

STUDI PERUBAHAN MORFOLOGI SUNGAI SERAYU HILIR AKIBAT DEBIT BANJIR

Novi Andhi Setyo Purwono

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto

novi.andhisp@gmail.com

Ary Sismiani

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto

arysismiani@yahoo.co.id

ABSTRACT

The Serayu River Basin (DAS) is one of the watersheds in Serayu Bogowonto River, the problems that occur in the river channel is the degradation and erosion of river cliffs in recent years. Degradation and erosion of the cliffs resulted in sediment movement within the river channel so that attention needs to be taken to control the destructive power of water in the land around the river and in the river channel. Alluvial river stability is said to be in stable condition or to achieve balance if there are temporary or non-permanent changes in the medium term.

Result of simulation of hydrodynamic behavior of serayu river with constant flood discharge when repeated 10 years some locations have erosion and some locations have deposition. The rate of erosion and sedimentation for each Bench Mark is different depending on the position on the outer corner, inner bend, or on a straight groove. Given the phenomenon of some areas that are in the rivers serayu erosion. It is necessary to immediately do the handling by making a cliff reinforcement or by making a crib to direct the current to the middle so as not to erode the right and left bank of the river

Keywords : *river morphology, serayu river, numerical analysis*

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Serayu merupakan salah satu DAS pada Wilayah Sungai Serayu Bogowonto yang berada pada Wilayah Kerja Balai Besar Wilayah Sungai Serayu-Opak. Permasalahan yang terjadi pada alur sungai adalah degradasi dan erosi tebing sungai dalam beberapa tahun terakhir yang menimbulkan pergerakan sedimen di dalam alur sungai menjadi hal yang perlu mendapat perhatian untuk dilakukan upaya pengendalian daya rusak air pada lahan di sekitar sungai maupun di dalam alur sungai. Sungai Serayu yang berada pada DAS Serayu-Opak memiliki masalah degradasi dan erosi tebing sungai yang cukup mengkhawatirkan antara lain akibat pengaruh aktivitas penambangan mineral non logam atau aktivitas lainnya yang menyebabkan perubahan morfologi sungai, dimana akan mengancam kestabilan infrastruktur eksisting sungai. Studi morfologi ini diharapkan akan mengetahui kondisi morfologi Sungai Serayu eksisting serta kajian penyebab dan dampak masalah degradasi dan erosi tebing sungai pada titik percabangan sungai (tributary) maupun bangunan-bangunan melintang sungai eksisting, serta akan melihat kondisi setelah dilalui debit banjir rencana dari Bendung Gerak Serayu.



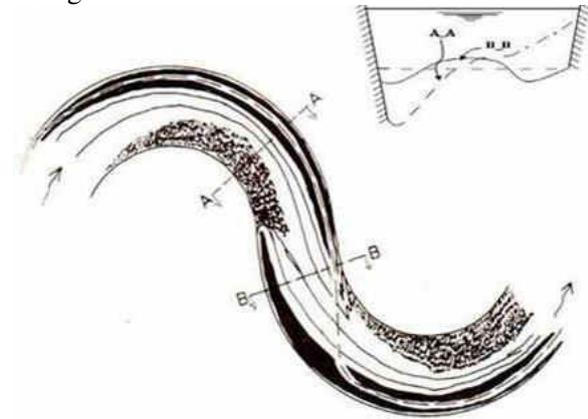
Gambar 1. Lokasi Studi

TINJAUAN PUSTAKA

1. Morfologi Sungai

Sungai alluvial terbentuk dengan sendirinya, sebagai hasil morfologi dari angkutan sedimen dan endapan. Bentuk tampang sungai alluvial tergantung dari hidrologi di daerah tangkapan airnya dan sesuai dengan sifat sedimen, dan ini tetap konstan pada sungai tertentu, morfologi sungai tetap stabil walaupun tampang bisa berubah. Stabilitas ini ditunjukkan pada beberapa pengalaman dan pengamatan secara umum yang memperlihatkan bentuk sampai proses dan saling keterkaitan hubungan antara berbagai aspek bentuk tampang. Stabilitas sungai alluvial dikatakan dalam kondisi stabil atau mencapai keseimbangan apabila ada perubahan yang bersifat sementara atau tidak tetap dalam jangka menengah. Tebing akan longsor

selama atau setelah debit puncak yang dapat mengakibatkan pelebaran tampang sungai yang bersifat sementara, dan melalui proses sedikit demi sedikit khususnya pada tampang asimetris pada bentuk meander yang aktif, pada tikungan luar akan kembali melalui endapan-endapan setempat pada tebing.



Gambar 2. Klasifikasi Jenis Alur Sungai

2. Pemodelan Arus dan Sedimen Sungai

Pemodelan aliran gelombang tsunami yang mencapai pantai dilakukan dengan model matematik dua dimensi adalah RMA2 (*Resources Management Association Inc.*), yaitu sebuah model hidrodinamika elemen hingga dua dimensi horizontal dengan rerata kedalaman (kecepatan arah vertikal diabaikan). Model numeris ini dapat memprediksi pola aliran, elevasi muka air, dan komponen kecepatan horizontal pada aliran, baik pada kondisi aliran permanen (*steady flow*) maupun aliran tak permanen (*unsteady flow*). Model matematik RMA2 yang digunakan untuk mensimulasikan hidrodinamika aliran didasarkan pada dua persamaan dasar, yaitu Persamaan Konservasi Massa (Kontinuitas) dan Persamaan Momentum, sebagai berikut.

Persamaan kontinuitas:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + h \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

Persamaan Momentum:

Persamaan momentum untuk aliran dua dimensi pada arah x dan y dapat ditulis dalam bentuk persamaan berikut ini:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + g \left(\frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial a_0}{\partial x} \right) - \frac{\epsilon_{xx}}{\rho} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\epsilon_{xy}}{\rho} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{g u}{C^2 h} \sqrt{u^2 + v^2} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + g \left(\frac{\partial h}{\partial y} + \frac{\partial a_0}{\partial y} \right) - \frac{\epsilon_{xy}}{\rho} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} - \frac{\epsilon_{yy}}{\rho} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{g v}{C^2 h} \sqrt{u^2 + v^2} = 0 \quad (3)$$

dengan :

- u = kecepatan horisontal aliran arah x ;
- v = kecepatan horisontal aliran arah y ;
- t = fungsi waktu;
- g = percepatan gravitasi;
- h = kedalaman air;
- a_0 = elevasi dari dasar tampang;
- ρ = massa jenis;
- ϵ_{xx} = koefisien pertukaran turbulensi normal arah x ;
- ϵ_{xy} = koefisien pertukaran turbulensi tangensial arah x ;
- ϵ_{yx} = koefisien pertukaran turbulensi tangensial arah y ;
- ϵ_{yy} = koefisien pertukaran turbulensi normal arah y ;
- C = koefisien kekasaran Chezy (atau koef. Manning, $n = 1/C h^{1/6}$)

Kekasaran dasar menggunakan Persamaan *Manning* atau *Chezy* sedangkan koefisien *Eddy Viscosity* digunakan untuk mendefinisikan karakteristik turbulensi. Permasalahan aliran *steady* dan *unsteady* dapat diselesaikan dengan model ini.

Modul *SED2D* merupakan aplikasi pada angkutan sedimen dengan material dasar lempung atau pasir. *SED2D* ini hanya dapat bekerja untuk satu ukuran butiran saja (gradasi butiran dasar seragam). *SED2D* merupakan program komputer transpor sedimen dua dimensi horizontal pada saluran terbuka. Adapun persamaan transpor sedimen untuk model numerik *SED 2D* adalah

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \alpha_1 C + \alpha_2 \quad (4)$$

dengan:

- C : konsentrasi (kg/m^3)
- x, y : arah aliran primer dan arah aliran yang tegak lurus dengannya (m)
- u, v : kecepatan arah aliran primer dan tegak lurus dengannya (m/s)
- D_x, D_y : koefisien difusi efektif pada arah x dan y (m^2/s)
- α_1, α_2 : koefisien sumber sedimen

Jenis material dasar sangat berpengaruh terhadap pola perubahan dasar. Material pasir dianggap terdiri dari lensa pasir, dengan ketebalan tertentu, di atas lapisan tanah keras (tidak tererosi). Sedimen bertambah dan berkurang dengan kecepatan yang tergantung pada perubahan kecepatan sumber sedimen dari kondisi sebelumnya. Perubahan massa sedimen bisa diubah ke dalam perubahan volume sedimen dengan faktor porositas dasar saluran. Material lempung dianggap terdiri dari beberapa lapisan yang masing-masing mempunyai ketebalan, kepadatan, umur, tegangan geser (pada kondisi lepas), dan jenis lapisan.

METODOLOGI STUDI

1. Survei Topografi

Pengukuran topografi bertujuan untuk memperoleh suatu peta yang dapat memberikan gambaran kondisi fisik berupa bentuk lahan dan bangunan serta detail-detail lainnya baik itu berupa detail alam maupun detail buatan. Untuk keperluan penelitian dan desain diperlukan peta topografi skala besar agar penggambaran rencana di lokasi kajian tampak lebih jelas. Luas pengukuran diusahakan mencakup sebagian besar daerah kajian dan sekelilingnya yang masih dapat dicapai sedemikian sehingga didapatkan gambaran yang lengkap mengenai daerah pendukung daerah yang dikaji.

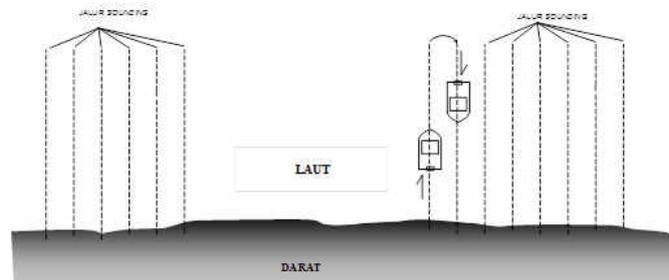
Pekerjaan pengukuran topografi meliputi beberapa kegiatan sebagai berikut : peralatan survei, orientasi lapangan, penentuan kerangka dasar pengukuran, inventarisasi BM, control point (CP) dan pemasangan patok-patok ukur, pengukuran pengikatan, pengukuran kerangka horizontal (X, Y), pengukuran kerangka vertikal (Z), dan perhitungan data hasil ukur lapangan. Adapun Jenis-jenis hitungan dalam pekerjaan pengukuran topografi mencakup hitungan koordinat (hitungan poligon), hitungan beda tinggi, hitungan tachymetri (hitungan situasi). Semua data hasil pengukuran harus dicatat dalam formulir data dan hitungan yang telah disediakan.

2. Survei Bathimetri dan Hidro-Oseanografi

Survei bathimetri atau pemeruman (*sounding*) dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran umum keadaan dasar laut (*sea bed*) di lokasi pekerjaan. Informasi keadaan dasar laut sangat penting dalam membantu memberikan keputusan tipe bangunan pantai yang akan diterapkan di lapangan, misalnya pemecah gelombang, groin, jetty atau tipe lainnya berkaitan dengan kebutuhan pengamanan erosi pantai. Selain itu kondisi bathimetri pantai menentukan tinggi gelombang rencana yang akan membebani bangunan yang direncanakan. Cara pengukuran adalah dengan menentukan posisi-posisi kedalaman laut pada jalur memanjang dan jalur melintang untuk *cross check*. Penentuan posisi-posisi kedalaman dilakukan menggunakan *GPSmap* dan *GPS Sounder digital*.

Metodologi pelaksanaan survei bathimetri ini adalah : Penentuan Jalur *Sounding*. Jalur *sounding* adalah jalur perjalanan kapal yang melakukan *sounding* dari titik awal sampai ke titik akhir dari kawasan survei. Jalur *sounding* akan dilakukan per 100 m, kecuali pada lokasi yang mengalami kerusakan jalur *sounding* adalah 25 m. Untuk tiap jalur *sounding* dilakukan pengambilan data kedalaman perairan setiap jarak 50 m. Titik awal dan akhir untuk tiap jalur *sounding* dicatat dan kemudian di-input ke dalam alat pengukur yang dilengkapi

dengan fasilitas GPS, untuk dijadikan acuan lintasan perahu sepanjang jalur *sounding*. Contoh jalur *sounding* pada kawasan pengukuran dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pergerakan Perahu Dalam Menyusuri Jalur Sounding

3. Sampel Sedimen

Pengambilan sampel sedimen layang menggunakan satu unit botol yang dilengkapi dengan katup-katup pemberat. Botol dimasukkan pada kedalaman yang dikehendaki di titik pengambilan dan sampel air yang berisi sedimen layang disimpan dalam botol plastik dan diberi tanda lokasi untuk keperluan tes di laboratorium. Pengambilan sampel sedimen dasar menggunakan satu unit alat yang disebut dengan *bottom grabber* alat dengan kondisi “mulut” terbuka diturunkan dengan mengulur tali hingga membentur tanah dasar laut/perairan. Saat tali ditarik kembali, secara otomatis mulut grabber akan menggaruk material di bawahnya hingga tertutup dan alat yang telah berisi material dasar ditarik ke atas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis berat jenis (*specific gravity*) dapat disimpulkan bahwa sampel di lokasi BM-01 memiliki berat jenis paling besar yaitu sebesar 2,7918 gram. Sedangkan berdasarkan *grand size analysis* atau analisa butir, untuk lokasi BM-01 didominasi oleh pasir (sand) sebesar 96,79%, BM-04 didominasi oleh pasir sebesar 63,84%, BM-07 didominasi oleh lanau sebesar 28,39%, BM-10 didominasi oleh pasir sebesar 66,76%, BM-13 didominasi oleh pasir sebesar 64,78%, BM-16 didominasi oleh pasir sebesar 53,60%, BM-19 didominasi oleh pasir sebesar 81,18%, BM-22 didominasi oleh pasir sebesar 59,88%, BM-25 didominasi oleh pasir 71,16%, dan lokasi BM-28 didominasi oleh pasir sebesar 72,86%. Rata-rata material yang terdapat di Sungai Serayu adalah material pasir.

1. Kondisi Alur Sungai

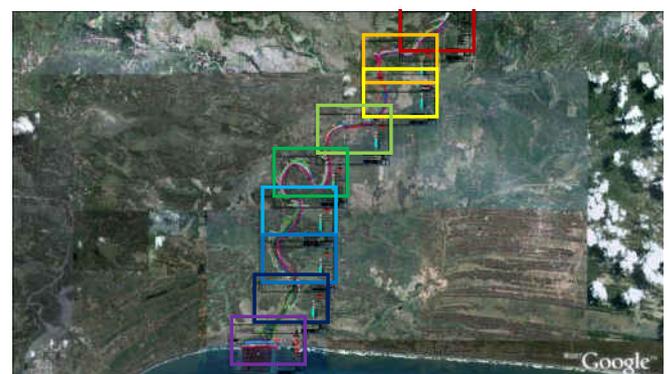
Kondisi Sungai Serayu pada saat musim kemarau, dimana debit sungai kecil terlihat secara jelas kondisi alurnya. Secara umum perairan sungai serayu dari rawalo sampai lokasi mengalami pendangkalan yang cukup besar, serta terdapat di beberapa tempat erosi tebing akibat saat terjadi debit banjir. Erosi tebing terjadi di daerah belokan sungai baik itu belokan luar maupun belokan dalam. Kondisi alur Sungai Serayu dari Bendung Gerak sampai Desa Lokasi pada saat musim kemarau dimana debit yang dialirkan dari bendung gerak relatif kecil, sehingga dasar perairan terlihat banyak terdapat endapan sedimen bahkan ada yang membentuk delta di tengah-tengah alur sungai. Dari bendung gerak menuju desa cindaga terdapat sedimentasi di kanan dan kiri alur sungai, tepatnya di desa cindaga dimana terdapat lokasi penambangan pasir dengan nama Depo Cindaga terdapat delta yang menutupi alur sungai, sehingga pada saat musim kemarau aliran di lokasi tersebut seolah-olah terbeludung dan perahu kecilpun tidak dapat lewat.

Kondisi alur Sungai Serayu dari Desa Losari menuju arah hilir tepatnya sampai Jembatan Kereta Api Maos, debit sungainya agak cukup besar sehingga perahu dengan draf 0,5m sampai 0,75m tidak kandas. Pada lokasi hilir Desa Losari terdapat beberapa tikungan yang mengalami erosi tebing akibat debit banjir yang cukup memprihatinkan. Kondisi perairan laur Sungai Serayu daerah hilir dari Jembatan Kereta Api Maos sampai dengan muara tidak terdapat permasalahan yang cukup signifikan apabila dibandingkan dengan di hulu. Pada sisi hulu muara terdapat pembentukan delta yang cukup luas, hal ini sudah terbentuk diperkirakan ratusan tahun silam pada saat terjadi letusan Gunung Slamet yang membawa material ke Sungai Serayu yang kemudian di endapkan di belakang muara sehingga terbentuk delta. Delta ini dapat terbentuk akibat suplai sedimen dari hulu sangat besar dari berlangsung cukup lama, setelah mencapai lokasi tersebut kecepatan aliran sudah menurun dan ditambah adanya pengaruh gelombang dan pasang surut air laut yang berakibat sedimen tidak dapat terflasing seluruhnya ke laut. Kondisi di perairan kanan dan kiri delta relatif bagus hanya saja permasalahan yang terjadi di lokasi tersebut adalah adanya penambangan pasir di kanan kiri sungai sehingga sungai nampak seperti tererosi. Penambangan ini apabila dilakukan terus menerus akan merusak lingkungan bantaran sungai.

Hasil suvei dilapangan dapat dinyatakan bahwa alur sungai serayu dari hilir bendung gerak hingga Desa Lokasi adalah adanya perubahan morfologi dasar sungai akibat suplai sedimen dari

hulu sehingga terbentuk endapan-endapan ditengah alur berbentuk delta baik itu besar maupun kecil. Delta ini juga dapat menutup alur sungai sehingga sungai akan membentuk alur baru dengan menggerus tempat lain, seperti yang terjadi di daerah Desa karanganyar. Permasalahan yang terjadi di daerah hilir Desa Lokasi sampai Jembatan Kereta Api adalah erosi tebing didaerah tikungan-tikungan, meskipun ada sedikit didapat pengendapan di alur sungai. Untuk lokasi hilir tidak terdapat permasalahan yang cukup signifikan kecuali pada ujung muara, dimana mulut muara selalu berpindah-pindah cenderung berpindah ke arah barat sesuai dengan arah gelombang dominan. Perpindahan mulut muara ini dapat terjadi karena debit sungai terutama saat musim kemarau tidak mampu membuang sedimen yang dibawa dari hulu saat debit besar, sehingga sedimen tersebut akan menutupi alur. Kemudian saat terjadi musim penghujan debit akan menggerus daerah sekitar muara untuk membentuk mulut muara baru

Permodelan arus dilakukan pada tanggal 3-17 September 2012 sesuai dengan tanggal pengamatan pasang surut. Permodelan arus dimaksudkan untuk mengetahui distribusi dan pola pergerakan arus di Sungai Serayu dan sekitarnya. Ukuran grid atau mesh yang digunakan pada permodelan bervariasi dari 10 meter sampai dengan 200 meter. Batimetri yang digunakan pada permodelan arus berasal dari data pengukuran bathimetri sungai Serayu. Input pada boundary hulu model menggunakan data debit banjir 10 tahun sungai Serayu dan sungai Tajum dan input pada batas hilir model (muara) digunakan data pengamatan pasang surut tanggal 3-17 September 2012. Lay out hasil permodelan dilakukan pembagian zona untuk mempermudah analisa hasil permodelan, yaitu Zona 1 sampai dengan Zona 9.

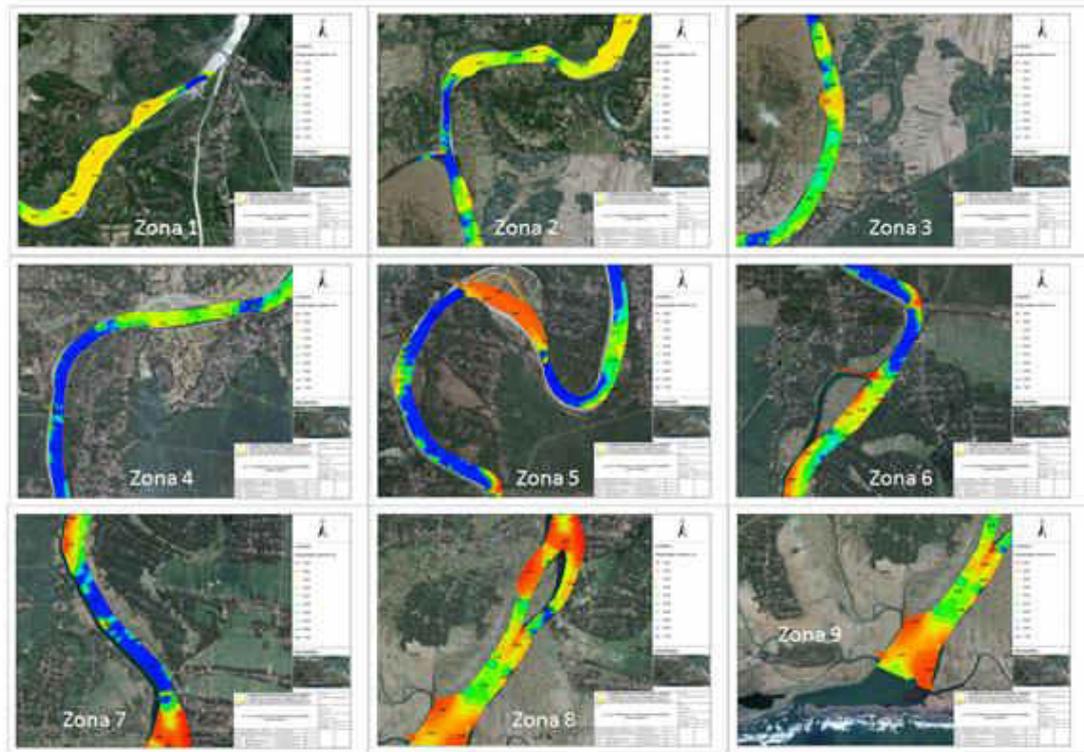


Gambar 4. Pembagian zona layout permodelan arus dan pengendapan sedimen.

Dari hasil permodelan pengendapan sedimen dengan time step 360 hari atau 1 tahun, pengendapan sedimen maksimum adalah 0,80 meter dan erosi terbesar yaitu -0,98 meter. Hasil permodelan pengendapan sedimen akan dibahas pada setiap posisi BM yang ada di sepanjang sungai Serayu dari BM-1 sampai dengan BM-29.

- a. Daerah BM 1 atau daerah muara sungai Serayu, pengendapan sedimen berkisar antara 0,19 m sampai dengan 0,63 m. Pengendapan sedimen terbesar terjadi di sisi sebelah Barat dan Timur sungai atau tepi sungai dan pengendapan kecil terjadi pada tengah sungai sebesar 0,19 m.
- b. Pengendapan sedimen di daerah BM 2 berkisar antara -0,05 m sampai dengan 0,28 m. Pengendapan sedimen terbesar terjadi di sisi sebelah Barat dan Timur sungai atau tepi sungai dan erosi pada tengah sungai sebesar -0,05 m.
- c. Pengendapan sedimen di daerah BM 3 berkisar antara -0,55 m sampai dengan -0,06 m. Erosi terbesar terjadi di bagian sungai sebelah Timur dengan erosi sebesar -0,55 m.
- d. Pengendapan sedimen di daerah BM 4 berkisar antara 0,02 m sampai dengan 0,73 m, pengendapan terbesar terjadi di daerah ujung delta sebelah Utara.
- e. Pengendapan sedimen di daerah BM 5 berkisar antara 0,19 m sampai dengan 0,68 m.
- f. Pengendapan sedimen di daerah BM 6 berkisar antara -0,55 m sampai dengan 0,40 m, dengan erosi terbesar terjadi di sebelah Timur sungai dan bagian sebelah Barat terjadi pengendapan sedimen sebesar 0,40 m.
- g. Pengendapan sedimen di daerah BM 7 berkisar antara -0,47 m sampai dengan 0,76 m, dengan erosi terbesar terjadi di sebelah Timur sungai dan bagian sebelah Barat terjadi pengendapan sedimen sebesar 0,76 m.
- h. Pengendapan sedimen di daerah BM 8 berkisar antara -0,82 m sampai dengan 0,50 m, dengan erosi terbesar terjadi di sebelah Timur sungai dan bagian sebelah Barat terjadi pengendapan sedimen sebesar 0,50 m.
- i. Pengendapan sedimen di daerah BM 9 berkisar antara -0,30 m sampai dengan 0,79 m, dengan erosi terbesar terjadi di sebelah Timur sungai dan bagian sebelah Barat terjadi pengendapan sedimen sebesar 0,79 m.
- j. Pengendapan sedimen di daerah BM 10 berkisar antara -0,91 m sampai dengan 0,69 m, dengan erosi terbesar terjadi di sebelah Barat sungai dan bagian sebelah Timur terjadi pengendapan sedimen sebesar 0,69 m.
- k. Pengendapan sedimen di daerah BM 11 berkisar antara -0,94 m sampai dengan 0,19 m, dengan erosi terbesar terjadi di sebelah Timur sungai dan bagian sebelah Barat terjadi pengendapan sedimen sebesar 0,19 m.
- l. Pengendapan sedimen di daerah BM 12 berkisar antara -0,93 m sampai dengan 0,47 m, dengan erosi terbesar terjadi di sebelah Timur sungai dan bagian sebelah Barat terjadi pengendapan sedimen sebesar 0,47 m.
- m. Pengendapan sedimen di daerah BM 13 berkisar antara -0,95 m sampai dengan -0,93 m, dengan erosi di kedua sisi sungai baik Barat maupun Timur.
- n. Pengendapan sedimen di daerah BM 14 berkisar antara 0,59 m sampai dengan 0,65 m, dengan pengendapan sedimen di kedua sisi.
- o. Pengendapan sedimen di daerah BM 15 berkisar antara -0,96 m sampai dengan 0,18 m, dengan erosi di sebelah Timur.
- p. Pengendapan sedimen di daerah BM 16 berkisar antara 0,11 m sampai dengan 0,27 m, dengan sedimentasi di kedua sisi sungai baik Barat maupun Timur.
- q. Pengendapan sedimen di daerah BM 17 berkisar antara -0,93 m sampai dengan -0,84 m, dengan erosi di kedua sisi sungai baik Barat maupun Timur.
- r. Pengendapan sedimen di daerah BM 18 berkisar antara -0,97 m sampai dengan -0,94 m, dengan erosi di kedua sisi sungai baik Barat maupun Timur.
- s. Pengendapan sedimen di daerah BM 19 berkisar antara -0,93 m sampai dengan 0,32 m, dengan erosi di kedua sisi sungai baik Barat maupun Timur dan terdapat sedikit pengendapan sedimen di sebelah Barat.
- t. Pengendapan sedimen di daerah BM 20 berkisar antara 0,19 m sampai dengan 0,30 m, dengan pengendapan sedimen di kedua sisi sungai.
- u. Pengendapan sedimen di daerah BM 21 berkisar antara -0,60 m sampai dengan 0,28 m, dengan erosi di sisi sungai sebelah Utara dan terdapat sedikit pengendapan sedimen di sebelah Selatan.
- v. Pengendapan sedimen di daerah BM 22 berkisar antara -0,43 m sampai dengan -0,12 m, dengan erosi di kedua sisi sungai.
- w. Pengendapan sedimen di daerah BM 23 berkisar antara -0,93 m sampai dengan 0,38 m, dengan erosi di Barat sisi sungai dan sedimentasi di sebelah Timur.
- x. Pengendapan sedimen di daerah BM 24 berkisar antara -0,97 m sampai dengan -0,96 m, dengan erosi di kedua sisi sungai.
- y. Pengendapan sedimen di daerah BM 25 berkisar antara -0,43 m sampai dengan 0,14 m.

- z. Pengendapan sedimen di daerah BM 26 berkisar antara 0,18 m sampai dengan 0,23 m, dengan pengendapan di kedua sisi sungai.
- ø. Pengendapan sedimen di daerah BM 28 berkisar antara 0.35 m sampai dengan 0,40 m, dengan pengendapan di kedua sisi.
- æ. Pengendapan sedimen di daerah BM 27 berkisar antara 0,39 m sampai dengan 0,41 m, dengan pengendapan di kedua sisi sungai.
- cc. Pengendapan sedimen di daerah BM 29 berkisar antara 0,40 m sampai dengan -0,94 m.



Gambar 5. Hasil Permodelan Pengendapan Sedimen Zona 1-9

Tabel 1. Profil hasil perubahan kedalaman sungai Serayu

No.	Lokasi	Area (m ²)	Volume (m ³)			Keterangan
			Sedimentasi	Erosi	Residual	
1	BM 29 - BM 28	118641.18	38288.82	-3239.38	35049.44	Sedimentasi
2	BM 28 - BM 27	227636.27	88514.79	0.00	88514.79	Sedimentasi
3	BM 27 - BM 26	174734.21	47436.29	-3486.92	43949.37	Sedimentasi
4	BM 26 - BM 25	148403.48	35634.42	-1433.06	34201.36	Sedimentasi
5	BM 25 - BM 24	114559.53	1587.14	-76191.49	-74604.35	Erosi
6	BM 24 - BM 23	165083.58	15311.54	-48860.54	-33549.00	Erosi
7	BM 23 - BM 22	194507.60	38003.67	-16086.19	21917.48	Sedimentasi
8	BM 22 - BM 21	206221.57	5527.50	-31408.56	-25881.05	Erosi
9	BM 21 - BM 20	174736.47	16273.34	-36237.84	-19964.51	Erosi
10	BM 20 - BM 19	158188.06	24700.66	-20388.73	4311.93	Sedimentasi
11	BM 19 - BM 18	138415.16	117.00	-121600.77	-121483.77	Erosi
12	BM 18 - BM 17	150791.13	1359.00	-120364.34	-119005.33	Erosi
13	BM 17 - BM 16	182694.93	9712.31	-79125.49	-69413.18	Erosi
14	BM 16 - BM 15	216911.30	5831.99	-109089.10	-103257.11	Erosi
15	BM 15 - BM 14	155834.10	72150.57	-21433.39	50717.18	Sedimentasi
16	BM 14 - BM 13	186618.65	94095.66	-27146.86	66948.81	Sedimentasi
17	BM 13 - BM 12	134484.78	2827.65	-112624.98	-109797.33	Erosi
18	BM 12 - BM 11	188087.92	9542.43	-111197.69	-101655.26	Erosi
19	BM 11 - BM 10	194666.26	8584.74	-140351.35	-131766.61	Erosi
20	BM 10 - BM 9	169970.55	10029.36	-110122.90	-100093.54	Erosi
21	BM 9 - BM 8	287831.94	76694.44	-18223.84	58470.60	Sedimentasi
22	BM 8 - BM 7	212267.03	63309.24	-13651.73	49657.51	Sedimentasi
23	BM 7 - BM 6	192808.50	13977.86	-107655.15	-93677.29	Erosi
24	BM 6 - BM 5	170641.25	1330.85	-141713.73	-140382.88	Erosi
25	BM 5 - BM 4	281275.55	122064.66	-37740.74	84323.92	Sedimentasi
26	BM 4 - BM 3	299751.82	120091.23	-17847.95	102243.27	Sedimentasi
27	BM 3 - BM 2	296134.03	74989.45	-8003.88	66985.57	Sedimentasi
28	BM 2 - BM 1	558579.60	248413.41	-2589.38	245824.03	Sedimentasi
Total		5700476.45	1246400.02	-	-291415.97	Erosi
Rata-rata/ area BM		203588.44	44514.29	-54922.00	-10407.71	

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

A. KESIMPULAN

1. Hasil simulasi perilaku hidrodinamika sungai serayu dengan debit banjir konstan kala ulang 10 tahun beberapa lokasi mengalami erosi dan di beberapa lokasi mengalami pengendapan. Laju erosi dan sedimentasi untuk masing-masing BM terdapat perbedaan tergantung dari posisi di tikungan luar, tikungan dalam, atau pada alur yang lurus.
2. Erosi yang terjadi dialur sungai serayu terutama di Desa Karanganyar terjadi pada tikungan luar dan tikungan dalam. Disamping di lokasi Desa Karanganyar, di Grumbul Ketintang juga mengalami erosi yang cukup parah ke arah barat menggerus lahan milik warga. Fenomena ini terjadi akibat adanya perubahan arah aliran akibat adanya endapan delta di tengah alur sungai.
3. Erosi yang terjadi di Jembatan Kereta Api Maos juga cukup membahayakan terhadap lalu lintas kereta api, dimana pilar penyangga jembatan sudah tergerus cukup signifikan sehingga perlu segera dilakukan penanganan.
4. Beberapa delta timbul ditengah alur akibat suplai sedimen yang cukup besar dan terendapkan diantaranya adalah di alur antara Desa Karanganyar sampai Losari, daerah dari bendung gerak sampai desa Cindaga, dan juga di hilir ground sill tepatnya di wilayah grumbul ketintang.

B. REKOMENDASI

1. Dengan adanya fenomena beberapa kawasan yang berada dibantaran sungai serayu mengalami erosi, maka perlu segera dilakukan penanganan dengan membuat perkuatan tebing atau dengan membuat krib untuk mengarahkan arus ke tengah sehingga tidak mengerosi tebing kanan dan kiri dari sungai.
2. Delta yang mengendap ditengah sungai tidak perlu dilakukan pengerukan, dengan adanya perkuatan tebing dan pengarahannya dengan krib, diharapkan pada saat musim penghujan dengan debit banjir rencana, delta-delta tersebut dapat terflasing.
3. Studi Morfologi Sungai Serayu ini dilakukan hanya dengan melakukan simulasi debit banjir konstan kala ulang 10 tahun, untuk dapat memberikan rekomtek perlu adanya studi lanjutan dimana kawasan studi harus dari hulu bendung gerak agar mengetahui angkutan sedimen yang tertahan dan yang melimpas sehingga dapat diketahui sumber sedimen yang sebenarnya.
4. Perlu adanya studi lanjut untuk dilakukan simulasi dengan debit kala ulang yang lebih tinggi sesuai desain rencana seperti 20 th, 50 th, atau 100 th.
5. Tidak boleh ada pembesaran kapasitas tampang karena akan berupa kemiringan sungainya dan ini akan berpengaruh terhadap morfologi sungai secara signifikan terutama di muara.

DAFTAR PUSTAKA

- Brigman Young University. 2002. *User Manual Surface Water Modeling System Versi 8.0*. Environmental Modeling Research Laboratory, Brigman Young University.
- Chanson, H. 2004. *The Hydraulics of Open Channel Flow: An Introduction*. Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Chow, V, T. 1959. *Open Channel Hydraulics*. Mc Graw Hill Book Company Inc; New York.
- PT. Yodya Karya. 2012. *Studi Morfologi Sungai Serayu Hilir, Laporan Akhir, BBWS Serayu-Opak*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Purwono NAS., Nizam., Triatmadja R. 2015. *Analisa Model Matematik Hutan Cemara Laut dalam Mengurangi Penjalaran Tsunami*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI) XXXII, Malang.