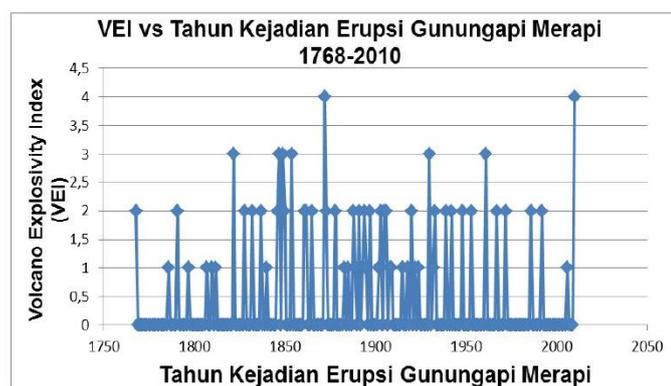


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Letusan Gunung Merapi

Gunung Merapi merupakan Gunung Api yang menunjukkan gejala vulkanisme paling aktif di dunia. Gunung Api ini terletak di bagian sentral pulau Jawa, dan secara administrasi terletak di Kabupaten Sleman yang terbagi ke dalam beberapa wilayah. Sebelah selatan termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Sleman Provinsi D.I.Y, sebelah utara termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Boyolali, sebelah barat termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Magelang dan sebelah timur-tenggara termasuk ke dalam Kabupaten Klaten. (BPS 2001 dalam Wikanti Asriningrum et.al)

Gunung Merapi adalah satu dari 129 Gunung Api aktif (Direktorat Vulkanologi 1979 dalam Wikanti Asriningrum et.al) dan satu dari 15 Gunung api kritis yang sangat potensial untuk meletus, bentuk ancaman dari letusan Gunung Api berupa korban jiwa dan kerusakan pemukiman, harta, dan benda. Korban jiwa dan kerusakan terjadi akibat tertimbun hasil letusan seperti aliran lava (*lava flow*), lempira batu, dan abu vulkanik (*ash*). Selain itu letusan Gunung Merapi seringkali menimbulkan bahaya sekunder berupa banjir lahar. Berdasarkan catatan yang dikumpulkan dari pertengahan tahun 1500-an sampai tahun 2000, setidaknya terdapat 32 letusan dari 61 letusan yang menyebabkan terjadinya banjir lahar. (Lavigne dkk, 2000 dalam Muh Aris Marfai, dkk 2012)



Gambar 2.1 Grafik skala VEI erupsi Gunung Merapi tahun 1768 – 2010
(Brotopuspito dkk.,2011 dalam Muh Aris Marfai, dkk 2012)

Riwayat letusan Gunung Merapi juga tercatat pada tahun 1821 – 2006 seperti yang disajikan pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 : Tabel Sejarah Erupsi Gunung Merapi

Tahun	Durasi Aktivitas (Tahun)	Durasi Non Aktivitas (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	

Tabel 2.1
(Lanjutan)

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 : (DGWR, 2001b; Mananoma, 2008 dalam Jazaul Ikhsan, 2010)

B. Lahar Dingin

Martini (1997) dalam Aisyah, Nur dan Dwi indah P (2012)., mendefinisikan lahar sebagai aliran lumpur pekat yang terbentuk dari campuran air, partikel, dan lumpur. Komponen air dapat berasal dari air hujan, danau kawah dan mencairnya es, sedangkan partikelnya berasal dari longsor dan ongkolan piroklastika yang telah ada sebelumnya maupun material yang dihasilkan langsung dari letusan. Lahar hujan terjadi beberapa waktu setelah periode erupsi berlangsung. Lahar hujan biasanya lebih sering terjadi dibandingkan dengan lahar letusan. Lahar dingin dapat terjadi karena beberapa pemicu seperti berikut ini.

1. Erupsi gunung api, dapat memicu lahar dingin karena mengeluarkan material-material yang ada di dalam bumi disebut lava dan setelah berada diluar perut bumi beberapa saat material ini disebut lahar. Lahar ini ada yang masih memiliki suhu panas ada pula yang sudah mendingin, kemudian lahar ini akan menumpuk disekitar lereng gunung.
2. Curah hujan yang tinggi selama atau setelah erupsi gunung api menjadi faktor kedua pemicu terjadinya banjir lahar dingin. Air hujan yang turun dengan lebat dapat mendorong tumpukan lahar yang berada di sekitar lereng gunung menuju kaki gunung melalui aliran sungai yang ada di sekitarnya.

3. Dimulai dari gerakan tanah dari batuan jenuh dan mengalami alterasi hidrotermal di lereng gunung api atau lereng bukit di dekatnya. Gerakan tanah dipicu 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 turbolensi 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 merugikan aliran lahar dingin juga memberikan dampak yang menguntungkan, yaitu memberikan endapan pasir dan batuan dalam jumlah besar sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan.

C. Sungai

Sungai memiliki karakteristik yang tercermin pada morfologi sungai. Morfologi Sungai pada hakekatnya merupakan bentuk luar yang masih dapat dirinci lagi menjadi morfografi dan morfometri. Sungai akan melakukan penyesuaian terhadap morfologi untuk merespon berbagai macam pengaruh dari alam maupun manusia, sehingga akan menyebabkan perubahan pada morfologinya. Proses pengikisan di daerah hilir lebih ke arah erosi lateral yang dapat mengakibatkan pelebaran alur sungai. Selanjutnya semakin ke hilir kecepatan aliran semakin berkurang dengan begitu terjadi pengendapan sedimen di alur sungai. Besarnya pengendapan dipengaruhi oleh material yang terbawa aliran dan semakin ke hilir material yang terendapkan akan semakin halus. (Mulyanto, 2007 dalam Dian Eva Solikha, 2011)

Berikut ini dijelaskan tipe-tipe sungai yang dikelompokkan berdasarkan debit yang terdapat pada alirannya, diantaranya:

1. Sungai perenemial, yaitu sungai yang mempunyai aliran sepanjang tahun. Selama musim kering dimana tidak terjadi hujan, aliran sungai perennial adalah aliran dasar yang berasal dari aliran air tanah. Triatmodjo, bambang (2000:138)
2. Sungai ephemeral, adalah sungai yang memiliki debit hanya apabila terjadi hujan yang melebihi laju infiltrasi. Permukaan air tanah selalu berada di baah dasar sungai, sehingga sungai ini tidak menerima aliran air tanah, yang berarti tidak mempunyai aliran dasar. Sungai-sungai di Nusa Tenggara termasuk dalam kelompok sungai ephemeral. Triatmodjo, bambang (2000:139)
3. Sungai intermitten, ialah sungai yang mempunyai karakteristik campuran Antara kedua tipe di atas. Pada suatu periode waktu tertentu mempunyai sfat sebagai sungai perennial, sedang pada periode yang lainbersifat sebagai sungai ephemeral. Elevasi muka air tanah berubah dengan musim. Pada musim penghujan muka air tanah naik sampai diatas dasar sungai, sehingga pada saat tidak ada hujan masih terdapat aliran yang berasal dari aliran dasar. Pada musim kemarau muka air tanah turun sampai dibawah dasar sungai sehingga di sungai tidak ada aliran. Triatmodjo, bambang (2000:139)

Menurut Soewarno (1990), aliran sungai dihubungkan oleh suatu jaringan satu arah dimana cabang dan anak sungai mengalir ke dalam sungai induk yang lebih besar dan membentuk suatu pola tertentu. Bebrapa pola yang terdapat di Indonesia, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 , yaitu:

1. Radial

Pola ini biasanya dijumpai di daerah lereng gunung berapi atau dengan topografi berbentuk kubah, misalnya: sungai dilereng Gunung Semeru di Propinsi Jawa Timur, Gunung Merapi di Daerah Istimewa Yogyakarta.

2. Rektangular

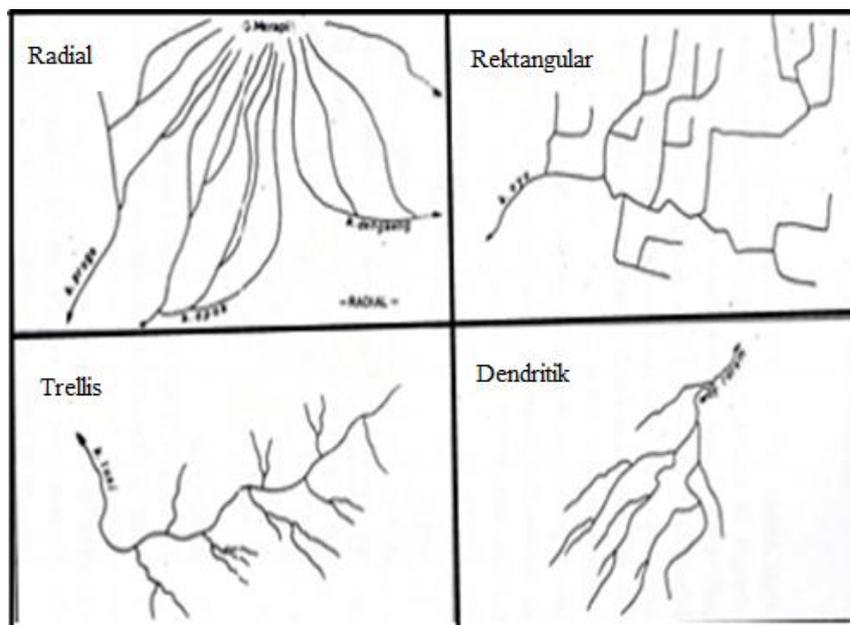
Terdapat di daerah batuan kapur, misalnya: di daerah Gunung Kidul di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

3. Trellis

Biasanya dijumpai pada daerah dengan lapisan sendimen di daerah pegunungan lipatan misalnya : di daerah pegunungan lipatan di Propinsi Sumatera Barat.

4. Dendritik

Pola ini pada umumnya terdapat pada daerah dengan batuan sejenis dan penyebaran luas, misalnya; suatu daerah daerah ditutupi oleh endapan sendimen yang luas dan terletak pada suatu bidang horizontal di daerah dataran rendah bagian timur Sumatera dan Kalimantan.



Gambar 2.2 Sketsa Pola Aliran Sungai (Soewarno, 1991)

D. Alur Sungai

Menurut Soewarno (1991), secara sederhana alur sungai dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu ;

1. Bagian Hulu

Bagian hulu merupakan daerah sumber erosi karena pada umumnya alur sungai melalui daerah pegunungan, perbukitan, atau lereng gunung api yang kadang-kadang mempunyai cukup ketinggian dari muka laut. Apabila hujan turun sebagian dari air akan merembes dan sebagian akan mengalir membawa partikel-partikel tanah sehingga menimbulkan erosi. Alur sungai yang terjadi biasanya mempunyai lembah yang curam dan biasanya melalui banyak terjunan dan jeram. Alur sungai dibagian hulu ini biasanya mempunyai kecepatan aliran yang lebih besar daripada bagianhilir, sehingga pada saat banjir material hasil erosi yang diangkut tidak saja partikel sendmen yang halus akan tetapi juga pasir, kerikil, bahkan batu.

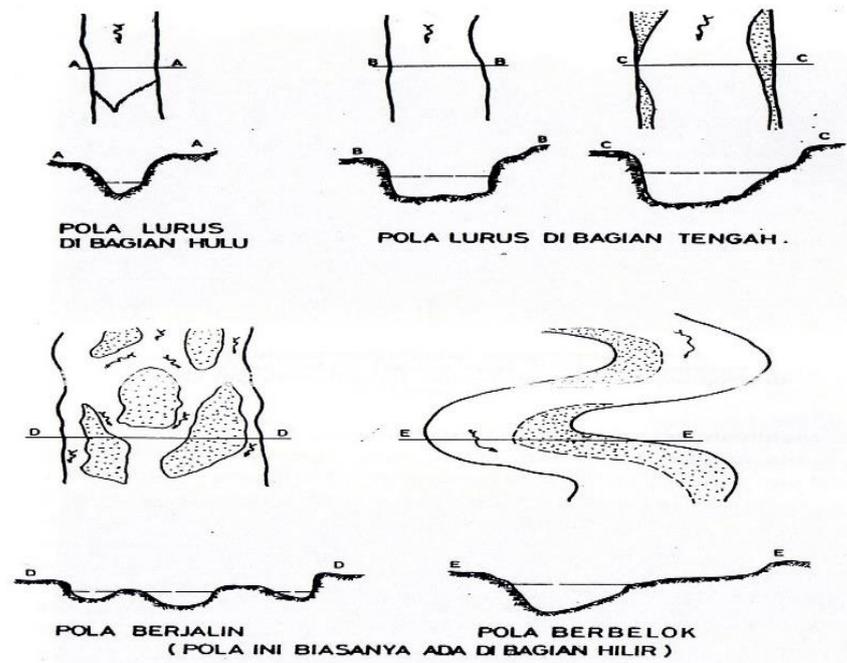
2. Bagian Tengah

Merupakan daerah peralihan dari bagian hulu dan hilir, apabila alur sungai datang dari daerah pegunungan mendadak memasuki daerah dataran biasanya sendimen diendapkan di daerah perubahan kemiringan lereng dasar sungai. Bentuk endapan yang terjadi melebar kearah hulu dengan material yang kasar terdapat di bagian hulu dan secara bertahap semakin halus kearah hilir, bentuk demikian sering disebut dengan kipas alluvial. Apabila aliran berasal dari daerah unung api biasanya membawa pasir lepas dan kadang-kadang dapat terendap di sebrang tempat sepanjang alur sungai tergantung kecepatan aliran. Pada saat banjir endapan tersebut dapat terangkut , apabila banjir menyusut proses pengendapan terjadi lagi. Dengan adanya dua proses yang telah diuraikan diatas maka alur sungai akan mengalami perubahan, kadang-kadang perubahan itu terjadi pada periode yang sangat singkat, sehingga bentuk alurnya mempunyai pola berjalin (*braided*).

3. Bagian Hilir

Biasanya melalui daerah pedatran yang terbentuk dari endapan pasir halus sampai kasar, lumpur, endapan organic, dan jenis endapan lainnya yang sangat labil.

Alur sungai berbelok-belok yang disebut dengan meander. Alur sungai yang melalui daerah pedataran mempunyai kemiringan dasar sungai yang landai sehingga kecepatan alirannya lambat, keadaan ini memungkinkan menjadi lebih mudah terjadi proses pengendapan. Apabila terjadi banjir biasanya akan melimpas daerah kiri kanan alur sehingga membentuk dataran banjir (*flood plain*) dan kadang-kadang juga membentuk tanggul alam (*natural levees*). Sepanjang alur sungai . apabila bentuk alur sungai berbelok-belok dapat menyebabkan terjadinya erosi pada sisi luar palung sungai dan daerah endapan terjadi pada sisi dalam. Kedua proses tersebut akan menyebabkan perpindahan alur sungai sehingga alur lama akan menjadi danau kecil (*oxbow lake*).



Gambar 2.3 Sketsa pola alur sungai (Soewarno, 1991)

E. Klasifikasi Sungai

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

beberapa klasifikasi sungai yang bias digunakan dalam membedakan sungai besar, menengah dan kecil.

1. Klasifikasi menurut Kern (1994) dalam Maryono (2005) dapat dilihat pada Tabel 2.2 di bawah ini.

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 Bengawan	80 – 220 m
		>220 m

Sumber : Maryono (2005)

2. Klasifikasi menurut Heinrich dan Hegrt (1999) dapat dilihat pada tabel 2.3 di bawah ini.

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 : Maryono (2005)

3. Klasifikasi menurut Helfrich et al (dalam Heinrich dan Hegrt, 1998)

Hal yang membedakan Antara sungai besar dan sungai kecil yaitu tergantung pada pemberi nama pertama kalinya. Sungai kecil merupakan air dangka yang mengalir di suatu daerah dengan lebar aliran tidak lebih dari 40 m pada muka air normal. Sedangkan jika lebar aliran lebih dari 40 m maka disebut sebagai sungai atau sungai besar.

4. Klasifikasi Berdasarkan Vegetasi (LFU,2000)

Sungai dengan klasifikasi berdasarkan vegetasi, sungai kecil diartikan sebagai sebuah sungai dimana 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.

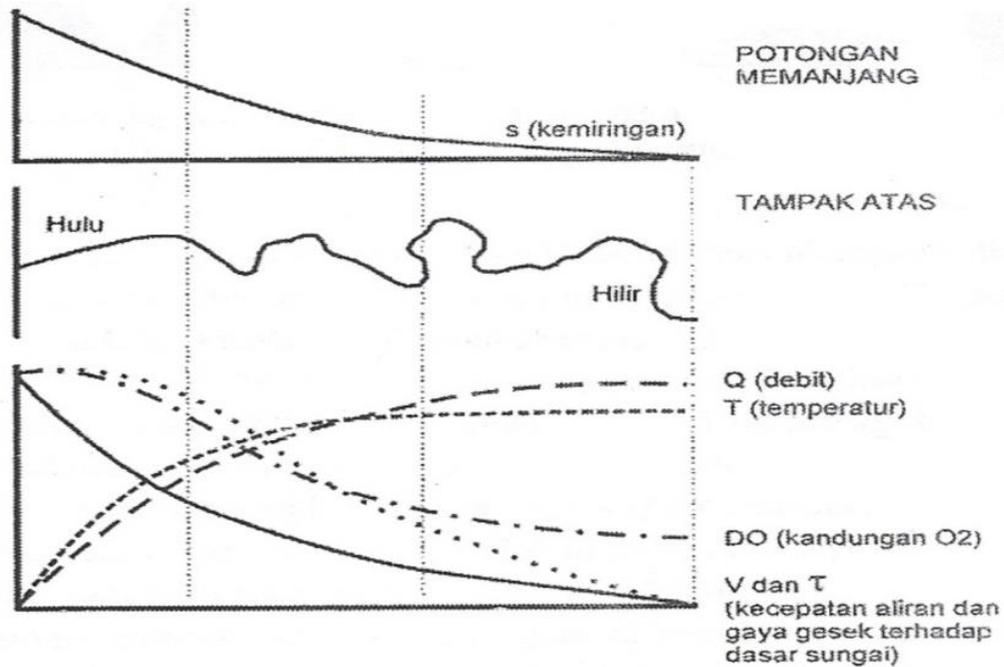
5. Klasifikasi menurut Leopold et al (1964)

Menurut Leopold et al. (1964) klasifikasi sungai kecil dan sungai besar didasarkan pada lebar sungai, tinggi sungai, kecepatan aliran sungai dan debit sungai. Jika lebar sungai cukup besar tetapi debit air kecil maka sungai tersebut kecil. Sedangkan sebaliknya jika sungai lebar sungai tidak terlalu besar namun debitnya besar maka sungai tersebut disebut sungai besar, karena kedalaman maupun kecepatan aliran sungai tersebut besar. Sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa jenis sungai bergantung pada lebar kecilnya debit aliran.

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

1. Zona Memanjang

Permulaan dari zona memanjang adalah sungai kecil dari mata air di daerah pegunungan, lalu sungai menengah di daerah peralihan Antara pegunungan dan dataran rendah, selanjutnya sungai besar pada dataran rendah sampai daerah pantai. Pada umumnya ditemukan tiga pembagian zona sungai memanjang yaitu sungai bagian hulu "*upstream*", bagian tengah "*middlestream*", dan bagian hilir "*downstream*". Dari hilir sampai ke hulu ini dapat ditelusuri perubahan perubahan komponen sungai seperti kemiringan sungai ,debit sungai, temperature, kandungan oksigen, kecepatan aliran, dan kekuatan aliran terhadap erosi. Gambar 2.3 menunjukkan contoh umum zonasi memanjang sungai yang masih alamiah dari hulu sungai sampai hilir beserta perubahan-perubahan komponen sungainya. (Maryono,2005)

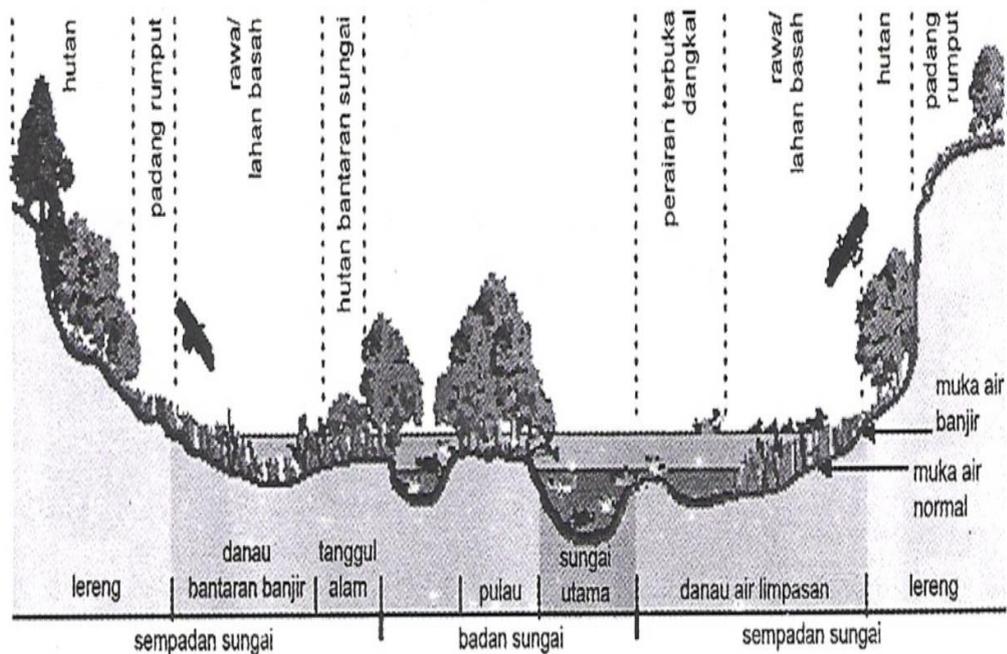


Gambar 2.4 Zona memanjang sungai (Maryono, 2005)

Gambar di atas menjelaskan bahwa kemiringan sungai dibagian hulu tinggi dan semakin rendah saat mencapai hilir. Debit aliran sungai di bagian hulu rendah dan semakin tinggi pada saat mencapai hilir dikarenakan kemiringan sungai semakin kecil. Temperatur di hulu tinggi dan semakin rendah sesampainya di hilir dikarenakan pengaruh dari temperature dan keadan 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.

2. Zona Melintang

Zona melintang sungai dibagi lagi menjadi tiga, yaitu zona akuatik (badan sungai), zona amphibi (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 terkena banjir). Kondisi biotik dan abiotik di ketiga zona tersebut dipengaruhi oleh ketinggian dan frekuensi banjir yang ada. Banjir (tinggi genangan air) merupakan factor dominan yang mempengaruhi perubahan kualitas dan kuantitas habitat serta morfologi sungai. Gambar 2.4 dibawah ini merupakan gambar zona melintang sungai. (Maryono, 2005)



Gambar 2.5 Zona melintang sungai (Maryono, 2005)

F. Karakteristik Sungai Di Lereng Gunung Berapi

Menurut Soewarno (1991), Sungai vulkanik adalah sungai yang berhulu di gunung api dan mempunyai perbedaan slope dasar sungai yang besar Antara daerah hulu, bagian tengah dan hilir. Sehingga curah hujan yang tinggi dan erosi di bagian hulu akan menyebabkan pendangkalan terutama di bagian hilir yang lebih rata dan landau, sehingga sering terjadi banjir di dataran rendah. Lebar aliran sungai di bagian hulu melebar dan cenderung menyempit di bagian hilir. Pola aliran pada sungai yang berhulu di lereng gunung berapi biasanya berbentuk radial.

G. Sedimen

Proses sedimentasi meliputi proses erosi, transportasi (angkutan), pengendapan (*deposition*), dan pemadatan (*compaction*) dari sedimentasi itu sendiri. Proses tersebut sangat kompleks, dimulai dari jatuhnya hujan yang menghasilkan energy kinetic yang merupakan permulaan dari proses erosi. Begitu tanah menjadi partikel halus, lalu menggelinding bersamaan 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. Kemampuan tanah itu untuk

terkikis tidak hanya tergantung pada ukuran partikel-partikelnya tetapi juga pada sifat fisik bahan organik dan anorganik yang terikat bersama partikel tersebut. Apabila partikel tanah tersebut terkikis dari permukaan bumi atau dari dasar dan tebing sungai maka endapan yang dihasilkan akan bergerak atau berpindah secara kontinyu menurut arah aliran yang membawanya menjadi angkutan sedimen yang dapat diukur (Soewarno,1991).

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

1. Muatan sedimen melayang

Muatan sedimen melayang (suspended load) dapat dipandang sebagai material dasar sungai (bed material) yang melayang di dalam aliran sungai dan terdiri dari butiran-butiran pasir halus yang didukung oleh air dan hanya sedikit sekali interaksinya dengan dasar sungai karena selalu di dorong ke atas oleh turbolensi aliran.

Partikel sedimen melayang bergerak melayang di dalam aliran sungai apabila aliran itu turbolen, namun jika aliran sungai itu laminar maka konsentrasi sedimennya akan berkurang dari waktu ke waktu dan akhirnya mengendap, sama seperti halnya jika keadaan aliran sungai itu tidak mengalir, misalnya aliran menggenang. Akan tetapi pada umumnya aliran sungai adalah turbolen, dan oleh karena itu tenaga gravitasi partikel-partikel sedimen dapat ditahan oleh gerakan turbolensi aliran, putaran arus (eddies) membawa gerakan partikel sedimen kembali ke atas dan tidak mengendap. Muatan sedimen melayang dibagi menjadi tiga yaitu:

- a. Apabila tenaga gravitasi sedimen lebih besar dari tenaga turbolensi aliran maka partikel sedimen akan mengendap dan akan terjadi pendangkalan (akumulasi) pada dasar sungai.
- b. Apabila tenaga gravitasi sedimen sama dengan tenaga turbolensi aliran maka akan terjadi keadaan seimbang (equilibrium) dan partikel sedimen tersebut tetap konstan terbawa aliran sungai ke arah hilir.
- c. Apabila tenaga gravitasi sedimen lebih kecil daripada tenaga turbolensi aliran maka dasar sungai akan terkikis dan akan terjadi penggerusan (degradasi) pada dasar sungai.

1. Muatan sedimen dasar

Partikel-partikel kasar yang bergerak di sepanjang dasar aliran sungai secara keseluruhan disebut dengan muatan sedimen dasar (*bed load*). Adanya muatan sedimen dasar ditunjukkan oleh gerakan partikel dasar sungai, gerakan tersebut dapat mengguling, bergeser atau meloncat-loncat namun tidak pernah lepas dari dasar sungai. Gerakan ini kadang-kadang dapat sampai jarak tertentu denganditandai bercampurnya butiran partikel tersebut kearah hilir, keadaan ini pada umumnya dapat dijumpai d daerah kaki gunung api dimana material dasar sungainya terdiri da pasir.

Tenaga yang pertama menggerakkan adalah tenaga Tarik (*dragforce*), airan yang dengan kapastas tertentu dapat menggerakkan partikel-partikel disepanjang dasar sungai. Pada umumnya dasar sungai merupakan persediaan material yang tidak terbatas untuk memenuhi kapasitas angkutan tersebut, apabila tenaga Tarik tersebu berkurang maka jumlah partikel yang tersangkut pun berkurang.

H. Degradasi dan Agradasi

Degradasi adalah fenomena alam yang disebabkan oleh aliran air yang biasanya terjadi pada dasar sungai yang terdiri dar material alluvial namun terkadang dapat juga terjadi pada sungai yang keras. Degradasi (gerusan) dapat menyebabkan terkikisnya tanah di sekitar fondasi dari sebuah bangunan yang terletak pada aliaran air. Gerusan biasanya terjadi sebagai bagian dari perubahan morfologi dari sungai dan perubahan akibat bangunan buatan manusia. (Breusers & Raudiviki, 1991 dalam Cahyono dan Solichin 2008). Gerusan dapat dibagi menjadi beberapa tipe yaitu sebagai berikut:

1. Gerusan umum di alur sungai, tidak berkaitan sama sekali dengn ada atau tidaknya banunan sungai.
2. Gerusan di lokalisir di alur sungai, terjadi karena penyempitan alur sungai, aliran menjadi terpusat.
3. Gerusan local di sekitar bangunan, terjadi karena pola aliran local di sekitar bangunan sungai. (Breusers & Raudiviki, 1991 dalam Cahyono dan solichin, 2008).

Proses gerusan dimulai pada saat partikel yang terbawa bergerak mengikuti pola aliran bagian hulu ke bagian hilir saluran.

Agradasi ialah penumpukan bahan-bahan yang terjadi oleh karena gaya angkut berhenti, misalkan karena lereng tempat berlangsungnya pengangkutan tidak lagi berlanjut melainkan berubah menjadi datar. Maka pada tempat itu akan terjadi penumpukan bahan dan permukaan tanah menjadi lebih tinggi disbanding dengan permukaan asal. Agradasi juga sering terjadi ketika debit solid sedimen lebih besar dari pada kemampuan transport sedimen sehingga terjadi deposisi sedimen yang mengakibatkan dasar sungai menjadi naik.

I. Hasil Penelitian Sebelumnya

Penelitian sejenis pernah ditulis oleh Windiatatama, (2010) dengan judul “Karakteristik Sungai Pabelan Bagian Hilir Pasca Erupsi Merapi 2010 dengan hasil sebagai berikut:

1. Tipe morfologi menurut Dave Rosgen, pada lokasi di Sungai Senowo dan Sungai Pabelan bagian hilir yang ditinjau pasca erupsi Merapi tahun 2010 dapat diketahui pada lokasi SE-RD5 bertipe A2 didominasi batuan besar, SE-RD6 bertipe A2 didominasi batuan besar, SE-D2 bertipe A2 didominasi batuan besar, SE-D3 bertipe A2 didominasi batuan besar, SE-D1 bertipe A2 didominasi batuan besar, SE-RD6a bertipe A2 didominasi batuan besar, SE-C2 bertipe A2 didominasi batuan besar, SE-C1 bertipe A2 didominasi batuan besar, PA – C1 (talun) bertipe A2 didominasi batuan besar, PA – C2 bertipe B2 didominasi batuan besar, PA – C5 bertipe B2 didominasi batuan besar.
2. Hasil analisa distribusi butiran dapat diketahui pada lokasi SE – RD5 memiliki butiran bergradasi senjang, SE – RD6 memiliki butiran bergradasi buruk, SE – D2 memiliki butiran bergradasi senjang, SE – D3 bergradasi buruk, SE – D1 memiliki butiran bergradasi senjang, SE – RD6a memiliki butiran bergradasi buruk, SE – C2 memiliki butiran bergradasi senjang, SE – C1 bergradasi senjang, PA – C1 (talun) bergradasi buruk, PA – C2 memiliki butiran bergradasi senjang, PA – C5 bertipe B2 didominasi batuan besar.

3. Kerusakan infrastruktur yang berada di Sungai Senowo dan Pabelan bagian hilir adalah dampak dari banjir lahar dingin yang disebabkan curah hujan yang tinggi di daerah lereng Gunung Merapi dan membawa endapan material lava di lereng Gunung Merapi pada Tahun 2010, sehingga menimbulkan aliran dengan debit yang besar.
4. Lahar dingin mengalir di Sungai Senowo dan Sungai Pabelan bagian hilir pasca erupsi Merapi Tahun 2010 dapat merubah morfologi Sungai Senowo dan Sungai Pabelan bagian hilir.