

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Alaghmand dkk (2010) melakukan penelitian pada DAS sungai Kayu Ara yang terletak di Kuala Lumpur Barat, Malaysia. Penelitian ini menggunakan program *HEC-HMS* dan *HEC-RAS* sebagai model hidrologi dan hidrolik yang disusun dengan *GIS* sesuai dengan hasil model hidrolik lingkungannya. Dalam penelitian tersebut kedalaman air dan kecepatan aliran dianggap sebagai dua parameter utama yang terkait dengan bahaya banjir pada sungai.

Ardana, Purwanto (2013) melakukan penelitian tentang penentuan jalur evakuasi dan dampak banjir lahar dingin gunung merapi pada wilayah Kabupaten Magelang. Tujuan penelitian ini adalah membat jalur evakuasi dan dampak bencana banjir lahar dingin, dan menyadap informasi dari citra IKONOS yang berupa pengguna lahan. Hasil dari penelitian tersebut berupa jalur evakuasi yang berjumlah 16 buah dan analisis dampak banjir lahar dingin dalam faktor fisik mengenai saran dan prasarana pemerintah.

Aryastana (2017) melakukan penelitian dan mengidentifikasi pemanfaatan daerah sempadan sungai Tukad Petanu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan daerah sempadan sungai dengan menggunakan *GPS* dan melakukan analisa citra satelit google earth. Adapun hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan lahan pada daerah sempadan sungai Tukad Petanu didominasi oleh lahan kosong, sawah. Namun ada beberapa pemanfaatan lain seperti penambangan batu paras, pemukiman, villa, resort, dan tempat ibadah.

Heuvelink, dkk (1989) melakukan penelitian tentang pemanfaatan *geographical information systems* (*GIS*). Pada awalnya *GIS* berfungsi pada dua masalah yaitu pembuatan peta otomatis dan memfasilitasi perbandingan data pada peta tematik. Setelah lebih dari 20 tahun pengembangan, sebagian besar *GIS* standar menyediakan kedua jenis fungsi dan tampilan grafik berkualitas, tetapi sampai saat ini mereka belum memasukkan metode statistik dan geostatistik

sebagai alat untuk analisis spasial. Oleh karena itu penelitian ini menunjukkan bahwa model ini membutuhkan input stokastik untuk menghasilkan hasil yang realistis. Alat stokastik seperti himpunan bagaian fuzzy telah terbukti bermanfaat untuk analisis spasial ketika pendekatan probabilistik tidak sesuai atau tidak mungkin.

Ikhsan, Wicaksono (2012) melakukan penelitian tentang pengaruh lahar dingin terhadap perubahan fisik Sungai Progo Tengah pasca erupsi 2010. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan fisik Sungai Progo yang diakibatkan oleh aliran lahar dingin pasca erupsi 2010 dan angkutan sedimen yang terjadi pada pias sungai tersebut dan penelitian ini menggunakan parameter perubahan morfologi sungai dan porositas sedimen dasar sungai.

Lavigne, dkk (2007) penelitian ini membahas kejadian inisiasi lahar, dinamis, untuk menilai bahaya dan menganalisis deposisi. Penelitian ini menganalisis empat gunung berapi yaitu Merapi, Semeru, Papandayan, dan Kelud karena kegiatan gunung-gunung tersebut relatif lebih dinamis dibandingkan dari yang lainnya. Adapun metode yang dilakukan seperti analisis data sekunder, investigasi lapangan, instrumentasi bidang saluran di Merapi dan Merbabu.

Mononimbar (2014) melakukan penelitian tentang penanganan permukiman rawan banjir di bantaran sungai di Kota Manado. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi permukiman bantaran Kuala Jengki di Kelurahan Komo Luar dan Karame agar dapat diusulkan konsep penanganan permukiman yang dapat mengurangi banjir. Adapun penanganan permukiman dengan konsep *riverfront/waterfront settlement* dan perbaikan infrastruktur pendukung menjadi solusi yang dapat meminimalisir resiko bencana banjir di kedua kelurahan tersebut.

Mulyandari (2011) melakukan penelitian tentang upaya pengelolaan lahan bangunan bantaran sungai berbasis lingkungan di Kabupaten Sleman DIY. Penelitian ini bertujuan untuk mengarahkan pengelolaan lahan bangunan di daerah bantaran sungai untuk menjadi lebih baik. Penelitian dilakukan dengan eksplorasi untuk menemukan profil pemanfaatan ruang bantaran sungai dan mengevaluasi kebijakan serta mekanisme pengendalian pemanfaatan ruang oleh bangunan di

daerah bantaran sungai di Kabupaten Sleman. Hasil penelitian tersebut yaitu perlunya drainase konvensional diubah menjadi drainase ramah lingkungan dan juga perlunya penerapan mengatasi banjir dengan konsep : “*one river one plan and one integrated management*”.

Rivanto, Ikhsan (2018) melakukan penelitian tentang karakteristik endapan sedimen di kawasan bencana pada DAS Pabelan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sedimen di kawasan rawan bencana (KRB) DAS Pabelan. Penelitian ini melakukan pemeriksaan tanah di lapangan menggunakan alat kerucut pasir (*sand cone*), titik-titik pengujian terbagi menjadi tiga lokasi yaitu KRB I, KRB II dan KRB III. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai kadar air tanah pada lokasi KRB I adalah yang paling tinggi yaitu 52,37%, nilai kepadatan tanah pada lokasi KRB I yang paling tinggi yaitu $11,05 \text{ kn/m}^3$, nilai kapasitas infiltrasi pada lokasi KRB III adalah yang paling besar yaitu 26,227 cm/jam, dan volume infiltrasi yang paling besar adalah lokasi KRB II sebesar $0,0966 \text{ m}^3$.

Sari, dkk (2014) penelitian ini membahas tentang perubahan fungsi lahan di sempadan Sungai Sumbergunung di Kota Batu. Perubahan pemanfaatan lahan sempadan Sungai Sumbergunung didominasi oleh peningkatan kawasan pemukiman yang memerlukan penanganan khusus dan mempunyai nilai strategis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pemanfaatan lahan sempadan Sungai Sumbergunung dan untuk mengetahui persentase pemanfaatan lahan yang tidak sesuai di sempadan Sungai Sumbergunung. Hasil dari penelitian ini adalah identifikasi pemanfaatan lahan tersebut yaitu sebagai lahan pertanian, lahan pemukiman, dan lahan hutan produksi dan persentase yang diperoleh 51,574% serta lahan sempadan yang tidak sesuai sebanyak 48,426%.

Sunarhadi, dkk (2015) melakukan penelitian yang berusaha menemukan model pengelolaan sempadan sungai sebagai strategi pengembangan wilayah dengan menggunakan pendekatan lingkungan sungai dengan didukung pendekatan dari disiplin ilmu geomorfologi. Tujuan penelitian ini adalah menentukan model pengelolaan wilayah sempadan di sungai-sungai utama di Kabupaten Sukoharjo dengan mengikut sertakan peran masyarakat sekolah dan metode yang dilakukan

adalah metode survei dan analisa data sekunder. Hasil dari penelitian tersebut adalah lebar sempadan terdiri atas sempadan mutlak dan sempadan penyangga.

Trenggana (2018) melakukan penelitian tentang pemodelan spasial evakuasi banjir lahar dingin di kali Putih, Kabupaten Magelang, menggunakan analisis jaringan. Pemodelan spasial dilakukan untuk mendapatkan gambar tentang jumlah dan distribusi daerah perumahan yang terkena dampak, lokasi, dan distribusi lokasi evakuasi sementara (*temporary evacuation sites*), jumlah paling efektif dari lokasi evakuasi akhir (*final evacuation sites*), dan berbagai rute evakuasi terbentuk. Penelitian ini dimulai dengan menghitung kerentanan lahar dingin di sub DAS kali Putih dengan menggunakan analisis 3D dan analisis spasial, dilanjutkan menghitung jumlah pemukiman yang terkena dampak menggunakan analisis berbasis vektor, selanjutnya jumlah dan distribusi *TES* dan *FES*, dan penentuan rute evakuasi dilakukan menggunakan network analisis. Hasil dari penelitian ini memperoleh 66 dari 179 daerah perumahan kemungkinan besar terkena banjir lahar dingin 23 tempat evakuasi sementara (*TES*) dan 7 tempat evakuasi akhir (*FES*), 57 rute evakuasi dari pemukiman yang terkena dampak ke *TES*, dan 22 rute evakuasi dari *TES* ke *FES*.

Winarni (2018) melakukan penelitian dengan tujuan memperkenalkan pemodelan perangkat lunak Laharz. Laharz adalah perangkat lunak yang didesain untuk mencari potensi luapan terdekat dari sumber aliran sungai yang berdasarkan nilai *cell* pada data DEM (*Digital elevation model*) sehingga dapat menentukan daerah yang terkena aliran lahar dengan mudah. Penelitian ini dilakukan di daerah sekitar Sungai Putih, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Hasil penelitian ini adalah pemodelan Laharz yang menghasilkan lahar virtual yang melalui wilayah yang berpotensi terkena banjir lahar yaitu Kecamatan Dukun, Kecamatan Srumbung, dan kecamatan Salam.

Yoga (2018) melakukan penelitian tentang kondisi sempadan sungai pada wilayah Yogyakarta yang rentan terkena banjir. Penelitian ini membahas tentang kondisi sempadan sungai dilapangan dan menyesuaikannya dengan peraturan-peraturan pemerintah tentang sungai. Hasil yang didapatkan ialah terdapat beberapa

lokasi di lapangan yang tidak sesuai dengan pertauran yang ada, hal ini disebabkan dengan adanya beberapa lokasi yang menunjukkan bahwa terdapat pemukiman warga yang berada tepat ditebing sungai.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Banjir Lahar Dingin

Bencana erupsi gunung berapi selain mengeluarkan awan panas juga akan memproduksi material-material vulkanik dari lahar. Lahar berada disekitar gunung berapi tersebut akan terbawa turun melalui lereng gunung ketika hujan deras turun. Banjir lahar yang terjadi berpotensi menghasilkan tenaga yang cukup besar untuk mengangkur material yang berada pada lereng gunung berapi. Material-material yang terangkut berupa pasir, krikil bahkan bongkahan-bongkahan batu yang cukup besar (Winarni, 2018).

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 (Lavigne, dkk, 2003).

Pemetaan bahaya erupsi gunung berapi salah satunya dapat dilakukan dengan pendekatan Geomorfologi. Menurut Maruyama et al. (1980) peran Geomorfologi dalam pemetaan lahar yaitu :

- 1) Titik-titik di lereng gunung berapi yang rawan luapan banjir lahar
- 2) Pada titik dimana gradien lerebg tiba-tiba menjadi landai
- 3) Tempat dimana lembah lahar memotong lembah sungai lama
- 4) Pada titik dasar sungai mendadak landai
- 5) Tempat dimana terdapat teras dalam lembah lahar
- 6) Pada lembah lahar/lembah sungai yang mendadak menempit dan dangkal
- 7) Lembah sungai membelok dengan tajam

2.2.2 Sungai

Sungai merupakan salah satu sumber daya air yang mempunyai manfaat yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015 tentang

penetapan sempadan sungai dan garis sempadan danau menjelaskan bahwa sungai alur wadah alur 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.

Berdasarkan kontribusinya terhadap air tanah, sungai dibedakan menjadi :
(Mulyandari, 2011)

1) *Effluent Stream* (Sungai Effluent)

Sungai ini merupakan sungai yang tidak mencemari sumur-sumur warga yang berada di sekitarnya, hal ini di sebabkan karena sungai mendapatkan imbuhan air dari air tanah dan sumur-sumur sekitarnya bahkan memberikan airnya ke sungai tersebut

2) Sungai Influent (*Influent Stream*)

Sungai influent merupakan sungai mencemari sumur-sumur penduduk, karena sungai ini memberikan imbuhan kepada sumur-sumur sekitar.

Menurut Peraturan Menteri Nomor 63 Tahun 1993, sungai dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu sungai besar dan sungai kecil. Peraturan Menteri 63/1993 dikatakan sungai besar jika memiliki luas DAS lebih dari 500 km² (DAS > 500 km²) sedangkan untuk sungai kecil memiliki luas DAS kurang dari 500 km² (DAS < 500 km²) (Trianto, 2018).

2.2.3 Sempadan Sungai

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia 63/PRT/1993 tentang garis sempadan sungai, daerah manfaat sungai, daerah penguasaan sungai dan bekas sungai, garis sempadan merupakan batas yang harus dimiliki oleh sungai itu sendiri agar jika sewaktu musim hujan atau debit sungai tinggi, air sungai tersebut tidak melampaui batas penampang.

Sempadan sungai juga merupakan suatu kawasan yang mempunyai manfaat untuk mempertahankan kegiatan perlindungan, penggunaan dan pengendalian atas sumber daya yang ada pada sungai dapat dilaksanakan sesuai dengan tujuannya (Aryastana, 2017). Sempadan sungai untuk wilayah perkotaan harus minimal 3 meter dari kiri dan 3 meter dari kanan (Mononimbar, 2014).

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.

2.2.4 Pemanfaatan Sempadan Sungai

Sempadan sungai merupakan suatu kawasan yang harus dimiliki oleh sungai, adapun kegunaan sempadan sungai adalah sebagai lahan resapan air pada saat air sungai tidak dapat tertampung oleh penampang sungai atau ketika air sungai meluap. Seiring berjalannya waktu beberapa masyarakat sekitar sungai menggunakan sempadan sungai sebagai lahan pemukiman, baik bangunan permanen maupun bangunan semi permanen. Pemanfaatan sempadan sungai sering digunakan oleh masyarakat sebagai lahan untuk kegiatan sehari-hari, salah satu contohnya sebagai tempat MCK (mandi cuci kakus) umum disempadan sungai.

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 63/PRT/1993 pasal 11 menjelaskan tentang pemanfaatan daerah sempadan sungai dapat dilakukan oleh masyarakat untuk berbagai kegiatan diantaranya :

- 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.

Akan tetapi bagi masyarakat yang akan melakukan kegiatan-kegiatan yang tersebut harus memiliki ijin terlebih dahulu dari pejabat yang berwenang atau pejabat yang ditunjuk olehnya, serta syarat-syarat yang ditentukan.

Lahan merupakan bagian dari bentang alam (*landscape*) yang mencakup pengertian lingkungan fisik termasuk iklim, topografi, tanah, hidrologi, dan keadaan vegetasi alami yang semuanya secara potensial akan berpengaruh terhadap pemanfaatan lahan (Sari,dkk. 2014).

Alih fungsi lahan mengakibatkan adanya perubahan limpasan permukaan (*overlandflow*) dan fluktuasi aliran sungai, konversi lahan akan memberikan pengaruh langsung terhadap total hujan limpasan. Perubahan terjadi berikutnya mengubah lahan pertanian menjadi lahan nonpertanian, sehingga mengakibatkan luas lahan pertanian semakin mengecil, akibatnya perubahan tata guna lahan berdampak negatif, khususnya berdampak pada banjir dan genangan yang cenderung meningkat dari waktu ke waktu (Suhardi,dkk. 2015).

Tabel 2.1 Kriteria Penetapan Garis Sempadan Sungai

No.	Tipe Sungai	Tipikal Potongan Melintang	Di Luar Kawasan Perkotaan		Di Dalam Kawasan Perkotaan		Pasal
			Kriteria	Sempadan Sekurangnya	Kriteria	Sempadan Sekurangnya	
1	Sungai bertanggul (diukur dari tanggul sebelah luar)		-	50 m	-	3 m	Ps 6
2	Sungai tak bertanggul (diukur dari tepi sungai)		Sungai besar (Luas DAS > 500 km ²)	100 m	Kedalaman > 20 m	30 m	Ps 7 & 8
			Sungai besar (Luas DAS < 500 km ²)	50 m	Kedalaman 3 sd. 20 m	15 m	Ps 7 & 8
					Kedalaman < 3m	10 m	Ps 7 & 8
3	Danau/Waduk (diukur dari titik pasang tertinggi ke arah darat)		-	50 m	-	50 m	Ps 10
4	Mata air (sekitar mata air)		-	200 m	-	200 m	Ps 10
5	Sungai yang terpengaruh pasang surut air laut (dan tepi sungai)		-	100 m	-	100 m	Ps 10

(Permen PU No. 63, 1993)

Penentuan lebar sempadan sungai dijelaskan oleh Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 63/1993 yang dipengaruhi oleh pasang surut. Penentuan

lebar sempadan sungai terpengaruh oleh pasang surut telah ditentukan dengan lebar 100 m di hitung dari tepi sungai dan hal ini berlaku bagi sungai dengan kriteria perkotaan maupun kawasan luar perkotaan.

2.2.5 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 lingkungan sosial dan ekonomi. Sistem infrastruktur merupakan pendukung penting untuk lingkungan sosial dan ekonomi dalam kehidupan manusia, begitu juga dengan infrastruktur sungai sangat bermanfaat bagi masyarakat untuk meningkatkan irigasi, pasokan air, dan mempermudah masyarakat berpindah dari daerah satu ke daerah lainnya. Adapun contoh dari infrastruktur sungai tersebut yaitu : jembatan, bendung, bendungan, ground sill, dinding penahan tanah, dan sabo DAM.

2.2.6 GIS (*Geographic Information System*)

Geographic Information System (GIS) merupakan sebuah teknologi yang menangani data spasial yang telah digunakan sejak akhir tahun 1960. Perkembangan awal GIS di Amerika Serikat digunakan untuk memetakan, merencanakan, dan mengelola daerah-daerah yang luas. Ada dua jenis GIS, yang pertama, didominasi oleh kartografer yang bertujuan untuk mengotomatiskan proses pembuatan peta, yang pada akhirnya ini adalah pengganti peta kertas dengan database elektronik yang jauh lebih fleksibel. Pendekatan kedua yang dipelopori oleh laboratorium Harvard untuk grafik komputer, berfokus pada analisis spasial khususnya overlay peta tematik yang berbeda, sehingga hubungan dan konflik pada penggunaan lahan dapat diselesaikan (Heuvelink, dkk 1989).

2.2.7 ArcGIS

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 pengelolaan data spasial atau peta yang dapat menghemat waktu dalam pengerjaannya (Alaghmand, 2010).