



Pengendalian Sedimentasi pada Saluran Irigasi Rayap Tersier II Patrang Kabupaten Jember¹

Sedimentation Management at Rayap Irrigation Channel Tersier II in Patrang Sub-District of Jember Regency

Putu Adetya Pariartha^a, Entin Hidayah^a, Wiwik Yunarni Widiarti^{a, 2}

^a Prdi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

^b Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

ABSTRACT

Rayap irrigation channel Tersier II is one of irrigation channel which has been supplying hydraulic flow to 31 hectares of ricefield area, and it is located at the Rayap irrigation sector – Renteng village, Patrang sub-district. In the last two years, this channel suffered from the landslide over the ridge on the left and the right bank. At the same time, those landslide materials covered the entire channel and causing a sediment accumulation, which always influences harmly toward the hydraulic process in the site of irrigation. As the point of consideration, this irrigation problem must be conducted a deep and holistic analysis in predicting the amount of sediment in the form of prevention mechanism for the sake of the operational irrigation sector. The research result methodology using a depth-integrated & point sample to identify the characterization and grain size of the sediment as much as 500 grams. The known water surface elevation is used to be a variable of steady flow analysis using HEC-RAS v.5.0.3, and the simulation flow is 0.0276 m²/detik with the accumulation sediment per year 1.0242 tons. These serial events are followed by the gradation in the very low basement of a channel as much as 30-80 centimeters aboveground. The specific recommendation channel profile to recover and provide the sufficient capacity of incoming sedimentation with the profile design in the form of natural trapezoid with the bottom width 1.8 meters and height minimum of channel 0.6 meters equipped by the channel normalization once a year.

Keywords: agradation, sedimentation, profile of tersier irrigation channel

ABSTRAK

Saluran irigasi Rayap Tersier II merupakan salah satu saluran irigasi yang mengalirinya petak persawahan seluas 31 Ha dan berada pada Daerah Irigasi Rayap Desa Renteng Kecamatan Patrang. Selama 2 tahun terakhir saluran ini mengalami longsor pada tebing dan lereng-lereng yang berada pada bagian atas saluran. Di saat yang bersamaan pula saluran tertutup kemudian terjadi akumulasi sedimen yang dapat mengganggu kinerja distribusi air pada baku sawah menjadi kurang maksimal. Melihat pentingnya peranan saluran perlu dilakukan langkah penanganan berupa pengendalian sedimen yang berpotensi muncul tiap tahunnya, maka dilakukan penelitian perilaku sedimen dengan metode *depth integrated & point sample* untuk mengetahui jumlah akumulasi sedimen yang terbawa arus tiap tahunnya dengan pengambilan total sampel di 5 titik seberat 500 gram. Berdasarkan data hasil pengukuran berupa tinggi muka air, *cross section* dan *long section* saluran maka, dilakukan analisis aliran seragam menggunakan HEC-RAS v.5.0.3. Hasil analisis hidrolisik berupa kecepatan saluran sebesar 0.0276 m²/detik dengan tingkat akumulasi sedimen per tahunnya sebanyak 1.0242 ton per tahun. Proses sedimentasi menyebabkan kenaikan dasar saluran (agradasi) setinggi 30-80 centimeter dari permukaan dasar tanah awal. Rekomendasi saluran untuk penanggulangan sedimentasi pada saluran perlu dilakukan normalisasi saluran irigasi berupa desain ulang berbentuk trapesium dengan tinggi

¹ Info artikel: Received 22 Januari 2019, Received in revised from 13 Maret 2019, Accepted 1 Desember 2019

² Corresponding author: wiwikferi2001@gmail.com (W. Y. Widiarti)

jagaan setinggi 0.6 meter, lebar minimum saluran 1.8 meter, kemiringan saluran 0.006-0.336%, nilai koefisien kekasaran ($n=0.03$) dengan jadwal pengerukan rutin sebanyak 1 tahun sekali.

Kata kunci: agradasi, sedimentasi, profil saluran irigasi tersier

PENDAHULUAN

Saluran irigasi Rayap Tersier II yang terletak pada desa Renteng Kecamatan Patrang ini merupakan salah satu saluran yang berada pada Daerah Irigasi Rayap wilayah Darsono. Dalam kurun waktu 2 tahun terakhir khususnya pada musim penghujan, saluran irigasi Rayap mengalami tanah longsor pada tanah di lereng dekat saluran hingga menutup saluran sepanjang ± 200 meter (Suli, 2017). Kejadian ini membuat berhentinya kegiatan operasional irigasi untuk mengalir baku sawah seluas 31 hektar. Melihat pentingnya peran saluran tersier ini dalam memenuhi kebutuhan irigasi areal sawah, maka dilakukan penelitian untuk mengadakan penanggulangan terhadap perilaku dari karakteristik saluran hingga tanah longsor yang menutup saluran (Mokinio dkk, 2013). Analisis prediksi sedimentasi dilakukan dengan bantuan *software* HEC-RAS v.5.0.3 dipilih karena HEC-RAS merupakan alat bantu yang dapat memetakan jumlah akumulasi di titik tertentu dengan waktu simulasi yang dapat kita sesuaikan, dalam penelitian ini dipilih periode 1 tahun. Direncanakan dengan cara demikian agar dapat mengidentifikasi arus yang seharusnya mengalir dan level kenaikan air selama masa operasional sehingga profil saluran mempunyai kapasitas yang sudah disesuaikan dengan kebutuhan perencanaan irigasi dan dapat mengatasi potensi endapan tanah longsor.

METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Saluran Irigasi Rayap Tersier II berada pada bagian utara wilayah pengairan Darsono yang termasuk ke dalam Daerah Irigasi Rayap berdekatan dengan DI Amsar dan DI Budar, tepatnya terletak pada desa Renteng Kecamatan Patrang. Mengaliri kebun seluas 11 Ha yang ditanamai tanaman seperti jenis tanaman palawija dan sengon. Terdapat pula pabrik kopi yang mendapatkan suplai air untuk pemenuhan kebutuhan pengairan dalam melakukan proses produksi dan pemasaran. Peta *resort* ditunjukkan pada Gambar 1.

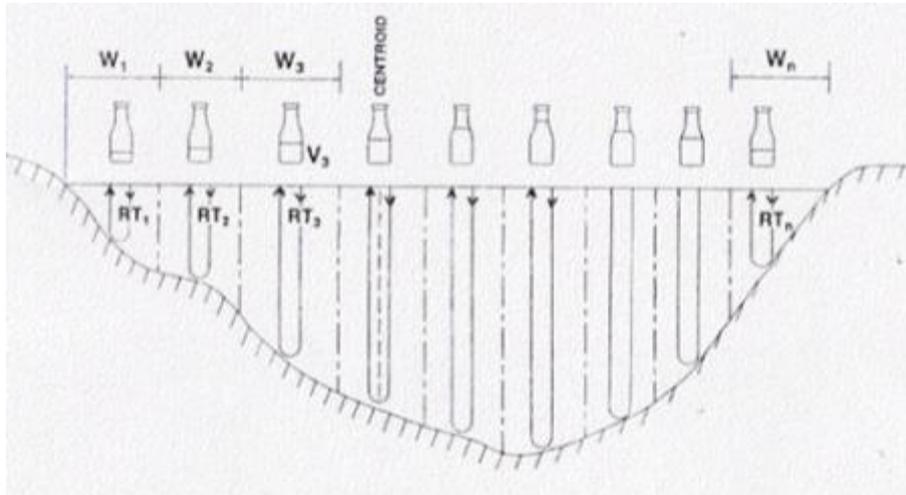


Gambar 1 Peta *resort* Daerah Irigasi Rayap (Sumber: UPT Juru Pengairan Darsono, 2016)

Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel sedimen

Metode pengambilan sampel sedimen menggunakan *Point Sample* dan *Depth Integrated* adalah metode yang dilakukan dengan cara membagi lebar penampang melintang saluran irigasi menjadi bagian yang sama dengan tiap bagian diambil 1 titik sampel. Jarak horizontal dari titik lintang yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan penelitian dan jenis saluran. Sampel yang diambil merupakan *bed load* atau sedimen dasar saluran. Cara pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Metode pengambilan sedimen *point sample* dan *depth integrated* (Widyawarta, 2010)

Uji Ayakan Sedimen

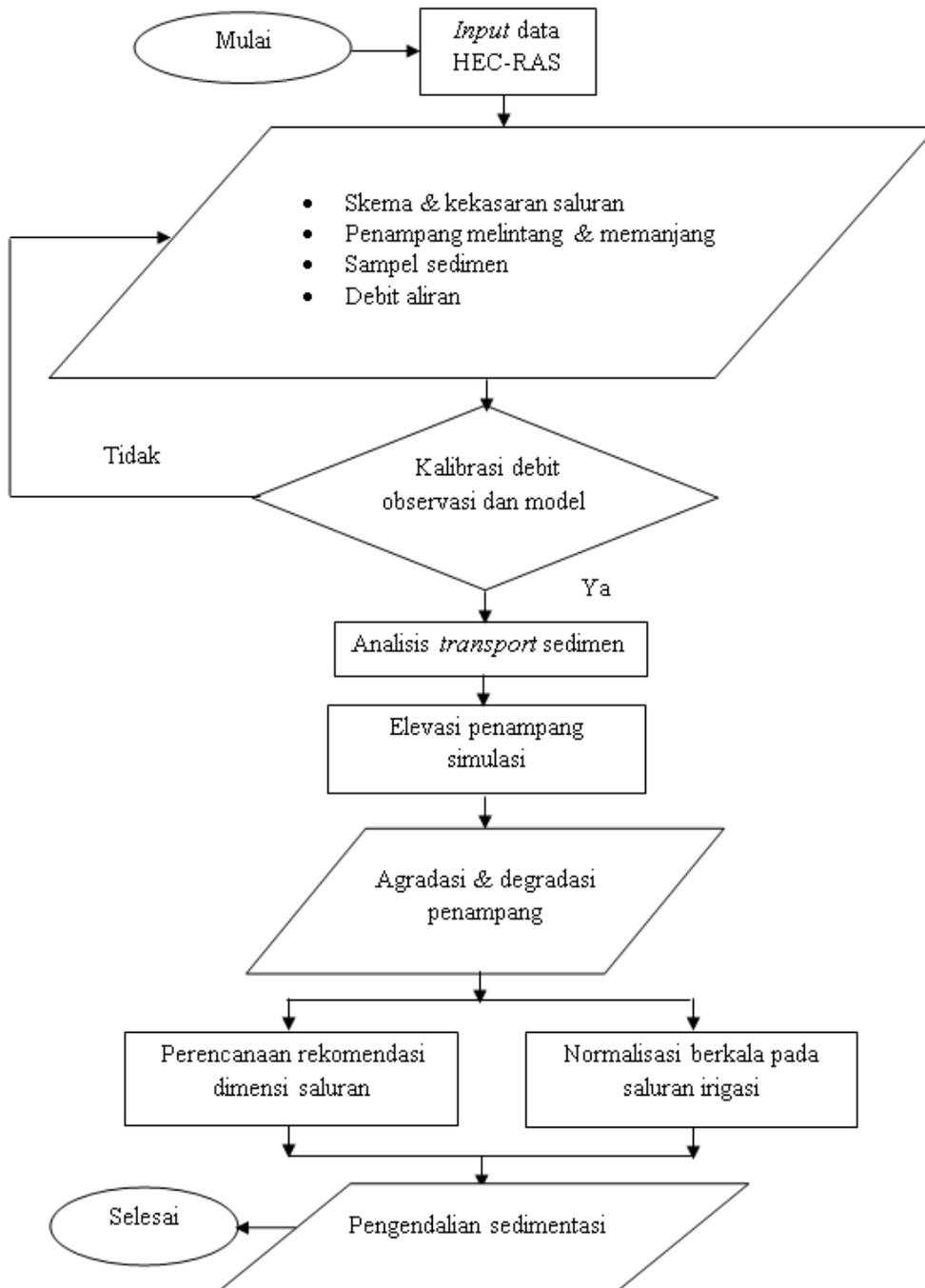
Setelah didapat sampel sedimen seberat 500 gram per titik percontohan lalu sedimen ditimbang kembali dan dimasukkan ke dalam bejana untuk dimasukan ke dalam *oven* dikeringkan dengan suhu 110°C selama 1 hari 1 malam (24 jam), setelah dilakukan penimbangan berat kering sedimen dapat dilakukan pengujian ayakan sedimen dengan tahapan berikut ini:

1. Menyiapkan saringan dengan ukuran ayakan 4, 8, 16, 20, 40, 100, 200 lalu sedimen dituangkan pada ayakan dari ukuran ayakan yang paling besar (nomor 4).
2. Diguncang selama ± 15 menit menggunakan bantuan alat *vibrator*
3. Dicatat jumlah berat tertahan di masing-masing ayakan secara kumulatif
4. Mem-plot grafik berdasarkan diameter butiran ayakan

Pengolahan data

Untuk melakukan pengolahan data, penelitian ini dibantu dengan *software* HEC-RAS dalam memprediksi sedimen pada saluran yang irigasi. Data yang diperlukan antara lain; ukuran butir sedimen dan sebarannya, data hidrolis saluran berupa (kecepatan aliran, tinggi elevasi saluran, dan dimensi penampang saluran). Analisis sedimen dipilih dengan menggunakan aliran berjenis seragam karena kecepatan aliran tidak berpengaruh pada waktu (stabil). Hal ini disebabkan karena profil saluran memiliki dimensi yang berukuran relatif sama.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3 Diagram alir pelaksanaan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Observasi

Saluran irigasi rayap memiliki jenis profil dengan material *loam* atau tanah lempung, berkelok-kelok dan terletak pada ketinggian 2.013 kaki di atas permukaan laut. Untuk

mengetahui data hidrolis saluran, maka perlu dilakukan pengukuran langsung hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Data observasi kecepatan aliran dan kedalaman saluran

| Stasiun | S (%) | Waktu (s) | Rpm | V (m/dtk) | Kedalaman (m) |
|----------|-------|-----------|-----|-----------|---------------|
| STA +0 | | 40 | 19 | 0.325 | 0,389 |
| | 0.333 | | | | |
| STA +110 | | 40 | 16 | 0.355 | 0,346 |
| | 0.020 | | | | |
| STA +200 | | 40 | 21 | 0.376 | 0,331 |
| | 0.006 | | | | |
| STA +500 | | 40 | 20 | 0.274 | 0,323 |

Hasil pengukuran pada Tabel 1 diukur pada titik-titik yang tipikal pada *stationing* yang telah ditentukan. Maka didapatkan kecepatan aliran saluran dari STA +0 sampai dengan STA +500 dengan kecepatan aliran tertinggi terletak pada STA +200 di daerah hilir sebesar 0,376 m/detik, dengan kemiringan dasar saluran sebesar 0.02%.

Grain Sieve Analysis

Pengambilan sedimen di tiap-tiap titik stasiun dengan total berat sedimen 500 gram di daerah hulu dan 500 gram di daerah hilir kemudian dilakukan analisis saringan *sieve* dengan memakai ukuran diameter butiran, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Uji klasifikasi ukuran partikel sedimen

| HEC-RAS | Uji Laboratorium | | |
|-------------------------|------------------|------------------------|---------|
| Jenis butiran | Diameter (mm) | Diameter saringan (mm) | % Lolos |
| <i>Clay</i> | 0,004 | - | - |
| <i>Very Fine silt</i> | 0,008 | - | - |
| <i>Fine silt</i> | 0,016 | - | - |
| <i>Medium silt</i> | 0,032 | - | - |
| <i>Coarse silt</i> | 0,063 | - | - |
| <i>Very Fine sand</i> | 0,125 | 0,075 | 18,8 |
| <i>Fine sand</i> | 0,25 | 0,15 | 38 |
| <i>Medium sand</i> | 0,5 | 0,3 | 62,2 |
| <i>Coarse sand</i> | 1 | 0,85 | 86,2 |
| <i>Very coarse sand</i> | 2 | 2 | 91,6 |
| <i>Very fine gravel</i> | 4 | 2,36 | 95,4 |

Bedasarkan Tabel 2, sampel sedimen pada saluran Irigasi Rayap Tersier II termasuk kategori pasir (*very Fine sand – very Coarse sand*) dengan kata lain, ukuran butiran patikel pasir sedimen (*bed load*) memiliki kisaran ukuran antara 0.0625-2 milimeter. Kemudian ukuran butiran, kecepatan saluran dan kedalaman saluran dipakai dalam penentuan rumus pada perhitungan angkutan sedimen pada HEC-RAS seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Pemilihan fungsi *transport* sedimen

| Function | Manual HEC-RAS | | | Hasil Observasi | | | Ket. |
|----------------------------|----------------|-----------|--------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| | d (mm) | V (m/s) | D (m) | d (mm) | V (m/s) | D (m) | |
| Ackers-White (Flume) | 0.04-7 | 0.07-7.1 | 0.003-0.426 | 0.0625-2 | 0.274-0.376 | 0.323-0.389 | Masuk |
| England-Hansen (Flume) | NA | 0.65-6.34 | 0.057-0.405 | 0.0625-2 | 0.274-0.376 | 0.323-0.389 | Tidak masuk |
| Laursen-Copeland (Field) | NA | 0.068-7.8 | 0.204-16.45 | 0.0625-2 | 0.274-0.376 | 0.323-0.389 | Tidak masuk |
| Meyer-Peter Muller (Flume) | 0.4-29 | 1.2-9.4 | 0.009-1.188 | 0.0625-2 | 0.274-0.376 | 0.323-0.389 | Tidak masuk |
| Tofaletti (Field) | 0.062-4 | 0.7-7.8 | 0.021-17.28R | 0.0625-2 | 0.274-0.376 | 0.323-0.389 | Tidak masuk |
| Yang (Field-Sand) | 0.15-1.7 | 0.8-6.4 | 0.012-15.24 | 0.0625-2 | 0.274-0.376 | 0.323-0.389 | Tidak masuk |

Bedasarkan pada Tabel 3, rumus perhitungan analisis *transport* sedimen yang memenuhi dan sesuai dengan ketiga parameter adalah (Ackers-White, Flume) karena ukuran diameter, kecepatan aliran dan kedalaman rata saluran observasi ada pada nilai interval yang disajikan oleh rumus tersebut.

Analisis Angkutan Sedimen

Penentuan koefisien Manning

Koefisien *Manning* kategori pada saluran irigasi Rayap Tersier II adalah saluran tanah dengan rentang nilai 0.0250-0.0350, maka persentase dengan nilai yang paling kecil dapat dipakai sebagai parameter terkalibrasi. Hasil kalibrasi koefisien *Manning* ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Kalibrasi koefisien nilai *Manning*

| Nilai n | H Simulasi (m) | H observasi (m) | Ho-Hs | Ho-Hs | Error (%) |
|---------|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|
| 0.0250 | 0,27 | 0,37 | -0,1 | 0,1 | 3% |
| 0.0300 | 0,43 | 0,37 | 0,06 | 0,06 | 2% |
| 0.0350 | 0,62 | 0,37 | 0,25 | 0,25 | 5% |

Bedasarkan Tabel 4 maka nilai koefisien dengan tingkat *error* (%) terendah ada pada nilai n sama dengan 0,03. Selanjutnya nilai tersebut dipakai untuk analisis berikutnya.

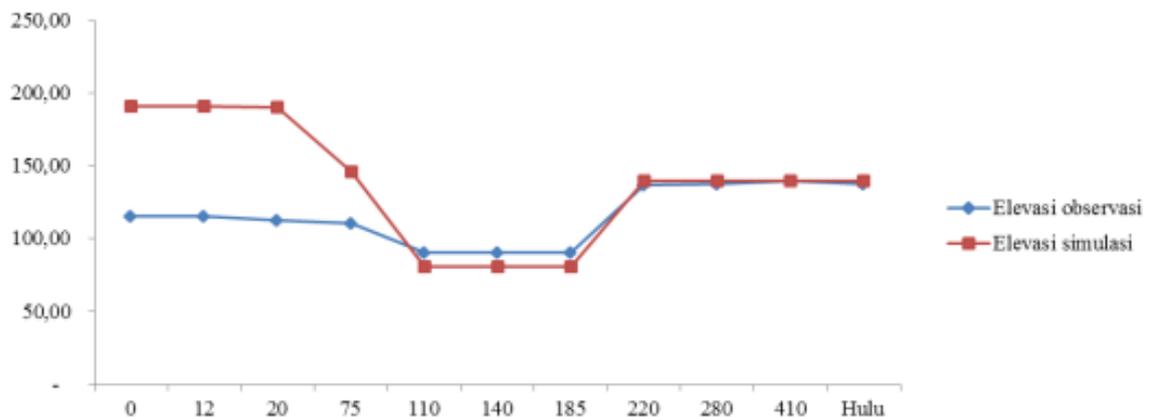
Penelusuran kenaikan dasar saluran

Adanya proses sedimentasi pada saluran irigasi Rayap Tersier II menyebabkan terjadinya perubahan tinggi saluran mula-mula. Hasil penelusuran kenaikan dasar saluran pada tiap *stationing* yang ditinjau ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil penelusuran kenaikan dasar saluran

| Stasiun | Elevasi observasi | Elevasi model | Keterangan |
|---------|-------------------|---------------|------------|
| 0 | 115.23 | 190.68 | Agradasi |
| 12 | 115.68 | 190.66 | Agradasi |
| 20 | 112.84 | 190.00 | Agradasi |
| 75 | 110.65 | 145.76 | Agradasi |
| 110 | 90.15 | 80.45 | Degradasi |
| 140 | 90.57 | 80.45 | Degradasi |
| 185 | 90.50 | 80.45 | Degradasi |
| 220 | 137.25 | 139.50 | Agradasi |
| 280 | 137.55 | 139.50 | Agradasi |
| 410 | 139.64 | 139.50 | Degradasi |
| 500 | 137.30 | 139.50 | Agradasi |

Bedasarkan pada Tabel 5 di sepanjang saluran irigasi mengalami penurunan dan kenaikan tanah dasar. Kenaikan dasar saluran tertinggi ada pada STA+0 hingga STA+75 semula ada pada level 112.84 menjadi 190.68, sedangkan penurunan terendah terjadi pada STA+110 hingga STA+185 yaitu berada pada level 90.15 menjadi 80.45. Hasil *plot* kenaikan dasar saluran ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Plot perubahan elevasi dasar penampang saluran irigasi

Penelusuran akumulasi sedimen

Pada saat proses terjadinya agradasi dan degradasi, kondisi tanah dasar saluran mengalami pengikisan dan pengendapan yang dibawa oleh arus saluran dan dipengaruhi oleh lebar-sempitnya profil dan debit aliran pada saat itu. Maka diperoleh hasil penelusuran akumulasi sedimentasi yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Akumulasi sedimen saluran

| STA | Berat Timbunan Sedimen (ton/tahun) |
|-------|------------------------------------|
| 0 | 0,1430 |
| 12 | 0,1742 |
| 20 | 0,1292 |
| 75 | 0,2296 |
| 220 | 0,2132 |
| 280 | 0,1398 |
| 500 | 0,2112 |
| Total | 1,2402 |

Saluran irigasi Rayap Tersier II pernah dilakukan upaya normalisasi berupa pemadatan tanah sepanjang 430 m dengan total volume pemadatan 204 m³, sedangkan prediksi akumulasi sedimen dalam 1 tahun sebesar 1240.2 kg/tahun. Jika dibandingkan dengan nilai pemadatan sebesar 860.5332 kg/m³ maka selisih dari kedua nilai adalah sebesar 379.6668 kg/m³. Maka berdasarkan hasil perbandingan kedua nilai hasil model dapat dipercaya.

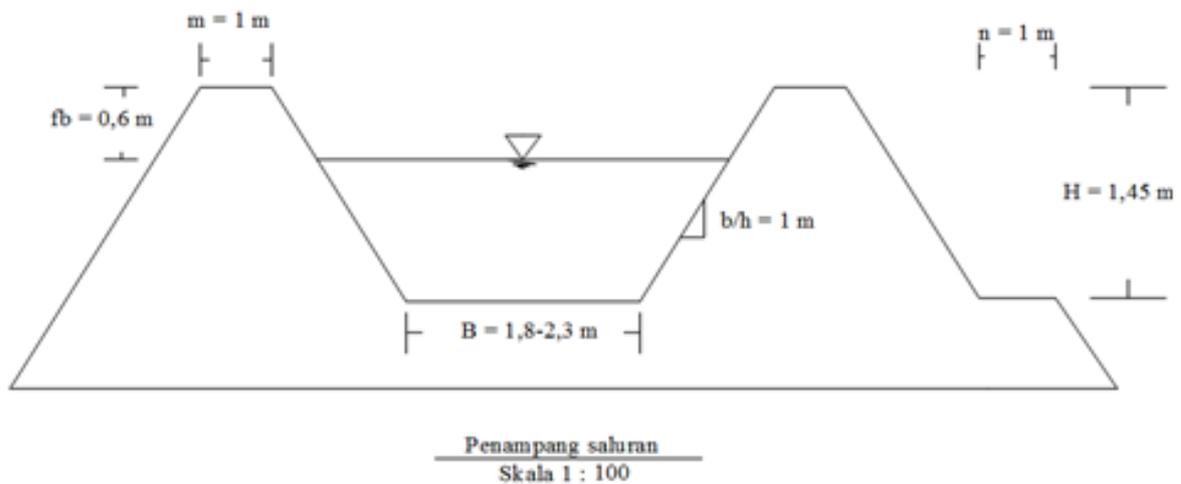
Pengendalian sedimentasi saluran

Saluran yang akan direncanakan adalah saluran tanah tanpa pasangan yang tergolong ke dalam lempung kenyal (*loam*), maka cara penanggulangan sedimentasi pada profil saluran perlu dilakukan perencanaan ulang yang sesuai dengan kebutuhan air pada daerah irigasi. Hasil perencanaan saluran (*re-design*) ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Perencanaan karakteristik saluran irigasi

| Stasiun | Perbandingan b/h (m) | Tinggi Jagaan (m) | Lebar puncak tanggul (m) | | Kehilangan akibat rembesan (m ³ /dtk per m saluran) |
|---------|----------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|--|
| | | | Tanpa jalan inspeksi | Dengan jalan inspeksi | |
| 0 | 1,8-2,3 | 0,6 | 1,5 | 5,0 | 0,0104 |
| 110 | 1,8-2,3 | 0,6 | 1,5 | 5,0 | 0,0100 |
| 220 | 1,8-2,3 | 0,6 | 1,5 | 5,0 | 0,0070 |
| 500 | 1,8-2,3 | 0,6 | 1,5 | 5,0 | 0,0063 |

Gambar dimensi penampang saluran irigasi selanjutnya dapat di-visualkan seperti pada Gambar 5. Hal ini berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 7.



Gambar 5 Dimensi penampang saluran irigasi (rekomendasi)

Analisis kebutuhan pengerukan dasar saluran

Saluran irigasi Rayap perlu dilakukan upaya preventif, maka dilakukan analisis kebutuhan pengerukan pada saluran untuk mengetahui intensitas pengerukan berdasarkan penelusuran simulasi sedimen yang ada. Hasil analisis kebutuhan pengerukan ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Analisis kebutuhan pengerukan volume sedimen

| Volume saluran (m ³) | Total volume saluran (m ³) | Akumulasi volume sedimen per tahun (m ³) | Kebutuhan pengerukan per tahun |
|----------------------------------|--|--|--------------------------------|
| 49.875 | 42393.75 | 62010 | 0.683 |

Kebutuhan pengerukan dalam 1 tahun berdasarkan Tabel 8 dapat dilakukan sebanyak 0.683~1 atau sekali dalam 1 tahun pengoperasian saluran irigasi. Dengan demikian saluran tidak akan mengalami kekurangan *inflow* dan mampu menampung angkutan sedimen yang ada selama setidaknya dalam kurun waktu 1 tahun.

KESIMPULAN

Bedasarkan penelitian dan pembahasan yang sudah dipaparkan di atas, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Tanah longsor yang ada memengaruhi kinerja saluran terutama pada terhentinya operasional irigasi Rayap. Oleh sebab itu tingkat kerawanan tentang adanya proses sedimentasi semakin meningkat pada saluran irigasi Rayap Tersier II. Hasil analisis menyebutkan bahwa pada STA +20 terjadi agradasi akibat sedimentasi saluran yang mencapai level 190 dari ketinggian mula-mula ada pada level 112.84 dengan simulasi angkutan sedimen seberat 1.2042 ton/tahun. Jenis sedimen yaitu berupa *very fine sand* – *very coarse sand* dengan rentang ukuran butiran sebesar 0.0625-2 milimeter.

- Langkah untuk menanggulangi terjadinya longsor adalah dengan rutin melakukan pengerukan saluran dasar dan medesain ulang saluran dengan ketentuan ukuran sesuai yang sudah disesuaikan dengan karakteristik dan perilaku sedimen yang terjadi pada saluran irigasi Rayap yaitu lebar dasar saluran minimal 1.8 meter dengan tinggi jagaan 0.6 meter. Kemudian dilengkapi tinggi tanggul kanan kiri minima selebar 1 meter dengan jalan inspeksi 5 meter di salah satu sisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Barid, B., Yacob, M. (2007). “Perubahan Kecepatan Aliran Sungai Akibat Perubahan Pelurusan Sungai”, *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 10 (1), 14–20.
- Effendy. (2012). “Disain Saluran Irigasi”. *Pilar Jurnal Teknik Sipil*, 7 (2), 1907-6975.
- Halim, F. (2011). “Aplikasi Metode Konsep Regime Pada Perencanaan Sudetan di Sungai Sario”. *Jurnal Ilmiah Media Engineering, Vol , No.1 Maret 2011 ISSN 2087-9334 (47-60)*.
- Koyari, E., Priyantiri, D., dan Sisinggih, D. (2012). “Pola Pengendalian Banjir Kawasan Bambu Kuning Kota Jayapura”. *Jurnal Teknik Pengairan*, 3 (2), 240-249 .
- Mokinio, Sembiring A. E. (2013). Analisis Sedimentasi di Muara Sungai Panesan. *Jurnal Sipil Statik*, 2 (3), 148-154.
- Sadira, I., W., Manalip., H. dan Mananoma, T. (2013). “Analisis Angkutan Sedimen pada Sungai Mansahan”. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 3 (1),54-57.
- Saudaya. (2007). “Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Banjir Sungai Sario di Titik Kawasan Citraland”. *Jurnal Sipil Statik*, 5 (3), 143-150.
- Suli, M. (2017). Data Inventarisasi Juru Pengairan Darsono Kecamatan Patrang Kabupaten Jember. Dokumen UPTD SDA wilayah Patrang.
- Zakaria, A. (2012). “Analisis Sensitifitas Koefisien *Manning* Untuk Aliran Tunak 1-D Menggunakan Program HEC-RAS”. *Prosiding SNSMAIP III-2012 ISBN No. 978-602-985559-1-3*.