



ANALISIS KAWASAN LONGSOR MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN R DI KECAMATAN AKABILURU KABUPATEN LIMAPULUH KOTA

Isra Haryati Diva¹, Ahyuni²

Program Studi Geografi

Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

Email: israharyatidiva@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengetahui lokasi terjadinya longsor tahun 2016-2021. (2) mengetahui faktor dominan terjadinya longsor menggunakan pemrograman R. (3) mengetahui kawasan kerawanan longsor di Kecamatan Akabiluru. Variabel yang digunakan adalah titik kejadian longsor, kemiringan lereng, arah lereng, batuan induk, jenis tanah, curah hujan, penggunaan lahan, kerapatan vegetasi dan bentuk lahan. Titik longsor dibagi menjadi 50% data test dan 50% data train. Metode yang digunakan adalah statistic bivariat yang dibantu dengan bahasa pemrograman R. Hasil penelitian yaitu terdapat 30 titik kejadian longsor dari tahun 2016-2021 yang tersebar di Kecamatan Akabiluru. Faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor yaitu Kemiringan lereng dengan nilai AUC 0.78, penggunaan lahan dengan nilai AUC 0.72, arah lereng dengan nilai AUC 0.71, batuan induk dengan nilai AUC 0.69, bentuk lahan dengan nilai AUC 0.68, jenis tanah dengan nilai AUC 0.65. Dari perhitungan WoE total diperoleh nilai AUC sebesar 0.75 dan menghasilkan peta zona kerawanan longsor yang terdiri atas 4 kelas yaitu kelas tinggi (20.84%), kelas menengah (26.35%), kelas rendah (25.74%) dan kelas sangat rendah (27.07%).

Kata kunci: Faktor dominan longsor, kerawanan longsor, bivariat, R

ABSTRACT

The purpose of research is (1) to determine the location of the occurrence of landslides in 2016-2021. (2) knowing the dominant factor of landslide using R programming. (3) knowing the landslide susceptibility area in Akabiluru District. The variables used are the point of occurrence of landslides, slope, slope direction, source rock, soil type, rainfall, land use, vegetation density and landform. The landslide point is divided into 50% test data and 50% train data. The method used is bivariate statistics assisted by the R programming language. The results of the study are that there are 30 points of landslide occurrence from 2016-2021 which are spread in Akabiluru District. Factors dominant the occurrence of landslides are slope with AUC 0.78, land use with AUC 0.72, source rock with AUC 0.69, landforms with AUC 0.68, aspect with AUC 0.71, soil type with AUC 0.65. From the total WoE calculation, the AUC value is 0.75 and produces a map of the landslide susceptibility zone which consists of 4 classes, namely high class (20.84%), middle class (26.35%), low class (25.74%) and very low class (27.07%).

Keywords: landslide dominant factor, landslide susceptibility, bivariate, R

¹Mahasiswa Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

²Dosen Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi bencana yang tinggi. Salah satu potensi bencana yang rawan di Indonesia adalah tanah longsor. Tanah longsor merupakan salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, yang keluar dari lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Sumatera Barat, dari tahun 2015 sampai 2019 Kabupaten Limapuluh Kota telah mengalami bencana tanah longsor sebanyak 127 kejadian longsor yang tersebar di 14 Kecamatan. Kejadian longsor terbanyak terjadi di Kecamatan Akabiluru dengan 23 kejadian.

Analisis kerawanan longsor dilakukan untuk mengetahui dimana potensi kerawanan longsor dan menganalisis faktor apa yang mempengaruhi terjadinya bencana tanah longsor. Terdapat 3 metode yang dapat digunakan untuk analisis kerawanan longsor yaitu metode heuristic, statistic dan deterministic. Metode statistic merupakan metode berbasis kepada data yang mampu menghasilkan peta dengan skala menengah yaitu 1:100.000-1:25.000.

Salah satu metode statistik adalah statistik bivariat. Statistik bivariat menggunakan asumsi bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi longsor tidak terkait satu sama lain. Statistik bivariat digunakan untuk

mengukur kerapatan longsor pada setiap kelas data dan mengetahui faktor penting dalam setiap parameter. Sehingga dengan menggunakan analisis statistik bivariat, dapat diketahui faktor dominan yang mempengaruhi terjadinya longsor di suatu wilayah. Analisis statistik bivariat akan menghasilkan nilai *weight of evidence* (WoE) dan *Area Under Curve* (AUC).

Pemrograman R merupakan salah satu bahasa pemrograman statistika yang dapat digunakan untuk analisis dan manipulasi data statistika (pemodelan statistika) dan grafik. Untuk melakukan analisis kerawanan longsor menggunakan metode bivariat maka digunakan bahasa pemrograman R. Bahasa pemrograman R merupakan salah satu bahasa pemrograman statistic. Pemrograman R dapat memberi kemudahan dalam melakukan pengolahan data statistik, salah satunya adalah dapat melakukan analisis menggunakan sintaks yang telah dibuat tanpa harus membuat sintaks baru untuk analisis yang serupa sehingga pengolahan lebih cepat dan efisien.

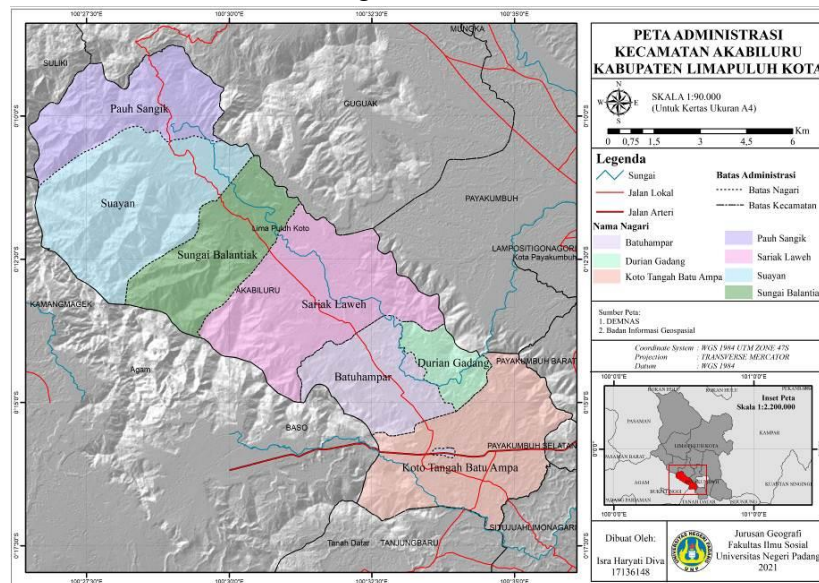
Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Kecamatan Akabiluru, Kabupaten Limapuluh Kota. Jenis penelitian yang digunakan yaitu kuantitatif. Metode yang digunakan adalah analisis Bivariat. Analisis perhitungan

WoE dan AUC di lakukan menggunakan bahasa pemrograman R. Model WoE merupakan teknik kuantitatif yang dimotori data, menggunakan sejumlah kombinasi data untuk menghasilkan peta dari pembobotan data, baik yang berbentuk sinambung

(*continuous*) dan berkategori (*categorical*), berdasarkan probabilitas prior (awal) dan posterior (sesudah) (Bonham Carter 1994; Van Westen drr., 2003; Poli and Sterlacchini 2007 dalam Pamela,dkk., 2019).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Analisis bivariat merupakan metode yang digunakan untuk mengolah atau menganalisis data yang memiliki dua variabel. Hasil analisis bivariat adalah menentukan kerentanan longsor menggunakan metode *Weight of Evidence* (WoE). Formulasi WoE adalah sebagai berikut (Bonham-Carter dalam N, Ebrahim, et al:2019).

$$W^+ = \ln \frac{P(B|A)}{P(B|\bar{A})}$$

$$W^- = \ln \frac{P(\bar{B}|A)}{P(\bar{B}|\bar{A})}$$

Keterangan:

W^+ = Bobot kebolehdjian gerakan tanah di suatu kelas (bobot positif)

W^- = Bobot ketidakbolehdjian gerakan tanah di suatu kelas (bobot negatif)

P = Probabilitas

ln= logaritma natural

B = Jumlah kehadiran faktor

\bar{B} = Jumlah absen faktor

A = Jumlah kejadian longsor

\bar{A} = Jumlah absen longsor

Tahap Penelitian

1. Pengambilan titik kejadian longsor di Kecamatan Akabiluru
2. Meyiapkan variabel dengan format raster dengan ukuran pixel yang sama 25x25m.
3. Membagi data titik menjadi 2 bagian, data train set 50% untuk

- melakukan permodelan dan train set 50% untuk validasi.
4. Melakukan analisis faktor dominan yang mempengaruhi longsor. Data titik train di *overlay* dengan masing faktor (fungsi perkalian). Dilakukan perhitungan WoE dan AUC
 5. Perhitungan WoE Total dan AUC.
 6. Klasifikasi Zona Kerentanan Longsor. Nilai proporsi kejadian longsor 0-0.7 kelas tinggi, 0.7-0.85 kelas menengah, 0.85-0.95 kelas rendah dan 0.95-1 kelas sangat rendah.

Tabel 1. Data yang digunakan

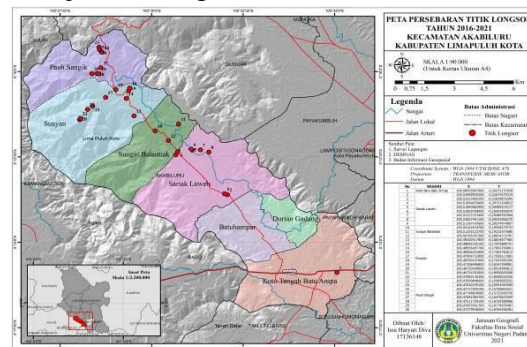
NO	Data	Jenis Data	Sumber Data	Data yang digunakan
1.	Titik koordinat longsor di Kecamatan Akabiluru	Rasio	Survei lapangan	Data primer
2.	Peta Administrasi Kecamatan Akabiluru	Rasio	BIG-Inageoportral	Data sekunder
3.	SRTM/DEM		DEMNAS	Data sekunder
	a. Data Kemiringan Lereng/ <i>Slope</i>		Kecamatan Akabiluru	
	b. Data bentuk lereng/ <i>Curvature</i>	Rasio		
	c. Data arah lereng/ <i>Aspect</i>			
4.	Data Curah Hujan	Rasio	PSDA	Data sekunder
5.	Kerapatan Vegetasi/NDVI	Rasio	Citra Landsat 8	Data sekunder
6.	Penggunaan Lahan	Nominal	Citra spot	Data sekunder
7.	Peta Tanah Semi Detail skala 1:50.000		Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian (BPPPKP)	
	1. Data jenis tanah	Nominal		Data sekunder
	2. Data Batuan Induk			
	3. Bentuk Lahan			

Hasil dan Pembahasan

1. Lokasi Terjadinya Longsor di Kecamatan Akabiluru

Dari hasil survey lapangan diperoleh 30 titik lokasi yang pernah terjadi longsor di Kecamatan akabiluru. Pada Nagari Koto Tengah Batu Ampa terdapat 1 titik kejadian longsor, Nagari Sariak Laweh terdapat 8 titik kejadian longsor, Nagari Sungai Balantiak terdapat 3 titik kejadian longsor, Nagari Suayan

terdapat 10 titik kejadian longsor dan Nagari Pauh Sangik terdapat 8 titik kejadian longsor.



Gambar 2. Peta Persebaran Titik Longsor

2. Faktor Dominan yang Mempengaruhi Longsor

Faktor dominan yang mempengaruhi longsor dianalisis dengan melakukan perhitungan WoE dan AUC menggunakan R. data disiapkan dalam bentuk excel yang memiliki nilai jumlah pixel dan jumlah kejadian longsor. Variabel x merupakan variabel *independent* atau variabel yang mempengaruhi dan variabel y adalah variabel *dependent* yang merupakan variabel dipengaruhi. Pada penelitian ini variabel x adalah nilai piksel yang diambil dari kelas masing-masing faktor longsor sedangkan y adalah jumlah kejadian longsor. Variabel yang digunakan

- a. Kemiringan lereng. Nilai kemiringan lereng diperoleh dari hasil analisis data DEM. Kecamatan Akabiluru memiliki nilai kemiringan lereng 0-64°. untuk analisis ini, peneliti membagi kemiringan lereng menjadi 20 kelas. Semakin banyak kelas variabel, maka hasil analisis akan semakin akurat.
- b. Arah lereng diperoleh dari analisis data DEM. Arah lereng akan menentukan besarnya jumlah penyinaran matahari yang akan mempengaruhi proses pelapukan tanah. Kelas arah lereng terbagi atas 9 kelas yaitu nilai datar (-1), utara (337,5°-360°,0-22,5°), timur laut (22,5°-67,5°), timur (67,5°-112,5°), tenggara (112,5°-157,5°), selatan (157,5°-202,5°), barat daya (202,5°-247,5°), barat (247,5°-292,5°), barat laut (292,5°-337,5°).
- c. Data curah hujan diperoleh dari PSDA. Klasifikasi curah hujan didapatkan nilai curah hujan 1791 mm/th, 1741 mm/th dan 1639 mm/th.
- d. Penggunaan lahan merupakan analisis dari citra spot. Dari hasil analisis, penggunaan lahan Kecamatan Akabiluru terdiri atas danau/situ sebesar 0.02%, hutan rimba 39.62%, perkebunan/kebun 15.24%, permukiman dan pusat kegiatan 2.98%, sawah 20.71%, semak belukar 4.27% dan tegalan/ladang 17.16%.
- e. Jenis tanah. Peta jenis tanah diperoleh dari hasil digitasi peta tanah semidetil Kabupaten Limapuluh Kota 2016. Jenis tanah pada wilayah ini terdiri atas gleisol distrik, gleisol eutrik, kambisol litik, kambisol oksik, podsolik haplik, podsolik kandik.
- f. Batuan Induk diperoleh dari hasil digitasi peta tanah semi detail Kabupaten Limapuluh Kota. Terdapat 10 kelas batuan induk yang terdiri dari Andesit basalt, batugamping, batuapung, batupasir, batupasir kuarsa, endapan liat dan pasir, filit dan batupasir, filit dan kuarsit, filit dan serpih, kuarsit dan batupasir.
- g. Bentuk Lahan diperoleh dari hasil digitasi peta tanah semidetil Kabupaten Limapuluh Kota. Terdapat 8

jenis bentukan lahan yang terdapat di Kecamatan Akabiluru yaitu dataran alluvial, dataran tektonik, dataran volkan, pegunungan tektonik, pegunungan volkan tua, perbukitan karst, perbukitan tektonik dan perbukitan volkan tua.

- h. Kerapatan Vegetasi. Kerapatan vegetasi diperoleh dari hasil analisis NDVI citra landsat 8. Terdapat 4 kelas kerapatan vegetasi yang terdiri dari kelas non vegetasi, kerapatan rendah, sedang dan tinggi. Kerapatan vegetasi didominasi oleh kelas kerapatan tinggi.

Perhitungan WoE dan AUC dengan bahasa pemrograman R.

a. Sintaks formula untuk perhitungan WoE

```

WOE<-function(x, y) {
  tc=sum(x)
  faktor<-0
  for (i in
1:length(x)) {faktor[i]
<-x[i]/tc}
  tot_Ls=faktor+y
  class_dens=tot_Ls/x
  tls=sum(tot_Ls)
  map_dens=tls/tc

fr=class_dens/map_dens
ivm=log(fr)
ww=log((tot_Ls/tls)/((
x-tot_Ls)/(tc-tls)))
w=log(((tls-
tot_Ls)/tls)/((tc-x-
tls+tot_Ls)/(tc-tls)))
c=ww-w
tw=sum(w)
wwoe=ww+tw-w
woe=round(1000*wwoe)
hasil1<-
as.data.frame(cbind(x,

```

```

y, faktor, tot_Ls, class_
dens, map_dens, fr, ivm, w
w, w, c, wwoe, woe) )
colnames(hasil1)<c("Ar
ea", "Landslide", "Fakto
r", "Total_Ls",
"Class_Dens", "Map_Dens
", "FR", "IVM", "W+", "W-
", "C", "WeightWOE", "WOE
")
return(hasil1) }

```

b. Sintaks Formula untuk Perhitungan AUC

```

AUC<-function(w, x, y) {
  a<-
data.frame(w, x, y)
  a<-a[order(-a$w), ]
  tot_area=cumsum(a$x)
  prop_area=tot_area/s
um(a$x)
  total_ls=cumsum(a$y)
  prop_ls=total_ls/sum
(a$y)
  auc<-0
  for (i in
1:length(a$x)) {
  if (i==1)
  auc[i]=prop_ls[i]*p
rop_area[i]*0.5
  else
  auc[i]=(prop_ls[i]+
prop_ls[i-
1])*(prop_area[i]-
prop_area[i-1])*0.5
}
hasil=as.data.frame(
cbind(a$w, a$x, a$y, t
ot_area, prop_area, t
otal_ls, prop_ls, auc
))
colnames(hasil)=c("W
OE", "Area", "Landsli
de", "Tot_Area", "Tot

```

```

    "_Area_%", "Total_Ls"
    , "Tot_Ls_%", "AUC")
    return(hasil) }

```

Hasil Analisis Faktor Dominan

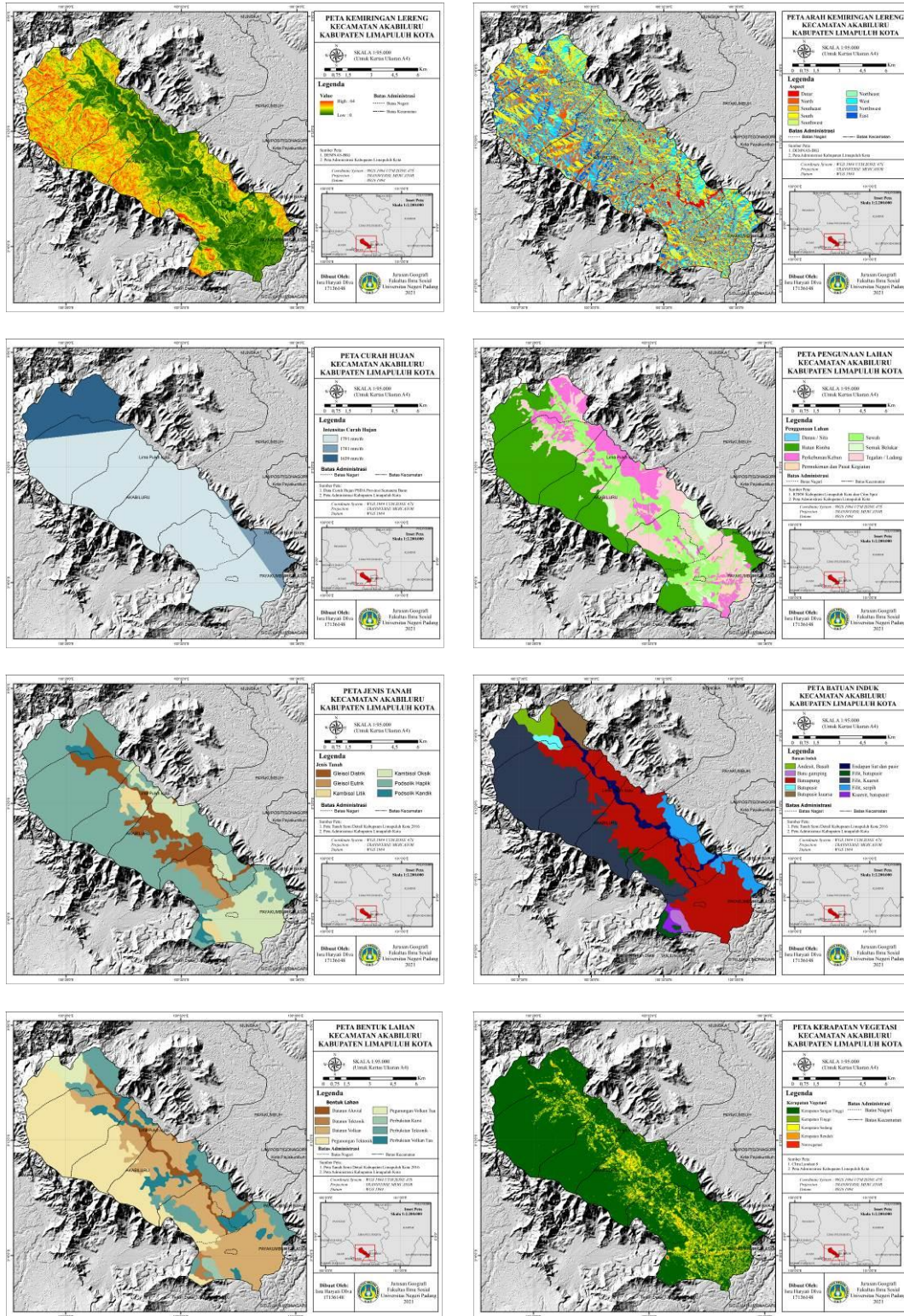
Analisis faktor diperoleh dari hasil perhitungan AUC pada semua faktor longsor. Faktor longsor yang memiliki nilai AUC paling tinggi merupakan faktor dominan terhadap terjadinya longsor. Berikut adalah tabel faktor longsor dan nilai AUC.

Tabel 1. Daftar Nilai AUC Variabel Longsor

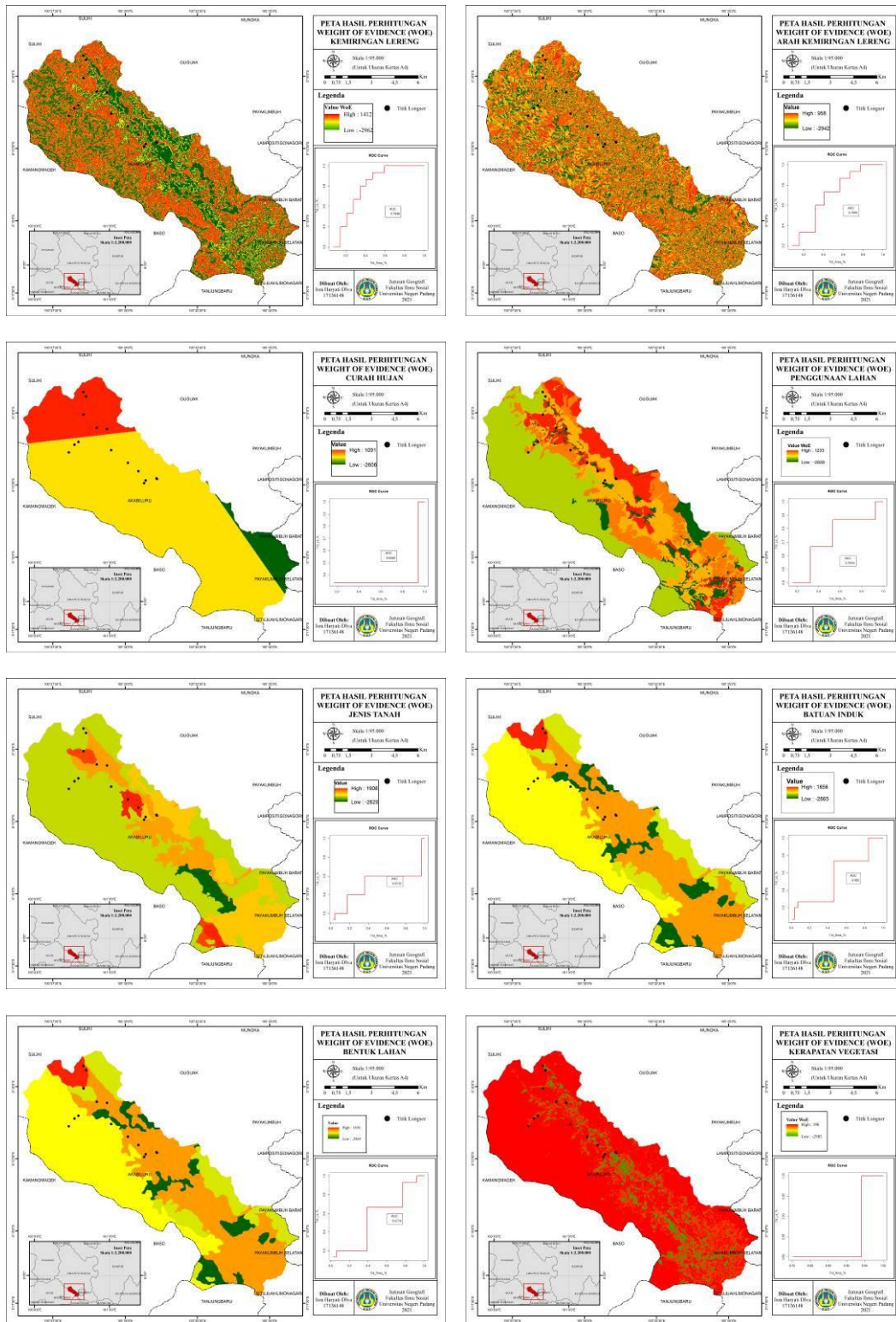
No	Faktor Longsor	Nilai AUC
1	Kemiringan Lereng	0,78
2	Penggunaan Lahan	0,72
3	Arah Lereng	0,71
4	Batuan Induk	0,69
5	Bentuk Lahan	0,68
6	Jenis Tanah	0,65
7	Curah Hujan	0,60
8	Kerapatan Vegetasi	0,53

Sumber: Peneliti, 2021

Dari tabel 2 dapat diketahuui bahwa terdapat 6 faktor yang mempengaruhi longsor atau memiliki nilai $AUC > 0.6$. Faktor dominan yang mempengaruhi terjadinya kemiringan lereng. Berikutnya faktor yang mempengaruhi longsor di Kecamatan Akabiluru adalah penggunaan lahan, batuan induk, bentuk lahan, arah lereng, jenis tanah, dan kerapatan vegetasi. Faktor curah hujan dan kerapatan vegetasi bukan merupakan faktor yang mempengaruhi longsor karena memiliki nilai $AUC < 0.60$.



Gambar 3. Variabel Longsor. Kemiringan Lereng, Arah Lereng, Curah Hujan, Penggunaan Lahan, Jenis Tanah, Batuan Induk, Bentuk Lahan, Kerapatan Vegetasi



Gambar 4. Peta Hasil Perhitungan WoE. Kemiringan Lereng, Arah Lereng, Curah Hujan, Penggunaan Lahan, Jenis Tanah, Batuan Induk, Bentuk Lahan, Kerapatan Vegetasi

3. Zona Kerawanan Longsor Kecamatan Akabiluru

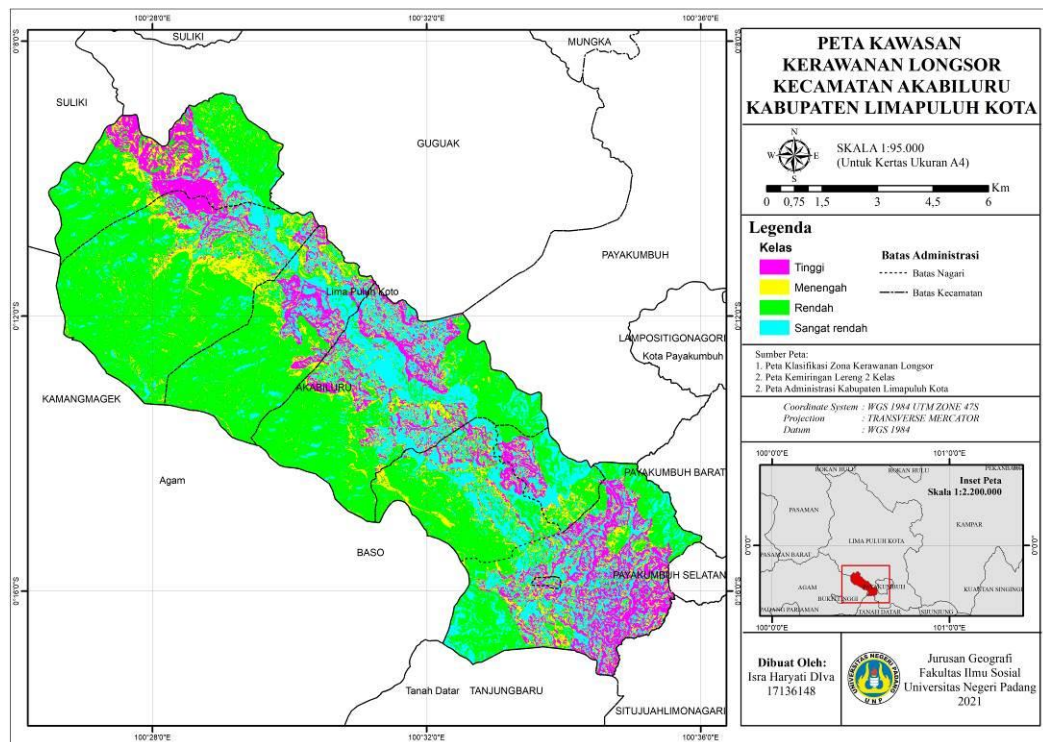
Kawasan kerawanan longsor didapatkan dari hasil perhitungan AUC, pengkelasan berdasarkan proporsi kejadian longsor hingga melakukan validasi data menggunakan data kemiringan lereng. Klasifikasi zona kerawanan longsor pada pemrograman R. klasifikasi zona kerawanan longsor diperoleh dari proporsi nilai proporsi kejadian longsor. Peta Kerawanan Longsor dapat dilihat pada gambar 5.

Tabel 3. Luas Kawasan Kerawanan Longsor

No	Klasifikasi	Luas (Ha)	Persentase Luas
1	Tinggi	2280,04	20,84%
2	Sedang	2883,92	26,35%
3	Rendah	2816,65	25,74%
4	Sangat Rendah	2962,44	27,07%
Jumlah		10943,04	1

Sumber: Peneliti, 2021

Dari hasil analisis kawasan kerawanan longsor Kecamatan Akabiluru terdiri dari 4 kelas yaitu kelas tinggi, menengah, rendah dan sangat rendah. Kawasan kerawanan longsor didominasi dengan kerawanan rendah dengan luas sebesar 5803,50 Ha atau sebesar 51,14%. Selanjutnya terdapat kawasan dengan kerawanan sangat rendah dengan luas sebesar 2332,05 Ha atau sebesar 31,32%. Kawasan kerawanan longsor tinggi memiliki luas sebesar 1602,89 atau sebesar 14,65%. terakhir adalah kawasan dengan kerawanan menengah dengan luas sebesar 1300,16 dengan persentase luas sebesar 21,32%.



Gambar 5. Peta Kerawanan Longsor Kecamatan Akabiluru

Kesimpulan

1. Dari hasil survei lapangan diperoleh 30 titik lokasi yang pernah terjadi longsor di Kecamatan Akabiluru dari tahun 2016-2021. Pada Nagari Koto Tengah Batu Ampa terdapat 1 titik kejadian longsor, Nagari Sariak Laweh terdapat 8 titik kejadian longsor, Nagari Sungai Balantiak terdapat 3 titik kejadian longsor, Nagari Suayan terdapat 10 titik kejadian longsor dan Nagari Pauh Sangik terdapat 8 titik kejadian longsor.
2. Faktor dominan yang mempengaruhi terjadinya longsor di Kecamatan Akabiluru terdiri atas 6 faktor yaitu Kemiringan lereng dengan nilai AUC 0.78, penggunaan lahan dengan nilai

AUC 0.72, arah lereng dengan nilai AUC 0.71, batuan induk dengan nilai AUC 0.69, bentuk lahan dengan nilai AUC 0.68, jenis tanah dengan nilai AUC 0.65.

3. Terdapat 4 kelas dalam menentukan kawasan kerawanan longsor Kecamatan Akabiluru. Kawasan dengan tingkat kerawanan tinggi memiliki luas sebesar 2280,04 Ha (20,84%), kerawanan sedang sebesar 1883,92 Ha (26,35%), kerawanan rendah sebesar 2816,65 (25,74%) dan kerawanan sangat rendah sebesar 2962.44 (27,07%).

Daftar Rujukan

- N, Ebrahim, et al. 2019. "Landslide Susceptibility Mapping Using Different GIS-Based Bivariate Models". *Water* 2019, 11, 1402; doi:10.3390/w11071402
- O, Fadhillah dan Ahyuni. 2021. "Analisis Kawasan Bencana Longsor Menggunakan Fuzzy Logic Di Kecamatan Situjuah Limo Nagari Kabupaten Lima Puluh Kota". *Jurnal Buana – Volume-5 No-2 2021 E-ISSN : 2615-2630*
- Pamela, dkk. 2019. "Metode Kombinasi Weight of Evidence (WoE) dan Logistic Regression (LR) untuk Pemetaan

Kerentanan Gerakan Tanah di Takengon, Aceh. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*". ISSN: 2086-7794, e-ISSN: 2502-8804