

# Tinjauan Infrastruktur dan Sempadan Sungai pada Wilayah yang Rentan Terkena Banjir Lahar Dingin di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Code

*Review of Infrastructure and River Breaking in Cold Flowing Areas in River flows (DAS) Code River*

**Thariefq Gilang Adhie Prakarsa, Jazaul Ikhsan**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

**Abstrak:** Sungai Code atau Boyong merupakan sungai yang membelah Kota Yogyakarta yang aliran airnya berasal langsung dari Gunung Merapi. Saat terjadi erupsi Gunung Merapi, Sungai Code merupakan salah satu sungai yang aliran airnya rentan terhadap banjir lahar dingin yang membawa material proklatik (sedimen) yang akan berdampak pada infrastruktur sungai dan sempadan sungai berupa kerusakan bangunan sungai serta membahayakan jiwa yang berada disekitar wilayah sempadan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa penyajian data kuantitatif dengan melakukan survei ke lokasi penelitian. Pada penelitian ini membahas tentang batasan sempadan sungai yang diolah menggunakan *ArcGIS 10.2.1* dan menyesuaikan dengan peraturan pemerintah mengenai sungai. Hasil dari penelitian ini didapat luas *landuse* yang berada didalam sempadan dengan masing-masing lebar sempadan, lebar 5 meter adalah 15,028 ha, lebar 50 meter adalah 397,87 ha. Didapat juga perkiraan penduduk yang berada didalam sempadan sungai dengan masing-masing lebar sempadan, lebar sempadan 5 meter sebanyak 1650 jiwa, lebar sempadan 50 meter sebanyak 2401 jiwa.

**Kata-kata kunci:** DAS, Sempadan sungai, *ArcGIS*.

*Abstract: Code or Boyong River divides the city of Yogyakarta, where the water flows directly from Mount Merapi. During the eruption of Mount Merapi, Code Rives was one of the rivers which water flow was susceptible to cold lava floods that carried pyroclastic (sedimentary) material which impacted on the infrastructure of the river and its borders in the form of building damage and also life-threatening to those around the river border areas. The method used in this study was the quantitative data presentation by a survey of the research location. This research discussed the river boundaries processed using ArcGIS 10.2.1 and adapted to government regulation regarding rivers. The results of this study obtained land-use area within the border with 5-meter width border has 15,028 ha land use, and 50-meter width of the border has 397,87 ha of land-use. Estimation of the population in the river border was also obtained, with 5 meters width of the border has 1650 people, and 50 meters width of the border has 2401 people.*

**Keywords:** DAS, river border, *ArcGIS*.

## 1. Pendahuluan

Sungai adalah tempat-tempat dan wadah-wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan (Peraturan Pemerintah RI No. 35 tahun 1991). Secara geografis, Yogyakarta memiliki gunung berapi yang aktif yaitu Gunung Merapi. Bahaya dari letusan Gunung

Merapi bukan hanya bahaya primer *lava* pijar dan awan panas (*nuee ardente*) saja, akan tetapi juga bahaya sekunder yang meliputi banjir lahar dingin. Mengingat hal tersebut yang dapat berdampak bagi masyarakat, banjir lahar dingin Merapi akan menimbulkan bencana yang membahayakan masyarakat dan merusak fasilitas disekitarnya.

Wardhani dkk. (2010) melakukan penelitian dengan tujuan memperkenalkan konsep Spatial

*Urban Design*. Merupakan konsep penggabungan antara analisis spasial menggunakan metode *Geographical Information System* (GIS) dengan perancangan tampak (*site plan*). Penelitian ini dilakukan di tepian Sungai Brantas, Malang, Jawa Timur. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari metode *Spatial Urban Design* menyajikan terbangunnya visualisasi 3D rancangan area sempadan Sungai Brantas seputar *Splendid*.

Maryono (2009) pernah melakukan penelitian mengenai kajian sempadan sungai yang meliputi sungai-sungai besar di Provinsi Yogyakarta. Dari penelitian didapatkan hasil beberapa klasifikasi lebar sempadan sungai berdasarkan luas DAS yang ditinjau, yang terbagi menjadi sungai besar, menengah dan kali/sungai kecil.

Mononimbar (2014) melakukan penelitian mengenai penanganan permukiman rawan banjir di bantaran sungai yang dilakukan di area bantaran sungai Tondano yang biasa disebut Kuala Jengki. Dalam penelitian Mononimbar (2014) dilakukan dengan konsep penanganan yang disesuaikan dengan kebutuhan dan keinginan warga bantaran sungai Tondano (hasil wawancara) yang didapatkan hasil berupa pengaturan tata guna lahan dengan menambahkan prosentase ruang terbuka.

Ferianda dan Setiawan (2016) menjelaskan bahwa ketidak sesuaian penggunaan kawasan lindung sempadan sungai yang di akibatkan beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut yaitu ketersediaan fasilitas di sekitar sempadan sungai, keamanan lokasi, tingginya tingkat pendapatan di daerah perkotaan, besarnya kesempatan kerja, jarak dengan tempat kerja.

Penelitian yang dilakukan Sunarhadi dkk. (2015) mengenai penetapan kriteria lebar sempadan sungai yang didasarkan dari pengkajian kondisi fisik Kabupaten Sukoharjo. Lebar sempadan yang ditetapkan di Kabupaten Sukoharjo dibagi menjadi dua kategori, yaitu sempadan mutlak dan sempadan penyangga. Adapun lebar sempadan itu sendiri hasil kumulasi dari sempadan mutlak dan sempadan penyangga. Sempadan mutlak yaitu pelarangan mutlak terhadap penggunaan lahan pada jarak 0 (nol) meter hingga batas tertentu. Sedangkan sempadan penyangga didasarkan atas

kemampuan lahan dan telah diimplementasikan dengan dikembangkannya sempadan sungai.

Mulyandari (2011) melakukan penelitian tentang beberapa sungai di Yogyakarta yaitu sungai Boyong-Code, sungai Winongo, sungai Gajah Wong dengan beberapa peraturan yang ada. Pada bantaran sungai Boyong-Code itu sendiri telah terdapat bangunan pada beberapa segmen daerah sempadan sungai yang dimanfaatkan komersil seperti contohnya restoran. Sebagian besar bangunan yang berdiri diatas sempadan sungai dikarenakan sulitnya mendapatkan lahan untuk mereka mendirikan tempat tinggal ataupun tempat usaha.

Alaghmand dkk (2010) telah melakukan penelitian di bagian DAS Sungai Kayu Ara yang terletak di bagian barat Kuala Lumpur, Malaysia. Program yang digunakan sebagai model hidrologi dan hidrolis pada studi ini yaitu HEC-HMS dan HEC-RAS yang disusun dengan GIS sesuai dengan hasil model hidrolis lingkungannya. Dalam penelitian tersebut, kedalaman air dan kecepatan aliran dianggap sebagai dua parameter utama yang terkait dengan bahaya banjir pada sungai.

## **2. Metode Penelitian**

### ***Rumusan Masalah***

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana batas sempadan sungai Code berdasarkan peraturan yang ada? bagaimana macam dan kondisi infrastruktur yang ada di Sungai Code?

### ***Lingkup Penelitian***

Lingkup penelitian dalam penelitian ini adalah Penelitian dilakukan di DAS Code, daerah penelitian di sepanjang Sungai Code, yaitu di bagian hulu yang terletak di Kabupaten Sleman, bagian tengah terletak di Kota Yogyakarta, dan hilir yang terletak di Kabupaten Bantul, metode yang digunakan yaitu kuantitatif dengan melakukan survey lokasi penelitian untuk validasi data, menggunakan data kepadatan penduduk, data infrastruktur dan sempadan sungai, morfologi sungai, pemetaan Sungai Code menggunakan *software ArcGis 10.2.1*.

### ***Tujuan Penelitian***

Tujuan dalam penelitian ini adalah menggambarkan batas sempadan Sungai Code berdasarkan peraturan yang ada, mengetahui macam dan kondisi infrastruktur pada wilayah sempadan Sungai Code, mendapatkan data kepadatan penduduk bantaran Sungai Code.

### ***Manfaat Penelitian***

Manfaat penelitian ditujukan kepada masyarakat, mahasiswa, dan pembaca. Hasil studi ditujukan untuk memberikan informasi mengenai kondisi pemukiman di bantaran Sungai Code maupun infrastruktur apa saja yang ada di Sungai Code agar dapat diusulkan konsep penanganan bencana yang nantinya dapat mengurangi jumlah kerugian baik materil maupun korban jiwa.

## **3. Dasar Teori**

### ***Bahaya dan kerentanan***

Menurut Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana dan Penanganan Pengungsi (BAKORNAS PBP, 2002), tingkat kerentanan adalah suatu hal penting untuk diketahui sebagai salah satu factor berpengaruh terhadap terjadinya bencana, karena bencana baru akan terjadi bila 'bahaya' terjadi pada 'kondisi rentan'. Hubungan ancaman (bahaya) dan kerentanan sebagai berikut:  $Ancaman + Kerentanan = Bencana$ .

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB, 2013) menggolongkan bencana ke dalam tiga jenis yaitu bencana alam, bencana non alam, dan bencana sosial.

- a. Bencana Alam: Bencana yang terjadi akibat serangkaian peristiwa alam seperti gempa bumi, tsunami, tanah longsor, banjir, angin topan, gunung meletus dan kekeringan.
- b. Bencana Non Alam: Bencana yang terjadi akibat serangkaian peristiwa non alam seperti epidemic dan wabah penyakit, gagal modemisasi, dan kegagalan teknologi.
- c. Bencana Sosial: Bencana yang terjadi akibat serangkaian peristiwa ulah/intervensi manusia dalam beraktifitas yang meliputi terror dan konflik sosial antar kelompok maupun antar komunitas.

### ***Sempadan Sungai***

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang sungai, Sungai adalah wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan sungai. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang sungai dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015 tentang penetapan sempadan sungai dan garis sempadan danau menjelaskan bahwa garis sempadan sungai adalah garis maya di iri dan kanan palung sungai yang ditetapkan sebagai batas pelindung sungai.

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 63 Tahun 1993 menyebutkan bahwa penetapan garis sempadan sungai merupakan upaya agar kegiatan perlindungan, penggunaan dan pengendalian sumber daya alam yang ada pada sungai termasuk danau atau waduk dapat dilaksanakan sesuai dengan tujuannya. Tujuan dari penetapan sempadan sungai adalah:

- a. Tidak terganggunya fungsi dari sungai maupun danau atau waduk oleh aktifitas yang ada pada sekitar.
- b. Pemanfaatan dan upaya peningkatan nilai sumber daya alam yang ada dapat memberikan hasil yang optimal dan dapat menjaga fungsi dari sungai maupun waduk atau danau.
- c. Daya rusak yang ditimbulkan akibat aktifitas di sungai maupun danau atau waduk dapat dibatasi.

Sempadan sungai merupakan daerah yang sangat penting, karena sempadan merupakan suatu wilayah yang memberikan luapan banjir ke kanan dan ke kiri, sehingga kecepatan air menuju hilir dapat dikurangi, dan energi dapat diredam, sehingga erosi pada tebing sungai dan erosi pada dasar sungai berkurang (Farid, 2016).

### ***Banjir Lahar Dingin***

Erupsi gunung berapa akan memproduksi volume lahar dengan volume yang besar dan

akan mengakibatkan aliran proklatik (material sedimen). Volume sedimen ini akan terendap di sekitar lereng gunung terutama di anak-anak sungai. Sedimen akan terbawa ke hilir menjadi angkutan sedimen dengan konsentrasi tinggi yang selanjutnya disebut banjir lahar dingin (Gonda dkk., 2014). Beberapa faktor utama terjadinya banjir lahar dingin (Lavigne dan Thouret, 2003) adalah:

- a. volume material vulkanik yang mengendap di hulu
- b. intensitas hujan yang tinggi
- c. laju infiltrasi yang rendah

Jika terjadi hujan dengan intensitas tinggi, maka sedimen tersebut akan terbawa ke hilir dalam bentuk aliran debris. Aliran air pada saat banjir, dengan kelerengan sungai yang curam dan membawa masa material dari pasir sampai batu dalam ukuran besar (konsentrasi material padat lebih besar 60%), akan memberikan energi kinetik yang besar dan mempunyai efek daya rusak yang besar pula. Sehingga cenderung merusak media yang dilewati. Dasar sungai akan tererosi dalam jumlah yang besar dalam waktu singkat dan akan diikuti keruntuhan abutmen jembatan atau konstruksi sungai yang lain (*revetment*, tanggul, bronjong dan lain sebagainya) (Ikhsan dkk, 2010).

Aliran dengan konsentrasi sedimen tinggi dalam kondisi tertentu akan menimbulkan tegangan geser melebihi kondisi setimbang yang mengakibatkan erosi dasar sungai berlebih (Harsanto dan Takebayashi, 2011).

### ***Infrastruktur Sungai***

Infrastruktur merujuk pada sistem fisik yang menyediakan transportasi, pengairan, drainase bangunan-bangunan gedung dan fasilitas publik yang lain yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia dalam lingkup sosial dan ekonomi (Grigg, 1998 dalam Kodoatie, 2003). Sistem infrastruktur merupakan pendukung utama sistem sosial dan sistem ekonomi dalam kehidupan masyarakat. Contoh infrastruktur sungai diantaranya:

- a. Jembatan adalah bangunan yang memungkinkan suatu jalan melintasi sungai/saluran air dan lembah atau untuk melintas jalan lain yang tidak sama tinggi permukaannya. (Supriyadi dan Muntohar, 2007).

- b. Bendung adalah salah satu bangunan air yang fungsinya untuk meninggikan muka air agar dapat dialirkan ke tempat yang diperlukan. Bendung adalah konstruksi yang digunakan untuk menahan laju air, dan memastikan air didistribusikan secara merata. (Maulana, 2019).
- c. Groundsill adalah salah infrastruktur sungai yang dibangun melintang sebagai ambang yang berfungsi untuk mengendalikan sedimen dan kecepatan aliran air. Bangunan yang ditempatkan menyilang sungai dan berfungsi untuk menjaga agar dasar subgai tidak turun. (Ziliwu, 2010).
- d. Dinding Penahan Tanah adalah suatu konstruksi yang dibangun untuk menahan tanah yang mempunyai kemiringan/lereng dimana kemantapan tanah tersebut tidak dapat dijamin oleh tanah itu sendiri. Bangunan dinding penahan tanah digunakan untuk menahan tekanan tanah lateral yang ditimbulkan oleh tanah urugan atau tanah asli yang labil akibat kondisi topografinya (Setiawan, 2011).
- e. Sabo DAM adalah salah satu bangunan paling dominan dalam penerapan sistem *sabo* karena memiliki fungsi sebagai penampung, penahan, serta pengendali aliran sedimen. Adanya bangunan *sabo* mengakibatkan tertahannya sedimen di hulu bangunan sehingga memungkinkan untuk dilakukan penambangan bahan galian. (Rahmat, dkk, 2006).

### ***GIS (Geographic Information System)***

Geographic Information System atau dalam Bahasa Indonesia disebut Sistem Informasi Geografis merupakan sebuah teknologi dalam bidang geografis yang dapat menganalisis dan menyebarkan informasi lokasi atau sumber daya alam yang ada disuatu wilayah. Sistem Informasi Geografis adalah sistem berbasis computer yang digunakan untuk memasukan, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi keruangan untuk berbagai tujuan yang berkaitan (Burrough, 1986).

## ArcGIS

Perangkat lunak ArcGIS merupakan perangkat lunak GIS dari ESRI yang memungkinkan kita memanfaatkan fungsi desktop maupun jaringan. ArcGIS memiliki berbagai menu yang dapat digunakan sesuai kebutuhan dalam pengolahan data spasial atau peta yang dapat menghemat waktu dalam pengerjaannya (Cheng, Zhang, dan Peng, 2013).

### 4. DAS Sungai Code

Daerah Aliran Sungai (DAS) Code berada Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY)

yang terbagi di 3 (tiga) wilayah administrasi. Bagian hulu Sungai Code berada di Kabupaten Sleman, bagian tengah Sungai Code berada di Kota Yogyakarta, dan bagian hilir sungai berada di Kabupaten Bantul. Dibagian hulu yang berada di Kabupaten Sleman Sungai Code melintasi 4 (empat) wilayah kecamatan yaitu, Pakem, Ngaglik, Depok, Mlati. Pada Kota Yogyakarta Sungai Code melintasi 3 (tiga) wilayah kecamatan yaitu Mergangsan, Danurejan, Gondokusuman. Sedangkan di wilayah Kabupaten Bantul Sungai Code melintasi 3 (tiga) wilayah kecamatan yaitu, Sewon, Banguntapan, Jetis.

Tabel 1 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah tiap Administrasi (Disdukcapil, 2018)

Kabupaten	Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (km <sup>2</sup> )	Kepadatan Penduduk (jiwa/km <sup>2</sup> )
Sleman	Pakem	37.351	43,84	852
	Ngaglik	95.663	38,52	2.483
	Depok	120.375	35,55	3.386
	Mlati	90.783	28,52	3.183
	Mergangsan	32.112	2,31	13.901
Kota Madya	Danurejan	21.233	1,10	19.302
	Gondokusuman	42.516	3,97	10.709
	Kepatihan	5896	0,4	14740
	Ngurasan	5664	0,67	8454
Bantul	Prawirodirjan	9346	0,45	20769
	Sewon	98.506	27,16	3.626
	Banguntapan	110.126	28,48	3.866
	Jetis	58.206	24,47	2.378
<b>Total</b>		<b>727,777</b>	<b>235,44</b>	<b>107,649</b>

Dari Tabel 1 dapat diketahui kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> di setiap wilayah administrasi kecamatannya. Dari hasil

kepadatan penduduk tersebut dapat mengetahui jumlah perkiraan penduduk yang termasuk ke dalam DAS Code di setiap kecamatannya.

Untuk wilayah administrasi Kabupaten Sleman memiliki luas wilayah 111.76 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 344.172 jiwa. Untuk wilayah administrasi Kota Yogyakarta memiliki luas 7.38 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 95.861 jiwa. Selanjutnya untuk wilayah administrasi Kabupaten Bantul yang memiliki luas wilayah 80.11 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 266.838 jiwa. Sedangkan untuk total keseluruhan wilayah administrasi DAS 199.25 km<sup>2</sup> dan jumlah penduduk sebanyak 706.871 jiwa.

## 5. Kondisi Sempadan Sungai Code

Berdasarkan peraturan Pemerintah Republik Indonesia yang tertera pada Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan rakyat Nomor 28/PRT/M/2015, sempadan sungai memiliki lebar dan kriteria-kriteria sungai tertentu. Terdapat 2 (dua) kriteria utama dari peraturan pemerintah yang menjelaskan mengenai lebar sempadan sungai. Kriteria pertama yaitu menjelaskan mengenai lebar sempadan sungai dengan kondisi sungai berada di wilayah perkotaan sedangkan kriteria kedua menjelaskan lebar sungai yang berada diluar wilayah perkotaan. Dari kedua kriteria tersebut ada juga kriteria tambahan seperti kondisi sungai bertanggung dan sungai tak bertanggung.

Daerah Aliran Sungai (DAS) sudah pasti memiliki tata guna lahan (*land use*). Berdasarkan peta tata guna lahan, sarana prasarana lebih dominan diantara perkebunan dan hutan. Luasan tata guna lahan (*land use*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Luasan Wilayah Tata Guna Lahan Sempadan Sungai Code 5 Meter (Peta RBI)

No	Land Use	Luas (Ha)	Persentase tata guna lahan (%)
1	Sarana Prasarana	14,43	96,02
2	Perkebunan/Sawah	0,51	3,39
3	Ladang/Tegalan	0,088	0,56
<b>Total</b>		<b>15,028</b>	<b>100</b>

Pada Tabel 2 menunjukkan tata guna lahan Sungai Code sempadan 5 meter yang berlokasi

di Kota Yogyakarta, terdapat beberapa tata guna lahan yang masuk ke dalam luasan sempadan 5 meter diantaranya sarana prasarana/pemukiman seluas 14,43 Ha, perkebunan/sawah seluas 0,51 Ha, ladang/tegalan seluas 0,088 Ha. Adapun penetapan sempadan 5 meter berdasarkan peraturan Menteri Nomor 28/PRT/M/2015 dilihat dari lokasi sempadan yang masuk kedalam wilayah perkotaan serta sungai terdapat tanggul disepanjang alirannya.

Tabel 3 Luasan Wilayah Tata Guna Lahan Sempadan Sungai Code 50 Meter (Peta RBI)

No	Land Use	Luas (Ha)	Persentase tata guna lahan (%)
1	Sarana Prasarana	100	25,13
2	Perkebunan	56.55	14,21
3	Sawah	133.77	33,62
4	Semak/Belukar	20.82	5,23
5	Tegalan/Ladang	3.88	0,97
6	Hutan	82.85	20,82
<b>Total</b>		<b>397.87</b>	<b>100</b>

Pada Tabel 3 menunjukkan tata guna lahan Sungai Code pada sempadan 50 meter yang berlokasi di Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul yang termasuk kedalam wilayah luar kota serta terdapat tanggul disepanjang aliran sungainya, penetapan tersebut sesuai dengan peraturan Menteri Nomor 28/PRT/M/2015. Tata guna lahan yang masuk kedalam sempadan 50 meter yaitu sarana prasarana/pemukiman seluas 100 Ha, perkebunan seluas 56,55 Ha, sawah seluas 133,77 Ha, semak/belukar seluas 20,82 Ha, tegalan/lading seluas 3,88 Ha, dan hutan seluas 82,85 Ha.

## 6. Kondisi Infrastruktur Sungai Code

Dari hasil survey yang telah dilakukan menggunakan aplikasi *Survey123* didapatkan hasil beberapa titik infrastruktur yang berada di Sungai Code diantaranya jembatan, bendung, *ground sill* dan sabo dam. Hasil kondisi infrastruktur sungai dapat dilihat dalam sebuah tabel disertai gambar citra satelit lokasi tinjauan

dan foto lapangan hasil survey. Peninjauan infrastruktur sungai dilakukan dengan dua metode yaitu metode survei lokasi dan pengumpulan data sekunder berupa sumber data yang nantinya dijadikan sebagai acuan dalam evaluasi kondisi infrastruktur Sungai Code.

Pasca erupsi Merapi didapat data kerusakan sabo dam di semua sungai yang dilewati banjir

lahar dingin merapi. Adapun hasil survey menunjukkan bahwa semua kondisi sabo dam dalam keadaan baik, hanya saja penumpukan sedimentasi berupa bongkahan batu besar yang terjadi akibat erupsi merapi tahun 2010 seperti yang ditampilkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Kondisi kerusakan bangunan sabo tahun 2011 (BBWS Serayu-Opak)

Nama Sungai	Kabupaten	Rusak Ringan	Rusak Sedang	Rusak Berat	Jumlah
Pabelan	Magelang	-	6	8	14
Senowo	Magelang	2	3	2	7
Trising	Magelang	-	3	3	6
Apu	Magelang	-	1	3	4
Lamat	Magelang	-	3	1	4
Putih	Magelang	2	11	6	19
Batang	Magelang	1	-	-	1
Bebeng	Magelang	3	3	1	7
Krasak	Sleman	-	3	-	3
Boyong	Sleman	-	2	1	3
Kuning	Sleman	-	5	-	5
Woro	Klaten	-	2	1	4
<b>Jumlah</b>		<b>9</b>	<b>42</b>	<b>26</b>	<b>77</b>

Bangunan sabo dam yang ada di Sungai Code dibagi menjadi dua macam sabo yaitu *check dam* dan *consolidation dam*. Sabo dam jenis *check dam* yang memiliki dinding tanah berupa beton dan sedimen berupa batu kerikil serta sempadan berupa lahan kosong

## 7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kondisi sempadan sungai terhadap kerentanan terhadap banjir lahar dingin dapat diambil kesimpulan, yaitu:

- Pada daerah sempadan Sungai Code yang masuk ke dalam 5 meter sempadan sungai di dominasi oleh sarana prasarana mencapai 96,02% dan untuk sempadan sungai 50 meter di dominasi oleh area sawah mencapai 33,62%
- Data kepadatan penduduk yang masuk sempadan sungai yang berada pada daerah rentan terhadap banjir lahar dingin, untuk lebar sempadan sungai 5 meter ada pada Kecamatan Mlati Desa Sinduadi dengan jumlah 297 jiwa, lebar sempadan sungai 50

meter terdapat pada Kecamatan Ngaglik Desa S Sariharjo dengan jumlah 1217 jiwa.

- Tinjauan pada infrastruktur Sungai Code berjumlah 20 titik tinjauan yang terbagi menjadi 14 bangunan jembatan, 4 bangunan Sabo DAM dan 2 bangunan *groundsill*.
- Secara keseluruhan infrastruktur Sungai Code dalam kondisi baik serta sudah dilakukan rehabilitasi pada bangunan yang terkena dampak erupsi merapi tahun 2010.

## 8. Daftar Pustaka

- Alaghmand, S., Abdullah, R. B., Abustan, I., dan Vosoogh, B. 2010, GIS-based river flood hazard mapping in urban area (a case study in Kayu Ara River Basin, Malaysia). *International Journal of Engineering and Technology*, 2(6), 488-500.
- Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana dan Penanganan Pengungsi, 2002, Arah Kebijakan Mitigasi Bencana Perkotaan di Indonesia, Jakarta.

- Burrough, P. A. 1986, Principles Of Geographical. *Information Systems For Land Resource Assessment*. Clarendon Press, Oxford.
- Cheng, Y., Zhang, J., & Peng, J. 2013, Arcgis-Based Evaluation Of Geo-Hazards At Yaozhou County, Shaanxi, China. *Journal Of Rock Mechanics And Geotechnical Engineering*, 5(4), 330–334.
- Disdukcapil, 2018, *Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah tiap Kecamatan*, Dinas Pendudukan dan Catatan Sipil, Yogyakarta.
- Farid, A. 2016, *Studi Kasus Permasalahan dan Pengelolaan Sempadan Sungai Brantas*, 4.
- Ferianda, A., dan Setiawan. B., 2016, Identifikasi Ketidaksesuaian Peruntukan Ruang Kawasan Lindung Sempadan Sungai Pedindang di Kota Pangkal Pinang, *Majalah Geografi Indonesia*, 30 (2), 114-119.
- Gonda, Y., Legono, D., Sukatja, B., dan Santosa, U.B., 2014, Debris flows and flash floods in the Putih River after the 2010 eruption of Mt. Merapi, Indonesia, *International Journal of Erosion Control Engineering*, 7(2), 63-68.
- Grigg, Neil, 1998. *Infrastructure Engineering and Management*. John Wiley and Sons.
- Harsanto, P., dan Takebayasi, H., 2011, *Erosion Characteristics of Cohesive Sediment by Non-Cohesive Sediment*, Annuals of Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, No.54 B, 611-618.
- Ikhsan, J., Fujita, M., dan Takebayashi, H., 2010, Sediment Disaster and Resource Management in the Mount Merapi Area, Indonesia, *International Journal of Erosion Control Engineering*, 3 (1), 43-52.
- Kodoatie, R.J. (2003), *Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- 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.
- Maulana, G. G. 2019, Desain dan Implementasi Sistem Pengendalian Otomatis Untuk Mengatur Debit Air Pada Prototipe Bendung Sebagai Pencegahan Banjir. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 7(2), 305–319.
- Maryono, A. 2009, *Kajian Lebar Sempadan Sungai (Studi Kasus Sungai-Sungai Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta)*. 9, 11.
- Mononimbar, 2014., Penanganan Permukiman Rawan Banjir di Bantaran Sungai, Studi Kasus: Permukiman Kuala Jengki di Kelurahan Komo Luar & Karame, Kota Manado, *Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.4 No.1*, Maret 2014, Fakultas Teknik, Universitas Samratulangi Menado.
- Mulyandari, H. 2011, Upaya pengelolaan lahan bangunan pada bantaran sungai berbasis lingkungan di kabupaten Sleman DIY. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 13(1), 31-40.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28 Tahun 2015 tentang *Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 63 Tahun 1993 tentang *Garis Sempadan Sungai, Daerah Manfaat Sungai, Daerah Penguasaan Sungai dan Batas Sungai*.
- Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang *Sungai*.
- Setiawan, H. 2011, Perbandingan Penggunaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Dan Gravitasi Dengan Variasi Ketinggian Lereng. *Infrastrukturvol, 1*, 88–95.
- Sunarhadi, R.M.A., Suharjo., Anna, N.A., dan Anwar, B.S., 2015, Penentuan Lebar Sempadan Sebagai Kawasan Lindung Sungai di Kabupaten Sukoharjo, *Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*, Surakarta, 13 Januari 2015, 56-64

Supriyadi, Bambang, dan Agus Setyo Muntohar. 2007. *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset

Wardhani, D. K., Yudono, A., dan Priambada, C. K. (2010). Spatial Urban Design pada Area Sempadan Sungai (penerapan GIS dalam Urban Design). *Local Wisdom: Jurnal Ilmiah Kajian Kearifan Lokal*, 2(4), 36-46.

Ziliwu, Y. 2010, Peranan Konstruksi Pelindung Tebing Dan Dasar Sungai Pada Perbaikan Alur Sungai. *Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 7(11).