

**Analisis Sedimentasi Saluran Irigasi Primer Bondoyudo Daerah Padat Penduduk
Menggunakan Program HEC-RAS**
*Sedimentation Analysis Of Bondoyudo Primary Irrigation Canal Densely Populated Area Using
HEC-RAS Program*

Ade Abdullah Anwar Lubis¹, Nanang Saiful Rizal², Totok Dwi Kuryanto³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: adeabdullah56@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: Nanangsaifulrizal@unmuhjember.ac.id

³Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: Totokdwikuryanto@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Sedimentasi dapat menjadi masalah besar dalam manajemen irigasi karena bisa mengurangi kapasitas aliran irigasi. Efisiensi irigasi berperan penting untuk mengidentifikasi proses sedimentasi dalam saluran irigasi di Saluran Primer Bondoyudo, yang mengalir lahan di Kabupaten Jember dan Lumajang. Luasnya area pertanian memerlukan pemeliharaan maksimal. Penelitian ini fokus pada distribusi sedimen dan volume di saluran tersebut dengan analisis HEC-RAS menggunakan data 2023 dan simulasi debit tahunan. Kemudian dilakukan verifikasi model tahun 2022 dan kondisi lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi sedimen di Saluran Primer terdapat variasi yang tidak terlalu signifikan dalam jumlah dan jenis sedimen yang terbawa di saluran tersebut. Distribusi sedimen dipengaruhi oleh faktor topografi lokal, pola aliran air, penggunaan lahan di sekitar saluran, dan pengelolaan sedimentasi yang ada. Analisis ini menyoroti pentingnya manajemen sedimen yang efektif untuk menjaga optimalisasi saluran irigasi, mencegah pendangkalan berlebihan, dan mempertahankan efektivitas untuk pertanian. Jumlah volume sedimen di Saluran Irigasi Primer Bondoyudo memiliki nilai rata-rata sebesar 7.621 m³. Angka sedimentasi di Saluran Irigasi Primer tidak terlalu besar. Volume sedimen yang terakumulasi di dasar Saluran Irigasi Primer menunjukkan adanya pendangkalan pada titik-titik tertentu, meski begitu volume sedimen masih dalam batas yang dapat ditoleransi untuk menjaga kapasitas pengaliran optimal.

Kata Kunci: Bondoyudo, HEC-RAS, Saluran Irigasi, Saluran Primer, Sedimentasi.

ABSTRACT

Sedimentation can be a big problem in irrigation management because it can reduce irrigation flow capacity. Irrigation efficiency plays an important role in identifying sedimentation processes in irrigation channels in the Bondoyudo Primary Canal, which drains land in Jember and Lumajang Regencies. The vast agricultural area requires maximum maintenance. This research focuses on sediment distribution and volume in the channel with HEC-RAS analysis using 2023 data and annual discharge simulations. Then verification of the 2022 model year and field conditions was carried out. The research results show that the distribution of sediment in the Primary Channel has insignificant variations in the amount and type of sediment carried in the channel. Sediment distribution is influenced by local topographic factors, water flow patterns, land use around the channel, and existing sedimentation management. This analysis highlights the importance of effective sediment management to maintain optimal irrigation channels, prevent excessive silting, and maintain agricultural effectiveness. The total volume of sediment in the Bondoyudo Primary Irrigation Channel has an average value of 7,621 m³. The sedimentation rate in the Primary Irrigation Channel is not too large. The volume of sediment accumulated at the bottom of the Primary Irrigation Channel shows shallowing at certain points, however the sediment volume is still within tolerable limits to maintain optimal drainage capacity.

Keywords: Bondoyudo, HEC-RAS, Irrigaion Channel, Primary Channel, Sedimentation.

1. PENDAHULUAN

Sedimen di sungai dapat menimbulkan masalah bagi bangunan diantaranya adalah bangunan irigasi, jembatan, dan pengendali sungai (sofia, 1990). Untuk menjaga efisiensi irigasi dan mencegah kerusakan infrastruktur, sangat penting untuk mengelola sedimentasi dalam saluran irigasi. Itu juga membantu mengelola sumber daya air secara berkelanjutan. Sedimentasi dapat memiliki berbagai dampak, tergantung pada konteksnya. Hasil sedimen biasanya di peroleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (suspended sediment), dengan kata lain bahwa sedimen merupakan pecahan, mineral atau material organik yang di transforkan dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es atau oleh air dan juga termasuk di dalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Asdak, 2007). Sedimen merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi morfologi sungai (Joshi, 2019). Di aliran sungai, sedimentasi dapat mengakibatkan perubahan dalam topografi dasar sungai, sementara di danau dan waduk, sedimentasi dapat mengurangi kapasitas penampungan air. Dalam sistem irigasi, sedimentasi dapat mengurangi kapasitas saluran irigasi dan mengganggu aliran air yang lancar.

Kejadian kekurangan air untuk lahan pertanian memiliki efek yang berbeda di berbagai wilayah, terutama efek yang di terima oleh petani yang lahannya sangat bergantung dengan adanya saluran irigasi yang mengalir lahan pertanian. Saluran Primer Bondoyudo adalah salah satu saluran irigasi yang mengalir lahan pertanian di 2 (dua) Kabupaten yaitu Kabupaten Jember dan Lumajang. Dengan luasnya areal pertanian yang harus di aliri maka dari itu pemeliharaan yang harus di lakukan pada Saluran Primer Bondoyudo harus maksimal. Masalah yang sering terjadi di Saluran Primer Bondoyudo adalah tidak maksimalnya aliran air di karenakan adanya sedimentasi yang terdapat di dalam saluran itu sendiri yang membuat debit air yang mengalir menjadi mengecil dan tidak sampai ke lahan pertanian. Maka dari itu,

maksud dari penelitian ini agar menghitung tingkat sedimentasi yang terdapat di Saluran Primer Bondoyudo terutama yang berada di Kecamatan Jatiroto Kabupaten Lumajang. Adapun dengan penelitian ini diharapkan kebutuhan air untuk lahan pertanian masyarakat Kecamatan Jatiroto terpenuhi secara maksimal, jaringan irigasi dapat dikelola dengan baik dan pemeliharaan saluran dapat di lakukan dengan maksimal.

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas, maka penulis mencoba merumuskan beberapa permasalahan yang terjadi yaitu Bagaimana distribusi sedimen yang terdapat di Saluran Primer Daerah Irigasi Bondoyudo Jatiroto Lumajang dan Berapa volume sedimen di dasar Saluran Primer D.I Irigasi Bondoyudo Jatiroto Lumajang. Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah mengetahui distribusi sedimen yang terdapat di Saluran Primer Daerah Irigasi Bondoyudo Jatiroto Lumajang dan mengetahui jumlah volume sedimen di dasar Saluran Primer Daerah Irigasi Bondoyudo Jatiroto Lumajang. Berdasarkan permasalahan diatas ada beberapa batasan-batasan masalah yaitu lokasi penelitian terletak di Kecamatan Jatiroto, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. Kedua lokasi penelitian sepanjang 1.150 km, berawal dari KM 13+100 sampai KM 14+250 Terakhir, program HEC-RAS yang digunakan yaitu versi 5.0.3. Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini mahasiswa dapat mengetahui bagaimana melakukan analisis sedimentasi menggunakan software HEC-RAS dan hasil penelitian dapat digunakan sebagai referensi dalam di lakukannya normalisasi saluran terhadap sedimen yang mengendap agar laju air yang mengalir lebih maksimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Metode Pengangkutan Sedimen

Persamaan yang di gunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis angkutan sedimen dan perubahan elevasi dasar saluran yaitu Laursen Copeland. Ciri khas dari Laursen adalah bahwa fungsi ini dikembnangkan untuk meluas ke dalam kisaran lumpur. Tidak ada fungsi lain yang

saat ini disertakan dalam RAS dikembangkan untuk partikel berukuran lumpur. Setiap potensi sedimen yang dihitung untuk lanau, oleh fungsi lainnya, akan di ekstrapolasi, faktor kesalahan yang diakibatkan akan lebih besar karena ekstrapolasi ini. Penelitian terbaru di Colorado State telah menunjukkan bahwa persamaan Laursen melebihi fungsi angkutan lainnya dalam kisaran lumpur. Untuk mengetahui tingkat konsentrasi sedimen, variabel yang dimasukkan antara lain data satuan berat air, diameter partikel rata-rata, kedalaman efektif pada aliran, yang bisa dilihat dari rumus di bawah berikut ini,

$$C_m = 0.01 \left(\frac{ds}{D}\right)^{7/6} \left(\frac{\tau_0}{\tau_c} - 1\right) f\left(\frac{u_*}{w}\right)$$

Dengan,

C_m = konsentrasi pelepasan sedimen dalam berat / volume (m^3).

G = satuan berat air (kg/m^3)

D_s = diameter partikel rata-rata (mm)

D = kedalaman efektif pada aliran (m)

τ_0 = tegangan geser dasar (m)

B. Kecepatan Jatuh (*Fall Velocity*)

Metode yang digunakan yaitu Rubey. Persamaan Rubey dapat digunakan untuk jenis partikel sedimen dari lanau, pasir, dan kerikil. Specific gravity yang terbaik untuk diaplikasikan adalah 2,65. Persamaan Rubey adalah sebagai berikut

$$\omega = F_1 [(s - 1)gd]^{0.5}$$

Dengan nilai F_1

$$F_1 = \sqrt{\frac{2}{3} + \frac{36v^2}{gd^3(s-1)}} - \sqrt{\frac{36v^2}{gd^3(s-1)}}$$

Dimana

ω = kecepatan jatuh partikel (m/det)

v = viskositas kinematis (m^2/det)

s = spesifik gravity partikel

d = diameter partikel (mm)

C. Gradasi Sedimen

Angkutan sedimen sangat dipengaruhi oleh gradasi partikel sedimen. Kapasitas transportasi sedimen untuk semua ukuran adalah jumlah kapasitas total. Kelas ukuran sedimen berdasarkan American Geophysical Union yang digunakan sebagai pada software HEC-RAS ditunjukkan oleh Tabel 1.

$$g_s = \sum_{i=1}^n g_{si} P_i$$

dimana

g_s = angkutan sedimen total (ton/jam)

n = jumlah kelas ukuran sedimen

g_{si} = angkutan sedimen ukuran (ton/jam)

P_i = fraksi kelas ukuran i

Tabel 1. Klasifikasi Ukuran Partikel

Sediment Material	Grain Diameter Range (mm)	Geometric Median Diameter (mm)
Clay	0.002-0.004	0.003
Very Fine Silt	0.004-0.008	0.006
Fine Silt	0.008-0.016	0.012
Medium Silt	0.016-0.032	0.024
Coarse Silt	0.032-0.0625	0.04725
Very Fine Sand	0.0625-0.125	0.09375
Fine Sand	0.125-0.250	0.1875
Medium Sand	0.250-0.5	0.375
Coarse Sand	0.5-1	0.75
Very Coarse Sand	1-2	1.5
Very Fine Gravel	2-4	3
Fine Gravel	4-8	6
Coarse Gravel	8-16	12
Medium Gravel	16-32	24
Very Coarse Gravel	32-64	48
Small Cobbles	64- 128	96
Large Cobbles	128-256	192
Small Boulders	256-512	384
Medium Boulders	512-1024	768
Large Boulders	1024-2048	1536

Sumber: US Army Corps of Engineers, 2016

D. Permodelan Sedimentasi dengan Software HEC-RAS

Software HEC-RAS memiliki kemampuan untuk mensimulasikan transportasi sedimen satu dimensi (simulasi perubahan dasar sungai) yang disebabkan oleh gerusan atau deposisi dalam jangka waktu tertentu, yang biasanya terjadi setiap tahun. Terdapat lima langkah penting dalam membuat model hidrolika dengan HEC-RAS yaitu:

1. Pembuatan project,
2. Memasukkan data geometri saluran,
3. Memasukkan data Quasi Unsteady Flow,
4. Melakukan perhitungan data sedimen,
5. Menampilkan dan mencetak hasil hitungan.

E. Output Data Analisa Sedimen

Output data dari HEC-RAS adalah informasi atau hasil yang dihasilkan oleh perangkat lunak setelah menjalankan simulasi hidrolik atau hidrosedimentologi. Beberapa jenis output data yang dihasilkan oleh HEC-RAS antara lain :

- A. Fall velocity** (kecepatan jatuh) adalah terkait dengan kecepatan dimana partikel

sedimen tertentu dapat turun atau jatuh melalui air.

- B. *Sedimen Concentration*** merujuk pada jumlah sedimen yang terdapat dalam air dan umumnya diukur sebagai volume atau berat sedimen per unit volume air.
- C. *Shear stress*** adalah gaya geser yang timbul dari aliran air dan terjadi akibat interaksi antara air dan permukaan dasar sungai atau saluran.

3. METODOLOGI

A. Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini terletak di Desa Jatiroto, Kecamatan Jatiroto, Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur. Untuk denah lokasi supaya lebih jelas, penulis mencari dari sumber internet berdasarkan Google Earth dalam Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
 Sumber: Google Earth, 2024

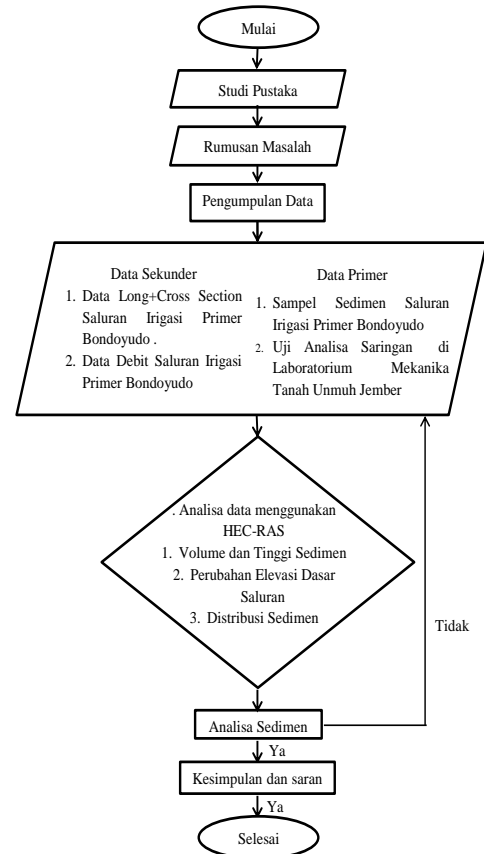
B. Kerangka Penelitian

Penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan pertama yaitu survey lokasi penelitian. Kemudian dilanjutkan tahapan kedua melakukan studi pustaka, dan dilanjut melakukan pengumpulan data-data penelitian, baik data primer maupun data sekunder. Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dijelaskan diatas, maka didapat konsep penelitian pada Gambar 2 di bawah ini.

C. Pengumpulan Data

Data primer merupakan data yang didapat berdasarkan pengamatan lapangan. Pengambilan sedimen dilakukan di setiap STA untuk mengetahui gradasi sedimen di setiap STA. Pengambilan sampel sedimen dasar dilakukan menggunakan alat berupa *grabbing sampler* yang pada umumnya berbentuk alat keruk seperti sekop. Kemudian

sampel sedimen di uji di laboratorium untuk mendapatkan ukuran butiran dan nilai konsentrasi sedimen yang akan digunakan dalam pemodelan sedimentasi dalam penelitian ini.



Gambar 2. Bagan alir penelitian
 Sumber: Daa Penelitian, 2024

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

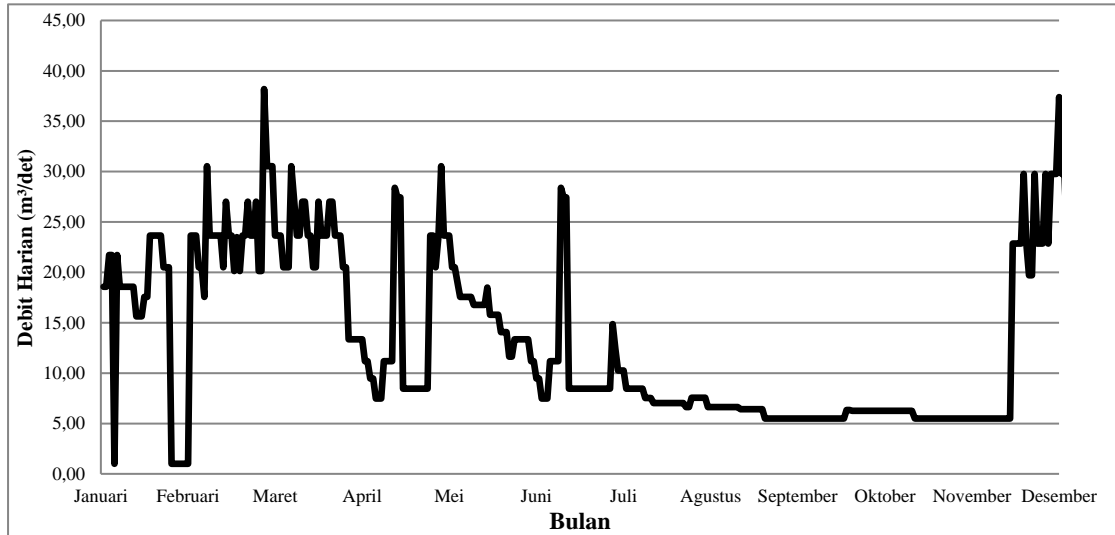
A. Kondisi Saluran Primer Bondoyudo

Saluran Primer Bondoyudo melewati dua kabupaten yaitu Kabupaten Lumajang dan Kabupaten Jember. Penulis akan memeriksa kapasitas penampang Saluran Irigasi Bondoyudo dari titik KM 13+100 hingga KM 14+250 di wilayah Kecamatan Jatiroto, Kabupaten Lumajang. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa sepanjang jalur tersebut terdapat sedimentasi yang tinggi yang dapat mengganggu efektivitas dari saluran itu sendiri dan terdapat daerah padat penduduk dengan pemukiman warga yang berada di elevasi lebih rendah dari bahu Saluran Irigasi Primer Bondoyudo. Jarak antara KM 13+100 ke KM 14+250 sekitar 1.15 Km.

B. Data Debit Saluran Irigasi Primer Bondoyudo

Untuk analisis transportasi sedimen di perlukan data debit dari Saluran Irigasi Primer Bondoyudo yang digunakan sebagai bahan untuk di input kedalam software HEC-RAS,

data debit saluran di dapat dari UPT PSDA Kabupaten Lumajang. Data debit harian yang di gunakan yaitu dari Bulan Januari sampai dengan Bulan September tahun 2023. Berikut data debit Saluran Irigasi Primer Bondoyudo di lampirkan dalam grafik di gambar 3.



Gambar 3. Data debit Saluran Irigasi Primer Bondoyudo
 Sumber: UPT PSDA Kabupaten Lumajang, 2023

C. Pelaksanaan Uji Analisa Saringan

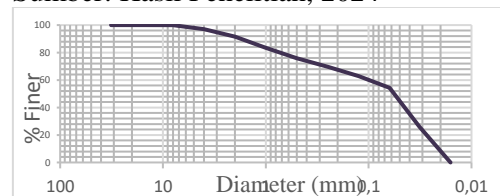
Sampel dari dasar saluran yang sebelumnya sudah di ambil selanjutnya akan di lakukan pengujian analisa saringan. Pelaksanaan uji analisa saringan dilakukan dengan melakukan pemilihan tingkat gradasi berdasarkan butirannya. Setelah dilakukan uji analisis saringan maka data dimasukkan dalam tabel presentasi gradasi butiran yang mana data ini nanti dipakai untuk data input perhitungan analisa angkutan sedimen di aplikasi HEC-RAS 5.0.3. Pada penelitian ini sampel yang di ambil berjumlah 24 sampel yang merupakan sampel dari setiap STA atau patok yang di teliti. Hasil uji analisa saringan di dapatkan nilai persentase yang di lampirkan dalam tabel 2. Seperti yang sudah terlampir di tabel, persentase terbesar dari hasil uji analisa ayakan di laboratorium mekanika tanah, ayakan nomor 200 memiliki persentase tertinggal yang paling besar dengan nilai 28.3 %. Persentase tersebut membuat sampel yang di ambil di Saluran Irigasi Primer Bondoyudo di dominasi oleh pasir halus dan lumpur

Setelah di dapatkan hasil gradasi butiran dari sampel sedimen makan selanjutnya di dapatkan rata rata diameter butiran dari sampel yang persentase nya di gambarkan di gambar grafik 4.

Tabel 2. Hasil Uji Analisa Saringan

No. Saringan	Berat Tertahan (gr)	Jumlah Berat Tertinggal	Persen	
			Tertahan	Lolos
3/4"	0	0	0,0	100,0
3/8"	11	11	0,1	99,9
4	356,75	367,75	3,0	96,9
10	632,5	1000,25	5,3	91,7
20	981,5	1981,75	8,2	83,5
40	906	2887,75	7,6	75,9
60	744,25	3632	6,2	69,7
100	835,5	4467,5	7,0	62,8
140	1021,7	5489,2	8,5	54,3
200	3390,5	8879,7	28,3	26,0
Pan	3120,3	12000	26,0	0,0
Jumlah	12000			

Sumber: Hasil Penelitian, 2024



Gambar 4. Grafik Gradasi Sampel Sedimen Saluran Irigasi Primer Bondoyudo.

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

D. Perbandingan Elevasi Dasar Saluran

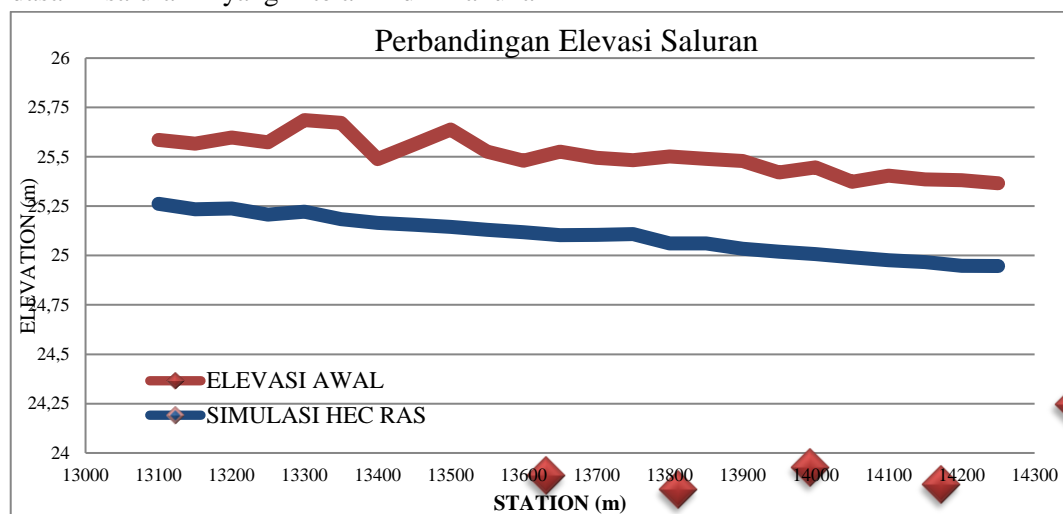
Hasil analisis butiran sedimen tersebut menjadi parameter data sedimen dalam analisis angkutan sedimen di aplikasi HEC-RAS yang digunakan sebagai parameter ukuran sedimen yang mengendap di dasar saluran.

Kemudian untuk pemodelan perubahan elevasi dasar saluran yang dilakukan selama 1 tahun menggunakan data dimensi saluran tahun 2022 dengan hasil seperti pada Gambar 5. Perbandingan tersebut di lakukan antara dimensi dasar saluran lama dengan dimensi dasar saluran yang telah di lakukan

permodelan angkutan sedimen dengan aplikasi HEC-RAS.

E. Perubahan Elevasi Dasar Saluran

Berdasarkan hasil simulasi model perubahan elevasi dasar diatas menunjukkan bahwa selama periode waktu 1 (Satu) Tahun terjadi perubahan elevasi dasar sungai akibat erosi dan sedimentasi. Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa terjadi perubahan elevasi dasar saluran. Sebagian besar dasar saluran terjadi penurunan elevasi sebelum selanjutnya terdapat pengendapan dari sedimen yang membuat elevasi kembali bertambah.



Gambar 5. Perbandingan Elevasi Dasar Saluran

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Perubahan elevasi dasar Saluran Irigasi Bondoyudo dari awal tahun 2023 hingga ke akhir tahun 2023 jika dibandingkan dengan hasil simulasi model pada aplikasi HEC-RAS diperoleh hasil penurunan elevasi yang cukup besar, dan terjadi sedimentasi yang tidak terlalu tinggi seperti pada gambar grafik 4.5 setelah di lakukan analisis oleh software HEC-RAS. Output data yang di dapat tersebut oleh penulis gambarkan menjadi gambaran potongan melintang dari Saluran Irigasi Primer Bondoyudo dengan nilai perbandingan perubahan elevasi antara elevasi awal dan setelah di lakukan analisa angkutan sedimen dengan HEC-RAS.

F. Erosi dan Agradasi Saluran

Setelah di analisa, kondisi dari dasar saluran dari terjadi erosi dengan nilai yang

berbeda di setiap *station* seperti yang terdapat di Tabel 3. Dapat dilihat nilai erosi terbesar terdapat di STA 13500 dengan nilai penurunan elevasi sebesar 0.493 m dan yang tertinggi kedua yaitu di STA 13350 dengan nilai penurunan elevasi sebesar 0.488 m. Analisa angkutan sedimen pada penelitian ini juga mendapatkan nilai agradasi sedimentasi dengan volume yang berbeda-beda di setiap *station* nya. Volume sedimen di lampirkan dalam Tabel 3 dan di gambarkan dengan grafik sedimentasi pada Gambar 7. Dari analisa angkutan sedimen juga di dapatkan nilai volume sedimen tertinggi terdapat di STA 13750 dengan nilai volume sedimen sebesar 42.117 m³ dengan tinggi sedimen 0.37 m dan yang tertinggi kedua yaitu di STA 13700 dengan nilai volume sedimen sebesar 21.255 m³ dengan tinggi sedimen 0.19 m.

G. Verifikasi Model

Kondisi perubahan elevasi dasar yang diperoleh pada gambar 6 kemudian dapat dilakukan verifikasi dengan kondisi lapangan yaitu pada tahun 2022. Sampel penampang yang dijadikan verifikasi dipilih di ruas Saluran Irigasi Bondoyudo bagian tengah yaitu pada STA 13750 atau patok 14 karena nilai dari volume dan ketebalan sedimen memiliki nilai paling besar terjadi pada ruas tersebut.

Pada Gambar 8 menunjukkan bahwa kondisi dasar saluran hasil pengukuran tahun 2022 memiliki elevasi yang lebih tinggi dari kondisi dasar saluran pada pengukuran tahun 2023, hal ini mengindikasikan bahwa selama periode waktu ± 1 tahun pengendapan sedimentasi yang terjadi tidak terlalu besar dan sudah ada upaya normalisasi dari pihak yang berwenang sehingga menyebabkan kenaikan elevasi dasar sungai tidak terlalu besar.

Tabel 3. Nilai Output Data Analisa Angkutan Sedimen HEC-RAS

Patok	Station (m)	Elevasi Dasar Saluran (m)			Volume Sedimen (m ³)	Tinggi Sedimen (m)	Elevasi Akhir + Sedimen
		Elevasi Awal	Elevasi Akhir	Erosi			
1	13100	25,586	25,262	0,324	3,113	0,07	25,332
2	13150	25,566	25,234	0,332	3	0,06	25,294
3	13200	25,598	25,239	0,359	1,334	0,01	25,249
4	13250	25,574	25,207	0,367	13,627	0,14	25,347
5	13300	25,686	25,222	0,464	17,823	0,18	25,402
6	13350	25,672	25,184	0,488	3,233	0,03	25,214
7	13400	25,488	25,166	0,322	7,611	0,08	25,246
8	13450	25,562	25,156	0,406	5,182	0,05	25,206
9	13500	25,638	25,145	0,493	5,041	0,05	25,195
10	13550	25,526	25,13	0,396	3,954	0,04	25,170
11	13600	25,48	25,118	0,362	0,268	0	25,118
12	13650	25,526	25,103	0,423	3,615	0,03	25,133
13	13700	25,495	25,104	0,391	21,255	0,19	25,294
14	13750	25,483	25,108	0,375	42,177	0,37	25,478
15	13800	25,502	25,061	0,441	5,964	0,05	25,111
16	13850	25,49	25,062	0,428	20,585	0,18	25,242
17	13900	25,479	25,034	0,445	0,006	0	25,034
18	13950	25,421	25,019	0,402	8,74	0,08	25,099
19	14000	25,446	25,008	0,438	0,105	0	25,008
20	14050	25,374	24,991	0,383	0,105	0	24,991
21	14100	25,404	24,976	0,428	3,951	0,04	25,016
22	14150	25,386	24,967	0,419	0	0	24,967
23	14200	25,381	24,948	0,433	6,994	0,06	25,008
24	14250	25,366	24,947	0,419	0,715	0,01	24,957
Rata - Rata				0,409	7,621	0,072	25,164
Nilai Max				0,493	42,177	0,37	25,478
Nilai Min				0,322	0	0	24,957

Sumber: Hasil Penelitian, 2024



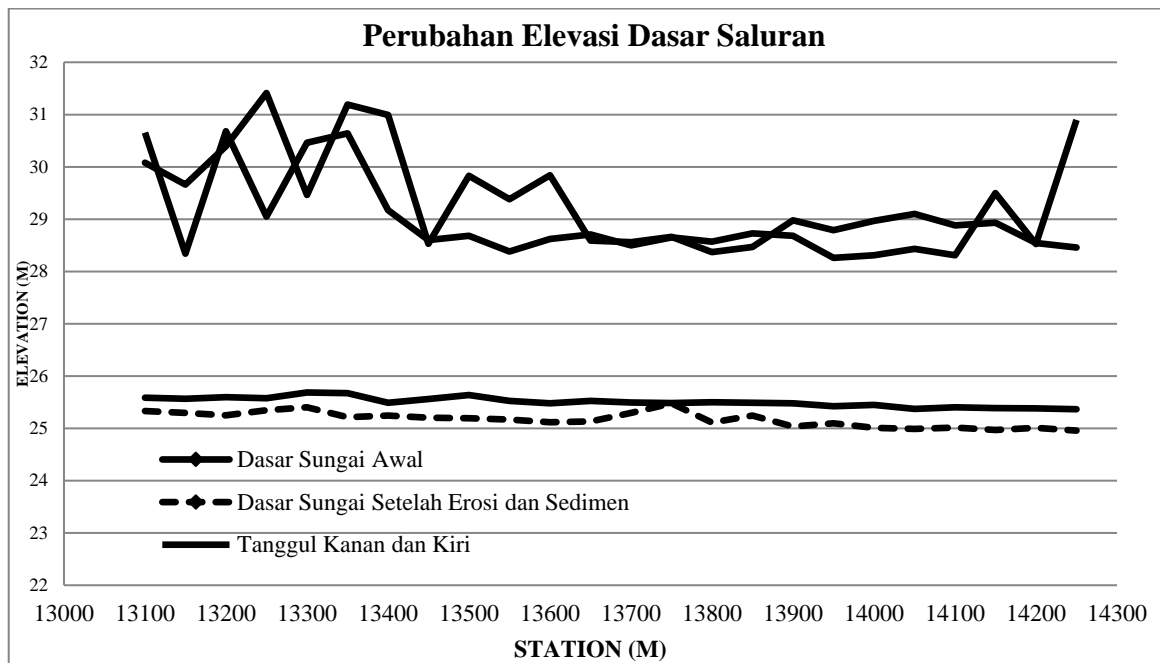
Gambar 9. Kondisi lapangan
 Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Hasil verifikasi pada Gambar 6 dan Gambar 8 diatas secara visual dilapangan kemudian disandingkan dengan kondisi sebenarnya yang terjadi dilapangan seperti pada Gambar 9. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penampang saluran pada saat itu telah mengalami pendangkalan. Dari verifikasi tersebut diperoleh hasil simulasi model laju sedimentasi menggunakan

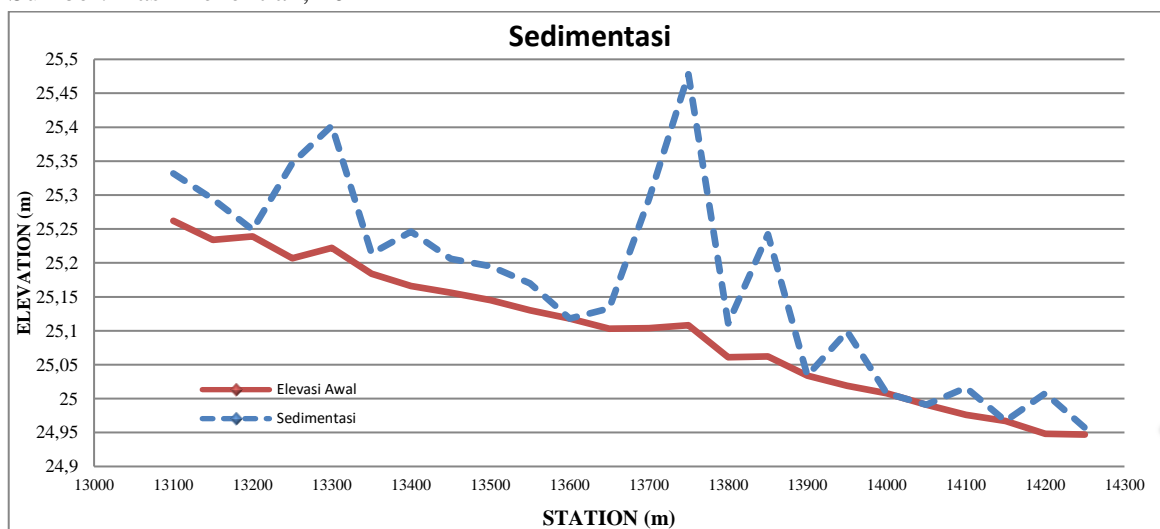
program HEC-RAS yang sangat jauh perbandingannya dengan sedimentasi di tahun 2022 di karenakan di akhir tahun tersebut pihak yang berwenang melakukan normalisasi Saluran Irigasi Primer Bondoyudo yaitu PT Tirta Restu Ayunda sebagai konraktor pelaksana dari proyek yang dilakukan selama hampir 1 tahun sehingga ketebalan dari sedimentasi di dasar saluran primer sudah menurun dengan signifikan.

H. Distribusi Sedimen Saluran Irigasi Primer Bondoyudo

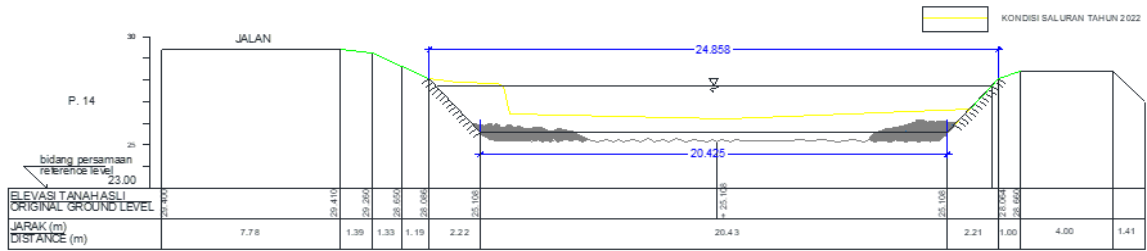
Distribusi sedimen setelah di lakukan analisis menggunakan *software HEC-RAS* dapat terlihat beberapa output data yang menunjukkan kondisi sedimentasi yang ada di saluran irigasi. Output data distribusi sedimen yang di hasilkan dari analisi *software HEC-RAS* yaitu nilai konsentrasi sedimen, *shear stress*, *fall velocity*.



Gambar 6. Grafik Perubahan Elevasi Dasar Saluran
 Sumber: Hasil Penelitian, 2024



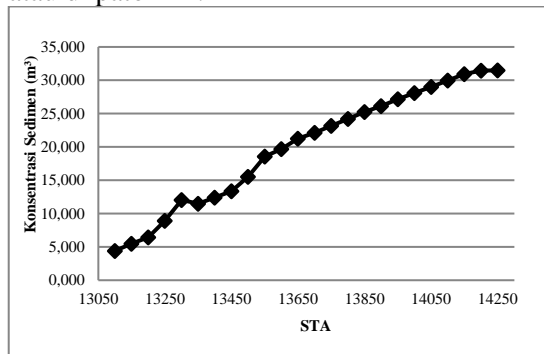
Gambar 7. Sedimentasi di Dasar Saluran Setelah Analisis HEC RAS
 Sumber: Hasil Penelitian, 2024



Gambar 8. Cross STA 13750 (patok 14) pengukuran tahun 2022 dan 2023 dengan HEC RAS
 Sumber: Hasil Penelitian, 2024

I. Konsentrasi Sedimen (m³)

Nilai konsentrasi sedimen ini di pengaruhi oleh debit dari saluran dan faktor-faktor lainnya yang berhubungan dengan aliran saluran irigasi. Hasil analisa angkutan sedimen menghasilkan nilai seperti yang di lampirkan grafik pada gambar 10. Setelah di lakukan analisis dari output data di aplikasi HEC RAS di dapatkan nilai konsentrasi sedimen sebesar 31.480 mg/l di STA 14+250 atau di patok 24.



Gambar 10. Grafik Nilai Konsentrasi Sedimen Selama 1 Tahun
 Sumber: Hasil Penelitian, 2024

J. Tegangan Geser atau Shear Stress (Pa)

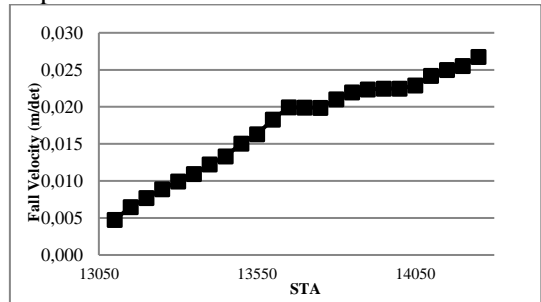
Perubahan tegangan geser sepanjang sungai dapat memengaruhi penyebaran konsentrasi sedimen. Lokasi dengan tegangan geser yang lebih tinggi mungkin menunjukkan konsentrasi sedimen yang lebih rendah karena sedimen terangkat dan dibawa oleh arus. Berikut gambaran nilai shear stress yang terdapat di Saluran Irigasi Primer Bondoyudo KM 13+050 hingga KM 14+150 dalam grafik pada gambar 11. Setelah di lakukan analisis dari output data di aplikasi HEC RAS di dapatkan nilai shear stress terbesar di STA 13350 atau di patok 5 sebesar 0.412 Pa.



Gambar 11. Grafik Nilai Shear Stress Selama 1 Tahun
 Sumber: Hasil Penelitian, 2024

K. Kecepatan Jatuh Partikel atau Fall Velocity (m/det)

Kecepatan jatuh partikel sedimen dapat memengaruhi penyebaran konsentrasi sedimen di berbagai sektor sungai. Tempat-tempat dengan kecepatan arus yang lebih lambat atau di mana energi aliran menurun cenderung menjadi lokasi penumpukan sedimen. Berikut gambaran nilai kecepatan jatuh atau fall velocity yang terdapat di Saluran Irigasi Primer Bondoyudo KM 13+100 hingga KM 14+250 dalam grafik pada gambar 12. Setelah di lakukan analisis dari output data di aplikasi HEC RAS di dapatkan nilai fall velocity terbesar di STA 14+250 atau di patok 24 sebesar 0.027 m/det.



Gambar 12. Grafik Nilai Fall Velocity Selama 1 Tahun
 Sumber: Hasil Penelitian, 2024

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan dalam kajian ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: 1. Dari hasil running program HEC-RAS mengenai distribusi sedimen di Saluran Primer Daerah Irigasi Bondoyudo Jatiroto Lumajang mengidentifikasi bahwa terdapat variasi yang tidak terlalu signifikan dalam jumlah dan jenis sedimen yang terbawa di saluran tersebut. Distribusi sedimen dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti topografi lokal, pola aliran air, penggunaan lahan di sekitar saluran, dan praktik pengelolaan sedimentasi yang ada. Analisis ini menyoroti pentingnya manajemen sedimen yang efektif untuk menjaga kinerja optimal saluran irigasi, mencegah pendangkalan berlebihan, dan mempertahankan kapasitas pengaliran air yang dibutuhkan untuk pertanian di daerah tersebut. 2. Berdasarkan hasil analisis menggunakan program aplikasi HEC-RAS di dapatkan jumlah volume sedimen di Saluran Irigasi Primer Bondoyudo memiliki nilai rata-rata sebesar 7.621 m³. Dengan angka tersebut membuat agradasi di Saluran Irigasi Primer Bondoyudo tidak terlalu besar. Volume sedimen yang terakumulasi di dasar Saluran Primer D.I Irigasi Bondoyudo Jatiroto Lumajang menunjukkan adanya pendangkalan pada titik-titik tertentu, meski begitu volume sedimen masih dalam batas yang dapat ditoleransi untuk menjaga kapasitas pengaliran optimal.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Hydrologic Engineering Center. 2016. *HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic Reference Manual, Version 5.0*, February 2016. U.S. Army Corps of Engineers, Davis, CA.
- Ibrahim, I. M., Harsanto, P., & Wisnulingga, B. K. 2022. Evaluasi Morfologi Dasar Sungai Winongo Dengan Hec-Ras 5.0.7. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(1), 45–50. <https://doi.org/10.24002/jts.v17i1.6390>
- Irawan, Erik Setyo, 2014. *Analisis Pemodelan Sedimentasi Di Saluran Kencong Timur (Bedodo) Menggunakan Progam HEC-RAS*. Jember.
- Istiarto. 2014. *Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika Hec-Ras. Junction and Inline Structures*. Yogyakarta.
- Kironoto, B. A. 2003. *Diktat Hidraulika: Transpor Sedimen*. Yogyakarta: Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada.
- Rizal, N. S. 2014. *Aplikasi Perencanaan Irigasi dan Bangunan Air*. LPPM Unmuh Jember.
- Rizal, N. S. 2016. *Teknik Penanggulangan Banjir Perkotaan*. LPPM Unmuh Jember.
- Rizal, N. S., Iqbal, K., & Abduh, M. 2017. Kajian Pembuatan Sumur Resapan Untuk Penanggulangan Genangan Air di Kawasan Kampus. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon*.
- Shiami, Faradilla Ayu Rizki. 2017. *Prediksi Laju Sedimentasi pada Tampungan Bendungan Tugu Trenggalek*. Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Tiny, Fajar, M. M., Makasiahe, V., & Kahiking, R. L. 2022. *Analisis Besaran Transpor Sedimen Sungai Tondano di Titik Jembatan Mahakam*. *Tekno*, 20(82), 737–744.
- Yanuar, S. F., Rizal, N. S., & Abadi, T. 2022. Analisis Perbandingan Harga Satuan Galian Tanah Mekanis Menggunakan Permen-PUPR Tahun 2022 Dan 2016. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon*.
- Apriliana, Ninda Rizki., Gunasti, A., & Kuryanto, T. D. 2020. Evluasi Percepatan Pembangunan Proyek Rusunawa Asn Pemkab Malang Menggunakan Metode Crashing Dengan Sistem Shift Kerja. *Jurnal Rekayasa Struktur Hexagon*.
- Riyani, Merlita., Kuryanto, T. D., & Gunasti, A. 2024. Pengendalian Proyek Dengan Metode Earned Value Pada Pekerjaan Rehabilitasi Jaringan Irigasi Sumber Nangka Jember. *Sustainable Civil Building Management And Engineering Journal* Vol 1 No 1.

Juni, Ajeng., Kuryanto, T. D., & Gunasti, A.2023. Penerapan Manajemn Konstruksi Pada Tahap Kontroling Pengolahan Dan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Di Desa Silo Kecamatan Silo. *Jurnal Smart Teknologi*.