

## ABSTRAK

### PENGEMBANGAN METODA EROSI DAS DAN SEDIMENTASI DALAM RANGKA ESTIMASI MASA MANFAAT WADUK

#### (Studi Kasus DAS Citarum Hulu Terhadap Sedimentasi di Waduk Saguling)

Oleh

**Ana Nurganah Chaidar**

**NIM : 35011013**

**(Program Studi Doktor Teknik Sipil)**

Erosi merupakan suatu proses penghanyutan tanah oleh kekuatan air (dan angin), baik terjadi secara alamiah maupun sebagai akibat tindakan/perbuatan manusia. Permasalahan erosi tidak dapat terpisahkan dari proses sedimentasi. Sedimentasi adalah proses pengendapan butir-butir tanah yang telah terhanyutkan atau terangkut, pada tempat-tempat yang lebih rendah dan/atau pada sungai-sungai atau waduk-waduk

Saat ini, yang menjadi dasar dalam penelitian ataupun perencanaan yang dilakukan untuk menghitung usia waduk akibat erosi dan sedimentasi adalah (1) Angkutan sedimen dari sungai yang mengalir ke waduk, (2) Sedimentasi akibat erosi lahan pada tangkapan waduk. Asumsi yang diperhitungkan dalam perhitungan material yang masuk ke waduk adalah *washload*, yaitu *suspendedload* saja. Kenyataannya, ada butiran pasir yang masuk ke waduk, sehingga hal ini perlu diuji bahwa dalam perhitungan usia waduk ada fraksi lain selain *suspendedload*

Dengan melihat fenomena alam di atas, terdapat fraksi pasir di dalam sedimentasi di Waduk Saguling mendorong dilakukannya penelitian untuk mengembangkan suatu konsep baru terhadap perencanaan dan pemeliharaan waduk. Melalui penelitian ini, diharapkan diperoleh suatu konsep perencanaan dan pemeliharaan DAS yang optimal. Jika ditemukan penyebab lain dari mana pasir yang berada di waduk, hal ini akan menjadi suatu masukan baru untuk perencanaan dan pengelolaan di DAS. Ini akan berlaku untuk semua kondisi DAS yang mempunyai kriteria yang sama dengan lokasi penelitian.

Tujuan dari penelitian adalah mencari penyebab sedimentasi pasir di waduk untuk mencari solusinya, dan diperoleh kriteria tambahan dalam menentukan usia waduk dari pengetahuan tentang erosi di lahan serta gradasi sedimen di sungai dan di waduk

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan wawasan ilmu pengetahuan bahwa sedimentasi yang masuk kedalam waduk tidak hanya *suspended load* akan tetapi ada juga ada *bedload* yang masuk ke dalam waduk sehingga dalam menentukan

perencanaan umur waduk ataupun menghitung sisa umur waduk dari erosi yang terjadi maka harus mempertimbangkan kriteria perkiraan *bedload* yang masuk ke waduk.

Metoda yang digunakan dalam menghitung erosi adalah metoda USLE (*Universal Soil Loss Equation*), merupakan model penduga erosi dengan menggunakan data curah hujan, tanah, topografi dan pengelolaan lahan. Secara deskriptif, model USLE diformulasikan  $E_a = R \times K \times LS \times C \times P$ , volume sedimen untuk *suspendedload* diperoleh dari lengkung sedimen (*sediment - discharge rating curve*) hasil pengukuran dan pemeriksaan di laboratorium.

Pengukuran hasil sedimen ( $S_y$ ) erosi dari suatu DAS, yaitu dengan cara membagi nilai sedimen dengan ratio penghantaran sedimen (Sediment Delivery Ratio/SDR), dengan menggunakan persamaan sbb  $A = S_y / SDR$ , dimana A (Nilai erosi (mm/thn atau ton/thn),  $S_y$  (Hasil pengukuran sedimen hasil pengukuran di waduk (m<sup>3</sup>/thn atau ton/thn)

Pemetaan dan analisis untuk pola kondisi hidraulik butiran sedimentasi dilakukan dengan Pemodelan Mike-11 dan Mike 21 yang selanjutnya dilakukan penentuan pola material pasir sampai ke Waduk.

Hasil dari kajian ini adalah bahwa kecepatan aliran rata-rata di sungai Citarum adalah 0.64 m/detik dimana pasir sedang sampai pasir kasar dapat digerakkan pada kecepatan terendah yaitu sampai 0.2-0.6 m/det. Dengan demikian pasir kasar yang mempunyai diameter 0.425 – 2.00 mm dan pasir kasar 0.425 – 4.25 mm dapat digerakkan oleh air sehingga mengalami turbulensi dan masuk ke dalam waduk dalam keadaan debit yang cukup tinggi. Pasir yang berada di waduk berasal dari sungai sumbernya berasal dari tebing yang mengalami longsoran dan dari dasar sungai yang mengalami gerusan dan dari lahan atau karena sebagian dari DAS Citarum hulu yang merupakan wilayah dengan tanah yang mengandung pasir dan banyak terdapat tambang pasir. *Bedload* yang mempunyai ukuran butir > 1 mm atau pasir sedang dan pasir kasar bisa masuk ke dalam waduk lebih dari 10 % dari sedimen yang terjadi di waduk. Lahan Tambang pasir rata-rata mempunyai kemiringan diatas 15 % dan mempunyai nilai laju erosi sebesar 130.7 mm/tahun yaitu meningkat 12 kali lipat dari lokasi tanah yang mempunyai vegetasi eksisting yaitu sebesar 10.29 mm/thn. Dalam perencanaan waduk dan penentuan sisa usia waduk, material *bedload* harus diperhitungkan sebesar 10-20 % akan masuk ke dalam waduk, jadi usia waduk akan berkurang dari perhitungan dengan asumsi *bedload* hanya melakukan pergerakan di sungai.

Hubungan persamaan erosi dan sedimentasi dalam DAS Citarum hulu yaitu  $Y=0.819-0.830X_1+0.104X_2$  dimana  $X_1$  adalah sedimen di lahan dan  $X_2$  adalah sedimen di sungai sedangkan Y adalah sedimen di Waduk.

**Kata Kunci : Erosi, Kecepatan, Sedimen, Butiran, Persamaan hubungan**

## **ABSTRACT**

### **THE DEVELOPMENT METHOD ON EROSION OF WATERSHED AND SEDIMENTATION TO ESTIMATE OF RESERVOIR USEFUL LIFE**

**(Citarum Basin Case Study of Upstream Sedimentation in Saguling  
Reservoir)**

By

**Ana Nurganah Chaidar**

**ID: 35011013**

**(Civil Engineering Doctoral Program)**

Erosion is a process of soil drifting by the force of water (and wind), either naturally occurring or caused by the actions / deeds Human. The problem of erosion cannot be separated from the process of sedimentation. Sedimentation is the deposition process soil grains were drifted or transported, in lower places and / or the rivers or reservoirs

Currently, the basis of research or planning done to calculate the age of the reservoir due to erosion and sedimentation are (1) sediment transport from the river that flows into the reservoir, (2) sedimentation due to soil erosion in reservoir catchment. The assumption taken into account in the calculation of material entering the reservoir is the wash load, ie suspended load only. In fact, there are grains of sand that enter the reservoir, so it needs to be tested that in the calculation of the age of the reservoir there is a fraction other than suspended load

Refer to above natural phenomenon; there is a fraction of sand in the sedimentation in the Saguling Reservoir so that a new concept should be conducted on the planning and maintenance of the reservoir. Through this research, it is expected to get an optimum concept of watershed planning and maintenance. If other causes are found where sand is in the reservoir, this will be a new input for planning and management in the watershed. It will be applied to all watershed conditions that have the same criteria as study location.

The aim of the research is to find the cause of sedimentation of sand in the reservoir to find the solution and to obtain additional criteria to determine the age of the reservoir based on the erosion reference in the field as well as the gradation of sediment in the river and in the reservoir.

A natural phenomenon was found during this study where grains of sand get into the reservoir which is grain size is large enough between 0.075mm – 2.00 mm. Whereas suspended sediment grain size is less than 0.1 mm and only suspended load all the way into the reservoir, while the bed load sediment in water bodies. This clearly shown that there is a relationship between the sand in the reservoir to the characteristics of the river in this case the flow rate of the river. Sand in the reservoir

can be derived from the riverbank eroded / landslides that enter the river or on land where its watershed contains a lot of sand so into the river in excess. By viewing the gradation of sand in the reservoir it is predicted bedload into the reservoir Saguling more than 10% of the Citarum River.

The purpose of this study is to find the cause of gradation sand sedimentation in the reservoir to look for solutions in land handling in order to sedimentation caused by sand mining and other erosion can be reduced, so that the reservoir age can be maintained appropriately even increasing reservoir age from original plan. The benefit of this research is to provide insight into the science that sediment of reservoir is not only suspended load but there is also bed load that goes into the reservoir so that in reservoir age determining or calculating the remaining reservoir age from erosion will have to consider the criteria of estimate bedload coming into the reservoir.

The method used in calculating the erosion is a method USLE (Universal Soil Loss Equation, obtained modeled estimate erosion using rainfall data, soil, topography and land management. In a descriptive model USLE formulated  $Ea = R \times K \times LS \times C \times P$  Suspended sediment load volume to be obtained from the curved sediment (sediment - discharge rating curve) measurement and inspection results in the laboratory it is obtained. Measurement results sediment (Sy) of watershed erosion, by dividing the value of sediment with a ratio of delivery sediment (Sediment Delivery Ratio / SDR).

Mapping and analysis for hydraulic conditions granular sedimentation patterns done with modeling Mike-11 and Mike-21 were subsequently conducted to determine the pattern of sand material up to the Reservoir.

Results from this study is that the average flow velocity in the Citarum river is is 0.64 m/second where sand is medium to coarse sand can be moved at the lowest speed that is up to 0.2-0.6 m/second. Thus, coarse sand having diameters 0.425mm-2.0 mm and coarse sand 0.425mm – 4.25 mm can be moved by water so turbulent and into the reservoir in a state of discharge is high enough. Sand reservoirs that are derived from the source of the river comes from experiencing landslide cliffs and riverbed scour, the experience of land or because some of the Citarum river basin upstream which is an area with soil containing sand and there are a lot of sand mining. Bedload which has a grain size greater than 1 mm or medium sand and coarse sand can enter the reservoir is more than 10% of the sediments that occur in the reservoir.

During reservoir planning and determination of reservoir remaining age, the bed load material shall be calculated as 10% - 20% will enter the reservoir, so that the age of the reservoir will decrease from the calculation with the assumption that the bed load only moves in the river.

The relationship of erosion and sedimentation in upper Citarum watershed can be represented by following equation,  $Y = 0.819 - 0.830X_1 + 0.104X_2$ , where  $X_1$  is sediment in land and  $X_2$  is sediment in river while Y is sediment in Reservoir

**Keywords: Usefull Age, Erosion, Speed, Sediment, Grain.**