

**KAJIAN SEDIMENTASI DI SALURAN IRIGASI SEKUNDER
MENGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS VERSI 4.1
(STUDI KASUS SALURAN IRIGASI SEKUNDER DESA PONTANG KECAMATAN AMBULU)**

Devi Ahmad Tantowi

Dosen Pembimbing:

Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng ; Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

Email : dev.ahmad20@gmail.com

RINGKASAN

Sedimentasi yaitu proses pengendapan suatu material – material yang terangkut aliran air sungai atau saluran irigasi dan dapat mengakibatkan terjadinya delta, sedangkan sedimen merupakan batuan yang terbentuk karena proses pelapukan, erosi, transportasi, dan deposisi (pengerasan) yang terjadi pada suatu wilayah aliran sungai. Delta sungai yang terjadi karena proses sedimentasi tersebut dapat mengurangi jumlah debit air yang terbawa, sehingga kebutuhan irigasi di daerah hilir tidak bisa terpenuhi secara maksimal karena terhalang oleh penumpukan delta. Karakteristik sedimentasi di hilir terjadi perlahan dan berlangsung menerus selama suplai muatan sedimen yang tinggi terus berlangsung. Prediksi sedimentasi yang terjadi pada saluran irigasi dilakukan dengan memperhitungkan besar laju sedimentasi berdasarkan metode perhitungan analitik, namun untuk mempermudah dalam menggambarkan sedimentasi yang terjadi pada saluran irigasi sekunder PO 9 pontang ambulu dilakukan metode pemodelan menggunakan program aplikasi HEC-RAS. Program HEC-RAS sendiri merupakan salah satu program pemodelan analisis angkutan sedimen pada saluran maupun sungai.

Kata kunci : Perhitungan Analitik, Sedimentasi Saluran Irigasi, Program HEC-RAS

ABSTRACT

Sedimentation is the process of deposition of a material - a material that is transported by a river or irrigation canal and can cause delta, while sediment is a rock formed due to weathering, erosion, transportation, and deposition (hardening) that occurs in a river basin. River deltas that occur because of the sedimentation process can reduce the amount of water flow carried, so that irrigation needs in the downstream area cannot be maximally fulfilled because it is blocked by delta buildup. The downstream sedimentation characteristics occur slowly and last as long as the supply of high sediment loads continues. Sedimentation predictions that occur in irrigation canals are carried out by taking into account the sedimentation rate based on analytical calculation methods, but to simplify the depiction of sedimentation that occurs in secondary irrigation channels PO 9 is carried out by modeling methods using the HEC-RAS application program. The HEC-RAS program itself is one of the sediment transport analysis modeling programs on channels and rivers.

Keywords: Analytical Calculation, Irrigation Channel Sedimentation, HEC-RAS Program,

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sedimentasi yang bersumber dari aktifitas manusia di sepanjang saluran adalah sumbangan terbesar dari proses sedimentasi di sepanjang saluran. Aktifitasnya adalah meliputi pembukaan lahan pertanian, irigasi pertanian, limbah buangan industri, pembabatan vegetasi di pinggir saluran dan lain sebagainya. Dampaknya dapat terlihat di sepanjang badan saluran. Pendangkalan yang terjadi bahkan akan membentuk tanah timbul atau delta di muara sungai. Kerugian terbesar akibat pendangkalan tersebut adalah mengurangi debit air yang mengairi areal persawahan.

Teknologi pemodelan dapat mengkaji pola penyebaran sedimen, pendugaan sumber sedimentasi dan dampak yang dihasilkannya baik fisik, kimia maupun biologi. Pola penyebaran sedimen di sepanjang saluran dapat dengan mudah diketahui secara kuantitatif dari waktu ke waktu melalui simulasi model sedimen. Hasil survei sebaran sedimen dapat ditelaah dugaan sumber-sumber potensial sedimen dengan pemodelan menggunakan skenario kondisi awal. Proses fisis, kimia dan biologi dari dampak sedimentasi di saluran dapat diketahui dengan menggunakan skenario-skenario tertentu. Modul model yang digunakan adalah modul Hidrodinamika dan Aliran Sungai untuk mensimulasikan pola sirkulasi arus di muara sungai dan pola aliran sungai dan modul Model Ekosistem digunakan untuk mensimulasikan interaksi antara proses fisis, kimia dan biologi dari dampak sedimentasi terhadap lingkungan..

1.2 Identifikasi Masalah

Sedimen di saluran dapat menimbulkan masalah bagi bangunan diantaranya adalah bangunan irigasi, jembatan, dan pengendali sungai (sofia:1990). Dampak dari sedimentasi yaitu dapat mengurangi kapasitas

yang membedakan ialah pada penerapan cara kerja yang lebih mengarah pada analisis sedimentasi, pengaruh sedimen di sepanjang saluran untuk setiap titiknya.

Atas dasar uraian diatas, analisis sedimentasi di saluran sekunder Pontang Ambulu menggunakan program HEC-RAS dilakukan guna penanganan sedimentasi saluran yang ada di wilayah Pontang Ambulu dan semoga bisa diterapkan hasilnya untuk waktu mendatang..

1.3 Rumusan Masalah

Dari penjelasan di atas, didapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana jenis sedimen di saluran irigasi sekunder Pontang Ambulu ?
2. Seberapa besar tingkat pengendapan sedimentasi di saluran irigasi sekunder Pontang Ambulu ?
3. Alternatif apa yang dilakukan untuk melakukan pengendalian sedimentasi ?

1.4 Batasan Masalah

Dalam perencanaan analisis pemodelan sedimentasi di saluran saluran sekunder pontang ambulu menggunakan program HEC-RAS, akan dibatasi masalah dalam hal berikut

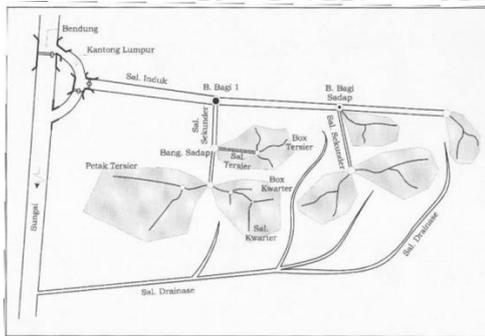
1. Pengamatan dilakukan untuk lingkup penggal wilayah STA 1 sampai STA 8 dengan panjang total 400 meter pada saluran saluran sekunder Pontang Ambulu.
2. Analisa sedimentasi dilakukan satu dimensi menggunakan perhitungan analitik.
3. Analisa saringan menggunakan sedimen dasar bed load.

4. Program HEC-RAS yang digunakan yaitu versi 4.10

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sedimentasi Sungai

Sedimentasi merupakan proses pengendapan suatu material – material yang terangkut aliran air sungai dan dapat mengakibatkan terjadinya delta sungai, sedangkan sedimen merupakan batuan yang terbentuk karena proses pelapukan, erosi, transportasi, dan deposisi (pengerasan) yang terjadi pada suatu wilayah aliran sungai. Delta sungai yang terjadi karena proses sedimentasi tersebut dapat mengurangi jumlah debit air yang terbawa, sehingga kebutuhan irigasi di daerah hilir tidak bisa terpenuhi secara maksimal karena terhalang oleh penumpukan delta. Karakteristik sedimentasi di hilir terjadi perlahan dan berlangsung menerus selama suplai muatan sedimen yang tinggi terus berlangsung.



2.3 Penentuan Debit Saluran

Debit saluran adalah volume air yang mengalir per satuan waktu. Data debit merupakan data yang sangat penting sekali perannya, karena merupakan variabel utama untuk menentukan sebuah saluran. Adapun penentuan pemilihan debit dapat dilakukan dengan mengetahui perbandingan luas penampang melintang saluran dengan durasi waktu. Persamaan tersebut bisa dilihat dari rumus debit berikut ini.

Persamaan dasar untuk menentukan debit sungai :

$$\text{Rumus} = Q = V/T \dots\dots\dots(1.1)$$

Dimana Q = Debit sungai m³/dt

V = Volume (m³/dt)

T = Waktu (m²)

2.3.1 Perhitungan Kecepatan pada Saluran Terbuka :

Untuk perhitungan kecepatan pada saluran terbuka dapat menggunakan rumus *manning*. Parameter yang dijadikan acuan antara lain adalah jari – jari hidrolis, kemiringan dasar saluran dan koefisien *manning* yang dapat dilihat dari tabel 2.1 berikut ini. Untuk persamaanya bisa dilihat dari rumus 2.2 berikut ini,

$$\text{Rumus MANNING} \quad V = \frac{1}{n} R^{2/3} \dots\dots\dots(1.2)$$

Dimana

V= kecepatan aliran (m/s)

R= jari-jari hidrolis (m)

i = kemiringan dasar saluran

n= koefisien manning

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Studi

Saluran irigasi sekunder pontang berada di daerah ambulu bagian timur, tepatnya berada di desa pontang. Saluran ini mengalir baku sawah dengan luas 569 Ha(total) dan terbagi menjadi 3 saluran tersier dengan tanaman palawija yang terdiri dari padi, jagung, kedelai. Dusun yang dialiri saluran sekunder yaitu dusun krajan dan dusun andongsari. Setidaknya ada dua areal persawahan yang sangat bergantung kebutuhan air dari saluran sekunder pontang. Berikut peta lokasi saluran sekunder pontang,



Gambar 3.2 Saluran sekunder PO 9

3.2 Langkah – langkah Penelitian

Dalam melakukan analisa pemodelan sedimentasi di saluran sekunder pontang ini, ada beberapa langkah – langkah yang harus dilakukan antara lain,

3.2.1 Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat berdasarkan pengamatan lapangan. Data primer yang didapat merupakan data hasil observasi dan data pengamatan yang dilakukan di lokasi penelitian. Data yang diambil antara lain

1. Pengambilan sedimen

Pengambilan sedimen dilakukan dengan menggunakan metode *Equal Widht Increment* (EWI) yaitu metode dengan cara membagi lebar penampang sungai menjadi beberapa bagian yang sama tergantung dari jumlah sampel yang akan di ambil. Vertical pengambilan sampel terletak pada tengah – tengah dari bagian penampang tempat pengambilan sampel.

2. Data sedimentasi saluran dengan menggunakan uji analisa saringan. Pelaksanaan uji analisis saringan dilakukan di laboratorium mekanika tanah Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember. Alat yang digunakan dalam uji analisis saringan adalah sebagai berikut ;

- a. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi 110°C
 - b. Satu set saringan dengan beberapa diameter ukuran
 - c. Timbangan dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji
 - d. Mesin pengguncang saringan
- Adapun tahapan dalam analisis saringan adalah sebagai berikut :
- a. Benda uji dikeringkan dengan oven pada suhu 110°C
 - b. Saringan disusun dengan ukuran diameter yang besar diatas
 - c. Sampel benda uji dimasukkan ke dalam saringan dan diayak selama 15 menit.

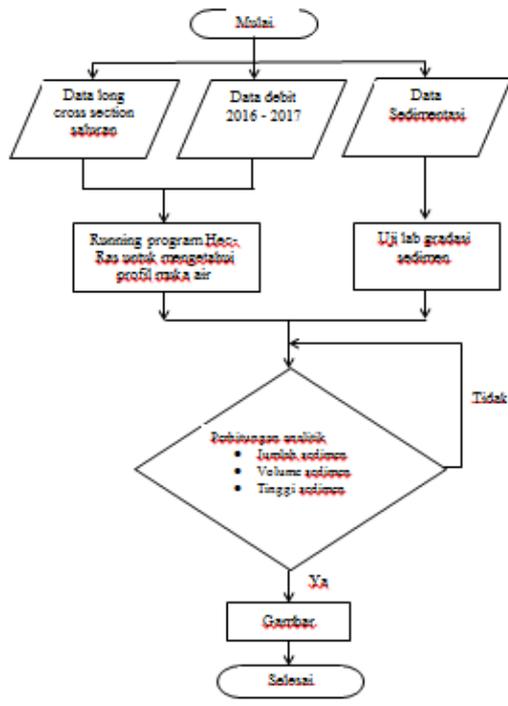
Setelah dilakukan uji analisis saringan, maka ditampilkan dalam tabel 3.1 dengan rincian sebagai berikut:

- a. Jumlah berat tertahan untuk masing – masing ukuran saringan
- b. Jumlah prosentase berat benda uji tertahan terhadap berat total secara komulatif
- c. Jumlah prosentase berat benda uji yang melalui masing – masing saringan
- d. Grafik anlisis saringan berdasarkan diameter butiran dan komulatif prosentase lolos saringan

Tabel 3.1 Tabel ukuran ayakan/saringan dalam perhitungan analisa saringan

NO	Nomer ayakan	Diameter lubang (mm)
1	$\frac{3}{4}$	19,5
2	$\frac{3}{8}$	9,5
3	4	4,76
4	10	2
5	20	0,85
6	40	0,3681
7	60	0,25
8	100	0,15
9	140	0,10
10	200	0,075
11	Pan	

3.3 Flowchart Pelaksanaan Penelitian



BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Saluran

Berdasarkan data dari pengamat UPT Sumber Daya Air Ambulu, saluran sekunder Pontang mengalir baku sawah dengan luas daerah pengairan yaitu 569 Ha (total). Memiliki karakteristik tampang melintang terbentuk trapesium dengan luas tampang yang seragam. Saluran ini memiliki bentang wilayah pengairan yaitu 20 km dengan saluran terbuat dari pasangan batu kali tanpa plesteran yang digunakan sebagai batas kanan dan kiri. Observasi lapangan dilakukan guna mengetahui tingkat debit yang ada. Berikut merupakan tabel hasil pengamatan yang dilakukan di saluran sekunder pontang.

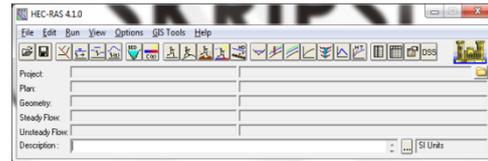
4.4 Running Program Hec-Ras

Running program Hec-Ras ini menggunakan aplikasi software Hec-Ras

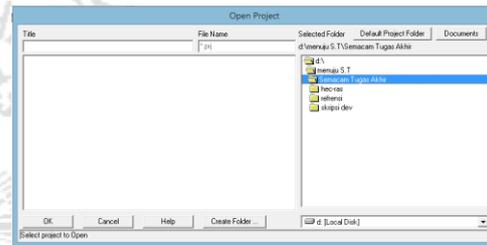
versi 4.1. Running ini dilakukan untuk mengetahui profil muka air dari saluran irigasi sekunder pontang. Berikut langkah-langkah running program Hec-Ras versi 4.1 :

4.4.1 Input Data

Buka aplikasi program Hec-Ras. Pilih *File New Project*. Masukkan nama project

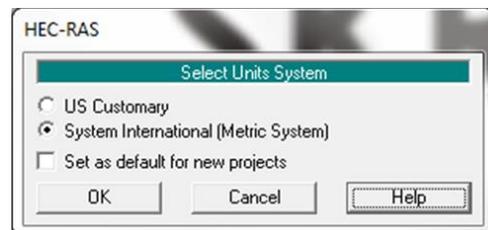


Gambar 4.1. Tampilan Utama Program Aplikasi HEC – RAS



Gambar 4.2. Tampilan Input *New Projectz*

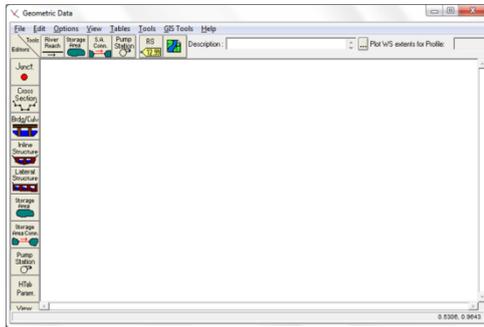
1. Pilih *Options* → *Unit System*. Pilih sistem internasional untuk membuat data dalam satuan SI (Standart Indonesia).



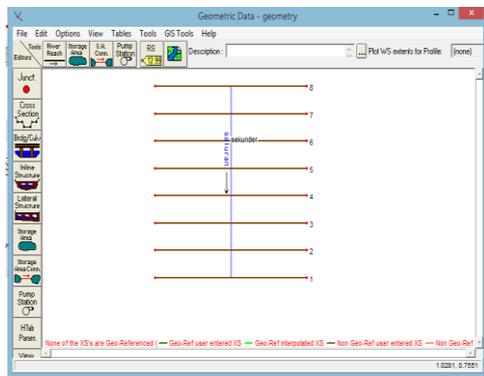
Gambar 4.3 Tampilan *Unit System*

2. Kemudian pilih *Edit / Enter Geometric Data*. Kemudian gambar sketsa sungai yang di tinjau dengan cara Klik tombol

River Reach. Pada layar yang muncul, isikan nama sungai dan nama reach.



Gambar 4.4. Tampilan *Geometric Data*



Gambar 4.5. Skema Saluran Irigasi Sekunder Pontang

4.5 Perhitungan Analitik Sedimentasi

Angkutan sedimen total pada tugas akhir ini dihitung menggunakan persamaan Laursen, rumus ini dipilih karena data dari variabel yang dibutuhkan tersedia dan ukuran diameter sedimen sesuai dengan persamaan ini dimana untuk ukuran partikel jenis pasir hingga lanau. Konsentrasi sedimen dengan metode Laursen dihitung dengan persamaan berikut :

$$C_t = 0,01\gamma \left(\frac{d_{50}}{D}\right)^{7/6} \left(\frac{\tau'}{\tau_{ci}}\right) f \left(\frac{U_*}{\omega_I}\right)$$

Dengan :

- C_t = jumlah sedimen (kg/m³)
- γ = berat jenis air (kg/m³)
- d_{50} = ukuran partikel sedimen berpresentase 50% (mm)
- D = kedalaman rata-rata(m)
- τ' = tegangan geser (N/m²)

τ_{ci} = tegangan geser kritis (N/m²)

U_* = kecepatan geser (m/detik)

ω_I = kecepatan jatuh partikel sedimen ukuran I (m/detik)

Tabel 4.11 Data Saluran di Setiap STA

STA	γ_{atr}	d_{50}	D	τ^*	$\left(\frac{U_*}{\omega_I}\right)$	w_I	m	S	b	h	θ	V
	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft ³ /min
STA1	62.428	0.0052	3.3107	0.035	2300	0.886	3.28	1.5	8.59	3.62	32.18	419.3
STA2	62.428	0.0049	3.3107	0.035	1600	0.886	3.28	0.78	5.47	3.62	32.18	419.3
STA3	62.428	0.0049	3.3107	0.035	5800	0.886	3.28	2.75	5.47	3.60	32.18	419.3
STA4	62.428	0.0052	3.3107	0.035	1900	0.886	3.28	0.88	7.44	3.61	32.18	419.3
STA5	62.428	0.0055	3.3107	0.035	1900	0.886	3.28	0.88	7.64	3.61	32.18	419.3
STA6	62.428	0.0059	3.3107	0.035	3000	0.886	3.28	1.83	5.57	3.60	32.18	419.3
STA7	62.428	0.0055	3.3107	0.035	800	0.886	3.28	0.55	5.90	3.54	32.18	419.3
STA8	62.428	0.0052	3.3107	0.035	2100	0.886	3.28	1.21	5.28	1.25	32.18	419.3

Tabel 4.13 Perhitungan Ketebalan Sedimen

STA	Jumlah sedimen	Σ rata-rata C1	luas penampang	luas rata-rata	jarak	berat sedimen	V sedimen	h sedimen
	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(m ²)	(m ²)	(m)	B=Volume x rata-rata P	V= berat sedimen/berat jenis	h= V/Pluam
1	4,21	7,4535	4,12	3,49	50	138,28	1,34	0,47
2	2,487	2,3035	3,07	3,05	50	365,46	0,37	0,18
3	2,1		3,04	3,38	50	601,11	0,63	0,22
4	5,168	3,7245	3,72	3,75	50	1320,59	1,32	0,46
5	8,91		3,79	3,43	50	1088,01	1,09	0,54
6	3,788		3,07	3,09	50	570,06	0,57	0,29
7	3,902		3,11	3,06	50	274,34	0,27	0,14
8	1,000		3,00					

Dari tabel diatas maka dapat diketahui volume sedimen yang berbeda di setiap STA begitu juga dengan tinggi sedimen atau ketebalan sedimen. Untuk mendapatkan angka ketebalan sedimen yaitu dengan cara menghitung rata – rata dari jumlah STA A dan STA B dikalikan dengan luas rata – rata antara luas penampang basah STA A dan STA B lalu dikalikan dengan jarak tiap STA. Kemudian akan didapatkan angka berat sedimen, angka berat sedimen digunakan untuk menghitung volume sedimen dengan cara berat sedimen tersebut dibagi dengan berat jenis sedimen. Untuk tinggi sedimen atau ketebalan sedimen dihitung dengan menggunakan rumus :

$$H = \sqrt{\left(\frac{V}{p.b.m}\right)}$$

Dengan :

- H= tinggi sedimen (m)
- V= volume sedimen (m³)
- P= jarak tiap STA (m)
- b= lebar penampang basah (m)
- m= kemiringan tebing (m)

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan dalam kajian ini maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Dari hasil uji saringan sedimen di laboratorium tanah diketahui bahwa sedimen di saluran irigasi sekunder pontang tergolong very fine sand atau pasir sangat halus.
2. Jumlah volume sedimen pada lokasi penelitian sepanjang 400 meter yaitu 2.8 m³. Dengan ketebalan rata – rata sedimen di saluran irigasi sekunder sebesar 6.04 cm dengan ketebalan terbesar 8 cm di STA 5 – STA 6.
3. Dengan total volume sedimen 2.8 m³ dalam 1 tahun saluran bisa dilakukan pengendalian dengan cara normalisasi saluran dengan melakukan pengerukan menggunakan excavator pc 75 dengan bucket kapasitas 0.4 m³/jam.

5.2 Saran

Berdasarkan pada Tugas Akhir “ Analisis Pemodelan Sedimentasi Di Saluran Irigasi Sekunder Menggunakan Program *HEC-RAS* versi 4.1” yang studi kasusnya di saluran irigasi sekunder desa pontang kecamatan ambulu ini, penyusun ingin memberikan beberapa saran terkait dengan masalah tersebut.

1. Dalam jangka waktu 5 tahun saluran irigasi sekunder pontang perlu dilakukan pengecekan tingkat sedimentasi untuk mengantisipasi pendangkalan yang disebabkan terjadinya sedimentasi.
2. Perlu dilakukan sosialisasi kepada warga sekitar untuk tidak membuang sampah di saluran irigasi supaya tampak lebih bersih dari sampah-sampah ataupun dari semak-semak yang mengganggu aliran

saluran irigasi sekunder pontang dapat berfungsi secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Istiarto, 2014. *Simulasi Aliran 1 Dimensi dengan HEC-RAS*. Yogyakarta.
- Irawan, Erik Setyo, 2014. *Analisis Pemodelan Sedimentasi Di Saluran Kencong Timur (Bedodo) Menggunakan Program HEC-RAS*. Jember.
- Jurnal Teknik ITS, 2017 *Laju Sedimentasi Pada Tampungan Bendungan Tugu Trenggalek*.
- Kusumo, Agung Tejo, 2016. *Tugas Akhir Analisa dan Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Sampean Bondowoso Dengan menggunakan Program HEC-RAS 4.1*. Jember.
- UPT Sumber Daya Air Kecamatan Ambulu. *Data Debit Saluran Sekunder Kecamatan Ambulu*.
- Modul Praktikum Tanah 2011. *Buku Panduan Praktikum Mekanika Tanah. Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah* Jember.