buatan (model). Metode ini memiliki kemampuan untuk memodelkan hubungan antar variabel tanpa harus terpaku pada aturan-aturan distribusi atau pembobotan data (Akhsani & Fardani, 2022)

Dalam penelitian ini bertujuan menerapkan metode *Machine Learning Random Forest* dalam klasifikasi, identifikasi dan penentuan prediksi potensi bencana tanah longsor di wilayah Kabupaten Bandung. Hasil dari pengolahan ini berupa identifikasi dan prediksi wilayah yang tidak rentan terhadap longsor sampai wilayah yang rentan terhadap longsor. Dimana diharapkan dapat digunakan menjadi bahan pengambilan kebijakan dan acuan oleh pemerintah terkait sebagai salah satu upaya pencegahan dalam menanggulangi bencana tanah longsor yang terjadi di setiap desa yang ada di Kabupaten Bandung.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Data Penelitian

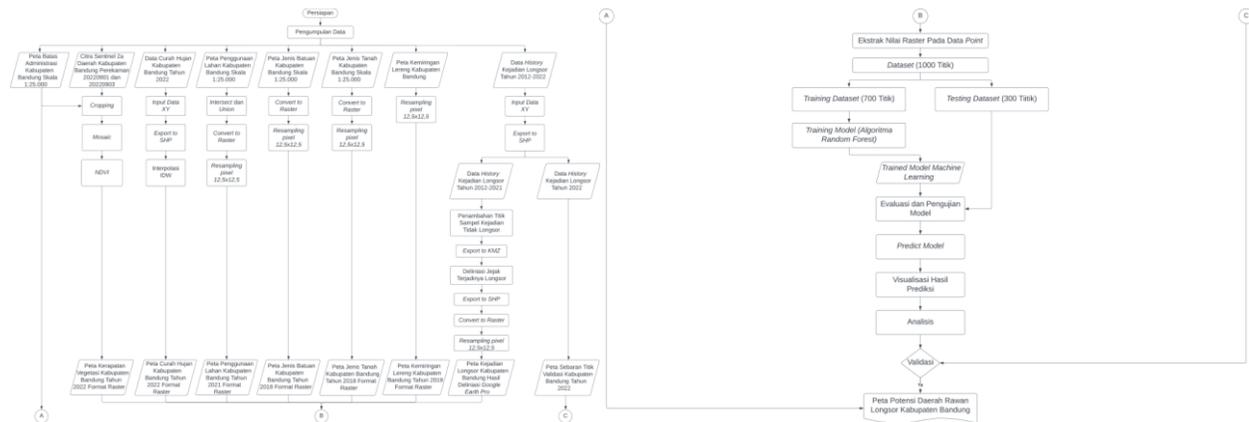
Data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Penelitian

No	Data	Format	Sumber Data	Tahun
1	Citra Sentinel 2A Daerah Kabupaten Bandung Sekitarnya Perekaman 20220901 dan 20220903	TIFF	United States Geological Survey (USGS) Earth Explorer	2022
2	Data Curah Hujan Kabupaten Bandung	Tabular	Stasiun Klimatologi (Staklim) Provinsi Jawa Barat	2022
3	Data Sebaran Titik Kejadian Longsor Kabupaten Bandung	Tabular	Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Jawa Barat dan Kabupaten Bandung	2012-2022
4	Peta Batas Administrasi Kabupaten Bandung Skala 1:25.000	SHP	Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang (DPUUR) Kabupaten Bandung	2021
5	Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Bandung Skala 1:25.000	SHP	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Bandung	2021
6	Peta Jenis Batuan Kabupaten Bandung Skala 1:25.000	SHP	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Bandung	2018
7	Peta Jenis Tanah Kabupaten Bandung Skala 1:25.000	SHP	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Bandung	2021
8	Peta Kejadian Longsor Kabupaten Bandung	KMZ	Hasil Deliniasi <i>Google Earth Pro</i>	2012-2021
9	Peta Kemiringan Lereng Kabupaten Bandung	TIFF	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Bandung	2019

2.2 Diagram Alir Penelitian

Tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.3 Pengolahan Data

Pengolahan data terdiri atas pembuatan *dataset* dengan memproses setiap parameter menjadi data raster yang kemudian dilakukan ekstrak nilai raster ke data titik kejadian longsor tahun 2012-2021 yang berjumlah 1000 titik. Dataset, kemudian dilakukan pengolahan *machine learning random forest* dengan membagi *dataset* proporsi 70% pelatihan untuk pembuatan model dan 30% pengujian untuk evaluasi model. Model yang telah terbentuk dilakukan prediksi pada data baru, divisualisasikan menjadi peta, dan divalidasi menggunakan 120 titik terjadinya longsor tahun 2022. Klasifikasi potensi bencana tanah longsor ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Potensi Bencana Tanah Longsor

No	Klasifikasi Potensi Longsor	Indeks Nilai Potensi Longsor
1	Sangat Rendah	0
2	Rendah	0,25
3	Sedang	0,5
4	Tinggi	0,75
5	Sangat Tinggi	1

(Sumber: Darminto et al., 2021)

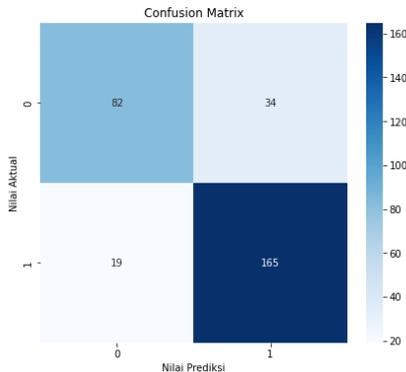
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Evaluasi Model

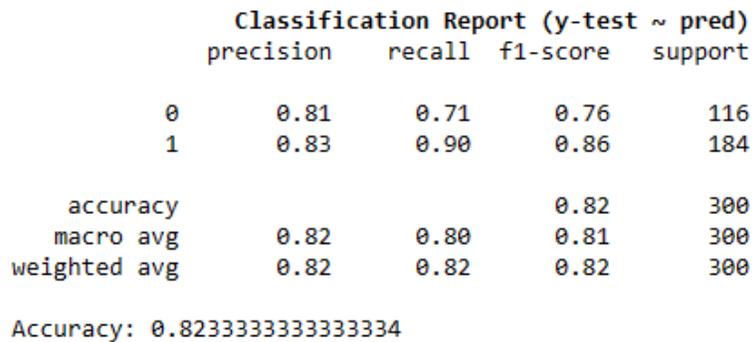
Evaluasi model menggunakan *confusion matrix* ditunjukkan pada Gambar 2. yang selanjutnya dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score* dari model yang telah diuji ditunjukkan pada Gambar 3. *Confusion matrix* menjelaskan bahwa model memprediksi 82 titik lokasi terprediksi tidak longsor dan ternyata titik tersebut memang tidak terjadi longsor, 19 titik lokasi terprediksi longsor dan ternyata titik tersebut tidak terprediksi terjadi longsor, 34 titik terprediksi tidak longsor dan ternyata titik tersebut terprediksi terjadi longsor, serta 165 titik terprediksi longsor dan ternyata titik tersebut memang terjadi longsor. Hasil akurasi dari evaluasi model memiliki nilai 82,33% atau 0,8233 yang artinya model

mempunyai kinerja yang baik karena semakin tinggi tingkat akurasi model, semakin baik pula performanya dalam memprediksi data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

Confusion Matrix:
[[82 34]
 [19 165]]



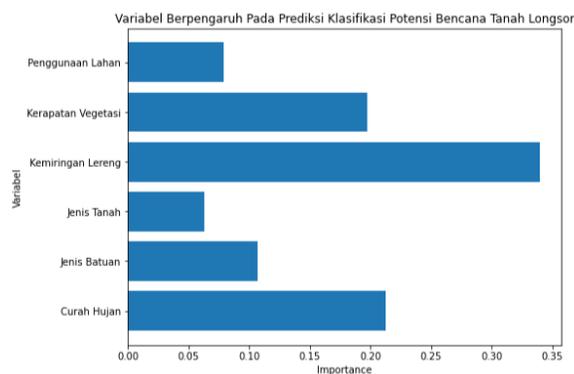
Gambar 2. Confusion Matrix



Gambar 3. Classification Report

3.2. Feature Importance

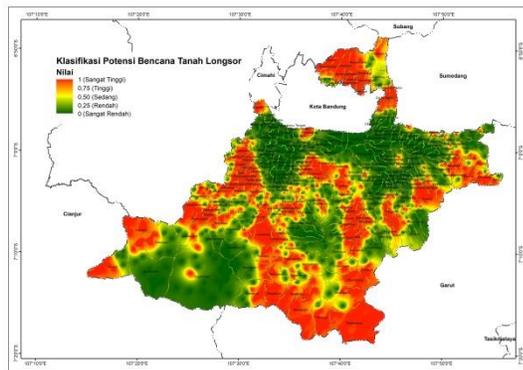
Feature importance dalam klasifikasi tanah longsor bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang paling berpengaruh dalam memprediksi kemungkinan terjadinya tanah longsor pada model yang digunakan. Berdasarkan Gambar 4. variabel yang sangat berpengaruh terhadap pengklasifikasian bencana tanah longsor ialah kemiringan lereng dengan nilai *importance* sebesar 0,3. Hal ini diperkuat menurut (Sadewo, 2021), menjelaskan lereng yang curam cenderung memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami tanah longsor, terutama jika terdapat aktivitas manusia yang mempengaruhinya. Alhasil akan semakin cepat terjadinya longsor dan semakin besar volume longsor yang dihasilkan.



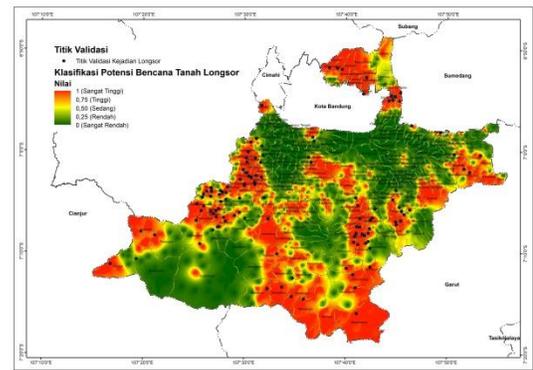
Gambar 4. Grafik Feature Importance

3.3. Visualisasi dan Luasan Klasifikasi Potensi Bencana Tanah Longsor

Data baru yang telah diprediksi menggunakan model yang telah dibuat selanjutnya dapat divisualisasikan. Hasil visualisasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Visualisasi Klasifikasi Potensi Bencana Tanah Longsor Kabupaten Bandung



Gambar 6. Visualisasi Sebaran Titik Validasi Potensi Bencana Tanah Longsor Kabupaten Bandung

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, wilayah Kabupaten Bandung dibagi menjadi 5 kelas diantaranya 0 yang berpotensi longsor sangat rendah memiliki luasan sebesar 59.316,17 hektar dengan persentase 34,84%, nilai 0,25 yang berpotensi longsor rendah memiliki luasan sebesar 16.314,76 hektar dengan persentase 9,58%, nilai 0,50 yang berpotensi longsor sedang memiliki luasan sebesar 20.979,10 hektar dengan persentase 12,32%, nilai 0,75 yang berpotensi longsor tinggi memiliki luasan sebesar 19.428,96 hektar dengan persentase 11,41%, dan nilai 1 yang berpotensi longsor sangat tinggi memiliki luasan sebesar 54.237,68 hektar dengan persentase 31,85%. Hasil perhitungan tersebut ditunjukkan pada Tabel 3. Lalu ada desa yang mendominasi di setiap kecamatan dalam setiap klasifikasi longsor ditunjukkan pada Tabel 4, seperti Desa Tanjungsari di Kecamatan Pananjung persentase 100% dari total luasan desa pada klasifikasi potensi sangat rendah, Desa Lampegan di Kecamatan Lampegan persentase 59,65% dari total luasan desa pada klasifikasi potensi rendah, Desa Ciporeat di Kecamatan Cilengkrang persentase 62,23% dari total luasan desa pada klasifikasi potensi sedang, Desa Ciapus di Kecamatan Banjaran persentase 67,41% dari total luasan desa pada klasifikasi potensi tinggi, dan Desa Sindanglaya di Kecamatan Cimenyan persentase 100% dari total luasan desa pada klasifikasi potensi sangat tinggi.

Tabel 3. Luasan Klasifikasi Longsor

No	Klasifikasi Potensi Bencana Tanah Longsor	Luasan (Ha)	Persentase Luasan (%)
1	0 (Sangat Rendah)	59.316,17	34,84
2	0,25 (Rendah)	16.314,76	9,58
3	0,50 (Sedang)	20.979,10	12,32
4	0,75 (Tinggi)	19.428,96	11,41
5	1 (Sangat Tinggi)	54.237,68	31,85
Jumlah		170.276,67	100

Tabel 4. Persentase Luasan Klasifikasi Longsor

Kecamatan	Desa	Persentase Luasan Klasifikasi Potensi Bencana Tanah Longsor (%)				
		Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
Pananjung	Tanjungsari	100	0	0	0	0
Lampegan	Lampegan	23,79	59,65	15,17	1,08	0
Cilengkrang	Ciporeat	6,03	15,51	62,63	15,5	0,73
Banjaran	Ciapus	5,67	6,12	18,47	67,41	2,32
Cimenyan	Sindanglaya	0	0	0	0	100

3.4. Uji Validasi

Dari 120 titik terjadinya longsor tahun 2022 di Kabupaten Bandung divisualisasikan pada Gambar 6 diatas, terdapat 97 titik tervalidasi akurat dari hasil pemodelan yang dihasilkan. Perhitungan akurasi yang dilakukan mendapatkan nilai 80,83%, artinya antara hasil evaluasi pemodelan *machine learning* dengan pemodelan yang sudah dilakukan validasi memiliki

informasi yang cukup akurat tentang klasifikasi potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Bandung. Untuk perhitungan akurasinya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Akurasi Keseluruhan} &= \frac{\text{Jumlah titik validasi yang benar}}{\text{Total titik validasi}} \times 100\% \\ &= \frac{97}{120} \times 100\% = 80,83 \% \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa prediksi klasifikasi potensi longsor menghasilkan nilai 0 berpotensi sangat rendah (59.316,17 hektar atau 34,84%), nilai 0,25 berpotensi rendah (16.314,76 hektar atau 9,58%), nilai 0,50 berpotensi sedang (20.979,10 hektar atau 12,32%), nilai 0,75 berpotensi tinggi (19.428,96 hektar atau 11,41%), dan nilai 1 berpotensi sangat tinggi (54.237,68 atau 31,85%) dengan variabel yang paling berpengaruh ialah kemiringan lereng yang mempunyai nilai *importance* 0,3. Hasil akurasi antara model dan validasi lebih dari 80%, artinya hasil evaluasi model dengan pemodelan yang dilakukan memiliki informasi yang cukup akurat tentang klasifikasi potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Bandung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak instansi terkait yang telah membantu dalam penyusunan penelitian ini, yaitu BPBD Provinsi Jawa Barat, BPBD Kabupaten Bandung, Stasiun Klimatologi Provinsi Jawa Barat, BAPPEDA Kabupaten Bandung serta pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Akhsani, F. A., & Fardani, I. (2022). Prediksi Daerah Potensi Longsor Menggunakan Metode Machine Learning. *Bandung Conference Series: Urban & Regional Planning*, 2(1), 52–60.
- BPBD Kabupaten Bandung. (2019). *Data Bencana Banjir Kabupaten Bandung*. 8–15.
- Darminto, M. R., Widodo, A., Alfatinah, A., & Chu, H. J. (2021). High-Resolution Landslide Susceptibility Map Generation using Machine Learning (Case Study in Pacitan, Indonesia). *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 11(1), 369–379.
- Sadewo, U. (2021). *Pengaruh Kemiringan Lereng Terhadap Potensi Bencana Longsor Di Aliran Sungai Kuranji*. Skripsi. Universitas Andalas, Padang.
- Susetyo, Y. A. (2018). Kombinasi Algoritma Spatial Autocorrelation G* dan Algoritma C5.0 untuk Deteksi Daerah Rawan Longsor di Pulau Jawa. *Jurnal Buana Informatika*, 9(2), 101.