

**Topik : Rekayasa Perairan Darat**

**REKAYASA TEKNIK HIDROLOGI DAN HIDRAULIK  
MEMPERTAHANKAN KAPASITAS WADUK WLINGI**

**Soewarno \*) dan Agus Sumaryono \*\*)**

**ABSTRAK**

Waduk Wlingi mempunyai luas DAS 2890 km<sup>2</sup>, mulai beroperasi tahun 1977 dengan kapasitas awal 24 juta m<sup>3</sup>. Masalah yang utama adalah selama 13 tahun beroperasi sebelum Gunung Kelud meletus Februari tahun 1990 telah kehilangan kapasitas sebesar 80,80 %. Segera setelah Gunung Kelud meletus tahun 1990 waduk penuh terisi endapan. Berbagai upaya untuk mempertahankan kapasitas waduk telah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan cara yang sesuai untuk mempertahankan sisa kapasitas tampung Waduk Wlingi dari sudut pandang hidrologi dan hidraulik, agar umur layan waduk lebih lama. Data sedimentasi, pemeruman waduk, bangunan sabo, pengerukan, pembilasan, sudetan dikumpulkan dari kantor Pengelola Waduk Wlingi dan SNVT Gunung Kelud serta Pemda Kabupaten Blitar. Pengamatan lapangan dilakukan untuk evaluasi rencana lokasi bangunan sabo. Metode deskriptif analitik digunakan untuk mengevaluasi data yang telah dikumpulkan. Upaya mempertahankan sisa kapasitas tampung dengan pengerukan rata – rata 0,61 juta m<sup>3</sup>/tahun sejak tahun 1989, pembilasan sedimentasi dengan volume 0,39 juta m<sup>3</sup>/tahun, pembangunan bangunan sabo dengan kapasitas 3,87 juta m<sup>3</sup> yang tersebar di Kali Semut, Jari dan Kali Lekso serta pembuatan sudetan K. Putih ke kali Glondong yang bermuara di hilir Waduk Wlingi. Upaya tersebut sampai dengan tahun 2005 hanya mampu mempertahankan kapasitas tampung sebesar 4,41 juta m<sup>3</sup> atau hanya tersisa 18,40 % dari kapasitas awal. Dari tinjauan hidrologi umur layan waduk dikatakan selesai bila kapasitas tampung hanya tersisa 20 %. Upaya selanjutnya adalah akan dibangun bangunan sabo di Kali Lekso dengan total kapasitas 1,33 juta m<sup>3</sup>, namun pengerukan dan pembilasan tetap harus dilaksanakan dengan disertai upaya konservasi lahan.

**Kata kunci :** Sisa kapasitas tampung, Laju sedimentasi, Rekayasa hidrologi dan hidraulik

**ABSTRACT**

Wlingi reservoir with 2890 km<sup>2</sup> basin and 24 millions m<sup>3</sup> initial storage capacity has been started operating since 1977. The main problem of the reservoir is the storage capacity has been shortaged about 80% during 13 years of operation before the eruption of Mt. Kelud in 1990. A view days after the eruption of Mt. Kelud, the reservoir was completely full of sediment. In order to secure the reservoir capacity at the proper volume, several methods has been done. The aim of the research is to get the proper method to secure the remained storage capacity of reservoir in the view pint of hydrology and hydraulics, in order to lengthen the life time of reservoir. The data of sedimentation, reservoir sounding, sabo works, dredging, flushing and shortcut has been collected from Wlingi Reservoir Authority, Mt. Kelud Debris Control Project and Blitar Local Government Office. Field observation has been done in order to evaluate the planned sabo dams location. Discriptive and analitical method is done to evaluate the collected data. The way of securing remained storage capacity has been done, the dredged sediment from reservoir since 1989 is only 0.61 millions m<sup>3</sup> yearly in average, the flushed sediment from the reservoir is only 0.39 millions m<sup>3</sup> yearly, the storage capacity of sabo works along Semut River, Jari River and Lekso River is only 3,87 millions m<sup>3</sup>, and the construction of shortcut from Putih River to Glondong River and mouthed at the downstream of Wlingi reservoir. The works mentioned above has only secured the storage capacity of 4,41 millions m<sup>3</sup>, it is about 18,4% of the initial storage capacity. In the view point of hydrology, the life time of reserfoir has been finished when the storage capacity is only 20% of the initial storage capacity. The next plan to control the resarvoir sedimentation is to construct sabo structures along Lekso River with 1,33 millions m<sup>3</sup> storage capacity, but the dredging and flushing the sediment from must be continued and also land conservatin of the basin must also been done.

**Key words :** Remained storage capacity, sedimentation rate, hydrology and hydraulic engineering.

---

\*) Peneliti Bidang Hidrologi dan \*\*) Peneliti Bidang Teknik Hidraulik  
Balai Sabo Puslitbang Sumber Daya Air Sopalan Maguwoharjo  
Yogyakarta 55282 Tilp 0274 – 886350 Fax 0274 - 885341

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Waduk Wlingi, berada di Kabupaten Blitar mempunyai luas DAS 2.890 km<sup>2</sup>, terletak di lereng selatan Gunung Kelud, berada di DAS Brantas hulu, berjarak 25 km kearah hilir dari Waduk Sutami, di hulu Waduk Lodaya. Waduk ini dibangun pada tahun 1977 bertujuan untuk pembangkit tenaga listrik pada beban puncak dan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi. Sungai-sungai yang bersumber dari G. Kelud dan masuk ke Waduk Wlingi meliputi, K. Lekso, K. Semut K. Jari dan K. Putih. Inflow dari Kali Brantas sangat sedikit mengandung sedimen karena sudah merupakan outflow dari Waduk Sutami.

Kapasitas tampung kotor pada saat pembangunan tahun 1977 adalah 24,00 juta m<sup>3</sup> dan pada tahun 2004 hanya tersisa 4,41 juta m<sup>3</sup>, atau hanya tersisa 18,40 %. Pada bulan Januari 1990, sebelum meletusnya G. Kelud kapasitas tampung kotor telah berkurang sebesar 100 % - 19,2 % = 80,80 % dari kapasitas yang direncanakan. Dari fakta itu maka masalah yang utama selama 13 tahun operasi, mulai tahun 1977 – 1990 adalah tanpa letusan G. Kelud pun laju sedimentasi Waduk Wlingi sudah tinggi. Setelah letusan G. Kelud pada bulan Februari 1990, Waduk Wlingi dipenuhi oleh material hasil letusan yang mengalir masuk ke dalam Waduk Wlingi melalui Kali Lekso, Kali Semut, Kali Jari dan K. Putih. Berbagai upaya untuk mempertahankan kapasitas waduk telah dilakukan

### **Tujuan**

Mendapatkan cara yang sesuai untuk mempertahankan sisa kapasitas tampung Waduk Wlingi dari sudut pandang hidrologi dan hidraulik, agar umur layan waduk lebih lama.

## **METODE**

Data sekunder seperti sedimentasi, pemeruman waduk, bangunan sabo, pengerukan, pembilasan, sudetan dikumpulkan dari kantor Pengelola Waduk Wlingi di Wlingi, PJT I di Malang dan SNVT Gunung Kelud di Kediri serta Pemda Kabupaten Blitar di Blitar. Pengamatan lapangan dilakukan untuk evaluasi kondisi angkutan sedimen dan rencana lokasi bangunan sabo. Wawancara dengan instansi terkait serta dengan aparat Kalurahan Satriyan Kecamatan Kanigoro Kabupaten Blitar dimaksudkan untuk menambah data primer. Metode deskriptif analitik digunakan untuk mengevaluasi dan analisa data yang telah dikumpulkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara Grafis sisa kapasitas Waduk Wlingi runtut waktu, yang mencakup kapasitas total waduk, kapasitas efektif dan kapasitas mati dapat dilihat pada Gambar 1. Dari Gambar 1, diketahui bahwa mulai dari tahun 1977 sampai dengan tahun 1990 kapasitas tampung Waduk Wlingi atau selama 13 tahun operasi telah berkurang sebesar  $100 - 19,20 \% = 80,80 \%$  atau sebesar  $6,21 \%$  per tahun, atau umur layan waduk akan selesai selama waktu  $100 \% : 6,21 \% \text{ per tahun} = 16 \text{ tahun}$ . Dari perhitungan tersebut maka umur layan Waduk Wlingi tanpa adanya erupsi dari Gunung Kelud tahun 1990, secara teoritis sebetulnya sudah selesai pada tahun  $1977 + 16 \text{ tahun} = \text{tahun } 1993$ , apabila tanpa dilakukan upaya pengurangan laju sedimentasi

Dengan dilakukan berbagai upaya mengurangi laju sedimentasi maka kapasitas tampung waduk masih dapat dipertahankan sampai pada tahun 2004, sehingga kapasitas total masih tersisa  $18,30 \%$  dari kapasitas awal tahun 1977. Sedangkan kapasitas efektif masih tersisa  $38,6 \%$  dari kapasitas efektif awal =  $5,20 \text{ juta m}^3$  dan kapasitas mati tersisa  $12,8 \%$  dari kapasitas mati awal  $18,80 \text{ juta m}^3$ .

Penanganan sedimentasi waduk dapat dilakukan di dalam waduk yaitu dengan cara pengerukan dan atau pembilasan. Sedangkan penanganan di hulu dapat dengan cara (1) konservasi lahan, baik cara vegetatif, mekanis ataupun pengaturan pola tanam (2) pengendalian angkutan sedimen dengan cara pembuatan (a) sudetan dan atau (b) bangunan sabo

Upaya mempertahankan sisa kapasitas tampung Waduk Wlingi adalah dengan cara rekayasa hidrologi dan rekayasa hidraulik. Rekayasa hidrologi seperti pemeruman waduk secara berkala setahun sekali untuk menentukan sisa kapasitas tampung waduk, laju sedimentasi, pengukuran ukuran butir sedimen, pengukuran kapasitas bangunan sabo. Rekayasa hidraulik, seperti pengerukan endapan (*dredging*) dan pembilasan sedimen (*sediment flushing*) dari dalam waduk, pembangunan sudetan (*bypass channel*) kali Putih ke Kali Glondong, dan pembuatan bangunan sabo.

Dari kegiatan pemeruman secara berkala maka dapat diketahui kapasitas waduk secara runtut waktu, laju sedimentasi dan volume pengerukan. Gambar 2, menunjukkan volume endapan sedimen yang dikeruk dari Waduk Wlingi. Upaya pengerukan telah dimulai tahun 1988/1989 sebelum Gunung Semeru pada bulan Februari 1990. Pada tahun 1989 kapasitas tampung Waduk Wlingi hanya tersisa  $39,60 \%$ . Setelah terjadi letusan Gunung Kelud Februari 1990 Waduk Wlingi penuh dengan endapan sedimen.

Total volume pengerukan mulai dari tahun 1988/1989 sampai 2003/2004 adalah 9,162 juta m<sup>3</sup>, pengerukan berkisar antara 0,075 – 3,20 juta m<sup>3</sup> dengan rata rata sebesar 0,61 juta m<sup>3</sup>/tahun (dibulatkan 0,60 juta m<sup>3</sup>/tahun). Jika rata rata sedimen yang masuk waduk adalah 1,3 juta m<sup>3</sup>/tahun maka dari pengerukan endapan dari dalam Waduk Wlingi telah dapat mengurangi sekitar 47 % dari inflow sedimen. Hasil kerukan tersebut ditampung pada 11 lokasi tempat buangan sedimen (*Spoil bank*) yang tersebar di sekitar waduk Wlingi. Lokasi buangan sedimen berada di sekeliling waduk dengan jarak terjauh kurang dari 1,00 km. Luas buangan sedimen tersebut berkisar antara 12.500 – 150.000 m<sup>2</sup>, dengan kapasitas total tampungan tempat buangan sedimen sekitar 2,08 juta m<sup>3</sup>. Hasil pengerukan sedimen tersebut hampir setiap hari digali oleh penambang pasir untuk dimanfaatkan.

Sebaran butir material yang masuk ke waduk Wlingi didominasi oleh pasir (*sand*) dan debu (*silt*) dan liat (*Clay*) yang berasal dari hasil letusan Gunung Kelud. Gambar 3 . menunjukkan sebaran butir sedimen pada jarak antara 100 meter sampai dengan 9256 meter dari pelimpah bendungan. Pada jarak antara 100 m sampai dengan 1000 m material ke hulu dari tubuh bendung material endapan didominasi oleh debu sebanyak 57 % sampai 81 %, kemudian material liat berkisar antara 10 – 28 % dan pasir pada kisaran 6 % sampai dengan 15 %. Pada jarak antara 2000 m sampai dengan 9256 m, fraksi pasir antara 93 % sampai dengan 99 % yang diyakini berasal dari material letusan G. Kelud.

Dari data Gambar 3, pada jarak 2,00 km dari tubuh bendungan ke arah hulu dapat diketahui fraksi pasir adalah yang dominan dari ukuran butir endapan sedimen di Waduk Wlingi, sehingga menjadi daya tarik masyarakat untuk memanfaatkan pasir tersebut dengan cara menambang langsung di tempat buangan sedimen.

Pembilasan sedimen dari Waduk Wlingi dilakukan pada musim penghujan dengan cara mengoperasikan 2 pintu pembilas. Pada Gambar 4, terlihat bahwa mulai dari tahun 1990 – tahun 2004, pembilasan sedimen berkisar antara 0,189 – 1,9 juta m<sup>3</sup>/tahun, total volume sedimen yang dibilas adalah 4,760 juta m<sup>3</sup>, atau rata rata 0,396 juta m<sup>3</sup> per tahun (dibulatkan 0,40 juta m<sup>3</sup>/tahun). Pembilasan pada tahun 1990 sebanyak 1,9 juta m<sup>3</sup> adalah pembilasan yang terbanyak volumenya, dilakukan segera setelah letusan Gunung Kelud untuk menambah kapasitas. Pembilasan sedimen dari dalam Waduk Wlingi disamping untuk mengurangi endapan di dalam waduk agar kapasitas yang tersedia cukup untuk memenuhi kebutuhan sebagai pembangkit tenaga listrik dan irigasi juga dimaksudkan sebagai cara untuk memelihara alur Kali Brantas hilir Waduk Wlingi dari proses degradasi.

Upaya lain yang dilakukan untuk mengurangi laju sedimentasi di waduk Wlingi adalah dengan membuat sudetan, yaitu dengan menutup alur K. Putih yang masuk ke Waduk Wlingi dan menghubungkannya ke alur Kali Glondong yang bermuara ke Kali Brantas di hilir Waduk Wlingi dan di hulu Waduk Lodaya pada tahun 1991.

Dengan telah berfungsinya sudetan tersebut sudah barang tentu aliran sedimen dari Kali Putih terus mengalir ke Kali Glondong dan menuju Kali Brantas di hilir Waduk Wlingi dan akhirnya akan sebagian mengendap di Waduk Lodaya. Oleh karena itu dari Kali Glondong juga di buat Sudetan yang bermuara di Kali Brantas di hilir Waduk Lodaya, pekerjaan sudetan ini belum selesai karena kendala pembebasan tanah yang berkepanjangan sehingga fasilitas bendung yang sudah dibangun di Loding rusak, akibatnya aliran tidak dapat mengalir ke sudetan yang ke arah hilir Waduk Lodaya.

Dari pengamatan lapangan sudetan dari Kali Putih ke Kali Glondong telah mengalami degradasi sebagai akibat telah berkurangnya pasokan sedimen dari hulu Kali Putih. Sehingga di beberapa lokasi sudetan tersebut dibuat *groundsill* untuk mempertahankan stabilitas alur sungai. Sedangkan sudetan dari Kali Glondong ke hilir Waduk Lodaya karena belum berfungsi maka pada beberapa ruas sudetan dapat menimbulkan genangan air yang ditumbuhi enceng gondok dan menurut keterangan Lurah Satriyan Bapak Muji genangan tersebut dapat menyebabkan banjir pada musim penghujan, terutama di Desa Satriyan Kecamatan Kanigoro, Kabupaten Blitar, karena aliran belum dapat mengalir ke Kali Brantas hilir Waduk Lodaya. Sisa sudetan Kali Putih ke hilir Waduk Lodaya perlu diselesaikan, untuk mereduksi sedimentasi ke Waduk Lodaya dan mereduksi degradasi Kali Brantas hilir Waduk Lodaya. Meskipun hal itu masih perlu bangunan sabo di inlet K. Glondong yang telah terdegradasi sehingga saluran sudetan berada sekitar 2,0 di atas dasar K. Glondong.

Bangunan Sabo diartikan sebagai bangunan melintang sungai untuk mengendalikan angkutan sedimen. Beberapa jenis bangunan Sabo yang dibangun di DAS Waduk wlingi antara lain Bangunan pengendali sedimen (BPS, *checkdam*), .Bangunan pengendali dasar sungai (BPDS, *groundsill /consolidation dam /botom controller*) dan Kantong pasir (*sand pocket*).

Bangunan Sabo tersebut berfungsi untuk manahan, menampung dan mereduksi aliran sedimen. Oleh karena inflow sedimen ke Waduk Wlingi dari Kali Putih telah disudet ke Kali Glondong dan bermuara di Kali Brantas hilir Waduk Wlingi maka inflownya tinggal Kali Lekso, Kali Semut dan Kali Jari. Dari pengamatan lapangan menunjukkan bahwa Kali

Lekso dan Kali Semut sangat tidak stabil dan banyak membawa angkutan sedimen, sedangkan Kali Jari relatif stabil dan kurang membawa angkutan sedimen.

Tabel 1, menunjukkan bangunan sabo yang ada di DAS Waduk Wlingi sampai dengan tahun 2005. Dari data Tabel 1 menunjukkan bahwa total sedimen yang dapat ditampung di bangunan sabo DAS Waduk Wlingi adalah sebesar 3,87 juta m<sup>3</sup>.

Aliran sedimen mengisi ruang tampung secara cepat maupun lambat tergantung skala dan interval banjir. Dari pengamatan lapangan bangunan sabo data Tabel 1 termasuk kantong pasir di Kali Semut telah penuh dengan endapan. Oleh karena itu fungsi utama bangunan Sabo di DAS Waduk Wlingi tersebut hanya tinggal menahan dan mereduksi debit puncak sedimen, karena fungsi tampung sudah nol, serta menambah kestabilan alur sungai karena kemiringan sungai berkurang. Penggalan sedimen di setiap lokasi bangunan sabo secara kontinyu sesuai ketentuan teknis dapat mereduksi volume sedimen yang terangkut ke hilir bangunan sabo tersebut. Laju sedimentasi Waduk Wlingi secara alami akan terus terjadi maka oleh karena itu untuk mereduksi aliran sedimen yang masuk ke Waduk Wlingi telah diusulkan tambahan bangunan Sabo di DAS Kali Lekso seperti ditunjukkan pada Tabel 2, dengan total sedimen yang dapat tertampung 1,33 juta m<sup>3</sup>.

Rencana BPS di LECD-9 di Semen Kecamatan Gandusari Kab. Blitar. Tertelak di hilir dua jembatan jalan raya Kali Lekso yang menghubungkan Pasar Semen ke arah Kecamatan semen. Kemiringan alur relatif tajam. BPS dapat difungsikan sebagai intake irigasi dan jalan. Tinggi BPS harus memperhitungkan elevasi banjir terbesar yang pernah terjadi agar jika banjir posisi jembatan jalan raya yang telah ada tetap aman dan berfungsi. .B, Rencana BPS di LECD-8 di Semen Kecamatan Gandusari Kab. Blitar, kurang lebih 1,50 km di hulu LECD-9 berada di perbukitan. Kemiringan sungai tajam bermaterial kerikil, kerakal dan batu – batu. BPS dengan tinggi sekitar 15 m dapat difungsikan sebagai jalan penghubung antara jalan raya Wlingi – Selorejo di sisi kanan rencana BPS dengan perkampungan di sisi kiri BPS. Rencana lokasi BPS LECD-7 berada sekitar 800 m di hulu LECD-8, dan sekitar 200 m di hilir jembatan jalan raya Wlingi – Selorejo dilembah pegunungan dengan tinggi sekitar 50 m, bermaterial kerikil, kerakal, batu-batu. Dapat dengan mudah diakses dari sisi kanan K. Lekso

Rencana LEKD-1 di desa Slumbung Gandusari, dapat difungsikan sebagai jalan pedesaan, dengan tinggi sekitar 5 m. Sedangkan LEKD-14 berada sekitar 700 m di hulu Waduk Wlingi, berfungsi untuk mereduksi aliran sedimen jika di dalam waduk dikeruk, dan dapat difungsikan sebagai jalan pedesaan. Dari wawancara dengan Pengelola Waduk Wlingi pada saat segera setelah pengerukan selesai maka aliran sedimen dasar dari Kali Lekso

bertambah cepat, dengan akan dibangunnya LEKD-14 maka diharapkan dapat menahan aliran sedimen dasar. Disamping itu perlu dilakukan perbaikan bangunan sabo SEKD-5 di Kali Semut di Bintungangan Desa Ngardingan Kecamatan Gandusari, mengalami kerusakan seperti pada

Sampai tahun tahun 2004 hanya kapasitas tampung Waduk Wlingi tersisa 4,41 juta m<sup>3</sup>, dengan laju sedimentasi 1,3 juta m<sup>3</sup> maka dalam jangka waktu tiga tahun, atau tahun 2008 Waduk Wlingi sudah akan penuh endapan, atau umur layan tinggal 3 tahun. Hal itu bila tidak disertai upaya pencegahan sedimen yang masuk waduk n. Sub DAS yang mempunyai kontribusi sangat besar terhadap sedimentasi Waduk Wlingi adalah Sub DAS, Semut, Lekso dan Jari. Sungai - sungai tersebut berhulu dari Gunung Kelud sehingga membawa banyak sedimen hasil letusan G. Kelud. Potensi sedimen di sungai sungai tersebut masih sangat besar, sementara intensitas penambangannya sangat rendah sehingga masih merupakan ancaman terhadap kelestarian Waduk Wlingi.

Sampai dengan tahun 2004 total volume sedimen yang dikeruk = 9,162 juta m<sup>3</sup> ( 38,1 % dari kapasitas awal), ditambah dengan total volume yang dibilas 4,760 juta m<sup>3</sup> (19, 83 % dari kapasitas awal). = 13, 95 juta m<sup>3</sup> atau sebesar 58,13 % dari total kapasitas awal sebesar 24 juta m<sup>3</sup>. Pembuatan sudetan K. Putih pada tahun 1991 telah dapat mereduksi sedimen yang masuk Waduk Wlingi, karena Kali Putih sangat tidak stabil dan banyak mengalirkan angkutan sedimen hasil erosi dari Gunung Kelud. Dari Tabel 1, menunjukkan bahwa pembuatan bangunan sabo di Kali Lekso, Kali Jari dan Kali Semut dapat menampung sedimen sekitar 3,87 juta m<sup>3</sup> (16,10 % dari kapasitas awal). Dari pengamatan lapangan bangunan sabo tersebut sudah penuh endapan. Oleh karena itu kapasitas waduk Wlingi tahun 2004 tinggal tersisa 18,40 %, meskipun telah dilakukan pengerukan, pembilasan serta pembuatan sudetan dan pembuatan bangunan sabo.

Umur layan waduk dinyatakan selesai apabila kapasitas tampung hanya tinggal tersisa 20 % (Linsley,R.K, and Franzini, J.B, 1972). Oleh karena itu untuk mempertahankan kapasitas tampung Waduk Wlingi tetap pada sekitar 20 % dari kapasitas awal maka pengerukan dan pembilasan serta reduksi sedimen dengan bangunan sabo per tahun harus dilakukan sebesar volume total sama dengan inflow sedimen rata – rata = 1,32 juta m<sup>3</sup>/tahun.

Dengan demikian umur layan waduk Wlingi sepenuhnya bergantung dari intensitas dan volume pengerukan dan pembilasan sedimen dari dalam waduk serta pembiatan bangunan sabo. Jika terus mengalami pendangkalan maka efisiensi tangkapan sedimen (*trap efficiency*) rata – rata akan semakin mengecil.

Menambah bangunan sabo hanya dapat mengurangi sementara laju sedimentasi apabila tidak disertai penambangan pasir yang signifikan di lokasi bangunan sabo sesuai ketentuan teknis yang berlaku. Dari data Tabel 2 dengan menambah bangunan sabo hanya dapat menampung sedimen sekitar 1,33 juta m<sup>3</sup>, atau setara dengan laju sedimentasi ke Waduk Wlingi rata – rata tahunan. Namun bangunan sabo tersebut tetap diperlukan terutama di Kali Lekso dan Kali Semut. Dengan memperhatikan kondisi lapangan maka jumlah bangunan sabo yang direncanakan sudah cukup memadai untuk mereduksi angkutan sedimen, terutama sedimen dasar. Bangunan sabo yang sudah ada di Kali Lekso dan Kali semut dapat berfungsi sebagai lokasi penambangan pasir, sehingga di lokasi bangunan sabo yang direncanakan juga dapat berfungsi menangkap sedimen untuk ditambang oleh masyarakat.

Konservasi lahan memerlukan waktu yang lama untuk dapat berfungsi mereduksi sedimen, disamping itu keberhasilan konservasi lahan masih perlu dipertanyakan, karena indikasi di lapangan alih fungsi lahan yang cenderung memperbesar laju erosi tidak semakin berkurang tetapi semakin bertambah. Misal alih fungsi hutan di lereng Gunung Kelud dan Gunung Kawi DAS Waduk Wlingi menjadi lahan pertanian lahan kering yang belum mengikuti kaidah – kaidah konservasi. Namun demikian konservai lahan tetap harus dilaksanakan.

Waduk Wlingi merupakan contoh betapa repotnya dan perlu biaya mahal untuk mempertahankan kapasitas tampung waduk yang dibangun pada alur sungai bersedimen tinggi karena terpengaruh aliran lahar. Upaya meningkatkan laju penambangan pasir harus diusahakan selama pasokan pasir dari Gunung Kelud masih tersedia. Hal itu harus dilakukan hanya dalam rangka mengurangi laju pengerukan dan atau pembilasan di dalam Waduk Wlingi.

## **KESIMPULAN**

Meskipun telah dilakukan upaya mempertahankan kapasitas tampung, namun umur layan Waduk Wlingi sebenarnya telah selesai karena tinggal tersisa kurang dari 20 %. Pengerukan telah dapat mengurangi sedimentasi sebesar 38,10 %, pembilasan 19,83 % dan bangunan sabo 16,10 % dari kapasitas awal 24 juta m<sup>3</sup>. Jika tidak dilakukan upaya mereduksi sedimentasi maka tahun 2008 Waduk Wlingi sudah penuh endapan. Inflow sedimen terutama sedimen dasar adalah dari Kali Lekso dan Kali Semut. Untuk mempertahankan sisa kapasitas tampung adalah dengan menerapkan semua cara yang selama ini telah dilakukan secara simultan, tidak disarankan hanya menerapkan salah satu

cara. Konservasi lahan untuk berhasil mereduksi erosi memerlukan waktu yang lama. Waduk yang dibangun pada DAS yang sebagian inflownya terpengaruh aliran bersedimen tinggi dari gunung api ternyata perlu rekayasa hidrologi dan hidraulik yang harus dilaksanakan secara terpadu.

### **SARAN**

Dari pengamatan lapangan terdapat alur dan lembah sungai yang rawan longsor. Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pemetaan potensi alur dan lembah sungai yang rawan longsor. Hasil longsor tersebut akan menambah angkutan sedimen yang masuk Waduk Wlingi. Dari hasil pemetaan tersebut maka dapat ditentukan rekayasa hidrologi dan hidraulik terkait dengan teknologi sabo dalam mengurangi laju sedimentasi akibat longsor.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

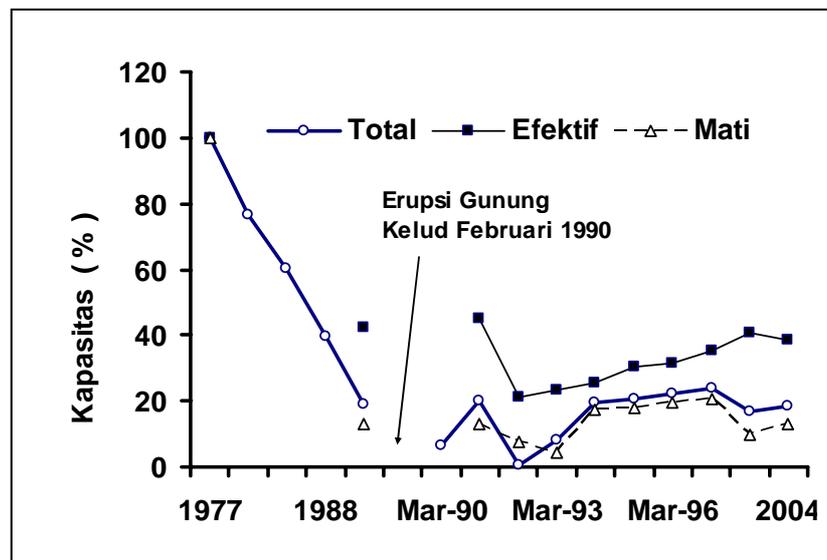
Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PJT I, Pengelola Waduk Wlingi, SNVT Gunung Kelud, Pemda Kabupaten Blitar dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pendataan sehingga tulisan ini dapat terwujud. Tulisan ini merupakan analisa dari sebagian data hasil kegiatan yang penulis telah lakukan selaku tim dari penelitian berjudul : **Sistem Pengendalian Angkutan sedimen dengan Teknologi Sabo di DAS Waduk Serbaguna**. Dana penelitian tertuang pada kegiatan Balai Sabo Pusat Litbang Sumber Daya Air, Badan Litbang PU tahun 2004 - 2005.

### **DAFTAR PUSTAKA**

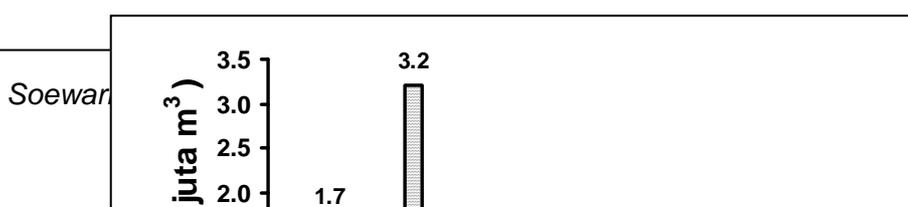
- 1) Departemen Pekerjaan Umum, *Metode Perhitungan Awal Laju Sedimentasi Waduk, SK SNI M-37-1993-03*, Dep PU Jakarta
- 2) Jica, 1988, *Sedimentation In Reservoir*, Jakarta, Dep.PU, International Training Course in Sabo Engineering
- 3) Linsley, R.K and Franzini,, J.B, 1972, *Water Resorces Engineering*, Tokyo, Mc Graw-Hill
- 4) *NIPPON KOEI CO,2004, Report on Engineering Studies for The Brantas River and The Bengawan Solo Rivers Basins, Main Report Volume II*, Directorate General of Water Resources , Ministry of Public Works,Jakarta, Indonesia.

- 5) NIPPON KOEI CO,2004, *Report on Engineering Studies for The Brantas River and The Bengawan Solo Rivers Basins*, Supporting Report I Volume III, Directorate General of Water Resources , Ministry of Public Works,Jakarta, Indonesia.
- 6) Pemberton, E.L,1989, *Reservoir Sedimentation*, Bandung, Work shop material on Dam Safety Training VI, Pusat Litbang Pengairan
- 7) PERUM JASA TIRTA I,1996, *Kapasitas Tampung Waduk (Kurva H-V) Waduk Wlingi,Malang*
- 8) PERUM JASA TIRTA I,2001, *Kapasitas Tampung Waduk (Kurva H-V) Waduk Wlingi,Malang*

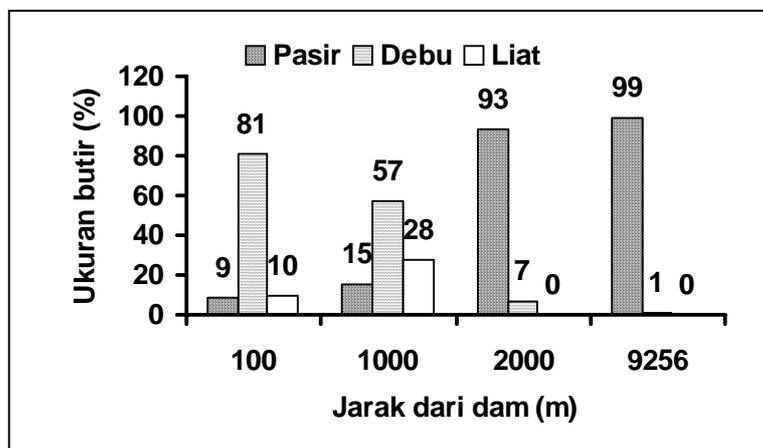
## LAMPIRAN



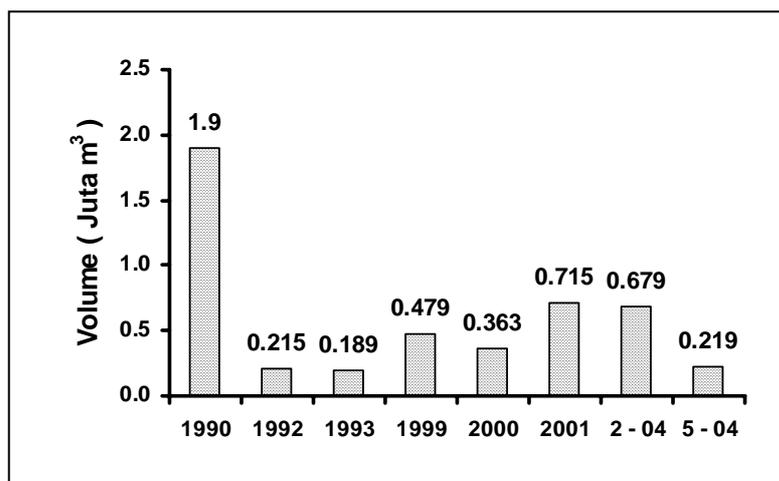
**Gambar 1. Sisa kapasitas Waduk Wlingi 1977 – 2004**  
(Sumber : diolah dari data Pengelola Waduk Wlingi)



**Gambar 2. Volume pengerukan sedimen Waduk Wlingi tahun 1988/89 - 2004**  
 (Sumber : diolah dari data PJT I)



**Gambar 3. Ukuran butir di dalam Waduk Wlingi**  
 (Sumber : diolah dari data Pengelola Waduk Wlingi)



**Gambar 4. Volume pembilasan sedimen Waduk Wlingi tahun 1990 - 2004**  
 (Sumber : diolah dari data PJT I)

**Tabel 1. Bangunan sabo di DAS Waduk Wlingi sampai dengan tahun 2005**

Urut	Nama Bangunan	Desa	Kontrol Volume ( $m^3$ )	Sedimen Tertampung ( $m^3$ )	Jumlah ( $m^3$ )	Pemb.th
1	BPS 5 Jari	Ngusri		1,960,000	1,960,000	1993
2	BPDS 1 Jari	Gandun		62,500	62,500	1997
3	BPS 5 Semut	Nyunyur		679,700	679,700	1975
4	BPDS 1 Semut	Soso	3,150	23,625	26,775	1978
5	BPDS 2 Semut	Nyunyur	20,368	15,304	35,672	1982
6	BPDS 3 Semut	Nyunyur	144,000	96,000	240,000	1992
7	BPDS 5 Semut	Nyunyur		166,400	166,400	1993
8	BPDS Drempel 2	Soso	96,000	64,000	160,000	1990
9	BPDS Drempel 1	Tejo	11,520	8,640	20,160	1977
10	BPDS Kt. Lahar 1	Tejo	34,400	28,200	62,600	1971
11	BPDS 12 Semut	Wlingi	4,000	3,000	7,000	1975
12	BPS 5 Lekso	Krisik		225,400	225,400	1979
13	BPDS 7 Lekso	Wonorej		93,750	218,750	1995
14	BPDS 11 Lekso	Babadan	-	10,000	10,000	1989
	Total Volume		125,000	3,436,519	3,874,957	

*Sumber : diolah dari data SNVT Gunung Kelud*

**Tabel 2. Volume sedimen tertampung pada usulan bangunan sabo DAS Kali Lekso**

No	Nama Bangunan	Desa	Panjang Bangunan ( $m$ )	Luas Penampang ( $m^2$ )	Sedimen tertampung ( $m^3$ )	keterangan
1	LECD-7	Tulungrejo	700	1.231,18	776.835,19	BPS
2	LECD-8	Semen	600	479,35	326.473,03	BPS
3	LECD-9	Semen	300	26,15	86.735,07	BPS
4	LEKD-1	Slumbung	300	84,09	80.837,49	BPDS
5	LEKD-14	Jambewangi	700	101,69	62.874,16	BPDS
	Jumlah				1.3337.718,94	

*Sumber : diolah dari data SNVT Gunung Kelud*