

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

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 menjadi 20% yang awalnya prosentase lahan terbangun dan tidak terbangun yaitu 90:10, yang artinya ketersediaan ruang terbuka hijau sangat minim yaitu 10%. Selanjutnya pada area bantaran yang tidak mempunyai sempadan agar dibuat sempadan buatan yang berbentuk tanggul untuk pengamanan sungai. Dimana untuk kajian yang telah diusulkan perlu ditindak lanjuti pada aspek/bidang lain contohnya pada aspek sosial-budaya, ekonomi, atau kebijakan pemerintah.

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 Sunardi 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.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Bahaya (*Hazard*) dan Kerentanan (*Vulnerability*)

Berdasarkan UU RI Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, bahwa bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat, disebabkan oleh faktor alam dan non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologi. Definisi bencana seperti dipaparkan tersebut mengandung tiga aspek dasar yaitu:

1. Terjadinya peristiwa atau gangguan terhadap masyarakat.
2. Peristiwa atau gangguan tersebut membahayakan kehidupan dan fungsi dari masyarakat.
3. Mengakibatkan korban dan melampaui kemampuan masyarakat untuk mengatasi sumber daya mereka.

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

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

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:

$$\text{Ancaman} + \text{Kerentanan} = \text{Bencana}$$

2.2.2. 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:

1. Tidak terganggunya 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.

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).

Adapun kriteria penetapan sempadan sugai menurut Permen PUPR Nomor 28/PRT/M/2015 dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kriteria Penetapan Garis Sempadan Sungai (Permen PUPR Nomor 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

Penentuan lebar sempadan sungai berdasarkan hitungan banjir rencana dapat ditentukan dengan melihat beberapa kajian dilapangan, kajian tersebut adalah kajian fisik ekologi, hidraulika dan morfologi pada sungai. Penentuan lebar sempadan ini sulit diterapkan pada masyarakat, hal ini dikarenakan masyarakat kurang paham akan hitungan banjir rencana sendiri. Penentuan lebar sempadan asungai berdasarkan data fisik ekologi, hidraulika dan morfologi sungai sendiri dapat lebih mudah dipahami oleh masyarakat dibandingkan dengan hitungan banjir rencana dikarenakan batasan-batasan dari data fisik ekologi, hidraulika dan morfologi sugai dapat dilihat secara jelas dilapangan.

2.2.3. Banjir Lahar Dingin

Erupsi gunung berapi 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 (1) volume material vulkanik yang mengendap di hulu, (2) intensitas hujan yang tinggi, (3) laju infiltrasi yang rendah.

Bencana yang diakibatkan banjir lahar dingin ini bisa digolongkan dalam dua periode waktu. Banjir lahar dingin yang terjadi dalam periode waktu hanya beberapa bulan setelah kejadian letusan dan periode waktu yang lebih dari satu tahun. Sedimen akibat letusan biasanya akan mengendap di sekitar punak gunung, di anak-anak sungai dengan kelerengan yang masih curam. 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) (Jazaul dkk, 2010).

Selanjutnya material debris akan mengendap di sungai dengan kelerengan yang sedang dan akan terbawa ke hilir lagi yang akhirnya akan sampai di muara sungai. Aliran yang terjadi sudah tidak dikatakan sebagai aliran debris, akan tetapi aliran alir dengan konsentrasi tinggi (konsentrasi material pada 20% sampai dengan 60%). 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).

2.2.4. 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:

1. 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).
2. 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).
3. 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 sungai tidak turun. (Ziliwu, 2010).
4. 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).
5. 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).

2.2.5. 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)

2.2.6. 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).