BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Letusan Gunung Merapi

Gunung Merapi merupakan gunung api tipe strato, secara administratif terletak pada 4 wilayah kabupaten yaitu Kabupaten Sleman, Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyalali dan Kabupaten Klaten. Gunung Merapi merupakan gunung berapi yang berada di bagian tengah Pulau Jawa dengan ketinggian puncak 2.968 m dan merupakan salah satu gunung api teraktif di Indonesia. Lereng sisi selatan berada dalam administrasi Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan sisanya berada dalam wilayah Provinsi Jawa Tengah, Yaitu Kabupaten Magelang di sisi barat, Kabupaten Boyolali di sisi utara dan timur, serta Kabupaten Klaten di sisi tenggara. Kawasan hutan di sekitar puncaknya menjadi kawasan Taman Nasional Gunung Merapi sejak tahun 2004. Gunung ini sangat berbahaya karena menurut catatan modern mengalami erupsi (puncak keaktifan) setiap dua sampai lima tahun sekali dan dikelilingi oleh pemukiman yang sangat padat.

Letusan terakhir tejadi pada Tahun 2010 yang diperkirakan merupakan letusan terbesar sejak letusan 1872, erupsi pertama terjadi tanggal 26 Oktober 2010. Sedikitnya terjadi hingga tiga kali letusan. Letusan menyemburkan material vulkanik setinggi kurang lebih 1,5 km dan disertai keluarnya awan panas yang menerjang Kaliadem, Desa Kepuharjo, Kecamatan Cangkringan, Sleman. Sejarah erupsi Gunung Merapi yang diketahui pernah terjadi dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Sejarah Erupsi Gunung Merapi

Tahun	Durasi Aktifitas (Tahun)	Durasi Non Aktifitas (Tahun)	Waktu Puncak Letusan
1821			
1822*		1823 – 1831	
1832		1833 – 1836	
1837		1838 – 1845	
1846		1847	
1848			
1849*		1850 – 1861	
1862		1863 – 1864	
1865		1866 – 1868	
1869		1870	
1871 - 1872*	1	1872 – 1878	15 April 1872
1878 - 1879	1	1879 – 1881	1879
1882 - 1885	3	1885 – 1886	Januari 1883
1886 - 1888*	3	1888 – 1890	
1890 - 1891	1	1891 – 1892	Agustus 1891
1892 - 19894	2	1894 – 1898	Oktober 1894
1898 - 1899	1	1899 – 1900	1898
1900 - 1907*	7	1907 – 1908	Sepanjang tahun
1908 - 1913	5	1913 – 1914	1909
1914 - 1915	1	1915 – 1917	Maret – Mei 1915
1917 - 1918	1	1918 – 1920	
1920 - 1924*	1	1924 – 1930	Februari–April 1922
1930 - 1935*	5	1935 – 1939	18 Desember 1930 dan 27 April 1934
1939 - 1940	1	1940 – 1942	23 Desember 1939 dan 24 Januari 1940
1942 - 1943*	1	1943 – 1948	Juni 1942
1948 - 1949	1	1949 – 1953	23 September 1948
1953- 1954*	1	1954 – 1956	18 Januari 1954
1956 - 1957	1	1957 – 1960	
1960 - 1962*	2	1962 – 1967	8 Mei 1961
1967 - 1969*	2	1969 – 1972	8 Januari 1969
1972 - 1974	2	1974 – 1975	13 Desember 1972
1975 -1985*	10	1985 – 1986	15 Juni 1984
1986 - 1987	1	1987 – 1992	10 Oktober 1986
1992- 1993	1	1993	Februari 1992
1993 - 1994*	1	1994 – 1996	22 November 1994
1996 - 1997	1	1997 – 1998	14 – 17 Januari 1997
1998*	1 bulan	1998 – 2000	11 – 19 Juli 1998
2000 - 2001	1	2001 – 2006	10 Februari 2001
2006			Juni 2006

B. Sungai

Sungai merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Air dalam sungai umumnya terkumpul dari presipitasi, seperti hujan, embun, Mata air, Limpasan bawah tanah, dan di beberapa negara tertentu air sungai juga berasal dari lelehan es/salju. Selain air, sungai juga mengalirkan sedimen dan polutan. Sungai adalah jalan air alami yang mengalir menuju samudra, danau, Laut atau ke sungai yang lain. Sungai terdiri dari beberapa bagian, Bermula dari mata air yang mengalir ke anak sungai, Beberapa anak sungai akan bergabung untuk membentuk sungai utama. Penghujung sungai di mana sungai bertemu laut dikenali sebagai muara sungai. Di bawah ini dijelaskan mengenai jenis sungai menurut jumlah air dan jenis sungai menurut genetiknya serta pola aliran sungainya.

Jenis Sungai menurut jumlah airnya dibedakan yaitu :

a. Sungai periodik yaitu sungai yang pada waktu musim hujan airnya banyak, sedangkan pada musim kemarau airnya kecil. Contoh sungai jenis ini banyak terdapat di pulau Jawa misalnya sungai Bengawan Solo, Sungai Progo dan sungai Code di Daerah Istimewa Yogyakarta.
b. Sungai intermittent atau sungai episodik yaitu sungai yang pada musim kemarau airnya kering dan pada musim hujan airnya banyak. Contoh sungai jenis ini adalah sungai Kalada di pulau Sumba.
c. Sungai permanen yaitu sungai yang debit airnya sepanjang tahun relatif tetap. Contoh sungai jenis ini adalah sungai Kapuas, Barito dan Mahakam di Kalimantan, Sungai Musi di Sumatera.
d. Sungai ephemeral yaitu sungai yang ada airnya hanya pada saat musim hujan. Pada hakekatnya sungai jenis ini hampir sama dengan jenis episodik, Hanya saja pada musim hujan sungai jenis ini airnya belum tentu banyak.

Jenis sungai menurut genetiknya dibedakan :

a) Sungai subsekwen yaitu sungai yang aliran airnya tegak lurus dengan sungai konsekwen
b) Sungai resekwen yaitu anak sungai subsekwen yang alirannya searah dengan sungai konsekwen

c) Sungai konsekwen yaitu sungai yang arah alirannya searah dengan kemiringan lereng
d) Sungai insekwen yaitu sungai yang alirannya tidak teratur atau terikat oleh lereng daratan
e) Sungai obsekwen yaitu anak sungai subsekwen yang alirannya berlawanan arah dengan sungai konsekwen.

C. Klasifikasi Sungai

Sungai umumnya dikelompokkan menurut ukurannya. Klasifikasi yang digunakan dalam pengelompokan sungai besar, sungai menengah, dan sungai kecil berdasarkan pada lebar sungai, kedalaman sungai, kecepatan aliran air, debit aliran, dan luas Daerah Aliran Sungai (DAS). Sedangkan berdasarkan sudut pandang ekologi terdapat klasifikasi berdasarkan vegetasi yang hidup di tebing atau di bantaran sungai. Di bawah ini adalah beberapa klasifikasi yang bisa digunakan dalam membedakan sungai besar, Menengah, dan kecil.

1. Klasifikasi menurut Kern (1994) dapat dihat pada Tabel 2.2 :

Tabel 2.2. Klasifikasi sungai berdasarkan pada lebar sungai

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

2. Klasifikasi menurut Heinrich dan Hergt (1999), dapat dilihat pada Tabel 2.3:

Tabel 2.3. Klasifikasi sungai berdasarkan pada lebar sungai dan luas DAS

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

Sumber: (Heinrich dan Hergt,1999 dalam Maryono, 2005)

3. Klasifikasi Menurut Helfrich et al.

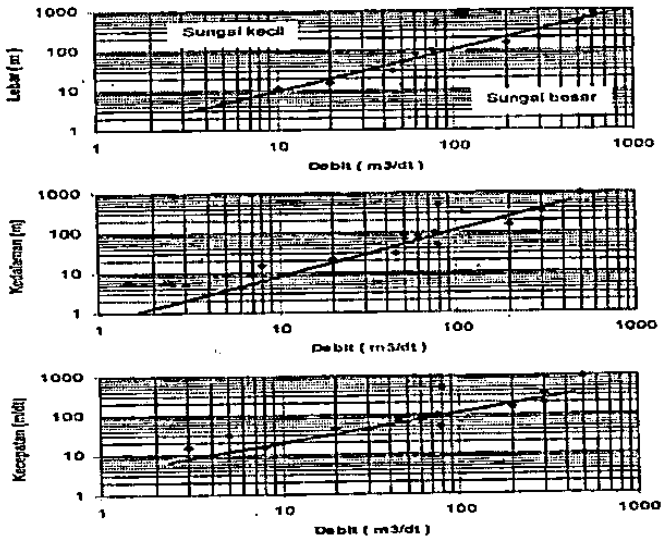
Hal yang membedakan antara sungai kecil dan sungai besar hanya tergantung kepada pemberi nama pada pertama kalinya. Sungai kecil merupakan air dangkal yang mengalir di suatu daerah dengan lebar aliran tidak lebih dari 40 meter pada muka air normal. Sedangkan apabila lebar aliran lebih dari 40 meter disebut sungai atau sungai besar.

4. Klasifikasi Berdasarkan Vegetasi (LFU, 2000).

Sesuai dengan klasifikasi sungai berdasarkan vegetasi, sungai kecil diartikan sebagai sebuah sungai di mana dahan dan ranting vegetasi pada kedua sisi tebingnya dapat menutupi sungai yang bersangkutan. Dengan kata lain jenis sungai kecil sangat bergantung pada keadaan vegetasi yang tumbuh di sekitar sungai.

5. Klasifikasi Menurut Leopold et al. (1964)

Menurut Leopold et al. (1964) klasifikasi sungai kecil dan sungai besar didasarkan pada lebar sungai, tinggi sungai, kecepatan aliran sungai, dan debit



Gambar 2.1. Hubungan lebar sungai, tinggi sungai, kecepatan aliran sungai, dan debit sungai. (Leopold, dkk, 1964, dalam Maryono, 2005)

Pada Gambar 2.1 terlihat jika lebar sungai cukup besar tapi debit air kecil maka sungai tersebut sungai kecil. Sedangkan sebaliknya jika lebar sungai tidak terlalu besar namun debitnya besar maka bisa disebut sebagai sungai besar, karena kedalaman maupun kecepatan aliran sungai tersebut besar. Sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa jenis sungai bergantung pada besar kecilnya debit aliran.

Untuk menjelaskan sungai lebih lanjut maka sungai dibagi menjadi zona memanjang maupun melintang. Tampang memanjang merupakan zonasi makro dari hulu sampai ke hilir dan tampang melintang adalah zonasi mikro dari daerah bantaran sisi sungai yang satu sampai bantaran sisi yang lainnya.

D. Hidrometri

Hidrometri adalah cabang ilmu (kegiatan) pengukuran air, atau pengumpulan data dasar bagi analisis hidrologi (Harto, 1993). Dalam pengertian sehari-hari, kegiatan hidrometri pada sungai diartikan sebagai kegiatan untuk mengumpulkan data mengenai sungai, Baik yang menyangkut tentang ketinggian muka air

E. Morfologi

Morfologi sungai merupakan ilmu yang mempelajari tentang perubahan bentuk sungai, Penjelasan lebih spesifik morfologi sungai adalah merupakan hal yang menyangkut tentang geometri (bentuk dan ukuran), Jenis, Sifat dan prilaku sungai dengan segala aspek perubahannya dalam dimensi ruang dan waktu. Dalam menentukan morfologi sungai, Diperlukan data-data geometri sungai meliputi lebar sungai, Kedalaman, penampang sungai, Koordinat lokasi dan kemiringan dasar sungai.

F. Sedimen

Sedimen merupakan material hasil erosi yang dibawa oleh aliran sungai dari daerah hulu kemudian mengendap di daerah hilir. Proses sedimentasi meliputi proses erosi, Transportasi (angkutan), Pengendapan (*deposition*), dan Pemadatan (compaction) dari sedimentasi itu sendiri. Proses tersebut berjalan sangat komplek, dimulai dari jatuhnya hujan yang menghasilkan energi kinetik yang merupakan permulaan dari proses erosi. Begitu tanah menjadi partikel halus, Lalu menggelinding bersama aliran, Sebagian akan tertinggal diatas tanah sedangkan bagian lainnya masuk ke sungai terbawa aliran menjadi angkutan sedimen. Untuk ukuran dan beratnya partikel tanah tersebut akan menentukan jumlah besarnya angkutan sedimen. Apabila partikel tanah tersebut terkikis dari permukaan bumi atau dari dasar dan tebing sungai maka endapan yang di hasilkan akan bergerak atau berpindah secara kontinyu menurut arah aliran yang membawanya menjadi angkutan sedimen yang dapat di ukur. (Soewarno, 1991)

Menurut Soewarno (1991), muatan sedimen terbagi menjadi dua, yaitu:

1. Muatan Sedimen Dasar

   Partikel partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai secara keseluruhan di sebut dengan muatan sedimen dasar *(bed load)*. Adanya muatan sedimen dasar di tunjukkan oleh gerakan partikel-partikel dasar sungai, Gerakan itu dapat bergeser, Menggelinding atau meloncat-loncat, akan tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai. Gerakan ini kadang- kadang dapat sampai jarak tertentu dengan ditandai bercampurnya butiraan partikel tersebut kearah hilir, Keadaan ini pada umumnya dapat dijumpai pada daerah

2. Muatan Sedimen Melayang

Muatan sedimen melayang *(suspended load)* dapat dipandang sebagai material dasar sungai *(bed material)* yang melayang didalam aliran sungai dan terdiri terutama dari butiran – butiran pasir halus yang senantiasa di dukung oleh air dan hanya sedikit sekali intraksinya dengan dasar sungai karena selalu di dorong ke atas oleh turbulensi aliran. Partikel sedimen melayang bergerak melayang di dalam aliran sungai apabila aliran itu turbulen, tetapi apabila aliran sungai itu laminer maka konsentrasi sedimennya akan berkurang dari waktu ke waku dan akhirnya mengendap, sama seperti halnya apabila keadaan aliran sungai itu tidak mengalir, Seperti misalnya alirannya menggenang. akan tetapi pada umumnya aliran sungai adalah turbulen, dan oleh karena itu tenaga gravitasi partikel – partikel sedimen dapat ditahan oleh gerakan turbulensi aliran, putaran arus *(eddies)* membawa gerakan partikel sedimen kembali ke atas dan tidak menggendap. Muatan sedimen melayang di bagi menjadi tiga keadaan, yaitu:

a. Apabila tenaga gravitasi sedimen lebih kecil daripada tenaga turbulensi aliran maka dasar sungai akan terkikis dan akan terjadi penggerusan *(degradasi)* pada dasar sungai.
b. Apabila tenaga gravitasi sedimen lebih besar daripada tenaga turbulensi aliran maka partikel sedimen akan menggendap dan akan terjadi pendangkalan *(agradasi)* pada dasar sungai.
c. Apabila tenaga gravitasi sedimen sama dengan tenaga turbulensi aliran maka akan terjadi keadaan seimbang *(equilibrium)* dan partikel sedimen

Sungai mengalirkan air bersama sedimen yang terdapat dalam aliran air tersebut. Di bagian hulu kandungan sedimennya tinggi, tetapi setelah sampai di bagian hilir terjadilah pengendapan. Akibat dari pengendapan yang terus menerus maka endapan akan menjadi lebih tinggi dari dataran sekitarnya, dan alur sungai berpindah mencari dataran yang elevasinya lebih rendah. Alur sungai yang stabil dapat dicapai, apabila dapat diatur kapasitas sedimen yang masuk kedalam alur sungai seimbang dengan kapasitas yang keluar di muara sungai. Menurut ukurannya, Sedimen dibedakan menjadi Liat, Debu, Pasir, dan pasir besar (Dunne dan Leopold,1978).

G. Porositas

Porositas adalah proporsi ruang pori total (ruang kosong) yang terdapat dalam satuan volume tanah yang dapat ditempati oleh air dan udara, sehingga merupakan indikator kondisi drainase dan aerasi tanah. Porositas tanah dipenggaruhi oleh kandungan bahan organic, Struktur tanah, dan tekstur tanah. Tanah dengan tekstur banyak mempunyai pori – pori makro sehingga sulit menahan air (Hardjwigeno, 2003). Tanah yang *poroeus* berarti tanah yang yang cukup mempunyai ruang pori untuk pergerakan air dan udara sehingga mudah keluar masuk tanah secara leluasa (Hanafiah, 2005). Ruang pori tanah ialah bagian yang diduduki oleh udara dan air. Jumlah ruang pori ini sebagian besar ditentukan oleh susunan butir – butir padat. Kalau letak mereka satu sama lain cenderung erat, Seperti dalam pasir atau subsoil yang padat, Porositas totalnya rendah. Porositas adalah suatu indeks volume relatif nilainya berkisar 30 – 60%. Tanah bertekstur kasar mempunyai persentase ruang pori total lebih rendah dari pada tanah bertekstur halus, meskipun rataan ukuran pori bertekstur kasar lebih

H. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian sejenis pernah ditulis oleh Galih Wicaksono, (2012) dengan judul Studi Morfologi Angkutan Sedimen Dasar dan Porositas Sungai Progo hilir bagian hulu Pasca Erupsi Gunung Merapi 2010 dengan hasil sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan hidrometri Sungai Progo yang ditinjau pasca erupsi Gunung Merapi tahun 2010, pada segmen pertemuan Sungai Progo-Pabelan aliran I kecepatan aliran (v) adalah 1,30 m/d dan aliran II adalah 2,10 m/d, debit aliran (Q) aliran I adalah 4,43 m^3/d dan aliran II adalah 120,50 m^3/d, kemudian angkutan sedimen (q_B) aliran I adalah 2,57 ton/hari dan aliran II adalah 93,99 ton/hari. Pada segmen pertemuan Sungai Progo-Putih kecepatan aliran (v) adalah 1,34 m/d, debit aliran (Q) adalah 55,87 m^3/d dan angkutan sedimen (q_B) adalah 29,56 ton/hari. Pada segmen *middle stream* Sungai Progo titik Jembatan Kebon Agung, kecepatan aliran (v) adalah 2,30 m/d, debit aliran (Q) adalah 82,56 m^3/d dan angkutan sedimen (q_B) adalah 77,99 ton/hari.
2. Material banjir lahar dingin akibat erupsi Gunung Merapi 2010 merubah morfologi Sungai Progo.
3. Dari perbandingan material dasar sungai dominan (d50) penelitian tahun 2008 dengan 2011 menunjukan bahwa material dasar sungai dominan di segmen pertemuan Sungai Progo-Pabelan sebelum erupsi Gunung Merapi 2010 adalah kerikil berukuran 30 mm dan setelah erupsi adalah lanau berukuran 0,3 mm. Di segmen pertemuan Sungai Progo-Putih sebelum erupsi adalah pasir berukuran 20 mm dan setelah erupsi adalah lanau berukuran 0,25 mm. Di segmen middle stream Sungai Progo titik jembatan Kebon Agung sebelum erupsi adalah kerikil berukuran 25 mm dan setelah erupsi adalah lanau 0,38 mm. Dari hasil perbandingan menunjukan material dasar sungai dominan setelah erupsi lebih halus jika dibandingkan dengan sebelum erupsi Gunung Merapi 2010.
4. Tipe morfologi menurut Dave Rosgen pada Sungai Progo yang ditinjau pasca erupsi Gunung Merapi 2010, di segmen pertemuan Sungai Progo-Pabelan termasuk kriteria sungai dengan lebih dari satu aliran (multiple

channel) bertipe " D5" dengan material dasar sungai didominasi oleh lanau berukuran 0,30 mm.

5. Tipe morfologi rata-rata pada ketiga segmen tersebut menurut Dave Rosgen pada Sungai Progo yang ditinjau pasca erupsi Gunung Merapi 2010 adalah tipe D5 yaitu sungai dengan lebih dari 1 saluran (multiple chanel).
6. Dari perbandingan foto yang di ambil tahun 2008 dengan tahun 2011 kondisi sebelum dan setelah erupsi Gunung Merapi 2010 menunjukan perubahan yang cukup signifikan, perubahan meliputi lebar banjiran, elevasi permukaan aliran, kerusakan tebing dan vegetasi tebing.
7. Material banjir lahar dingin akibat erupsi Gunung Merapi 2010 mempengaruhi Porositas material dasar Sungai Progo.
8. Porositas material dasar pertemuan Sungai Progo-Pabelan sebesar 29,15%, porositas material dasar pertemuan Sungai Progo-Putih sebesar 29,23%