

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. 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. Pada beberapa kasus, sebuah sungai secara sederhana mengalir meresap kedalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Dengan melalui sungai merupakan cara yang biasa bagi air hujan yang turun di daratan untuk mengalir ke laut atau tampungan air yang besar seperti danau. Sungai terdiri dari beberapa bagian, bermula dari mata air yang mengalir ke anak sungai, beberapa anak sungai akan bergabung untuk membentuk sungai utama. Aliran air biasanya berbatasan dengan tepian saluran dengan dasar dan tebing di sebelah kiri dan kanan. Penghujung sungai dimana 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>)

1. Jenis Sungai

Jenis sungai menurut jumlah airnya dibedakan menjadi, yaitu :

- a. Sungai permanen yaitu sungai yang debit airnya sepanjang tahun *relative* tetap. Contoh sungai jenis ini adalah sungai Kapuas, Barito dan Mahakam di Kalimantan, Sungai Musi di Sumatera Selatan.
- b. 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.

- c. 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.
- d. Sungai *ephemeral* yaitu sungai yang ada airnya hanya pada saat musim hujan. Pada hakekatnya sungai jenis ini airnya belum tentu banyak.

Jenis sungai menurut genetiknya dibedakan menjadi :

- a) Sungai *Konsekwen* yaitu sungai yang arah alirannya searah dengan kemiringan lereng.
- b) Sungai *Subsekwen* yaitu sungai yang aliran airnya tegak lurus dengan Sungai *Konsekwen*.
- c) Sungai *Obsekwen* yaitu anak Sungai *Subsekwen* yang alirannya berlawanan arah dengan Sungai *Konsekwen*.
- d) Sungai *Insekwen* yaitu sungai yang alirannya tidak teratur atau terlihat oleh lereng daratan.
- e) Sungai *Resekwen* yaitu anak Sungai *Subsekwen* yaitu alirannya searah dengan Sungai *Konsekwen*.

2. Pola aliran sungai

Menurut Soewarno, (1991), 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. Beberapa pola aliran sungai yang terdapat di Indonesia, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1, yaitu

a. Radial

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

b. Rektangular

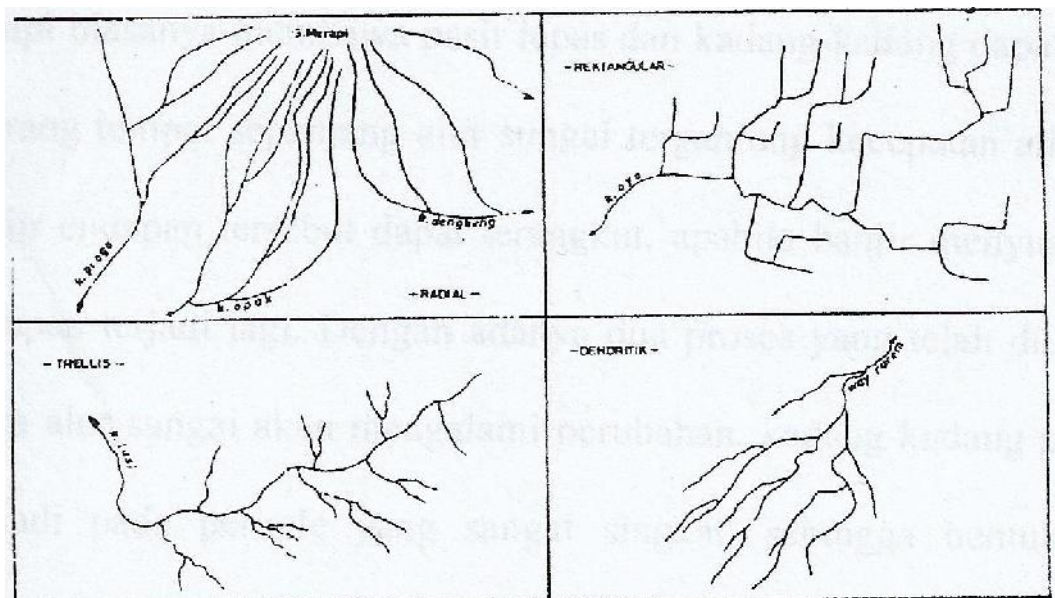
Terdapat di daerah batuan kapur, misalnya: di daerah G. Kidul di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

c. Trellis

Biasanya dijumpai pada daerah dengan lapisan sedimen di daerah pegunungan lipatan, misalnya : di daerah pegunungan lipatan di propinsi Sumatera Barat.

d. Dendritik

Pola ini pada umumnya terdapat pada daerah dengan batuan sejenis dan penyebarannya luas, misalnya: suatu daerah ditutupi oleh endapan sedimen yang luas dan terletak pada suatu bidang horizontal didaerah dataran rendah bagian timur Sumatera dan Kalimantan.



Gambar 2.1 Sketsa Pola Aliran Sungai

B. Sungai Progo

Sungai Progo Hilir merupakan sungai yang terletak di sebelah barat dari lereng Gunung Merapi dan bermuara di Pantai Trisik Kabupaten Bantul. Sungai Progo Hilir merupakan urat nadi sumber kehidupan bagi masyarakat sekitarnya (Winditiatama, 2011). Kebanyakan desa-desa yang berada di sungai sangat bergantung pada sumber daya alam dari Sungai Progo Hilir tersebut sebagai mata pencaharian untuk menghidupi keluarganya, yaitu dengan cara pemanfaatan air sungai untuk pengairan sawah maupun perkebunan, dan juga penambangan pasir.

C. Alur Sungai

1. Menurut Soewarno (1991), alur sungai dibagi menjadi tiga bagian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2., yaitu :

a) Bagian Hulu

Bagian hulu merupakan sumber erosi karena pada umumnya alur sungai melalui 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 lagi akan mengalir membawa partikel-partikel tanah sehingga menimbulkan erosi. Alur sungai dibagian hulu biasanya mempunyai kecepatan aliran yang lebih besar dari pada bagian hilir, sehingga pada saat banjir material hasil erosi yang diangkut tidak saja partikel sedimen yang halus akan tetapi juga pasir, kerikil bahkan batu.

b) Bagian Tengah

Merupakan daerah peralihan dari bagian hulu dan hilir, daerah ini merupakan daerah keseimbangan antara proses erosi dan pengendapan yang sangat bervariasi dari musim ke musim. Apabila aliran sungai berasal dari gunung api biasanya membawa pasir lepas dan kadang-kadang dapat terendap disembarang 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 di atas muka alur sungai akan mengalami perubahan, kadang-kadang perubahan itu terjadi pada periode yang sangat singkat, sehingga bentuk alurnya mempunyai pola berjalin (*braided*).

c) Bagian Hilir

Biasanya melalui daerah pendataran yang terbentuk dari endapan pasir halus sampai kasar, lumpur, endapan organik dan jenis endapan yang lainnya yang sangat labil. Alur sungai berbelok-belok yang disebut dengan *meander*. Bentuk alur demikian banyak dijumpai di daerah sebelah Timur Pulau Sumatera.

Alur sungai yang melalui daerah pendataran 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 tanggul alam (*natural levees*) sepanjang alur sungai.

Apabila bentuk air 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*).

2. Klasifikasi menurut Heinrich dan Hergt (1999), dapat dilihat pada Tabel 2.1 :

Tabel 2.1 klasifikasi sungai berdasarkan pada lebar sungai dan luas DAS

Nama	Luas DAS	Lebar Sungai
Kali kecil dari suatu mata air	0-2 $\frac{\text{km}^2}{\text{km}^2}$	0-1 m
Kali kecil	0-2 $\frac{\text{km}^2}{\text{km}^2}$	1-3 m
Sungai kecil	50-300 $\frac{\text{km}^2}{\text{km}^2}$	3-10 m
Sungai besar	>300 $\frac{\text{km}^2}{\text{km}^2}$	>10 m

Sumber : (heinrich dan hergt,1999 dalam maryono,2005)

3. Klasifikasi Menurut Helfrich et al.

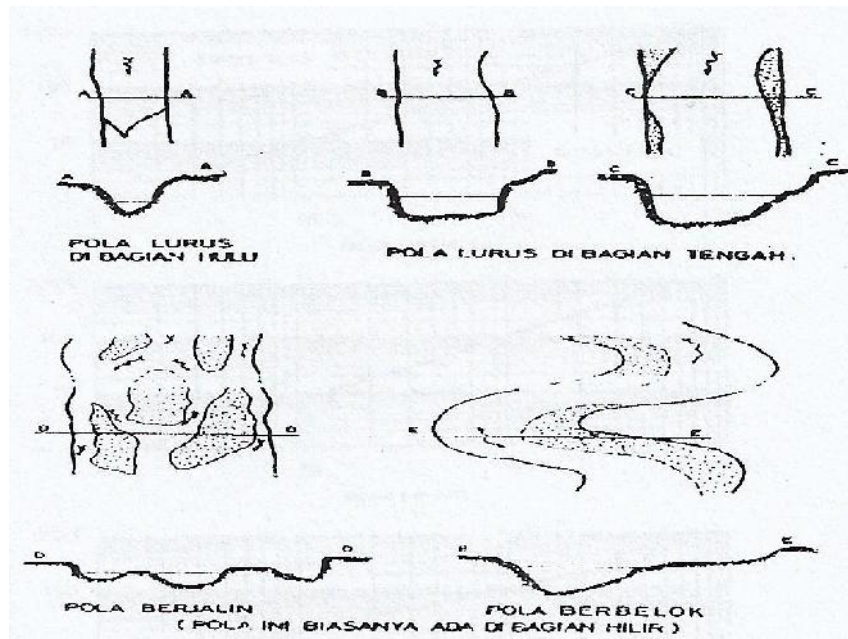
Hal yang membedakan antara sungai kecil dan sungai besar hanya tergantung kepada pemberi nama pada pertama kalinya. Sungai kecil diartikan sebagai sebuah sungai dimana dahan dan ranting vegetasi pada kedua sisi tebingnya dan menutupi sungai yang bersangkutan. Dengan kata lain jenis sungai kecil sangat bergantung pada keadaan vegetasi yang tumbuh di sekitar sungai.

4. Klasifikasi Berdasarkan Vegetasi (LFU,2000).

Sesuai dengan klasifikasi sungai 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. Untuk lebih jelasnya dilihat pada Gambar 2.3 :



Gambar 2.2 Sketsa Pola Air Sungai

D. Klasifikasi Sungai

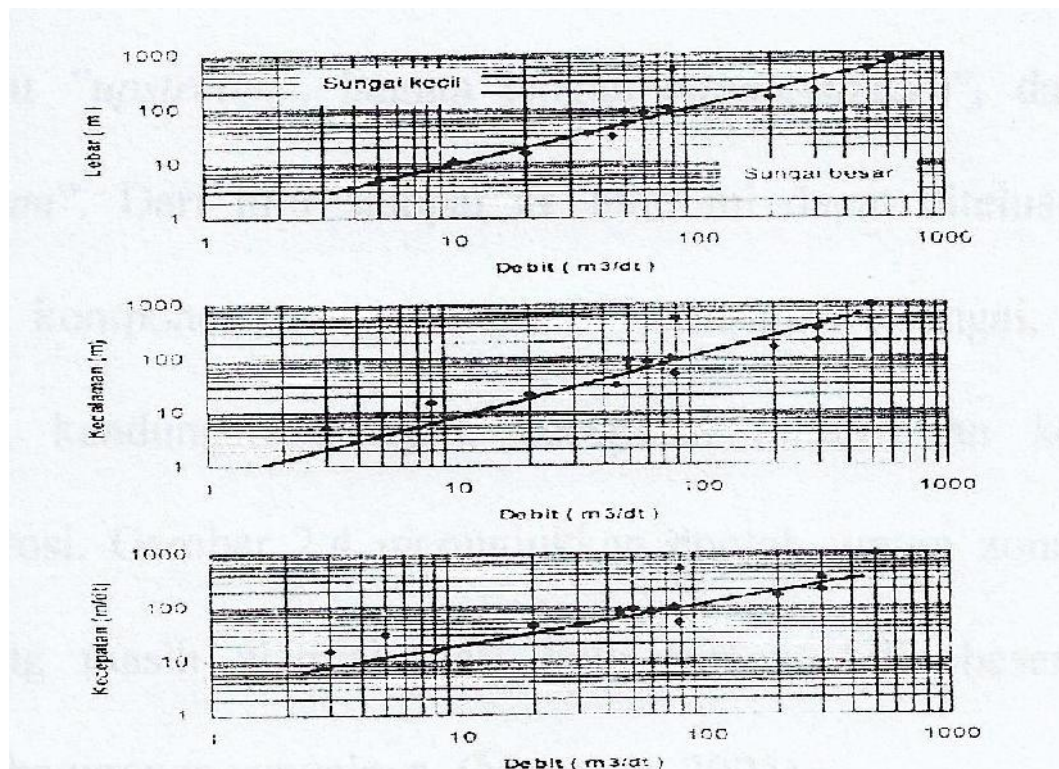
Sungai pada umumnya dikelompokkan menurut ukurannya. Klasifikasi yang digunakan dalam pengelompokan sungai besar, sungai menengah, dan sungai kecil berdasarkan pada lebar sungai, kedalaman sungai, kecepatan aliran air, debit aliran, dan luas Daerah Aliran Sungai (DAS). Sedangkan berdasarkan sudut pandang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



Gambar 2.3 Hubungan lebar sungai, tinggi sungai, kecepatan aliran sungai dan debit sungai (Leopold, dkk, 1964, dalam Maryono,2005)

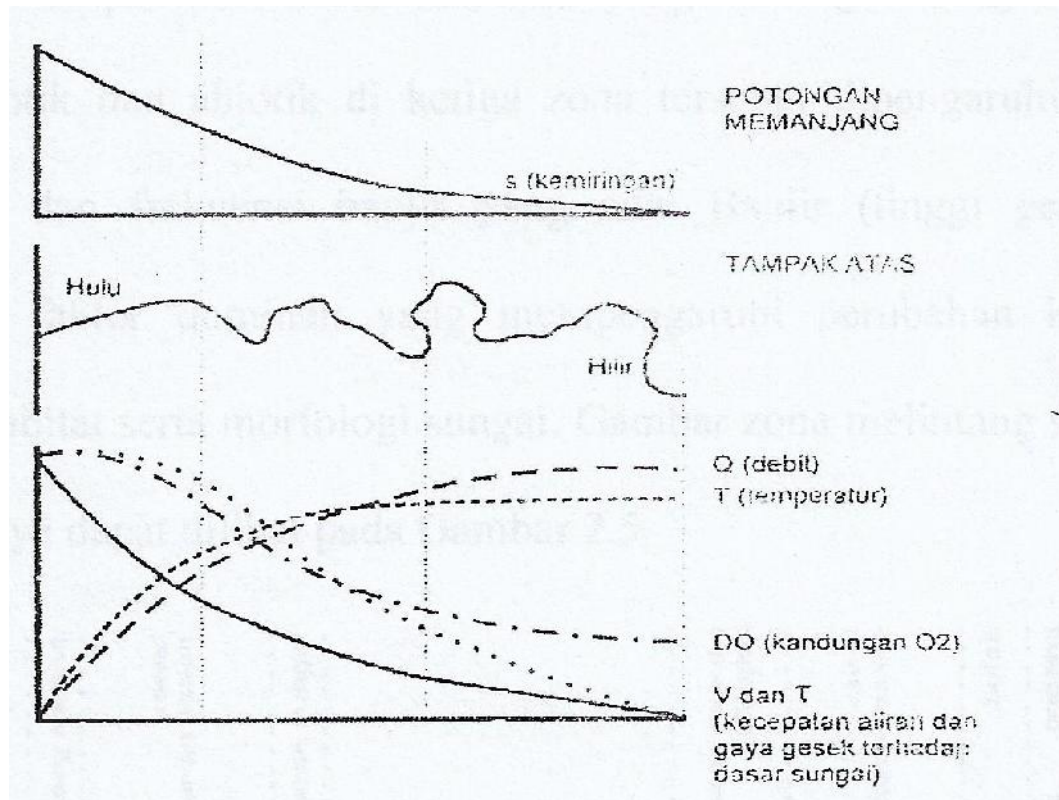
Pada Gambar 2.3 terlihat jika lebar sungai cukup besar tapi debit air kecil maka sungai tersebut sungai kecil. Sedangkan sebaliknya jika sungai tidak terlalu

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 tersebut 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.

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 literature 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, temperature, kandungan oksigen, kecepatan aliran, dan kekuatan aliran terhadap erosi. Gambar 2.4 menunjukkan contoh umum zonasi memanjang sungai yang masih alamiah dari hulu sampai hilir beserta perubahan-perubahan komponen sungainya, (Maryomo, 2005).



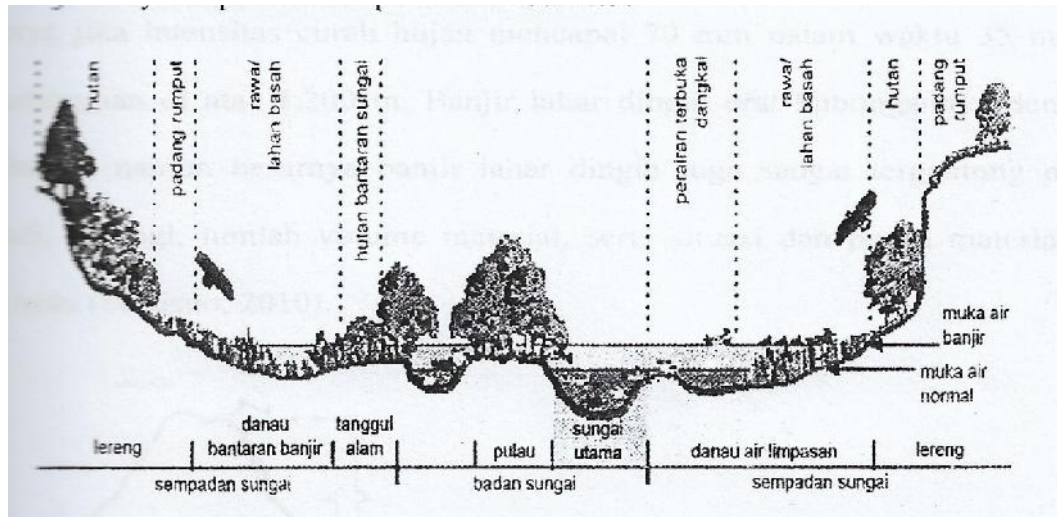
Gambar 2.4 Zona Memanjang Sungai (Maryono,2005)

Gambar 2.4 menjelaskan bahwa kemiringan sungai dibagian hulu tinggi dan semakin rendah pada saat mencapai hilir. Debit aliran sungai bagian hulu rendah dan seakin tinggi sesampainya di hilir dikarenakan kemiringan rendah dan semakin kecil. Temperatur di hulu rendah dan semakin tinggi seampainya dihilir. Kandungan oksigen (DO) di hulu tinggi dan semakin rendah sesampainya dihilir dikarenakan pengaruh dari temperature 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 debitaliran 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 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 kena banjir). Kondisi

biotik dan abiotic di ketiga zonatersebut 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 lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambaran 2.5.



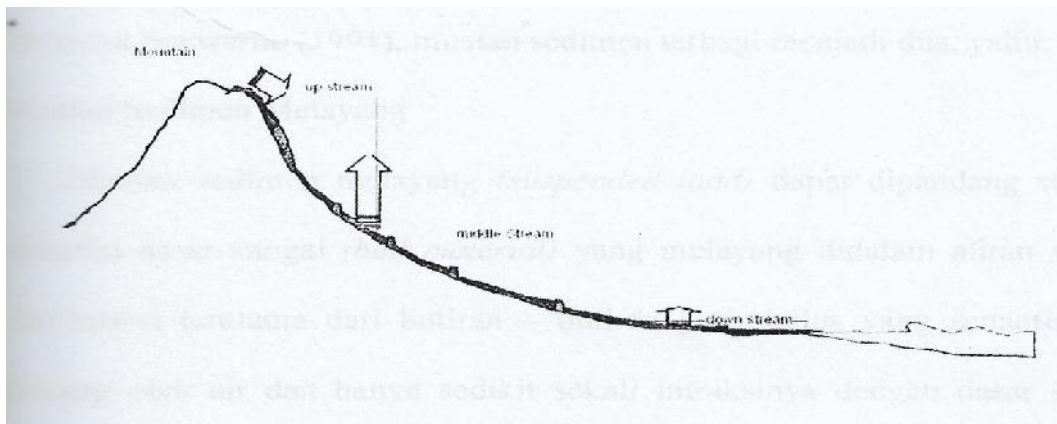
Gambar 2.5. zona melintang sungai. (Maryono,2005)

E. Karakteristik Sungai Yang Berhulu Di Lereng Gunung Merapi

Sungai *volcanic* adalah sungai yang berhulu digunung berapi dan mempunyai perbedaan *slope* dasar sungai yang besar antara daerah hulu (*upstream*), daerah tengah (*middlestream*), dan hilir (*down stream*). Sehingga curah hujan yang tinggi dan erosi dibagian hulu akan menyebabkan jumlah sedimen yang masuk kesungai sangat tinggi, tingginya jumlah sedimen yang masuk menyebabkan padangkalan terutama dibagian hilir yang lebih rata dan landau, 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 kesungai yang banyak mengandung material vulkanik dan terus bergerak ke bawah. Curah hujan erat hubungannya dengan besarnya banjir lahar dingin, untuk Gunung

Merapi yang terletak diperbatasan 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 juga sangat tergantung pada topografi, geologi, jumlah volume material, serta situasi dan posisi material di bagian hulu (Sutrisno, 2010).



Gambar 2.6 *Slope* pada sungai *volcanic*

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian sejenis pernah ditulis oleh Indreswari Nur Kumalawati (2012) dengan judul “*Morfologi, Porositas dan Angkutan Sedimen Permukaan Dasar Sungai Pabelan Pasca Erupsi Gunung Merapi Tahun 2010*” dengan hasil berikut :

1. Sungai Pabelan merupakan sungai yang terletak di sebelah barat dari lereng Gunung Merapi, mengalir dari Gunung Merapi ke arah selatan dan merupakan anak sungai Kali Progo dengan panjang kurang lebih 46 kilometer (Winditiatama, 2011). Pasca erupsi Gunung Merapi Tahun 2010 yang disertai oleh hujan yang terus-menerus mengalirkan banjir lahar dingin, dan salah satu sungai yang menjadi alur dari banjir lahar dingin adalah Sungai Pabelan. Kerusakan dari banjir lahar dingin letusan Gunung Merapi tersebut mengakibatkan perubahan pada alur Sungai Pabelan dan ekosistem di sekitarnya. Endapan lahar dingin hasil erupsi Gunung Merapi 2010 dapat merubah morfologi dan porositas sedimen pada dasar Sungai

Pabelan serta kapasitas angkutan sedimen dalam kondisi normal yang terangkut setelah banjir lahar dingin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tipe morfologi sungai, porositas sedimen dan angkutan sedimen material dasar sungai pasca erupsi Gunung Merapi 2010.

Lokasi penelitian ini dilakukan di tempat yang mudah terjangkau yaitu di daerah pertemuan Sungai Pabelan dan Sungai Progo, Jembatan Srowol, dan Jembatan Pabelan 1. Pelaksanaan pengambilan data pada Sungai Pabelan dilakukan selama satu hari yaitu pada tanggal 17 Juli 2011. Analisis data dalam penelitian ini dihitung secara manual dengan menggunakan MS. Excel 2010. Pengujian material dasar sungai dilakukan berdasarkan SK SNI : 03-1968-1990, analisis gradasi ini dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir pasir dengan menggunakan saringan/ayakan standar ASTM.

Dari hasil analisis penelitian, pada lokasi pertemuan Sungai Pabelan dan Sungai Progo menunjukkan morfologi sungai bertipe D_{5b} , rata-rata diameter material dasar permukaan adalah $0,88 \text{ mm}$, nilai porositas $0,1561$ atau $15,61\%$ dan kapasitas angkutan sedimen sebesar $4,76 \text{ ton/hari}$. Pada lokasi Jembatan Srowol morfologi sungai bertipe D_{5b} , rata-rata diameter material dasar permukaan adalah $0,5 \text{ mm}$, nilai porositas $0,29108$ atau $29,11 \%$ dan kapasitas angkutan sedimen sebesar $5,378 \text{ ton/hari}$. Pada lokasi Jembatan Pabelan 1, morfologi sungai bertipe E_5 dan rata-rata diameter material dasar permukaan adalah $0,6 \text{ mm}$, nilai porositas $0,29109$ atau $29,11 \%$, dan kapasitas angkutan sedimen sebesar $4,171 \text{ ton/hari}$.