

Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Sub Daerah Aliran Sungai Gunting Kabupaten Jombang

Kusnuardi

Mahasiswa S1 Pendidikan Geografi, ardiklotok@yahoo.com

Nugroho Hari

Dosen Pembimbing Mahasiswa

Abstrak

DAS Brantas memiliki sub DAS mulai dari sub DAS Rejoso, Pasiraman, Ngrowo-Ngasinan, Lesti, Melamon, Ambang, Gedangan Dlado, Barek Glidik, Widas, Lahar, Brangkal, Welang, Konto, Bluwek, Maspo. Sub DAS Brangkal terletak antara dua Kabupaten yaitu Kabupaten Jombang dan Kabupaten Mojokerto. Sub DAS Brangkal memiliki luas 96,097 ha. BPBD Kabupaten Jombang mencatat pada tahun 2011 telah terjadi banjir di kecamatan Sumobito sebanyak 3 kali menyusul Mojoagung 2 kali. Daerah Mojoagung dan Sumobito menjadi wilayah pertemuan 3 sungai yakni sungai Gunting, Catakayam, dan Sungai Jiken. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik Sub DAS Gunting dan mengetahui tingkat kerawanan banjir di Sub DAS Gunting Kabupaten Jombang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey. Data primer didapat dari lapangan maupun analisis peta. Variabel dalam penelitian ini meliputi bentuk lahan, kemiringan lereng, gradien sungai, bentuk DAS, curah hujan, kerapatan drainase, penggunaan lahan dan tinggi genangan. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif dengan menginterpretasikan hasil perhitungan tiap variabel. Data hasil perhitungan tiap variabel selanjutnya ditabulasi dan diklasifikasikan dalam tingkatan kerawanan sangat rawan, rawan dan tidak rawan. Berdasarkan hasil perhitungan di 11 satuan lahan dapat disimpulkan bahwa Sub DAS Gunting memiliki luas 454.05 km², tergolong pada bentuk DAS Sedang dan tipe iklim Iklim C (agak basah). Tutupan lahan hutan tersisa 7,37 % sedangkan tutupan vegetasi berupa perkebunan dan tegalan sebesar 35,97 %. Tutupan lahan pemukiman sebesar 11,99 % kebanyakan berada di daerah yang berlereng landai. Kriteria tingkat kerawanan yang tergolong pada klasifikasi sangat rawan terletak pada daerah dengan bentuk lahan kipas aluvial vulkanik dengan kemiringan lereng 0-2%. Sementara kriteria kerawanan yang tergolong pada klasifikasi rawan terletak pada daerah dengan bentuk lahan dataran vulkanik, aliran lahar dengan kemiringan lereng 0-8%. Untuk klasifikasi tidak rawan terletak pada daerah dengan bentuk lahan Gunung berapi strato dengan kemiringan lereng lebih dari 8%. Daerah yang tergolong pada kasifikasi sangat rawan seluas 57.34 km² (11,5%), daerah yang tergolong rawan seluas 428.41 km² (85,2%), sedangkan yang tidak rawan seluas 15,97 km² (3,3%). Daerah yang tergolong pada daerah sangat rawan mayoritas terdapat pada Kecamatan Mojoagung.

Kata Kunci : Sub DAS Gunting, Kerawanan Banjir

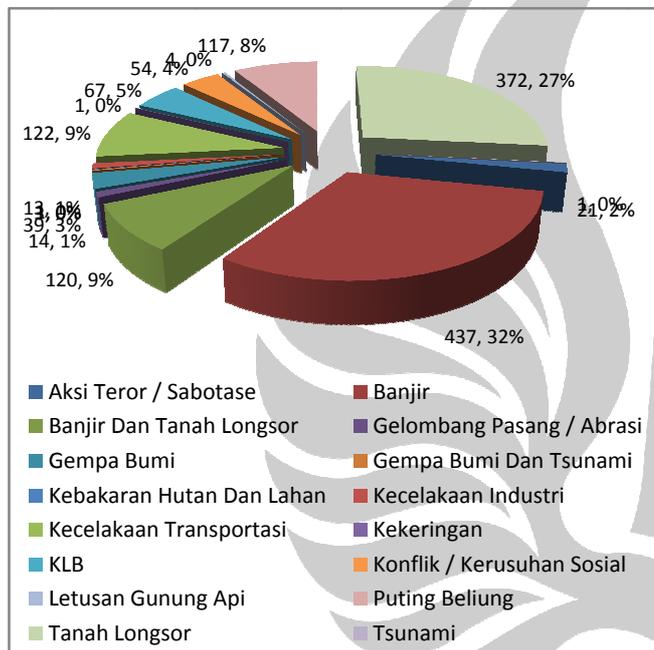
Abstract

Watershed Brantas has a sub-watershed ranging from sub-watershed Rejoso, Pasiraman, Ngrowo - Ngasinan, Lesti, Melamon, Ambang, Gedangan Dlado, Barek Glidik, Widas, Lahar, Brangkal, Welang, Konto, Bluwek, Maspo. Brangkal sub-watershed is located between two Kabupaten Jombang and Mojokerto. Brangkal sub watershed has an area of 96.097 ha. BPBD Jombang noted in 2011 there has been a flood in the district Sumobito 3 times then Mojoagung 2 times. Sumobito and Mojoagung are an area where 3 river met, these river is Gunting river, Catakayam river, and Jiken River. This study aimed to investigate the characteristics of sub-watershed Gunting and determine the level of vulnerability in Sub-watershed flood Gunting Jombang . The method used in this study is a survey method. Primary data obtained from the field and map analysis. Variables in this study include landform, slope, stream gradient, watershed shape, rainfall, drainage density, land use and water level. Analysis of the data used in this research is descriptive quantitative method to interpret the results of the calculation of each variable. Data calculation results of each subsequent variable tabulated and classified in vulnerability levels are very vulnerable, vulnerable and not vulnerable. Based on calculations in 11 land units can be concluded that the sub-watershed Gunting has an area of 454.05 km², classified to the shapes watershed Moderate Climate and climate type C (rather wet). Forest cover remaining 7.37% while the vegetation cover in the form of plantations and fields of 35.97 % . Residential land cover 11.99 % and mostly located in areas that plumpness sloping ramps. Vulnerability criteria are considered in the classification is very vulnerable located in areas with alluvial fan volcanic landforms with slope 0-2 % . While the vulnerability criteria belonging to the classification vulnerable area lies in the volcanic landform plains, lava flows area with 0-8 % slope. For classification less vulnerable areal is located in strato volcano landform with a slope of more than 8 % . Kasifikasi areas classified as highly vulnerable in an area 57.34 km² (11.5 %), classified to vulnerable area of 428.41 km² (85.2 %), while those less vulnerable area of 15.97 km² (3.3 %). Areas classified the majority of the area is very vulnerable contained on Mojoagung District.

Keywords : Sub-watershed Gunting , Flood Vulnerability

PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia terletak di daerah iklim tropis dengan dua musim yaitu panas dan hujan dengan ciri-ciri adanya perubahan cuaca, suhu dan arah angin yang cukup ekstrim. Kondisi iklim seperti ini digabungkan dengan kondisi topografi permukaan dan batuan yang relatif beragam, baik secara fisik maupun kimiawi, menghasilkan kondisi tanah yang subur. Sebaliknya, kondisi itu dapat menimbulkan beberapa akibat buruk bagi manusia seperti terjadinya bencana hidrometeorologi seperti banjir, tanah longsor, kebakaran hutan dan kekeringan. Seiring dengan berkembangnya waktu dan meningkatnya aktivitas manusia, kerusakan lingkungan hidup cenderung semakin parah dan memicu meningkatnya jumlah kejadian dan intensitas bencana hidrometeorologi (banjir, tanah longsor dan kekeringan) yang terjadi secara silih berganti di banyak daerah di Indonesia.



Sumber : Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2012

Gambar 1 Prosentase Tingkat Kejadian Bencana di Indonesia Tahun 2002 – 2012

Badan Nasional Penanggulangan Bencana mencatat mulai tahun 2002 - 2012 terdapat total 1385 kejadian bencana yang terjadi di Indonesia. Sebagian dari kejadian bencana tersebut (32%) merupakan bencana Banjir hidrometeorologi. Dari seluruh kejadian bencana yang ada, yang sering terjadi adalah banjir dengan 437 kejadian (32% dari total kejadian bencana di Indonesia), diikuti dengan bencana tanah longsor sebanyak 372 kejadian (27%).

Jawa merupakan wilayah yang sering mengalami bencana banjir. BNPB mencatat 58 kejadian bencana banjir terjadi di Jawa Tengah, menyusul Jawa Timur dengan 49 kejadian dan Jawa Barat dengan 37 kejadian. Bencana banjir yang kerap kali terjadi di Pulau Jawa erat kaitannya dengan tutupan vegetasi hutan dan kawasan konservasi yang saat ini hanya tujuh persen dari keseluruhan wilayah pulau. Kawasan konservasi dan vegetasi hutan yang paling banyak mengalami penurunan terutama di Propinsi Jawa Timur.

Daerah Jawa Timur yang sering mengalami bencana banjir saat musim hujan tiba. Daerah itu berada di daerah

aliran sungai (DAS) Brantas dan Bengawan Solo. DAS Brantas memiliki luas 1,575,285 ha yang mengalir ke Malang, Blitar, Tulungagung, Kediri, Jombang, Mojokerto. Di Kabupaten Mojokerto sungai ini bercabang dua menjadi Kali Mas (ke arah Surabaya) dan Kali Porong (ke arah Porong, Kabupaten Sidoarjo).

DAS Brantas memiliki sub DAS mulai dari sub DAS Rejoso, Pasiraman, Ngrowo-Ngasinan, Lesti, Melamon, Ambang, Gedangan Dlado, Berek Glidik, Widas, Lahar, Brangkal, Welang, Konto, Bluwek, Maspo, Sub DAS Brangkal terletak antara dua Kabupaten yaitu Kabupaten Jombang dan Kabupaten Mojokerto. Sub DAS Brangkal memiliki luas 96,097 ha. BPBD Kabupaten Jombang mencatat telah terjadi banjir di kecamatan Sumobito sebanyak 3 kali menyusul Mojoagung 2 kali. Daerah Mojoagung Sumobito menjadi wilayah pertemuan 3 sungai yakni sungai Gunting, Catakayam, dan Sungai Jiken. Kejadian bencana yang terjadi di Kabupaten Jombang pada tahun 2011. Berdasarkan dari penjelasan diatas Kecamatan Mojoagung merupakan daerah yang sering terjadi banjir. Dari latar belakang diatas, maka peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul “ Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Sub Daerah Aliran Sungai Gunting Kabupaten Jombang”.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif, dimana peneliti akan mendeskripsikan tentang karakteristik daerah rawan banjir di Sub DAS Gunting. Data yang bersifat deskriptif kuantitatif berupa angka-angka hasil perhitungan. Metode utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survai. Metode penelitian survai yang bertujuan untuk mengumpulkan sejumlah besar data berupa variabel unit. Data yang dikumpulkan melalui individu atau sample fisis tertentu yang bertujuan agar dapat digeneralisasikan terhadap apa yang diteliti (Arinkunto, 1996:56). Penelitian ini dilaksanakan di Sub DAS Gunting Kabupaten Jombang. Penelitian dilaksanakan sejak bulan April 2013 sampai dengan Juni 2013.

Populasi adalah kumpulan dari satuan-satuan elementer yang mempunyai karakteristik yang sama atau dianggap sama. Karakteristik dasar mana dicerminkan dalam bentuk ukuran-ukuran tertentu. (Yunus, 2010:260). Populasi dalam penelitian ini adalah lahan. Karakteristik lahan di permukaan bumi sangat beragam sehingga sulit untuk diketahui batasan jumlahnya. Sehingga populasi lahan dalam penelitian ini perlu dibatasi berdasarkan satuan lahan. Satuan didapat dari tumpang susun dari peta betuk lahan dan peta tingkat kemiringan lereng sehingga akan didapat data keruangan yang berupa satuan lahan. Sebanyak 11 unit satuan lahan masing-masing memiliki karakteristik yang relatif serupa.

Pengambilan sample lahan secara acak berimbang (*Proporsional Random Sampling*). (*Proporsional Random Sampling*) yaitu pengambilan sampel berdasarkan proporsi jumlah anggota sub-populasi yang berbeda-beda menjadi bagian yang menarik dalam penentuan anggota sampel. (Yunus, 2010:29). Perolehan didasarkan pada luas wilayah yaitu 45.597.94 ha, Dengan asumsi 1400 ha akan diwakili oleh 1 titik. Sehingga akan didapatkan jumlah sampel yang didasarkan pada luas populasi yaitu unit satuan lahan. Untuk lebih jelasnya akan disajikan pada tabel I.

Tabel 1 Unit Satuan Lahan dan Jumlah Pengambilan Sampel

No	Bentuk Lahan	Simbol	Lereng	Simbol	Simbol Unit Lahan	Jumlah Sampel
1	Aliran lava basa/ sedang yang agak tertoreh	V2	0-2 %	I	V2 - I	3
2	Aliran lava basa/ sedang yang agak tertoreh	V2	0-2 %	I	V2 - I	5
3	Kipas aluvial vulkanik yang melereng landai	F6	0-2 %	I	F6 - I	4
4	Dataran vulkanik yang datar sampai berombak pada daerah kering	V5	0-2 %	I	V5 - I	8
5	Aliran lava basa/ sedang yang agak tertoreh	V2	2-8 %	II	V2 - II	1
6	Aliran lava basa/ sedang yang agak tertoreh	V2	2-8 %	II	V2 - II	2
7	Aliran lava basa/ sedang yang agak tertoreh	V2	0-2 %	I	V2 - I	1
8	Aliran lava basa/ sedang yang agak tertoreh	V2	2-8 %	II	V2 - II	3
9	Gunung berapi strato muda basa/ sedang	V1	2-8 %	II	V1 - II	6
10	Dataran vulkanik yang datar sampai berombak pada daerah kering	V5	2-8 %	II	V5 - II	1
11	Gunung berapi strato muda basa/ sedang	V1	>8%	III	V1 - III	2
Jumlah Sampel						36

Sumber : Citra Aster GDEM, 2013 dan Peta RePProt, 1998 (diolah)

Parameter Kerawanan

1. Hujan Harian Maksimal

Data intensitas hujan (mm/hari hujan) yang digunakan merupakan data curah hujan tahun 2003 - 2012. Data curah hujan ini disesuaikan dengan data masing-masing pos hujan yang diperlukan. Untuk menentukan daerah intensitas hujan dari hasil perhitungan diatas, maka digunakan metode Poligon Thiessen dengan rumus :

$$d = \sum_{i=1}^n \frac{A_i \cdot d_i}{A} \text{ (Dharma, at al,2007:159).}$$

- A = Luas area
- d = Tinggi curah hujan rata-rata
- d1, d2, d3... dn = Tinggi curah hujan di pos 1, 2, 3 . . . n
- A1, A2, A3 ... An = Luas Daerah pengaruh di pos 1, 2, 3... n

2. Bentuk Lahan

Memadukan peta RBI dengan Peta RePPProt untuk menentukan bentuk lahan di sepanjang aliran sungai. Daerah yang memiliki ciri mudah banjir yakni bentuk lahan dataran alluvial, lembah alluvial, rawa. Karena peta RePPProt menggunakan skala 1: 250.000 maka bentuk lahan di daerah sempit tidak dipetakan. Dengan demikian harus dikoreksi dengan peta RBI dan peta kontur.

3. Kerapatan drainase

Kerapatan drainase suatu angka indek yang menunjukkan banyaknya anak sungai di dalam suatu DAS (km/km²) dapat diperoleh dengan persamaan

$$Dd = \frac{L}{A} \text{ (Suwarno 1991:38).}$$

- Dd = Indek kerapatan sungai (km/km²)
- L = Jumlah panjang sungai termasuk panjang anak-anak sungai (km)
- A = Luas DAS

4. Lereng (%)

Secara otomatis dalam menentukan kelas lereng dapat dilakukan dengan bantuan program Arc GIS 10. Cara ini menggunakan data raster ASTER GDEM yang sudah di koversi ke koordinat UTM agar dapat mengetahui luasannya. Setelah itu dengan tools slope data raster dirubah menjadi peta lereng.

5. Penggunaan Lahan

Sebagai peta dasar digunakan peta RBI dari BAKOSURTANAL Indonesia skala 1:25.000 atau penggunaan lahan yang didapat dari BAPEDA Kabupaten jombang. Digitasi dilakukan di program Arc GIS 10 yang disarakan pada peta RBI dan peta dari BAPEDA. Koordinat yang digunakan adalah koordinat UTM agar dapat mengetahui satuan luas setiap unit penggunaan lahan.

6. Gradien Sungai (%)

Gradien sungai merupakan perbandingan antara beda elevasi dengan panjang sungai utama. Gradien menunjukkan tingkat kecuraman sungai, semakin besar kecuraman, semakin tinggi kecepatan aliran airnya. Untuk mengetahui gradien sungai dapat diketahui dengan menggunakan rumus

$$S_u = \left(\frac{h_{85} - h_{10}}{0,75 L_b} \right) \times 100 \text{ (Rahayu, et al, 2009:16).}$$

- Su = gradien sungai;
- h85 = elevasi pada titik sejauh 85% dari outlet
- h10 = elevasi pada titik sejauh 10% dari outlet
- Lb = panjang sungai utama

7. Bentuk DAS

Untuk mengetahui bentuk DAS dapat dikakukan dengan cara kuantitatif. Cara kualitatif di perkirakan dengan menggunakan nilai nisbah memanjang ('elongation ratio'/Re) dan kebulatan ('circularity ratio'/Rc). Elongation ratio dihitng dengan rumus

$$Re = 1.129 \frac{A^{\frac{1}{2}}}{L_b} \text{ (Rahayu, et al. 2009:12-13).}$$

- Re = Faktor bentuk
- A = Luas DAS (km)
- Lb = Panjang sungai utama (km)

8. Tinggi Genangan (Cm)

Untuk mengetahui tinggi genangan peneliti harus terjun ke lapangan mencari informasi. Tinggi genangan ini didasarkan pada kejadian banjir sebelumnya dengan mencari informan ke masyarakat yang pernah tergenang banjir. Untuk daerah yang tidak pernah terlanda banjir dapat diketahui dengan melihat sisa material bawaan dari banjir.

Analisa data dilakukan secara diskriptif untuk mengetahui bagaimana tingkat kerawana banjir. Penskoran atau pembobotan ini dilakukan pada setiap bentuk lahan, intensitas curah hujan, peta penggunaan lahan, peta tinggi genangan banjir dan tingkat kelas lereng. Setiap variabel akan di skoring untuk setiap satuan lahan. Parameter kerawanan yang dapat dijadikan sebagai indikator tingkat kerawanan banjir didasarkan pada teknik mitigasi (Paimin, et al., 2006).

Tabel 2. Parameter Kerawanan Banjir

Parameter	Klasifikasi	Kategori	Skor
Hujan Harian Maksimal (mm/hari)	<20	Rendah	1
	21- 40	Agak Rendah	2
	42-75	Sedang	3
	76-150	Agak Tinggi	4
	>150	Tinggi	5
Bentuk DAS	<0.2	Lonjong	1
	0.21 - 0.4	Agak lonjong	2
	0.41 - 0.6	Sedang	3
	0.61 - 0.8	Agak bulat	4
	>0.81	Bulat	5
Kerapatan drainase (Km/Km ²)	< 0,25	Jarang	1
	0,26 – 8,5	Agak jarang	2
	8,51 – 16,75	Sedang	3
	16,76 – 25	Agak rapat	4
	>25	Rapat	5
Lereng (%)	>8	Curam	1
	2 - 8	Landai	3
	< 2	Datar	5
Penggunaan Lahan	Hutan Lindung / Konservasi	Rendah	1
	HutanProduksi / Perkebunan	Agak rendah	2
	Pekarangan / Semak/ Belukar	Sedang	3
	Sawah / Tegal - terasering	Agak tinggi	4
	Tegal / Pemukiman-kota	Tinggi	5
Gradien Sungai (%)	< 0,5	Rendah	1
	0,5 - 1,0	Agak rendah	2
	1,1 - 1,5	Sedang	3
	1,6 - 2,0	Agak tinggi	4
	> 2,0	Tinggi	5
Bentuk Lahan	Pegunungan, perbukitan	Rendah	1
	Kipas dan lahar	Agak rendah	2
	Dataran, teras	Sedang	3
	Dataran, teras (lereng<2%)	Agak tinggi	4
	Dataran aluvial, lembah aluvial, jalur kelokan	Tinggi	5
Tinggi Genangan (Cm)	<23	Rendah	1
	24-47	Agak rendah	2
	48-71	Sedang	3
	72-95	Agak tinggi	4
	>96	Tinggi	5

Sumber : Modifikasi, dari Paimin, et al, 2009, Suwarno 1991, Rahayu, et al. 2009

Dari parameter diatas diperoleh klasifikasi tiap variabel skor yang telah ditentukan untuk mengukur kerawan

banjir. Perhitungan skor tiap variabel diperoleh klasifikasi tingkat kerawanan banjir akan di klasifikasikan antara sangat rawan rawan dan tidak tawan seperti yang dijelaskan tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3 klasifikasi tingkat kerawanan banjir

Klasifikasi	Skor
Sangat rawan	40 - 29,4
Rawan	29,3 - 18,7
Tidak Rawan	18,6 - 8

Dari analisis data diatas, secara diskriptif dapat menjelaskan variabel-variabel yang menjadi indikator dalam pengukuran kerawanan banjir di Sub DAS Gunting Kabupaten Jombang.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik karakteristik sub daerah aliran sungai Gunting

Sub DAS Gunting yang berada dalam wilayah administrasi Kecamatan Wonosalam, Bareng, Mojowarno, Mojoagung dan Kecamatan Sumobito. Sub DAS Gunting memiliki luas 454.05 km². Dengan indek Rc 0,52 maka bentuk Sub DAS Gunting tergolong pada bentuk DAS Sedang yaitu tidak terlalu lonjong juga tidak terlalu bulat. (Data Primer, 2013).

Keadaan iklim pada suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh faktor curah hujan. Wilayah Sub DAS Gunting menurut Schimdt-Ferguson termasuk tipe iklim Iklim C (agak basah) dengan rasio Q = 57.14. yaitu terdapat 7 bulan basah pada bulan oktober, nopember, desember, januari, maret april dan mei. Sedangkan 4 bulan kering dengan pada bulan juni, juli agustus dan september. Curah hujan tahunan rata-rata 2.000 mm dengan curah hujan harian maksimal 208 mm.

Tabel 4 Presentase Tutupan lahan di Sub DAS Gunting

Bentuk Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Prosentase (%)
Kebun	11634.29	25.51
Tegalan	4766.18	10.45
Sawah Tadah Hujan	2829.94	6.21
Sawah Irigasi	11963.27	26.24
Pemukiman	5468.23	11.99
Semak	5577.27	12.23
Hutan	3358.75	7.37
Jumlah	45597.94	100.00

Sumber : BAPEDA Kabupaten Jombang, 2013 (diolah)

Tutupan lahan hutan tersisa 7,37 % sedangkan tutupan vegetasi berupa perkebunan dan tegalan sebesar 35,97 % . Tutupan lahan pekerbunan didominasi oleh tanaman produksi seperti tebu. Untuk tutupan lahan tegalan didominasi oleh tanaman hutan produksi seperti jati. Tutupan lahan pemukiman sebesar 11,99 % berada di daerah yang berlereng landai. berada Berdasarkan kondisi lereng Sub DAS Gunting digolongkan pada 3, lereng datar (< 2%), lereng landai (2-8%) dan lereng curam (>8%) .

Analsisi Kerawan Banjir Daerah Aliran Sungai Gunting Curah Hujan Harian Maksimal

Sub DAS Gunting merupakan daerah yang memliki curah hujan tahunan rata-rata 2.000 mm dengan curah hujan

harian maksimal 208 mm. Menurut klasifikasi Schimdt-Ferguson tergolong pada iklim C. Untuk titik stasiun hujan terdapat 11 titik yang tersebar di wilayah Sub DAS Gunting meliputi daerah hulu sampai hilir. Karena titik stasiun hujan lebih dari satu sehingga perlu dirata-rata agar setiap satuan lahan memiliki skor. Cara yang digunakan adalah dengan metode Poligon Theseen dengan rumus:

$$d = \sum_{i=1}^n \frac{A_i \cdot d_i}{A}$$

Untuk hasil perhitungannya akan di jelaskan oleh tabel 5.

Tabel 5 Analisis Curah Hujan (Poligon Theseen)

No	Satuan Lahan	Rata-rata Curah Hujan Maksimal	Skor
1	V2 - I	175 mm	5
2	V2 - I	194 mm	5
3	F6 - I	196 mm	5
4	V5 - I	138 mm	4
5	V2 - II	271 mm	5
6	V2 - II	163 mm	5
7	V2 - I	187 mm	5
8	V2 - II	182 mm	5
9	V1 - II	208 mm	5
10	V5 - II	203 mm	5
11	V1 - III	227 mm	5

Sumber : Dinas PU Kabupaten Jombang,2013(diolah)

Bentuk DAS

Bentuk DAS dapat dihitung dengan membandingkan antara luas DAS dengan bentuk DAS. Dengan nilai kebulatan ini dapat mempengaruhi debit air. Karena konsentrasi aliran membutuhkan waktu yang singkat. Luas dan kelilingnya didapat dari tools geometry arc GIS 10. Sehingga akan didapat kreterian kebulatan DAS yang di golongan mulai <0,2 atau lonjong, 0,21-0,4 atau agak lonjong, 0,41-0,6 atau sedang, 0,61-0,8 atau agak tinggi dan >0.81 atau tinggi. Perhitungan bentuk DAS dilakukan dengan menggunakan rumus :

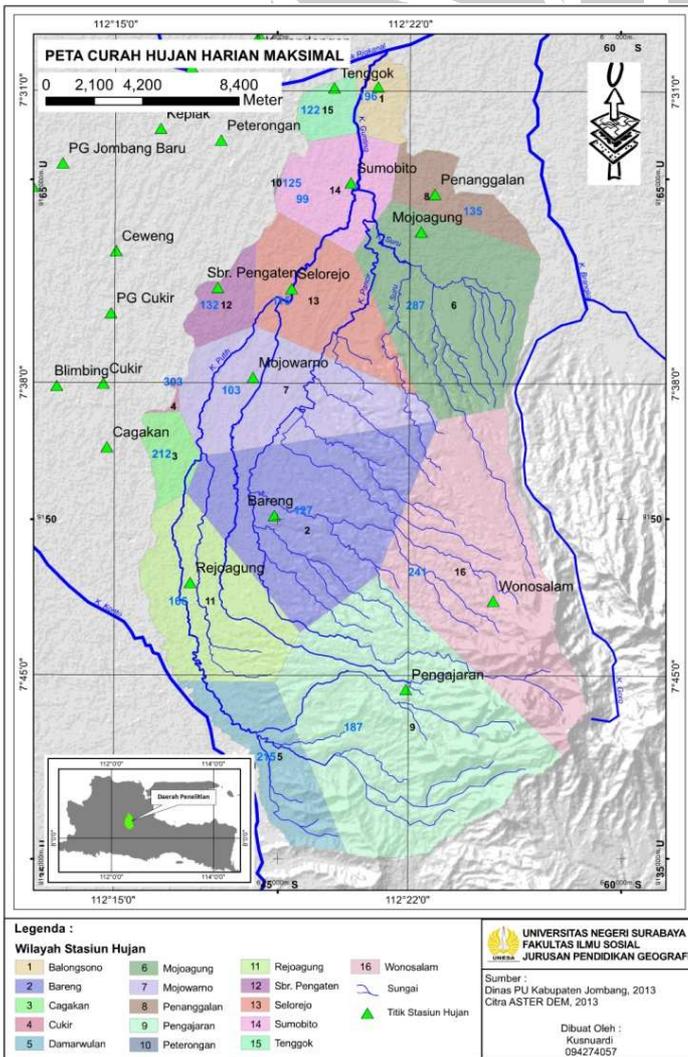
$$Re = 1.129 \frac{A^{\frac{1}{2}}}{Lb}$$

Untuk hasil perhitungan disajikan pada tabel 6

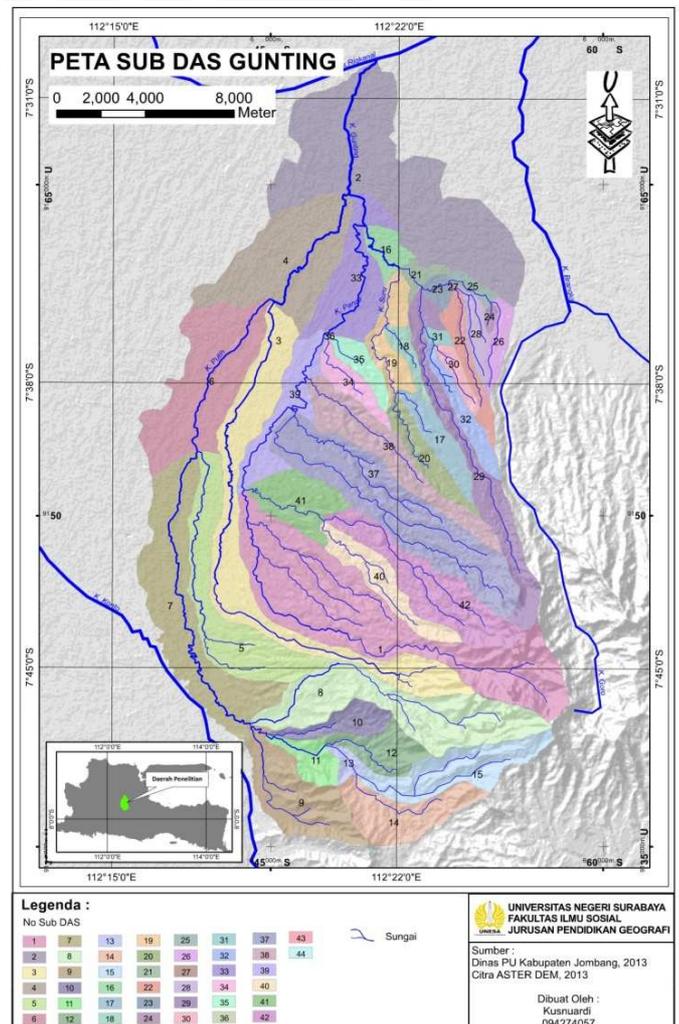
Tabel 6 Analisis Kreteria Bentuk DAS

No	Satuan Lahan	Re	Skor
1	V2 - I	0,23	2
2	V2 - I	0,29	2
3	F6 - I	0,52	3
4	V5 - I	0,52	3
5	V2 - II	0,24	2
6	V2 - II	0,31	2
7	V2 - I	0,36	2
8	V2 - II	0,32	2
9	V1 - II	0,36	2
10	V5 - II	0,41	3
11	V1 - III	0	1

Sumber : Data Primer, 2013



Gambar 2 Peta Curah Hujan (Poligon Theseen)



Gambar 3 Peta Bentuk DAS

Kerapatan Drainase

Semakin tinggi tingkat kerapatan drainase akan tinggi pula kerawanan banjirnya. Kerapatan drainase hitung dengan membandingkan antara panjang sungai dengan luas wilayah DAS. Untuk mengetahui panjang Sungai dan luas wilayah dilakukan dengan tools geometry arc GIS 10. Kemuadia dimasukan kadalam rumus :

$$Dd = \frac{L}{A}$$

Dari hasil perhitungan kerapatan drainase disajikan pada tabel 7.

Tabel 7 Analisis Perhutungan Kerapatan Drainase

No	Satuan Lahan	Db	Skor
1	V2 - I	0.98	2
2	V2 - I	0.78	2
3	F6 - I	0.65	2
4	V5 - I	0.62	2
5	V2 - II	1.75	2
6	V2 - II	1.21	2
7	V2 - I	0.28	2
8	V2 - II	1.29	2
9	V1 - II	0.70	2
10	V5 - II	0.53	2
11	V1 - III	0.12	1

Sumber : Data Primer, 2013

Untuk kriteria kerapatan drainase Sub DAS Gunung tergolong pada kriteria Agak rendah. Indeks Db berkisar antara angka 0,1 km/km² sampai 1.7 km/km². Untuk lebih jelas akan di sajikan dalam gambar 4

Kemiringan Lereng

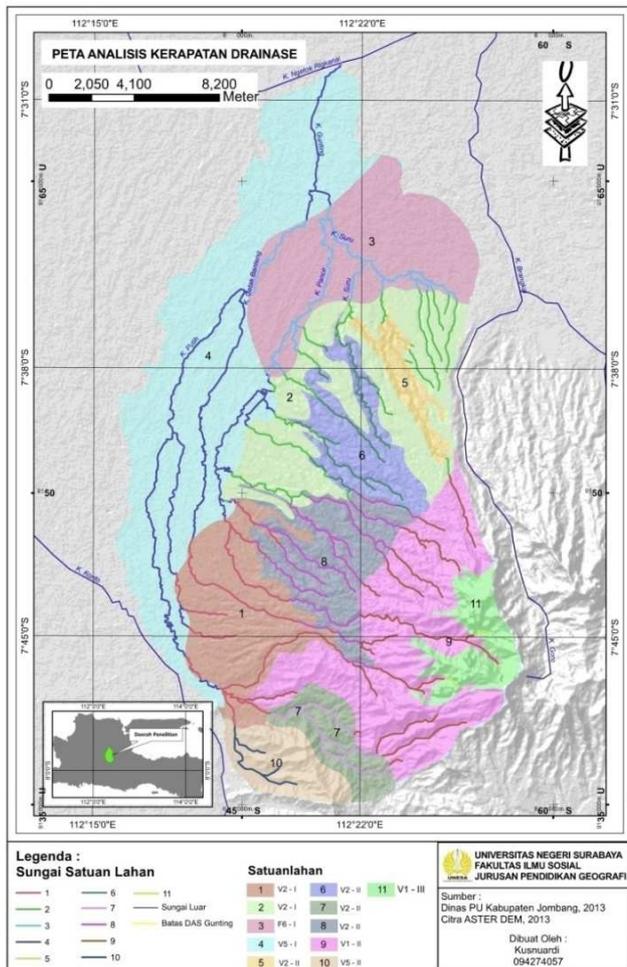
Sub DAS Gunung memiliki kelerengan yang beragam . Sub DAS Gunung memiliki topografi mulai dari landai sampai terjal yang mendominasi setiap Satuan lahan. Kreterian kelas lereng digolongkan pada 3 kelas yaitu lereng <2%, lereng 2-8% dan lereng >8%. Untuk hasil perhitungan kemiringan lereng disajikan dalam tabel 8.

Tabel 8 Analisis Kemiringan Lereng

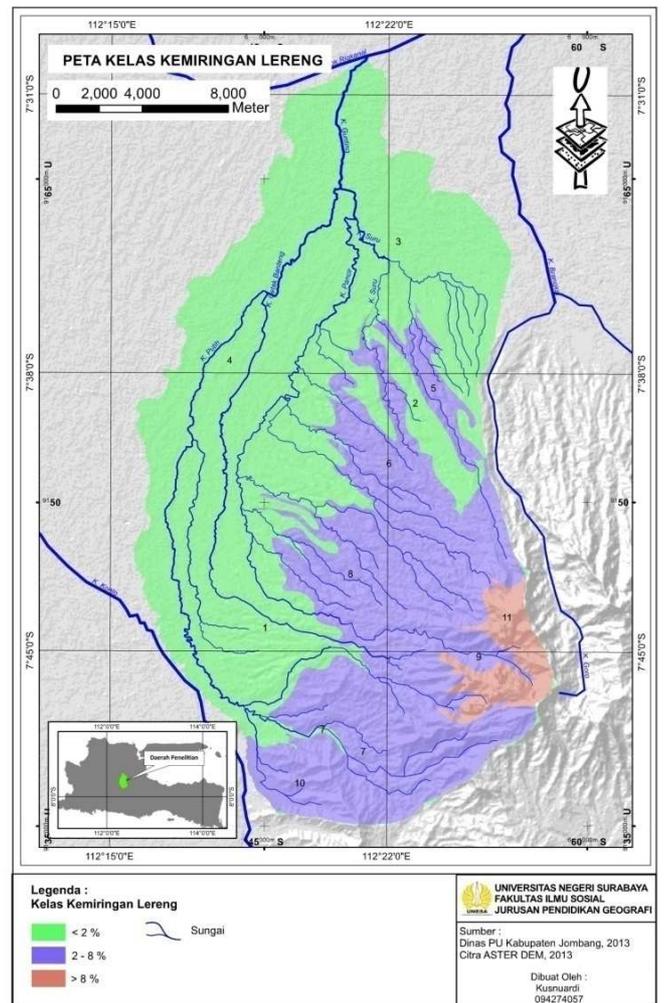
No	Satuan Lahan	Lereng	Skor
1	V2 - I	<2%	5
2	V2 - I	<2%	5
3	F6 - I	<2%	5
4	V5 - I	<2%	5
5	V2 - II	2-8%	3
6	V2 - II	2-8%	3
7	V2 - I	2-8%	3
8	V2 - II	2-8%	3
9	V1 - II	2-8%	3
10	V5 - II	2-8%	3
11	V1 - III	>8%	1

Sumber : Citra ASTER, 2013(diolah)

Berdasarkan perhitungan Sub DAS Gunung rata-rata memiliki kelerengan antara 0-8 %. Besarnya kemiringan lereng 0-8 ini disebabkan karna Sub DAS Gunung berada pada lereng Gunung Anjasmoro. Selain itu gunung Anjasmoro termasuk paling tua bahkan tertua di zona solo. Untuk peta kemiringan lereng akan disajikan pada gambar 5



Gambar 4 Peta Kerapatan Drainase



Gambar 5 Peta Kemiringan Lereng

Gradien Sungai

Gradien sungai merupakan selisih beda tinggi antara outlet dan inlet atau juga dapat digambarkan dengan kecuraman sungai. Wilayah yang memiliki kecuraman tinggi adalah wilayah V1 - II dengan indek angka 8.72. Unit 9 memiliki kecuraman yang tinggi karena sungai utamanya tidak terlalu panjang yaitu hanya 8,4 Km terletak pada lereng yang agak curam antara 2-8 %. Dalam perhitungan ini menggunakan rumus :

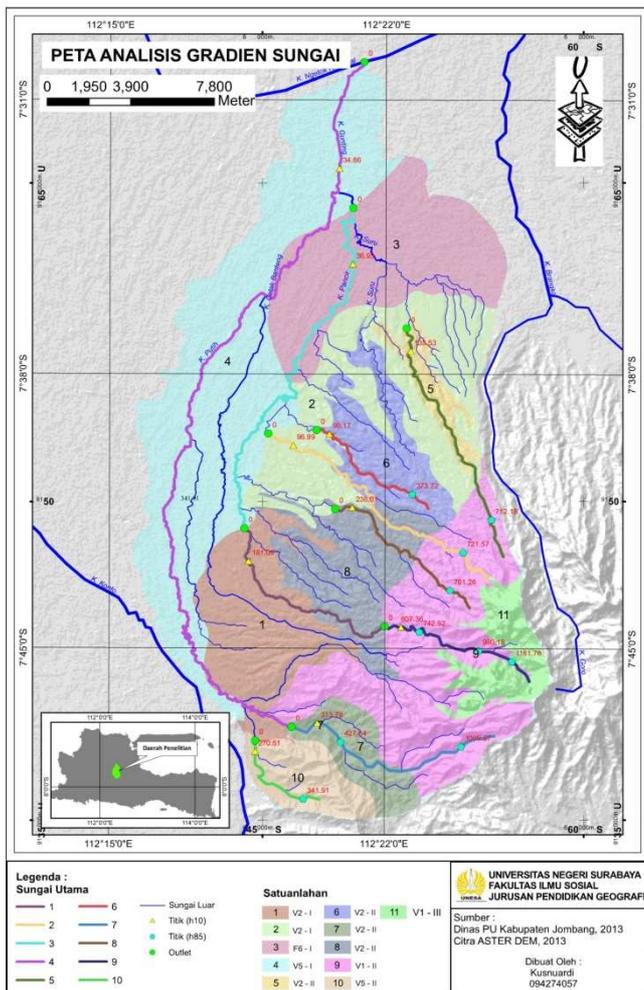
$$S_u = \left(\frac{h_{88} - h_{10}}{0,75 L_b} \right) \times 100$$

Untuk lebih jelasnya akan disajikan dalm tabel 9 dan pada gambar 6

Tabel 9 Analisis Gradien Sungai

No	Satuan Lahan	Su	Skor
1	V2 - I	5.58	5
2	V2 - I	5.67	5
3	F6 - I	2.22	5
4	V5 - I	0.93	2
5	V2 - II	5.92	5
6	V2 - II	4.88	5
7	V2 - I	8.10	5
8	V2 - II	7.73	5
9	V1 - II	8.72	5
10	V5 - II	1.81	4
11	V1 - III	0	1

Sumber : Data Primer,2013 (diolah)



Gambar 6 Peta Gradien Sungai

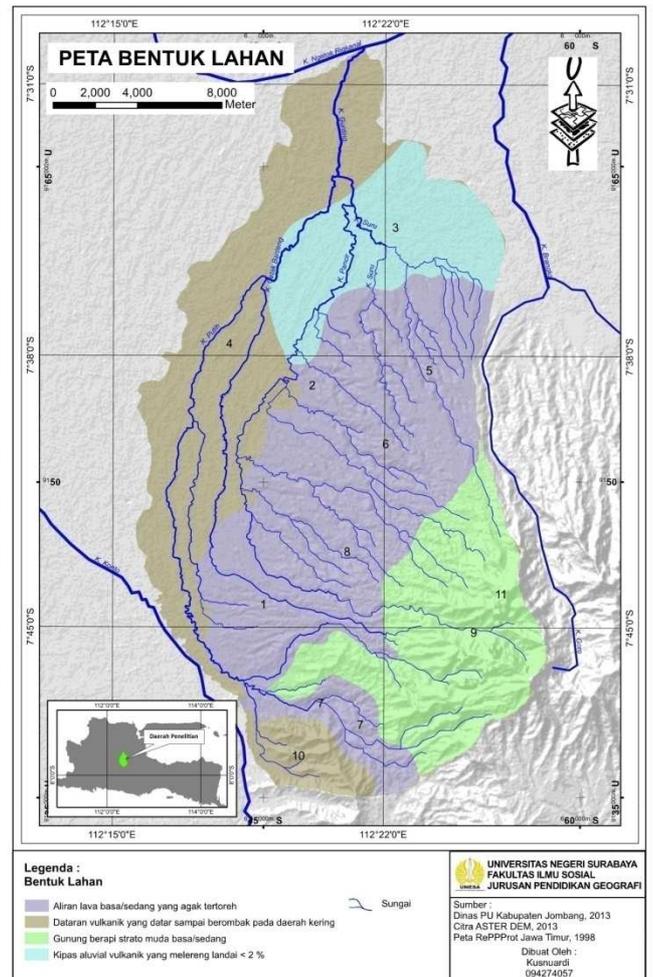
Bentuk Lahan

Bentuk lahan atau dapat disebut bentuk permukaan bumi merupakan faktor penentu kerawanan banjir. Bentuk lahan yang datar akan lebih besar kerawanannya terkena banjir dibandingkan daerah yang bentuk lahannya berbukit dan berlereng terjal. Bentuk Lahan di Sub DAS Gunting terdapat 4 jenis yaitu Aliran Lava, Kipas Aluvial <2%, Dataran Vulkanik, dan Gunung berapi. Hasil analisis bentuk lahan Aliran Lava memiliki wilayah yang paling luas yaitu 177,07 km². Untuk lebih jelas akan disajikan pada tabel 10 dan gambar 7

Tabel 10 Analisis Bentuk Lahan

No	Satuan Lahan	Bentuk Lahan	Skor
1	V2 - I	Aliran lava	2
2	V2 - I	Aliran lava	2
3	F6 - I	Kipas aluvial<2%	4
4	V5 - I	Dataran vulkanik	5
5	V2 - II	Aliran lava	2
6	V2 - II	Aliran lava	2
7	V2 - I	Aliran lava	2
8	V2 - II	Aliran lava	2
9	V1 - II	Gunung berapi	1
10	V5 - II	Dataran vulkanik	5
11	V1 - III	Gunung berapi	1

Sumber : Peta RePPProt, 1998 (diolah)



Gambar : 7 Peta Bentuk Lahan

Penggunaan Lahan

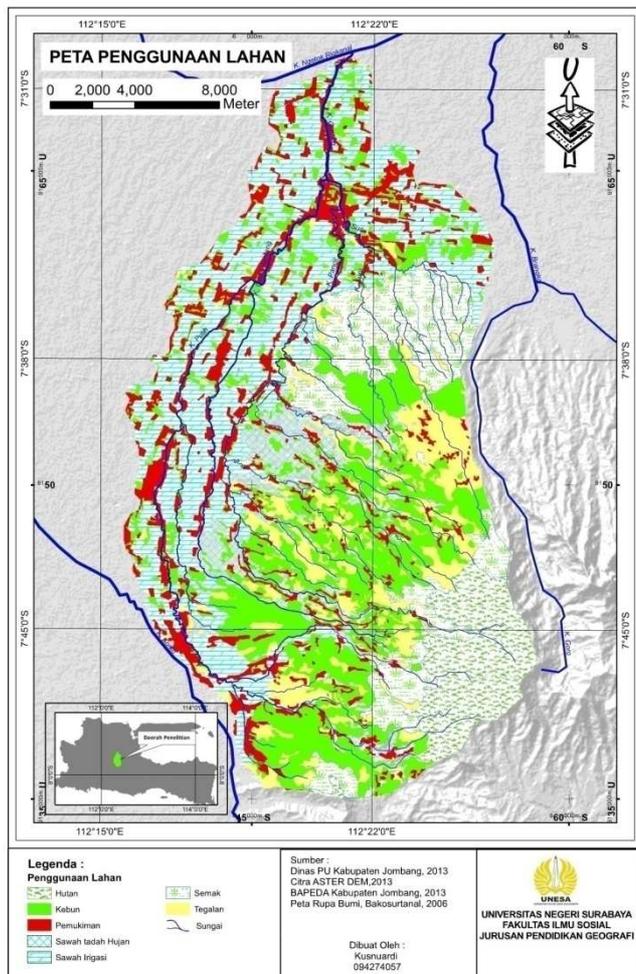
Penggunaan merupakan faktor analisis karena penggunaan lahan erat hubungannya dengan peyerapan air

permukiman. Penggunaan lahan yang banyak tertutup vegetasi akan memiliki peyerapan yang baik dibandingkan daerah yang ditutupi oleh bangunan atau tanah. Penggunaan lahan di wilayah Sub DAS Gunung terdiri atas permukiman, sawah irigasi, sawah tadah hujan, pekarangan, tegalan/kebun, ladang, hutan produksi, hutan negara, perkebunan. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada tabel 11 dan gambar 8.

Tabel 11 Analisis penggunaan lahan

No	Satuan Lahan	Penggunaan Lahan	Skor
1	V2 - I	Sawah Irigasi, Pemukiman	3,50
2	V2 - I	Semak Belukar, Sawah Tadah Hujan	3,31
3	F6 - I	Sawah Irigasi, Pemukiman	3,97
4	V5 - I	Sawah Irigasi, Pemukiman	4,15
5	V2 - II	Tegalan, Semak Belukar	3,12
6	V2 - II	Kebun, Sawah Tadah Hujan	3,14
7	V2 - I	Kebun, Sawah Tadah Hujan	3,30
8	V2 - II	Kebun, Tegalan	3,19
9	V1 - II	Tegalan, Semak Belukar	2,56
10	V5 - II	Kebun, Tegalan	2,95
11	V1 - III	Hutan, Semakbelukar	1,11

Sumber : BAPEDA Kabupaten Jombang, 2013 (diolah)



Gambar : 8 Peta Bentuk Lahan

Tinggi Genangan

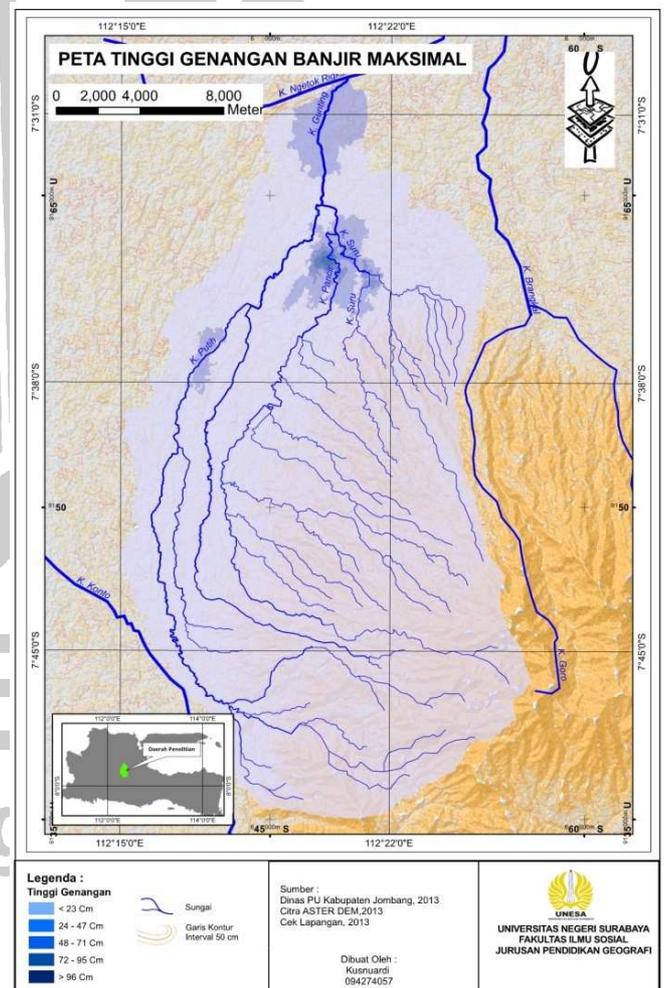
Tinggi genangan didapat dari observasi langsung ke lapangan sesuai dengan jumlah sampel untuk tiap-tiap Satuan lahan terutama daerah-daerah yang pernah terjadi banjir dan berdasarkan catatan BPBD Kabupaten Jombang. Kemudian data yang mulanya berupa titik akan dijadikan poligon

dengan bantuan tools interpolasi arcgis 10. Data yang berupa poligon selanjutnya di analisis berdasarkan Satuan lahan. Untuk lebih jelasnya akan disajikan pada tabel 12 dan gambar 9.

Tabel 12 Analisis Tinggi Genangan

No	Satuan Lahan	Penggunaan Lahan	Skor
1	V2 - I	0 - 23 cm	1,00
2	V2 - I	0 - 23 cm	1,00
3	F6 - I	0 - 96 cm	2,29
4	V5 - I	0 - 47cm	1,15
5	V2 - II	0 - 47 cm	1,00
6	V2 - II	0 - 23 cm	1,00
7	V2 - I	0 - 23 cm	1,00
8	V2 - II	0 - 23 cm	1,00
9	V1 - II	0 - 23 cm	1,00
10	V5 - II	0 - 23 cm	1,00
11	V1 - III	0 - 23 cm	1,00

Sumber : Data Primer 2013



Gambar : 9 Peta Tinggi Genangan

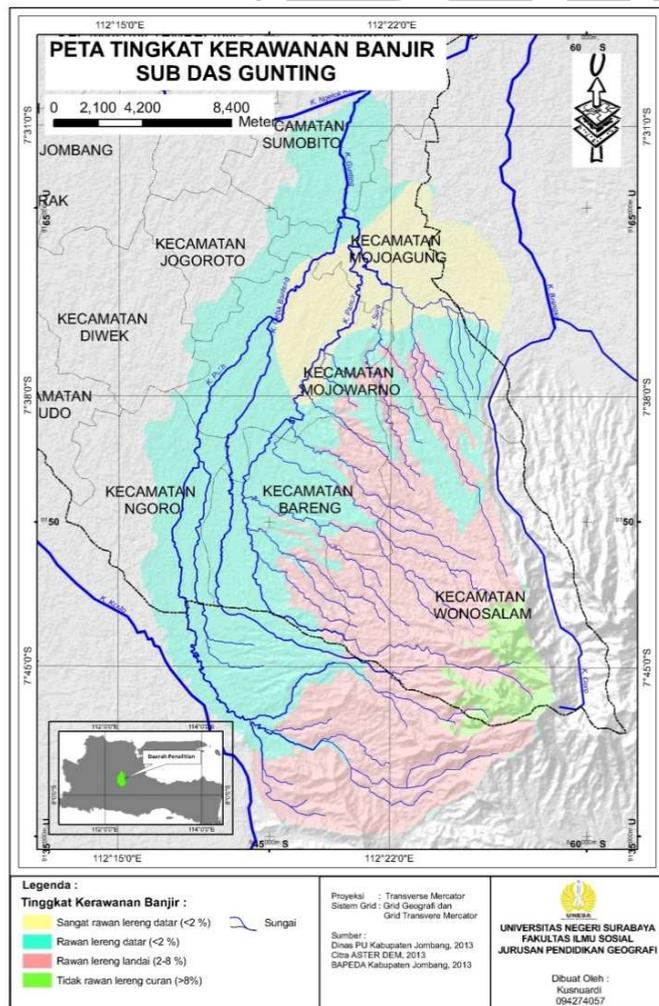
Dari hasil pengukuran lapangan dan analisis data yang dijelaskan diatas, maka dapat diperoleh hasil skor tiap satuan Satuan lahan. Skor ini meliputi dari hasil analisis Curah hujan, bentuk DAS, gradien sungai, kerapatan drainase, bentuk lahan, penggunaan lahan dan tinggi genangan. Hasil penjumlahan skor berkisar antara 8 sampai 40 dengan 3 indikator sangat rawan, rawan dan tidak rawan. Untuk klasifikasi kerawanan banjir di Sub DAS Gunung yang akan disajikan pada tabel 13.

Tabel 13 Kalsifikasi kerawana banjir di Sub DAS Guntung

No	Satuan lahan	Jumlah Skor	Klasifikasi
1	V2 - I	25,50	Rawan
2	V2 - I	25,31	Rawan
3	F6 - I	30,26	Sangat Rawan
4	V5 - I	26,30	Rawan
5	V2 - II	23,12	Rawan
6	V2 - II	23,14	Rawan
7	V2 - II	23,31	Rawan
8	V2 - II	23,19	Rawan
9	V1 - II	21,56	Rawan
10	V5 - II	25,95	Rawan
11	V1 - III	11,11	Tidak Rawan

Sumber : Data Primer, 2013

Dari data diatas dapat dilihat Satuan lahan F6 -1 atau daerah dengan bentuk lahan kipas aluvial dengan kemiringan lereng < 2% merupakan daerah yang tergolong pada klasifikasi sangat rawan. Sementara untuk kasifikasi rawan terdapat pada satuan lahan V5-1, V2 - I, V2 - I, V2 - II, V2 - II, V2 - II, V2 - II, V1 - II, V5 - II atau daerah dengan bentuk lahan Dataran Vulkanik dan Aliran Lava dengan kemiringan lereng berkisar 2-8%. Sementara tidak rawan terletak pada unit analiais VI -III atau daerah dengan bentuklahan Gunung berapi dengan kemiringan lereng lebih dari 8 %. Daerah yang tergolong pada daerah sangat rawan mayoritas terdapat pada Kecamatan Mojoagung.



Gambar : 10 Peta Tingkat Kerawanan Banjir Sub DAS Guntung

Pembahasan

Sub DAS Guntung merupakan bagian hulu dari DAS Brantas yang memiliki luas 454.05 km² dengan keliling 104.31 km. Sub DAS Guntung tergolong pada bentuk DAS Sedang yaitu tidak terlalu lonjong juga tidak terlalu bulat dengan indek Rc 0,52 dan tipe iklim Iklim C (agak basah). Pada bagian hulu didominasi dengan daerah yang berlereng curam <8% dengan vegetasi lebat seperti hutan, pekebunan dan tegalan. Hal ini dibuktikan karena di hulu merupakan daerah administrasi kecamatan Wonosalam yang rata-rata pekerjaan masyarakat sebagai petani. Sehingga wilayah tutupan lahan berupa perkebunan mendominasi wilayah ini. Tanaman yang dibudidayakan di wilayah ini kebanyakan tanaman yang memiliki masa panen tahunan seperti cengkeh dan kopi.

Hasil analisis kerawanan banjir di Sub DAS Guntung, tiap satuan lahan mempunyai klasifikasi yang berbeda. Ini disebabkan karena banyak variabel yang mempengaruhi. Pengaruh setiap variabel akan membuat suatu ikatan variabel baru pada setiap satuan lahan. Setiap Satuan lahan akan terikat dengan variabel bentuk lahan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, curah hujan, bentuk DAS, Gradein sungai, Kerapatan drainase dan tinggi genangan. Variabel bentuk lahan dan kemiringan lereng adalah faktor penentu, sedangkan variabel penggunaan lahan, curah hujan, bentuk DAS, Gradein sungai, Kerapatan drainase merupakan faktor faktor pemicu.

Penggunaan lahan atau tutupan lahan mempengaruhi pola pengaliran dan penyimpanan air. Ini akan menentukan banyaknya air hujan yang dialirkan di permukaan, kecepatan aliran yang dapat berpengaruh pada kejadian banjir baik banjir genangan ataupun banjir bandang. Selain pengaliran dan penyimpanan tutupan lahan yang berupa vegetasi berperan penting dalam proses intersepsi hujan yang jatuh dan teraspirasi air yang terabsorpsi oleh akar tanaman. Lahan yang memiliki tutupan vegetasi yang baik memiliki kemampuan meredam energi kinetis hujan, sehingga memperkecil erosi percik (*splash erosion*) dan koefisien aliran. Dengan kecilnya erosi percik akan meningkatkan kemampuan tanah dalam penyerapan air hujan. (Rahayu, et al. 2009:11).

DAS merupakan tempat berkumpulnya air hujan ke suatu sistem aliran sungai. Sehingga bentuk DAS dapat mempengaruhi pola aliran dan ketajaman puncak aliran sungai. Bentuk DAS mempengaruhi konsentrasi air hujan yang mengalir menuju outlet. DAS yang memiliki nisba kebulatan mendekati angka 1 akan semakin singkat waktu konsentrasi yang diperlukan, sehingga akan mempengaruhi fluktuasi banjir yang tinggi. Sebaliknya dengan DAS yang memiliki nisba kebulatan mendekati angka 0 akan semakin lama waktu konsentrasi yang diperlukan, sehingga fluktuasi banjir semakin rendah (Rahayu, et al. 2009:12).

Indeks kerapatan drainase menggambarkan kerapatan aliran sungai di suatu DAS. Semakin tinggi kerapatan drainase maka resiko bencana banjir akan semakin besar. Sebaliknya dengan tingkat kerapatan drainase rendah maka resiko bencana banjir akan rendah. Menurut soewarno,199:38 jika nilai kerapatan drainase rendah, alur sungai melewati batuan dengan resistensi keras, maka angkutan sedimen yang terangkut aliran sungai lebih kecil jika dibanding pada alur sungai yang melewati batuan dengan resistensi yang lebih lunak, apabila kondisi lain yang mempengaruhinya sama. Sedangkan jika nilai kerapatan drainase sangat tinggi, alur sungai melewati bantuan yang kedap air. Keadaan ini akan menunjukkan bahwa air hujan yang menjadi aliran akan lebih

besar jika dibanding suatu daerah yang memiliki nilai kerapatan drainase rendah melewati batuan yang permeabilitasnya besar.

Kecepatan aliran sungai dipengaruhi tingkat kecuraman sungai. Tingkat kecuraman aliran dapat dihitung dengan membandingkan beda ketinggian dengan panjang sungai utama. Semakin besar kecuraman aliran sungai, semakin tinggi pula kecepatan alirannya. Sebaliknya semakin rendah kecuraman aliran sungai, semakin rendah pula kecepatan alirannya. Rendah tingginya kecepatan aliran sungai mempengaruhi pada kejadian banjir bandang. Apabila di barengi debit air sungai yang tinggi.

Dari hasil analisis data yang menyebabkan perbedaan potensi kerawanan pada Satuan lahan F6-I(3) dengan Satuan lahan yang lain adalah variabel tutupan vegetasi, dan bentuk DAS dan gradien sungai. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan karena kondisi lereng yang datar merupakan daerah kipas aluvial sehingga manusia memanfaatkan untuk pertanian dengan jenis tutupan vegetasi yang jarang seperti, sawah, semak belukar dan tegalan. Dengan adanya tutupan vegetasi yang jarang akan mempengaruhi pola pengaliran dan penyimpanan air. Ini akan mempengaruhi banyaknya air hujan yang dialirkan di permukaan, kecepatan aliran yang dapat berpengaruh pada kejadian banjir baik banjir genangan ataupun banjir bandang. Selain itu tutupan lahan yang bervegetasi jarang juga akan berpengaruh terhadap proses intersepsi hujan yang jatuh dan teraspirasi air yang terabsorpsi oleh akar tanaman. Lahan yang memiliki tutupan vegetasi yang jarang seperti semak belukar dan saeah tidak memiliki kemampuan meredam energi kinetis hujan, sehingga erosi percik (*splash erosion*) dan koefisien aliran akan meningkat. Dengan besarnya erosi percik akan menurunkan kemampuan tanah dalam penyerapan air hujan. Bentuk DAS akan mempengaruhi konsentrasi air hujan menuju outlet. Bentuk DAS di Satuan lahan ini memiliki nisba kebulatan 0,524 yang merupakan nilai terbesar dari Satuan lahan yang lain. Sehingga daerah ini memiliki waktu konsentrasi yang singkat. Konsentrasi yang singkat ini akan mempengaruhi fluktuasi volume debit air yang tinggi. Gradien sungai daerah ini memiliki nilai kecuraman yang tinggi karena berada pada bentuk lahan kipas aluvial. Dengan nilai kecuraman yang tinggi kecepatan aliran daerah ini juga akan meningkat. Hubungan antara bentuk DAS dengan nilai kecuraman sungai dapat menjadi faktor terjadinya banjir. Daerah yang memiliki fluktuasi debit air yang tinggi karena memiliki nisaba kebulatan DAS 0.524 dan memiliki kecepatan aliran yang tinggi karena memiliki kecuraman sungai yang tinggi akan menjadi faktor pemicu yang tinggi. Hal ini karena pada saat daerah ini mengalami hujan maka fluktuasi peningkatan muka air akan tinggi sehingga debit air akan naik sangat cepat ditambah dengan kecepatan aliran yang tinggi karena memiliki nilai kecuraman yang besar. Sehingga peluang untuk melubernya air menuju daratan kan menjadi besar. Daerah seperti ini akan memiliki kerawanan yang tinggi terhadap banjir genangan.

Untuk Satuan lahan V5 – I(4) hampir memiliki faktor yang sama dengan Satuan lahan F6-I(3) yang membedakan hanya terletak pada nilai kecuraman sungai yang rendah. Sehingga meskipun berada di bentuk lahan dataran vulkanik dan memiliki tutupan vegetasi yang jauh lebih jarang. Tutupan lahan berupa vegetasi jarang (Sawah, pemukiman) akan berpengaruh terhadap proses intersepsi hujan dan akan menurunkan kemampuan tanah dalam penyerapan air hujan. Hal ini akan membuat aliran permukaan menjadi besar. Dengan nilai nisba kebulatan DAS 0.521 sehingga memiliki waktu konsentrasi yang singkat. Konsentrasi yang singkat ini

akan mempengaruhi fluktuasi volume debit air yang tinggi. Kesimpulannya meskipun memiliki aliran permukaan yang besar dan fluktuasi debit air yang tinggi tetapi tergolong pada klasifikasi rawan. Karena nilai kecuraman sungai yang rendah sehingga kecepatan aliran menjadi rendah.

Pada unit lahan V2 – I(1), V2 – I(2), V2 – II(5), V2 – II(6), V2 – II(7), V2 – II(8), V1 – II(9), V5 – II(10) memiliki klasifikasi rawan. Daerah ini rawan terhadap banjir bandang karena berada di bentuk lahan aliran lahan dan berlereng landai. Daerah yang rawan ini merupakan daerah yang dekat dengan aliran sungai. Satuan lahan ini memiliki tutupan lahan yang agak rapat seperti pekebunan dan hutan produksi sehingga proses intersepsi hujan dan akan menaikan kemampuan tanah dalam penyerapan air hujan. Hal ini akan membuat aliran permukaan menjadi tidak terlalu besar. Meskipun memiliki aliran permukaan yang terbilang tidak terlalu besar tapi kemiringan lereng yang tinggi akan membuat aliran menjadi cepat. Nisba kebulatan daerah ini rata berkisar antara 0.23 sampai 0,36 sehingga masih memiliki waktu konsentrasi yang singkat. Konsentrasi yang singkat ini akan mempengaruhi fluktuasi volume debit air yang tinggi. Selain fluktuasi debit air yang tinggi dan aliran permukaan faktor yang jauh lebih penting adalah kecuraman sungai daerah ini memiliki nilai kecuraman rata-rata 5,58 sampai 8,72 yang tergolong tinggi. Sehingga dengan faktor tadi dengan peningkatan fluktuasi debit air yang relatif tinggi ditambah dengan aliran air yang cepat akan membuat tingkat erosi di daerah sekitar sungai akan menjadi besar. Untuk daerah pemukiman yang berada di dekat aliran sungai akan menjadi rawan terkena banjir bandang.

Untuk daerah yang tidak rawan seperti Satuan lahan 11(V1 - III) memiliki tutupan lahan yang sangat rapat seperti hutan lindung dan perkebunan dengan tanaman musiman seperti cengkeh dan kopi. Dengan vegetasi yang rapat akan mengakibatkan penyerapan menjadi tinggi, sehingga aliran permukaan menjadi kecil. Selain pengaliran dan penyerapan tutupan lahan yang berupa vegetasi lebat berperan penting dalam proses intersepsi hujan yang jatuh dan teraspirasi air yang terabsorpsi oleh akar tanaman. Hal ini menyebabkan lahan yang bervegetasi lebat memiliki kemampuan meredam energi kinetis hujan, sehingga memperkecil erosi percik (*splash erosion*) dan koefisien aliran. Meskipun memiliki kecuraman aliran sungai yang tinggi tapi aliran air yang menuju outlet kecil karena penyerapan yang bagus sehingga aliran sungai menjadi kecil.

PENUTUP

Simpulan

Sub DAS Gunting memiliki luas 454.05 km² sub DAS Gunting tergolong pada bentuk DAS Sedang dengan nilai nisba kebulatan 0,52. Tipe iklim di sub DAS Gunting menurut klasifikasi Schimdt-Ferguson termasuk tipe iklim Iklim C (agak basah) dengan rasio Q = 57.14. Tutupan lahan hutan tersisa 7,37 % sedangkan tutupan vegetasi berupa perkebunan dan tegalan sebesar 35,97 %. Tutupan lahan pemukiman sebesar 11,99 % kebanyakan berada di daerah yang berlereng landai. Kriteria tingkat kerawanan yang tergolong pada klasifikasi sangat rawan terletak pada daerah dengan bentuk lahan kipas aluvial vulkanik dengan kemiringan lereng 0-2%. Sementara kriteria kerawanan yang tergolong pada klasifikasi rawan terletak pada daerah dengan bentuk lahan dataran vulkanik, aliran lahar dengan kemiringan lereng 0-8%. Untuk klasifikasi tidak rawan terletak pada daerah dengan bentuk lahan Gunung berapi strato dengan kemiringan lereng lebih dari 8%. Daerah yang

tergolong pada kasifikasi sangat rawan seluas 57.34 km² (11,5%), daerah yang tergolong rawan seluas 428.41 km² (85,2%), sedangkan yang tidak rawan seluas 15,97 km² (3,3%). Daerah yang tergolong pada daerah sangat rawan mayoritas terdapat pada Kecamatan Mojoagung.

Saran

Penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi tentang keadaan DAS Gunting di kabuapten Jombang. Karena faktor yang paling dominan adalah tutupan lahan yang berhubungan dengan daya serap air (infiltrasi) yang kecil sehingga mengakibatkan aliran permukaan menjadi besar serta dengan kecepatan aliran sungai yang dipengaruhi oleh gradien sungai dan bentuk DAS. Dengan demikian dapat dijadikan landasan untuk melakukan upaya mengatasi masalah banjir yang dapat dilaksanakan pemerintah Jombang. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi banjir adalah dengan mengembalikan fungsi hutan lindung di daerah hulu sehingga laju air permukaan dapat di perkecil dan peyerapan air akan meningkat.

DARTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsini. 1996. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Anonim, 2013. *Daftar Kejadian Bencana* (Online) (<http://www.bnpb.go.id>, diakses pada tanggal 8 Maret 2013)
- Badan Perencanaan dan pembangunan Daerah Kabupaten Jombang. 2013. *Dokumen perencanaan tahun 2013*. Jombang
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jombang. 2011. *Dokumen Kejadian Bencana di Kabupaten Jombang tahun 2011*. Jombang
- Dharma, Sila at al,2007. *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap debit Banjir*, berkala ilmiah Vol 13 No 3-Juli 2007
- Dinas PU Bina Marga dan Pengariran. 2012. *Data Curah Hujan Harian Kabupeten Jombang Tahun 2003 sampai 2012*. Jombang
- Paimin, at al. 2009. *Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor*. Balikpapan : Tropenbos International Indonesia Programme
- Rahayu S, at al. 2009. *Monitoring air di daerah aliran sungai*. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - Southeast Asia Regional Office
- Soewarno. 1991. *Hidrologi pengukuran dan pengolahan data aliran sungai (Hidrometri)*. Bandung : Nova
- Yunus, Hadi Sabari. 2010. *Metodologi Penelitian Wilayah Kontemporer*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar