

Evaluasi Infrastruktur dan Sempadan Sungai pada Wilayah Rentan Terdampak Banjir Lahar Dingin pada DAS (Daerah Aliran Sungai) Kali Putih

Evaluation of Infrastructures and Riparian Area toward The Potency of Lahar/Debris Flow Effect in The Putih River Basin

Syahid Muhammad Assabiqi, Jazaul Ikhsan

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Kali Putih adalah salah satu sungai di Magelang, Jawa Tengah yang terdampak banjir lahar dingin pasca erupsi Gunung Merapi tahun 2010. Dampak kerusakan yang terjadi meliputi daerah yang berada di sempadan Kali Putih dan infrastruktur-infrastruktur yang dibangun sepanjang sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian antara keadaan daerah sempadan Kali Putih dengan peraturan yang telah ada. Selain itu, dilakukan juga evaluasi keadaan infrastruktur yang ada di sungai. Penelitian dilakukan dengan cara survei lapangan yang dibantu dengan aplikasi *Survey123 for ArcGIS* dan olah data menggunakan *software ArcGIS*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa lokasi yang tidak sesuai dengan peraturan yang telah ada. Salah satu desa yang banyak dijumpai ketidaksesuaian dengan peraturan adalah Desa Jumoyo dengan luas pemukiman yang masuk ke dalam sempadan sungai sebesar 2,1 Ha untuk sempadan dengan jarak 5 m dan 10 Ha untuk sempadan dengan jarak 50 m. Selain parameter pemukiman, didapatkan juga bahwa Desa Jumoyo memiliki prakiraan jumlah penduduk terbanyak yang ada di dalam daerah sempadan sungai dengan 656 jiwa untuk sempadan dengan jarak 5 m dan 1465 jiwa untuk sempadan dengan jarak 50 m. Dari hasil survei lapangan didapatkan total terdapat 35 bangunan yang ada di Kali Putih yang terdiri dari 2 bendung, 11 jembatan, 1 *groundsill*, 20 *sabo dam*, dan 1 *sand pocket*. Secara umum kondisi infrastruktur yang ada di Kali Putih tergolong cukup baik dan tidak ada kerusakan yang cukup besar.

Kata-kata kunci : Kali Putih, banjir lahar dingin, sempadan sungai, infrastruktur

Abstract. Putih River is one of the rivers in Magelang, Central Java which was affected by lahar/debris flow after the eruption of Mount Merapi in 2010. The impact of the damage included riparian areas and infrastructures that built along the river. This research objective is to evaluate the accordance of the condition of riparian area in the Putih river basin with the established rules. Furthermore, an evaluation of infrastructures in the river was also carried out. The research was carried out by field survey that supported by application named *Survey123 for ArcGIS* and data processing using *ArcGIS* software. The results of the study show that there are several locations are not in accordance with the established rules. One of the villages that is often found to be incompatible with regulations is Jumoyo Village which has some habitations that goes into the riparian area of 2.1 Ha for riparian area with 5 m width and 10 Ha for riparian area with 50 m width. The research also found that Jumoyo Village had the highest number of population estimated in the riparian area with 656 people for riparian area with 5 m width and 1465 people for riparian area with 50 m width. From the field survey result, the river had 35 buildings in Kali Putih consisting of 2 dams, 11 bridges, 1 *groundsill*, 20 *sabo dams*, and 1 *sand pocket*. In general, the conditions of infrastructures in Putih River are quite good and there are no substantial damage.

Keywords : Putih River, lahar/debris flow, riparian area, infrastructure

1. Pendahuluan

Gunung Merapi yang terletak di Jawa Tengah dan Yogyakarta merupakan salah satu di antara banyaknya gunung berapi di Indonesia yang memiliki aktivitas cukup tinggi. Tercatat beberapa kali Gunung Merapi mengalami erupsi yang mengakibatkan banjir lahar dingin yang tersebar di berbagai kawasan di Jawa Tengah dan Yogyakarta. Salah satu kawasan

yang cukup sering dilanda banjir lahar dingin gunung Merapi adalah Kali Putih. Kali Putih adalah salah satu sungai di Magelang, Jawa Tengah yang paling sering dilanda banjir lahar dingin dari erupsi Gunung Merapi. Erupsi yang terjadi pada tahun 2010 merupakan salah satu yang memiliki dampak cukup besar pada sungai ini. Dampak kerusakan di sepanjang Kali Putih meliputi infrastruktur-infrastruktur

yang ada di sepanjang Kali Putih dan daerah yang masuk ke dalam sempadan Kali Putih. Hal ini yang menjadi dasar untuk dilakukannya penelitian ini.

Labora, dkk. (2016) melakukan penelitian berupa evaluasi tentang penggunaan lahan sempadan Sungai Sario di Kota Manado. Penelitian ini menggunakan Perda Kota Manado No. 1 Tahun 2014 dan Perwako Kota Manado No. 55 Tahun 2014 batas sempadan sungai yang berlaku pada daerah sempadan Sungai Sario yaitu 5 meter dan 15 meter diukur dari tepi tanggul terluar ke arah daratan sebagai acuan dalam evaluasi penggunaan lahan sempadan sungai. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengolahan data spasial dan pelaksanaan survei lapangan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa secara garis besar kesesuaian bangunan dan penggunaan lahan pada daerah sempadan Sungai Sario dengan jarak 5 meter didominasi dengan penggunaan lahan yang tidak sesuai yaitu 4157,33 m² (68%) dengan 417 bangunan. Sedangkan sempadan dengan jarak 15 meter didominasi dengan penggunaan lahan yang tidak sesuai yaitu sebesar 126998,01 m² (69%) dengan 724 unit bangunan.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015 tentang penetapan garis sempadan sungai dan garis sempadan danau menjelaskan bahwa garis sempadan sungai adalah garis maya kiri dan kanan palung sungai yang ditetapkan sebagai batas perlindungan sungai. Sebagai batas perlindungan sungai tentunya daerah sempadan sungai ini tidak boleh digunakan secara sembarangan. Penetapan garis sempadan sungai dilakukan berdasarkan kondisi sungai yang ditetapkan dalam peraturan ini. Maryono, (2009) menambahkan berdasarkan studi literatur yang dilakukan bahwa metode penetapan garis sempadan dapat dilakukan berdasarkan morfologi melintang dan hidraulik banjir sungai.

De Bélizal, dkk. (2013) melakukan penelitian untuk mendeskripsikan mengapa banjir lahar dingin menjadi salah satu risiko utama yang diakibatkan oleh Gunung Merapi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa banjir lahar terjadi hampir di seluruh daerah aliran sungai yang bermuara kepada Gunung

Merapi dan menyebar lebih dari 15 km dari kawah. Avulsi, erosi tebing sungai, pengikisan dasar sungai dan juga kerusakan terjadi pada erupsi Gunung Merapi 2010 ini. Lahar membakar setidaknya 215 rumah dan merusak 645 rumah serta menghancurkan jembatan dan jalan. Penjelasan ini lah yang membuat banjir lahar dingin menjadi salah satu risiko utama yang harus dikurangi dan diperhatikan oleh pemerintah dan masyarakat setempat.

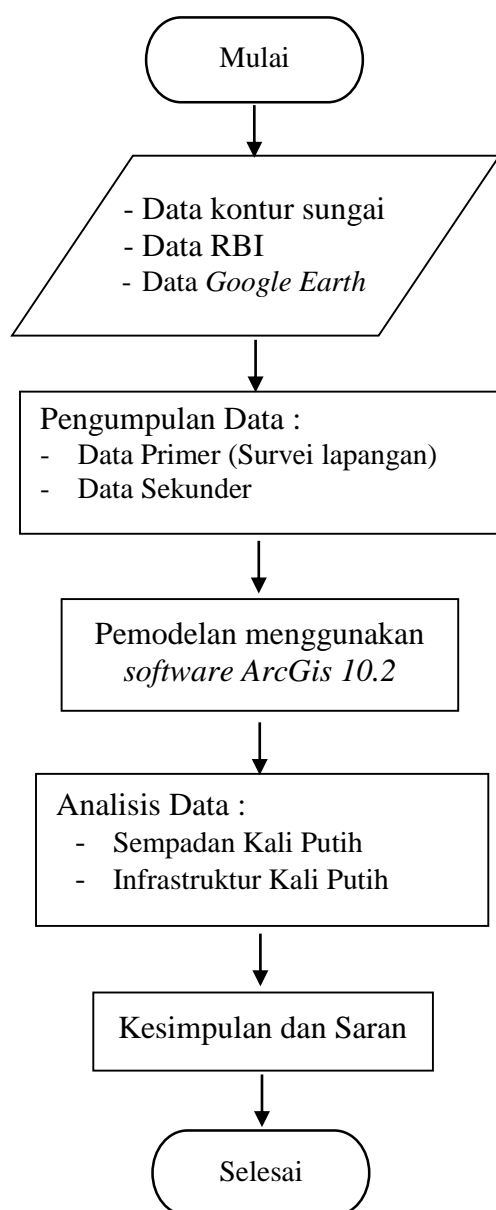
Ardana dan Purwanto, (2013) menyatakan bahwa banjir lahar dingin merupakan bencana sekunder yang terjadi setelah beberapa waktu gunung api meletus. Bencana dipicu oleh intensitas hujan yang tinggi sehingga menyebabkan banjir yang mampu mengangkat material erupsi gunung berapi mengikuti alur sungai. Lavigne dan Thouret, (2003) menyatakan bahwa ada tiga faktor yang dapat menyebabkan terjadinya banjir lahar dingin diantaranya adalah volume material *pyroclastic* yang terkumpul atau mengendap pada sungai, intensitas hujan yang tinggi, dan laju infiltrasi yang rendah. Bencana yang diakibatkan banjir lahar dingin dapat digolongkan menjadi dua periode waktu. Banjir lahar dingin yang terjadi dalam periode beberapa bulan setelah peristiwa letusan gunung berapi dan periode waktu lebih dari satu tahun (Ikhsan dkk, 2010).

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengevaluasi kesesuaian antara kondisi sempadan sungai di lapangan dengan peraturan-peraturan yang telah ada. Selain itu, penelitian ini juga memiliki tujuan untuk mengevaluasi kondisi infrastruktur yang ada di Kali Putih. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pemerintah untuk meninjau kembali daerah terutama pemukiman yang masuk ke dalam sempadan Kali Putih. Hal ini berguna untuk penceahan terhadap bencana banjir lahar dingin yang dihasilkan dari erupsi Gunung Merapi. Informasi tentang kondisi infrastruktur juga diharapkan menjadi salah satu sarana bagi pemerintah dalam hal menanggulangi bencana banjir lahar dingin dengan melakukan rehabilitasi terhadap bangunan yang rusak.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tata urutan sebagai berikut ini yang diabarkan lagi dengan diagram alir seperti Gambar 1.

- Pengumpulan data sekunder seperti data peta rupa bumi, data lokasi infrastruktur, dan juga data dari instansi terkait.
- Persiapan pelaksanaan survei lapangan. Survei dilakukan dengan bantuan aplikasi *Survey123 for ArcGIS* dengan membuat form nya terlebih dahulu.
- Pelaksanaan survei lapangan. Dalam hal ini peninjauan dilakukan kepada kondisi daerah sempadan sungai dan kondisi infrastruktur yang ada di sungai.
- Analisis data dari pelaksanaan survei lapangan dan pengolahan menggunakan aplikasi *ArcGIS 10.2* untuk analisis sempadan sungai.



Gambar 1 Bagan alir penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

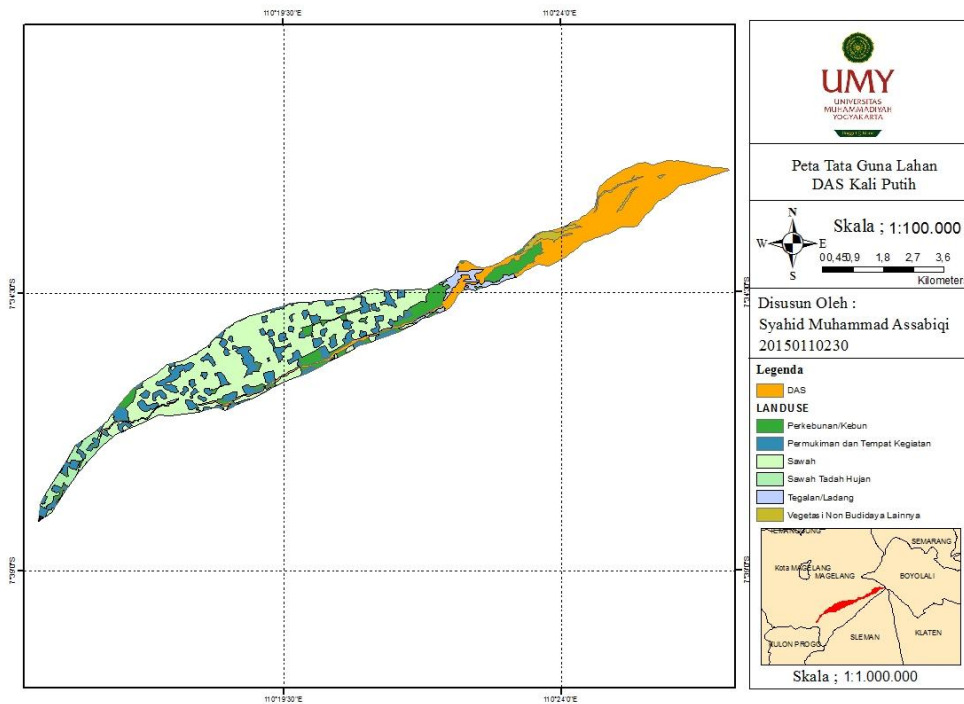
DAS Kali Putih

Daerah Aliran Sungai (DAS) Putih terletak di Kabupaten Magelang dengan luas kurang lebih 26,12 km² dengan panjang sungai utama kurang lebih 25,4. Kali Putih ini memiliki hulu yang terletak di Desa Ngargomulyo, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Kali Putih merupakan salah satu sungai yang bermuara pada Gunung Merapi di daerah Magelang yang melewati 15 desa yang masing-masing luas desa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Luas wilayah dan jumlah penduduk dalam DAS (Disdukcapil dan BPS Magelang, 2018)

Desa	Luas Wilayah (km ²)	Kepadatan penduduk (jiwa/ km ²)	Prakiraan Jumlah Penduduk (jiwa)
Blongkeng	0,43	1466	630
Plosogede	0,16	1440	230
Gulon	3,55	1818	6454
Jumoyo	2,09	2186	4569
Sirahan	0,97	1264	1226
Seloboro	0,73	1596	1165
Mranggen	3,53	1068	3770
Ngablak	3,73	675	2518
Ngargosoko	3,3	559	1845
Bringin	3,23	1340	4328
Srumbung	0,75	1399	1049
Tegalrandu	0,08	775	62
Kemiren	0,39	194	76
Polengan	0,99	1319	1306
Ngargomulyo	2,19	262	574
Total	26,12		29802

Dalam analisis kondisi sempadan sungai juga perlu diketahui penggunaan lahan dari daerah di dalam DAS maupun dalam sempadan. DAS Putih memiliki tata guna lahan yang didominasi oleh sawah. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2. Selain penggunaan lahan yang dominan sawah, DAS Putih juga memiliki tata guna lahan yang diantaranya adalah pemukiman, perkebunan, sawah tadah hujan, ladang, dan vegetasi non budidaya lainnya yang masing-masing luas tata guna lahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.



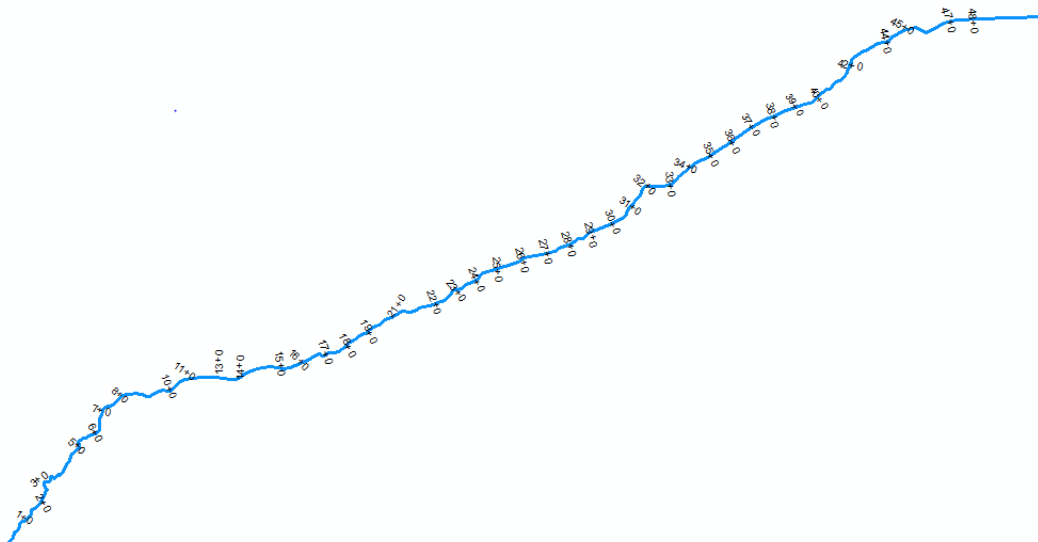
Gambar 2 Tata guna lahan DAS Putih

Tabel 2 Luas tata guna lahan DAS Putih

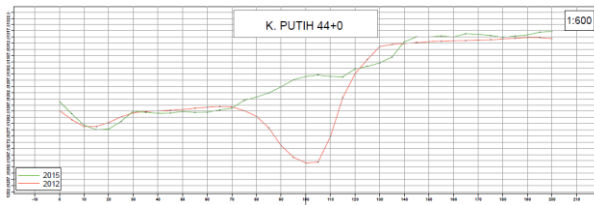
Tata Guna Lahan	Luas (Ha)
Pemukiman	413,58
Sawah	1088,81
Sawah Tadah Hujan	93
Ladang	60,6
Perkebunan	245,2
Vegetasi non budidaya	42,52
Total	1943,71

Geometri Kali Putih

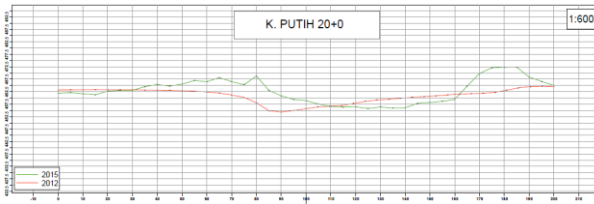
Kali Putih memiliki panjang sungai utama kurang lebih 25 km dengan geometri sungai yang dapat dilihat gambar berupa *long section* Kali Putih pada Gambar 3. Tampilan *long section* dari Kali Putih kemudian dijabarkan kembali dalam tampilan *cross section* yang dibagi menjadi hulu, tengah, dan hilir yang dapat dilihat berturut-turut pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



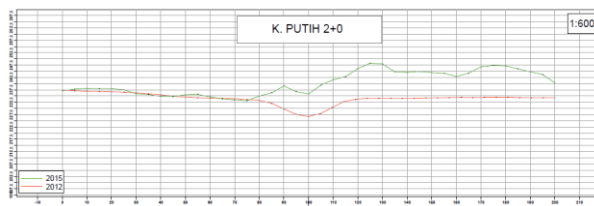
Gambar 3 Tampilan long section Kali Putih (PPK PLG Merapi, 2016)



Gambar 4 Tampilan *cross section* pada titik 44+0 (PPK PLG Merapi, 2016)



Gambar 5 Tampilan *cross section* pada titik 20+0 (PPK PLG Merapi, 2016)



Gambar 6 Tampilan *cross section* pada titik 2+0 (PPK PLG Merapi, 2016)

Dari Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6 dapat dilihat bahwa garis merah menampilkan potongan melintang penampang Kali Putih yang diambil pada tahun 2012, sedangkan garis hijau menampilkan potongan melintang penampang Kali Putih pada tahun 2015. Dari gambar inilah dapat diketahui bahwa terjadi beberapa perubahan dari morfologi Kali Putih

terutama pada bagian dasar sungai yang mengalami penambahan volume dari proses sedimentasi yang terjadi. Hal ini tidak lepas dari material yang menumpuk pada sungai pasca erupsi Gunung Merapi 2010 silam.

Kondisi Sempadan Kali Putih

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015 tentang penetapan garis sempadan sungai dan garis sempadan danau menjelaskan bahwa garis sempadan sungai adalah garis maya kiri dan kanan palung sungai yang ditetapkan sebagai batas perlindungan sungai. Dari peraturan menteri mengenai kriteria penentuan garis sempadan sungai ini yang kemudian ditampilkan pada Tabel 3, peneliti menyimpulkan bahwa garis sempadan sungai yang akan ditinjau adalah garis sempadan sungai dengan jarak 5 m dan juga jarak 50 m dari tepi kanan dan kiri sungai. Hal ini disimpulkan berdasarkan tinjauan peneliti yang melakukan pendekatan visual dan juga data yang telah tersedia. Tinjauan dilakukan berdasarkan anggapan bahwa Kali Putih merupakan sungai yang berada di luar kawasan perkotaan dan berdasarkan hasil survei di lapangan yang menyatakan bahwa Kali Putih merupakan sungai yang memiliki tanggul pada beberapa bagian dan tidak memiliki tanggul pada beberapa bagian lainnya.

Tabel 3 Peraturan penetapan sempadan sungai (Permen PUPR No 28/PRT/M/2015)

No.	Tipe Sungai	Di Luar Kawasan Perkotaan		Di Dalam Kawasan Perkotaan		Pasal
		Kriteria	Sempadan Sekurang-kurangnya	Kriteria	Sempadan Sekurang-kurangnya	
1	Sungai bertanggul (diukur dari tanggul sebelah luar)	-	5 m	-	3 m	Ps 7 & 8
2	Sungai tak bertanggul (diukur dari tepi sungai)	Sungai besar (Luas DAS > 500 km ²)	100 m	Kedalaman ≤ 3 m	10 m	Ps 5 & 6
		Sungai besar (Luas DAS < 500 km ²)	50 m	Kedalaman 3 - 20 m Kedalaman > 20 m	15 m 30 m	Ps 5 & 6 Ps 5 & 6
3	Mata air (sekitar mata air)	-	200 m	-	200 m	Ps 11
4	Sungai yang terpengaruh pasang surut air laut (dan tepi sungai)	Penentuan sempadan sungai sama dengan sungai yang tidak terpengaruh pasang surut air laut				Ps 10

Setelah di analisis menggunakan bantuan *software ArcGIS 10.2*, didapatkan data tata guna lahan di daerah sempadan Kali Putih yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel pada Tabel 4 dan data kondisi sempadan Kali Putih yang kemudian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4 Tata guna lahan daerah sempadan Kali Putih

Tata Guna Lahan	Luas (Ha)	
	5 m	50 m
Pemukiman	5,5	30
Sawah	25,69	79,52
Sawah Tadah Hujan	4,61	22,95
Ladang	4,01	11,92
Perkebunan	15,44	58,37
Vegetasi non budidaya	20,46	29,83
Total	75,71	232,59

Tabel 5 Luas wilayah dan pemukiman dalam sempadan

Desa	Luas Wilayah dalam sempadan (Ha)		Luas Pemukiman (Ha)	
	5 m	50 m	5 m	50 m
	Blongkeng	3,97	14,39	1,38
Plosogede	1,59	6,73	0,16	2,16
Gulon	1,4	4,36	0	0
Jumoyo	30,39	66,78	2,1	10
Sirahan	7,41	26,83	1,06	5,52
Seloboro	5,88	16,91	0,61	3,06
Mranggen	15,18	36,68	0,13	2,72
Ngablak	23,81	55,17	0	0
Ngargosoko	36,07	63,35	0	0
Bringin	0	0	0	0
Srumbung	15,68	37,45	0,05	1,7
Tegalrandu	0,48	1,14	0	0
Kemiren	0	0	0	0
Polengan	0	0	0	0
Ngargomulyo	45,08	85,84	0	0
Total	186,94	415,63	5,49	30,01

Tabel 4 menjelaskan bahwa Desa Jumoyo yang berada di kecamatan Salam adalah desa dengan luas pemukiman terbesar yang masuk ke dalam sempadan Kali Putih dengan 2,1 Ha yang masuk ke dalam sempadan dengan jarak 5 m dan 10 Ha yang masuk ke dalam sempadan dengan jarak 50 m. Setelah didapatkan luas wilayah per kecamatan maupun desa yang masuk ke dalam sempadan sungai, dapat dianalisis prakiraan jumlah penduduk

yang ada di daerah dalam sempadan Kali Putih yang dengan mengalikan luas wilayah dalam sempadan dengan kepadatan jumlah penduduk yang telah diketahui sebelumnya. Didapatkan bahwa prakiraan jumlah penduduk terbesar yang masuk ke dalam sempadan Kali Putih berada di Desa Jumoyo dengan 656 jiwa dan 1465 jiwa untuk masing-masing daerah sempadan.

Dari hasil survei didapatkan tiga kondisi penggunaan lahan di daerah sempadan sungai atau lebih tepatnya pada bantaran yang ada di sepanjang Kali Putih. Tiga kondisi ini adalah pemanfaatan daerah sempadan berupa pemukiman yang dapat dilihat pada Gambar 7, pemanfaatan daerah sempadan berupa lahan kosong yang dapat dilihat pada Gambar 8, dan pemanfaatan daerah sempadan berupa lahan pertanian yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 7 Sempadan berupa pemukiman



Gambar 8 Sempadan berupa lahan kosong

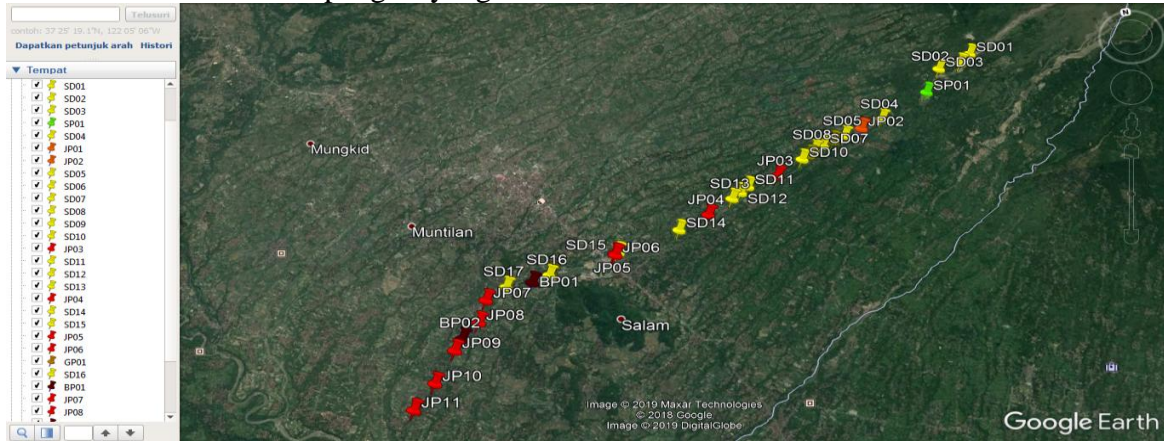


Gambar 9 Sempadan berupa lahan pertanian

Kondisi Infrastruktur Kali Putih

Peninjauan kondisi infrastruktur dilakukan menggunakan dua metode yaitu metode survei lapangan dan pengumpulan data sekunder yang berfungsi sebagai sumber data yang nantinya dijadikan sebagai acuan dalam evaluasi kondisi infrastruktur Kali Putih. Berdasarkan hasil survei lapangan yang telah

dilakukan, didapatkan beberapa infrastruktur yang berada di Kali Putih yaitu bendung, jembatan, *ground sill*, *sabo dam*, dan juga *sand pocket*. Hasil dari survei lapangan terkait infrastruktur yang ada di Kali Putih ditampilkan dalam bentuk citra satelit untuk menunjukkan lokasi tinjauan seperti Gambar 10.



Gambar 10 Peta lokasi infrastruktur yang ada di Kali Putih

Bendung

Bendung adalah suatu bangunan yang dibuat dari pasangan batu kali, bronjong atau beton yang melintang pada sebuah sungai yang memiliki peranan dalam kepentingan irigasi, keperluan air minum, pembangkit listrik atau untuk pengendalian banjir (Mangore, 2013).

Dari hasil survei lapangan didapatkan bahwa ada dua bendung yang terdapat di Kali Putih yang diberikan kode BP01 dan BP02 untuk menunjukkan pada peta lokasi pada Gambar 10. BP01 merupakan Bendung Krapyak yang terletak di Dusun Krapyak, Desa Seloboro, Kecamatan Salam, Kabupaten Magelang. Bendung Krapyak merupakan salah satu bendung yang terkena dampak dari banjir lahar dingin tahun 2010 silam. Bendung ini memiliki fungsi untuk irigasi dan dibangun dengan tujuan untuk mengairi sawah seluas ± 73 hektar di Desa Seloboro dan sekitarnya. Bendung mengalami kerusakan struktur dimana *main dam* jebol dan terdapat tumpukan agregat batuan dengan diameter $\pm 1-2$ meter pada tubuh bendung. Tidak hanya bangunan utama yang mengalami kerusakan, bahkan sayap bendung juga ikut mengalami kerusakan (Sukmawan dkk, 2016).

Hasil dari survei yang telah dilakukan terlihat pada Gambar 11 bahwa bendung ini telah di rehabilitasi sehingga kondisi bendung

saat ini cukup baik dan tidak ditemukan kerusakan yang berarti pada komponen bendung ini.



Gambar 11 Bendung Krapyak

Jembatan

Sumarsono, dkk (dalam Indraswara, 2006) menjelaskan bahwa jembatan adalah sebuah konstruksi untuk meneruskan jalan melalui rintangan yang lebih rendah seperti jalan lain baik jalan lalu lintas ataupun jalan air. Jembatan yang berada pada Kali Putih memiliki dua jenis yaitu jembatan dengan rangka baja dan jembatan yang terbuat dari beton. Didapatkan ada 11 jembatan yang terbagi menjadi 6 jembatan dengan rangka baja dan 5 jembatan yang terbuat dari beton. Lokasi jembatan dapat dilihat pada Gambar 10 yang kemudian diberikan kode infrastruktur JP untuk memudahkan dalam penjelasan. Adapun jembatan rangka baja adalah jembatan dengan

kode infrastruktur JP01, JP03, JP04, JP05, JP06, dan JP08 yang kemudian diambil salah satu contoh yang dapat dilihat pada Gambar 12. Sedangkan jembatan beton memiliki kode infrastruktur JP02, JP07, JP09, JP10, dan JP 11 yang kemudian diambil salah satu contoh yang dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 12 Jembatan rangka baja di Jalan Magelang



Gambar 13 Jembatan beton di Desa Sirahan

Dari hasil survei didapatkan bahwa secara keseluruhan jembatan di Kali Putih memiliki kondisi yang cukup baik dan tidak mengalami kerusakan berat.

Groundsill

Hairani dan Legono, (2016) menjelaskan bahwa *groundsill* dibangun untuk mengontrol kestabilan dasar sungai dari terjadinya degradasi sungai. Sedangkan menurut Ikhsan, dkk (2009) menyatakan bahwa pembangunan *groundsill* dapat dipakai sebagai salah satu alat untuk mengontrol sedimentasi dari sungai dan perkembangan daerah. *Groundsill* yang ada pada hasil survei lapangan berjumlah 1 yang terletak di Nabin Wetan, Desa Gulon, Kecamatan Salam, Kabupaten Magelang yang selanjutnya diberikan kode infrastruktur GP01 untuk lokasi yang ditampilkan pada Gambar 10. *Groundsill* ini dibangun tidak berjauhan dari salah satu *sabo dam* yang juga terletak di daerah yang

sama. *Groundsill* dalam keadaan yang masih cukup baik yang dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14 *Groundsill* di Desa Gulon

Sabo Dam

Rahmat, dkk (2006) menjelaskan bahwa bangunan *sabo* atau *sabo dam* merupakan salah satu bangunan paling dominan dalam penerapan sistem *sabo* karena memiliki fungsi sebagai penampung, penahan, serta pengendali aliran sedimen. Hasil survei menunjukkan bahwa terdapat 17 *sabo dam* yang ada di sepanjang Kali Putih yang kemudian diberikan kode SP untuk lokasi yang ditampilkan pada Gambar 10. Akan tetapi, pada kenyataannya masih ada tiga *sabo dam* lagi yang ada pada Kali Putih, tiga *sabo dam* ini tidak dilakukan survei lapangan karena akses yang cukup sulit untuk menggapai bangunan *sabo* sehingga penulis hanya mendapatkan data sekunder yang berasal dari PPK PLG Merapi.

Dari data sekunder juga didapatkan bahwa terdapat 19 *sabo dam* yang mengalami kerusakan di Kali Putih sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Data kerusakan *sabo dam* pasca erupsi Merapi 2010 (Puspitosari dan Sumaryono, 2011)

Nama Sungai	Kabupaten	Jumlah
Pabelan	Magelang	14
Senowo	Magelang	7
Trising	Magelang	6
Apu	Magelang	4
Lamat	Magelang	4
Putih	Magelang	19
Batang	Magelang	1
Bebeng	Magelang	7
Krasak	Sleman	3
Boyong	Sleman	3
Kuning	Sleman	5
Woro	Klaten	4
Jumlah		77

Setelah dilakukan survei, maka didapatkan kondisi *sabo dam* di sepanjang Kali Putih secara keseluruhan memiliki kondisi yang cukup baik dan tidak mengalami kerusakan berat yang meliputi kerusakan struktur bangunan. Dalam hal ini kemudian penulis memberikan salah satu contoh *sabo dam* yang dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15 *Sabo dam* dengan kode SD13 di Desa Jumoyo

Dari Gambar 15 dapat diketahui bahwa *sabo dam* memiliki kondisi yang cukup baik dan tidak mengalami kerusakan baik ringan maupun berat.

Sand Pocket

Sutopo, dkk (2016) menjelaskan bahwa *sand pocket* atau kantung pasir merupakan salah satu bangunan pengendali sedimen yang ada di sungai yang umumnya berupa tanggul yang dibangun melintang di aliran sungai yang bagian sisi kanan dan kiri sungai tertutup, serta dilengkapi dengan pelimpah sederhana untuk melewati air. Bangunan kantung pasir (*sand pocket*) ini merupakan salah satu bangunan yang ada di Kali Putih yang memiliki kategori *check dam*. Bangunan ini hanya berjumlah satu yang terletak di bagian hulu Kali Putih atau lebih tepatnya terletak di Desa Ngargosoko, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang yang apabila dilihat pada Gambar 10 memiliki kode infrastruktur SP01. Adapun gambaran umum keadaan kantung pasir ini dapat dilihat pada Gambar 16 yang memiliki kondisi cukup baik walaupun volume pasir yang tertahan cukup besar. Pada daerah sedimen yang tertahan inilah banyak yang melakukan pengambilan material seperti pasir dan krikil.



Gambar 16 *Sand pocket* di Desa Ngargomulyo

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a. Tata guna lahan pada daerah yang masuk ke dalam sempadan Kali Putih didominasi oleh sawah dengan persentase dari luas sawah mencapai 33,9 % untuk sempadan dengan jarak 5 meter dan 34,2 % untuk sempadan dengan jarak 50 meter dari keseluruhan tata guna lahan.
- b. Ketidaksihesuaian kondisi sempadan dengan peraturan yang ada masih dapat ditemui pada beberapa daerah yang dilewati oleh Kali Putih, terutama pada bagian tengah sungai.
- c. Desa Jumoyo menjadi desa yang memiliki persentase pemukiman terbesar yang masuk dalam sempadan sungai dengan 38,2 % untuk sempadan dengan jarak 5 meter dan 33,3 % untuk sempadan dengan jarak 50 meter yang dihitung dari seluruh pemukiman yang masuk ke dalam sempadan.
- d. Prakiraan jumlah penduduk terbesar yang masuk ke dalam sempadan terdapat di Desa Jumoyo dengan 656 jiwa untuk daerah sempadan dengan jarak 5 meter dan 1465 jiwa untuk daerah sempadan dengan jarak 50 meter.
- e. Infrastruktur sungai yang ada di Kali Putih berjumlah 35 yang dibagi menjadi 2 bendung, 11 jembatan, 1 *ground sill*, 20 *sab dam*, dan juga 1 *sand pocket*.
- f. Secara keseluruhan infrastruktur yang telah ada di Kali Putih mempunyai kondisi yang cukup baik namun ada beberapa titik yang memiliki kerusakan ringan pada bagian dinding penahan tanah pada sungai.

5. Daftar Pustaka

- Ardana, D. M. S., & Purwanto, T. H. (2013). Penentuan Jalur Evakuasi dan Dampak Banjir Lahar Dingin Gunung Merapi Magelang, Jawa Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(2).
- BPS, 2018, Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah tiap Desa, Badan Pusat Statistik, Kabupaten Magelang.
- De Bélizal, E., Lavigne, F., Hadmoko, D. S., Degeai, J. P., Dipayana, G. A., Mutaqin, B. W., & Vidal, C. (2013). Rain-Triggered Lahars Following The 2010 Eruption Of Merapi Volcano, Indonesia: A Major Risk. *Journal of Volcanology And Geothermal Research*, 261, 330-347.
- Disdukcapil, 2018, Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah tiap Desa, Dinas Pendudukan dan Catatan Sipil, Kabupaten Magelang.
- Hairani, A., & Legono, D. (2016). Laboratory Study on Comparison of The Scour Depth And Scour Length of Groundsill With The Opening And Groundsill Without The Opening. *Journal of The Civil Engineering Forum*, Vol. 2, No. 1, Pp. 39-46.
- Ikhsan, J., Fujita, M., Takebayashi, H., & Sulaiman, M. (2009). Concept on Sustainable Sand Mining Management in Merapi Area. *Journal of Hydraulic Engineering*, Vol : 53.
- Ikhsan, J., Fujita, M., & Takebayashi, H. (2010). Sediment Disaster and Resource Management in The Mount Merapi Area, Indonesia. *International Journal of Erosion Control Engineering*, 3(1), 43-52.
- Indraswara, M. S. (2006). Kajian Perilaku Pejalan Kaki terhadap Pemanfaatan Jembatan Penyeberangan. *Enclosure*, 5(2), 82-91.
- Labora, P. R., Rondonuwu, D. M., & Rengkung, M. M. (2016). Evaluasi Penggunaan Lahan Sempadan Sungai Sario di Kota Manado. *Spasial*, 3(3), 65-74.
- Lavigne, F., & Thouret, J. C. (2003). Sediment Transportation and Deposition by Rain-Triggered Lahars at Merapi Volcano, Central Java, Indonesia. *Geomorphology*, 49(1-2), 45-69.
- Mangore, V. R., Wuisan, E. M., Kawet, L., & Tangkudung, H. (2013). Perencanaan Bendung untuk Daerah Irigasi Sulu. *Jurnal Sipil Statik*, 1(7).
- Maryono, A. (2009). Kajian Lebar Sempadan Sungai (Studi Kasus Sungai-Sungai di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta). *Dinamika Teknik Sipil*, Volume 9 : 56 – 66.
- Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) Pengendali Lahar Gunung (PLG) Merapi, Data Geometri Sungai.
- Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) Pengendali Lahar Gunung (PLG) Merapi, Data Sabo Dam Kali Putih.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28 Tahun 2015 tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau.
- Puspitosari, D. A., Sumaryono, A. (2011). Analisis Kerusakan Bangunan Sabo di Wilayah Merapi Akibat Banjir Lahar Pasca Erupsi Merapi 2010. *Jurnal Sabo*, Volume 2(2), 93 – 108.
- Rahmat, A., Legono, D., & Kusumosubroto, H. (2009). Pengelolaan Sedimen Kali Gendol Pasca Erupsi Merapi Juni 2006. *Civil Engineering Forum Teknik Sipil*, Vol. 18, No. 2, Pp. 840-850.
- Sukmawan, D. N., Hadiani, R., & Surjandari, N. S. (2016). Rehabilitasi Bendung Krapyak Study Kasus: Bendung Krapyak. *Jurnal Teknik Sipil*, 4(2).
- Sutopo, Y., Utomo, K. S., & Ghifari, S. Z. (2016). Perencanaan Sand Pocket Sebagai Bangunan Pengendali Aliran Sedimen Di Kali Opak Yogyakarta. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 18(2), 107-114.