

JURNAL TUGAS AKHIR
PERENCANAAN KANTONG LUMPUR JARINGAN IRIGASI
BENDUNG KERTOSARI KABUPATEN JEMBER

Amang Susanto

Dosen Pembimbing :

Dr.Nanang Saiful Rizal, ST., MT.; dan Arief Alihudien, ST., MT.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

ABSTRAK

Jaringan Irigasi Kertosari merupakan saluran irigasi dimana air yang mengalir berasal dari DAS kali Mayang. Panjang Saluran Irigasi Kertosari adalah 14.659 Km, dengan areal irigasi 2.056 Ha. Jaringan Irigasi Kertosari merupakan salah satu saluran irigasi yang sedimentasinya cukup tinggi. Dampak dari sedimentasi ini sangat besar pengaruhnya terhadap debit air yang mengalir di Jaringan Irigasi Kertosari ini. Dengan adanya pedangkalan akibat sedimentasi ini maka penampang saluran akan semakin mengecil volumenya yang otomatis membuat debit air akan menurun atau berkurang. Penurunan debit air ini berdampak pada turunnya hasil produksi pertanian. Dampak terbesar dengan turunnya produksi pertanian akan berdampak pula pada stok bahan pangan, dimana hal ini berseberangan langsung dengan program pemerintah untuk mewujudkan swasembada pangan. Dengan adanya sedimentasi ini, maka Jaringan Irigasi Kertosari perlu direncanakan bangunan kantong lumpur. Dengan hasil hitungan Laju angkutan sedimen Layang (Q_s) = 7,921 ton/hari, nilai $K_r = 104,664$, nilai $S_r = 0,0000831$, nilai $q_b = 0,00067$ (kg/dt)/m, nilai $Q_b = 0,391$ ton/hari, nilai $Q_t = 8,312$ ton/hari dan $V_s = 3,160$ m³/hari didapat jumlah angkutan sedimen yang terjadi di Intake Jaringan Irigasi Bendung Kertosari adalah : 8,312 ton/hari dan volume sedimen 3,160 m³/hari. Disamping itu, Volume Kantong Lumpur (V) = 284,43 m³ \approx 280 m³. Untuk $LB = 1195,462$ m². Dimana $Fr < 1$, sehingga : $0,583 < 1$ dengan $\tau_0 = 9,039$ N/m². Maka dengan kantong keadaan penuh dan kosong = $47,54 > 1,667$ Dengan demikian maka Sedimen yang telah mengendap dalam kantong lumpur dalam keadaan penuh maupun kosong tidak dapat tergerus lagi menjadi muatan melayang.

Kata Kunci : Perencanaan, Kantong Lumpur, Bendung Kertosari

ABSTRAK

The Kertosari Irrigation Network is an irrigation channel where the water flows from the Mayang River Basin. The length of the Kertosari Irrigation Channel is 14,659 Km, with an irrigation area of 2,056 Ha. Kertosari Irrigation Network is one of the irrigation canals with high sedimentation. The impact of this sedimentation has a very large influence on the flow of water flowing in the Kertosari Irrigation Network. With the shallowness due to sedimentation, the channel cross section will decrease in volume which automatically makes the water flow decrease or decrease. This decrease in water discharge has an impact on the decline in agricultural production. The biggest impact with the decline in agricultural production will also have an impact on food stocks, which is in direct conflict with the government's program to achieve food self-sufficiency. With this sedimentation, the Kertosari Irrigation Network needs to be planned for a mud bag building. With the results of the calculation of Layang sediment transport rate (Q_s) =

7,921 tons/day, the value of $K_r = 104.664$, the value of $S_r = 0.00000831$, the value of $q_b = 0.00067$ (kg/sec)/m, the value of $Q_b = 0.391$ tons/day, the value of $Q_t = 8,312$ tons/day and $V_s = 3,160$ m³/day, the amount of sediment transport that occurs in the Kertosari Weir Irrigation Network Intake is: 8,312 tons/day and the sediment volume is 3,160 m³/day. Besides that, Mud Bag Volume (V) = 284.43 m³ 280 m³. For $LB = 1195,462$ m². Where $Fr < 1$, so: $0.583 < 1$ with $\theta = 9.039$ N/m². So with the bag full and empty = $47.54 > 1.667$ Thus, the sediment that has settled in the mud bag in a full or empty state can no longer be eroded into a floating charge.

Keywords: Planning, Mud Bags, Kertosari Weir

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air beserta sumber-sumbernya, termasuk kekayaan alam yang terkandung didalamnya, mempunyai fungsi sosial serta digunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat. Oleh sebab itu pemanfaatannya harus direncanakan sedemikian rupa, sehingga air tersebut dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin, efisien, adil dan merata.

Pesatnya perkembangan penduduk dan industri terutama di Jawa, menyebabkan keseimbangan antara penyediaan dan pemanfaatan air irigasi menjadi terganggu. Disatu pihak ketersediaan air dan sumbernya mengalami penurunan sebagai akibat dan perubahan di catchment area (penggundulan hutan dll), dan dilain pihak kebutuhan akan air semakin meningkat dengan penggunaan yang beraneka ragam (pertanian, industri, perumahan, penggelontoran kota, dll).

Masalah lain juga timbul yaitu meningkatnya erosi tanah sehingga kandungan lumpur dalam air sungai meningkat, yang menyebabkan pendangkalan saluran irigasi makin cepat.

Jaringan Irigasi Kertosari merupakan saluran irigasi dimana air yang mengalir berasal dari DAS kali Mayang. Panjang Saluran Irigasi Kertosari adalah 14.659 Km, dengan areal irigasi 2.056 Ha. Jaringan Irigasi Kertosari merupakan salah satu saluran irigasi yang sedimentasinya cukup tinggi. Sedimentasi ini rata-rata terjadi disetiap bangunan sadap, mulai dari bangunan sadap yang paling hulu yaitu

BKS. 1 yang ada di Desa Kertosari Kecamatan Pakusari sampai dengan bangunan sadap yang paling hilir yaitu BKS. 11 yang ada di Desa Wirowongso Kecamatan Ajung Kabupaten Jember.

Dampak dari sedimentasi ini sangat besar pengaruhnya terhadap debit air yang mengalir di Jaringan Irigasi Kertosari ini. Dengan adanya pendangkalan akibat sedimentasi ini maka penampang saluran akan semakin mengecil volumenya yang otomatis membuat debit air akan menurun atau berkurang. Dimusim kemarau para pengguna air terutama para petani akan mengalami penurunan produksi pertanian akibat debit air yang tidak bisa mencukupi seluruh areal wilayah Jaringan Irigasi Kertosari. Dampak terbesar dengan turunnya produksi pertanian akan berdampak pula pada stok bahan pangan, dimana hal ini berseberangan langsung dengan program pemerintah untuk mewujudkan swasembada pangan.

Pemerintah terkait selama ini menangani permasalahan ini dengan cara melakukan kegiatan normalisasi secara manual dengan melibatkan semua tenaga PPA dan Pegawai baik itu dari tenaga Kabupaten Jember maupun tenaga Provinsi Jawa Timur yang plotting kerjanya ada di wilayah UPT Sumpasari Kabupaten Jember, meliputi Jaringan Irigasi Kertosari dan Jaringan Irigasi Kottok.

Kegiatan normalisasi secara manual ini kurang efektif dikarenakan hasil yang didapat kurang begitu maksimal dan juga membutuhkan biaya yang tidak

sedikit. Untuk mengatasi mengatasi permasalahan ini maka sangat dibutuhkan sekali pembangunan kantong lumpur yang ada di Saluran Primer Bendung Kertosari.

1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan-permasalahan yang terjadi akibat adanya sedimentasi yang ada di Jaringan Irigasi Kertosari ini telah berlangsung selama bertahun-tahun. Dimana instansi terkait sudah berupaya menanggulangi permasalahan sedimentasi ini dengan cara normalisasi saluran secara manual, akan tetapi hasil yang diharapkan kurang maksimal dan memakan banyak biaya. Pembangunan bangunan kantong lumpur disaluran primer Bendung Kertosari sangatlah dibutuhkan. Pembangunan kantong lumpur ini terlebih dahulu harus dilakukan analisa yang mendalam, dimana nantinya kantong lumpur ini berfungsi mengelakkan serta mengurangi angkutan sedimen pada Jaringan Irigasi Kertosari.

1.3 Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada Jaringan Irigasi Kertosari adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisa laju angkutan sedimen yang terdapat pada Jaringan Irigasi Bendung Kertosari?
2. Bagaiman desain dari Kantong Lumpur yang sesuai dengan kondisi eksisting yang ada di Jaringan Irigasi Bendung Kertosari?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisa laju angkutan sedimen yang terdapat pada Jaringan Irigasi Bendung Kertosari.
2. Mendesain kantong lumpur pada Jaringan Irigasi Bendung Kertosari.

1.5 Batasan Masalah.

Menghindari meluasnya pembahasan penelitian ini maka di batasi pada :

1. Analisa sedimen dan perhitungannya hanya dilakukan di Jaringan Irigasi untuk merencanakan kantong lumpur.
2. Tidak membahas Rencana Anggaran Biaya.
3. Tidak membahas bangunan pembilas.
4. Perencanaan kantong lumpur, ditinjau dengan menggunakan standar perencanaan irigasi, kriteria perencanaan, (*Kp 02 dan 03 ; Tahun 2013*)

1.6 Manfaat Penulisan

Manfaat yang diharapkan adalah :

1. Bisa menemukan solusi yang terbaik didalam mengatasi masalah sedimentasi yang terjadi di Jaringan Irigasi Kertosari .
2. Bisa menganalisa laju angkutan sedimen dan merencanakan bangunan kantong lumpur.
3. Bisa menjadi tambahan ilmu yang bisa berguna bagi penulis didalam melaksanakan tugas di instansi terkait.

II. DASAR TEORI

2.1 Umum

Air beserta sumber-sumbernya merupakan kekayaan alam yang mutlak dibutuhkan oleh hajat hidup orang banyak, oleh karena itu perlu dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat banyak. Melihat pentingnya, maka secara konstitusional wewenang penguasaan air diatur oleh Negara yang dinyatakan dalam Undang Undang Dasar 1945 pasal 33 ayat 3. Sebagai panjabaran dalam penguasaan terhadap air tersebut, telah dijabarkan dalam peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Di Indonesia pengembangan dan pengelolaan irigasi dan drainasi pada umumnya ditujukan untuk keperluan tanaman padi di daerah persawahan atau rawa pasang surut, baik dimusim hujan maupun kemarau. Hal ini karena beras merupakan makanan pokok rakyat dan

kebutuhannya selalu meningkat setiap tahun sesuai dengan laju pertumbuhan penduduk. Sementara usaha untuk diversifikasi pangan selain beras masih belum menunjukkan hasil yang menggembirakan, maka irigasi dalam hal pemenuhan kebutuhan air untuk tanaman padi merupakan faktor yang sangat penting dalam rangka swasembada beras.

2.2 Definisi Irigasi

Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, irigasi tambak.

Lahan pertanian yang dimaksud di atas mempunyai arti yang luas yaitu termasuk usaha-usaha perikanan, pertanian, peternakan dan lain-lain yang memerlukan prasarana dan sarana irigasi.

2.3 Sejarah Singkat Irigasi di Indonesia

Perkembangan irigasi di Indonesia menuju sistem irigasi maju dan tangguh tak lepas dari irigasi tradisional yang telah dikembangkan sejak ribuan tahun yang lampau. Irigasi maju atau modern dapat saja muncul karena usaha memperbaiki atau kelanjutan pengembangan tradisi yang telah ada, pada umumnya sangat dipengaruhi oleh ciri-ciri geografis setempat dan perkembangan budaya pertanian.

Di Indonesia, walaupun perkembangan budaya padi sawah telah berlangsung sejak lama yaitu sejak zaman meolitik, perkembangan irigasi-irigasi diperkirakan baru berlangsung sejak lebih 1000 tahun yang lampau pada zaman kerajaan-kerajaan Hindu di Jawa.

Warisan kebudayaan irigasi yang sudah cukup tua adalah irigasi Subak di Bali dan irigasi-irigasi kecil di Jawa. Secara fisik irigasi-irigasi kecil tersebut tidak dapat bertahan lama karena mengalami proses inundasi dan longsor oleh banjir. Warisan irigasi dengan mazhab

tersendiri dengan ciri-ciri kebudayaan adalah irigasi Subak di Bali. Subak merupakan perpaduan dari suatu masyarakat irigasi, unit produksi pertanian, badan usaha yang otonom dan masyarakat agama.

Teknologi penanaman padi pada umumnya diperoleh melalui proses ujicoba selama berabad-abad. Arti penting dari teknologi tersebut adalah kemampuan lahan sawah menyerap tenaga kerja yang semakin lama semakin besar tanpa kehilangan hasil produksi. Menurut laporan, sistem irigasi lokal pada zaman pra kolonial terbatas pada daerah tertentu saja. Pada tahun 1888 ditaksir luas irigasi hanya sekitar 1,27 juta ha.

Sistem irigasi modern diperkirakan dimulai pada pertengahan abad XIX sebagai upaya mengatasi kelaparan di Jawa Tengah. Perkembangan irigasi secara pesat terjadi pada permulaan abad XX setelah dikumandangkannya politik etik oleh pemerintah jajahan dan ditemukannya teknologi irigasi didataran rendah.

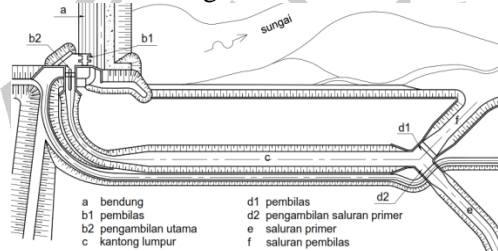
Untuk mempersiapkan pembangunan irigasi secara besar-besaran pada tahun 1871 dibentuk sebuah komisi yang diketuai oleh R. De Bruyn, bekas Direktur Jendral BOW (*Burgelijke Openbare Werken*). Sebagai hasil dari komisi de Bruyn dibentuk suatu bagian khusus dari BOW yang menangani irigasi. Bagian tersebut yang mula-mula disebut brigade irigasi menjadi *alfedeling* irigasi (bagian irigasi). Pada 1889 mulai diresmikan berdirinya Alfedeling Serayu Komisi de Bruyn juga mengusulkan dibentuknya dinas eksploitasi untuk mengelola sungai dan sumber daya air lainnya termasuk untuk irigasi dan drainase.

Pada tahun 1890 dibuat suatu rencana besar pembangunan irigasi (workplan 1890) untuk mengairi areal irigasi seluas 577.000 bau (409.670 ha) di Jawa dengan perkiraan biaya sebesar 35.525.000 gulden. Pada tahun 1905 dibentuk komisi untuk memajukan kegunaan dan rehabilitasi dari pekerjaan irigasi yang telah dibangun terutama

kaitannya dengan pertanian. Inspektur pertanian menjadi anggota resmi komisi tersebut. Pada tahun 1906 dibentuk komisi untuk mempersiapkan retribusi dan sumbangan tetap dari perkebunan untuk membantu pembiayaan petugas dalam mengawasi pelaksanaan pembagian air. Kedua komisi tersebut pada tahun 1916 dilebur menjadi komisi untuk mengurus masalah irigasi di Jawa dan Madura yang merupakan cikal bakal panitia irigasi yang dibentuk pada tahun 1920.

2.4 Bangunan Utama

Bangunan utama berfungsi sebagai bangunan yang membelokkan aliran air (sungai) kedalam suatu jaringan saluran agar dapat dipakai untuk kebutuhan irigasi.



Gambar 2.1 Tipe Tata Letak Kantong Lumpur

*Sumber : Standar Perencanaan Irigasi Kp 02 – 2013:162

Bangunan utama dapat diklasifikasi sebagai berikut :

1. Bendung (weir)
2. Bangunan Pengambilan (intake)
3. Bangunan Pembilas (Penguras)
4. Kantong Lumpur (Sediment trap)
5. Bangunan Pelengkap

2.5 Kantong Lumpur

2.5.1 Umum

Walaupun telah ada usaha untuk merencanakan sebuah bangunan pengambilan dan pengelak sedimen yang dapat mencegah masuknya sedimen kedalam jaringan saluran irigasi, masih banyak partikel-partikel halus yang masuk ke jaringan tersebut. Untuk mencegah agar sedimen ini tidak mengendap diseluruh saluran irigasi, bagian awal dari saluran primer persis dibelakang pengambilan direncanakan untuk berfungsi sebagai kantong lumpur.

Kantong lumpur itu merupakan pembesaran potongan melintang saluran sampai panjang tertentu untuk mengurangi kecepatan aliran dan memberi kesempatan kepada sedimen untuk mengendap. Untuk menampung endapan sedimen ini, dasar bagian saluran tersebut diperdalam atau diperlebar. Tampungan ini dibersihkan tiap jangka waktu tertentu (kurang lebih sekali seminggu setengah bulan) dengan cara membilas sedimennya kembali ke sungai dengan aliran terkonsentrasi yang berkecepatan tinggi.

2.5.2 Persyaratan Kantong Lumpur

Faktor – factor yang menentukan dasar dari bangunan kantong lumpur adalah sebagai berikut :

1. Kemiringan dasar dari bangunan kantong lumpur

2. Perbedaan elevasinya

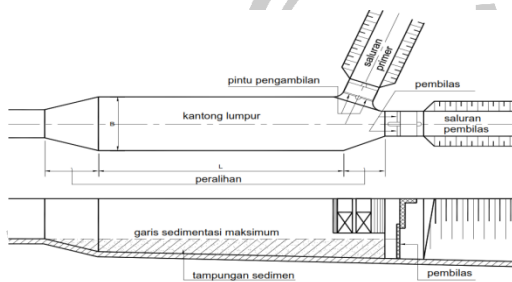
Faktor-faktor untuk menentukan dimensi bangunan kantong lumpur sebagai berikut:

- a. Kecepatan aliran air yang melewati bangunan kantong lumpur harus rendah, agar sedimen bisa mengendap tidak menghambur lagi.
- b. Tidak boleh ada turbulensi di bangunan kantong lumpur.
- c. Kecepatan dari aliran air harus merata ke semua bagian bangunan kantong lumpur.
- d. Kecepatan dari aliran air hendaknya tidak boleh kurang dari 0,30 m/dt, supaya tidak terjadi tumbuhnya vegetasi di bangunan kantong lumpur.
- e. Kondisi air dibangunan bagian peralihan / transisi harus mulus tidak boleh terjadi turbulensi .(Standar Perencanaan Irigasi Kp 02 2013:165)

2.5.3 Tata Letak Kantong Lumpur

Tata Letak kantong lumpur adalah sebagai berikut ini :

Bangunan kantong lumpur terdapat bangunan pembilas yang terletak tepat disebelah hilir bangunan kantong lumpur. Untuk mencegah masuknya sedimen yang diendapkan masuk kembali ke saluran induk, maka ambang saluran induk sebaiknya elevasinya lebih tinggi dari ketinggian maksimum dari sedimen yang terdapat dibangunan kantong lumpur. lihat *Gambar 2.2*.



Gambar 2.2 Tata Letak Kantong Lumpur yang Dianjurkan

*Sumber : Standar Perencanaan Irigasi Kp 02 – 2013:1176

2.5.4 Volume Tampungan Kantong Lumpur

Sedimen yang diendapkan oleh kantong lumpur, akan ditampung dalam tampungan yang berada didasar kantong lumpur, Penampang tampungan ini tidak termasuk dalam perhitungan penampang basah kantong lumpur yang mengalirkan air.

Bentuk penampang melintang kantong lumpur dapat berbentuk persegi panjang maupun trapesium. Ukurannya harus sedemikian rupa, sehingga dapat menampung pasir ataupun lumpur yang diendapkan.

Ukuran profil basah bebas harus mempunyai luas dan panjang ke hilir yang cukup, sehingga pada akhir bangunan kantong lumpur, konsentrasi pasir/ lumpur serendah mungkin sesuai dengan konsentrasi yang dikehendaki.

2.5.5 Topografi

Keadaan topografi tepi sungai maupun kemiringan sungai itu sendiri akan sangat berpengaruh terhadap kelayakan ekonomis pembuatan kantong lumpur.

2.6 Dasar – dasar Perencanaan Kantong Lumpur

2.6.1 Analisa Sedimen

Untuk mengetahui Ukuran butir dan jenis partikel yang terdapat pada aliran sungai / Jaringan Irigasi, sampel dari sedimen yang diambil harus dilakukan pengujian.

Adapun pengujian-pengujian yang dilakukan antara lain :

1. Analisa saringan
2. Berat Jenis Partikel

Nilai G_s rata – rata dapat digunakan untuk menentukan sampel tanah yang diuji tersebut termasuk pada jenis tanah tertentu seperti pada *Tabel 2.1*.

Tabel 2.1 Berat Jenis Tanah

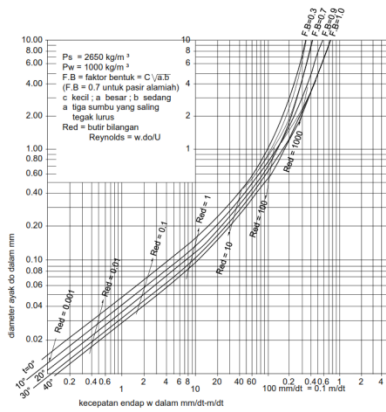
Jenis Tanah	Berat jenis (G_s)
Kerikil	2.65 - 2.68
Pasir	2.65 - 2.68
Lanau tak Organik	2.62 - 2.68
Lempung Organik	2.58 - 2.65
Lempung tak Organik	2.68 - 2.75
Humus	1.37
Gambut	1.25 - 1.8

Sumber: Hardiyatmo (1992)

3. Kecepatan Endap

Ada dua cara atau metode yang bisa digunakan untuk menentukan kecepatan endap, yakni :

- a. Dengan rumus / grafik
Digunakan grafik pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Hubungan Antara Diameter Saringan dan Kecepatan Endap untuk Air Tenang

*Sumber : Standar Perencanaan Irigasi Kp 02 – 2013:166

b. Pengukuran di tempat

Cara ini dilakukan yaitu dengan percobaan tabung Pengendap (settling tube experiment), menggunakan contoh partikel dari lapangan.

2.6.2 Pengukuran Debit Air

Metode Apung (menggunakan pelampung) Pengukuran Debit Air dengan Metode Apung dapat dihitung menggunakan rumus – rumus sebagai berikut :

Luas Penampang Basah
 $A = (b + m \cdot h) \cdot h$

Dimana:
 b = Lebar dasar (m)
 m = Kemiringan talud (m)
 h = Tinggi muka air (m)

Keliling Penampang Basah

$$P = b + 2 \cdot h \sqrt{(m^2 + 1)}$$

Dimana:
 b = Lebar dasar (m)
 m = Kemiringan talud (m)
 h = Tinggi muka air (m)

Jari – jari Hidrolis

$$R = A / P$$

Dimana:
 A = Luas Penampang Basah (m)
 P = Keliling Penampang Basah (m)

Debit air

$$Q = V \cdot A \cdot k$$

Dimana:

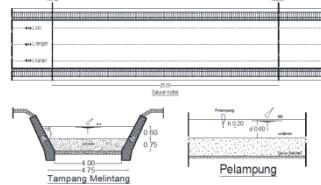
Q = debit (m³/dt)
 V = kecepatan pelampung
 A = luas penampang basah (m)
 k = koefisien pelampung

Nilai k untuk pelampung tungkai adalah :

$$k = 1 - 0.116 (\sqrt{1 - \lambda} - 0.1)$$

Dimana:

k = koefisien pelampung
 λ = kedalaman tangkai per kedalaman air (h/d)



Gambar 2.10 Sketsa Alur untuk pengukuran kecepatan dan model pelampung tungkai (metode apung)

*Sumber : Pengukuran lapangan

2.6.3 Analisa Laju Angkutan Sedimen

Besarnya Laju angkutan sedimen dengan menggunakan rumus Meyer-Petter - Muller adalah sebagai berikut :

1. Laju angkutan sedimen layang (Suspended load)

$$Q_s = 0.0864 \cdot c \cdot Q$$

Dimana :
 Q_s = Beban Layang (ton/hari)
 c = Konsentrasi sedimen layang (mg/lt)
 Q = debit saluran (m³/dt)

2. Laju angkutan sedimen Dasar (Bed load)

$$\gamma \left(\frac{K_s}{K_r} \right)^{3/2} S_r R = 0,047 (\gamma_s \cdot \gamma) d + 0,25 \rho^{1/3} \cdot q^{2/3}$$

Dimana :

γ_s/γ = berat jenis air / sedimen (kg/m³)
 S_r = kemiringan energi
 R = jari-jari hidrolis (m)
 ρ = tingkat bedload dalam saluran ((kg/s)/m)
 K_s/K_r = konstanta untuk mencari nilai S_r
 Kemiringan energi didapat dari persamaan strickler :

$$S_r = \frac{v^2}{K_r^2 R^{4/3}}$$

Dimana :

V = kecepatan aliran

Nilai kehilangan tenaga akibat gesekan dengan butiran (K_r) dijelaskan oleh muller seperti :

$$K_r = \frac{26}{d_{90}^{1/6}}$$

Dimana :

d_{90} = Prosentase diameter lolos saringan 90 % (m)

2.6.4 Volume Kantong Lumpur (V)

Volume yang akan di tampung oleh kantong lumpur dapat dihitung dengan rumus :

$$V = 0.0005 \cdot Q \cdot \Delta T$$

Dimana :

V = Volume kantong lumpur yang diperlukan (m^3)

Q = Debit perencanaan saluran (m^3/dt)

ΔT = Interval Pembilasan (dt)

Jika :

$$V = V_s \cdot \Delta T$$

Dimana :

V = Volume kantong lumpur yang diperlukan (m^3)

V_s = Volume sedimen ($m^3/hari$)

ΔT = Interval Pembilasan (hari)

2.6.5 Perkiraan Awal Luas Rata – rata Permukaan Kantong Lumpur

Dimensi kantong lumpur sebaiknya sesuai dengan kaidah bahwa $L/B > 8$, untuk mencegah agar aliran tidak “meander” di dalam kantong lumpur. (Standar Perencanaan Irigasi KP-02, 2013:164)

Apabila topografi tidak memungkinkan diturutinya kaidah ini, maka kantong lumpur harus dibagi-bagi ke arah memanjang dengan dinding- dinding pemisah (divider wall) untuk mencapai perbandingan antara L dan B ini.

2.6.6 Penentuan Dimensi Kantong Lumpur dengan Peninjauan Kecepatan Jatuh Sedimen

Dalam menentukan kemiringan kantong lumpur, kecepatan aliran kantong lumpur pada waktu pengaliran diambil dengan mempertimbangkan factor-factor sebagai berikut:

1. Kecepatan aliran hendaknya cukup rendah sehingga partikel yang telah mengendap tidak menghambur lagi.
2. Turbulensi yang mengganggu proses pengendapan harus dicegah.
3. kecepatan hendaknya tersebar secara merata di seluruh potongan melintang, sehingga sedimentasi juga dapat tersebar merata.
4. Kecepatan tidak boleh kurang dari 0,30 m/dt untuk mencegah tumbuhnya vegetasi.
5. Peralihan / transisi dari pengambilan ke kantong dan dari kantong ke saluran harus mulus, tidak menimbulkan turbulensi atau pusaran

Tabel 2.1 Koefisien Kekasaran Strickler

Saluran	Koefisien strickler (K_s)
Lama dengan dinding-dinding sangat kasar	≥ 36
Lama dengan dinding-dinding kasar	38
Drainase yang akan diberi tanggul dan saluran tersier	40
Drainase baru tanpa tanggul-tanggul	43,5
Primer dan sekunder dengan aliran kurang dari 7,5 m ³ /dt	45 - 47,5
Terpelihara baik dengan debit lebih dari 10 m ³ /dt	50
Dengan pasangan batu kosong	50
Dengan dinding pasangan batu belah yang baik dan beton tidak dihaluskan	60
Dengan dinding halus, dinding kayu	90

Sumber: Subarkah (1980:45)

2.6.8 Pengecekan Terhadap Berfungsinya Kantong Lumpur

Perencanaan kantong lumpur hendaklah mencakup pengecekan terhadap efisiensi pengendapan dan efisiensi pembilasan.

Kecepatan endap rencana (W_0) dapat ditentukan dari :

$$\frac{H_n}{W_0} = \frac{L}{V_n} \text{ maka } W_0 = \frac{H_n \cdot V_n}{L}$$

Dimana:

W_0 = Kecepatan endap rencana (m/dt)

H_n = Kedalaman air rencana (m)

V_n = Kecepatan aliran (m/dt)

L = Panjang saluran (m)

Menentukan efisiensi pengendapan :

$$\frac{W}{W_0} \text{ dan } \frac{W}{V_0}$$

Dimana:

W = Kecepatan endap partikel-partikel yang ukurannya diluar ukuran partikel yang direncana (m/dt)

W_0 = Kecepatan endap rencana (m/dt)

V_0 = Kecepatan rata – rata aliran dalam kantong lumpur(m/dt)

III. METODOLOGI

Lokasi Penelitian Tugas Akhir adalah di Jaringan Irigasi Bendung Kertosari di koordinat bendung $8^{\circ}10'33.40''S$, $113^{\circ}47'21.70''E$ lihat Gambar 3.1 Desa Kertosari Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember, Area layanan meliputi Desa Kertosari, Desa Wirolegi, Desa Kranjingan, Desa Rowo Indah, Desa Wirowongso, Kec. Pakusari, Kec. Sumpersari, Kec. Ajung. Panjang Saluran adalah 14.659 Km dengan baku sawah : 2.056 Ha.



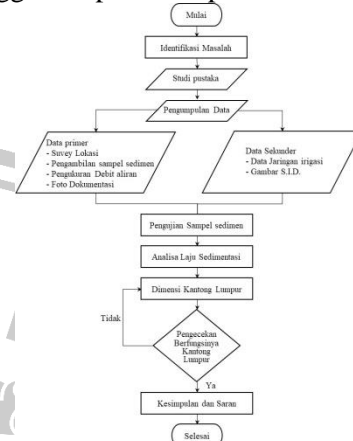
Gambar 3.1 Lokasi penelitian
*Sumber : Google Maps

3.1 Metode Kerja

Metode Kerja adalah faktor penting didalam keberhasilan dari penelitian, yang meliputi beberapa faktor seperti : bagaimana cara mengumpulkan data, siapa sumbernya, dan apa alat yang digunakan.

Langkah-langkah dalam metode kerja dimulai dengan survey lokasi, pengambilan sampel sedimen, pengukuran debit air dengan cara tidak langsung, pengukuran bendung dan saluran irigasinya, melakukan pengujian

laboratorium sampel sedimen dan menganalisa laju angkutan dari sedimen, setelah mendapatkan hasil dari pengujian laboratorium dan perhitungan laju angkutan sedimennya, selanjutnya mendesain dan merencanakan bangunan kantong lumpur sehingga didapat kesimpulan akhir.



Gambar 3.2 Diagram alir (Flow Charts)

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Laju Angkutan Sedimen

Penghitungan dalam menganalisa laju angkutan sedimen layang dan sedimen dasar adalah sebagai berikut :

4.1.1 Debit air

Debit Air Saluran :

$$Q = V \cdot A \cdot k$$

$$= 0,619 \cdot 4,230 \cdot 0,913$$

$$Q = 2,391 \text{ m}^3/\text{dt}$$

4.1.2 Laju Angkutan Sedimen

Penghitungan laju angkutan sedimen layang dan sedimen dasar digunakan metode dari Meyer – Peter Mueller (Standar Perencanaan Irigasi KP-02 - 2013;167) sebagai berikut :

Laju angkutan sedimen layang (Q_s)

$$Q_s = 0,0864 \cdot c \cdot Q$$

$$= 0,0864 \cdot 443,8 \cdot 2,391$$

$$= 0,09168 \text{ kg/dt}$$

$$Q_s = 7,921 \text{ ton/hari}$$

Laju angkutan sedimen dasar (Q_b)

$$Q_b = q_b \cdot B$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,00067 \cdot 6,75 \\
 &= 0,00452 \text{ kg/dt} \\
 \mathbf{Qb} &= \mathbf{0,391 \text{ ton/hari}} \\
 \text{Angkutan sedimen total (} Q_t \text{)} \\
 Q_t &= Q_s + Q_b \\
 &= 7,921 + 0,391 \\
 \mathbf{Q_t} &= \mathbf{8,312 \text{ ton/hari}} \\
 \text{Volume sedimen(} V_s \text{)} \\
 V_s &= Q_t / \gamma_s \\
 &= 8,312 / 2,630 \\
 &= \mathbf{3,160 \text{ m}^3/\text{hari}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{L}{B} &> 8 \\
 \mathbf{cek} &= \frac{100,00}{12,00} = \mathbf{8,333}
 \end{aligned}$$

> 8 memenuhi persyaratan!!

Jadi, estimasi awal saluran kantong lumpur adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar} & \quad \mathbf{B = 12,00 \text{ m}} \\
 \text{Panjang} & \quad \mathbf{L = 100,00 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

4.2 Perencanaan kantong lumpur

4.2.2 Volume Kantong Lumpur (V)

Direncanakan interval pembilasan tiap 90 hari sekali (KP-02 -2013;168)

Hitung :

$$\begin{aligned}
 V &= V_s \cdot \Delta T \\
 &= 3,160 \text{ m}^3/\text{hari} \cdot 90 \text{ hari} \\
 \mathbf{V} &= \mathbf{284,43 \text{ m}^3 \approx 280 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

Jadi volume kantong lumpur dalam interval 90 hari = $\approx 280 \text{ m}^3$

4.2.3 Perkiraan Awal Luas Rata-Rata Permukaan Kantong Lumpur

$$\begin{aligned}
 LB &= \frac{Q}{W} = \frac{2,391}{0,002} \\
 &= 1195,462 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Dimensi kantong lumpur sebaiknya sesuai dengan kaidah $L/B > 8$ untuk mencegah agar aliran tidak “meander” di dalam kantong.

Maka :

$$\begin{aligned}
 \frac{L}{B} &> 8 \\
 L \cdot B &= 1195,462 \text{ m}^2 \\
 8B \cdot B &= 1195,462 \text{ m}^2 \\
 B^2 &= \frac{1195,462}{8} \\
 &= 149,433 \text{ m}^2 \\
 B &= \sqrt{149,433} \\
 &= 12,224 \text{ m} \\
 B < 12,224 \text{ m} &\text{---} \rightarrow \\
 \text{diambil } \approx \mathbf{B} &= \mathbf{12,00 \text{ m}} \\
 L \geq 8 \cdot 12,00 \\
 L \geq 96,00 \text{ m} &\text{---} \rightarrow \text{diambil} \\
 \approx \mathbf{L} &= \mathbf{100,00 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

Sehingga :

4.2.4 Kemiringan dasar kantong lumpur pada eksploitasi normal atau kantong lumpur hampir penuh (In)

$$\begin{aligned}
 I_n &= \left(\frac{V_n}{K_s \cdot R_n^{2/3}} \right)^2 \\
 &= \mathbf{0,000091}
 \end{aligned}$$

4.2.5 Bagian Peralihan

$L_p = 8$ sampai $10 z$ dimana :

$$z = (B - b) / 2$$

$$Z = (B - b) / 2 = (12,00 - 10,70) / 2 = 0,65 \text{ m}$$

$$L_p < 10 z = L_p < 10 \cdot 0,65 = 6,50 \text{ m}$$

$$L_p > 8 z = L_p > 8 \cdot 0,65 = 5,2 \text{ m}$$

Sehingga diambil $L_p = 6,00 \text{ m}$

4.2.6 Dimensi kantong lumpur

Diketahui :

Volume kantong lumpur (V) yang dibutuhkan adalah : 280 m^3

Hitung panjang kantong lumpur :

$$V = (0,5 \cdot b \cdot L) + 0,5 (I_b - I_n) \cdot L^2 \cdot b$$

$$280 = (0,50 \cdot 10,70 \cdot L) + 0,5 (0,00307 - 0,000091) \cdot L^2 \cdot 12,00$$

$$280 = 5,350 L + 0,01595 \cdot L^2$$

$$280 = 5,350 \cdot \mathbf{46,023} +$$

$$0,01595 \cdot \mathbf{46,023^2}$$

$$280 = \mathbf{280 \text{ (Ok !!!!)}}$$

Dengan cara coba – coba (trial and error diperoleh) $L = 46,023 \text{ m}$

Maka diambil panjang Kantong Lumpur $\approx L = 46,00 \text{ m}$

Lebar masing-masingnya Dasar

Tampangannya = **5,35m**

Panjang (L) = **46,00m**

Bagian Peralihan (Lp) = **6,00m**

Bagian Peralihan masing-masingnya (z) =
0,325m

Kedalaman selama eksploitasi Normal (Hn)
= **0,65m**

Kedalaman selama Pembilasan (Hb) =
0,30m

Kemiringan energi Pembilasan Ib
(0.00307x46,0) = **0,141m**

4.2.8 Pengecekan Terhadap Berfungsinya Kantong Lumpur

1. Efisiensi pengendapan :
Kecepatan endap rencana (w0)
Diketahui :
 - Kecepatan selama eksploitasi normal (Vn)
 - Kedalaman selama eksploitasi normal (Hn)
 - Panjang Kantong Lumpur (L)

Hitung :

$$w_0 = \frac{H_n \cdot V_n}{L} = \frac{0,65 \cdot 0,30}{46,00} = 0,002167 \text{ m/dt}$$

Dari grafik dengan $w_0 = 0,002167 \text{ m/dt}$ diperoleh diameter butir = **0,010 mm** < diameter rencana = 0,011 mm. Dengan demikian material yang sudah mengendap tidak akan menghambur lagi.

2. Efisiensi pembilasan :
Saat kantong lumpur dalam keadaan penuh :

$$\frac{V^*}{w} > \frac{5}{3}$$
$$V^* = \sqrt{g \cdot H \cdot I_n}$$
$$= \sqrt{9,81 \cdot 0,30 \cdot 0,0000907} = 0,016 \text{ m/dt}$$

Maka :

$$\frac{V^*}{w} = \frac{0,016}{0,002} = 8,169 > 1,667 (\text{Ok !!!})$$

Saat kantong lumpur dalam keadaan kosong :

$$\frac{V^*}{w} > \frac{5}{3}$$
$$V^* = \sqrt{g \cdot H \cdot I_n}$$
$$= \sqrt{9,81 \cdot 0,30 \cdot 0,00307} = 0,095 \text{ m/dt}$$

Maka :

$$\frac{V^*}{w} = \frac{0,095}{0,002} = 47,54 > 1,667 (\text{Ok !!!})$$

Oleh karena itu sedimen yang telah mengendap dalam kantong lumpur dalam keadaan penuh maupun kosong tidak dapat tergerus lagi menjadi muatan melayang.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

$$= 0,30 \text{ m}^3/\text{dt}$$

5.1 Kesimpulan

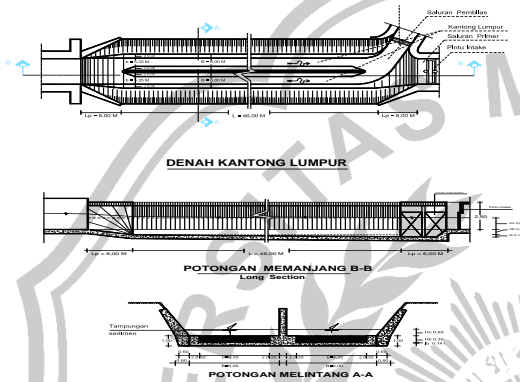
Dari hasil analisa dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan formula Meyer-Petter – Muller berdasarkan Standar perencanaan irigasi, kriteria perencanaan, (Kp 02 ; Tahun 2013), penganalisaan dari laju angkutan sedimen, didapat jumlah angkutan sedimen di saluran primer Jaringan Irigasi Bendung Kertosari adalah : **8,312 ton/hari**. Volume dari sedimennya adalah : **3,160 m³/hari**, Kemiringan Dasar Kantong Lumpur saat Ekplotasi Normal : **0,000091 m**, dan saat Pembilasan **0,00307 m**,

Mengontrol Terhadap Berfungsinya Kantong Lumpur diperoleh Efisiensi Pengendapan sebesar : **92%**, Efisiensi Pembilasan diperoleh diameter butir maksimum 9,80 mm dengan demikian diameter < **9.80 mm** akan terbilas, Pengaruh

turbulensi dari air Saat Kantong Lumpur dalam keadaan penuh : $8,169 > \frac{5}{3}$, Saat Kantong Lumpur dalam keadaan kosong $47,54 > \frac{5}{3}$, sehingga Sedimen yang telah mengendap tidak dapat tergerus lagi menjadi muatan melayang.

- Berikut gambar desain dari bangunan kantong lumpur di Bendung Kertosari:



5.2 Saran

Untuk Kajian berikutnya perlu dilakukan penelitian mengenai faktor-faktor lainnya seperti Analisa Perencanaan Saluran dan pintu Pembilas, Analisa Lahan, Konstruksi dan Rencana Anggaran Biaya Kantong Lumpur dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Direktorat Irigasi dan Rawa. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama (head works), KP-02*; 2013. *Direktur Jenderal Sumber Daya Air; Jakarta.*

Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Direktorat Irigasi dan Rawa. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Saluran, KP-03*; 2013. *Direktur Jenderal Sumber Daya Air; Jakarta.*

Kementerian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. *Model Fisik Pengembangan alat Ukur debit Real Time dan Akumulasi Volume, 2014. Pusat Litbang Sumber Daya Air; Bandung.*

Munandar, A., dan Terunajaya. 2014. *Analisis Laju Angkutan Sedimen Bagi Perhitungan Kantong Lumpur pada DI Perkotaan Kabupaten Batubara. Tugas Akhir. Medan: Bidang Studi Teknik Sumber Daya Air Departemen Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.*

Peraturan menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 12 Tahun 2015 tentang *Eksploitasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi.*

Standar Nasional Indonesia. *Cara Uji Berat Jenis Tanah, SNI 1964:2008.*

Standar Nasional Indonesia. *Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung, SNI 8066:2015.*

Dr. Nanang Saiful Rizal, ST., MT. Tahun 2014. *Aplikasi Perencanaan Irigasi Dan Bangunan Air. Jember: LPPM Ummuh Jember.*

Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, Balai Pendidikan Dan Pelatihan VI. 2016. *Pendidikan Dan Pelatihan Teknis Operasi Dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi Tingkat Juru. Surabaya.*