

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Penelitian Terdahulu tentang Dampak Siklon Tropis

Penelitian mengenai dampak yang ditimbulkan oleh siklon tropis Cempaka dilakukan Aminatun dan Anggraheni pada tahun 2018. Penelitian ini menganalisis tentang dampak dari siklon tropis Cempaka terhadap kejadian tanah longsor yang terjadi di wilayah Bantul Yogyakarta pada 28-29 november 2017. Metode untuk analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan cara mengkaji keterkaitan antara pola curah hujan yang terjadi selama siklon tropis Cempaka di Kabupaten Bantul dengan peristiwa bencana tanah longsor di wilayah tersebut yang sebelumnya dilakukan terlebih dahulu pengumpulan data dengan observasi untuk mengumpulkan data di lapangan. Wawancara dan berdiskusi dengan tokoh masyarakat atau warga setempat untuk memperoleh informasi yang lebih lengkap dan kajian yang akurat, dan dokumentasi yang bertujuan untuk mengumpulkan data sekunder berupa foto di lokasi. Hasil dari penelitian ini yaitu curah hujan harian di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta pada tanggal 29 November 2017 sekitar 500 mm dan hujan tersebut mengakibatkan tanah longsor yang terjadi di wilayah Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (Aminatun dan Anggraheni, 2018).

2.1.2. Penelitian Terdahulu tentang Audit atau Asesmen Insfrastruktur Sungai

Pada penelitian Ika Novia Ariany yang dilakukan tahun 2016 yang meliputi tentang audit prasarana di tengah sampai hilir sungai Progo yang bertujuan untuk memberikan penelitian tentang kondisi fisik prasarana sungai dan memberikan rekomendasi dari hasil penilaian kondisi sungai Progo. Pada penelitian ini, tahapan penelitian yang dilakukan yaitu dengan cara mengumpulkan data primer berupa dokumentasi foto kondisi prasarana dan koordinat lokasi prasarana, dan data sekunder berupa peta citra satelit *google*.

Setelah didapat wilayah yang ditinjau dan perlengkapan datanya, maka dapat dilakukan penelitian penilaian tentang kondisi prasarana di sungai Progo tersebut. Hasil dari penelitian ini menjelaskan bahwa terdapat sebagian *ground sill* yang terdapat di bagian tengah sampai hilir sungai progo yang kondisinya memputuhkan perbaikan. Sedangkan untuk prasarana jenis jembatan dan bendung yang terdapat di tengah sampai hilir sungai Progo masih sebagian kondisinya masih baik dan layak fungsi (Ariany, 2016).

2.1.3. Penelitian Terdahulu tentang Sempadan Sungai Winongo

Penelitian tentang sempadan sungai Winongo dilakukan oleh Ekha Yogafanny pada tahun 2015 yang membahas tentang pengaruh aktifitas warga di sempadan sungai terhadap kualitas sungai Winongo. Pada penelitian ini survei lapangan dan wawancara. Survei lapangan dilakukan untuk mengetahui kualitas air dan menghitung debit sungai dan wawancara dengan pemangku dusun dan tokoh masyarakat dilakukan untuk mendapatkan informasi dan data sekunder dari penelitian tersebut. Hasil dari penelitian tersebut tentang sempadan sungai Winongo, pada lokasi 1 (Kelurahan Pringgokusuman) kondisi wilayahnya berupa pemukiman padat penduduk dengan beberapa aliran limbah dari pipa besar ataupun kecil yang merupakan saluran pembuangan air dari pemukiman warga, dan pada lokasi 2 (Kelurahan Tegalrejo) kondisi wilayahnya sama sama dipadati oleh pemukiman dengan sitem saluran pembuangan yang tidak baik, selain pemukiman padat penduduk, pada wilayah ini juga terdapat kawasan industri rumahan tahu dan peternakan yang memperburuk kondisi sempadan sungai (Yogafanny, 2015).

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Asesmen Infrastruktur

Asesemen insfrastruktur sungai merupakan metode pengumpulan data yang bertujuan untuk penilaian kondisi fisik insfrastruktur yang berada di sungai dengan menggunakan *form survey* beserta catatan invekasi insfrastruktur sungai yang disertai dengan foto-foto kondisi nyata di lapangan. Tujuan lain dari asesemen insfrastruktur sungai adalah dapat mengembangkan insfrastruktur pada

sungai, dan memberikan saran untuk perlindungan infrastruktur sungai berupa rehabilitasi beberapa infrastruktur yang ada di sungai seperti relatif dan infrastruktur sungai lainnya (Ghile dkk, 2014).

2.2.2. Siklon Tropis dan Badai Cempaka

Siklon tropis (*tropical cyclone*) adalah sebuah badai yang terbentuk oleh kekuatan yang sangat besar dan kemudian membentuk dari sistem tekanan udara yang rendah di perairan sekitar daerah tropis. Siklon tropis ini merupakan salah satu bencana baru yang ada di Indonesia, maka dari itu belum ada standarisasi yang baku dalam menentukan penyebab dan tanda-tanda untuk menentukan munculnya bencana siklon tropis ini. Demikian juga yang terjadi pada proses tahapan penentuan munculnya siklon tropis di daerah DIY. Siklon tropis dapat menimbulkan dampak yang sangat besar pada daerah-daerah yang dilaluinya, seperti angin kencang, hujan lebat, tanah longsor, banjir, dan gelombang tinggi air laut (Aminatun dan Anggraheni, 2018).

Terjadinya siklon tropis cempaka di Samudra Hindia yang tepat berada di Selatan Pulau Jawa pada akhir bulan November 2017 sampai awal Desember 2017 meninggalkan dampak bencana sekaligus pelajaran yang berharga bagi perkembangan ilmu hidrologi karts dan manajemen kebencanaan, karena wilayah wilayah yang jarang mengalami bencana seperti banjir atau bahkan lebih sering dikenal dengan wilayah yang mengalami bencana kekeringan ternyata mengalami banjir dengan karakter yang unik dari sisi hidrologi ataupun geomorfologi (Cahyadi dkk., 2018)

2.2.3. Sungai

Sungai merupakan bagian dari permukaan bumi yang karena sifatnya, menjadi tempat air mengalir (Syarifuddin, 2000). Sungai juga dapat diartikan sebagai bagian permukaan bumi yang letaknya berada lebih rendah dari tanah disekitarnya dan menjadi tempat mengalirkan air tawar menuju ke laut, danau, rawa atau ke sungai lainnya. Sesuai peraturan Menteri PUPR tahun 2015 pasal 1, sungai merupakan alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan aliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi

kanan kiri dengan garis sempadan. Klasifikasi ukuran sungai berdasarkan Peraturan Menteri PUPR tahun 2015 pasal 6, sungai diklasifikasikan menjadi dua yaitu, sungai besar jika sungai tersebut memiliki das yang luasnya lebih dari 500 km² dan sungai kecil jika luas DAS nya kurang dari 500 km². Menurut Syarifuddin (2000) klasifikasi sungai berdasarkan jumlah airnya dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

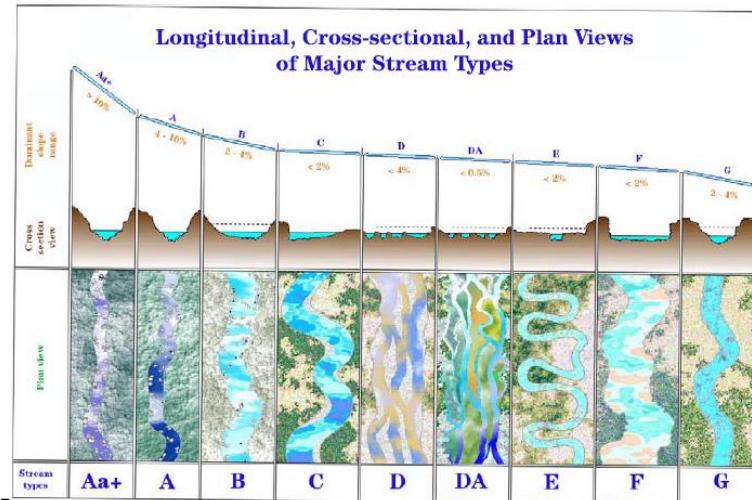
1. Sungai permanen merupakan sungai yang debit airnya sepanjang tahun relatif tetap. Biasanya sungai tipe ini ada di Kalimantan dan Sumatera contohnya sungai Kapuas, sungai Kahayan, sungai Barito, sungai Mahakam (Kalimantan), dan sungai Musi, sungai Indragiri (Sumatera).
2. Sungai relatif merupakan sungai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

Bagian-bagian sungai dikategorikan menjadi tiga bagian, yaitu bagian hulu, tengah, dan bagian hilir. Bagian hulu sungai mempunyai ciri-ciri aliran arus yang deras, daya erosi yang besar, terkadang terdapat air terjun atau jeram dan tidak terjadi pengendapan. Bagian tengah sungai memiliki aliran arus yang tidak terlalu deras, memiliki daya erosi yang mulai berkurang, biasanya mulai terjadi pengendapan atau sedimentasi. Pada bagian hilir sungai memiliki aliran arus yang tenang, daya erosi yang relatif kecil dan banyak terjadi pengendapan.

2.2.4. Morfologi Sungai

Morfologi sungai merupakan cabang ilmu yang mempelajari tentang geometri (ukuran dan bentuk), jenis, sifat, dan perilaku sungai oleh segala aspek dan perubahannya dalam dimensi waktu dan ruang. Maka morfologi sungai ini akan menyangkut sifat dinamik sungai dan lingkungan yang saling terkait.

Menurut Rosgen (1996) ada sembilan tipe morfologi sungai yang ditunjukkan dengan gambar di bawah.



Gambar 2.1 Tipe morfologi sungai menurut Rosgen (1996)

Kuantitas morfologi Rosgen (1996) sebagai berikut:

1. Tipe sungai Aa+ mempunyai kemiringan yang curam yaitu $>10\%$ dan sepenuhnya dibatasi oleh saluran kecil, tipe sungai jenis ini banyak ditemukan di daratan dengan timbunan agregat.
2. Tipe sungai A mempunyai tipe dan karakteristik hampir menyerupai sungai tipe Aa+, letak perbedaannya yaitu kemiringan sungai tipe A sekitar 4 – 10 % dan memiliki W/D rasio lebih kecil dari 12.
3. Tipe sungai B mempunyai kemiringan sedikit curam, sekitar 2 – 4% dan mempunyai W/D rasio lebih besar dari 12.
4. Tipe sungai C mempunyai kemiringan lebih kecil dari 2% dan memiliki ukuran saluran yang sempit dan mempunyai nilai rasio W/D lebih besar dari 12.
5. Saluran tipe D mempunyai tingkat erosi yang tinggi. Sungai tipe ini memiliki kemiringan lebih kecil dari 4% dan mempunyai nilai rasio W/D lebih kecil dari 40.
6. Sungai tipe DA mempunyai kemiringan lebih kecil dari 0,5 % tipe sungai ini merupakan tipe saluran yang stabil dan memiliki nilai rasio W/D lebih kecil dari 40.

7. Tipe saluran E merupakan tipe sungai yang berparit dan memiliki nilai kemiringan di bawah 2% dan memiliki nilai rasio W/D lebih kecil dari 12.
8. Tipe sungai F merupakan tipe sungai berkelok. Sungai tipe ini memiliki nilai kemiringan di bawah 2% dan memiliki nilai rasio W/D lebih kecil dari 12
9. Tipe sungai G mempunyai laju erosi yang sangat tinggi dengan nilai kemiringan 2-4% dan memiliki nilai rasio W/D lebih kecil dari 12.

2.2.5. Insfrastuktur Sungai

Insfrastuktur sungai adalah bangunan prasarana yang berada di sungai berguna untuk keperluan pelongalan air di wilayah tersebut. Bentuk dan ukuran dari insfrastuktur sungai biasanya menyesuaikan fungsi dan kebutuhan sungai. Bentuk insfrastruktur sungai sebagai berikut:

1. Jembatan

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

2. Bendung

Bendung merupakan salah satu bangunan air dengan fungsi menaikkan muka air agar dapat dialirkan ke tempat yang membutuhkan. Bendung juga konstruksi yang digunakan untuk menahan laju air, dan untuk memastikan air dapat didistribusikan secara merata (Maulana, 2019).

3. *Groundsill*

Groundsill merupakan konstruksi insfrastruktur sungai yang dibangun arah melintang sebagai ambang yang berguna untuk mengendalikan sedimen dan kecepatan aliran untuk menjaga dasar sungai agar tidak turun (Ziliwu ,2010).

4. Dinding penahan tanah

Dinding penahan tanah merupakan suatu konstruksi yang dibangun untuk menahan tanah yang memiliki kemiringan/lereng dimana

kekokohan tanah tersebut tidak dapat dijamin oleh tanah itu sendiri. Bangunan dinding penahan tanah ini digunakan untuk menahan tekanan tanah lateral yang dapat ditimbulkan oleh tanah urugan ataupun tanah asli yang tidak stabil akibat kondisi topografinya (Setiawan, 2011).

2.2.6. Sungai Winongo

Sungai Winongo merupakan sungai yang berhulu dari Merapi yang berada di Kabupaten Sleman, melintasi Kota Yogyakarta dan muaranya terdapat di Pantai Samas untuk sungai Winongo kecil dan di Sungai Opak untuk sungai Winongo yang besar. Sungai Winongo berasal dari tiga cabang hulu, yaitu Sungai Danggung, Sungai Doso dan Sungai Duren dimana ketiganya berada di wilayah Kecamatan Turi.

Sungai Winongo melintasi 19 kecamatan dari hulu ke hilir, yaitu enam kecamatan di Kabupaten Sleman, enam kecamatan di Kota Yogyakarta dan tujuh kecamatan di Kabupaten Bantul.

2.2.7. Sempadan Sungai

Sempadan sungai adalah suatu wilayah yang memberikan luapan banjir ke kanan dan ke kiri, sehingga kecepatan air menuju hilir dapat dikurangi, dan energi yang ditimbulkan dari aliran banjir tersebut dapat diredam, sehingga erosi pada tebing sungai dan pada sungai dapat berkurang (Farid, 2016). Lebar sempadan sungai dapat ditentukan berdasarkan hitungan banjir rencana dan berdasarkan kajian fisika ekologi, hidraulik dan morfologi sungai di lapangan secara langsung. Penentuan lebar pada sempadan sungai dengan menggunakan 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 pemangsa nutrisi terhadap fauna yang berada di sungai (Maryono, 2009).

Berdasarkan peraturan Menteri PUPR tahun 2015 pasal 5, tentang garis sempadan sungai besar yang memiliki luas daerah aliran sungai lebih dari 500 km² dan berada di luar kawasan perkotaan berjarak 100 meter dari tepi kiri dan

tepi kanan palung sepanjang alur sungai, sedangkan sungai kecil yang memiliki daerah aliran sungai dibawah atau samadengan 500 km² yang berada di kawasan perkotaan memiliki garis sempadan sungai 50 meter dari tepi kiri dan tepi kanan dari palung sungai sepanjang aliran sungai.

2.2.8. GIS (*Geographic Information System*)

Geographic Information System yang dalam bahasa Indonesia disebut informasi geografis adalah sebuah teknologi dalam bidang geografis yang bisa menganalisis dan menyebarkan informasi terkait lokasi atau sumber daya alam yang terdapat di suatu wilayah. Sistem informasi geografis adalah sebuah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk memasukkan, mengelola, menganalisis, menyimpan, dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi keruangan untuk tujuan yang berkaitan (Burroughs, 1986). Keunggulan teknologi GIS jika dibandingkan dengan database konvensional terdapat pada kemungkinan data yang saling terikat dan juga dapat membuat analisis yang terstruktur (Juanes et al., 2019).

GIS dapat mengetahui perubahan perubahan atau pengurangan dan penambahan yang terjadi di suatu wilayah, karena kemampuan GIS yang dapat menghubungkan dan menganalisis beberapa titik di bumi. Data yang dihasilkan dari GIS merupakan sebuah data spasial yang merupakan sebuah data yang berorientasi geografis, dan sebuah data yang memiliki koordinat tertentu. GIS yang dipakai bersama citra satelit dapat dijadikan sebagai alat untuk menentukan morfologi sungai (Ghosh & Mistri, 2012).

2.2.9. ArcGIS

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

Menu yang disajikan dalam ArcGIS adalah konsep GIS yang bisa menginput data dan menejemen data spasial. Salah satu komponen utama yang

disajikan oleh *ArcGIS* adalah *ArcMap* yang merupakan program pengolah geospasial yang dapat digunakan untuk melihat, mengedit, menciptakan, dan menganalisis geospasial. *ArcMap* memungkinkan pengguna untuk mencari data dalam kumpulan data. Melambungkan suatu fitur, dan membuat peta. *ArcMap* juga dapat membuat set data untuk memasukkan berbagai informasi, seperti arah mata angin, skala, judul, legenda, foto, dan lain lain.

2.2.10. Sedimen Sungai

Sedimen sungai adalah sebuah proses pengendapan material yang terbawa oleh arus aliran sungai. Sedimen terbagi menjadi dua, yaitu sedimen berdasarkan tenaga pengangkutnya. Biasanya sedimen diangkut oleh air, angin, dan gletser. Dan sedimen tempat terjadinya sedimentasi untuk mengetahui jenis sedimen yang berapda pada sungai biasanya dilakukan pengujian laboratorium. Pengujian yang biasa dilakukan untuk menentukan jenis sedimen dalam sungai yaitu menggunakan metode analisis. Analisis saringan adalah salah satu metode yang biasanya digunakan untuk menentukan ukuran partikel dengan didasarkan pada batas batas bawah ukuran lubang saringan yang digunakan (Muntohar, 2019).

Tabel 2.1 Ukuran saringan yang biasanya digunakan untuk analisis ukuran partikel (Muntohar, 2009)

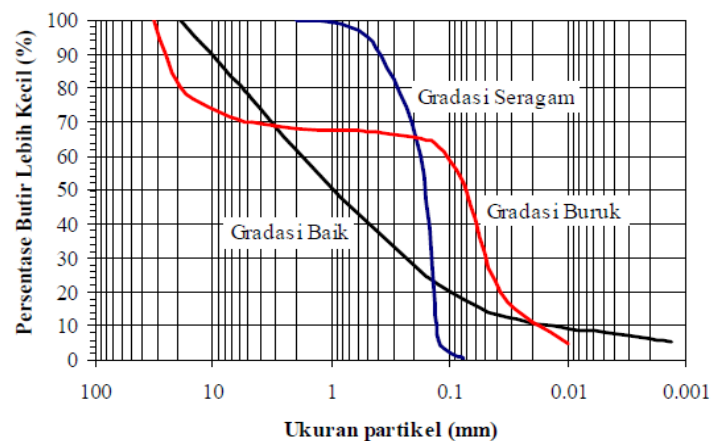
ASTM vol.14.02		BSI,BS-410	
No.Saringan	Ukuran (mm)	No.Saringan	Ukuran (mm)
3/4"	19		
#4	4,76		
5	4	#5	3,353
6	3,36	6	2,812
7	2,83	7	2,411
8	2,38	8	2,057
10	2	10	1,676
12	1,68	12	1,405
14	1,41	14	1,204
16	1,19	16	1,003
18	1	18	0,853
20	0,841	22	0,699
25	0,707	25	0,599
30	0,595	30	0,500
35	0,500	36	0,422
40	0,420		
45	0,354	44	0,353
50	0,297	52	0,295
60	0,250	60	0,251
70	0,210	72	0,211
80	0,177	85	0,178
100	0,149	100	0,152
120	0,125	120	0,124
140	0,105	150	0,104
170	0,088	170	0,089
200	0,074	200	0,076
230	0,063	240	0,066
270	0,053	300	0,053
325	0,044		
400	0,037		

Saringan yang memiliki lubang berbeda-beda disusun seperti tampilan Gambar 2.2



Gambar 2.2 Susunan penempatan saringan

Tanah yang memiliki gradasi baik memiliki rentang distribusi ukuran partikel yang relatif lebih luas dan menghasilkan kurva distribusi yang lurus dan panjang. Untuk tanah yang seragam, distribusi partikel-partikelnya memiliki ukuran yang relatif sama, sedangkan tanah yang bergradasi buruk memiliki distribusi ukuran partikel yang terputus yang mana tidak terdapat ukuran partikel antara butir kasar dan halus seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 (Muntohar, 2009).



Gambar 2.3 Bentuk-bentuk kurva distribusi ukuran partikel tanah (Muntohar, 2009)