

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bendung merupakan struktur yang dibangun yang ditempatkan melintang di sebuah sungai untuk mengendalikan, menahan, atau mengarahkan aliran air serta meningkatkan elevasi muka air.. Menurut Standar Nasional Indonesia 03-2401-1991 mengenai perencanaan hidrologi dan hidraulik untuk bangunan sungai, bendung ini bisa dirancang sebagai bangunan permanen, bendung bergerak, atau gabungan keduanya, dengan fungsi mengontrol aliran dan muatan sungai agar peningkatan permukaan air dapat dimanfaatkan secara optimal sesuai kebutuhan.

Bendung Pamarayan, yang terletak di Kabupaten Serang, Banten, Indonesia, dibangun untuk menahan aliran dari Sungai Ciujung. Lokasinya berada di perbatasan antara Desa Pamarayan di Kecamatan Pamarayan dan Desa Pamarayan di Kecamatan Cikeusal. Struktur ini memiliki berbagai manfaat, seperti mengairi lahan pertanian seluas 24.203 hektar di 14 kecamatan Kabupaten Serang, serta berfungsi sebagai pengendali banjir pada musim hujan, dengan saluran pengambilan terletak di sisi kiri dan kanan bendung. Bendung ini dibangun untuk menggantikan bendung lama yang didirikan pada tahun 1911. Bendung Pamarayan Baru mulai dibangun pada tahun 1993, dan mulai dialiri air sekitar bulan Mei 1996.

Sedimentasi adalah proses penumpukan material batuan yang terjadi ketika bahan tersebut diangkut oleh angin atau air. Ketika batuan terkikis oleh air, material tersebut dibawa menuju danau, sungai, dan akhirnya ke laut. Saat kekuatan pengangkutan berkurang, material batuan akan tertahan di daerah aliran air (Anwas, 1994).

Bendung Pamarayan memainkan peran penting dalam kehidupan masyarakat, digunakan untuk mengatur aliran air Sungai Ciujung, mengairi sawah, dan kebun. Selain itu, bendungan ini berkontribusi dalam pengelolaan sumber daya air (SDA), penyediaan air baku, dan sebaagai pengendali banjir. Dengan berbagai fungsi tersebut, bendungan ini merupakan infrastruktur yang krusial untuk mendukung kesejahteraan dan pembangunan daerah.

Dalam saluran irigasi, pengendapan sedimen di sisi kiri dan kanan saluran menyebabkan kapasitasnya menurun. Akibatnya, meskipun debit sungai besar, jumlah air yang masuk ke jaringan irigasi tetap lebih kecil dari yang dibutuhkan. Debit yang selalu rendah ini tidak memenuhi kebutuhan yang direncanakan, mengakibatkan berkurangnya kecepatan aliran air dan meningkatkan sedimentasi di saluran utama. Pengendapan sedimen ini tidak hanya mengurangi efisiensi saluran irigasi tetapi juga memperburuk pengelolaan air secara keseluruhan.

Pengendapan sedimentasi yang berlebih di kantong lumpur mempengaruhi kemampuan saluran dalam mengalirkan air dengan debit tertentu. Endapan sedimen ini dapat meningkatkan tinggi muka air, dan jika elevasinya terlalu tinggi, air dapat meluap. Sedimen yang menumpuk akan memerlukan waktu lama untuk dibersihkan, berpotensi menyebabkan gangguan serius dalam sistem irigasi, mengurangi kemampuan saluran dalam menyalurkan air secara efisien, dan meningkatkan risiko banjir di sekitar area tersebut.

Masalah ini menjadi fokus penelitian untuk menemukan solusi yang optimal. Penelitian ini menganalisis laju transportasi sedimen melayang untuk menentukan jumlah sedimen di kantong lumpur, agar distribusi air tetap lancar dan kinerja saluran irigasi tidak terganggu oleh volume sedimen yang berlebihan. Dengan memahami dan mengelola laju transportasi sedimen, diharapkan dapat ditemukan metode yang efektif untuk mengurangi dampak negatif sedimentasi, meningkatkan efisiensi saluran irigasi, serta memperpanjang umur operasional infrastruktur irigasi.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan dari penjelasan latar belakang di atas adalah sebagai berikut.

1. Berapa kapasitas bangunan kantong lumpur untuk menampung sedimen?
2. Berapa besar nilai angkutan sedimentasi dengan menggunakan metode sedimentasi melayang?
3. Bagaimana hasil evaluasi bangunan kantong lumpur berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan KP-02?
4. Bagaimana desain alternatif kantong lumpur untuk Bendung Pamarayan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kapasitas bangunan kantong lumpur untuk menampung sedimen
2. Mengetahui besar nilai angkutan sedimentasi dengan sampel sedimen melayang.
3. Mengetahui hasil evaluasi bangunan kantong lumpur berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan KP-02.
4. Mengetahui desain alternatif untuk kantong lumour untuk Bendung Pamarayan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ditinjau dengan menggunakan Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan.
2. Hanya menggunakan metode Enstein dan metode yang's untuk menghitung nilai angkutan sedimentasinya
3. Menggunakan data curah hujan 10 tahun terakhir.
4. Pengambilan sample sedimen yang akan dilakukan sebanyak 1 kali pada 3 titik sepanjang slauran kantong lumpur.
5. Hanya meneliti kantong lumpur bagian barat Bendung Pamarayan
6. Tidak menghitung Kebutuhan air irigasi.
7. Sedimentasi yang ditteliti hanya suspended load tidak sampai bed load.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dibuat ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar sarjana strata satu di prodi Teknik Sipil.
2. Memberikan rekomendasi dan saran terkait kantong lumpur yang ada pada Saluran Irigasi Bendung Pamarayan.
3. Membantu pemerintah dalam menangani isu sedimentasi pada Saluran Irigasi Bendung Pamarayan.

1.6 State Of The Art

Berikut tabel *State of The Art* yang berisi perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan berdasarkan 5 jurnal yang diperoleh dari *Google Scholar*:

1.6.1 Evaluasi Kinerja Kantong Lumpur Berdasarkan Laju Angkutan Sedimen Pada Bendung Talang Kabupaten Jember

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Wiwik Yunarni, Sri Wahyuni, Entin Hidayah, Gusfan Halik, dan Ririn Endah (2019), hasil analisis angkutan sedimen menunjukkan nilai angkutan sedimen ($m^3/tahun$) untuk berbagai metode sebagai berikut: Meyer-Peter and Muller sebesar 1.049, Frijlink sebesar 1.793, Einstein sebesar 176, Yang's sebesar 33.246, dan Engelund and Hansen sebesar 71.450.

Perbedaan utama antara penelitian ini dan penelitian saya adalah penggunaan metode. Penelitian ini menggunakan metode Meyer-Peter and Muller, sementara penelitian saya menggunakan metode Einstein dan Yang's untuk menghitung laju sedimentasi. Penelitian saya menghasilkan desain alternatif sebagai output, sedangkan penelitian ini berhenti pada analisis kinerja kantong lumpur.

1.6.2 Analisa Volume Sedimentasi Kolam Lumpur Pada Bendung Sungai Ular

Dalam studi oleh Ary Afandi Nasution, Ahmad Bima Nusa, dan Ronal H.T. Simbolon (2022), estimasi sedimen dilakukan untuk menentukan jumlah dan volume sedimen yang masuk ke intake menggunakan metode

Lane and Kalinske. Hasil penelitian menunjukkan volume sedimen sebesar $0,867 \text{ m}^3/\text{hari}$ dengan elevasi 43,294. Sedimen yang terkumpul dibersihkan secara hidraulis setiap 11 hingga 15 hari. Kecepatan aliran rata-rata selama proses pembilasan di saluran pembilas adalah $2,658 \text{ m/detik}$, yang memenuhi syarat kecepatan aliran minimum $1,5 \text{ m/detik}$ untuk pembilasan hidraulis. Untuk membersihkan sedimen secara efektif, aliran harus cukup tinggi untuk menciptakan efek gelombang kejut, menjaga aliran tetap dalam kondisi superkritis.

Kedua penelitian tersebut menggunakan metode Meyer-Peter and Muller untuk angkutan sedimen, menunjukkan kemungkinan adanya karakteristik sedimen yang serupa. Karena setiap daerah memiliki karakteristik tanah yang berbeda, penelitian ini akan menggunakan metode perhitungan empiris untuk menghitung angkutan sedimen di Bendung Porolinggo. Perbedaannya terletak pada penggunaan metode Meyer-Peter and Muller dalam penelitian sebelumnya, sedangkan penelitian ini menggunakan metode Einstein dan Yang's untuk menghitung laju sedimentasi. Penelitian ini menghasilkan desain alternatif sebagai hasil akhir, sedangkan penelitian sebelumnya berfokus pada analisis kinerja kantong lumpur.

1.6.3 Evaluasi Kantong Lumpur Di Bendung Karangtalun

Dalam penelitian oleh Ikhsan Fauzi Gunawan Putra dan Bambang Sulistiono (2020), analisis angkutan sedimen di kantong lumpur Bendung Karangtalun menunjukkan bahwa angkutan sedimen layang (suspended load) di awal saluran adalah $57,67 \text{ kg/hari}$, sementara di akhir saluran mencapai $56,42 \text{ kg/hari}$. Data ini menunjukkan bahwa aliran air masih relatif jernih dengan sedikit sedimen layang, sedangkan sedimen yang mengendap berjumlah $1,25 \text{ kg/hari}$ atau $7,74 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{hari}$, mengendap sepanjang saluran sepanjang 427 meter. Perhitungan angkutan sedimen dasar (bed load) menggunakan metode Meyer-Peter and Muller (MPM) menghasilkan nilai $456,59 \text{ m}^3/\text{hari}$ pada luas penampang $25,1338 \text{ m}^2$ dengan debit $10,49 \text{ m}^3/\text{detik}$. Kapasitas sedimen yang dapat ditampung oleh kantong lumpur di Bendung Karangtalun dihitung sebesar $7192,38 \text{ m}^3$. Dengan debit

sedimen 456,59 m³/hari, yang setara dengan 0,5 ‰ (permil) dari debit aliran, bangunan tersebut dapat menampung sedimen selama 15,75 hari.

Perbedaannya dengan penelitian ini adalah bahwa penelitian tersebut menggunakan metode Meyer-Peter and Muller, sedangkan penelitian ini menggunakan metode Einstein dan Yang's untuk menghitung laju sedimentasi. Penelitian ini menghasilkan desain alternatif sebagai output, sementara penelitian tersebut berfokus pada analisis kinerja kantong lumpur.

1.6.4 Perencanaan Kantong Lumpur Pada Proyek Pembangunan Bendung Sei Padang

Tika Ermita (2018) merancang kantong lumpur dengan mengacu pada Panduan Standar Perencanaan Irigasi, termasuk Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01 dan Bagian Bangunan Utama KP-02 dari Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dimensi kantong lumpur yang direncanakan adalah lebar 14,45 m, tinggi 1,156 m, dan panjang 151,2685 m. Untuk mengontrol kinerja kantong lumpur, perlu dilakukan evaluasi efisiensi pengendapan. Pengendapan harus diuji dalam dua kondisi berbeda, yaitu saat kantong kosong dan saat kantong penuh. Grafik efisiensi menunjukkan nilai sebesar 0,83, yang berarti 83% dari sedimen yang masuk ke intake dapat diendapkan di kantong lumpur.

Perbedaannya dengan penelitian ini adalah bahwa penelitian ini fokus pada perencanaan kantong lumpur saja dan tidak menghitung kinerja kantong lumpur secara menyeluruh..

1.6.5 Perencanaan Kantong Lumpur Pada Saluran Irigasi Bendung

Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh Anggrainin Sulistiyowati (2019), dapat disimpulkan bahwa metode yang paling sesuai untuk perhitungan sedimentasi di Saluran Irigasi Bendung Porolinggo adalah Metode Meyer-Peter and Muller. Hal ini karena hasil perhitungan angkutan sedimen dengan metode ini hampir sesuai dengan hasil pengukuran

lapangan, dengan nilai NSE sebesar 0,5606, yang menunjukkan kualitas yang cukup baik.

Estimasi sedimentasi di kantong lumpur menunjukkan bahwa volume kantong lumpur di Saluran Irigasi Bendung Porolinggo adalah 43.400 m³ dengan periode pengerukan selama 90 hari. Dimensi kantong lumpur terdiri dari panjang 112 m, lebar 7 m, dan kedalaman 0,75 m saat dalam keadaan kosong. Perbedaannya dengan penelitian ini adalah bahwa penelitian ini menggunakan metode Meyer-Peter and Muller, sedangkan penelitian saya menggunakan metode Einstein dan Yang's untuk menghitung laju sedimentasi.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang menjadi pedoman dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang masalah, pertanyaan penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, metode pengumpulan data, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan landasan teori dan data yang akan digunakan, berdasarkan teori-teori yang relevan dengan perancangan struktur.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Membahas langkah-langkah yang diambil dalam menyelesaikan masalah. Bagian ini juga akan memaparkan pendekatan pemecahan masalah berdasarkan teori-teori yang telah dijelaskan sebelumnya. Kerangka ini menyajikan proses pemecahan masalah secara sistematis dan jelas untuk memudahkan pemahaman.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisi proses perencanaan, perhitungan data, maupun analisis pada objek yang ditinjau

BAB V PENUTUP

Membahas hasil penelitian Tugas Akhir,dan rekomendasi untuk hasil analisis penelitian Tugas Akhir