

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Letusan Gunung Merapi

Gunung Merapi merupakan gunung api tipe strato, dengan ketinggian 2.980 meter dari permukaan laut. Secara geografis terletak pada posisi 7° 325' Lintang Selatan dan 110° 26,5' Bujur Timur. 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 (<http://id.wikipedia.org>).

Letusan-letusan kecil dari Gunung Merapi biasanya terjadi setiap 2-3 tahun, sedangkan letusan besarnya terjadi sekitar 10-15 tahun sekali. Letusan besar Gunung Merapi diduga terjadi pada tahun 1006, 1786, 1822, 1872, dan 1930.

abu vulkanik. Berdasarkan pengamatan timbunan debu, letusan pada tahun 1872 dianggap sebagai letusan terkuat dalam catatan geologi modern dan diperkirakan setara dengan letusan terbaru di Tahun 2010. Letusan Tahun 1930, yang menghancurkan 13 desa dan menewaskan 1400 orang, merupakan letusan dengan catatan korban terbesar hingga sekarang. Tahun 1994 Gunung Merapi meletus lagi, letusan yang terjadi pada bulan November tersebut menyebabkan awan panas ke bawah hingga menjangkau beberapa desa dan memakan 60 korban jiwa. Letusan Gunung Merapi terjadi lagi pada 19 Juli 1998. Letusan ini cukup besar namun mengarah ke atas, sehingga tidak memakan korban jiwa. Pada tahun 2006 Gunung Merapi kembali meletus dengan skala yang besar dan sempat menelan korban jiwa. Letusan terakhir terjadi pada Tahun 2010 yang diperkirakan merupakan letusan terbesar sejak letusan 1872 (Wikipedia 2010).

Peningkatan status dari "normal aktif" menjadi "waspada" pada tanggal 20 September 2010 direkomendasi oleh Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungpian (BPPTK) Yogyakarta. Setelah sekitar satu bulan, pada tanggal 21 Oktober 2010 status berubah menjadi "siaga" sejak pukul 18.00 WIB. Pada tingkat ini kegiatan pengungsian sudah harus dipersiapkan. Karena aktivitas yang semakin meningkat, ditunjukkan dengan tingginya frekuensi gempa multifase dan gempa vulkanik, sejak pukul 06.00 WIB tanggal 25 Oktober 2010 BPPTK Yogyakarta merekomendasi peningkatan status Gunung Merapi menjadi "awas" dan semua penghuni wilayah dalam radius 10 km dari puncak harus dievakuasi dan diungsikan ke wilayah aman

Erupsi pertama terjadi sekitar pukul 17.02 WIB 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. dan menelan korban 43 orang, ditambah seorang bayi dari Magelang yang tewas karena gangguan pernafasan. Sejak saat itu mulai terjadi muntahan awan panas secara tidak teratur. Mulai 28 Oktober 2010, Gunung Merapi memuntahkan lava pijar yang muncul hampir bersamaan dengan keluarnya awan panas pada pukul 19.54 WIB. Selanjutnya mulai teramati titik api diam di puncak pada tanggal 1 November 2010, menandai fase baru bahwa magma telah mencapai lubang kawah.

Namun demikian, berbeda dari karakter Merapi biasanya, bukannya terjadi pembentukan kubah lava baru, malah yang terjadi adalah peningkatan aktivitas semburan lava dan awan panas sejak 3 November. Erupsi eksplosif berupa letusan besar diawali pada pagi hari Kamis, 4 November 2010, menghasilkan kolom awan setinggi 4 km dan semburan awan panas ke berbagai arah di kaki Merapi. Selanjutnya, sejak sekitar pukul tiga siang hari terjadi letusan yang tidak henti-hentinya hingga malam hari dan mencapai puncaknya pada dini hari Jumat 5 November 2010. Menjelang tengah malam, radius bahaya untuk semua tempat diperbesar menjadi 20 km dari puncak. Rangkaian letusan ini serta suara gemuruh terdengar hingga Kota Yogyakarta (jarak sekitar 27 km dari puncak), Kota Magelang, dan pusat Kabupaten Wonosobo (jarak 50 km). Hujan kerikil dan pasir

mencapai Kota Yogyakarta bagian utara, sedangkan hujan abu vulkanik pekat

melanda hingga Purwokerto dan Cilacap. Pada siang harinya debu vulkanik diketahui telah mencapai Tasikmalaya, Bandung, dan Bogor (<http://id.wikipedia.org>). Sejarah erupsi Gunung Merapi yang diketahui pernah terjadi dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

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 - 1894	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

Sumber : (Directorate General Water Resources (DGWR) Mananoma 2008

B. Lahar Dingin

Lahar dingin merupakan aliran air (air hujan, salju yang meleleh) yang bercampur rombakan tefra (material vulkanik) yang masih lepas-lepas, berasal dari bagian atas tubuh gunung api mengalir dengan kecepatan dan densitas yang tinggi sehingga mampu melanda dan membawa serta bongkah batu berdiameter lebih dari 10 meter. Suhu lahar adalah sama dengan suhu di sekitarnya, endapannya adalah breksi lahar dengan fragmen yang sudah *subrounded*. (sumber, <http://iwanabdee.wordpress.com>). Lahar memiliki ukuran dan kecepatan meluncur yang bervariasi. Lahar kecil berukuran lebar beberapa meter dan dalam beberapa senti-meter dan kecepatan alirannya beberapa meter per detik. Lahar besar memiliki ukuran lebar beberapa ratus meter dan dalam beberapa puluh meter dan dapat meluncur dengan mengalir dengan kecepatan beberapa puluh meter per detik.

Lahar dingin dapat terjadi karena beberapa pemicu berikut ini, yaitu:

1. Erupsi gunung api, dapat memicu lahar dingin secara langsung dengan pencairan salju dan es secara cepat pada suatu tubuh gunung api atau melontarkan air dari danau kawah.
2. Curah hujan yang tinggi selama atau setelah erupsi gunung api. Air hujan dapat dengan mudah mengerosi batuan vulkanik yang lepas-lepas dan tanah di lereng gunungapi atau bukit, dan di dalam lembah sungai.
3. Dimulai dari gerakan tanah dari batuan jenuh dan mengalami alterasi hidrotermal di lereng gunung api atau lereng bukit di dekatnya. Gerakan tanah

dipicu oleh erupsi gunung api, gempa bumi, hujan, atau peningkatan tarikan gravitasi di gunung api.

Aliran lahar dingin yang bergerak cepat menuruni lembah sungai dan kemudian menyebar di dataran banjir di daerah kaki gunung api dapat menyebabkan kerusakan ekonomi dan lingkungan yang serius. Dampak langsung dari turbulensi yang terjadi di ujung aliran lahar atau dari bongkahan - bongkahan batuan dan kayu yang dibawa aliran lahar adalah menghancurkan, menggerus atau menggosok segala sesuatu yang ada di jalan jalur aliran lahar dingin. Bila tidak hancur atau tergerus oleh aliran lahar dingin, bangunan - bangunan dan lahan - lahan yang berharga dapat sebagian atau seluruhnya tertimbun oleh endapan lahar dingin. Aliran lahar dingin juga bisa merusak jalan dan jembatan sehingga aliran lahar dingin juga dapat menyebabkan orang - orang terisolasi atau terkurung di daerah bahaya erupsi gunung api. Selain memberikan dampak yang merugikan, aliran lahar dingin juga memberikan dampak yang menguntungkan, yaitu memberikan endapan batuan dan pasir yang sangat banyak yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan. Sebagai contoh, banyak aktifitas penambangan pasir dan batu yang dilakukan di lereng Gunung Merapi yang terletak di perbatasan Propinsi Jawa Tengah dan D.I.Yogyakarta. Hal itu menunjukkan bahwa endapan lahar dingin dapat memberikan dampak positif kepada aktifitas perekonomian masyarakat secara langsung yang tinggal di sekitar gunung api, dan menyediakan bahan bangunan yang melimpah. Selain itu, setelah bertahun - tahun, dan tanah terbentuk di permukaannya, endapan lahar dingin juga dapat menjadi lahan pertanian yang subur (<http://frischageografi.blogspot.com>)

C. 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 (<http://id.shvoong.com>).

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

D. 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 dilihat 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

Sumber: (Kern, 1994, dalam Maryono, 2005)

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.

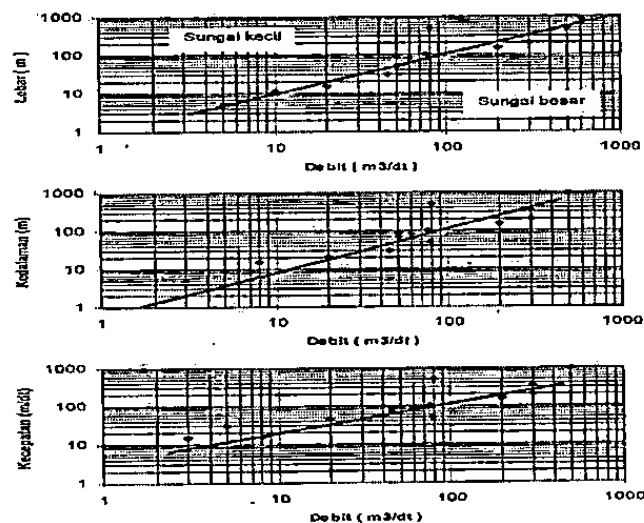
Hal yang membedakan antara sungai kecil dan sungai besar hanya tergantung kepada pemberi nama pada pertama kalinya. Sungai kecil merupakan air dangkal yang mengalir di suatu daerah dengan lebar aliran tidak lebih dari 40 meter pada muka air normal. Sedangkan apabila lebar aliran lebih

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 sungai. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.1 :



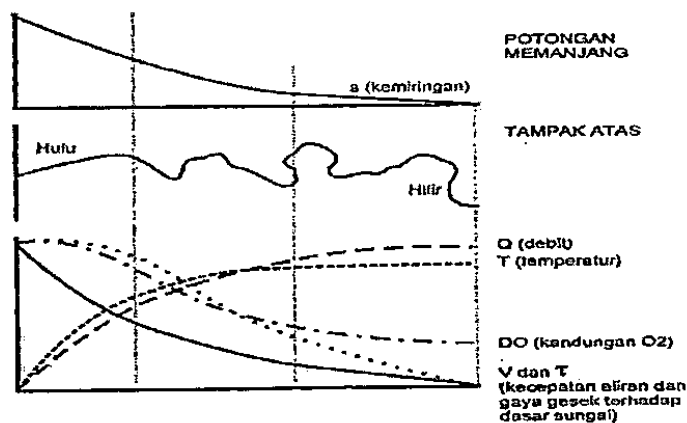
Gambar 2.1. Hubungan lebar sungai, tinggi sungai, kecepatan aliran sungai, dan debit sungai. (Leopold, dkk, 1964, dalam Maryono, 2005)

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

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 (Maryono, 2005).

a. Zona Memanjang

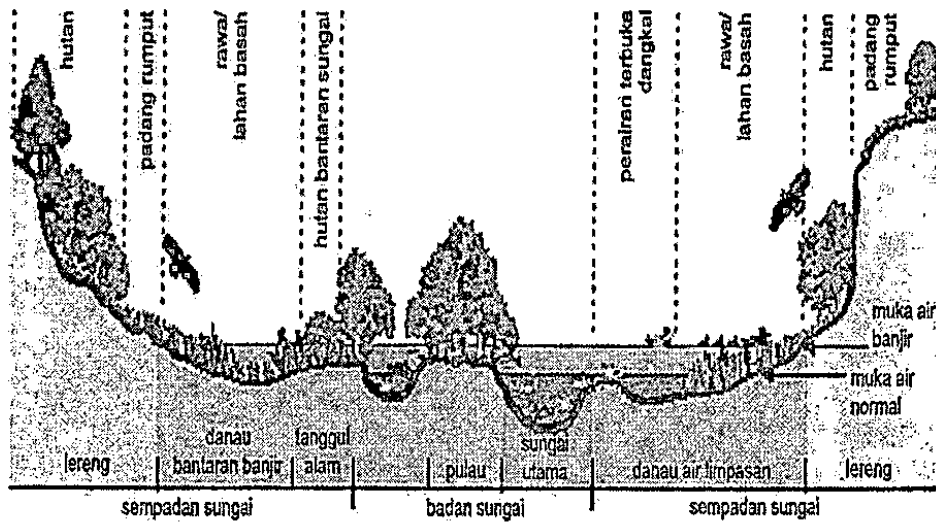
Permulaan dari zona memanjang adalah sungai kecil dari mata air di daerah pegunungan, kemudian sungai menengah di daerah peralihan antara pegunungan dan dataran rendah, dan selanjutnya sungai besar pada dataran rendah sampai di daerah pantai. Dari literatur morfologi sungai yang ada pada umumnya ditemukan tiga pembagian zona sungai memanjang yakni sungai bagian hulu "*upstream*", bagian tengah "*middle-stream*", dan bagian hilir "*downstream*". Dari hilir sampai ke hulu ini dapat ditelusuri perubahan-perubahan komponen sungai seperti kemiringan sungai, debit sungai, temperatur, kandungan oksigen, kecepatan aliran, dan kekuatan aliran terhadap erosi. Gambar 2.2 menunjukkan contoh umum zonasi memanjang sungai yang masih alamiah dari hulu sampai hilir beserta perubahan-perubahan komponen sungainya, (Maryono, 2005).



Gambar 2.2 menjelaskan bahwa kemiringan sungai di bagian hulu tinggi dan semakin rendah pada saat mencapai hilir. Debit aliran sungai bagian hulu rendah dan semakin tinggi sesampainya di hilir dikarenakan kemiringan sungai semakin kecil. Temperatur di hulu rendah dan semakin tinggi sesampainya di hilir. Kandungan oksigen (DO) di hulu tinggi dan semakin rendah sesampainya di hilir dikarenakan pengaruh dari temperatur dan keadaan vegetasi sungai. Kecepatan aliran dan gaya gesek terhadap dasar sungai tinggi pada bagian hulu dan semakin rendah pada bagian hilir karena pengaruh dari kemiringan sungai dan debit aliran sungai. Jadi antar faktor di atas saling mempengaruhi dan membentuk suatu keadaan yang dinamis.

b. Zona Melintang

Zona melintang sungai dibagi lagi menjadi 3, yaitu zona akuatik (badan sungai), zona amphi (daerah tebing sungai sampai pertengahan bantaran), dan zona teras sungai (daerah pertengahan bantaran yang sering tergenang air saat banjir sampai batas luar bantaran yang kadang-kadang kena banjir). Kondisi biotik dan abiotik di ketiga zona tersebut dipengaruhi oleh lama, ketinggian, dan frekuensi banjir yang ada. Banjir (tinggi genangan air) merupakan faktor dominan yang mempengaruhi perubahan kualitas dan kuantitas habitat serta morfologi sungai. Gambar zona melintang sungai untuk



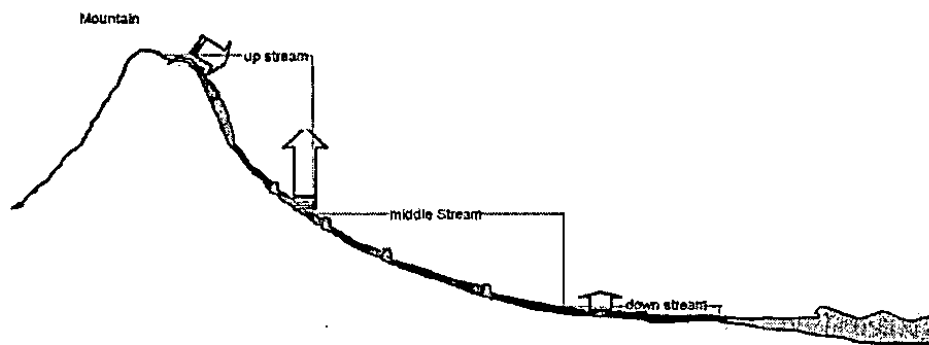
Gambar 2.3. Zona melintang sungai. (Maryono, 2005)

E. Karakteristik Sungai yang Berhulu Di Lereng Gunung Berapi

Sungai *volcanic* adalah sungai yang berhulu di gunung berapi dan mempunyai perbedaan *slope* dasar sungai yang besar antara daerah hulu (*upstream*), daerah tengah (*middlestream*), dan daerah hilir (*down stream*). Sehingga curah hujan yang tinggi dan erosi di bagian hulu akan menyebabkan jumlah sedimen yang masuk ke sungai sangat tinggi, tingginya jumlah sedimen yang masuk menyebabkan pedangkalan terutama di bagian hilir yang lebih rata dan landai, sehingga sering terjadi banjir di dataran rendah. Pola aliran pada sungai yang berhulu di lereng gunung berapi biasanya berbentuk radial.

Salah satu ciri sungai *volcanic* lainnya adalah menjadi jalur lahar dingin, air hujan bercampur dengan bahan vulkanik lepas menjadi massa dengan berat jenis tinggi dan dapat mengalir dengan kecepatan yang tinggi masuk ke sungai yang banyak mengandung material vulkanik dan terus bergerak ke bawah. Curah hujan erat hubungannya dengan besarnya banjir lahar dingin, untuk Gunung Merapi yang terletak di perbatasan Jawa Tengah dan DIY banjir lahar dingin akan

berbahaya jika intensitas curah hujan mencapai 70 mm dalam waktu 35 menit pada ketinggian di atas 1.200 m. Banjir lahar dingin erat hubungannya dengan curah hujan, namun besarnya banjir lahar dingin juga sangat tergantung pada topografi, geologi, jumlah volume material, serta situasi dan posisi material di bagian hulu (Sutrisno, 2010).



Gambar 2.4 Slope pada sungai *Volcanic*

F. 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 maupun debit sungai serta sedimentasi atau unsur aliran lain.

G. 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 perilaku sungai dengan segala aspek perubahannya dalam dimensi ruang dan waktu. Dalam

lebar sungai, kedalaman, penampang sungai, koordinat lokasi dan kemiringan dasar sungai (budhiaiko.wordpress.com).

H. 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 kompleks, 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*). Gerakan ini kadang kadang dapat sampai jarak tertentu dengan ditandai bercampurnya

1. Partikel-partikel tersebut bergerak hilir, keadaan ini pada umumnya dapat

dijumpai pada daerah kaki gunung api dimana material dasar sungainya terdiri dari pasir.

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 laminar maka konsentrasi sedimennya akan berkurang dari waktu ke waktu 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 mengendap. 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 mengendap dan akan terjadi pendangkalan (*agradasi*) pada dasar sungai.