



ANALISIS KERAWANAN LONGSOR MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN *PYTHON* DI KECAMATAN SULIKI KABUPATEN LIMA PULUH KOTA

Assyaroh Meidini Putriana¹, Ahyuni²

Program Studi Geografi

Fakultas Ilmu Sosial

Universitas Negeri Padang

Email: asyarohmei@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu bencana alam yang sering terjadi adalah bencana longsor. Faktor penyebab bencana longsor yaitu geologi, kerapatan vegetasi, kemiringan lereng, arah lereng, jenis litologi, dan curah hujan. Juga berkaitan dengan faktor manusia dalam segi penggunaan lahan. Studi kasus penelitian ini yaitu Kecamatan Suliki. Bantuan dari bahasa pemrograman *Python* dalam SIG mampu membuat permodelan yang bertujuan dapat meringankan dan mempermudah langkah-langkah analisis spasial. Untuk membuat permodelan kerentanan longsor, peneliti menggunakan metode pembobotan *Weight of Evidence (WoE)*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30 kejadian gerakan tanah secara acak. Data tersebut dibagi menjadi dua kelompok data, 60% digunakan sebagai data analisis yang berfungsi untuk penyusunan model dan 40% digunakan sebagai data validasi untuk pengujian model. Prosedur penelitian meliputi pembobotan delapan parameter yang dianggap sebagai pemicu terjadinya longsor. Hasil pengujian model menunjukkan nilai AUC 0,82. Penggunaan Bahasa pemrograman *Python* dengan metode statistik bivariat dapat dijalankan dengan baik sesuai hasil yang diharapkan.

Kata Kunci: WoE, SIG, *Python Script*, Model Kerawanan longsor.

ABSTRACT

One of the natural disasters that often occurs is landslides. Factors that cause landslides are geology, vegetation density, slope, slope direction, lithology type, and rainfall. Also related to the human factor in terms of land use. The case study of this research is Suliki District. The help of the Python programming language in GIS is able to create a model that aims to lighten and simplify the steps of spatial analysis. To create a landslide susceptibility model, the researchers used the Weight of Evidence (WoE) weighting method. The data used in this study were 30 random ground motion events. The data is divided into two groups of data, 60% is used as analysis data that functions for the preparation of the model and 40% is used as validation data for model testing. The research procedure includes the weighting of eight parameters that are considered as triggers for landslides. The results of the model test show the AUC value of 0.82. The use of Python programming language with bivariate statistical methods can run well according to the expected results.

Keywords: WoE, GIS, *Python Script*, *Landslide Vulnerability Model*.

¹Mahasiswa Jurusan Geografi Universitas Negeri Padang

²Dosen Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang

Pendahuluan

Secara geografis, sebagian besar wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia berada pada kawasan rawan bencana alam. Salah satu bencana alam yang sering terjadi adalah bencana longsor. Penyebab bencana longsor terjadi karena dua faktor yaitu secara alami dan manusia. longsor berkaitan langsung dengan sifat alami seperti geologi, kerapatan vegetasi, kemiringan lereng, arah lereng, *plan curvatur*, jarak dari sungai, jenis litologi, jarak dari struktur, dan curah hujan. Juga berkaitan dengan faktor manusia dalam segi penggunaan lahan dan aktivitas masyarakat di daerah rawan longsor. Bencana longsor dapat mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat serta sering diikuti dengan kerugian korban jiwa dan material. Tingginya tingkat kerugian yang dialami masyarakat karena kurangnya informasi yang didapat masyarakat terkait kemungkinan-kemungkinan bencana yang akan terjadi di daerah sekitar. Kabupaten Lima Puluh Kota mengalami bencana alam longsor yang mengakibatkan korban jiwa dan kerusakan rumah serta menimbun infrastruktur umum. Salah satu kecamatan yang terdampak dan mengalami kerugian akibat bencana longsor yaitu Kecamatan Suliki. Untuk

mengatasi permasalahan ini, penerapan Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan salah satu langkah yang dapat digunakan. SIG sudah sangat umum digunakan dalam kegiatan pengolahan data spasial. Kegiatan utama dalam mengolah data spasial adalah analisis spasial yang hasilnya merupakan sebuah informasi baru yang akan digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. Ada banyak metode yang dapat digunakan untuk mendukung kegiatan analisis spasial. Dalam dunia SIG, salah satu penggunaan bahasa *Python* dalam aplikasi ArcGIS yaitu untuk membuat *geoprocessing script* yang dapat menjalankan fungsi analisis spasial secara efektif dan memungkinkan otomatisasi menjalankan analisis spasial. Bantuan dari bahasa pemrograman *Python* dapat dijadikannya permodelan yang bertujuan dapat meringankan dan mempermudah langkah-langkah untuk analisis spasial khususnya dalam pembahasan ini adalah pemetaan wilayah kerawanan longsor pada *software* Sistem Informasi Geografi yaitu ArcGIS Pro. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan hasil pengolahan menggunakan *script* bahasa pemrograman *Python* dengan pengolahan *attribute table* manual untuk analisis kerawanan bencana longsor di Kecamatan Suliki.

Metode Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Kecamatan Suliki, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Jenis penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif statistik bivariate yaitu menggunakan asumsi bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi longsor tidak terkait satu sama lain (Suzen dan Doyuran, 2004). Analisis dengan menggunakan metode WoE memungkinkan penggabungan ketidakpastian dalam model kerentanan (jenis, kualitas, dan perhitungan tiap data) dan secara langsung mempertimbangkan pengetahuan pakar masuk ke dalam proses tersebut (Chung dan Fabbri, 2003).

Formula WoE (Bonham-Carter 1994 dalam Pamella, 2018).

$$W^+ = \ln \left[\frac{P(N_j|S)}{P(N_j|\bar{S})} \right] = \ln \left(\frac{P(N_j \cap S)}{P(S)} \right) = \ln \left(\frac{N_{pix \text{ landslide in class}}}{N_{pix \text{ total landslide area}}} \right)$$

$$W^- = \ln \left[\frac{P(\bar{N}_j|S)}{P(\bar{N}_j|\bar{S})} \right] = \ln \left(\frac{P(\bar{N}_j \cap S)}{P(S)} \right) = \ln \left(\frac{N_{pix \text{ landslide outside class}}}{N_{pix \text{ total landslide area}}} \right)$$

W+ = bobot kebolehjadian gerakan tanah di suatu kelas geofaktor

W- = bobot ketidakbolehjadian gerakan tanah di suatu kelas geofaktor

N_j = jumlah piksel pada kelas geofaktor J

S = jumlah total piksel yang mengandung gerakan tanah pada keseluruhan area

P = nilai probabilitas

Kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan kejadian longsor untuk mendaoatkan nilai *Area Under Curve* (AUC). Nilai AUC didapatkan dari grafik perbandingan antara persentase total luasan area kelas parameter dengan persentase total jumlah gerakan tanah. Nilai AUC > 0,6 merupakan parameter penyebab longsor yang berpengaruh terhadap kejadian longsor.

Tahap pertama analisis dilakukan menggunakan perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* secara manual dan tahap kedua analisis WoE menggunakan operasi matematika Bahasa *Python* di *ArcGIS Pro* yang sudah terkonfigurasi.

Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa *software* diantaranya yaitu *ArcGIS Pro 2,7*, *Jupyter Notebook*, *Python 3.4*, *ArcMap 10.3*, dan *Microsoft Excel*. Bahan yang digunakan meliputi data primer yaitu kejadian titik longsor dan

data sekunder yaitu parameter yang memicu terjadinya longsor.

Hasil dan Pembahasan

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kecamatan Suliki merupakan salah satu dari 16 kecamatan di Kabupaten Lima Puluh Kota yang memiliki luas 212,95² km diapit oleh 4 kecamatan antara lain, Kecamatan Guguk, Kecamatan Bukit Barisan, Kecamatan Gunung Omeh, Kecamatan Akabiluru, dan Kabupaten Agam. Topografi Kecamatan Suliki berbentuk dataran tinggi dan berbukit dengan ketinggian 500 -7 mdpl.

2. Metode *Weight of Evidence* (Woe)

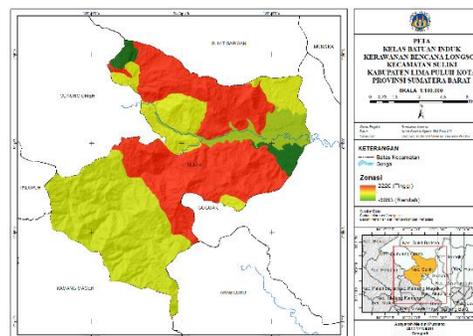
Prosedur atau tahapan kerawanan longsor menghitung nilai pembobotan WoE pada masing-masing parameter kemudian mengubah kategori variabel ke numerik variabel. Semua parameter independen dilakukan pembobotan dengan skala yang sama dari semua kelas masing-masing faktor penyebab. Perhitungan dilakukan dengan dua acara yaitu perhitungan melalui fungsi operasi matematika di *Microsoft Excel* dan menggunakan bahasa *Python* di *Jupyter Notebook* yang telah dikonfigurasi dengan Aplikasi *ArcGIS Pro*.

Untuk melakukan pembobotan WoE dalam *Python* diperlukan *import* beberapa modul antaranya yaitu modul

warnings, *pandas*, dan *numpy*. Seperti dibawah ini sebagai contoh *script* dari perhitungan WoE kelereng.

a. Batuan Induk

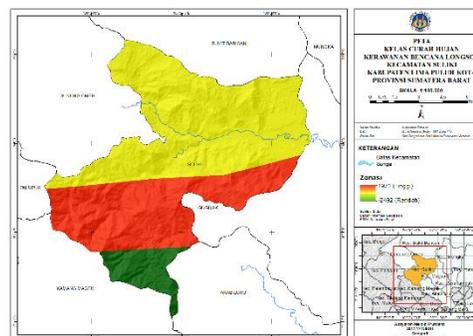
Nilai pembobotan WoE dari faktor penyebab longsor pada batuan induk yaitu antara -3063 sampai 2220. Kejadian longsor terbanyak terdapat pada jenis batuan Andesit dan basalt.



Gambar 1. Peta Woe Batuan Induk

b. Curah Hujan

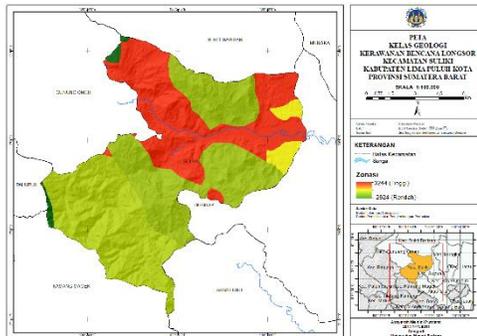
Nilai pembobotan WoE dari faktor penyebab longsor pada curah hujan yaitu antara -2492 sampai 1971 dan longsor terbanyak terjadi pada curah hujan kelas 3500-4000 mm.



Gambar 2. Peta WoE Curah Hujan

c. Geologi

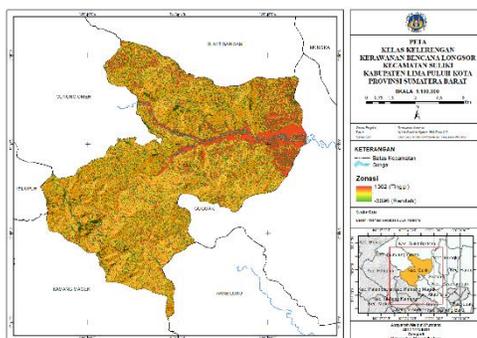
Nilai pembobotan WoE dari faktor penyebab longsor pada geologi yaitu antara -2924 sampai 3244 dan longsor terbanyak terjadi pada jenis geologi Alluvium.



Gambar 3. Peta WoE Geologi

d. Lereng Lahan

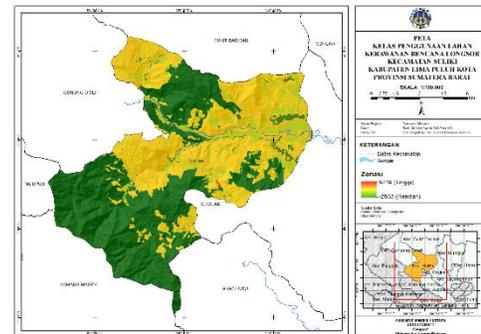
Nilai pembobotan WoE dari faktor penyebab longsor pada kemiringan lereng yaitu antara -3096 sampai 1382.



Gambar 4. Peta WoE Lereng

e. Penggunaan Lahan

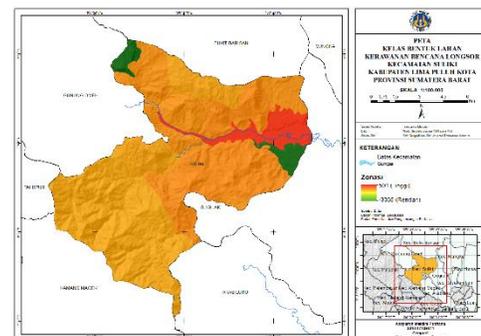
Nilai pembobotan WoE dari faktor penyebab longsor pada kemiringan lereng yaitu antara -2833 sampai 5219 dan kejadian longsor dominan terjadi di kelas perkebunan..



Gambar 5. Peta WoE penggunaan Lahan

f. Bentuk Lahan

Nilai pembobotan WoE dari faktor penyebab longsor pada bentukan lahan yaitu antara -3035 sampai 501 dan kejadian longsor terbanyak terjadi di kelas bentuk lahan perbukitan vulkan tua

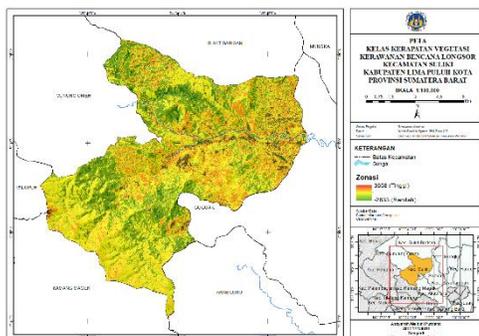


Gambar 6. Peta WoE Bentuk Lahan

g. Kerapatan Vegetasi

Nilai pembobotan WoE dari faktor penyebab longsor pada

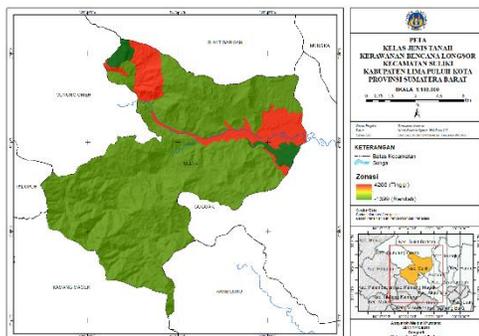
bentukan lahan yaitu antara -2833 sampai 3658.



Gambar 7. Peta WoE Kerapatan Vegetasi

h. Jenis Tanah

Nilai pembobotan WoE dari faktor penyebab longsor pada jenis tanah yaitu antara -1399 sampai 4265.



Tabel 1. Indeks AUC **Gambar 8.** Peta Woe Jenis Tanah

3. Perhitungan Nilai Area Under Curve (AUC)

Setiap parameter yang telah dihitung dan mendapatkan nilai WoE diuji menggunakan data kejadian longsor untuk mendapatkan nilai AUC. Nilai AUC merupakan nilai

indeks yang terbentuk dari grafik perbandingan persentase total luasan area kelas parameter dengan persentase total jumlah gerakan tanah. Nilai AUC dari parameter longsor yang berpengaruh terhadap kejadian longsor adalah >0,6. Semakin tinggi nilai AUC suatu parameter maka semakin tinggi tingkat pengaruhnya terhadap kejadian longsor. Tabel indeks AUC (Yesilnaca, 2016 dalam Purghasemi, drr, 2013).

Dalam penelitian ini terdapat 8 parameter yang dilakukan verifikasi melalui pembobotan WoE yang kemudian diuji tingkat keberpengaruhannya. Terpilih 5 parameter yang diduga memiliki pengaruh terhadap terjadinya longsor diantaranya yaitu, batuan induk, kelerengan, vegetasi, penggunaan lahan, geologi. Parameter curah hujan dan jenis tanah tidak disertakan dalam model ini karena sangat dekat dengan batas Pada tabel dibawah dapat dilihat nilai AUC dari faktor penyebab longsor di Kecamatan Suliki, Kabupaten Lima Puluh Kota.

Parameter	Nilai AUC
Kelerengan	0,67

Gambar 9. Peta Zonasi

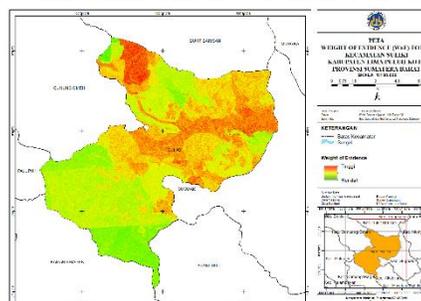
Batuan induk	0,68
Penggunaan lahan	0,86
Kerapatan vegetasi	0,83
Jenis tanah	0,62
Geologi	0,74
Curah hujan	0,60
Bentuk lahan	0,54

Setelah mendapatkan nilai AUC diatas, dilakukan perhitungan WoE total dari parameter terpilih kemudian diklasifikasi dan *overlay* dengan data kejadian longsor yang berbeda untuk validasi. Hasil perhitungan dari seluruh faktor dominan mendapat nilai AUC sebesar 0,82. Nilai ini mengindikasikan bahwa model kerentanan longsor adalah baik dan dapat diterima karena nilai AUC melebihi batas yang disarankan yaitu 0,6 dan termasuk kategori baik.

Tabel 2. Hasil AUC

4. Klasifikasi Zonasi Kerawanan Longsor metode statistik

Tingkat kerentanan diklasifikasikan dalam kerentanan



tinggi, sedang, dan sangat rendah.

Nilai AUC	Keterangan
0,9	Model sangat baik
0,8-0,9	Model Baik
0,7-0,8	Model sedang/cukup baik
>0,6	Model jelek

Dalam metode statistik, tingkat kerentanan perlu didefinisikan kembali agar menjadi lebih terukur. Pendefinisian tingkat kerentanan berupa nilai kemungkinan (probabilitas) terjadinya gerakan tanah pada masing-masing zona (Suzen dan Doyuran, 2004). Zonasi dapat didefinisikan dari tabel perhitungan AUC.

Tabel 3. Zonasi

Zonasi	Keterangan
--------	------------

Kelas WoE	Nilai WoE	Nilai Kelas	Zonasi
1 - 102	12337 - 2935,56	1	Tinggi
103 - 127	2935,56 - 170,43	2	Sedang
128 - 167	170,43 - (-4253,77)	3	Rendah
168 - 256	(-4253,77) - (-13434)	4	Sangat rendah

Zona kerentanan tinggi Wilayah yang mempunyai proporsi kejadian gerakan tanah lebih besar dari 25% dari total populasi kejadian.

Zona kerentanan sedang Wilayah yang mempunyai proporsi kejadian gerakan tanah lebih besar dari 10% s.d 25% dari total populasi kejadian.

Zona kerentanan rendah Wilayah yang mempunyai proporsi kejadian gerakan tanah lebih besar dari 5% s.d 10% dari total populasi kejadian.

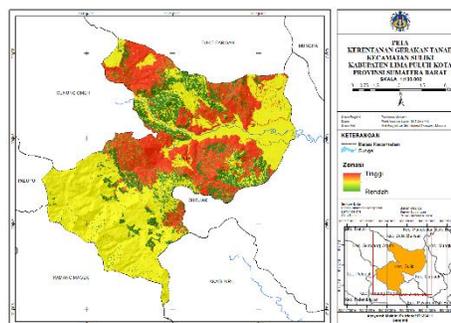
Zona kerentanan sangat rendah Wilayah yang mempunyai proporsi kejadian gerakan tanah 0% s.d 5% dari total populasi kejadian.

Kemudian direklasifikasi menjadi 4 kelas sesuai dengan pendefinisian zonasi.

Tabel 4. Klasifikasi

5. Eliminasi

Perlu dilakukan penanganan lanjutan yakni mengeliminasi kawasan yang memiliki kemiringan lereng >4 derajat karena diasumsikan tidak atau memiliki kerentanan sangat rendah dikarenakan gaya gravitasi yang mempengaruhi kejadian longsor sangat kecil. Eliminasi sekaligus validasi kedua menggunakan kemiringan lereng mendapatkan hasil peta yang lebih baik.



Gambar 10. Peta Kerawanan Bencana Longsor

Kesimpulan

1. Indeks kerawanan longsor di Kecamatan Suliki, Kabupaten Lima Puluh Kota terdapat 4 klasifikasi kerawanan longsor. Wilayah kerawanan longsor tinggi dengan nilai indeks 12337-2935,56 seluas 2314,85 Ha dengan persentase 17,80 % , kerawanan longsor sedang memiliki nilai indeks 2935,56 - 170,43 seluas 11,98 Ha 1557,32 dengan persentase 11,98 %, kerawanan longsor rendah berada pada nilai indeks 170,43– (-4253,77) seluas 2194,41 dengan persentase 16,87 %, sementara kerawanan longsor sangat rendah terdapat pada nilai indeks (-4253,77) – (-13434) seluas 6937,60 Ha dengan persentase 53,35%
2. Berdasarkan hasil analisis faktor penyebab longsor yang paling dominan berdasarkan perhitungan nilai AUC adalah penggunaan lahan (0,86), kerapatan vegetasi (0,83), dan diikuti oleh geologi (0,74).
3. Penggunaan Bahasa pemograman *Python* untuk melakukan eksekusi perintah (*script*) dalam analisis GIS dengan metode statistik bivariat dapat dijalankan dengan baik sesuai hasil yang

diharapkan seperti pengolahan

Zonasi	Luas (Ha)	Presentasi (%)
Tinggi	2314,858	17,80
Sedang	1557,32	11,98
Rendah	2194,41	16,87
Sangat Rendah	6937,607	53,35

GIS manual pada umumnya. Dengan demikian, untuk selanjutnya penggunaan script tersebut dapat digunakan untuk kasus lokasi lainnya pada permasalahan yang sama.

Saran

1. Analisis kerawanan longsor dengan metode statistik bivariat dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan perencanaan wilayah dalam skala yang lebih detail.
2. Untuk peneliti selanjutnya perlu melakukan kajian yang lebih mendalam lagi mengenai faktor dominan terjadinya longsor dengan menambahkan beberapa parameter yang kemungkinan berpengaruh terhadap terjadinya longsor.

Daftar Pustaka

- Chung Chang-Jo F., dan Fabbri, Andrea G., 2003. "Validation of Spatial Prediction Models for Landslide Hazard Mapping." *Natural Hazards* 30 (3): 451-72.
- Natanhia, Belinda Rosa. Dkk., (2018). Pemetaan Angka Keamanan Lereng dengan Script *Python* sebagai Mitigasi Bencana Alam Tanah Longsor Bukit Ganoman. *Matriks Teknik Sipil* : 195 – 204.
- Purghasemi, H. R., Moradi, H.R., dan Aghda, S. M. Fatemi., 2013. Landslide Susceptibility Mapping by Binary Logistic Regression, Analytical Hierarchy Process, and Statistical Index Models and Assesment of Their Performances." *Natural Hazards* 69 (1): 749-79
- Pamella, dkk. 2018. Metode Kombinasi Weight of Evidence (WoE) dan Logistic Regression (LR) untuk Pemetaan Kerentanan Gerakan Tanah di Takengin, Aceh. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi* 9 (2) 77 - 86
- Suzen, M. L, dan Doyuran, V., 2004. Data Driven Bivariate Landslide Susceptibility Assesment Using Geographical Information System: A Method and Application to Asarsuyu Catchment, Turkey. *Engineering Geology* 71 (3 4): 303 21