JPIG (Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi)
Vol. 5, No. 2, September 2020
Halaman: 107-121
Online: http://ejournal.unikama.ac.id/index.php/JPIG/

Penilaian Risiko Bencana di Sub DAS Amprong Menggunakan Pendekatan GIS

Nabila[1], Listyo Yudha Irawan[1]*, Damar Panoto[1], Agung Chandra Darmansyah[1], Annisa Nur Rasyidah[1], Christian Agustino Boro[1], Gilang Aulia Herlambang[1], Julaika Sri Lestari[1], Syarah Dahlia[1], Tri Agung Suryo[1]
[1]Program Studi Geografi, Universitas Negeri Malang, Malang 65145, Indonesia
Email : *listyo.fis@um.ac.id

Dikirim : 11 Agustus 2020
Diterima: 25 September 2020

Abstrak: Sub DAS Amprong secara administrasi masuk pada wilayah Kabupaten Malang dan Kota Malang. Meliputi lima Kecamatan yakni: Kedungkandang, Poncokusumo, Tumpang, Pakis dan Jabung. Risiko bencana longsor tergolong tinggi pada kawasan ini. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengurangan risiko bencana longsor mengunakan pendeketaan GIS (*Geographic Information System*). Menggunakan GIS distribusi tingkat risiko akan dapat diketahui dengan baik, sehingga mampu memberikan solusi yang lebih akurat. Penelitian ini meliputi empat tahapan: 1) pemetaan bahaya longsor, 2) pemetaan kerentanan bencana, 3) pemetaan kapasitas bencana, 4) pemetaan risiko bencana. Hasilnya diketahui bahwa kecamatan Jabung dan Poncokusumo merupakan wialayah dengan tingkat risiko longsor paling tinggi. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat risiko dapat dilakukan melalui mitigasi bencana secara struktural dan nonstruktural. Wilayah dengan risiko tinggi bukan merupakan kawasan pemukiman, namun memiliki aktivitas utama berupa pertanian. Oleh karena itu perlu adanya manajemen risiko bencana longsor dalam usaha longsor seperti: dengan cara: 1) pengaturan sistem irigasi dengan baik, 2) penerapan sistem terasering, dan 3) pemasangan bronjong pada kaki lereng.

Kata kunci: Longsor, Risiko, DAS Amprong

Abstract: Amprong watershed is administratively included in Malang Regency and Malang City. Includes five districts namely: Kedungkandang, Poncokusumo, Tumpang, Pakis and Jabung. The risk of landslides is classified high in this region. Therefore, this research aims to reduce the risk of landslides using GIS (Geographic Information System). Using GIS the distribution of risk levels will be well known, so as to provide a more accurate solution. This research includes four stages: 1) mapping of landslide hazards, 2) mapping of disaster vulnerability, 3) mapping of disaster capacity, 4) mapping of disaster risk. The results are known that the Jabung and Poncokusumo sub-districts are areas with the highest risk of landslides. Efforts that can be made to reduce the level of risk can be done through structural and nonstructural disaster mitigation. High risk areas are not residential areas, but have major activities in the form of agriculture. Therefore, it is necessary to have landslide risk management, such as: by: 1) regulating the irrigation system properly, 2) applying the terracing system, and 3) installing gabions at the foot of the slope.

Keywords: Landslide, Risk, and Amrong Watershed

Pendahuluan

Longsor merupakan gerakan massa tanah atau batuan yang disebabkan oleh adanya gangguan kestabilan lereng (Rosita dkk, 2018; Arsyad, 2018). Beberapa faktor pemicu terjadinya longsor diantarnya adalah faktor alamaiah yang meliputi: kondisi morfologi, struktur geologi, jenis tanah dan kegempaan (Utomo & Widiatmaka, 2013). Indonesia dengan gerakan tektonik yang multi periodik dan kondisi geologi yang kompleks serta tingkat erosi yang tinggi oleh curah hujan akan menyebabkan peningkatan risiko longsor (Wen dkk., 2017).

Bencana longsor mampu menimbulkan kerugian terhadap manusia baik secara materil atau bahkan kehilangan jiwa (Petley, 2012). Upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kerugian akibat bencana longsor adalah melakukan menejemen DAS (Daerah Aliran Sungai). Manajemen DAS dalam penanganan longsor dapat optimal apabila didahului dengan pemetaan risiko longsor (Rahmad dkk, 2018). Pemetaan risiko bencana merupakan langkah yang baik dalam mengidentifikasi lokasi kejadian. Pemetaan risiko bencana adalah kegiatan pemetaan yang mempresentasikan akibat yang ditimbulkan dari timbulnya bencana (Aditya, 2010). Perkembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat memberikan informasi data geospasial secara akurat dan menjelaskan sistem analisis yang akurat. Sehingga terdapat upaya mitigasi guna mencegah risiko yang berpotensi menjadi bencana atau meminimalisir kerugian dari bencana yang terjadi (Faizana dkk, 2015).

Sub DAS Amprong merupakan salah satu daerah yang rawan terhadap bencana longsor. Kemiringan lereng yang curam di daerah hulu DAS adalah penyebab utama terjadinya longsor. Kondisi morfologi di Sub DAS Amprong dapat dikelompokan menjadi empat, yaitu: dataran, bergelombang, berbukit, dan bergunung (Listyo et al., 2020). Umumnya ancaman bencana longsor berada pada Kawasan dengan morfologi berbukit dan bergunung (Listyo et al., 2020). Tercatat selama Januari hingga Maret tahun 2015 terjadi 12 kali kejadian longsor di Kota Malang (Adhi, 2015). Tentu dari kejadian longsor tersebut merugikan masyrakat sekitar. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan sebagai upaya dalam pengurangan risiko bencana longsor.

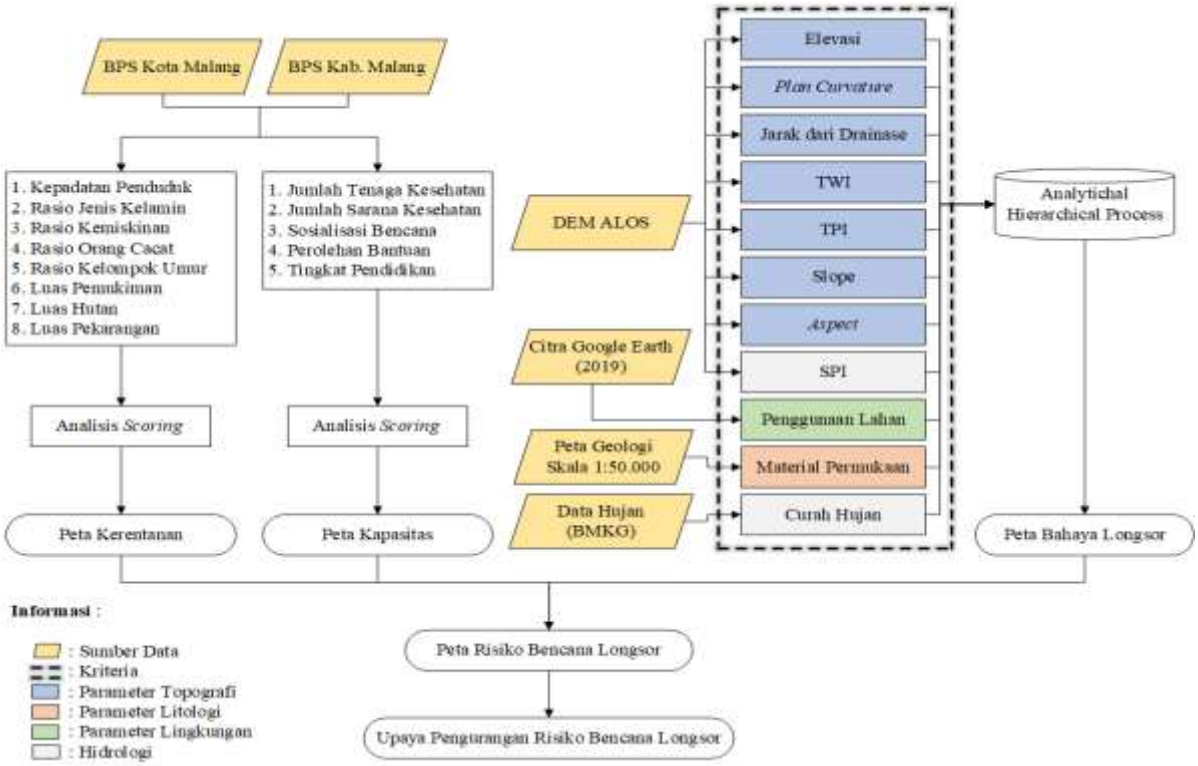
Penelitian ini menggunakan pendekatan GIS. Meliputi empat tahapan: 1) pemetaan bahaya longsor, 2) pemetaan kerentanan bencana, 3) pemetaan kapasitas bencana, 4) pemetaan risiko bencana. Dalam pemetaan bahaya di pakai parameter topografi, hidrologi, litologi dan lingkungan, adapun di dalamnya terdapat 11 kriteria berbeda (Pradhan & Kim, 2016; Bachri dkk, 2019). Andapun dalam pemetaan kerentanan bencana menggunakan parameter kerentanan fisik, social, lingkungan dan ekonomi. Sementara untuk pemetaan kapasitas menggunakan parameter jumlah tenaga kesehatan, sarana kesehatan, sarana pendidikan, adanya sosialisasi dan penerimaan bantuan.

Metode Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Sub DAS Amprong dengan luas 58295,904 Ha. Mencakup lima kecamatan di Kabupaten Malang dan Kota Malang. Sub DAS Amprong terletak di garis 1120 35’ 33.16” - 1120 54’ 18.03” BT dan 70 46’ 22.39” 80 03’ 45.04” LS. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif. Meliputi empat tahapan utama, yakni: 1) pemetaan bahaya longsor, 2) pemetaan kerentanan bencana longsor, 3) pemetaan kapasitas bencana longsor, dan 4) pemetaan risiko bencana longsor. Adapun dalam pemetaan kapasitas bencana longsor dan kapasitas masyarakat menggunakan skoring, sedangkan pada pemetaan bahaya longsor menggunakan metode AHP.

Pengumpulan data

Penelitian ini alat yang dipakai adalah QGIS 3.12, SAGA GIS 2.3.2, dan GRASS GIS 7.8.2. Sementara itu, bahan yang dipakai meliputi DEM ALOS Palsar, Data Curah Hujan BMKG selama 4 tahun, Citra Google Earth, Peta Geologi Skala 1:50.000, dan BPS Kabupaten Malang. Alur serta data dan parameter yang digunakan dalam penelitian ini sebagaimana yang ditampilkan pada diagram alir penelitian (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Berikut merupakan data-data yang dipakai pada setiap tahapan penelitian:

Data bahaya longsor

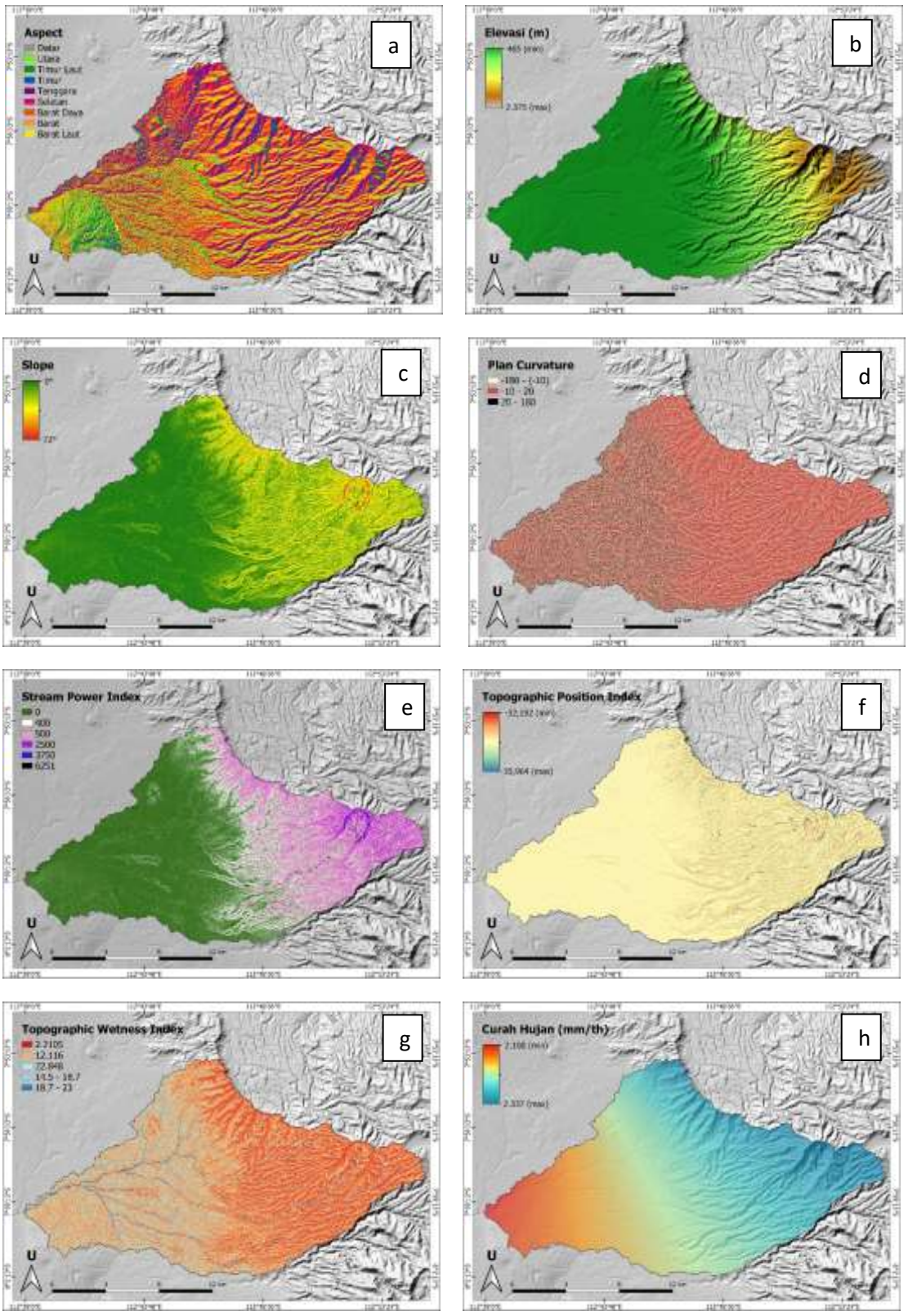
Dalam mendeteksi bahaya longsor diperlukan beberapa data untuk melakukan analisis, diantaranya:

a) DEM Alos
   - Elevasi (Gambar 2b)
   - *Plan Curvature* (Gambar 2d)
   - Jarak dari Drainase (Gambar 3i)
   - *Topographic Wetness Index* (Gambar 2g)
   - *Topographic Position Index* (Gambar 2f)
   - *Slope* (Gambar 2c)
   - *Aspect* (Gambar 2a)
   - *Stream Power Index* (Gambar 2e)

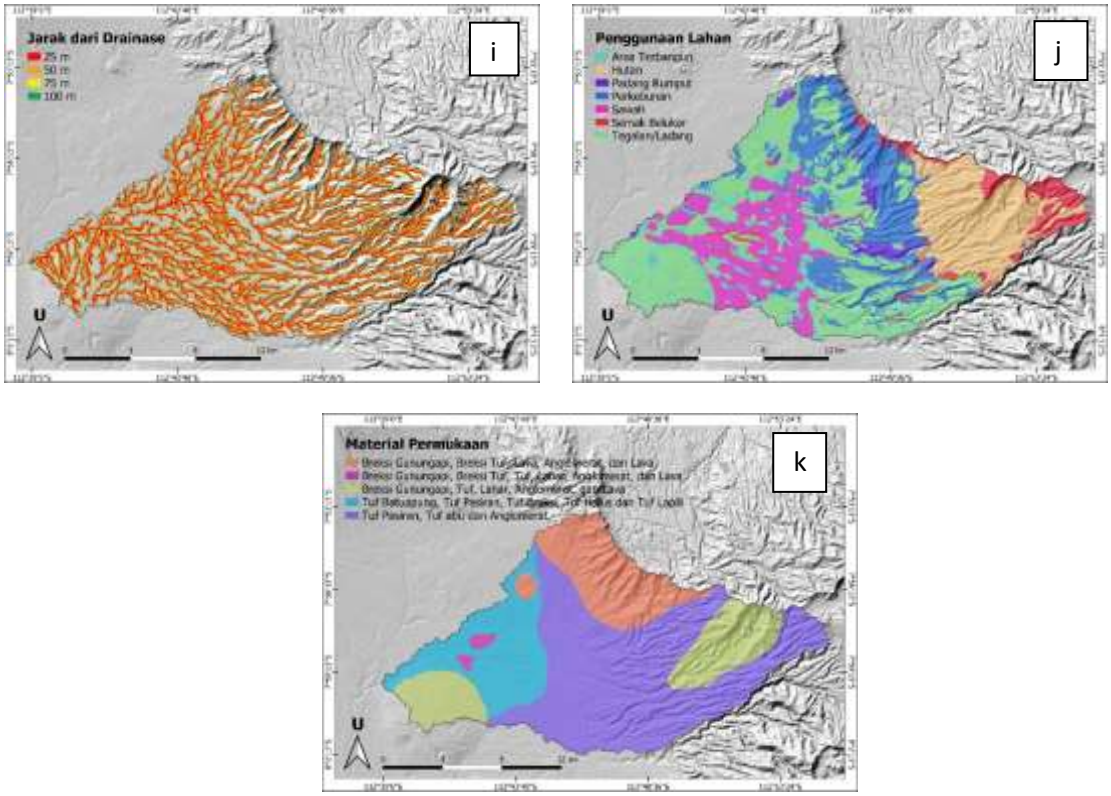
b) *Citra Google Earth* (2019)
   - Penggunaan lahan (Gambar 3j)

c) Peta Geologi Skala 1:50.000
   - Material Permukaan (Gambar 3k)

d) Data Hujan (BMKG)
   - Curah Hujan (Gambar 3h)



Gambar 2. Kriteria Pemetaan Bahaya Longsor: a) *aspect*, b) elevasi c) *slope*, d) *plan curvature*, e) *stream power index*, f) *topographic position index*, g) *topographic wetness index*, h) curah hujan



Gambar 3. Kriteria Pemetaan Bahaya Longsor: i) jarak dari drainsae, j) penggunaan lahan, k) material permukaan

Data kerentanan longsor

Analisis kerentanan longsor diperlukan beberapa data diantaranya:

a) Kerentanan Sosial
   - Kepadatan Penduduk
   - Ratio Jenis Kelamin
   - Penyandang Cacat
   - Usia (+60) dan usia (0-4)
   - Kemiskinan

b) Kerentanan Fisik
   - Luas Permukiman
   - Luas Perkarangan

c) Kerentanan Lingsungan
   - Luas Hutan

Data kapasitas masyarakat

Analisis kapasitas masyarakat diperlukan beberapa data diantaranya:

a) Kapasitas Pendidikan
   - Fasilitas Pendidikan

b) Kapasitas Kesehatan
   - Total Sarana Kesehatan
   - Tenaga Medis

c) Kapasitas Tanggap Darurat Bencana
   - Perolehan Bantuan
   - Sosialisasi dan Simulasi Bencana

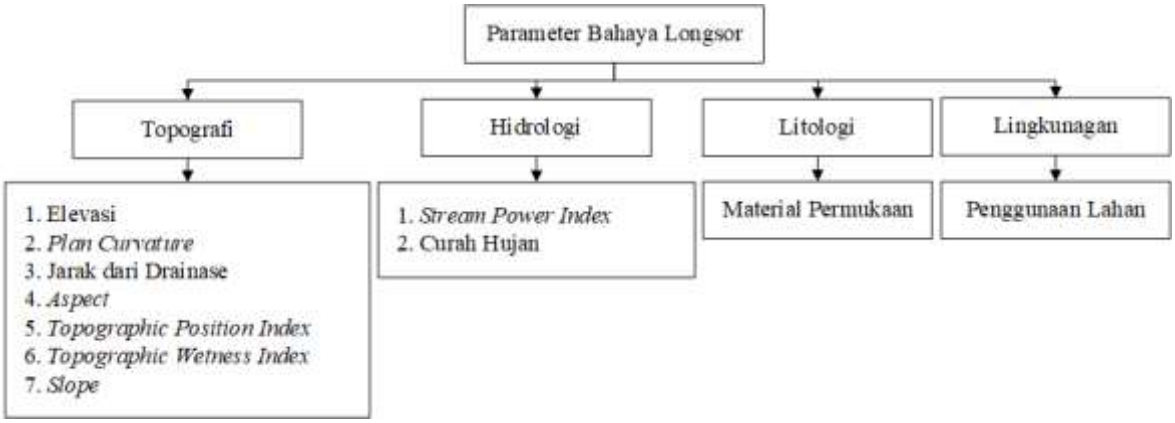
Analisis data

Teknik analisis yang dipakai dalam penelitian ini berbeda pada beberapa tahapan. Tahap pemetaan bahaya menggunakan analisis AHP (Analytical Hierachical Process). Teknik analisis yang digunakan dalam pemetaan kerentanan dan kapasitas bencana menggunakan teknik analisis pembobotan/*scoring.* GIS (*Geography Iinformation System*) merupakan alat utama yang dipakai dalam melakukan analisis tersebut.

Pemetaan bahaya menggunakan analisis AHP melalui beberapa tahapan, yakni: 1) pemilihan parameter longsor, 2) pembuatan *pairwaise comparison matrix* dan 3) melakukan kalkulasi data raster. Penerapan AHP mempertimbangkan perbandingan keputusan, komposisi, dan prioritas kebijakan untuk proses pembobotan. Metode AHP menggunakan tiga proses utama yaitu membuat matriks perbandingan antara beberapa variabel yang digunakan dengan nilai standarisasi 0 sampai 1, menghitung bobot kriteria, dan mempertimbangkan perbandingan konsistensi (Malczewski, 1999). Adapun penjelasan setiap tahapan analisis AHP adalah sebagai berikut:

Parameter pemetaan bahaya longsor

Parameter dan kriteria pemetaan bahaya dalam penelitian ini adalah sebagaimana pada Gambar 4.



Gambar 4. Parameter Pemetaan Bahaya Longsor

Pariwise Comparison Matrix

Tabel 1. *Pairwase Comparison Matrix* Parameter Bahaya Longsor

Parameter	Topografi	Hidrologi	Litologi	Lingkungan	Skala Prioritas
Topografi	1	1/2	2	5	0.307
Hidrologi	-	1	2	5	0.432
Litologi	-	-	1	3	0.191
Lingkungan	-	-	-	1	0.070
		CR = 0,024			

1. Topografi

Tabel 2. *Pairwase Comparison Matrix* Kriteria Elevasi

Elevasi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
450 - 727 (1)	1	1/2	1/3	1/4	1/5	0.062
727 - 941 (2)	-	-	1/2	1/3	1/4	0.099
941 - 1419 (3)	-	-	1	1/2	1/3	0.161
1419 - 1897 (4)	-	-	-	1	1/2	0.262
1897 - 2375 (5)	-	-	-	-	1	0.416
			CR = 0,015			

Tabel 3. *Pairwase Comparison Matrix* Kriteria *Plan Curvature*

Plan Curvature	(1)	(2)	(3)	Skala Prioritas
- 180 - (-15) (1)	1	1/5	1/2	0.122
-10 - 20 (2)	-	1	3	0.648
20 - 180 (3)	-	-	1	0.230
CR = 0,001				

Tabel 4. *Pairwase Comparison Matrix* Kriteria Jarak dari Drainase

Jarak dari Drainase	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
< 25 (1)	1	2	2	3	5	0.375
25 - 50 (2)	-	1	2	3	4	0.274
50 - 75 (3)	-	-	1	2	3	0.180
75 - 100 (4)	-	-	-	1	2	0.108
> 100 (5)	-	-	-	-	1	0.063
CR = 0,016						

Tabel 5. *Pairwase Comparison Matrix* Kriteria *Aspect*

Aspect	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
Datar (1)	1	1/3	1/3	1/3	1/5	0.061
Utara, Selatan (2)	-	1	2	1/2	1/3	0.162
Barat, Barat Laut, Barat Daya (3)	-	-	1	1/3	1/3	0.119
Timur Laut, Tenggara (4)	-	-	-	1	1/3	0.232
Timur (5)	-	-	-	-	1	0.426
CR = 0,049						

Tabel 6. *Pairwase Comparison Matrix* Kriteria *Topographic Position Index*

Topographic Position Index	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
-32.1929 - (-18.56142) (1)	1	1/2	1/3	1/4	1/5	0.062
-18.56142 - (-4.92994) (2)	-	1	1/2	1/3	1/4	0.099
-4.92994 - 8.70154 (3)	-	-	1	1/2	1/3	0.161
8.70154 - 22.33302 (4)	-	-	-	1	1/2	0.262
22.33302 - 35.9645 (5)	-	-	-	-	1	0.416
CR = 0,015						

Tabel 7. *Pairwase Comparison Matrix* Kriteria *Topographic Wetness Index*

Topographic Wetness Index	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
2.2 - 6.338088 (1)	1	1/2	1/3	1/4	1/5	0.062
6.338088 - 10.465616 (2)	-	1	1/2	1/3	1/4	0.099
10.465616 - 14.593144 (3)	-	-	1	1/2	1/3	0.161
14.593144 - 18.720672 (4)	-	-	-	1	1/2	0.262
18.720672 - 23 (5)	-	-	-	-	1	0.416
CR = 0,015						

Tabel 8. *Pairwase Comparison Matrix* Kriteria *Slope*

Slope	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Skala Prioritas
0 - 5° (1)	1	1/2	1/3	1/3	1/4	1/5	0.050
5 - 15° (2)	-	1	1/3	1/3	1/3	1/3	0.077
15 - 30° (3)	-	-	1	1/3	1/3	1/3	0.121
30 - 50° (4)	-	-	-	1	1/3	1/3	0.166
50 - 70° (5)	-	-	-	-	1	0.5	0.254
> 70°	-	-	-	-	-	1	0.333
CR = 0,068							

2. Hidrologi

Tabel 9. *Pairwase Comparison Matrix* Kriteria *Stream Power Index*

Stream Power Index	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
0 - 100 (1)	1	1/2	1/3	1/4	1/5	0.062
100 - 200 (2)	-	1	1/2	1/3	1/4	0.099
200 - 300 (3)	-	-	1	1/2	1/3	0.161
300 - 400 (4)	-	-	-	1	1/2	0.262
> 400 (5)	-	-	-	-	1	0.416
CR = 0,015						

Tabel 10. *Pairwase Comparison Matrix* Kriteria Curah Hujan

Curah Hujan	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
2278.3275 - 2337.6 (1)	1	2	2	3	5	0.375
2219.055 - 2278.3275 (2)	-	1	2	3	4	0.274
2159.7825 - 2219.055 (3)	-	-	1	2	3	0.180
2100.51 - 2159.7825 (4)	-	-	-	1	2	0.108
<= 2100.51 (5)	-	-	-	-	1	0.063
CR = 0,016						

3. Litologi

Tabel 11. *Pairwase Comparison Matrix* Kriteria Material Permukaan

Material Permukaan	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
Tuf Pasiran, Tuf abu dan Anglomerat (1)	1	2	1/3	3	1/2	0.162
Tuf Batuapung, Tuf Pasiran, Tuf Breksi, Tuf Halus dan Tuf Lapili (2)	-	1	1/5	2	1/3	0.096
Breksi Gunungapi, Tuf, Lahar, Anglomerat, dan Lava (3)	-	-	1	5	1/2	0.337
Breksi Gunungapi, Breksi Tuf, Tuf, Lahar, Anglomerat, dan Lava (4)	-	-	-	1	1/3	0.068
Breksi Gunungapi, Breksi Tuf, Lava, Anglomerat, dan Lava (5)	-	-	-	-	1	0.336
CR = 0,055						

4. Lingkungan

Tabel 12. *Pairwase Comparison Matrix* Kriteria Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
Hutan (1)	1	1/3	1/2	1/3	1/3	0.080
Sawah (2)	-	1	3	2	3	0.381
Perkebunan/Tegalan/Ladang (3)	-	-	1	1/2	1/2	0.121
Area Terbangun (4)	-	-	-	1	2	0.242
Padang Rumput/Semak Belukar (5)	-	-	-	-	1	0.176
CR = 0,036						

Parameter pemetaan kerentanan bencana longsor

Tabel 13 merupakan parameter kerentanan dan hasil skoring yang di dapatkan.

Tabel 13. Kerentanan Bencana Longsor

KERENTANAN										
		Kerentanan Sosial					Kerentanan Fisik		Kerentanan Lingkungan	
No	Kecamatan	Kepadatan Penduduk (Km²/jiwa)	Ratio Jenis Kelamin (%)	Penyandang Cacat (Jiwa)	Usia (+60) dan (0-4) (Jiwa)	Kemiskinan (Jiwa)	Luas Pemukiman (Ha)	Luas Pekarangan (Ha)	Luas Hutan (Ha)	Skor
1	Kedungkandang	4821	98,97	78	27.927	5004	2271	1084	0	1,48
2	Poncokusumo	900,87	102,1	411	17.306	6041	4372	6578	1065,66	2,03
3	Tumpang	1049,4	99,91	372	11.338	5162	1311	2708	26,59	1,46
4	Pakis	3065,59	101,49	267	18.813	5310	213	1885	0	2
5	Jabung	550,7	103,36	268	12.801	6562	121	8431	3164,52	2,23

(Sumber: BPS Kota Malang dan Kabupaten Malang 2019)

Parameter pemetaan kapasitas bencana longsor

Tabel 14 merupakan parameter kapasitas dan hasil skoring yang didapatkan.

Tabel 14. Kapasitas Masyarakat

KAPASITAS						
		Kapasitas Pendidikan	Kapasitas Kesehatan		Kapasitas Tanggap Darurat Bencana	
No	Kecamatan	Fasilitas Pendidikan (Unit)	Total Sarana Kesehatan (Unit)	Tenaga Medis (Jiwa)	Perolehan bantuan	Sosialisasi dan Simulasi Bencana	Skor
1	Jabung	28	9	46	Ada	Ada	1,8
2	Tumpang	31	10	57	Ada	Ada	2
3	Poncokusumo	40	9	54	Ada	Ada	1,8
4	Pakis	35	18	42	Ada	Ada	2
5	Kedungkandang	39	32	857	Ada	Ada	2,8

(Sumber: BPS Kota Malang dan Kabupaten Malang 2019)

b) Kalkulasi Data Raster

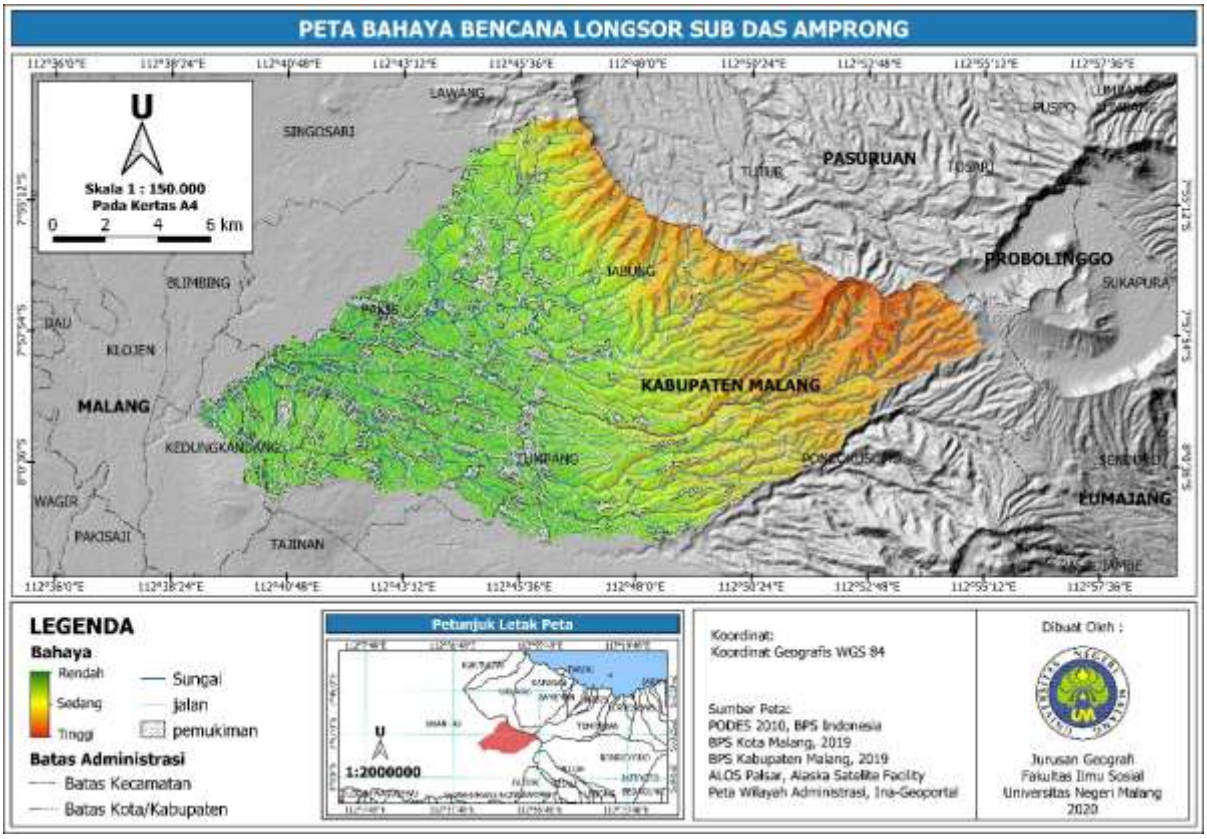
Kalkulasi data raster dilakukan menggunakan aplikasi QGIS 3.12 dengan *tools Raster Calculator*.Data raster yang merupakan kriteria dari setiap parameter tersebut memiliki nilai piksel sama yakni 12,5 m. Mengkuti nilai piksel DEM Citra ALOS PALSAR. Teknik analisis dalam penentuan kelas risiko menggunakan persamaan umum (Persamaan 1). Basis data yang digunakan dalam kalkulasi risiko merupakan data raster dengaan nilai piksel seragam 12,5 m.

R = (H x V)/C (1)

Keterangan:

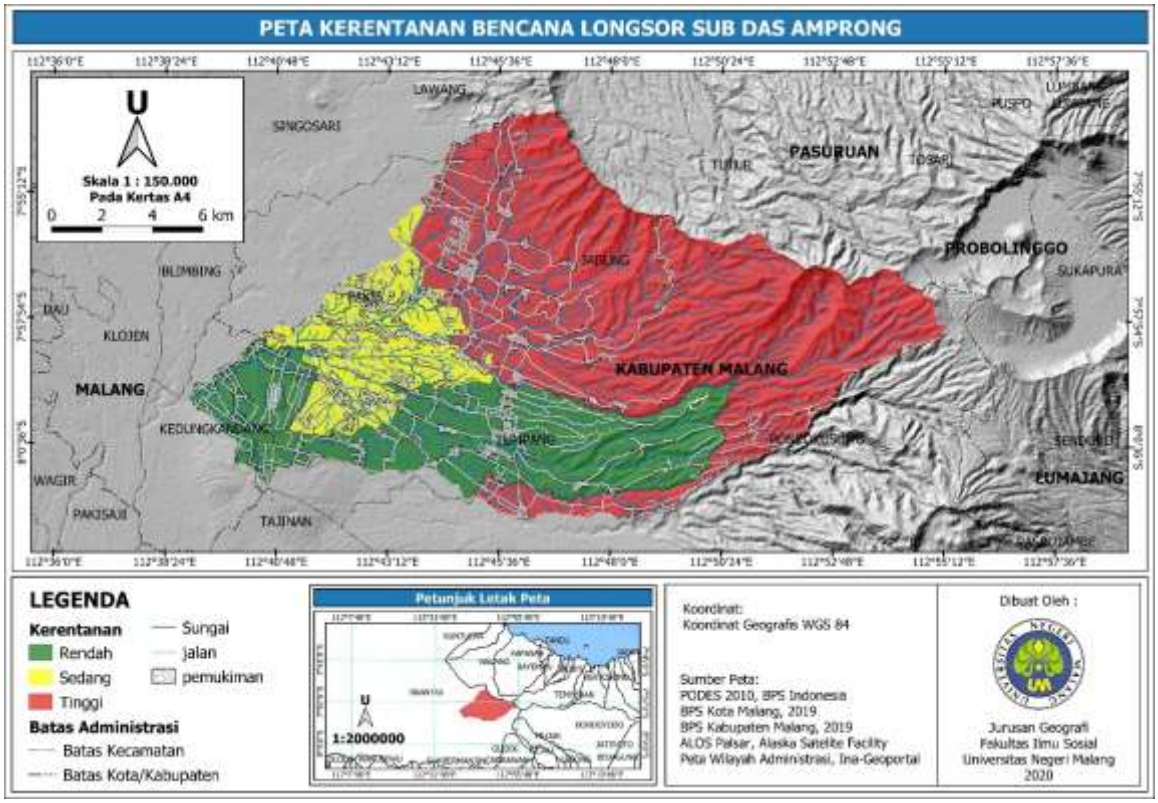
R : Risk (Risiko bencana)
H : Hazard (Bahaya)
V : Vulnerability (Kerentanan)
C : Capacity (Kapasitas)

Hasil dan Pembahasan



Gambar 5. Peta Bahaya Longsor Sub DAS Amprong

Tingkat Bahaya longsor tertinggi berada pada lereng atas sisi barat lereng G. Bromo di Kecamatan Jabung dan Pocokusumo. Sementara itu Kecamatan Tumpang memiliki kelas bahaya rendah hingga sedang. Adapun wilayah dengan bahaya rendah adalah Kecamatan Kedungkandang dan Pakis. Ancaman bahaya yang longsor terhadap lokasi pemukiman penduduk tergolong rendah dikarenakan pada area bahaya longsor tinggi tingkat kepadatan penduduk rendah. Namun, ancaman bahaya tersebut mengarah pada aktivitas pariwisata dan pertanian masyarakat.



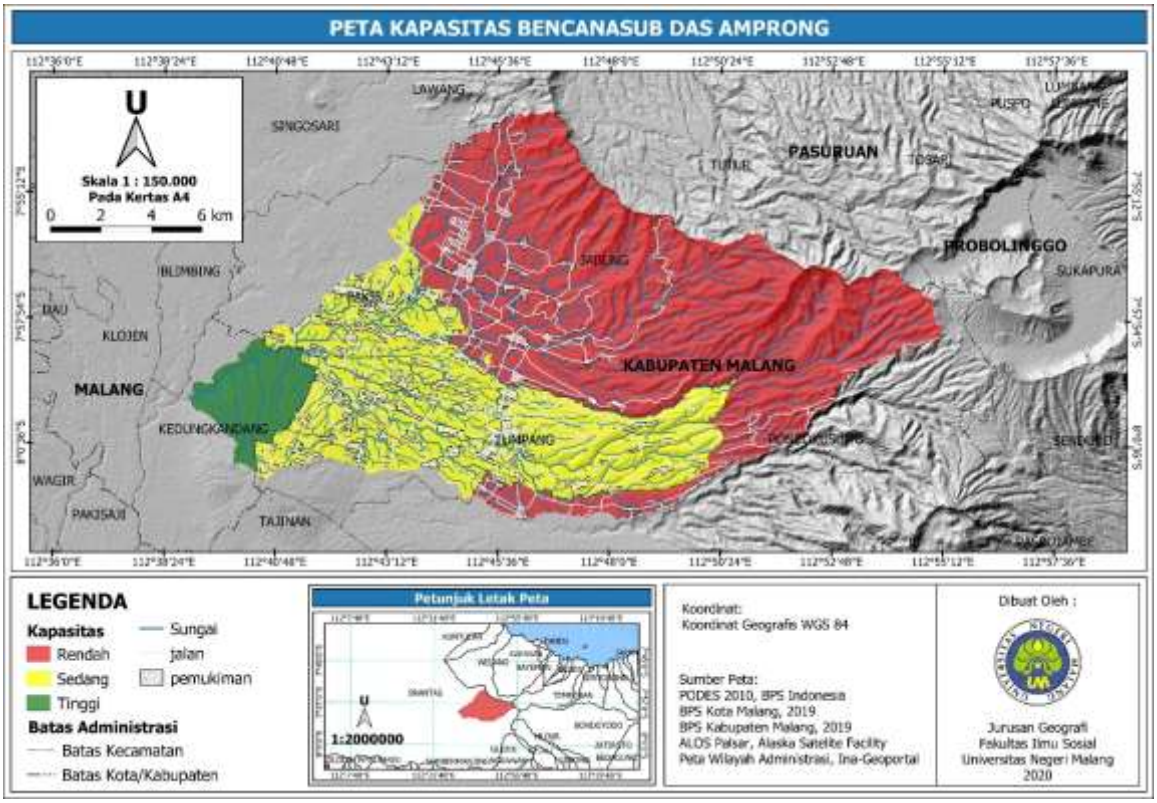
Gambar 6. Peta Kerentanan Bencana Sub DAS Amprong

Kerentanan rendah berada di wilayah Kedung Kandang dan Tumpang, kerentanan sedang di wilayah pakis, dan kerentanan tinggi berada diwilayah Jabung dan Poncokusumo. Kelas kerentanan tinggi pada Kecamatan Jabung dikarenakan wilayah administrasinya yang paling luas, sehingga memiliki nilai kerentanan fisik dan lingkungan yang tinggi. Kerentanan fisik dan lingkungan tersebut berupa luaspemukiman, pekarangan dan hutan. Adapun wilayah dengan kerentanan tinggi, yakni Kecamatan Poncokusumo. Memiliki tingkat kerentanan sosial yang paling tinggi dikarenakan adanya kepadatan penduduk yang tinggi.

Wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi akan memiliki nilai kerentanan yang tinggi. Penyebabnya adalah semakin besar kepadatan penduduk maka ancaman adanya korban jiwa saat bencana menjadi semakin tinggi. Selain itu, kepadatan penduduk berpengaruh pada waktu tanggap darurat bencana. Perlu persiapan yang lebih matang, seperti kaitannya dengan pelayanan sosial dan pemenuhan kebutuhan pokok pengungsi.

Tabel 15. Kondisi Kerentanan Bencana di Sub DAS Amprong

Kecamatan	Kelas Kerentanan		
	Sosial	Fisik	Lingkungan
Jabung	Sedang	Sedang	Tinggi
Tumpang	Rendah	Rendah	Sedang
Poncokusumo	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Pakis	Tinggi	Rendah	Tinggi
Kedungkandang	Tinggi	Rendah	Rendah

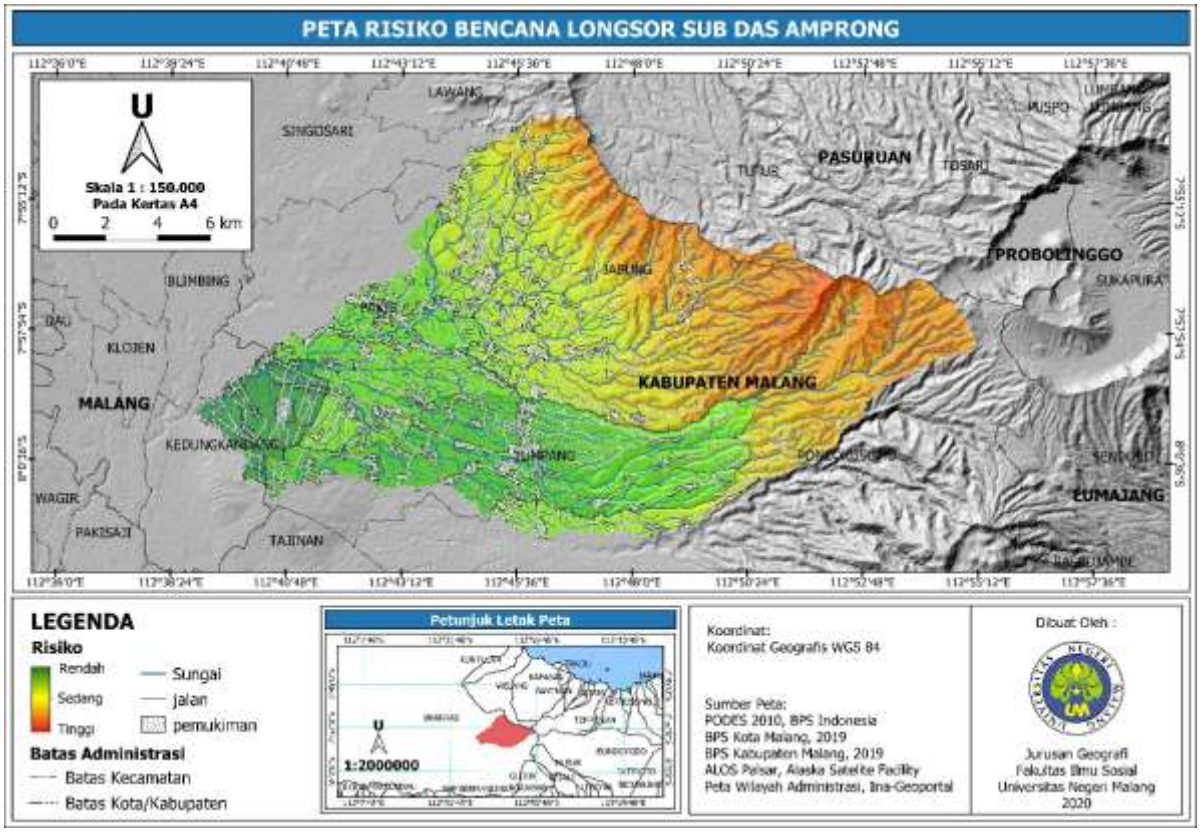


Gambar 7. Peta Kapasitas Bencana Sub DAS Amprong

Kapasitas bencana meggambarkan kemampuan masyarakat dalam mengahadapi bencana. Tingginya kelas kerentanan menunjukan bahwa tingkat kapasitas bencana masyarakat semakin tinggi. Kecamatan yang memiliki tingkat kapasitas bencana longsor paling tinggi adalah kecamatan Kedungkadang sedangkan kecamatan yang memiliki tingkat kapasitas paling rendah adalah kecamatan Jabung. Kondisi demikian akan berdampak secara langsung terhadap jumlah korban jiwa apabila terjadi bencana longsor. Kecamatan yang memiliki tingkat kapasitas rendah cenderung memiliki korban jiwa yang tinggi, hal ini dikarenakan sarana Pendidikan, sarana kesehatan, dan tenaga kesehatan yang tersedia sangatlah terbatas, dan tidak sebanding dengan jumlah penduduk tiap kecamatan. Sarana dan prasarana yang terbatas menyebabkan tindakan gawat darurat bencana akan berjalan tidak optimal. Melihat kondisi demikian maka sangat diperlukan tindakan pemerintah dalam menigkatkan kapasitas bencana salah satunya ialah pembangunan sarana kesehatan dan peningkatan jumlah tenaga kesehatan di Kecamatan Jabung, Tumpang, Poncokusumo, dan Pakis.

Tabel 16. Kondisi Kapasitas Bencana di Sub DAS Amprong

Kecamatan	Kelas Kerentanan				
	Pendidikan	Sarana Kesehatan	Tenaga Kesehatan	Bantuan Sosial	Bantuan Ekonomi
Jabung	Sedang	Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi
Tumpang	Tinggi	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi
Poncokusumo	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi
Pakis	Tinggi	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi
Kedungkandang	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi



Gambar 8. Peta Risiko Bencana Sub DAS Amprong

Kecamatan dengan tingkat risiko bencana longsor paling tinggi meliputi Kecamtan Jabung dan Kecamatan Poncokusumo. Kecamtan lain seperti Kecamatan Pakis dan Kecamtan Tumpang memiliki kelas risiko rendah hingga sedang. Adapun Kecamtan Kedungkandang meruakan wilayah dengan tingkat risiko paling rendah.

Adanya tingkat risiko bencana longsor yang tinggi pada Kecamatan Jabung dan Kecamatan Poncokusumo maka perlu adanya manajemen risiko bencana longsor. Sebagai contoh adalah melalui peningkatan kualitas mitigasi bencana struktural dan nonstrukrurtal. Mitigasi struktural antara lain penyediaan data kejadian longsor, pemasangan EWS (*Early Warning System*) longsor, pemasangan bronjong, dan pemasangan rambu-rambu evakuasi. Sementara itu, mitigasi non struktural diantaranya adalah mengoptimalkan pendidikan kebencanaan kepada masyarakat. Saat ini, terdapat beberapa program pendidikan kebencanaan di Kabupaten malang, seperti: 1) Destana (Desa Tangguh Bencana), 2) PENA SEKOLAH, 3) Pelatian Posko Bencana, 3) SIBAT (Siaga Bencana Berbasis Masyarakat), 4) Kegiatan Sosialisai Sekolah Aman Bencana dan Pengenalan Aplikasi Sekolah Tangguh Aman Bencana, dan lain-lain.

Upaya pengurangan risiko bencana telah dilakukan dengan secara non struktural. Namun, mitigasi secara structural nampaknya belum optimal. Maka dari itu, focus pada Kecamtan Jabung dan Kecamatan Poncokusumo perlu mengoptimalkan usaha mitigasi bencana struktural. Melihat pada wilayah yang berisiko tinggi, aktivitas pertanian oleh masyarakat dinilai dapat meningkatkan risiko longsor apabila tidak dilakuken secara konservatif. Beberapa solusi yang diajukan berupa: 1) pengaturan sistem irigasi dengan baik, 2) penerapan sistem terasering, dan 3) pemasangan bronjong pada kaki lereng. Bronjong sering digunakan karena dapat menahan gerakan baik vertikal maupun horizontal, sifat bronjong dapat meloloskan air sehingga air dapat terus lewat sementara pergerakan tanah dapat ditahan oleh bronjong (Murri dkk, 2014).

Kesimpulan

Kecamatan dengan tingkat risiko bencana longsor paling tinggi meliputi Kecamtan Jabung dan Kecamatan Poncokusumo. Mitigasi bencana secara nonstructural telah dilakukan pemerintah melalui program pendidikan kebencanaan. Namun, mitigasi bencana secara structural belum dilakukan secara optimal. Oleh karena itu, perlu adanya mitigasi bencana secara structural dalam usaha pertanian. Usaha pertanian merupakan kegiatan yang dominan pada daerah dengan tingkat risiko tinggi maka perlu diupayakan manajemen risiko bencana longsor, sebagai contoh dengan cara: 1) pengaturan sistem irigasi dengan baik, 2) penerapan sistem terasering, dan 3) pemasangan bronjong pada kaki lereng.

Daftar Rujukan

Adhi, A. 2015. *Selama 3 bulan Terjadi 12 Longsor dan 4 Rumah Ambrol di Kota Malang*. Diakses pada tanggal 30 Juli 2015. http://surabaya.tribunnews.com/2015/ 03/13/selama-3-bulan-terjadi-12- longsor-dan-4-rumah-ambrol-di-kotamalang.

Aditya. 2010. *Visualisasi Risiko Bencana dalam Peta.*Yogyakarta: Kesbanglinmas DIY.

Arsyad. U., Barkey. R., Wahyuni, & Matandung. K. K,. 2018. Karakteristik Longsor di Daerah Aliran Sungai Tangka. *Jurnal Hutan dan Masyarakat, 10*(1), 203-214. DOI: http://dx.doi.org/10.24259/jhm.v0i0.3978

Bachri, S., Sumarmi, Irawan, L.Y., Utaya, Sugeng., Nurdiansyah, F.D., Nurjanah, A.E., Tyas1 L.W.N., Adillah A.A., Purnama, D.S. 2019. Landslide Susceptibility Mapping (LSM) in Kelud Volcano Using Spatial Multi-Criteria Evaluation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. DOI:10.1088/1755-1315/273/1/ 012014

Faizana, F., Nugraha, A.L., Darmo, & B.D. 2015. Pemetaan Risiko Longsor Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip, 5*(1), 223-234. ISSN: 2337-845X.

Irawan, L.Y., Syafi'I, I.R., Rosyadi, I., Siswanto, Y., Munawaroh, A., Wardhani, A.K., Saifanto, B.A. 2020. Analisis Kerawanan Longsor di Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang. Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktik dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi, 25(2), 102-113.

Murri, M.M., Surjandari, N.S., & As'ad, S. 2014. Analisis Stabilitas Lereng dengan Pemasangan Bronjong (studi Kasus di Sungai Gajah Putih, Surakarta). *Jurnal Matriks Teknik Sipil, 2*(1), 162-169

Petley, D., 2012. Global patterns of loss of life from landslides. *Geology, 40* (10), 927-930

Pradhan, A.M.S, & Kim, Y.T. 2016. Evaluation of a combined spatial multi-criteria evaluation model and deterministic model for landslide susceptibility mapping. *Catena*, 140, 125-139. Doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2016.01.022.

Rosita. A., Aryanto. D., Noorainy. F., Slamet. M., dan Permadi. D. 2018. Daerah Rawan Bencana Geologi Gerakan Tanah dalam Arahan Kebijakan Mitigasi Kabupaten Ciamis. *Jurnal Planologi, 5*(1), 886-896.

Utomo, W.T & Widiatmaka. 2014. Analisis Potensi Kerawanan Bencana Longsor, Keterkaitan Perubahan Tutupan Lahan Dan Kesesuaian Pola Ruang Dalam Rtrw Propinsi Jawa Barat (Studi Kasus Das Citarum). *Seminar Nasional Pengarusutamaan Lingkungan dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam: Tantangan dalam Pembangunan Nasional* Bogor. hal 269-286

Wen. F., Xin-Sheng. W., Yan-bo. C., & Bin. Z. (2017). Landslide susceptibility assessment using the certainty factor and analytic hierarchy process. *J. Mt. Sci*, *14*(5), 906-925 DOI:10.1007/s11629-016-4068-2