

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Ferianda dan Setiawan (2016) di dalam penelitiannya menyebutkan jika ketidaksesuaian penggunaan area sempadan sungai dipicu oleh beberapa faktor antara lain, tersedianya fasilitas di sekitar area sempadan sungai, keamanan lokasi, tingginya tingkat pendapatan pada daerah perkotaan, peluang kerja yang besar dan juga akses ke tempat kerja yang dekat.

Dalam penelitian yang pernah dilakukan oleh Maryono (2009) dijelaskan mengenai lebar sempadan sungai dengan beberapa klasifikasi, dimana menjadikan luas dari DAS sebagai acuan dalam mengklasifikasikan sungai menjadi sungai besar, menengah dan kali/sungai kecil.

Aryastana, (2015) melakukan penelitian untuk mengetahui pemanfaatan daerah sempadan sungai pada Sungai Tukad Petanu yang berlokasi di Kabupaten Gianyar, Bali. Penelitian ini dilakukan dengan cara survei lapangan dengan menyusuri Sungai Tukad Petanu dari hilir ke hulu dengan bantuan *GPS* sepanjang 10 km. Penelitian ini juga menggunakan alat bantu seperti *google earth* dalam meninjau pemanfaatan daerah sempadan Sungai Tukad Petanu. Dari dua metode yang digunakan oleh peneliti, didapatkan bahwa lebar sempadan sungai di Tukad Petanu adalah 10 – 100 meter yang disesuaikan dengan kriteria. Didapatkan juga bahwa pemanfaatan lahan pada kawasan sempadan sungai didominasi oleh lahan kosong.

Daerah sempadan sungai merupakan daerah yang seharusnya terbebas dari bangunan baik itu untuk pemukiman ataupun fasilitas umum. Seperti sekarang ini banyak daerah sempadan sungai yang dijadikan sebagai tempat tinggal oleh warga tanpa memperdulikan peraturan yang ada.

Seperti yang dijelaskan dalam penelitian yang dilakukan oleh Mononimbar (2014) tentang penanganan permukiman rawan banjir di bantaran sungai yang dilakukan di area bantaran sungai Tondano dengan mengambil studi kasus bertempat di permukiman Kuala Jengki, bahwa jika suatu kawasan sungai yang berada di perkotaan maka lebar sempadan sungai yang harus dimiliki adalah

minimal 3 meter di sebelah kiri dan kanan badan sungai, perlunya dibuat sempadan buatan yang berbentuk tanggul pada setiap daerah bantaran sungai yang tidak terdapat sempadan dengan lebar seperti yang disebutkan dalam peraturan.

Didalam penelitian Sunarhadi dkk (2015) disebutkan bahwa terdapat dua kategori untuk menetapkan lebar dari sempadan sungai di Kabupaten Sukoharjo, yaitu sempadan mutlak dan sempadan penyangga. Untuk penetapan lebar sempadan sungai didapatkan dari kumulasi lebar sempadan mutlak dan lebar dari sempadan penyangga. Sempadan mutlak ialah pelarangan mutlak terhadap penggunaan lahan pada jarak 0 (nol) meter sampai batas tertentu. Sedangkan untuk sempadan penyangga sendiri memiliki kriteria berdasarkan pada kemampuan lahan dan telah diimplementasikan dengan dikembangkannya sempadan sungai.

Puspitosari dan Sumaryono, (2011) melakukan penelitian untuk mengetahui kerusakan yang terjadi pada bangunan Sabo akibat banjir lahar dingin di daerah Merapi pasca erupsi Merapi 2010. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data primer dengan survei lapangan dan juga data sekunder yang berasal dari beberapa instansi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 77 bangunan Sabo yang rusak dari total 244 bangunan yang ada. Penyebab kerusakan adalah debit banjir yang melebihi debit desain, konsentrasi sedimen yang berlebih, gaya abrasi dan bentur dari aliran saat terjadi banjir lahar, letak bangunan dan jarak antara bangunan yang kurang tepat, pemeliharaan bangunan yang kurang memadai, dan penambangan pasir yang berlebihan.

Penelitian ini juga mengacu pada Pada peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2015 tentang penetapan garis sempadan sungai dan garis sempadan danau. Lingkup wilayah pada penelitian ini hanya berada di sepanjang sungai Progo yang dimulai dari pertemuan antara sungai Pabelan dengan sungai Progo sampai dengan jembatan Srandakan yang berada di bagian hilir.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Sungai

Seperti yang tertera dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 bahwa 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. Pada dasarnya sungai dapat diklasifikasikan berdasarkan dari luas Daerah Aliran Sungai (DAS) dan juga lebar dari sungai.

- a. Klasifikasi menurut Heinrich dan Hergt (1999) :

Tabel 2.1 Klasifikasi sungai berdasarkan pada lebar sungai dan luas DAS (*Heinrich dan Herg, 1999 dalam Maryono, 2005*)

Nama	Luas DAS	Lebar Sungai
Kali kecil dari suatu mata air	0 – 2 km ²	0 – 1 m
Kali kecil	0 – 2 km ²	1 – 3 m
Sungai kecil	50 – 300 km ²	3 – 10 m
Sungai besar	>300 km ²	>10 m

- b. Klasifikasi menurut Kern (1994) :

Tabel 2.2 Klasifikasi sungai berdasarkan pada lebar sungai (*Kern, 1994 dalam Maryono, 2005*)

Klasifikasi Sungai	Nama	Lebar Sungai
Sungai kecil	Kali kecil dari suatu mata air	< 1 m
	Kali kecil	1 – 10 m
Sungai menengah	Sungai kecil	10 – 20 m
	Sungai menengah	20 – 40 m
	Sungai	40 – 80 m
Sungai besar	Sungai besar	80 – 220 m
	Bengawan	>220 m

Seperti yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 jika pengklasifikasian sungai berdasarkan luas DAS yaitu terdiri dari dua jenis yaitu, dapat dikatakan sebagai sungai besar jika luas DAS yang

dimilikinya adalah lebih besar dari 500 km² dan jika luas DAS kurang dari atau sama dengan 500 km² maka termasuk dalam sungai kecil.

2.2.2. Sempadan Sungai

Sempadan sungai sudah terdapat di dalam beberapa peraturan di antaranya dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang sungai disebutkan bahwa sempadan sungai merupakan garis maya yang berada di sisi kiri dan kanan palung sungai yang ditetapkan sebagai batas perlindungan sungai, di dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015 juga di sebutkan mengenai penetapan garis sempadan sungai dan garis sempadan danau yang dapat di lihat pada Tabel 2.3. Menurut 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:

1. Tidak terganggunya fungsi dari sungai maupun danau atau waduk oleh aktivitas 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.

Dengan berbagai peraturan yang telah dibuat oleh pemerintah, tentu perlu adanya pengendalian lebih lanjut pada kawasan sempadan sungai di Indonesia. Menurut Suprpti, dkk (2014) menjelaskan bahwa pengendalian terhadap kawasan sempadan sungai dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

1. Pengendalian dan pengawasan melalui peraturan zonasi,
2. Pengendalian dan pengawasan melalui perizinan,
3. Pengendalian dan pengawasan melalui pemberian insentif dan disinsentif,
4. Pengendalian dan pengawasan melalui pemberian sanksi.

Tabel 2.3 Kriteria penetapan garis sempadan sungai (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015)

No	Tipe Sungai Melintang Sungai	Tipikal Potongan Melintang Sungai	Di Luar Kawasa Perkotaan		Di Dalam Kawasan Perkotaan	
			Kriteria	Lebar minimal	Kriteria	Lebar minimal
1	Sungai bertanggul (diukur dari kaki tanggul sebelah luar)			5 m		3 m
2	Sungai tak bertanggul (diukur dari tepi sungai)		Sungai kecil (luas DAS < 500 km ²)	100 m	Kedalaman > 20 m	30 m
			Sungai besar (luas DAS > 500 km ²)	5 m	Kedalaman 3 m sd. 20 m	15 m
3	Sungai yang terpengaruh pasang surut air laut (dari tepi sungai)			100 m		100 m

Dalam Peraturan Menteri Perkerjaan Umum Nomor 63 Tahun 1993 menjelaskan bahwa pasang surut air berpengaruh dalam penentuan lebar sempadan sungai. Lebar yang ditentukan untuk sempadan sungai dengan melihat pengaruh dari pasang surut adalah sebesar 100 m yang di hitung dari bagian tepi sungai dimana hal tersebut berlaku bagi sungai yang berada di kawasan perkotaan maupun di luar perkotaan. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat juga menyebutkan di dalam 5 (lima) pasal yang mengatur tentang penentuan lebar sempadan sungai.

Menurut Maryono (2009) sempadan sungai di kawasan perkotaan memiliki lebar lebih kecil jika dibandingkan dengan lebar sempadan sungai yang berada di kawasan pedesaan. Sungai di kawasan pedesaan memiliki lebar sempadan paling besar yang diklasifikasikan kedalam sungai besar dan sungai tak bertanggul dimana lebar sempadan sungainya adalah 100 m.

2.2.3. Pemanfaatan Sempadan Sungai

Salah satu hal yang harus dimiliki oleh sungai adalah sempadan sungai maka dari itu daerah tersebut harus bersih dari hal-hal yang tidak seharusnya terdapat didalam area tersebut, seperti di dirikannya bangunan pemukiman oleh masyarakat baik itu bangunan semi permanen hingga bangunan permanen. Yang banyak dijumpai di Indonesia ini area sempadan sungai dijadikan masyarakat sebagai tempat MCK (mandi cuci kakus) hal tersebut tentunya bukan hanya berdampak pada sempadan sungainya saja melainkan juga dapat mencemari sungai dan daerah sekitarnya. Ferianda dan Setiawan (2016) Didalam penelitiannya menyebutkan jika ketidaksesuaian penggunaan area sempadan sungai dipicu oleh beberapa faktor antara lain, tersedianya fasilitas di sekitar area sempadan sungai, keamanan lokasi, tingginya tingkat pendapatan pada daerah perkotaan, peluang kerja yang besar dan juga akses ke tempat kerja yang dekat.

Di dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 63/PRT/1993 disebutkan dalam pasal 11 apa saja kegiatan yang dapat dilakukan oleh masyarakat untuk memanfaatkan daerah sempadan sungai antara lain ,

1. Untuk budidaya pertanian dengan jenis tanaman yang diijinkan.
2. Untuk kegiatan niaga, penggalian dan penimbunan.
3. Untuk pemasangan papan reklame, papan penyuluhan dan peringatan, serta rambu-rambu pekerjaan.
4. Untuk pemasangan rentangan kabel listrik, kabel telepon dan pipa air minum.
5. Untuk pemancangan tiang atau pondasi prasarana jalan/jembatan baik umum maupun kereta api.
6. Untuk penyelenggaraan kegiatan-kegiatan yang bersifat sosial dan masyarakat yang tidak menimbulkan dampak merugikan bagi kelestarian dan keamanan fungsi serta fisik sungai.
7. Untuk pembangunan prasarana lalu lintas air dan bangunan pengambilan dan pembuangan air.

Dengan catatan kegiatan-kegiatan seperti yang disebutkan diatas haruslah memiliki izin oleh pejabat yang berwenang terlebih dahulu dan juga untuk

mengetahui apa saja syarat yang ditentukan untuk dapat melakukan kegiatan-kegiatan tersebut.

2.2.4. Banjir Lahar Dingin

Banjir merupakan salah satu bencana alam dimana air yang seharusnya tertampung di sungai meluap dan menggenangi suatu kawasan, hal tersebut diakibatkan karena kapasitas sungai atau saluran drainase sudah tidak dapat menampung volume/debit air yang mengalir. Penyebab lainnya bisa juga karena erupsi gunung berapi dimana material hasil dari letusan gunung tersebut jika pada waktu bersamaan juga terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi maka hal yang terjadi adalah banjir lahar dingin. Yang membedakan dengan banjir biasa, banjir lahar dingin memiliki potensi bahaya dan daya rusak yang lebih tinggi dikarenakan material sedimen yang dibawanya. Dampak banjir lahar dingin bukan hanya pada kondisi fisik dan morfologi sungainya saja melainkan juga untuk daerah yang berada di sekitar bantaran sungai. terjadinya banjir lahar dapat dipicu oleh beberapa faktor diantaranya endapan material vulkanik dihilu demham volume yang besar, curah hujan dengan intensitas yang tinggi dan rendahnya laju infiltrasi (Lavigne dan Thouret, 2003).

Periode waktu terjadinya bencana yang diakibatkan oleh banjir lahar dingin diantaranya, banjir lahar dingin yang terjadi dalam periode waktu hanya beberapa bulan setelah terjadinya letusan gunung dan banjir lahar dingin dengan periode waktu yang lebih dari satu tahun. Letusan gunung yang membawa sedimen tidak langsung mengalir begitu saja lalu habis sampai ke hilir melainkan akan mengendap terlebih dahulu di daerah sekitar puncak gunung dan pada anak-anak sungai yang memiliki kemiringan lereng yang curam. Jika pada waktu tersebut terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi sedimen yang mengendap baru akan ikut terbawa oleh arus yang berbentuk aliran debris. Kecepatan dan debit aliran yang tinggi yang ditambah dengan material sedimen yang dibawanya akan mengakibatkan erosi dasar sungai, hal tersebut akan berdampak kepada bangunan air seperti jembatan yang akan mengalami keruntuhan pada bagian pondasi atau pilarnya dan juga dapat mengakibatkan kerusakan pada konstruksi bangunan air yang lain seperti abutmen pada jembatan, tanggul dll.

Hal lain yang dapat memicu terjadinya banjir lahar dingin yang pertama intensitas curah hujan yang tinggi lalu yang kedua jumlah dan durasi atau berapa lamanya hujan itu berlangsung, hal tersebut sudah pernah dibuktikan pada saat kejadian di Mayon, Unzen dan Merapi (Rodolfo dan Arguden, 1991; Lavigne et al, 2000). Di Merapi terdapat dua jenis pemicu curah hujan yang biasanya dibedakan : lokal, curah hujan stasioner atau orografis terbatas di ketinggian lereng diatas 1200 m, dan regional, curah hujan migrasi yang berasal dari arah barat laut atau barat daya. Lahar yang dihasilkan dari curah hujan stasioner biasanya kecil atau berada di skala menengah aliran debris (80.000 m^3 dari endapan sedimen), sedangkan hujan yang dihasilkan dari curah hujan migrasi umumnya memiliki aliran debris dengan skala yang besar ($> 80.000 \text{ m}^3$ dari endapan sedimen) menurut Lavigne et al (2000).

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.

2.2.5. Infrastruktur Sungai

Infrastruktur merupakan bangunan fisik yang menyediakan transportasi pengairan, drainase, bangunan-bangunan gedung, dan fasilitas umum lain yang menunjang yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam lingkup sosial dan ekonomi menurut Grigg (1988) dalam Kadotie, R.J. (2005). Beberapa Infrastruktur yang terdapat di sungai diantaranya :

1. Jembatan

Jembatan adalah struktur bangunan yang terdapat diatas sungai dengan posisi melintang diatasnya untuk menghubungkan jalan yang terputus oleh adanya sungai. Jembatan juga berfungsi sebagai alat yang mempermudah dan memperlancar laju ekonomi antara satu daerah dengan daerah lainnya yang dipisahkan oleh suatu rintangan.

Jembatan dapat mengalami kerusakan yang terjadi di bagian atas maupun bagian bawahnya. Kerusakan yang terjadi di bagian atas jembatan biasanya diakibatkan oleh adanya retakan dari struktur jembatan, goyangan yang diakibatkan oleh angin dengan kecepatan yang tinggi dan lendutan dikarenakan beban yang melaluinya terlalu berat bahkan melebihi kapasitas dari jembatan. Kerusakan di bagian atas jembatan biasanya di jumpai pada lantai jembatan dimana bagian tersebut merupakan bagian yang langsung bersentuhan dengan roda kendaraan yang berjalan di atasnya. Kerusakan lainnya juga terjadi di bagian bawah jembatan yaitu bisa pada abutmen dan pilar jembatan yang kerusakannya disebabkan oleh gerusan dari arus sungai dan sedimen didalamnya, gerakan fondasi dan juga bisa karena aliran debris.

2. Bendung

Bendung adalah bangunan pembatas yang dibangun untuk meninggikan taraf muka air guna untuk menyadap air sungai agar dapat dimanfaatkan secara aman, efektif, efisien dan optimal (Mawardi dan Memed, 2010). Beberapa faktor yang dapat mengakibatkan kerusakan bendung adalah sebagai berikut :

- a. Bencana alam.
- b. Gerusan pada bendung yang diakibatkan oleh sedimen yang berukuran besar.
- c. Tidak efektifnya kerja dari bangunan pembilas yang mengakibatkan sebagian angkutan sedimen masuk ke bagian intake bendung.
- d. Tidak efektifnya kerja dari bangunan peredam energi bendung, hal tersebut dapat terjadi karena perubahan morfologi sungai yang berada di hilir bendung seperti pada bagian dasar sunga yang mengalami degradasi.
- e. Kurang terpeliharanya bangunan bendung yang mempercepat dari proses kerusakan.

3. *Groundsill*

Groundsill merupakan suatu bangunan yang dibuat melintang sungai yang berfungsi untuk mengurangi kecepatan dari arus guna

sebagai pengendali dari laju sedimen agar tidak menimbulkan kerusakan pada pondasi dan pilar jembatan yang berada di bagian hulu *ground sill*, sehingga bangunan air yang berada dibagian hulu aman dan terhindar dari erosi. Akan tetapi erosi air yang mengalir dapat membuat gerusan lokal pada hilir yang signifikan dan bisa merusak struktur dari bangunan disitu. Yang harus diwaspadai dari dampak yang di timbulkan akibat gerusan lokal adalah pengaruhnya terhadap penurunan dari stabilitas keamanan bangunan air (Mulyandari 2010).

2.2.6. 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 mengaktiifkan kembali data yang mempunyai referensi keruangan untuk berbagai tujuan yang berkaitan (Burrough, 1986).

GIS (*Geographical Information System*) dapat mengetahui perubahan-perubahan atau pengurangan dan penambahan yang terjadi disuatu wilayah, karena kemampuan GIS yang dapat menghubungkan dan menganalisis bahkan memetakan beberapa titik di bumi. Data yang dihasilkan oleh GIS merupakan sebuah data spasial yang berorientasi pada geografis, dan sebuah data yang memiliki koordinat tertentu. GIS yang digunakan bersama citra satelit dapat dijadikan sebagai alat menentukan morfologi sungai (Ghosh dan Mistri, 2012)

2.2.7. 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 pengerjaanya (Cheng, Zhang, dan Peng, 2013).