

---

## Pemetaan Kerawanan Banjir Bandang di Kecamatan Dau, Kabupaten Malang Menggunakan Metode *Analytic Hierarchy Process*

**Budhyawan S. Bandjar**

Program Pascasarjana Pendidikan Geografi, Universitas Sebelas Maret Surakarta

[budhyawan.sb09@student.uns.ac.id](mailto:budhyawan.sb09@student.uns.ac.id)

---

### Article History

accepted 05/08/2021

approved 15/08/2021

published 11/09/2021

---

### Abstrak

Kabupaten Dau adalah wilayah yang sering terkena ancaman banjir bandang dan Kabupaten Dau terletak di wilayah Malang. Banjir bandang menghantam Kabupaten Dau pada tahun 2002, 2012 dan 2020. Tercatat pada tahun 2002 kejadian banjir terjadi mengakibatkan satu orang menjadi korban dan 67 rumah mengalami rusak. Dalam mengatasi terjadi banjir bandang maka perlu adanya mitigasi bencana. Dalam penelitian ini perlu melakukan pemetaan dari kelas rawan banjir bandang yang terjadi di Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Untuk melakukan pemetaan tingkat kerawanan bencana maka metode yang digunakan adalah Analytic Hierarchy Process (AHP). Untuk menentukan tingkat kerawanan banjir bandang terdapat empat langkah yakni: 1) analisis parameter kriteria, 2) Analisis AHP. 3) reclassify data raster, dan 4) kalkulasi data raster. Maka dapat dinilai atau tingkat rawan bencana banjir bandang terdiri dari lima pembagian antara lain: sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, sangat tinggi. Dengan demikian hasil yang di peroleh tingkat kerawan banjir bandang terdapat pada Kecamatan Dau dengan tingkat kerawanan banjir bandang rendah sampai sedang, dan tingkat kerawanan banjir dengan kelas sangat tinggi di alami oleh Desa Kucur dan dua desa dengan tingkat kerawanan banjir bandang sangat rendah adalah Desa Mulyoagung dan Desa Landungsari, sedangkan yang paling btinggi kerawanan banjir berada pada jarak antara 10-25 dari saluran sungai atau saluran drainase. Sementara kelas yang sangat tinggi berada pada jarak 0-10 drainase atau sungai.

**Kata kunci:** *Banjir Bandang, Kecamatan Dau, Analytic Hierarchy Process*

---

## PENDAHULUAN

Fenomena banjir bandang adalah fenomena yang terjadi akibat daya tampung yang melebihi kapasitas sehingga air akan meluap dari tanggul sungai (Mulyanto, 2012). Banjir bandang akan terjadi pada topografi curam atau adanya longsor di lereng aliran sungai dengan intensitas hujan yang tinggi, dan banjir bandang akan membawa material (Wahyu, 2014). faktor lain adalah tekstur tanah dan struktur tanah dapat berpengaruh pada proses longsor dan membawa material yang diangkut. Kabupaten Malang yang terdiri dari kecamatan Dau rentan terhadap banjir bandang, wilayah ini pernah mengalami ancaman banjir bandang sekitar tahun 2002, 2012 dan 2020. Di tahun 2002 mengakibatkan kerusakan serta kerugian material seperti bangunan rumah rusak parah, lahan pertanian jembatan ambruk dan memakan korban jiwa dan kehilangan harta benda. Di tahun 2012 dan 2020 peristiwa banjir bandang di Kecamatan Dau ini mengalami penurunan. Di tahun 2012 dan 2020 kerusakan terjadi pada lahan pertanian

Untuk itu pemerintah daerah setempat harus berupaya melakukan mitigasi bencana melalui pemetaan tingkat kerawanan bencana, upaya mitigasi bencana (Bui et al, 2019: Popa et al, 2019). Dari informasi spasial geografis merupakan langkah penting untuk di buat sehingga masyarakat dapat menjaga atau melakukan kewaspadaan dengan perbaikan tanggul, memetakan titik-titik bencana banjir bandang. Model yang di gunakan dalam penelitian ini adalah heuristic yang berbasis pengetahuan (subjektif). Identifikasi karakteristik banjir bandang sebagai upaya mengurangi subjektifitas banjir bandang pada tahun 2020. Dan model heuristic merupakan salah satu metode yang di kenal dengan AHP atau Analytic Hierarkhy Process. (Mandal dan Maiti 2015). Analytic Hierarkhy Process AHP adalah metode yang paling populer karena terdapat proses penilaian kriteria yang sangat kompleks (Pourghasemi et al., 2018), Dengan demikian dalam penelitian ini peneliti melakukan dengan menggunakan metode AHP

## METODE

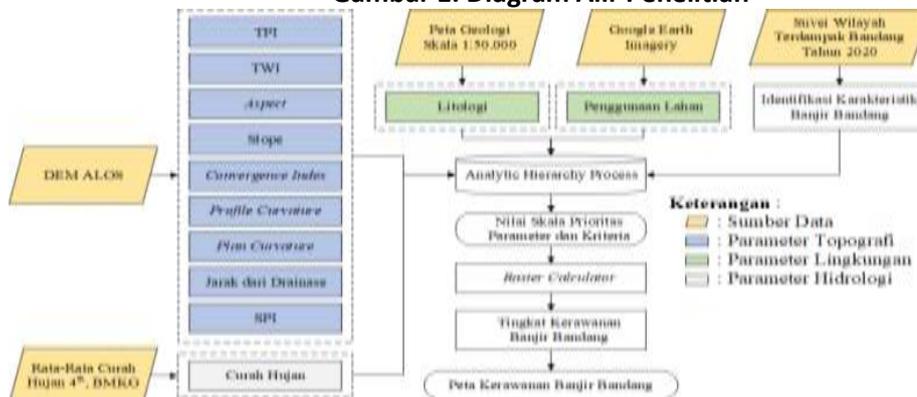
Desain penelitian ini adalah penelitian kualitatif dan menggunakan pendekatan survei serta sistem informasi geografis (SIG). Maka dalam melakukan survei memiliki tujuan untuk melihat bagaimana karakteristik banjir bandang di tahun 2020, menggunakan AHP dan SIG.

Didalam proses penelitian terdapat beberapa tahapan antara lain: 1) analisis parameter kriteria, 2) analisis AHP, 3 reclassify data raster, 4) Kalkulasi data raster. Untuk dapat dilihat pada gambar 1.

### Sumber Data

Dalam penelitian ini terdapat dua data yang digunakan data primer dan data sekunder, peta geologi berskala 1:50.000, DEM Alos Google Earth Imagery.

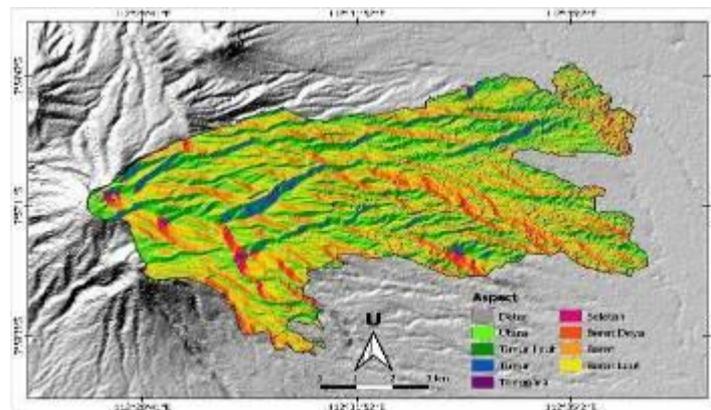
**Gambar 1. Diagram Alir Penelitian**



## Analisis Parameter Kriteria

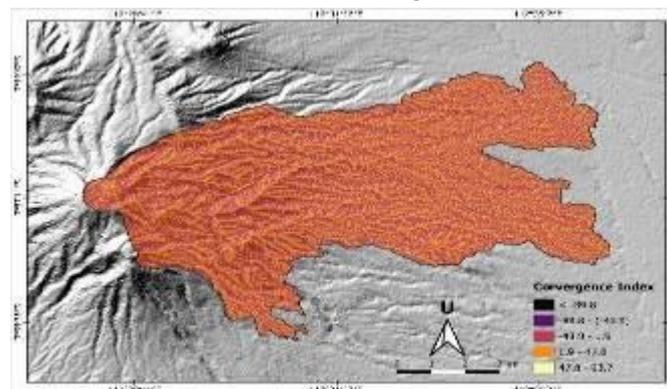
Parameter dalam menentukan peta kerawanan banjir bandang meliputi: 1) topografi, 2) lingkungan, 3) litologi, 4) Hidrologi. Untuk parameter topografi yaitu dengan *weatness Index (TWI)*, *Topographic Pocation Index (TPI)*, *Slope Power Index (SPI) aspect*, dan *slope* (Costace, 2019; Popa *et al*, 2019) dan parameter ini dapat berhasil melalui proses Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan *Softwerw QGIS 3.12* dan *SAGA GIS*. Kemudian Curah hujan dan kerapatan dranaise yang masuk dalam parameter hidrologi (Popa *et al*, 2019). Kemudian parameter litologi meliputi, material permukaan dan parameter lingkungan berupa penggunaan lahan (Popa *et al*, 2019). Kemudian lereng atau *aspect* berimplikasi pada kelas kelembaban tanah (Costache, 2019) tingkat infiltrasi tanah yang rendah meliputi tanah yang lembab sehingga hal tersebut akan menjadi limpasan permukaan dapat dilihat pada gambar 2.

Gambar 2. *Aspect*

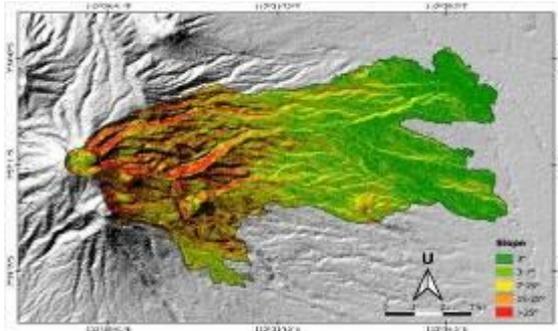


*Convergence Index* artinya menjelaskan atau menggambarkan situasi jaringan hidrologi permukaan dapat dilihat pada Gambar 3. Nilai negatif menjadikan konvergensi pada jaringan hidrologi dan untuk nilai positif memperlihatkan zona interfluvial. Atau Parameter ini telah di ketahui secara umum dan digunakan untuk pemetaan tingkat atau kelas kerawanan banjir bandang (Zaharia *et al.*, 2015). Kemudian yang dimaksud Nilai *Slope* berdampak kepada kontroler aliran sungai permukaan dan akumulasi air (Zaharia *et al.*, 2017). Dan *Plan Curvature* (5) serta *Profile Curvature* (6) berimplikasi pada aliran permukaan. *Plan Curvature* dan *Profile Curvature* memberikan pembagian pada tiga medan medan yang. Meliputi *concave*, *convex*, dan *flat*. Nilai positif yang semakin tinggi adalah *convex*. sedangkan, minus yang lebih rendah adalah *concave* dan nilai yang mendekati nol adalah *flat*.

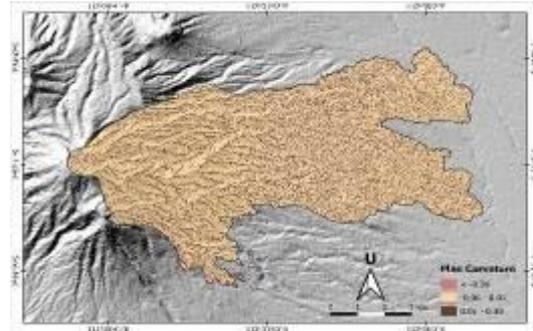
Gambar 3. *Convergence Index*



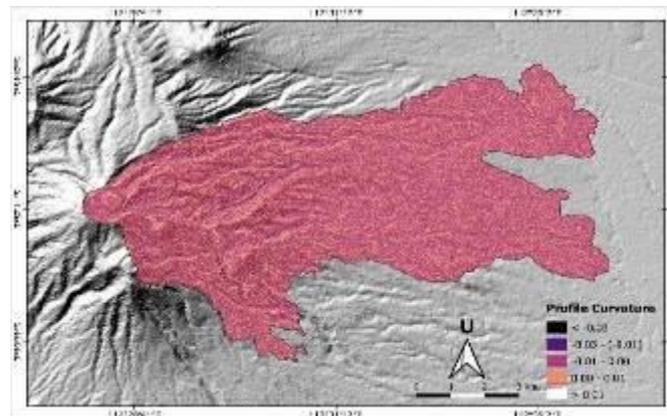
**Gambar 4. Slope**



**Gambar 5. Plan Curvature**



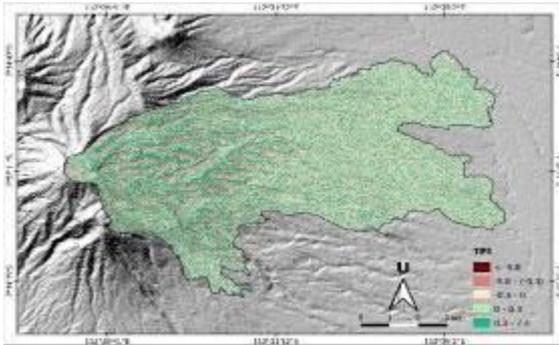
*Topographic Position Index* (Gambar 7) menunjukkan sebuah perbedaan titik ketinggian tempat di area sekitarnya. Melalui nilai *Topographic Position Index* dapat dilihat bagian lembang, lereng dan igir suatu medan (Bachri et al., 2019).



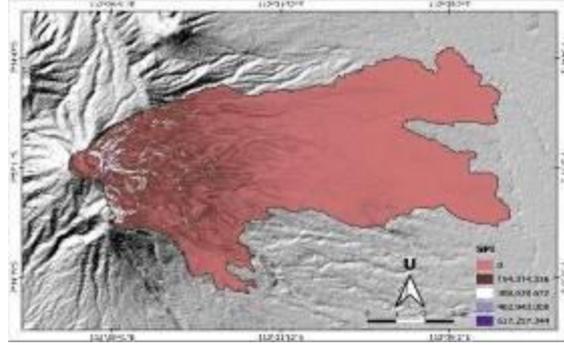
**Gambar 7. Profile Curvature**

*Slope power index* (Gambar 9) mengindikasikan kuatnya aliran permukaan pada suatu medan. Semakin nilai *slope power index* maka semakin tinggi pula kekuatan aliran permukaan pada lokasi tersebut. *Topographic Wetness Index* (Gambar 10) memperlihatkan kelas permukaan tanah yang basah. Tentunya saling terkait dengan akumulasi air. Bila lihat nilai tersebut tinggi akan terdapat genangan dan aliran permukaan serta intensitas tinggi pada area ini. Jarak antara drainase (Gambar 11) terbentuk karena menggunakan suatu analisis *buffer* di *software* QGIS 3.12. jadi Kawasan itu semakin dekat maka drainase itu akan semakin rawan. Dan ini berkaitan permukaan air serta akumulasi aliran air. (Gambar 12) Prnggunaan lahan, (Gambar 13) litologi dari kedua ini akan berpengaruh pada tingkat infiltrasi. Bila tingkat infiltrasi semakin rendah akan mempunyai dampak pada tingginya aliran permukaan. lahan seperti padang rumput dan, dapat di gunakan serta permukiman sangat berpengaruh pada tingkat infiltrasi yang rendah, keudian berbeda dengan litologi yang memiliki tekstur lempung sehingga mengakibatkan banyak limpasan permukaan (*impermeable*).

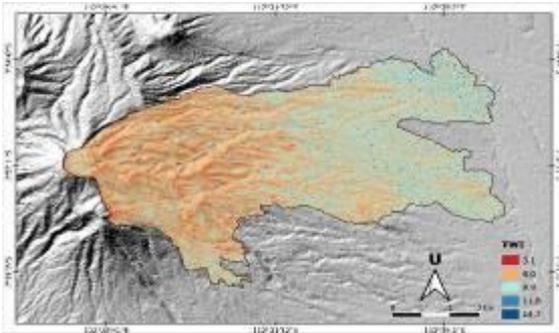
**Gambar 8. Topographic Position Index**



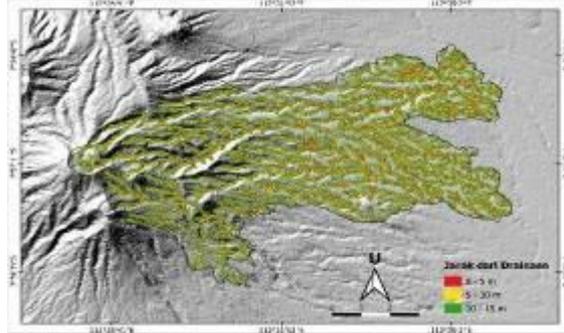
**Gambar 9. Slope Power Index**



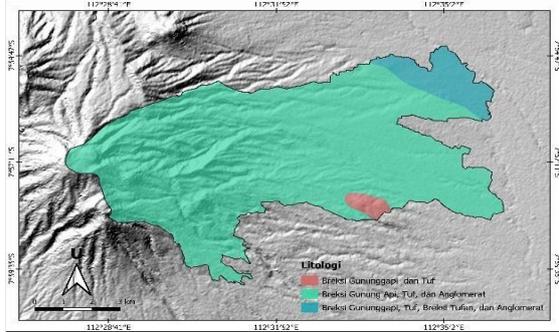
**Gambar 10. Topographic Wetness Index**



**Gambar 11. Jarak dari Drainase**



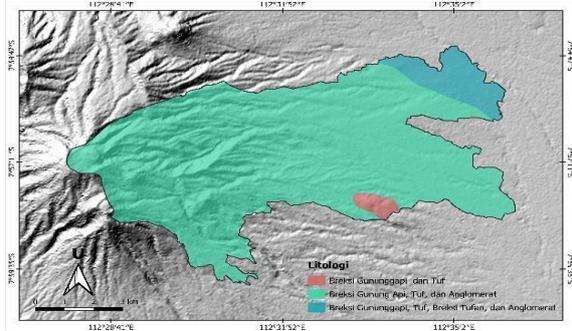
**Gambar 12. Penggunaan Lahan**



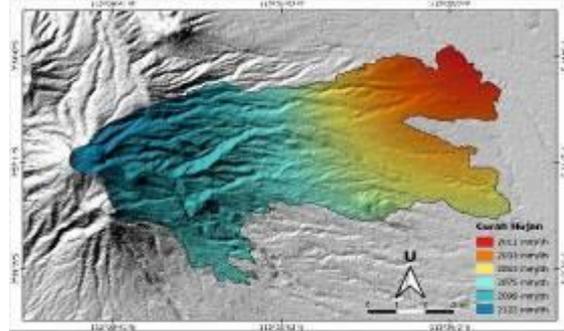
**Gambar 12. Penggunaan Lahan**



**Gambar 13. Penggunaan Lahan**



**Gambar 14. Curah Hujan**



**Analisis AHP**

Penggunaan AHP adalah sebagai perbandingan untuk mempertimbangkan keputusan atau komposisi, kebijakan dan prioritas sebagai proses pembobotan. Menggunakan AHP dengan metode ini dapat digunakan pada beberapa proses yang terdiri dari, 1) membuat matriks perbandingan (*Pairwise Comparison Matrix*), 2) menghitung skala prioritas dengan nilai standarisasi 0 sampai 1, 3) dan mempertimbangkan perbandingan konsistensi (Malczewski, 1999). Untuk membentuk sebuah matriks perbandingan, maka harus menggunakan metode AHP dengan skala 0-9 dan dapat dinilai secara relatif antara dua kriteria tersebut (Pourghasemi et al., 2014).

**Tabel 1. Pairwise Comparison Matrix Parameter Kerawanan Banjir Bandang**

Parameter	Topografi	Hidrologi	Lingkungan	Skala Prioritas
Topografi	1	1/3	2	0.252
Hidrologi	-	1	3	0.589
Lingkungan	-	-	1	0.159
CR = 0.046				

1. Topografi

**Tabel 2. Pairwise Comparison Matrix Kriteria Profile Curvature**

Profile Curvature	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
< -0.03 (1)	1	2	2	3	5	0.375
-0.03 - (-0.01) (2)	-	1	2	3	4	0.274
-0.01 - 0.0 (3)	-	-	1	2	3	0.180
0.00 - 0.01 (4)	-	-	-	1	2	0.108
> 1 (5)	-	-	-	0.5	1	0.063
CR = 0.016						

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

Plan Curvature	(1)	(2)	(3)	Skala Prioritas
< -0.36 (1)	1	2	3	0.539
-0.36 - 0.01 (2)	-	1	2	0.297
0.01 - 0.39 (3)	-	-	1	0.164
CR = 0.007				

**Tabel 4. Pairwise Comparison Matrix Kriteria Aspect**

Aspect	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
Datar (1)	1	1/3	1/3	1/3	0.2	0.061
Utara, Selatan (2)	-	1	2	1/2	0.333333	0.162
Barat, Barat Laut, Barat Daya (3)	-	-	1	1/3	0.333333	0.119
Timur Laut, Tenggara (4)	-	-	-	1	0.333333	0.232
Timur (5)	-	-	-	-	1	0.426
CR = 0.050						

**Tabel 5. Pairwise Comparison Matrix Kriteria Topographic Position Index**

Topographic Position Index	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
< -5.8 (1)	1	2	2	3	5	0.375
-5.8 - (-0.3) (2)	-	1	2	3	4	0.274
-0.3 - 0.0 (3)	-	-	1	2	3	0.180
0.00 - 0.3 (4)	-	-	-	1	2	0.108
0.3 - 7.4 (5)	-	-	-	-	1	0.063
CR = 0.016						

**Tabel 6. Pairwise Comparison Matrix Kriteria Topographic Wetness Index**

Topographic Wetness Index	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
3.1 (1)	1	1/2	1/3	1/4	1/5	0.062
6.0 (2)	-	1	1/2	1/3	1/4	0.099
8.9 (3)	-	-	1	1/2	1/3	0.161
11.8 (4)	-	-	-	1	1/2	0.262
14.7 (5)	-	-	-	2	1	0.416
CR = 0.015						

**Tabel 7. Pairwise Comparison Matrix Kriteria Slope**

Slope	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
3° (1)	1	0.5	1/3	1/4	1/5	0.062
3 - 7° (2)	-	1	0.5	1/3	1/4	0.099
7 - 15° (3)	-	-	1	1/2	1/3	0.161
15 - 25° (4)	-	-	-	1	1/2	0.262
>25° (5)	-	-	-	-	1	0.416
CR = 0.015						

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

Convergence Index	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
< -89 (1)	1	2	2	3	5	0.375
-89.8 - (-43.9) (2)	-	1	2	3	4	0.274
-43.9 - 1.9 (3)	-	-	1	2	3	0.180
1.9 - 47.8 (4)	-	-	-	1	2	0.108
47.8 - 93.7 (5)	-	-	-	-	1	0.063
CR = 0.016						

## 2. Hidrologi

**Tabel 9. Pairwise Comparison Matrix Kriteria Jarak dari Drainase**

Jarak dar Drainase	(1)	(2)	(3)	(4)	Skala Prioritas
0 - 5 m (1)	1	2	3	5	0.482
5 - 10 m (2)	-	1	2	3	0.272
10 - 15 (3)	-	-	1	2	0.158

> 15 (4)	-	-	-	1	0.088
CR = 0.005					

**Tabel 10. Pairwise Comparison Matrix Kriteria Stream Power Index**

Stream Power Index	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
0 (1)	1	1/2	1/3	1/4	1/5	0.062
154,314,336 (2)	-	1	1/2	1/3	1/4	0.099
308,628,672 (3)	-	-	1	1/2	1/3	0.161
462,943,008 (4)	-	-	-	1	1/2	0.262
617,257,344 (5)	-	-	-	-	1	0.416
CR = 0.015						

**Tabel 11. Pairwise Comparison Matrix Kriteria Curah Hujan**

Curah Hujan	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
2099 - 2122 (1)	1	2	2	3	5	0.375
2075 - 2099 (2)	-	1	2	3	4	0.274
2053 - 2075 (3)	-	-	1	2	3	0.180
2033 - 2053 (4)	-	-	-	1	2	0.108
< 2033 (5)	-	-	-	0.5	1	0.063
CR = 0.016						

### 3. Lingkungan

**Tabel 12. Pairwise Comparison Matrix Kriteria Material Permukaan**

Litologi	(1)	(2)	(3)	Skala Prioritas
Breksi Gunung Api, Tuf, dan Anglomerat (1)	1	2	3	0.539
Breksi Gununggapi, Tuf, Breksi Tufan, dan Anglomerat (2)	-	1	2	0.297
Breksi Gununggapi dan Tuf (3)	-	-	1	0.164
CR = 0.007				

**Tabel 13. Pairwise Comparison Matrix Kriteria Penggunaan Lahan**

Penggunaan Lahan	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Skala Prioritas
Hutan (1)	1	1/3	0.5	1/2	1/3	0.089
Sawah/Ladang (2)	-	1	2	1/2	1/2	0.203
Perkebunan (3)	-	-	1	1/2	1/2	0.139
Pemukiman (4)	-	-	-	1	1/3	0.168
Padang Rumput (5)	-	-	-	-	1	0.402
CR = 0.009						

#### **Reclassify Data Raster**

Dari seluruh proses ini atau analisis data spasial yang menjadi kriteria-kriteria tiap parameter berbasis data model raster. Dengan menggunakan resolusi spasial 12 m dan mengikuti resolusi spasial data DEM ALOS Palsar. *Reclassif*y (mereklasifikasi) data raster ini dapat merubah nilai piksel dan nilai asal tiap criteria berubah menjadi

nilai baru berupa hasil AHP dengan skala prioritas.

### Kalkulasi Data Raster

Dari Kalkulasi data raster menggunakan *software* QGIS 3.12

pada *tools Raster Calculator*. Dengan rumus dibawah:

$$L_p = (X_1(y_1+\dots y_n))+\dots+(X_n(y_1+\dots y_n))$$

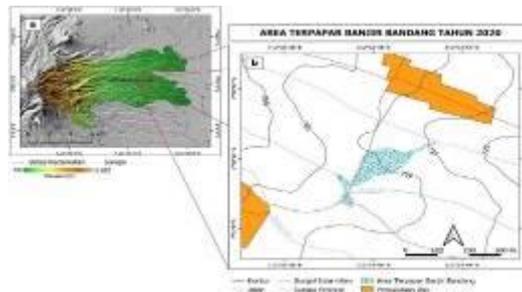
Yang  $L_p$  adalah probabilitas longsor;  $X_n$  adalah skala propritas pramater; dan  $y_n$  adalah nilai skala prioritas kriteria.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik banjir bandang di Kecamatan Dau

Luapan sungai Lo yang terjadi di Kecamatan Dau mengakibatkan banjir bandang membawa material yang berupa lumpur pasir, batu serta kayu (Gambar 16) . Gambar 15 menunjukkan hasil kejadian banjir bandang di tahun 2020 melalui peta. Hasil identifikasi karakteristik banjir bandang menunjukkan tingkat kerusakan paling parah berjarak kurang dari 5 m dari badan sungai. Tingkat kerusakannya kemudian semakin berkurang apabila semakin menjauhi badan sungai.

**Gambar 15. Area Terpapar Banjir Bandang di Kecamatan Dau pada Januari, 2020**



Tingkat kerawanan banjir yang tinggi di akibatkan karena penggunaan lahan seperti padang rumput dan sawah/ ladang dan juga dapat dilihat dari kondisi medan wilayah yang terdampak berupa lembah.

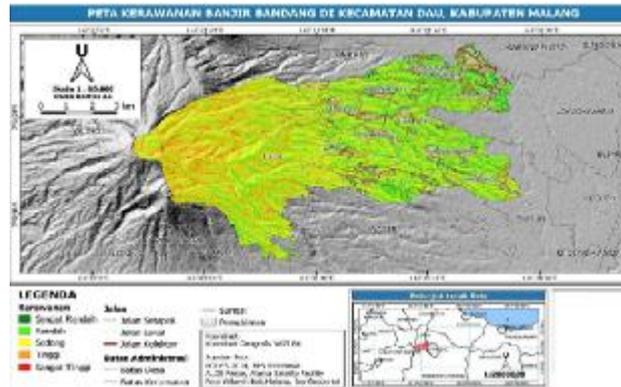
### Tingkat Kerawanan Banjir Bandang Kecamatan Dau, Kabupaten Malang

1)Sangat rendah, 2)rendah, 3)sedang, 4)tinggi, 5)sangat tinggi (Gambar 17). Dan ini ditandai dengan warna hijau tua sangat rendah, hijau muda rendah, warna kuning sedang, orange tinggi dan merah sangat tinggi. Terdapat beberapa wilayah yang dinyatakan Tingkat kerawanan yang terdiri, pada desa Mulyoagung dan Landasari, Diketahui Desa Kucur dengan tingkat kerawanan sangat tinggi adalah berada pada lereng atas hingga lereng tengah Gunung Kawi. Terdapat tingkat kerawanan banjir bandang di Kecamatan Dau antara rendah hingga sedang serta Distribusi tingkat kerawanan tinggi hingga sangat tinggi berada pada daerah atas atau lereng gunung Kawi. Untuk dapat di lihat secara detail yaitu dengan kerawanan tinggi antara jarak 10-25 dari saluran drainaise atau sungai.

**Gambar 16. Material kayu dan batu (a,b) serta lumpur dan pasir (c) dari Banjir Bandang Tahun 2020**



**Gambar 17. Peta Kerawanan Banjir Bandang Kecamatan Dau, Kabupaten Malang**



### SIMPULAN

Kecamatan Dau memiliki tingkat kerawanan banjir bandang antara rendah, sedang kemudian tinggi dan sangat tinggi, kerawanan tinggi berada pada Desa Kukur dan berada pada jarak 0-10 dari sungai dan saluran drainase sedangkan Desa Mulyoagung dan Landungsari yang berjarak 10-25 dengan kelas kerawanan tinggi dari saluran Drainase dan sungai tersebut.

Dengan sistem Informasi Geografis kita akan mampu mengetahui kelemahan apa yang harus di perbaiki dengan penelitian ini, kebijakan pemerintah untuk menemukan solusi memperbaiki saluran drainase, tanggul-tanggul, kemudian dengan peta kita dapat mengetahui jalur-jalur banjir saat hujan untuk menginformasikan kepada masyarakat lokasi kerawanan banjir.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bachri, S., Sumarmi., Irawan, L.Y., Utaya, S., Nurdiansyah, F.D., Nurjanah, A.E., Tyas, L.W., Adillah, A.A., Purnama, D.S., (2018), Landslide Susceptibility Mapping (LSM) in Kelud Volcano Using Spatial Multi-Criteria Evaluation. Conf. Series: Earth and Environmental Science, 273. doi:10.1088/1755-1315/273/1/0120 14
- Bui, D.T., Tsangaratos, P., Ngo, P.T., Pham, T.D., Pham, B.T. (2019). Flash Flood Susceptibility Modeling Using an Optimized Fuzzy Rule Based Feature Selection Technique and Tree Based Ensemble Methods. Science of The Total Environment, 668 (2019), 1038-1054.
- Costache, R. (2019). Flash-flood Potential Assessment in the Upper Sector of Prahova River Catchment (Romania): A comparative Approach Between Four Hybrid Models. Science of the Total Environment, 659, 115—1134.
- Malczewski, J. (1999). GIS and Multicriteria Decision Analysis. New Jersey: Jhon Wiley & Son
- Mandal, S., & Maiti, R., (2015). Application of Analytical Hierarchy Process (AHP) and Frequency Ratio (FR) Model in Assessing Landslide Susceptibility and Risk. Singapore: Springer.
- Mulyanto, H.R. (2012). Petunjuk Tindakan dan Sistem Mitigasi Banjir Bandang. Semarang: JICA
- Popa, M.C., Peptenatu, D., Draghici, C., & Diaconu, D.C., (2019). Flood Hazard Mapping Using the Flood and Flash Flood Potential Index in the Buzau River Catchment, Romania. Water 2019, 11, 2116.
- Pourghasemi H R, & Pradhan B, Gokceoglu C, Mohammadi M and Moradi H R. (2013). Application of weights-of-evidence and certainty factor models and their

- 
- comparison in landslide susceptibility mapping at Haraz watershed, Iran. *Arab. J. Geosci.* 6, 2351–65
- Wahyu. (2014). Banjir bandang Mendadak Penyebab dan Upaya Mengatasinya, <http://green.kompasiana.com/iklim/2014/01/16/banjir-bandang-mendadak-penyebabdan-upaya-mengatasinya-628345.html>, diakses April 2020.
- Zaharia, L., Costache, R., Prăvălie, R., & Minea, G., (2015). Assessment and mapping of flood potential in the Slănic catchment in Romania. *J. Earth Syst. Sci.* 124 (6), 1311–1324.
- Zaharia, L., Costache, R., Prăvălie, R., & Ioana-Toroimac, G., 2017. Mapping flood and flooding potential indices: a methodological approach to identifying areas susceptible to flood and flooding risk. Case study: the Prahova catchment (Romania). *Front. Earth Sci.* 11 (2), 229–247.