

Prediksi Daerah Potensi Longsor Menggunakan Metode *Machine Learning*

Fajar Azam Akhsani*, Irlan Fardani

Prodi Teknik Perencanaan Wilayah & Kota, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*fajarakh16@gmail.com, irlan128@gmail.com

Abstract. Cililin District is one of the sub-districts located in West Bandung Regency which has a very high potential for landslides in several villages. This study intends to determine the distribution area of the landslide-prone area which is manifested in the landslide-prone map of Cililin District. The West Bandung Regency Spatial Plan explains that Cililin District is an area that has a fairly high level of vulnerability to ground movement. From year to year there have been many cases of landslides that cover the area of Cililin District. The approach used in this research is the mixed method which combines qualitative and quantitative. The analytical method that will be used in this research is to use Machine Learning method as the main method in making predictions. This area is prone to landslides in Cililin District. By predicting areas prone to landslides. The results of the analysis have an accuracy rate of 73% which is included in the good category. So the conclusion of the analysis that has been carried out can be seen that half of the Cililin District area has an area that has the potential for landslides of 3805 hectares or about 49% while the area that does not have the potential for landslides is 3885 hectares or about 51%.

Keywords: *Landslide, Machine Learning, Cililin District.*

Abstrak. Kecamatan Cililin adalah salah satu Kecamatan yang terletak di Kabupaten Bandung Barat yang memiliki potensi rawan bencana longsor yang sangat tinggi di beberapa Desanya. Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui bagian wilayah sebaran kawasan rawan bencana tanah longsor yang di wujudkan dalam peta rawan bencana longsor Kecamatan Cililin. Dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bandung Barat menjelaskan bahwa Kecamatan Cililin merupakan daerah yang memiliki tingkat kerawanan Gerakan tanah yang cukup tinggi. Dari tahun ketahun telah terjadi banyak kasus longsor yang menutupi wilayah Kecamatan Cililin ini. Metode pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mixed method yang menggabungkan antara kualitatif dan kuantitatif Metode analisis yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode Machine Learning sebagai metode utama dalam melakukan prediksi kawasan rawan bencana longsor di Kecamatan Cililin ini. Dengan memprediksi kawasan rawan bencana longsor. Adapun hasil analisis memiliki tingkat akurasi 73% yang termasuk dalam kategori baik. Sehingga kesimpulan analisis yang sudah dilakukan dapat diketahui setengah dari wilayah Kecamatan Cililin ini memiliki kawasan yang berpotensi longsor seluas 3805 Ha atau sekitar 49% sedangkan kawasan yang tidak berpotensi longsor seluas 3885 Ha atau sekitar 51%.

Kata Kunci: *Longsor, Machine Learning, Kecamatan Cililin.*

A. Pendahuluan

Tanah longsor adalah proses geomorfologi yang berkontribusi pada evolusi alami bentang alam pegunungan. Namun, seiring pertumbuhan populasi manusia, konteks fisiografis seperti itu semakin sibuk, sehingga membuat masyarakat kita mengalami kerugian dan kehidupan yang signifikan (1). Pada tahun awal 1990-an ilmuwan telah menerapkan model prediktif bertujuan agar mengetahui gerakan massa baru, dengan mengidentifikasi medan yang berpotensi tidak stabil sangat penting bagi para pengambil keputusan, karena memungkinkan pihak berwenang untuk menerapkan program perencanaan penggunaan lahan dengan lebih baik. Namun, informasi yang lebih rinci dapat melengkapi dan bahkan meningkatkan penilaian risiko tanah longsor. Akan tetapi komunitas ilmiah hampir tidak menyelidiki aspek kunci ini (2). Tanah longsor sangat mungkin terjadi di Indonesia, jika tidak diperhatikan dan ditangani akan menimbulkan kerugian material dan non material. Menurut Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, tanah longsor diklasifikasikan sebagai bencana alam. Bencana longsor ini tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi fisik alam, tetapi sebagai penyebab terjadinya longsor, kondisi sosial juga akan mempengaruhi terjadinya bencana ini. Dalam mengidentifikasi bencana, selain aspek fisik, aspek sosial juga tidak kalah pentingnya. Maka dari itu, sangat penting untuk memprediksi longsor tersebut sebagai salah satu upaya pencegahan dalam mengurangi longsor.

Menurut Seiring berjalannya waktu, kemampuan manusia akan tergantikan oleh mesin pintar atau intelligent di berbagai macam bidang. Mesin pintar ini biasa disebut dengan kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence*, yang merupakan suatu bagian dari ilmu komputer. Salah satu bidang yang ada pada ilmu komputer yang ditujukan pada pembuatan *software* dan *hardware* yaitu *Machine learning* yang memiliki fungsi sebagai suatu mesin pintar yang dapat berpikir.

Machine learning merupakan suatu perangkat lunak komputer dengan menggunakan algoritma matematika yang dilakukan 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 (3).

Berdasarkan RTRW Kabupaten Bandung Barat disebutkan bahwa cililin menjadi salah satu kecamatan yang memiliki tingkat kerawanan tinggi terhadap pergerakan tanah. Penyebab pergeseran tanah yang menyebabkan longsor di Kecamatan Cililin ini dikarenakan alih fungsi lahan di lereng gunung ini banyak ditanami pohon albasiah dan jabon atau jati bodas. Sebelum alih fungsi lahan terjadi di lereng gunung ini ditanami oleh tanaman bamboo berukuran besar atau bamboo jenis gombang. Saat ini, Pemerintah Provinsi Jawa Barat telah mengidentifikasi banjir dan tanah longsor. Kabupaten Bandung Barat merupakan daerah yang sering terjadi bencana alam, menurut Bupati Bandung Barat, dari 150 bencana longsor yang terjadi di Kabupaten Bandung Barat, longsor terbesar terjadi di kawasan Cililin.

Didasari latar belakang di atas, penulis tertarik untuk mengkaji isu-isu terkait pendugaan laju erosi tanah di kawasan hutan Cililin. Prediksi erosi adalah alat yang digunakan untuk menentukan besarnya longsor yang akan terjadi pada penggunaan lahan, melakukan pengelolaan tertentu, dan mengambil keputusan dalam rencana konservasi tanah suatu wilayah. Berbeda dengan penelitian lain yang kebanyakan menggunakan USLE sebagai metode dalam menentukan pergeseran tanah ini namun dalam penelitian ini akan dilakukan perkiraan pergerakan tanah dengan metode *Machine Learning R* yang dikombinasikan dengan *software* pendukung Q-Gis dan dengan pendekatan spasial lainnya. Maka dapat ditarik rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

Rumusan Masalah

Belum adanya penelitian yang mendelineasi daerah rawan longsor menggunakan metode *machine learning* di Kecamatan Cililin.

Tujuan Penelitian

Untuk meneliti daerah rawan bencana longsor menggunakan metode *Machine Learning*.

B. Metodologi Penelitian

Untuk metode pendekatan studi ini dalam menentukan atau mengetahui dimana saja kawasan longsor di wilayah Kecamatan Cililin, Kabupaten Bandung Barat. yang dilakukan dengan 3 metode pendekatan yaitu pendekatan Spasial, Kuantitatif dan Dekskriptif

Pendekatan Spasial

Pendekatan spasial, yaitu metode untuk memahami fenomena tertentu untuk mendapatkan pengetahuan yang lebih dalam tentang ruang dalam hal ini variabel spasial memperoleh posisi kunci dalam setiap analisis. (Yunus, 2010). Data yang dianalisis menggunakan pendekatan spasial meliputi data Landsat 8 OLI, Citre Sentinel 2, Demnas dan SHP Administrasi.

Pendekatan Mixed Method

Mixed Method menurut Bryman dan Hanson, Creswell dan Clark (2007: 5), menyebutkan bahwa pendekatan ini didapatkan berdasarkan asumsi filosofi dari metode inkuiri. Jika dikaitkan dengan metodologi, metode ini terfokus untuk mengumpulkan, melakukan Analisa dengan menggunakan data kualitatif dan kuantitatif didalamnya secara bersamaan untuk pemahaman yang lebih jelas terhadap hasil dari penelitian ini (Masrizal, 2011). Dengan menggabungkan kedua metode pendekatan tersebut maka data yang akan didapatkan akan lebih menyeluruh, valid dan reliabel.

Metode pengumpulan data yang akan dilakukan dalam penelitian adalah metode pengumpulan data primer dan sekunder.

Tabel 1. Variabel Data

No	Tujuan Penelitian	Variabel	Teknik Analisis Data
1	Analisis Kemiringan	Digital Elevation Model (DEM) Tahun 2020	Analisis Slope Menggunakan ArcGis
2	Analisis Ketinggian	Digital Elevation Model (DEM) Tahun 2020	Analisis Elevasi Dengan Mengklasifikasikan sesuai pedoman
3	Analisis Kelengkungan	Digital Elevation Model (DEM) Tahun 2020	Analisis Curvature menggunakan ArcGis
4	Analisis Kerapatan Vegetasi	Citra Satelit Landsat 8 OLI Tahun 2020	Analisis NDVI
5	Analisis Tutupan Lahan	Citra Satelit Landsat 8 OLI Tahun 2020	Analisis Landcover
6	Prediksi Longsor	Slope	Analisis Machine Learning Menggunakan Software dikombinasikan dengan Q-gis
		Elevation	
		Curvature	
		NDVI	
		Landcover	
		Curahhujan	
		Jenis Tanah	

Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2021.

Metode yang diterapkan dalam penelitian kali ini memakai metode Machine learning dari analisis tersebut adapun beberapa analisis lainnya untuk digunakan pada metode tersebut, yang terdiri dari 5 analisis yaitu Slope, NDVI, Curvature, Land Use (Supervised) dan Elevation. Analisis tersebut nantinya digunakan untuk menentukan atau mengetahui dimana saja kawasan longsor di wilayah Kecamatan Cililin, Kabupaten Bandung Barat.

Tabel 2. Metode Analisis

No	Alat Analisis	Citra Tahun
1	Land Cover	Landsat 8 Oli (Tahun Terbaru)
2	NDVI	
3	Curvature	
4	Slope	Digital Elevation Model (Tahun Terbaru)
5	Elevation	
6	Curah Hujan	
7	Jenis Tanah	RTRW Kabupaten Bandung Barat

Sumber : Hasil Olahan Pribadi, 2021

Tabel 3. Indeks Kappa Untuk Penilaian Akurasi Model

No	K	Strength Of Agreement
1	< 0.2	Poor
2	0.21 – 0.4	Fair
3	0.41 – 0.6	Moderate
4	0.61 – 0.8	Good
5	0.81 – 1.00	Very Good

Sumber: Anang W, 2019.

Parameter Uji Validasi

Uji akurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji akurasi dan uji kappa. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Random Forest

Algoritma random forest adalah metode ensemble, yaitu, terdiri dari beberapa model pembelajaran mesin untuk membangun yang lebih kuat. Model termasuk ke dalam klasifikasi terawasi, di mana kelas target diketahui. Model tersebut kemudian digunakan untuk memprediksi tingkat kerawanan longsor di seluruh wilayah studi.

```

RStudio - R Console
File Edit View Help Packages Windows Help

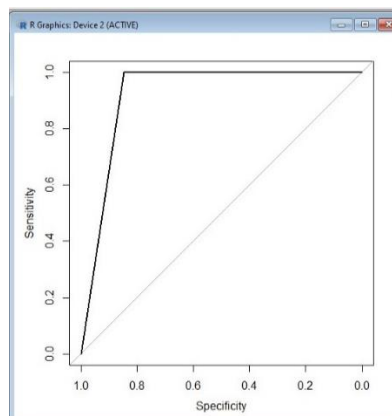
> modfit_rf <- caret::train(class ~ 0:10, data=train, method = "rf", data=train)
> validation_result <- predict(modfit_rf, newdata=test)
> result_comparison <- confusionMatrix(class.character(validation_result), test[,1])
> pred_res_comp <- result_comparison[,1]
> p_res_comp <- result_comparison[,2]
> confmat <- confusionMatrix(class.character(pred_res_comp), p_res_comp)
> confmat
Confusion Matrix and Statistics

          Reference
Prediction 1  2
          1  9  2
          2  5 10

Accuracy : 0.7308
Area Under ROC : 0.8221, 0.8943
No Information Rate : 0.5385
P-Value (Acc > NRI) : 0.00496
Kappa : 0.6678
McNemar's Test P-Value : 0.45949
Sensitivity : 0.6329
Specificity : 0.6429
Pos Pred Value : 0.6687
Neg Pred Value : 0.6152
Prevalence : 0.4615
Detection Rate : 0.3046
Detection Prevalence : 0.5769
Balanced Accuracy : 0.7311
'Positive' Class : 2

```

Gambar 1. Hasil Akurasi Analisis



Gambar 2. Kurva ORC

Slope (Kemiringan)

Bidang miring yang mementuk sudut dengan idang mendatar diseut idang miring. Lereng dapat terjadi secara alami atau uatan dengan tujuan tertentu. Jika permukaan mementuk lereng komponen massa tanah di atas idang geser cenderung bergerak ke bawah karena gravitasi. Proses menghitung dan memandangkan tegangan geser yang terentuk di sepanjang puncak longsor yang berpotensi besar dengan menggunakan kekuatan geser tanah yang ersangkutan dikenal dengan menggunakan analisis stabilitas lereng.

NDVI

NDVI adalah merupakan analisis yang mudah untuk mendapatkan kerapatan permukaan (land surface emmisivity) yaitu dengan menggunakan indeks Vegetasi. Pengolahan NDVI membutuhkan band red (band 3 pada Landsat 5 dan band 4 pada Landsat 8) dan near infrared (band 4 pada Landsat 5 dan band 5 pada Landsat 8) menggunakan persamaan 2.

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \dots\dots(2)$$

Keterangan :

NIR = Band NIR

Red = Band Red

Plan Curvature

Kelengkungan adalah kebalikan dari jari-jari lingkaran bersinggungan dengan busur kecil, setidaknya tiga titik, dari kurva (Kepr, 1969). Garis lurus memiliki kelengkungan nol (radius tak terbatas dari lingkaran singgung) dan sebagai kurva menjadi lebih akut nilai kelengkungan meningkat. Plan Curvature kelengkungan Rencana adalah kelengkungan dari kontur topografi atau kelengkungan garis yang dibentuk oleh perpotongan sebuah bidang horizontal imajiner dengan permukaan tanah. Lengkungan tangensial adalah kelengkungan pada bidang vertical yang bersinggungan dengan kontur di tempat tujuan. Itu orientasi kenaikan ds horizontal dan normal ke aspek untuk rencana dan kelengkungan tangensial.

Klasifikasi Lahan (*Supervised*)

Proses pengklasifikasian berasal dari citra satelit yang biasa dibuat secara rinci (*supervised classification*) dan tidak rinci (*unsupervised classification*). Dari komposit citra Landsat Band 4,5,7 diklasifikasikan menggunakan metode supervised atau rinci dengan mengambil contoh kelas penggunaan pada wilayah yang berpedoman pada peta rupa bumi indonesia.

Elevation (Ketinggian)

Elevasi adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya kejadian erosi, hal ini diakibatkan oleh ketinggian lereng. Akan tetapi bergantung terhadap besarnya di sudut suatu lereng lereng.

Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor sehingga hal ini dijadikan sebuah variabel dalam melakukan proses analisis dengan menggunakan metode *machine learning*. Adapun tahapan dalam memasukan variabel ini ke dalam analisis yaitu dengan cara melakukan *convert* dari data *shape file* RTRW Kabupaten Bandung Barat ke dalam data raster.

Jenis Tanah

Jenis tanah juga termasuk kedalam hal yang menjadi faktor terjadinya longsor sehingga hal ini dijadikan sebuah variabel dalam melakukan proses analisis dengan menggunakan metode *machine learning*.

Machine Learning

Machine learning merupakan suatu perangkat lunak komputer dengan menggunakan algoritma matematika yang dilakukan 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.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**Analisis Slope (Kemiringan)**

Analisis slope merupakan analisis yang datanya diturunkan dari Digital Elevation Model (DEM) dengan data terbaru. Dengan ini membuktikan slope atau kemiringan di daerah selatan di dominasi kemiringan >45 dengan kemiringan ini dapat membuktikan bahwa wilayah selatan Cililin ini menjadi kawasan yang memiliki kerentanan terhadap longsor dibandingkan wilayah bagian utara Cililin yang di dominasi kemiringan <30 .

Analisis Curvature

Analisis *Curvature* merupakan analisis yang memiliki tingkat kelerangan dan data *Curvature* ini didapatkan dari turunan data *Digital Elevation Model (DEM)*. Analisis ini untuk mengetahui tingkat dari ketinggian dari suatu wilayah dan data *curvature* ini memiliki output berupa raster. Hasil output analisis membuktikan bahwa wilayah selatan memiliki kelengkungan atau kontur tinggi dan dapat dikatakan wilayah selatan Cililin memiliki kelengkungan atau kontur yang curam dan salah satu pemicu terjadinya suatu longsor.

Analisis Landcover

Analisis ini digunakan untuk mengetahui tutupan lahan suatu wilayah dengan menggunakan citra satelit Landsat 8. Dalam analisis ini diperlukan identifikasi terlebih dahulu mengenai apa saja penggunaan lahan tersebut. Hasil analisis *landcover* dapat dilihat pada wilayah selatan yang dianggap memiliki tingkat kerentanan terhadap longsor yang tinggi karena di wilayah tersebut memiliki tutupan lahan yaitu kawasan semak belukar dan beberapa ladang dan lahan terbuka.

Analisis Normalized Difference Vegetation Indeks (NDVI)

Analisis NDVI merupakan salah satu analisis yang diturunkan dari suatu citra satelit *landast*. Data yang digunakan dalam pengolahan NDVI ini yaitu Band 5 dan Band 4 pada *landsat 8 OLI*. Dari data NDVI yang tersaji dapat disimpulkan bahwa di wilayah selatan Cililin memiliki NDVI 0,5 yang berarti daerah tersebut memiliki kerapatan vegetasi yang enggang dan dapat menjadi salah satu pemicu terjadinya longsor di wilayah selatan Cililin ini.

Analisis Elevasi

Analisis ini merupakan salah satu analisis yang akan digunakan pada analisis selanjutnya, analisis elevasi ini didapatkan dari turunan data *Digital elevation Model (DEM)*. Data elevasi ini diolah menggunakan *arcgis* dan di klasifikasikan berdasarkan pedoman yang ada. Hasil output pada analisis ini dapat dilihat wilayah selatan Cililin memiliki tingkat kerentanan terhadap longsor yang tinggi dikarenakan tingkat elevasi dari wilayah tersebut memiliki ketinggian yang cukup curam dan dapat memicu terjadinya longsor di wilayah selatan Cililin.

Analisis Curah Hujan

Analisis ini merupakan salah satu analisis yang didapatkan dari data Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bandung Barat. Selanjutnya data tersebut di olah untuk memenuhi kriteria untuk melanjutkan analisis menggunakan machine learning dengan bahasa pemrograman R. Data tersebut awalnya berupa data *shapefile* kemudian di *convert* ke data *raster* sehingga bisa melanjutkan analisis ini.

Analisis Jenis Tanah

Untuk dapat melanjutkan ke analisis *machine learning* dengan variable jenis tanah diperlukan data berupa *raster*. Hal ini dikarenakan untuk mempermudah dalam melakukan analisis. Data jenis tanah yang didapatkan berbentuk *shapefile* sehingga perlu melakukan *convert* dengan didukung oleh software *arcgis*. Setelah data berhasil di-*convert*, analisis jenis tanah ini bisa digunakan dalam melanjutkan analisis machine learning.

Analisis Machine Learning

Pemrograman R ini dikombinasikan dengan *software* Q-Gis. Adapun data-data yang digunakan dalam melakukan prediksi sebaran longsor yaitu *slope, curvature, landcover, ndvi, elevation, curah hujan dan jenis tanah* yang telah dilakukan sebelumnya. Dari input data berupa titik longsor dan data yang dianggap tidak memiliki longsor. Kemudian dari data titik longsor dan tidak longsor tersebut di overlay dengan ke 7 variable ini kemudian di olah dengan metode random forest ini dan menghasilkan output. Kemudian data titik longsor dan data titik tidak longsor tersebut dibagi menjadi 80% data train dan 20% data testing yang selanjutnya menghasilkan output berupa uji akurasi pada analisis tersebut

Berdasarkan hasil analisis penulis tabel diatas dapat diketahui bahwa Desa Karyamukti memiliki tingkat kerawanan longsor yang sangat tinggi dengan luasan 1089 Ha dengan proporsi 38.62% jika dibandingkan dengan 10 Desa lainnya. Sedangkan desa yang memiliki luasan kecil terhadap rawan bencana longsor yaitu Desa Cililin dengan luasan 1 Ha dengan proporsi 0.01%. Dengan ini Desa Karyamukti memiliki tingkat kerawanan bencana longsor yang sangat tinggi berdasarkan hasil perhitungan analisis.

Tabel 4. Hasil Analisis R Prediksi Bencana Longsor

No	Desa	Keterangan	Luasan (ha)	Proporsi (%)
1	Karyamukti	Prediksi Rawan Bencana Longsor	1089	38.62
2	Nangerang	Prediksi Rawan Bencana Longsor	560	14.72
3	Rancapanggung	Prediksi Rawan Bencana Longsor	224	5.89
4	Mukapayung	Prediksi Rawan Bencana Longsor	523	13.75
5	Kidangpananjung	Prediksi Rawan Bencana Longsor	438	11.51
6	Batulayang	Prediksi Rawan Bencana Longsor	420	11.04
7	Karangtanjung	Prediksi Rawan Bencana Longsor	538	14.14
8	Cililin	Prediksi Rawan Bencana Longsor	0,5	0.01

No	Desa	Keterangan	Luasan (ha)	Proporsi (%)
9	Budiharja	Prediksi Rawan Bencana Longsor	1	0.03
10	Karanganyar	Prediksi Rawan Bencana Longsor	12	0.31
Total			3805	100

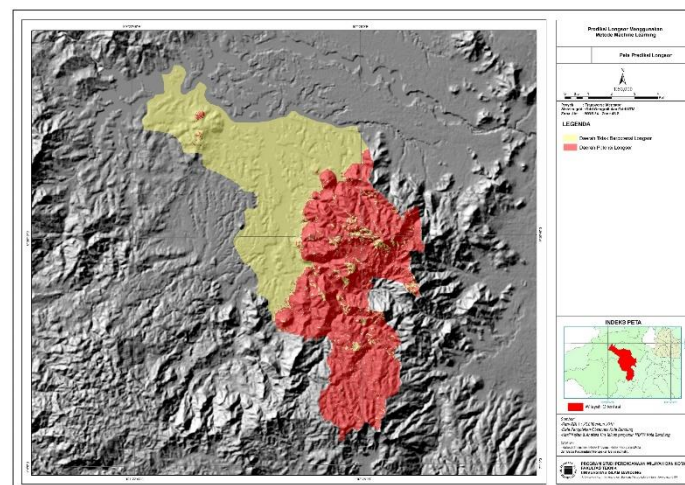
Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2021.

Tabel 5. Hasil Analisis R Prediksi Bencana Longsor

No	Desa	Keterangan	Luasan (ha)	Proporsi (%)
1	Karyamukti	Prediksi Tidak Rawan Bencana Longsor	64	1.65
2	Nangerang	Prediksi Tidak Rawan Bencana Longsor	29	0.75
3	Rancapanggung	Prediksi Tidak Rawan Bencana Longsor	509	13.11
4	Mukapayung	Prediksi Tidak Rawan Bencana Longsor	77	1.98
5	Kidangpananjung	Prediksi Tidak Rawan Bencana Longsor	54	1.39
6	Batulayang	Prediksi Tidak Rawan Bencana Longsor	233	6.00
7	Bongas	Prediksi Tidak Rawan Bencana Longsor	922	23.75
8	Karangtanjung	Prediksi Tidak Rawan Bencana Longsor	176	4.53
9	Cililin	Prediksi Tidak Rawan Bencana Longsor	348	8.96
10	Budiharja	Prediksi Tidak Rawan Bencana Longsor	593	15.28
11	Karanganyar	Prediksi Tidak Rawan Bencana Longsor	877	22.59
Total			3882	100

Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2021.

Berdasarkan hasil analisis R, tabel diatas merupakan tabel luasan desa yang tidak rawan akan bencana longsor. Desa Bongas menjadi desa yang memiliki luasan yang paling besar yaitu 922 Ha dengan proporsi 23.75% sedangkan Desa Nangerang memiliki luasan tidak rawan longsor paling kecil yaitu 29 Ha dengan proporsi 0.75%. Sehingga dapat disimpulkan Desa yang sedikit memiliki potensi untuk terjadinya longsor yaitu Desa Nagerang.



Gambar 3. Peta Prediksi Longson Kecamatan Cililin

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

Hasil analisis menunjukkan terdapat tingkat bencana longsor hampir setengah wilayah dari cililin merupakan kawasan rawan longsor. Cililin memiliki luas wilayah sekitar 7.689 Ha dan luasan yang memiliki tingkat rawan bencana longsor sekitar 3805 Ha atau sekitar 49% wilayah Kecamatan Cililin ini memiliki tingkat bencana longsor. Disusul dengan wilayah yang dianggap tidak rawan terhadap longsor dengan seluas 3882 Ha atau sekitar 51% bagian wilayah Kecamatan Cililin. Desa Karyamukti memiliki tingkat kerawanan longsor yang sangat tinggi dengan luasan 1089 Ha dengan proporsi 14.16% dari luas wilayah Kecamatan Cililin yang memiliki tingkat kerawanan atas bencana longsor. Desa Bongas menjadi desa yang memiliki luasan yang paling besar yaitu 922 Ha dengan proporsi 12% dari bagian Kecamatan Cililin. Hasil analisis machine learning menunjukkan bahwa nilai accuracy analisis menggunakan machine learning R ini sekitar 0,73 (73%) atau hampir mendekati satu maka analisis ini dianggap berhasil karena nilai accuracynya mendekati satu sehingga memiliki kriteria bagus dalam kappa. Semakin mendekati 1, maka analisis tersebut semakin bagus sehingga metode machine learning ini bisa diterapkan dalam prediksi bencana longsor.

Daftar Pustaka

- [1] N. Sudibyo and M. Ridho, "Pendeteksi Tanah Longsor Menggunakan Sensor Cahaya," *J. Teknol. Inf. Magister*, vol. 1, no. 02, pp. 218–227, 2015.
- [2] H. R. Pourghasemi, *Spatial Modeling in GIS and R for Earth and Environmental Sciences*. 2015.
- [3] H. Wang, L. Zhang, K. Yin, H. Luo, and J. Li, "Landslide identification using machine learning," *Geosci. Front.*, 2020, doi: 10.1016/j.gsf.2020.02.012.
- [4] I. Fitriyaningsih *et al.*, "Kejadian Banjir Berbasis Web Dengan Machine Learning Di Deli Serdang Web-Based Application Development For Predicting Rainfall , Water Discharge , And Flood Using Machine Learning Method In Deli Serdang Fokus besar penelitian Machine Learning adalah bagai," pp. 150–160, 2018.
- [5] A. Merghadi *et al.*, "Machine learning methods for landslide susceptibility studies: A comparative overview of algorithm performance," *Earth-Science Rev.*, vol. 207, no. September 2019, p. 103225, 2020, doi: 10.1016/j.earscirev.2020.103225.
- [6] Nurhasan, Alma Ukhtiani. 2021. Evaluasi Fungsi Ekologis Taman Kota dalam Upaya Peningkatan Kualitas Ruang Perkotaan. Jurnal Riset Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Islam Bandung. Volume 1, nomor 2, Tahun 2021.