

## PEMETAAN LAHAN DAERAH IRIGASI KRITIS DI UPTD PENGAIRAN PUJON KABUPATEN MALANG

Kiki Frida Sulistyani<sup>1)</sup>, Galih Damar Pandulu<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang

email<sup>1)</sup> : galih\_damarpandulu@yahoo.co.id

---

### Abstract

This study expects Mapping Critical Area of Irrigation Land in UPTD Pujon to determine the criticality of the watershed is in the context of decision making related to issues of conservation and watershed management, especially in the handling of the floods and damage to watersheds in order to maintain food security . The purpose of this study is the availability of topographic maps, land cover map, prone to flooding map, Critical Areas Map UPTD Pujon Territory. Results from this study is the existence of maps and data as well as information related to critical areas and disaster-prone of districts in Malang, especially the working area UPTD SDA and Irrigation of Pujon. The research method used 1. Assessment Analysis of disaster prone regions namely climatic conditions, from the monthly climatological data that include wind speed, temperature, humidity, solar radiation and daily rainfall data. Assessment is for the provision of value in the slope class, soil texture class, the land cover and rainfall class. Weighting is giving value for each parameter influenced. 2. Analysis of the level of vulnerability and the risk of flooding to the determination of the value of vulnerability and risk of an area against floods. The results of this study can be found in the area of critical land Pujon districts, while the level of vulnerability to flooding obtain flood prone land area of 46.87 km<sup>2</sup> and is very prone to flood an area of 2.89 km<sup>2</sup>. From this study can be used as the basis for decision-making on land use data changes so that the future use of land could be more ideal and friendly environmental

***Kata kunci: Critical Irrigation Area, Mapping, UPTD Pujon***

---

### PENDAHULUAN

Bencana merupakan hasil interaksi alam dengan manusia. Ketika peristiwa geologi tidak mempengaruhi dan merugikan manusia maka hal tersebut dengan kegiatan alam biasa. Sedangkan peristiwa geologi yang mengakibatkan kerugian bagi manusia disebut bencana alam. Peristiwa geologi ini tidak dapat kita cegah atau tunda tapi hanya dapat kita hindari dan antisipasi sebelum terjadinya peristiwa geologi tersebut atau disebut mitigasi.

Malang Raya yang terletak di Provinsi Jawa Timur selain memiliki

kekayaan sumber daya alam yang luar biasa juga menyimpan potensi bencana geologi. Berbagai potensi bencana mengancam di daerah Malang Raya. Secara umum geologi daerah Malang Raya dikelilingi gunung berapi di timur dan baratnya. Sedangkan di bagian selatan terdiri dari perbukitan berumur tersier dan laut Indonesia selatan. Berbagai kondisi ini rawan kebencanaan antara lain: erupsi gunung berapi, potensi tanah longsor, banjir bandang dan gempa bumi.

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) telah memetakan wilayah yang berpotensi rawan bencana,

sesuai tingkat konstruksi tanah dengan kemiringan tertentu. Hal ini agar bisa memudahkanantisipasi penanganannya. Di Kabupaten Malang, ada wilayah yang setiap tahun dilanda bencana longsor lantaran tanahnya miring antara lain di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Pujon dan Ampelgading. Wilayah lain dengan kategori bencana banjir antara lain, Kecamatan Ngantang, Pujon dan Kasembon. Daerah-daerah ini menerima banjir kiriman dari sungai Brantas. Jika hujan deras, biasanya meluap dan meluber. Sering menimbulkan korban.

Kejadian bencana yang disebabkan oleh daya rusak air di wilayah kerja Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Sumber Daya Air (SDA) dan Irigasi Pujon memerlukan upaya pencegahan dan penanganan yang baik dan efektif. Kerusakan kawasan resapan air dan penggunaan lahan yang tidak sesuai peruntukan serta kegiatan pengolahan lahan yang tidak memperhatikan konsep konservasi menyebabkan semakin meningkatnya kejadian bencana pada daerah rawan bencana.

Wilayah kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon meliputi 3 (tiga) kecamatan, yaitu sebagian Kecamatan Pujon, Kecamatan Ngantang dan Kecamatan Kasembon dengan total luas wilayah kerja  $\pm 346,30$  km<sup>2</sup>. UPTD SDA dan Irigasi Pujon terdiri dari 8 (delapan) juru dalam menjalankan tugasnya, yaitu Juru Banu, Jombok, Kaweden, Lemurung, Pait, Pujon, Sembaluh, dan Sekar.

Disamping faktor geografi dan geologi, kejadian bencana dapat dipicu

karena perencanaan tata ruang dan pengelolaan serta pengolahan lahan yang tidak memperhatikan aspek konservasi disamping adanya pengaruh perubahan iklim yang terjadi. Minimnya data dan informasi serta keterbatasan sumber daya manusia baik kualitas maupun kuantitas menyebabkan pengelolaan daerah irigasi kritis dan rawan bencana menjadi tidak efektif.

Penelitian ini mengharapakan adanya Pemetaan Lahan Daerah Irigasi Kritis di UPTD Pengairan Pujon guna mengetahui kekritisannya pada Daerah Aliran Sungai (DAS) dalam rangka pengambilan keputusan terkait dengan masalah-masalah konservasi dan pengelolaan DAS terutama dalam penanganan bencana banjir dan kerusakan daerah aliran sungai dalam rangka mempertahankan ketahanan pangan.

Tujuan dan manfaat penelitian ini adalah tersedianya Peta Topografi, Peta Penutupan Lahan, Peta Rawan banjir, Peta Daerah Kritis Wilayah UPTD Pujon yang sangat diperlukan untuk penyusunan program pengelolaan/pembangunan Daerah Irigasi dalam rangka mempertahankan ketahanan pangan di Kabupaten Malang khususnya daerah UPTD Pujon.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di wilayah kerja Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Sumber Daya Air (SDA) dan Irigasi Pujon Kabupaten Malang pada bulan Mei-Juni 2016. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif yang bertujuan untuk

menjelaskan keadaan status fenomena yaitu mengetahui hal-hal yang berhubungan dengan keadaan sesuatu sesuai dengan fenomena atau gejala yang terjadi.

### Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam menggambarkan fakta-fakta yang ada di lapangan dilakukan melalui pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer didapatkan melalui observasi lapangan yaitu melakukan pengamatan dan pencatatan secara langsung pada lokasi yang diteliti, yang mencakup daerah UPTD Wilayah Pujon menggunakan foto udara, *Global Positioning System* (GPS), dan penggunaan alat *theodolite*. Sedangkan data sekunder yaitu data yang didapatkan dari Dinas dan Instansi terkait di wilayah kerja Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Sumber Daya Air (SDA) dan Irigasi Pujon Kabupaten Malang dan instansi lainnya yang mempunyai kaitan dengan masalah yang diteliti. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Peta Topografi, Peta Administrasi, Peta Tata Guna Lahan, Data Hidrologi tahun 2010-2015, Data Klimatologi dan Data Kejadian Bencana tahun 2015.

### Metode Analisis Data

Metode pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan analisis penilaian daerah rawan bencana dan analisis tingkat kerawanan dan resiko banjir. Analisis daerah rawan bencana meliputi analisis kondisi iklim, penilaian dan pembobotan.

Analisis kondisi iklim bertujuan untuk mengetahui kondisi klimatologi yang terdapat pada data yang tercatat di stasiun klimatologi yang diperkirakan cukup mewakili untuk daerah studi. Data klimatologi bulanan yang akan digunakan antara lain kecepatan angin, suhu, kelembaban udara, lama penyinaran matahari dan data curah hujan harian. Selanjutnya dilakukan penilaian yaitu pemberian nilai terhadap masing-masing kelas dalam tiap parameter. Pemberian nilai ini didasarkan pada pengaruh kelas tersebut terhadap banjir. Semakin tinggi pengaruhnya terhadap banjir, maka nilai yang diberikan akan semakin tinggi. Pemberian nilai meliputi kemiringan lahan, tekstur tanah, penutupan lahan, curah hujan, dan *buffer* sungai. Selanjutnya dilakukan pembobotan yaitu pemberian bobot pada peta digital terhadap masing-masing parameter yang berpengaruh terhadap banjir. Makin besar pengaruh parameter terhadap kejadian banjir maka bobot yang diberikan semakin tinggi.

Analisis tingkat kerawanan dan resiko banjir ditujukan untuk penentuan nilai kerawanan dan resiko suatu daerah terhadap banjir. Nilai kerawanan suatu daerah terhadap banjir ditentukan dari total penjumlahan nilai seluruh parameter yang berpengaruh terhadap banjir. Nilai kerawanan ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$X = \sum_{i=1}^n (W_i \times X_i)$$

Keterangan:

K = Nilai kerawanan

$W_i$  = Bobot untuk parameter ke- $i$

$X_i$  = Nilai kelas pada parameter ke- $i$

Untuk menentukan lebar interval masing-masing kelas dilakukan dengan membagi sama banyak nilai-nilai yang didapat dengan jumlah interval kelas yang ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$i = R/n$$

Keterangan:

$i$  = Lebar interval

$R$  = Selisih nilai maksimum dan nilai minimum

$n$  = Jumlah kelas kerawanan banjir

Daerah yang sangat rawan terhadap banjir akan mempunyai total nilai yang tinggi dan sebaliknya daerah yang tidak rawan terhadap banjir akan mempunyai total nilai yang rendah. Selanjutnya tingkat kerawanan banjir berdasarkan nilai kerawanan penjumlahan nilai masing-masing parameter banjir dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kerawanan Banjir (Primayuda, 2006)

Tingkat	Eq	Nilai
Sangat Rawan	$\geq \{(i + \text{Min}) + i\}$	$\geq 7.1$
Rawan	$((i + \text{Min}) + 0.1) \leq \frac{s}{d} ((i + \text{Min}) + 0.1) + i$	5.9 – 7
Aman	$\leq i + \text{Min}$	$\leq 5.8$

Masing-masing kelas kerawanan banjir tersebut mempunyai karakteristik banjir yang dapat dilihat berdasarkan frekuensi, durasi, dan kedalaman kejadian banjir (Tabel 2).

Tabel 2. Karakteristik Banjir berdasarkan Kelas Kerawanan (Primayuda, 2006)

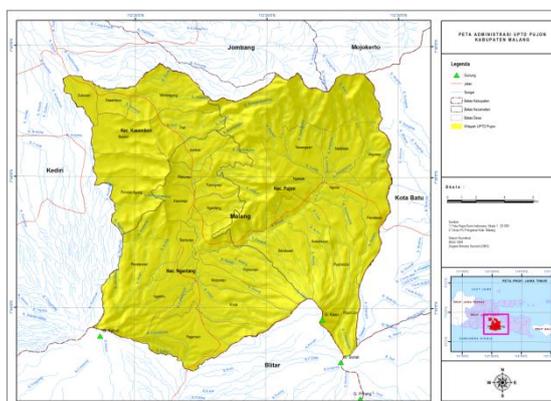
Kelas Kerawanan	Karakteristik Banjir		
	Frekuensi	Duras $i$ (hari)	Kedalaman $n$ genangan (m)
Aman	Hampir tidak banjir	-	-
Rawan	1–2 tahun	1-2	0.5-1.0
Sangat Rawan	Setiap tahun	2-15	0.5-3.0

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Malang secara geografis berbatasan dengan enam Kabupaten dan Samudera Indonesia. Sebelah Utara-Timur berbatasan dengan Kabupaten Pasuruan dan Probolinggo. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Lumajang. Sebelah Selatan berbatasan dengan Samudera Indonesia. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Blitar. Sebelah Barat-Utara berbatasan dengan Kabupaten Kediri dan Mojokerto. Luas wilayah Kabupaten Malang adalah 3.534,86 km<sup>2</sup> dan terdiri dari 33 kecamatan, 12 kelurahan dan 378 desa. Kabupaten Malang terletak pada 112°35'10" sampai 112°57'00" Bujur Timur 7°44'55" sampai 8°26'35" Lintang Selatan. Dengan kondisi di atas, maka Kabupaten Malang adalah kabupaten terluas kedua di Pulau Jawa setelah Kabupaten Banyuwangi. Sebagian besar wilayahnya berupa

pegunungan. Bagian barat dan barat laut berupa pegunungan, dengan puncaknya Gunung Arjuno (3.339 m) dan Gunung Kawi (2.651 m). Di pegunungan ini terdapat mata air Sungai Brantas, sungai terpanjang di Jawa Timur. Bagian timur merupakan kompleks Pegunungan Bromo-Tengger-Semeru, dengan puncaknya Gunung Bromo (2.392 m) dan Gunung Semeru (3.676 m). Gunung Semeru adalah gunung tertinggi di Pulau Jawa. Kota Malang sendiri berada di cekungan antara kedua wilayah pegunungan tersebut. Bagian selatan berupa pegunungan dan dataran bergelombang. Dataran rendah di pesisir selatan cukup sempit dan sebagian besar pantainya berbukit.

Kecamatan yang termasuk dalam wilayah kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon meliputi 3 (tiga) kecamatan, yaitu sebagian Kecamatan Pujon, Kecamatan Ngantang dan Kecamatan Kasembon dengan total luas wilayah kerja  $\pm$  346,30 km<sup>2</sup>. Peta Administrasi Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Administrasi Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon

Setiap wilayah memiliki karakteristik berbeda-beda yang bisa digunakan

sebagai dasar dalam proses perencanaan dan proses pengembangan wilayah. Karakteristik fisik geologi berupamorfologi, topografi, litologi, hidrologi, hidrogeologi, klimatologi, dan topografi.

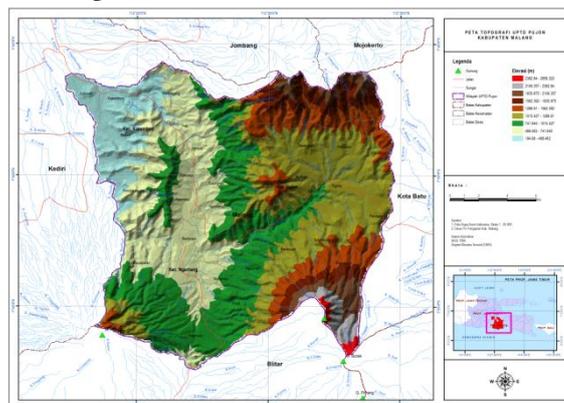
### Morfologi

Bentang alam pada lokasi studi, adalah pegunungan sehingga lahan berbukit.

### Topografi

Jenis tanah di lokasi studi adalah tanah pesolik, topografi sebagian besar wilayah adalah dataran dengan ketinggian + 0-460 m di atas permukaan air laut, dengan kemiringan kurang dari 15% dan datar 85%, dengan curah hujan rata-rata 1.500 mm pertahun.

Wilayah kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon memiliki topografi yang bervariasi, perpaduan dataran yang cukup landai dan perbukitan bergelombang yang curam. Topografi wilayah studi terdiri dari 1/4 bagian wilayah datar dan 3/4 bagian wilayah dataran tinggi (relatif curam). Peta Topografi Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon dapat dilihat pada Gambar 2.



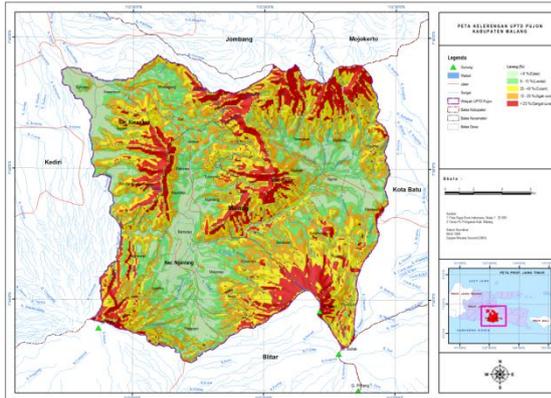
Gambar 2. Peta Topografi Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon

Wilayah kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon mempunyai ketinggian antara 200 sampai dengan 2.600 m di atas permukaan air laut. Sedangkan persentase kemiringan lahan di Wilayah Kerja UPTD SDA & Irigasi Pujon dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Tingkat Kelerengan Lahan di Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon Tahun 2016

No.	Kelas Lereng	Luas (km <sup>2</sup> )	%
1	0-8 %	56,94	16,44
2	8-15 %	74,35	21,47
3	15-25 %	80,11	23,13
4	25-40 %	76,90	22,20
5	> 40 %	58,01	16,75
	Total	346,30	100,00

Sumber: Data Primer (2016).



Gambar 3. Peta Kelerengan Lahan Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon

### Tata Guna Lahan

Sebagian besar wilayah studi merupakan kawasan ladang, persawahan, dan hutan. Luas lahan ladang di wilayah studi mencapai 324,04 km<sup>2</sup>, sawah 238,58 km<sup>2</sup>, tambak dan hutan 225,54 km<sup>2</sup>. Penggunaan lahan adalah informasi yang menggambarkan sebaran pemanfaatan lahan yang ada. Di Wilayah Kerja UPTD

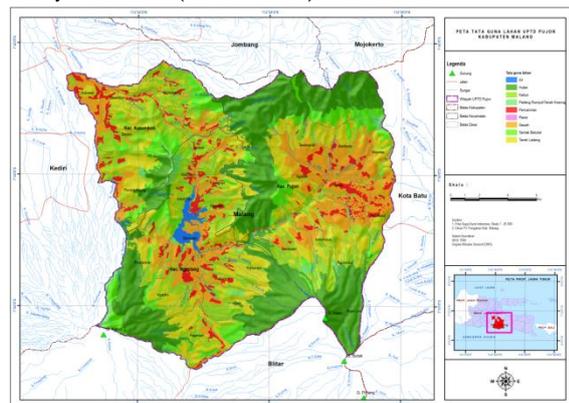
SDA dan Irigasi Pujon, penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Penggunaan Lahan di Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon Tahun 2016

No.	Penggunaan Lahan	Luas (km <sup>2</sup> )	(%)
1	Air	3,74	1,08
2	Hutan	93,25	26,93
3	Kebun Padang	66,07	19,08
4	Rumput/Tanah Kosong	5,21	1,50
5	Pemukiman	17,51	5,06
6	Rawa	0,02	0,01
7	Sawah	56,50	16,31
8	Semak Belukar	30,43	8,79
9	Tanah Ladang	73,57	21,24
	Jumlah	346,30	100,00

Sumber: Data Primer (2016).

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa penggunaan lahan terbesar adalah Hutan dan Tanah Ladang, yaitu masing-masing sebesar 26,93% dan 21,24%. Kawasan hutan sebagian besar terdapat di wilayah bagian selatan dan timur laut wilayah studi yang merupakan daerah dataran tinggi, sedangkan kawasan tanah ladang berada tersebar hampir di seluruh bagian wilayah studi (Gambar 4).



Gambar 4. Peta Penggunaan Lahan Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon

### Kondisi Hidrologi

Secara hidrologis, wilayah studi terdiri atas lebih dari 20 sungai dengan Sungai Konto merupakan sungai terbesar beserta puluhan anak-anak sungainya. Aliran sungai tersebut sudah banyak dimanfaatkan baik untuk air minum maupun irigasi dan sudah banyak bangunsumber daya air seperti waduk dan bendung irigasi, salah satunya adalah Waduk Selorejo. Sebagaimana pada umumnya, wilayah studi mempunyai perubahan iklim sebanyak 2 jenis setiap tahunnya,yaitu musim kemarau dan musim penghujan dengan intensitas hujan yang relatif tinggi setiap tahunnya. Namun akhir-akhir ini dengan perubahan anomali cuaca maka siklus hujan menjadi tidak menentu. Jumlah hujan tahunan di wilayah studi rata-rata sebesar  $\pm 2500$  mm.

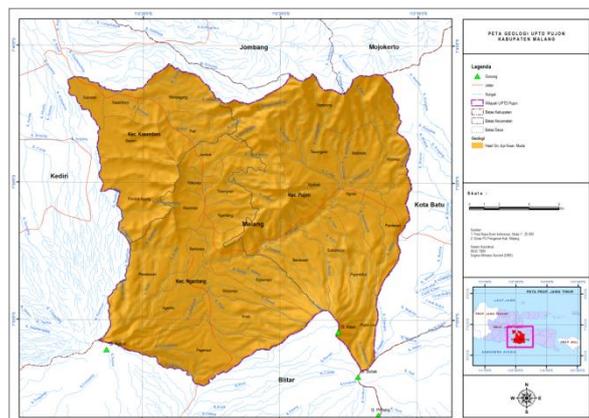
### Kondisi Geologi Regional

Secara geologis, wilayah kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon hanya memiliki satu jenis batuan yaitu hasil gunung api kwarter muda. Karakteristik geologi merupakan formasi Anjasmoro Tua dan Muda dengan batuan berupa breksi gunungapi, lava, tuf, lahar, retas; dengan kemiringan lereng 21-55%; dan macam tanah kompleks Andosol Grumosol dan Mediteran.

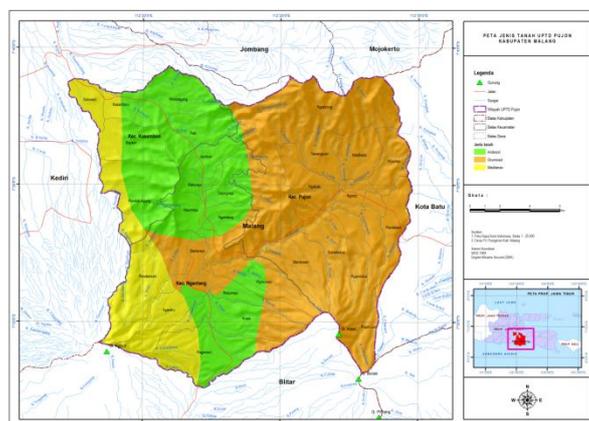
Tabel 5. Jenis Tanah di Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon

No.	Jenis Tanah	Luas (km <sup>2</sup> )	(%)
1	Andosol	106,53	30,76
2	Mediteran	53,60	15,48
3	Grumosol	186,17	53,76
	Total	346,30	100,00

Sumber: Data Primer (2016).



Gambar 5. Peta Geologi Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon



Gambar 6. Peta Jenis Tanah Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon

### Penilaian

#### 1. Skoring Kelas Kemiringan Lahan

Dalam penilaian kelas kemiringan lahan, maka semakin curam kelerengan maka nilai akan semakin besar.

Tabel 6. Penilaian Kelas Kemiringan Lahan di Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon Tahun 2016

No.	Lereng	Nilai	Luas (km <sup>2</sup> )
1	0-8 %	9	56,94
2	8-15 %	7	74,35
3	15-25 %	5	80,11
4	25-40 %	3	76,90
5	> 40 %	1	58,01
	Total		346,30

Sumber: Data Primer yang diolah (2016).

## 2. Skoring Kelas Tekstur Tanah

Pemberian nilai untuk daerah yang memiliki jenis tanah dengan tekstur tanah yang halus maka nilainya semakin tinggi. Hasil penilaian penilaian kelas tekstur tanah dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Penilaian Kelas Tekstur Tanah di Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon Tahun 2016

No.	Jenis Tanah	Skor	Luas (km <sup>2</sup> )
1	Mediterran	3	53,60
2	Andosol	3	106,53
3	Grumosol	7	186,17
Total			346,30

Sumber: Data Primer yang diolah (2016).

## 3. Skoring Penutupan Lahan

Penggunaan lahan akan berperan pada besarnya air limpasan hasil dari hujan yang telah melebihi laju infiltrasi. Hasil penilaian kelas penutupan lahan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Penilaian Penutupan Lahan di Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon Tahun 2016

No.	Penggunaan Lahan	Nilai	Luas (km <sup>2</sup> )
1	Air	9	3,74
2	Hutan	5	93,25
3	Kebun	1	66,07
4	Padang Rumput/Tanah Kosong	7	5,21
5	Pemukiman	3	17,51
6	Rawa	7	0,02
7	Sawah	9	56,50
8	Semak Belukar	9	30,43
9	Tanah Ladang	9	73,57
Total			346,30

Sumber: Data Primer yang diolah (2016).

## 4. Skoring Kelas Curah Hujan

Curah hujan di UPTD Pengairan Pujondi nilai scoring 5 karena termasuk dalam kategori sedang/lembab karena memiliki curah hujan tahunan 2000-2500 mm.

## 5. Skoring Kelas Buffer Sungai

Penilaian kelas buffer sungai, maka wilayah studi terbagi menjadi 3 bagian, sedangkan untuk wilayah dengan jarak lebih dari 250 m dari sungai, maka diasumsikan termasuk dalam wilayah ketiga (101-250 m).

## Pembobotan

Bobot pada parameter berbeda pada masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Pembobotan Parameter

No.	Parameter	Bobot
1	Kelerengan	20%
2	Jenis Tanah	20%
3	Curah Hujan	10%
4	Penggunaan Lahan	20%
5	Buffer Sungai	30%
Total		100%

Sumber: Data Primer yang diolah (2016).

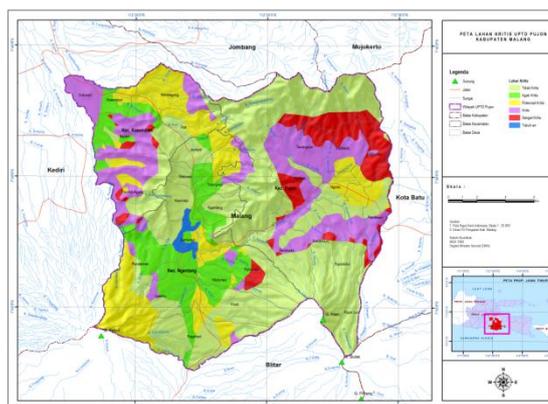
## Analisis Tingkat Kerawanan dan Resiko Banjir

Berdasarkan analisa dan penilaian, maka dilanjutkan analisa overlay peta dan pembobotan tingkat kerawanan banjir yang dapat dilihat pada Tabel 10.

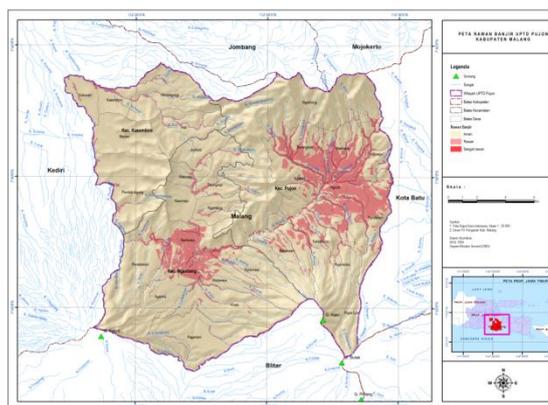
Tabel 10. Tingkat Kerawanan Banjir

No.	Nilai Total	Tingkat Kerawanan	Luas (km <sup>2</sup> )
1	2,40 – 5,80	Aman	296,54
2	6,00 – 7,00	Rawan	46,87
3	7,20 – 7,60	Sangat Rawan	2,89
Total			346,30

Sumber: Data Primer yang diolah (2016).



Gambar 7. Peta Kekritisn Lahan Lokasi Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon



Gambar 8. Peta Kerawanan Banjir Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon

## KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Di dapatkan lahan kritis terdapat di wilayah kecamatan Pujon.

2. Tingkat kerawanan banjir didapatkan lahan rawan banjir seluas 46,87 km<sup>2</sup> dan sangat rawan banjir seluas 2.89 km<sup>2</sup>.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada Direktur Jenderal Penguatan Riset dan pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah membiayai penelitian ini dan instansi di Wilayah Kerja UPTD SDA dan Irigasi Pujon serta instansi terkait atas informasi, data, dan partisipasi dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1987. Studi Monitoring dan Evaluasi Kegiatan Pengelolaan Wilayah Sungai Kali Konto, Malang Fakultas Teknik Pengairan Universitas Brawijaya.
- Anonim, 2007, Pengelolaan Sumber Daya Air terpadu di daerah aliran Sungai Kali Brantas, Jawa Timur
- Arsyad, S.1989. Konservasi Tanah dan Air, IPB Bogor
- Asdak C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Malang, Pemkab. Gambaran Umum Kabupaten Malang. <http://www.malangkab.go.id/>
- Primayuda, Aris. 2006. Pemetaan Daerah Rawan dan Resiko Banjir Menggunakan Sistem Informasi

Geografis, Institut Pertanian Bogor,  
Bogor.

Soemarto, C.D.1986.**Hidrologi Teknik.**  
Usaha Nasional. Surabaya

Soewarno.1995. **Hidrologi Jilid 1 dan  
2.** Penerbit Nova. Bandung

Suyono, S. 1999. **Hidrologi Untuk  
Pengairan.** Cetakan Kedelapan.  
Penerbit Pradnya Paramita. Jakarta

UPTD PUJON Kabupaten Malang.  
2014.

Wilson, E.M. 1980. **Hidrologi Teknik.**  
Terbitan Keempat ITB Bandung.