

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Menurut Ekacrudh (dalam Ihda, Sudarsono, dan Awaludin, 2015) Daerah sempadan sungai adalah daerah yang dibatasi oleh garis batas luar pengamanan sungai yang membatasi adanya pendirian bangunan di tepi sungai dan ditetapkan sebagai perlindungan sungai. Jaraknya bisa berbeda di tiap sungai, tergantung kedalaman sungai, keberadaan tanggul, posisi sungai, serta pengaruh air laut. Sempadan sungai berfungsi untuk pengendalian banjir dan dapat pula dimanfaatkan untuk kepentingan yang berguna bagi masyarakat di sekitarnya dengan syarat-syarat dan tata cara yang telah ditetapkan.

Dalam rangka mewujudkan kemanfaatan sungai serta mengendalikan kerusakan sungai, perlu ditetapkan garis sempadan sungai, yaitu garis batas perlindungan sungai. Garis sempadan sungai ini selanjutnya akan menjadi acuan pokok dalam kegiatan pemanfaatan dan perlindungan sungai serta sebagai batas permukiman di wilayah sepanjang sungai (Maryono, 2009).

Lebar sempadan yang ditetapkan di Kabupaten Sukoharjo dibagi menjadi dua katagori, yaitu sempadan mutlak dan sempadan penyangga. Adapun lebar sempadan itu sendiri hasil kumulasi dari sempadan 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 (Sunarhadi, dkk, 2015).

Ancaman bahaya erupsi ditambah dengan meningkatnya jumlah penduduk rentan di daerah rawan bencana menyebabkan resiko bencana akibat erupsi relatif masih tinggi pada masa mendatang. Kondisi ini mengisyaratkan kegiatan pengelolaan kebencanaan yang telah dilakukan selama ini perlu untuk terus ditingkatkan dari waktu ke waktu (Nurhadi, dkk, 2018).

Jumlah penduduk yang semakin banyak dan bertambah cepatnya laju pembangunan mengakibatkan semakin tingginya intensitas perubahan penggunaan lahan. Perubahan ini berdampak pula di sempadan sungai, yaitu kawasan non

*artifisial* di kanan kiri sepanjang sungai yang berfungsi untuk kelestarian dan pengamanan lingkungan sungai (Sunarhadi, dkk, 2015).

Perubahan tata guna lahan yang semakin meningkat di sekitar Sungai Krasak mengakibatkan semakin banyaknya perumahan-perumahan yang disertai juga fasilitas umum seperti pabrik, Gedung perkantoran, jalan raya, dan lainnya. Menurut Farid, dkk (2011) volume dan area genangan akan meningkat seiring meningkatnya area urbanisasi.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1. Sungai**

Sungai merupakan jalan air alami yang dilewati air untuk menuju ke laut, danau, atau ke sungai lainnya yang elevasinya lebih rendah. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015 sungai adalah alur atau 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.

Menurut Syarifuddin, dkk (2000) berdasarkan jumlah airnya sungai dibagi menjadi beberapa jenis yaitu :

1. Sungai permanen yaitu sungai yang debit airnya sepanjang tahun relative tetap. Biasanya sungai tipe ini ada di Kalimantan dan Sumatera contohnya Sungai Kapuas, Sungai Kahayan, Sungai Barito, Sungai Mahakam (Kalimantan), dan Sungai Musi, Sungai Indragiri (Sumatra).
2. Sungai periodik yaitu sungai yang pada waktu musim hujan airnya banyak, sedangkan pada musim kemarau airnya sedikit. Contohnya Sungai Progo, Sungai Code, Sungai Opak, Sungai Kalibayem.
3. Sungai *Intermittent* atau sungai episodik yaitu sungai yang mengalirkan airnya pada musim penghujan, sedangkan pada musim kemarau airnya kering.
4. Sungai *Ephemeral* yaitu sungai yang ada airnya hanya pada saat musim hujan.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 63 Tahun 1993 sungai dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu sungai besar dan sungai kecil. Sungai tersebut bisa dikatakan sebagai sungai besar jika mempunyai daerah aliran

sungai (DAS) seluas 500 km<sup>2</sup> atau lebih, dan di katakan sungai kecil jika mempunyai daerah aliran sungai (DAS) seluas kurang dari 500 km<sup>2</sup>.

### **2.2.2. Sungai Krasak**

Sungai Krasak merupakan salah satu sungai yang menjadi jalur lewat nya banjir lahar dingin akibat erupsi Gunung Merapi tahun 2010. Sungai Krasak memiliki dua wilayah administrasi yaitu Kabupaten Sleman dan Kabupaten Magelang serta mempunyai hulu yang berada di Desa Ngablak Kabupaten Magelang dan Desa Ngargomulyo Kabupaten Sleman dan mempunyai hilir di Desa Bligo Kabupaten Magelang dan Desa Banyurejo Kabupaten Sleman yang menyambung ke Sungai Progo.

Berdasarkan analisa gradient diinterpretasikan terdapat struktur berupa sesar yang ditunjukkan dengan adanya nilai maksimum pada horizontal gradient dan nilai nol pada second vertical derivative. Dan jenis sesar merupakan sesar normal yang diindikasikan dengan  $SVD_{max}$  lebih besar dari pada  $SVD_{min}$ . Kemungkinan sesar ini membentuk cekungan yang menyebabkan arah erupsi Gunung Merapi sering mengarah ke arah Barat Daya melalui cekungan ini menuju ke Gunung Patuk Alap Alap dan Kali Krasak (Permadi & Setyawan, 2016).

### **2.2.3. Infrastruktur Sungai**

Infrastruktur sungai sangat penting dalam proses pengendalian sungai ataupun pengolahan air di wilayah sungai. Bentuk dan ukuran dari infrastruktur sungai menyesuaikan fungsi dan kebutuhan dari infrastruktur tersebut. Beberapa contoh infrastruktur yang ada di sungai yaitu :

1. Jembatan adalah bangunan yang memungkinkan suatu jalan melintas sungai/saluran air dan lembah atau untuk melintas jalan lain yang tidak sama tinggi permukaannya (Supriyadi dan Muntohar, 2007).
2. *Groundsill* adalah konstruksi infrastruktur sungai yang dibangun melintang sebagai ambang yang berfungsi untuk mengendalikan sedimen dan kecepatan aliran air. Bangunan yang ditempatkan 94 menyilang sungai dan berfungsi untuk menjaga agar dasar sungai tidak turun (Ziliwu, 2010).

3. Bendungan adalah salah satu bangunan air yang berfungsi untuk meninggikan muka air agar dapat dialirkan ke tempat yang diperlukan. Bendung merupakan konstruksi yang digunakan untuk menahan laju air, dan memastikan air didistribusikan secara merata (Maulana, 2019).
4. *Check dam* adalah bangunan air yang berfungsi untuk mengendalikan sediman yang terbawa oleh aliran air dan memperbaiki dasar sungai sehingga kemiringan pada dasar sungai lebih baik.
5. 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)

#### **2.2.4. Banjir Lahar Dingin**

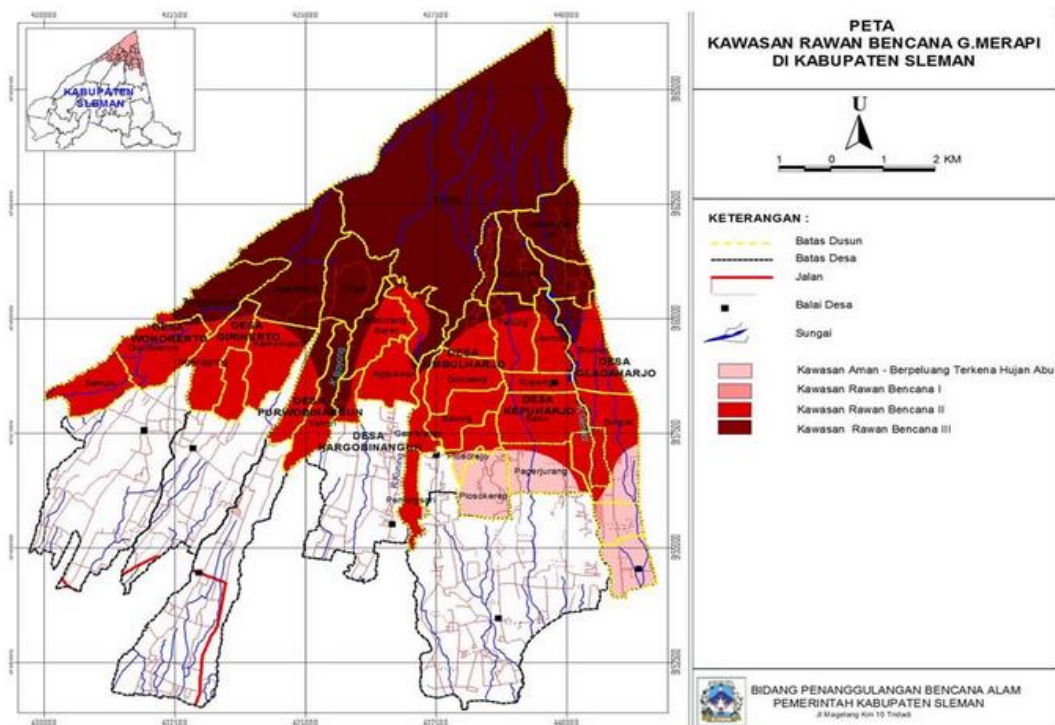
Menurut Wood dan Soulard (dalam Wimbardana, 2013). Lahar dingin adalah salah satu bahaya gunung api yang dapat terjadi diluar periode erupsi dan terjadi ketika bercampurnya material vulkanik dengan air hujan. Lahar dingin menjadi berbahaya pada saat besarnya volume material yang dibawa air mengalir di sungai yang berhulu di gunung api dan menerjang permukiman dan infrastruktur di wilayah hilir.

Secara genetik (cara terjadinya) lahar dikenal dua jenis yakni (1) lahar letusan dan (2) lahar hujan. Lahar letusan (primer) terjadi pada gunung api yang mempunyai danau kawah. Dasar kepundannya bersifat kedap air (*impermeable*) sehingga sejumlah air hujan akan terkumpul. Apabila volume air dalam kawah cukup besar maka saat terjadi letusan dapat menumpahkan lumpur panas. Sementara itu, lahar hujan (lahar sekunder) atau yang lebih dikenal sebagai lahar dingin merupakan material gunungapi yang belum terkonsolidasi, yang terkumpul di bagian puncak dan lereng, pada saat atau beberapa saat setelah erupsi kemudian terjadi hujan, maka bahan-bahan piroklastika tersebut akan diangkat dan bergerak ke bawah sebagai aliran pekat dengan densitas tinggi. Material piroklastika mulai dari bongkah, bom vulkanik, lapilli, dan debu akan bergerak ke bawah, melalui lembah-lembah pada lereng gunung berapi. Karena densitasnya yang besar, gerakannya dikendalikan oleh tarikan gaya berat dan topografi, maka aliran lahar

mampu mengangkut bongkah-bongkah ukuran besar hingga jarak yang sangat jauh (Aisyah & Purnamawati, 2012).

Erupsi gunung berapi akan memproduksi volume lahar dengan volume yang besar dan akan mengakibatkan aliran proklatik (material sedimen). Volume sedimen ini akan mengendap disekitar 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).

Bencana banjir lahar dingin bisa jadi lebih berbahaya dari pada erupsi gunung berapi itu sendiri. Dikarenakan ancaman dari banjir lahar dingin tidak hanya saja disepanjang sungai lereng gunung berapi, namun didataran kaki gunung justru lebih berbahaya karena menjadi zona luncur bebas.



Sumber : Badan Penanggulangan Bencana Alam Kab.Sleman 2010

Gambar 4.1 Peta kawasan bencana Gunung Merapi

Dalam penelitian (Saputra, Hasyim, & Rachmansyah, 2015) penentuan tipologi bencana lahar dingin dilakukan berdasarkan hasil analisis resiko. Tipologi kawasan bencana lahar dingin dibedakan menjadi empat tipe sebagai berikut :

1. Tipe A merupakan kawasan yang aman terhadap bencana lahar dingin. Kawasan ini dapat dimanfaatkan sebagai kawasan budidaya.
2. Tipe B merupakan kawasan yang memiliki tingkat resiko rendah terhadap bencana lahar dingin. Masyarakat yang menempati kawasan tersebut masih dapat menyelamatkan diri jika terjadi bencana.
3. Tipe C merupakan yang memiliki tingkat resiko sedang dan berpotensi terlanda bencana lahar dingin sehingga masyarakat dikawasan tersebut cukup unuk menyelamatkan diri saat terjadi bencana.
4. Tipe D merupakan kawasan yang memiliki tingkat resiko tinggi terhadap bencana lahar dingin. Kawasan ini sangat penting untuk dilindungi dan tidak diperuntukan sebagai kawasan budidaya seperti permukiman, perdagangan, dll.

#### **2.2.5. Sempadan Sungai**

Daerah sempadan sungai adalah daerah yang dibatasi oleh garis luar pengamanan sungai yang membatasi adanya pendirian bangunan ditepi sungai dan dibantaran sungai, maka ditetapkan sebagai perlindungan sungai lahan yang berfungsi untuk pengendalian banjir dan dapat pula dimanfaatkan untuk kepentingan yang berguna bagi masyarakat disekitarnya dengan syarat-syarat dan tata cara yang telah ditetapkan (Enersia, dkk, 2015).

Berdasarkan penelitian Farid, (2016) Sempadan 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.

Menurut Averitt, F., & Patten (1994) Mendefinisikan sempadan sungai sebagai Kawasan berbentuk pita tipis yang mengapit suatu saluran air di dalam riparian termasuk kawasan tempat hidup makhluk hidup yang menyatu atau dipengaruhi tubuh air.

Lebar sempadan sungai, dapat ditentukan berdasarkan hitungan banjir rencana dan berdasarkan kajian fisik ekologi, hidraulik dan morfologi sungai langsung dilapangan. Penentuan lebar sempadan sungai dengan metode banjir

rencana pada umumnya mengalami kesulitan implementasi di masyarakat, karena masyarakat kesulitan dalam memahami arti hitungan banjir rencana. Ekosistem sempadan yang subur membuat konversi air disepanjang aliran sungai terjaga, karena komponen vegetasi yang berfungsi sebagai pemasok nutrisi terhadap fauna yang ada disungai (Maryono, 2009).

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 63 Tahun 1993 daerah sempadan sungai adalah Kawasan sepanjang kiri kanan sungai termasuk sungai buatan, yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi sungai.

Tabel 2.1 Kriteria penetapan garis sempadan sungai (PERMEN PUPR Nomor 28/PRT/M/2015)

| No. | Tipe Sungai   | Di Luar   | Kawasan                     | Di Dalam                               | Kawasan                     | Pasal                |
|-----|---|---|-----------------------------|--|-----------------------------|----------------------|
|     |   | Perkotaan   | Sempadan Sekurang-kurangnya | Perkotaan                              | Sempadan Sekurang-kurangnya |                      |
|     |   | Kriteria  |                             | Kriteria                               |                             |                      |
| 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 <sup>2</sup> )  | 100 m                       | Kedalaman ≤ 3 m                        | 10 m                        | Ps 5 & 6             |
|     |   | Sungai besar (Luas DAS < 500 km <sup>2</sup> )  | 50 m                        | Kedalaman 3 - 20 m<br>Kedalaman > 20 m | 15 m<br>30 m                | Ps 5 & 6<br>Ps 5 & 6 |
| 4   | Mata air (sekitar mata air)                                     | -   | 200 m                       | -                                      | 200 m                       | Ps 11                |
| 5   | 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                |

Dalam menentukan garis sempadan ada beberapa karakteristik sungai yang membedakan jarak sempadan sungai dari bantaran, yaitu sungai tidak bertanggul di dalam kawasan perkotaan, sungai tidak bertanggul di luar kawasan perkotaan, sungai bertanggul di dalam kawasan perkotaan, sungai bertanggul di luar kawasan perkotaan.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015 tentang maksud dan tujuan penentuan garis sempadan sungai adalah sebagai upaya agar kegiatan perlindungan, penggunaan, dan pengendalian atas sumber daya yang ada pada sungai dan danau dapat dilaksanakan sesuai dengan tujuannya. Dalam penetapan garis sempadan sungai harus dipertimbangkan karakteristik *geomorfologi* sungai, kondisi sosial budaya masyarakat setempat, serta memperhatikan jalan akses bagi peralatan, bahan, dan sumber daya manusia untuk melakukan kegiatan operasi dan pemeliharaan sungai.

Dalam penentuan lebar sempadan sungai dapat dilihat dari berbagai aspek, diantaranya :

1. Penentuan lebar sempadan sungai menurut luas DAS
2. Penentuan lebar sempadan sungai yang terpengaruh pasang surut.
3. Penentuan tepi sungai sebagai titik acuan garis sempadan sungai.

Kajian lebar sempadan sungai yang dilihat dari aspek luas Daerah Aliran Sungai (DAS) yang ada diklasifikasikan menjadi 4 katagori, kali kecil dari mata air dengan luas DAS 0-2 km<sup>2</sup>, kali kecil dengan luas DAS 2-50 km<sup>2</sup>, sungai sedang dengan luas DAS 50-300 km<sup>2</sup> dan sungai besar dengan luas DAS > 300 km<sup>2</sup>.

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, yaitu :

1. Tidak mengganggu fungsi dari sungai maupun danau atau waduk oleh aktifitas yang ada pada sekitar.
2. 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.
3. Daya rusak yang ditimbulkan akibat aktifitas di sungai maupun danau atau waduk dapat dibatasi.



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

*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 komputer yang digunakan untuk memasukan, menyimpan, mengelola, menganalisis dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi kekurangan untuk berbagai tujuan yang berkaitan (Burrough, 1986).

Menurut (Juanes et al., 2019) Keunggulan teknologi GIS dibandingkan dengan database konvensional terletak pada kemungkinan data yang saling terkait dan juga dapat membuat analisis yang terstruk