

JURNAL REKAYASA

TEKNIK SIPIL STTC

ANALISIS KINERJA SALURAN INDUK MANEUNGTEUNG KEPALA DAERAH IRIGASI CIKEUSIK KABUPATEN CIREBON <i>Suyatno¹, Sonie Apriyanto²</i>	6
EVALUASI KONSTRUKSI JALAN REL BAGIAN ATAS PETAK JALAN DARI STASIUN CIREBON SAMPAI DENGAN STASIUN CANGKRING <i>Dedi Sunendi¹, Dedi Hermawan²</i>	12
EVALUASI MANAJEMEN KONSTRUKSI TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN (STUDI KASUS PEMBANGUNAN GEDUNG ADMINISTRASI DAN GEDUNG SERBAGUNA RSUD ARJAWINANGUN KABUPATEN CIREBON <i>Gusti Artha Gumilang¹, Asep Saefudin², Nandang Susanto³</i>	25
OPTIMALISASI KETERSEDIAAN AIR IRIGASI TERHADAP RENCANA POLA TANAM PADA DAERAH IRIGASI CIWARINGIN KABUPATEN CIREBON <i>Siti Nur Rohmah¹, Adam Safitri², Arif Hanif Hidayat³</i>	33
PERENCANAAN PEMASANGAN PIPA DISTRIBUSI HDPE Ø 300 MM CROSSING REL KERETA API DI JL. RA KARTINI KOTA CIREBON DENGAN METODE JACKING SYSTEM <i>Yuriska Nur Larasati¹, Lia Amaliah², Asep Kusmara³</i>	48
RENCANA PERBAIKAN RIGID PAVEMENT DI GERBANG TOL (GT) KANCI PT. JASA MARGA CABANG PALIMANAN-KANCI <i>Angga Aradea¹, Edi Rohadi², Dertawan Widagdo³</i>	62
KINERJA LALU LINTAS JL. SILIWANGI S/D JL. VETERAN AKIBAT PENGARUH REVITALISASI TAMAN KOTA KUNINGAN <i>Rizal Nurul Al'Fath¹, Adil Prayitno²</i>	75
ANALISIS TINGKAT KEHILANGAN AIR DI DISTRIK METER AREA (DMA) PERUM BUMI KEPONGPONGAN INDAH KABUPATEN CIREBON <i>Mahmud Yunus¹, Lia Amaliah², Elgri Yugawati Wisesa³</i>	81
ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PASAR CILIMUS KABUPATEN KUNINGAN <i>Ineu Aisyah¹, Adil Prayitno²</i>	89
EVALUASI TRAYEK ANGKUTAN UMUM RUTE SADAMANTRA-KUNINGAN KOTA KABUPATEN KUNINGAN <i>Nila Juwita Rahmawati¹, Dedi Hermawan²</i>	97
EVALUASI KELAIKAN PEMASANGAN KARET BERPELINDUNG BAJA PADA BENDUNG KARET JAMBLANG KABUPATEN CIREBON <i>Adis Ramdhani¹, Sonie Apriyanto²</i>	104
ANALISIS DEBIT BENDUNG CISADAP UNTUK KEBUTUHAN AIR IRIGASI D.I BABAKAN KECAMATAN KETANGGUNGAN KABUPATEN BREBES <i>Wahyudi¹, Sonie Apriyanto²</i>	120
KEBUTUHAN PERALATAN MEKANIS DI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH (TPAS) GUNUNG SANTRI DI KABUPATEN CIREBON <i>Imam Saofi¹, Nono Carsono², Dennis Bintang Nugroho³</i>	129



KATA PENGANTAR

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC adalah jurnal yang diperuntukan bagi mahasiswa dan dosen program studi teknik sipil dalam menyebarluaskan ilmu pengetahuan melalui penelitian dan pengabdian dengan ruang lingkup penelitian dan pengabdian mengenai ilmu teknik sipil diantaranya bidang keilmuan struktur bangunan, geoteknik, manajemen konstruksi, hidrologi, dan transportasi.

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC menyambut baik kontribusi yang mempromosikan pertukaran ide. dan wacana rasional antara pendidik, praktisi dan peneliti teknik sipil.

Hasil kajian dan penelitian dalam Jurnal ini didedikasikan untuk memajukan batas pengetahuan dan teknologi dengan mendorong penelitian lintas disiplin dan aplikasi inovatif dalam proyek-proyek rekayasa teknik sipil. Semoga hasil kajian dan penelitian pada **Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC** Volume 03 No. 01 April 2025 ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada keilmuan teknik sipil.

Hormat Saya,
Ketua Editor

Ir. Dedi Hermawan, S.T., M.Sc., IPM

TIM PENGELOLA

Penanggung Jawab

Ketua Program Studi Teknik Sipil | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon, Indonesia

Sekretaris

Ir. Dertawan Widagdo, S.T., M.T., IPM | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Ketua Editor

Ir. Dedi Hermawan, S.T., M.Sc., IPM | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Editor

Lia Amaliah, S.T., M.Si. | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

H. Edi Rohadi, S.T., M.T. | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Neti Nuryati, SPd., M.P.Mat. | Sekolah Tinggi Sains Islam Bina Cendekia Utama Cirebon

Ir. H. Sumarman, M.T. | Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

Managing Editor

Nono Carsono, ST, MT | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

IT Manager

R. Radian Baratasena, S.Kom., M.Kom | Sekolah Tinggi Ilmu Komputer POLTEK Cirebon

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC

© Redaksi Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC

Program Studi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Gd.Lt.1 Jl.Evakuasi No.11, Cirebon 45135

Telp. (0231) 482196 - 482616 Fax. (0231) 482196 E-mail jurnaltekniksipil@sttcirebon.ac.id

website : <http://ejournal.sttcirebon.ac.id/Jts>

MITRA BESTARI

Dr. Iwan Purnama, S.T., M.T. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Dr. Adam Safitri, S.T., M.T. | Prodi Teknik Sipil | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Eka Widiyananto, S.T., M.T. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Nurhidayah, S.T., M.Ars. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Dr. Ir. Atie Tri Juniati, M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Pancasila Jakarta.

Dr. Ir., Martinus Agus Sugiyanto, M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Gunung Jati Cirebon.

Dr. Jimat Susilo, S.Pd., M.Pd. | Prodi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia | Universitas Gunung Jati Cirebon.

Abdul Khamid, S.T., M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Muhadi Setiabudi Brebes.

Agung Biantoro, S.T., M.T. | Prodi Teknik Mesin | Universitas Mercu Buana Jakarta.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	2
TIM PENGELOLA	3
MITRA BESTARI	4
DAFTAR ISI.....	5
ANALISIS KINERJA SALURAN INDUK MANEUNGTEUNG KEPALA DAERAH IRIGASI CIKEUSIK KABUPATEN CIREBON <i>Suyatno¹, Sonie Apriyanto²</i>	6
EVALUASI KONSTRUKSI JALAN REL BAGIAN ATAS PETAK JALAN DARI STASIUN CIREBON SAMPAI DENGAN STASIUN CANGKRING <i>Dedi Sunendi¹, Dedi Hermawan²</i>	12
EVALUASI MANAJEMEN KONSTRUKSI TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN (STUDI KASUS PEMBANGUNAN GEDUNG ADMINISTRASI DAN GEDUNG SERBAGUNA RSUD ARJAWINANGUN KABUPATEN CIREBON <i>Gusti Artha Gumilang¹, Asep Saefudin², Nandang Susanto³</i>	25
OPTIMALISASI KETERSEDIAAN AIR IRIGASI TERHADAP RENCANA POLA TANAM PADA DAERAH IRIGASI CIWARINGIN KABUPATEN CIREBON <i>Siti Nur Rohmah¹, Adam Safitri², Arif Hanif Hidayat³</i>	33
PERENCANAAN PEMASANGAN PIPA DISTRIBUSI HDPE Ø 300 MM CROSSING REL KERETA API DI JL. RA KARTINI KOTA CIREBON DENGAN METODE JACKING SYSTEM <i>Yuriska Nur Larasati¹, Lia Amaliah², Asep Kusmara³</i>	48
RENCANA PERBAIKAN RIGID PAVEMENT DI GERBANG TOL (GT) KANCI PT. JASA MARGA CABANG PALIMANAN-KANCI <i>Angga Aradea¹, Edi Rohadi², Dertawan Widagdo³</i>	62
KINERJA LALU LINTAS JL. SILIWANGI S/D JL. VETERAN AKIBAT PENGARUH REVITALISASI TAMAN KOTA KUNINGAN <i>Rizal Nurul Al'Fath¹, Adil Prayitno²</i>	75
ANALISIS TINGKAT KEHILANGAN AIR DI DISTRIK METER AREA (DMA) PERUM BUMI KEPONGPONGAN INDAH KABUPATEN CIREBON <i>Mahmud Yunus¹, Lia Amaliah², Elgri Yugawati Wisesa³</i>	81
ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PASAR CILIMUS KABUPATEN KUNINGAN <i>Ineu Aisyah¹, Adil Prayitno²</i>	89
EVALUASI TRAYEK ANGKUTAN UMUM RUTE SADAMANTRA-KUNINGAN KOTA KABUPATEN KUNINGAN <i>Nila Juwita Rahmawati¹, Dedi Hermawan²</i>	97
EVALUASI KELAIKAN PEMASANGAN KARET BERPELINDUNG BAJA PADA BENDUNG KARET JAMBLANG KABUPATEN CIREBON <i>Adis Ramdhani¹, Sonie Apriyanto²</i>	104
ANALISIS DEBIT BENDUNG CISADAP UNTUK KEBUTUHAN AIR IRIGASI D.I BABAKAN KECAMATAN KETANGGUNGAN KABUPATEN BREBES <i>Wahyudi¹, Sonie Apriyanto²</i>	120
KEBUTUHAN PERALATAN MEKANIS DI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH (TPAS) GUNUNG SANTRI DI KABUPATEN CIREBON <i>Imam Saofi¹, Nono Carsono², Dennis Bintang Nugroho³</i>	129

EVALUASI KELAIKAN PEMASANGAN KARET BERPELINDUNG BAJA PADA BENDUNG KARET JAMBLANG KABUPATEN CIREBON

Adis Ramdhani¹, Sonie Apriyanto²

Program Studi Teknik Sipil – Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

zodiacpicture@gmail.com¹, sonieapriyanto@gmail.com²

ABSTRAK

Bendung Karet Jamblang merupakan bangunan penampung air baku di Sungai Jamblang, Desa Sambeng, Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon. Bendung ini bertipe suplai air dengan panjang 40 meter dan tinggi efektif 2,75 meter, berkapasitas tampung $\pm 600.000 \text{ m}^3$, dan difungsikan untuk memenuhi kebutuhan air baku rumah tangga, irigasi, serta pasokan air bersih oleh PDAM Tirta Jati. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kelaikan bendung karet berpelindung baja yang digunakan pada Bendung Jamblang. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan teknik observasi lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara teknis, karet berpelindung baja pada bendung ini layak digunakan. Tekanan hidrostatik maksimum, beban angin, gaya akibat berat sendiri, serta tekanan kerja bladder berada dalam batas aman. Ketebalan panel pintu baja (16 cm) juga dinyatakan memenuhi syarat keamanan struktural. Sistem kontrol menggunakan kombinasi APC (*Air Pneumatic Control*) dan PLC (*Programmable Logic Control*), dengan proses pengembangan dan pengempisan karet berlangsung antara 15 menit hingga 1 jam tergantung metode. Pengempisan rutin dilakukan tiap dua minggu guna mencegah sedimentasi dan pertumbuhan organisme.

Kata kunci : Bendung Karet, Pelindung Baja, Evaluasi Kelaikan.

ABSTRACT

Jamblang Rubber Dam is a raw water storage building in Jamblang River, Sambeng Village, Gunung Jati District, Cirebon Regency. This weir is a water supply type with a length of 40 meters and an effective height of 2.75 meters, with a storage capacity of $\pm 600,000 \text{ m}^3$, and functions to meet the needs of household raw water, irrigation, and clean water supply by PDAM Tirta Jati. This research aims to evaluate the feasibility of steel-protected rubber weir used in Jamblang Weir. The method used is quantitative approach with field observation technique. The results showed that technically, the steel-protected rubber weir is feasible to use. The maximum hydrostatic pressure, wind load, force due to own weight, and bladder working pressure are within safe limits. The thickness of the steel door panel (16 cm) was also found to meet the structural safety requirements. The control system uses a combination of APC (Air Pneumatic Control) and PLC (Programmable Logic Control), with the process of developing and deflating the rubber lasting between 15 minutes to 1 hour depending on the method. Regular deflation is carried out every two weeks to prevent sedimentation and organism growth.

Keywords : Rubber Weir, Steel Guard, Feasibility Evaluation.

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia banyak terdapat sumberdaya air, baik yang berupa air tanah, sungai, maupun laut. Tentu saja tidak mudah untuk mengolah sumberdaya tersebut, banyak permasalahan yang harus diselesaikan dalam mengolah sumberdaya tersebut, misalnya masalah kekeringan saat kemarau melanda, bagaimana kita harus menyediakan air baku dan air untuk irigasi ketika kekeringan melanda, dan permasalahan lainnya. Salah satu solusi yang tepat adalah dengan membuat Bendung Karet, Bendung karet merupakan hasil pengembangan jenis bendung tetap menjadi bendung gerak dengan membuat tubuh bendung dari tabung karet yang dikembangkan. Bendung karet merupakan kantong karet yang dipasang melintang sungai atau saluran air untuk menaikkan tinggi muka air sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengairi saluran irigasi, penyediaan air baku, dan sarana pengendali banjir.

Bendung karet berfungsi meninggikan muka air dengan cara mengembangkan tubuh bendung dan menurunkan muka air dengan cara mengempiskannya. Pembukaan bendung bisa dilakukan secara otomatis dengan pengempisan tabung karet tersebut, sedangkan pengembangannya hanya bisa dilakukan secara manual. Dibandingkan dengan bendung tetap dan bendung gerak pintu, bendung karet memiliki kelebihan di samping kekurangan yang ada. Bendung karet pertama kali dibangun tahun 1957 di Amerika Serikat dengan menggunakan bahan tekstil untuk membentuk tubuh bendung. Pada tahun 1978 bahan tersebut dikembangkan menjadi serabut nilon yang dibungkus dengan karet sintetis. Pembangunan bendung karet di Indonesia dimulai tahun 1990. Pada penerapannya di lapangan banyak dijumpai berbagai masalah yang berakibat rendahnya kinerja bendung. Masalah tersebut diakibatkan oleh kurangnya dukungan teori dan pengalaman. Selain itu, belum ada pedoman yang bisa dipakai sebagai acuan untuk perencanaan bendung karet. Oleh karena itu, disusun pedoman perencanaan bendung karet. Pedoman ini memuat garis besar tentang dasar pertimbangan untuk membangun bendung karet, persyaratan lokasinya, struktur bendung karet, dan perencanaan teknis.

Bendung karet Jamblang merupakan bendung karet tipe suplai air yang sudah beroperasi dari tahun 2010 dan sudah dimanfaatkan sebagai sumber air baku di wilayah Kec. Gunung Jati, Plered dan Tengah Tani Kab. Cirebon, sehingga bendung karet sangat vital manfaatnya bagi masyarakat yang menggunakan bendung karet Jamblang dalam fungsi sumber air baku.

Dengan bertambahnya umur Bendung Karet Jamblang dan perubahan kondisi fisik pada berbagai bagian dan fasilitas Bendung Karet Jamblang pasti

terjadi dan akan berdampak pada kinerja bangunan atau peralatan yang pada akhirnya dapat menyebabkan terjadinya suatu kerusakan ringan hingga berat bahkan berpotensi pada suatu bencana, kerusakan infrastruktur bahkan bisa saja menelan korban. Maka perlu menjadi perhatian khusus dalam pengelolaan Bendungan bagian komponen kegiatan operasi dan pemeliharaan perlu diperhitungkan, direncanakan serta ditetapkan biaya yang dibutuhkan untuk memelihara suatu bangunan/peralatan untuk dapat menjaga umur serta kondisi fisik yang dapat mendukung bertambahnya fungsi dan layanan.

Bendung karet *Tipe Crash Gate* merupakan pengembangan jenis bendung gerak Tipe tabung karet menjadi bendung karet berpelindung baja. Pembukaan bendung bisa dilakukan secara otomatis dengan metode sensor elevasi yang akan melakukan pengembangan dan pengempisan secara otomatis menyesuaikan besar kecilnya debit air yang melimpas pada mercu bendung. Dibandingkan dengan bendung karet tanpa pelindung baja, bendung karet tipe crash gate memiliki kelebihan di samping kekurangan yang ada, begitu pula apabila dibandingkan dengan bendung gerak jenis pintu Horizontal dan Vertikal. Berdasarkan media pengisi tabung karet, ada 2 jenis bendung karet yaitu bendung karet isi udara dan isi air. Bendung *Tipe Crash Gate* di Indonesia pertama kali dibangun di Solo bendung Tirtonadi tahun 2016. Perencanaan ini memuat garis besar tentang dasar pertimbangan untuk membangun bendung karet *Tipe Crash Gate*, persyaratan lokasinya, struktur bendung, dan perencanaan teknis Panjang tubuh bendung berpelindung baja secara konstruksi tidak jauh berbeda dengan tipe bendung karet, yang membedakan ialah pada pilar bendung atau abutmen tepi pada bendungnya saja. Pada tipe bendung karet berpelindung baja harus memiliki bentuk Pilar atau Abutmen yang Tegak lurus (rata secara vertikal) sehingga dari penampang memanjang, panjang bendung sisi atas dan sisi bawah memiliki panjang yang sama sedangkan pada bendung karet penampang atas dan penampang bawah memiliki panjang bawah lebih pendek dari panjang atas karena bentuk pilar pada tipe bendung karet dibentuk miring. Hal tersebut diatas menunjukkan dimensi atau bentuk tipe bendung karet dan bendung karet berpelindung baja memiliki perbedaan bentuk dan efektifitas tampungan yang berbeda. Lebar bendung karet cenderung relatif lebih kurang sama karena pada konstruksi bendung karet dan bendung berpelindung baja memiliki lebar efektif tergantung tinggi bendung yang diinginkan. Atas dasar itu penyusun tertarik mengambil topik penelitian tentang "Evaluasi Kelayakan Pemasangan Karet Berpelindung Baja Di Bendung Karet Jamblang Kabupaten Cirebon".

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bendungan

Bendungan atau dam adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air menjadi waduk, danau, atau tempat rekreasi. Seringkali bendungan juga digunakan untuk mengalirkan air ke sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Air. Bendungan merupakan bangunan air yang dibangun secara melintang sungai, sedemikian rupa agar permukaan air sungai di sekitarnya naik sampai ketinggian tertentu, sehingga air sungai tadi dapat dialirkan melalui pintu sadap ke saluran-saluran pembagi kemudian hingga ke lahan-lahan pertanian (Kartasapoetra, 1991:37).

Bendungan mempunyai bermacam-macam jenis, antara lain (Sarono .W, Eko and Asmoro, Widhi; 2007):

1. Tipe bendungan berdasarkan pembangunannya:
 - a. Bendungan dengan tujuan tunggal (*single purpose dam*) adalah bendungan yang dibangun untuk memenuhi satu tujuan saja, misalnya untuk pembangkit tenaga listrik, irigasi, pengendali banjir, atau tujuan lainnya tetapi hanya untuk satu tujuan saja.
 - b. Bendungan serbaguna (*multipurpose dam*) adalah bendungan yang dibangun untuk memenuhi beberapa tujuan, misalnya: Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan irigasi, pengendali banjir dan PLTA, air minum dan irigasi, dan lain sebagainya.
2. Tipe bendungan berdasarkan penggunaannya:
 - a. Bendungan penampungan air (*storage dam*) adalah bendungan yang digunakan untuk menyimpan air pada masa surplus dan dipergunakan pada masa kekurangan, termasuk dalam bendungan penampungan adalah tujuan rekreasi, perikanan, pengendali banjir, dan lain-lain.
 - b. Bendungan pembelok (*diversion dam*) adalah bendungan yang digunakan untuk meniggikan muka air, biasanya untuk keperluan mengalirkan air ke dalam sistem aliran menuju ke tempat yang memerlukan.
 - c. Bendungan penahan (*detention dam*) adalah bendungan yang digunakan untuk memperlambat dan mengusahakan seminimal mungkin efek aliran banjir yang mendadak. Air ditampung secara berkala/sementara, dialirkan melalui pelepasan (*outlet*). Air ditahan selama mungkin dan dibiarkan meresap di daerah sekitarnya.
3. Tipe bendungan berdasarkan jalannya air:

- a. Bendungan untuk dilewati air (*overflow dam*) adalah bendungan yang dibangun untuk dilimpasi air pada bangunan pelimpah (*spillway*).
 - b. Bendungan untuk menahan air (*non overflow dam*) adalah bendungan yang sama sekali tidak boleh dilimpasi air.
4. Tipe bendungan berdasarkan material pembentuknya:
 - a. Bendungan urugan (*rock fill dam, embankment dam*) adalah bendungan yang dibangun dari hasil penggalian bahan (*material*) tanpa tambahan bahan lain yang bersifat campuran secara kimiawi, jadi betul-betul bahan pembentuk bangunan asli. Bendungan ini masih dibagi lagi menjadi dua yaitu bendungan urugan serba sama (*homogeneous dam*) adalah bendungan apabila bahan yang membentuk tubuh bendungan tersebut terdiri dari tanah yang hampir sejenis dan mempunyai gradasi (susunan ukuran butiran) hampir seragam. Kedua adalah bendungan zonal, adalah bendungan apabila timbunan yang membentuk tubuh bendungan terdiri dari batuan dengan gradasi (susunan ukuran butiran) yang berbeda-beda dalam urutan lapisan tertentu.
 - b. Bendungan beton (*concrete dam*) adalah bendungan yang dibuat dari konstruksi beton baik dengan tulangan maupun tidak. Kemiringan permukaan hulu dan hilir tidak sama pada umumnya bagian hilir lebih landai dan bagian hulu mendekati vertikal dan bentuknya ramping. Bendungan ini dibagi lagi menjadi dua yaitu bendungan beton berdasarkan berat sendiri stabilitas tergantung pada massanya, bendungan beton dengan penyangga (*butterss dam*) dimana permukaan hulu menerus dan hilirnya pada jarak tertentu ditahan, bendungan berbentuk lengkung serta bendungan beton komposisi.

2.2 Fungsi dan Manfaat Bendungan

Menurut Sarono dkk (2007), ada beberapa fungsi dan manfaat bendungan diantaranya yaitu:

- a. Irigasi
Pada saat musim hujan, air hujan yang turun di daerah tangkapan air sebagian besar akan ditampung sehingga pada musim kemarau, air yang tertampung tersebut bisa dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti untuk irigasi lahan pertanian.

- b. **Penyediaan Air Baku**
Waduk juga dimanfaatkan sebagai bahan baku air minum dimana daerah perkotaan sangat langka dengan air bersih.
- c. **Sebagai PLTA**
Sebagai PLTA, waduk dikelola untuk mendapatkan kapasitas listrik yang dibutuhkan. Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) merupakan suatu sistem pembangkit listrik yang biasanya terintegrasi dalam bendungan dengan memanfaatkan energi mekanis aliran air untuk memutar turbin, diubah menjadi energi listrik melalui generator.
- d. **Pengendali Banjir**
Dengan adanya bendungan-bendungan di hulu sungai, maka kemungkinan terjadinya banjir bisa dikurangi dan pada musim kemarau, air yang ditampung bendungan bisa digunakan untuk keperluan perairan lainnya.
- e. **Perikanan**
Waduk juga dapat digunakan sebagai tempat budidaya ikan dengan menggunakan jaring apung atau keramba, dan itu bisa dijadikan sebagai mata pencaharian.
- f. **Pariwisata dan Olahraga Air**
Waduk dengan pemandangan indah dapat dijadikan sebagai tempat rekreasi, selain itu juga bisa dijadikan sebagai tempat olahraga air.

2.3 Jenis-Jenis Bendungan

Menurut Sani (2008), bendungan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis atau tipe diantaranya yaitu:

a. Jenis Bendungan Berdasarkan Ukuran

Berdasarkan ukurannya, ada 2 jenis bendungan diantaranya yaitu:

- Bendungan besar (*Large Dams*), yaitu bendungan yang tingginya lebih dari 10 m, diukur dari bagian bawah pondasi hingga puncak bendungan.
- Bendungan kecil (*Small Dams*), yaitu semua bendungan yang tidak bersyarat sebagai bendungan besar (*Large Dams*).

b. Jenis Bendungan Berdasarkan Tujuan Pembangunan

Berdasarkan tujuan penggunaannya, bendungan dibedakan menjadi 2 jenis yaitu:

- Bendungan dengan tujuan tunggal (*Single Purpose Dams*), yaitu bendungan yang tujuan pembangunannya untuk memenuhi satu tujuan saja misalnya PLTA.
- Bendungan serba guna (*Multi Purpose Dams*), yaitu bendungan yang dibangun untuk memenuhi beberapa tujuan, seperti untuk irigasi, PLTA, pariwisata dan perikanan.

c. Jenis Bendungan Berdasarkan Penggunaannya

Berdasarkan penggunaannya, bendungan dibagi menjadi 3 jenis yaitu:

- Bendungan membentuk waduk (*Storage Dams*), yaitu bangunan yang dibangun untuk membentuk waduk untuk menyimpan air pada waktu kelebihan agar bisa digunakan pada waktu dibutuhkan.
- Bendungan penangkap atau pembelok air (*Diversiion Dams*), yaitu bendungan yang dibangun agar permukaan air lebih tinggi, sehingga bisa mengalir masuk kedalam saluran air atau terowongan air.
- Bendungan untuk memperlambat air (*Distension Dams*), yaitu bendungan yang dibangun untuk memperlambat air sehingga bisa mencegah terjadinya banjir.

d. Jenis Bendungan Berdasarkan Jalan Air

Berdasarkan jalan airnya, bendungan dibagi menjadi beberapa jenis diantaranya yaitu:

- Bendungan untuk dilewati air (*Overflow Dams*), yaitu bendungan yang dibangun untuk dilewati air misalnya, pada bangunan pelimpas (*Spillway*).
- Bendungan untuk menahan air (*Non Overflow Dams*), yaitu bendungan yang sama sekali tidak boleh dilewati air. Biasanya dibangun berbatasan dan terbuat dari beton, pasangan batu atau pasangan bata.

e. Jenis Bendungan Berdasarkan Konstruksinya

Berdasarkan konstruksinya, bendungan dibedakan menjadi 4 jenis, diantaranya yaitu:

- Bendungan serbasama (*Homogeneous Dams*), yaitu bendungan yang lebih dari setengah volumenya terdiri dari bahan bangunan yang seragam.
- Bendungan urugan berlapis-lapis (*Zoned Dams*), yaitu bendungan yang terdiri dari beberapa lapisan yaitu lapisan kedap air (*WaterTight Layer*), lapisan batu (*Rock Zones*), lapisan batu teratur (*Rip-rap*) dan lapisan pengering (*Filter zones*).
- Bendungan urugan batu dengan lapisan kedap air di muka (*Impermeable Face Rock Fill Dams*), yaitu bendungan urugan batu berlapis-lapis yang lapisan kedap airnya diletakan di sebelah hulu bendungan. Lapisan yang biasanya digunakan yaitu aspal dan beton bertulang.
- Bendungan beton (*Concrete Dams*), yaitu bendungan yang dibuat dari konstruksi beton baik dengan tulangan atau tidak.

f. Jenis Bendungan Berdasarkan Fungsi

Berdasarkan fungsinya, bendungan dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya yaitu:

- Bendungan pengelak pendahuluan (*Primary Cofferdam, Dike*)
- Bendungan pengelak (*Cofferdam*)
- Bendungan utama (*Main Dams*)
- Bendungan sisi (*High Level Dams*)
- Bendungan ditempat rendah (*Saddle Dams*)
- Tanggul (*Dyke, Levee*)
- Bendungan limbah industri (*Industrial Waste Dams*)
- Bendungan pertambangan (*Mine Tailing Dam, Tailing Dams*).

2.4 Bendung

Bendung adalah bangunan melintang sungai yang berfungsi meninggikan muka air sungai agar bisa di sadap. Bendung merupakan salah satu dari bagian bangunan utama. Bangunan utama adalah bangunan air (*hydraulic structure*) yang terdiri dari bagian-bagian: bendung (*weir structure*), bangunan pengelak (*diversion structure*), bangunan pengambilan (*intake structure*), bangunan pembilas (*flushing structure*), dan bangunan kantong lumpur (*sediment trapstructure*).

2.4.1 Klasifikasi Bendung

Adapun klasifikasi bendung sebagai berikut:

a. Bendung berdasarkan fungsinya:

- Bendung penyadap, digunakan sebagai penyadap aliran sungai untuk berbagai keperluan seperti untuk irigasi, air baku dan sebagainya.
- Bendung pembagi banjir, dibangun di percabangan sungai untuk mengatur muka air sungai, sehingga terjadi pemisahan antara debit banjir dan debit rendah sesuai dengan kapasitasnya.
- Bendung penahan pasang, dibangun dibagian sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut antara lain untuk mencegah masuknya air asin.

b. Bendung berdasarkan tipe strukturnya:

- Bendung tetap, bendung tetap adalah jenis bendung yang tinggi pembendungannya tidak dapat diubah, sehingga muka air di hulu bendung tidak dapat diatur sesuai yang dikehendaki. Pada bendung tetap elevasi muka air di hulu bendung berubah sesuai dengan debit sungai yang sedang melimpas (muka air tidak bisa diatur naik ataupun turun). Bendung tetap biasanya dibangun pada daerah hulu sungai. Pada daerah hulu sungai kebanyakan tebing-

tebing Sungai relative lebih curam daripada di daerah hilir.

- Bendung gerak, bendung gerak adalah jenis bendung yang tinggi pembendungannya dapat diubah sesuai yang dikehendaki. Pada bendung gerak elevasi muka air di hulu bendung dapat dikendalikan naik atau turun sesuai yang dikehendaki dengan membuka atau menutup pintu air. Bendung gerak biasanya dibangun pada hilir sungai atau muara.
- c. Berdasarkan dari segi sifatnya:
- Bendung permanen, seperti bendung pasangan batu, beton, dan kombinasi beton dan pasangan batu.
 - Bendung semi permanen, seperti bendung broncong.
 - Bendung darurat, yang dibuat oleh Masyarakat pedesaan seperti bendung tumpukan batu dan sebagainya. (Mawardi dan Memet 2010)

2.4.2 Komponen Utama Bendung

Bendung tetap yang terbuat dari pasangan batu untuk keperluan irigasi terdiri atas berbagai komponen, yaitu:

1. Tubuh bendung, antara lain terdiri dari ambang tetap dan mercu bendung dengan bangunan peredam energinya. Terletak kurang lebih tegak lurus arah aliran sungai saat banjir dan sedang. Maksudnya agar arah aliran utama menuju bendung dan yang keluar dari bendung terbagi merata, sehingga tidak menimbulkan pusaran-pusaran aliran di udik bangunan pembilas dan intake.
2. Bangunan intake, antara lain terdiri dari lantai/ambang dasar, pintu, dinding banjir, pilar penempatan pintu, saringan sampah, jembatan pelayan, rumah pintu dan perlengkapan lainnya. Bangunan ini terletak tegak lurus (90°) atau menyudut (45° - 60°) terhadap sumbu bangunan bilas. Diupayakan berada di tikungan luar aliran sungai, sehingga dapat mengurangi sedimen yang akan masuk ke intake.
3. Bangunan pembilas, dengan *indersluice* atau tanpa *indersluice*, pilar penempatan pintu, saringan sampah, pintu bilas, jembatan pelayan, rumah pintu, saringan batu dan perlengkapan lainnya. Terletak berdampingan dan satu kesatuan dengan intake, di sisi bentang sungai dan bagian luar tembok pangkal bendung, dan bersama-sama dengan intake, dan tembok

pangkal udik yang diletakkan sedemikian rupa dapat membentuk suatu tikungan luar aliran (*coidal flow*). Aliran ini akan melemparkan angkutan sedimen ke arah luar intake/bangunan pembilas menuju tubuh bendung, sehingga akan mengurangi jumlah angkutan sedimen dasar masuk ke intake.

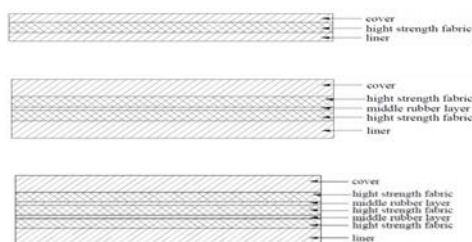
4. Bangunan pelengkap lain yang harus ada pada bendung antara lain yaitu tembok pangkal, sayap bendung, lantai udik dan dinding tirai, pengarah arus tanggul banjir dan tanggul penutup atau tanpa tanggul, penangkap sedimen atau tanpa penangkap sedimen, tangga, penduga muka air, dan sebagainya. (Mawardi dan Memet 2010).

2.5 Karet Bendung

2.5.1 Bahan Karet

Lembaran karet terbuat dari bahan karet asli atau sintetis yang elastis, kuat, keras, dan tahan lama. Pada umumnya bahan karet yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- a. Kekerasan
Tes abrasi menggunakan metode H18 dengan beban 1 kg pada putaran 1000 kali tidak melampaui 0,8m³/mil.
- b. Kuat Tarik
Kuat tarik pada suhu normal ≥ 150 kg/cm²
Kuat tarik pada suhu 100° ≥ 120 kg/cm²
Ada jenis lembaran karet yang digunakan untuk bendung karet yaitu *single layer coated fabric*, *double layer coated fabric*, dan *triple layer coated fabric*. Kuat tarik yang dimiliki satu layer karet bendung memiliki kuat tarik sebesar 27000 kg/m pada suhu normal dan 26800 kg/m pada suhu 100° C adapun ketiga jenis tersebut yang digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Jenis lembar karet

Bahan karet diperkuat dengan susunan benang nilon yang memberikan kekuatan tarik sesuai dengan yang dibutuhkan untuk menahan gaya seperti diuraikan dibawah ini. Adapun tebal masing masing lapisan berdasarkan standar

pembuatan lembaran karet di pabrik yaitu sebagai berikut:

- *Thickness of cover* = 6,3 mm
- *Thickness of middle rubber layer* = 0,7 mm
- *Thickness of high strength fabric* = 1,3 mm
- *Thickness of liner* = 2,4 mm

c. Kekuatan

Lembaran karet harus mampu menahan gaya tekanan air dikombinasikan dengan gaya tekanan udara dari dalam tubuh bendung. Tebal lembaran karet ditentukan oleh tebal susunan benang nilon ditambah lapisan penutup di kedua sisinya untuk menjamin kedap udara. Lapisan penutup sisi luar dibuat lebih tebal untuk pengamanan terhadap goresan ataupun abrasi oleh benda keras. Biasanya tebal lapisan penutup diambil sekitar 3 mm di permukaan dalam dan 7 mm di permukaan luar.

2.6 Bendung Karet

Bendung karet merupakan hasil pengembangan jenis bendung tetap menjadi bendung gerak dengan membuat tubuh bendung dari tabung karet yang dikembangkan. Bendungan karet berfungsi meninggikan muka air dengan cara menggembungkan tubuh bendung dan menurunkan muka air dengan cara mengempiskannya. Pembukaan bendung bisa dilakukan secara otomatis dengan pengempisan tabung karet tersebut, sedangkan pengembangannya hanya bisa dilakukan secara manual.

Beberapa keuntungan yang ada dengan menggunakan konstruksi bendung karet (*rubber dam*) antara lain:

1. Tubuh bendung *flexible* untuk mengikuti bentuk rencana pondasinya.
2. Dapat dikembangkan untuk bendung dengan bentang besar tanpa pilar tengah (bentang untuk bendung rendah sampai mencapai 100m).
3. Pekerjaan pemasangan yang cukup mudah karena tidak diperlukan presisi yang tinggi seperti pintu baja.
4. Konstruksi sub struktur yang diperlukan tergolong ringan sehingga memungkinkan untuk kondisi geologi dasar yang kurang bagus.

2.6.1 Tipe Bendung Karet

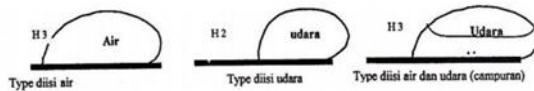
Adapun tipe bendung karet berdasarkan isian bendung karet dapat dibagi menjadi tiga tipe yaitu:

1. Tipe bendung karet diisi air.
Bendung karet isi air adalah bendung karet yang menggunakan media air sebagai media pengisi tabung karet.
2. Tipe bendung karet diisi udara.

Bendung karet isi udara adalah bendung karet yang menggunakan udara sebagai media pengisi tabung karet.

3. Tipe bendung karet campuran.

Bendung karet campuran adalah bendung karet yang menggunakan udara dan air sebagai media pengisi tabung karet.



Gambar 2. Tipe Bendung Karet

2.6.2 Manfaat Bendung Karet

Pada bendung karet mempunyai manfaat yang harus dibatasi untuk menghindari terjadinya:

- Ancaman banjir didaerah hulu
- Peningkatan energi terjunan yang berlebihan
- Vibrasi yang akan merusak tabung karet

2.6.3 Persyaratan Pembangunan Bendung karet

Pembangunan bendung karet hendaknya memenuhi persyaratan sebagai berikut :

Kondisi Alur Sungai

- Memiliki Aliran Subkritik
Aliran Subkritik dengan ciri fisik yaitu kecepatan aliran lambat, kurang dari kecepatan perambatan gelombang dan perambatan penjaralan gelombang ke hilir dan ke hulu.
- Tidak terjadi sedimentasi yang sedemikian berat sehingga mengganggu mekanisme kembang-kempisnya tabung karet.
- Tidak mengangkut sedimen kasar.
- Aliran sungai tidak mengangkut sampah yang besar dan keras.
- Air sungai tidak mengandung limbah kimia yang bisa bereaksi dengan karet.

2.7 Operasi dan Pemeliharaan Bendung Karet

2.7.1 Operasi Bendung Karet

Agar operasi bendung karet dapat terlaksana dengan baik disyaratkan hal-hal berikut:

- Kondisi bendung dapat mengembang dan mengempis dengan baik dan tidak bocor;
- Instalasi pengembangan/pengempisan dan pompa udara dapat berfungsi dengan baik;
- Tersedia petunjuk dan pola operasi yang direncanakan dengan baik sesuai dengan fungsi dan manfaat bendung karet;
- Operasi bendung harus dilakukan mengikuti pola yang sudah ditetapkan.
- Tersedia petugas operasi yang menguasai petunjuk dan pola operasi bendung karet.

2.8 Bendung Karet Berpelindung Baja (Obermeyer Crest Gate)

Bendung karet Berpelindung Baja merupakan hasil pengembangan jenis bendung tetap menjadi bendung gerak dengan membuat tubuh bendung dari tabung karet yang dilindungi baja yang dikembangkan yang memiliki fungsi meninggikan

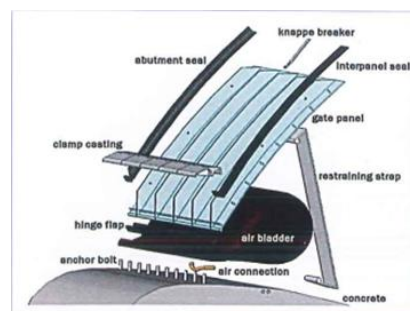
muka air dengan cara mengembungkan tubuh bendung dan menurunkan muka air dengan cara mengempiskannya. (Juzailah Handayani, 2004). Konstruksi bendung karet di Indonesia mulai pembangunan pada tahun 1990. Penggunaan Bendung Karet berpelindung baja dipilih dalam penanganan Bendung Karet Jamblang karena lebih baik dari pada bendung karet biasa, karena pada konstruksi bendung karet berpelindung baja terdapat panel baja yang melindungi bendung karet dari cuaca, panas, ozon, dan sinar ultraviolet serta masih ada hal-hal lain yang lebih jika dibandingkan dengan bendung karet biasa.



Gambar 3. Bendung Karet Berpelindung Baja (Obermeyer Crest Gate)

2.9 Dasar-Dasar Desain

Pintu Pelimpah Obermeyer secara sederhana dapat digambarkan sebagai satu deret panel pintu baja yang pada sisi hilirnya ditumpu oleh kantong udara yang dapat mengembang. Dengan mengontrol tekanan di dalam kantong udara, ketinggian air yang dipertahankan oleh pintu dapat disesuaikan tanpa batas, selama ada di dalam rentang kontrol sistem (tertutup sepenuhnya atau terbuka sepenuhnya).



Gambar 4. Pintu Pelimpah

2.10 Peninjauan Bendung Karet

2.10.1 Struktural Bendung Karet

Secara Struktural Bendung Karet Harus Memenuhi Persyaratan sebagai berikut :

- Kuat dan stabil terhadap penggulingan penggeseran dan batas daya dukung tanah serta erosi dasar pondasi;
- Tata letak bendung direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat memberikan fasilitas bagi pekerjaan perbaikan tubuh bendung dengan mudah dan murah.
- Tata Letak Bendung

2.10.2 Hidraulik Bendung Karet

Secara Hidraulik Bendung Karet Harus Memenuhi Ketentuan sebagai berikut:

- a. Mampu melayani taraf muka air yang direncanakan.
- b. Dapat membuka secara otomatis jika terjadi banjir yang melampaui batas tertentu.
- c. Pada bendung yang berfungsi untuk menahan intrusi air asin, air asin yang terperangkap di hulu bendung harus bisa didorong ke hilir.
- d. Aman terhadap gerusan dasar sungai akibat energi terjunan air.
- e. Aman terhadap gangguan akibat arus air dan benda padat yang terangkut.
- f. Tinggi bendung karet umumnya tidak melebihi 5,00 m, dengan pertimbangan bahwa konstruksi bendung karet dengan tinggi >5,00 m tidak efisien lagi.

2.10.3 Sedimentasi

Sedimentasi dapat didefinisikan sebagai pengangkutan, melayangnya (*suspensi*) atau mengendapnya material fragmentasi oleh air. Atau sedimentasi merupakan pengendapan yang terjadi pada bagian-bagian tertentu pada saluran dengan kondisi aliran dan dasar saluran yang memungkinkannya terjadinya pengendapan tersebut. Sedimentasi biasanya terjadi pada bagian muara. Sedimentasi merupakan akibat adanya erosi dan memberi banyak dampak yaitu:

1. Di sungai, pengendapan sedimen di dasar sungai yang menyebabkan naiknya dasar sungai, kemudian menyebabkan tingginya permukaan air sehingga mengakibatkan banjir yang menimpa lahan-lahan yang tidak dilindungi (*unprotected land*). Hal tersebut diatas dapat pula mengakibatkan aliran mengering dan mencari aliran baru.
2. Di saluran, jika saluran irigasi atau saluran pelayaran dialiri oleh air yang penuh sedimen akan terjadi pengendapan sedimen dari dasara saluran dan sudah tentu diperlukan biaya yang cukup besar untuk pengerukan sedimen tersebut. Pada keadaan tertentu pengerukan sedimen menyebabkan terhentinya operasi saluran.
3. Pengendapan sedimen di waduk-waduk, akan mengurangi volume efektif. Sebagian besar jumlah sedimen yang dialirkan oleh waduk adalah sedimen yang dialirkan oleh sungai-sungai yang mengalir kedalam waduk, hanya sebagian saja yang berasal dari longsoran tebing-tebing waduk atau yang berasal dari gerusan tebing-tebing waduk oleh limpasan permukaan.
4. Di bendung atau pintu-pintu air, yang menyebabkan kesulitan dalam mengoperasikan pintu-pintu tersebut juga karena pembentukan pulau-pulau pasir (*sand bars*) disebelah hulu bendung atau pintu air akan mengganggu laliran yang melalui bendung dan pintu air. Di sisi lain akan terjadi bahaya penggerusan terhadap bagian

hilir bangunan, jika beban sedimen di sungai tersebut berkurang karena pengendapan dibagian hulu bendung, maka aliran dapat mengangkat material atas sungai.

5. Di daerah sepanjang sungai, sedimen bergerak didalam sungai sebagai sedimen tersuspensi (*suspended load*) dalam air yang mengalir dan sebagai muatan yang dasar (*bed load*) yang bergeser atau menggelinding sepanjang dasar saluran. Istilah yang ketiga yaitu loncatan (*caltation*), digunakan untuk menjelaskan gerakan partikel yang kelihatannya melenting disepanjang dasar saluran, proses- proses tersebut tidak dapat berdiri sendiri, karena material yang tampak sebagai muatan dasar pada suatu tempat mungkin akan tersuspensi pada tempat lain. Muatan hanyutan terdiri dari bahan yang hamyut kedalam sungai pada waktu turun hujan dan biasanya berjalan melalui sistemnya tanpa mengendap kembali.

Sedimentasi dapat pula berasal dari erosi yang berasal pada luar sungai. Sedimen tersangkut oleh aliran sungai pada saat debitnya meningkat dari bagian hulu dan kemudian diendapkan pada alur sungai yang landai atau pada ruas sungai yang melebar. Selanjutnya pada saat debitnya mengecil, maka sedimen yang mengendap tersebut secara berangsur-angsur terbawa hanyut lagi dan dasar sungai akan berangsur turun kembali. Dari beberapa pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa sedimentasi adalah suatu proses pengangkutan, melayangnya atau mengendapnya material fragmental oleh air yang diakibatkan oleh erosi.

2.10.4 Perhitungan Debit Sedimen

Dari hasil pengambilan data di lapangan dan laboratorium, dilakukan pengolahan data untuk mengetahui karakteristik sedimen. Untuk mendapatkan jumlah sedimen yang lewat pada suatu periode tertentu (*Sediment rate*), maka dilakukan metode dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

Metode hubungan debit air (Q_w) dengan debit sedimen (Q_s). Dimana harga Q_s dapat diperoleh setelah didapat konsentrasi sedimen (C_s) dari hasil contoh sedimen dilapangan yang dianalisa di laboratorium.

Menghitung Konsentrasi Sedimen (C_s) dengan rumus sebagai berikut:

$$C_s = \frac{W_s}{W_{total}}$$

Keterangan:

C_s = Konsentrasi Sedimen

W_s = Berat Kadar Lumpur (gram)

W_{total} = Air + Berat Kadar Lumpur (gram)

Perhitungan debit sedimen (Q_s) dengan penelitian langsung Pada perhitungan ini didasari pada nilai debit air (Q) pada pengukuran langsung dilokasi yang dihubungkan dengan nilai konsentrasi sedimen yang diperoleh pada hasil penelitian laboratorium. Selanjutnya, pada hasil hubungan ini akan menghasilkan nilai debit sedimen pada muara Sungai Jeneberang. Adapun formula yang digunakan pada perhitungan debit sedimen dengan penelitian langsung yaitu:

$$q_b = Q \times C_s$$

Dimana :

q_b = Debit Sedimen (M^3/det)

C_s = Konsentrasi Sedimen

Q = Debit Air (M^3/det)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendekatan dan Metodologi

Pendekatan teknis dan metodologi menjelaskan pemahaman terhadap tujuan penelitian, lingkup penelitian, metodologi dan uraian detail mengenai keluaran. Kemudian melakukan analisa data terhadap permasalahan yang sedang dicari jalan keluarnya dan menjelaskan pendekatan teknis yang akan diadopsi untuk diselesaikan permasalahannya serta menjelaskan metodologi yang diusulkan termasuk kesesuaian metodologi tersebut dengan pendekatan yang digunakan. untuk penyusunan Evaluasi Kelaikan Pemasangan Karet Pelindung Baja di Bendung Karet Jamblang Kabupaten Cirebon ini penulis menggunakan referensi dan pedoman yang sudah ditetapkan oleh instansi terkait dan referensi dari sumber lain yang mendukung. Metode yang dilakukan pada penelitian ini terlebih dahulu mencari informasi tentang data teknis dan kelaikan bendung karet Jamblang, Kabupaten Cirebon, kemudian mengumpulkan data terkait dan menganalisa data sedemikian rupa untuk mendapatkan kesimpulan akhir.

3.1.1 Sumber Data

Dalam melakukan penelitian ada beberapa sumber data yang dijadikan penulis sebagai acuan/pedoman di antaranya sebagai berikut:

1. Manual Inspeksi Visual Bendung Karet Jamblang
2. Buku Manual Operasi dan Pemeliharaan Bendung Karet Jamblang Tahun 2020.

3.1.2 Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup kegiatan ini berupa perhitungan prediksi Evaluasi Kelaikan Pemasangan Karet Pelindung Baja di Bendung Karet Jamblang, Kabupaten Cirebon, secara umum meliputi:

Persiapan

1. Kegiatan Survei Lapangan
2. Evaluasi Data
3. Penyusunan hasil Evaluasi
4. Kesimpulan (Penyusunan Evaluasi)

Secara sistematis dilihat pada Bagan Alir Pelaksanaan Pekerjaan seperti di bawah ini.



Gambar 5. Bagan Alir Pelaksanaan Pekerjaan

3.2 Metode Pengumpulan Data

3.2.1 Data Primer

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk data primer menggunakan cara observasi, yaitu pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan/peninjauan di lapangan. Adapun sumber data primer dalam penelitian ini diperoleh juga dari referensi diskusi dengan narasumber:

1. Pengelola Bendung Karet Jamblang Kantor BBWS Cimanuk Cisanggarung.
2. Petugas OP Bendung Karet Jamblang di Kabupaten Cirebon.
3. Photo Dokumentasi Terbaru.
4. Hasil Survey Lokasi Bendung Karet Jamblang.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang sudah tercatat dalam buku atau pun suatu laporan namun dapat juga merupakan hasil dari hasil labolatorium. Beberapa data yang diperoleh dalam penyelesaian penelitian di antaranya:

1. Peta rupa bumi untuk wilayah lokasi kegiatan
2. Peta / foto udara lokasi kegiatan.
3. Data teknis bending karet , diantaranya Koordinat, Lokasi, Nama DAS, Luas Areal Genangan, Luas DTA, Kedalaman, Panjang, Lebar, Volume Tampunguan (m^3), Tahun Konstruksi, Kapasitas Layanan, Manfaat, Jumlah Petugas OP, Type Bendung, dan Skema daerah Layanan.
4. As built drawing Bendung Karet Jamblang yang masuk dalam lingkup analisis Tugas Akhir
5. Pedoman manual OP eksisting.
6. Evaluasi terdahulu (jika ada).

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan sarana pokok untuk menemukan penyelesaian suatu masalah secara ilmiah. Dalam pengumpulan data, peranan instansi

yang terkait sangat diperlukan sebagai pendukung dalam memperoleh data-data yang diperlukan. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengumpulan data adalah:

1. Jenis-jenis data.
2. Tempat diperolehnya data.
3. Jumlah data yang harus dikumpulkan harus sesuai dan tepat.

Untuk kegiatan Evaluasi Kelaikan Bendung Karet Jambalng, diperlukan sejumlah data yang didapat secara langsung yaitu dengan melakukan peninjauan langsung ke lapangan ataupun data yang didapatkan dari instansi terkait, serta data penunjang lainnya, dengan tujuan agar dapat menarik kesimpulan kondisi Kelaikan Bendung Karet Jambalang dan permasalahan-permasalahan yang dihadapi.

3.4 Teknik Pengumpulan Data Volume Pekerjaan

Dalam pengumpulan sampel data dilakukan pengukuran langsung untuk mendapatkan satuan volume pekerjaan, diskusi / wawancara dengan kantor Unit Pengelola Bendung Karet. Adapun sampel yang akan diambil dalam pengumpulan data di antaranya:

1. Jenis Bendung
2. Jenis Material Karet yang digunakan
3. Jenis Pelindung Karet yang digunakan
4. Sistem Pengoperasi yang digunakan.

3.5 Metode Evaluasi Kelaikan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey, dimana peneliti melakukan observasi dan survey di lokasi penelitian yaitu di daerah Bendung Karet Jambalang. Langkah-langkah dalam proses penelitian adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Studi Literatur dilakukan untuk mendapat pengetahuan dan landasan teori serta metode-metode yang akan digunakan dalam penulisan penelitian.
2. Pengumpulan Data
Pengumpulan data- data diperlukan dalam penelitian ini, yaitu pengumpulan data primer yang diambil dari tempat penelitian dan pengumpulan data sekunder yang diambil dari instansi terkait. Adapun data-data yang diperlukan adalah:

- Data primer yang didapat langsung dari lapangan.
- Data sekunder yang didapat langsung dari lapangan.

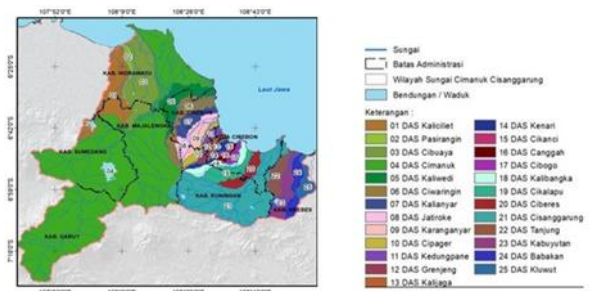
Tahap persiapan survey berupa pengkajian data/informasi mengenai Bendung Karet Jambalang dan literatur yang telah ada serta berkaitan dengan kondisi eksisting di lapangan. Kegiatan survey, baik survey primer maupun sekunder sesuai dengan kebutuhan data yang telah disusun pada tahap pendahuluan. Setelah pengumpulan

data selesai dilakukan, data yang diperoleh diolah agar mudah digunakan dalam proses selanjutnya yaitu proses evaluasi kelaikan. Evaluasi yang dilakukan adalah Evaluasi Kelaikan Pemasangan Karet Pelindung Baja di Bendung Karet Jambalang dengan konstruksi yang tepat, meliputi identifikasi data teknis bendung, identifikasi permasalahan bendung karet jambalang, identifikasi solusi evaluasi bendung karet jambalang, serta pemilihan konstruksi yang tepat untuk penyelesaian masalah bendung karet jambalang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk Cisanggarung merupakan Unit Pelayanan Teknis (UPT) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Sumber Daya Air yang bertugas sebagai kepanjangan tangan dilapangan dalam pengelolaan, pengawasan dan pengendalian sumber air dan daya air, yang ditetapkan dengan keputusan presiden Nomor 12 tahun 2012 tentang penetapan wilayah sungai. Luas wilayah administrasi meliputi Kabupaten Kabupaten Garut 1.252,41km³, Kabupaten Sumedang 1.110,63 km³, Kabupaten Majalengka 1.204,24 km³, Kabupaten Indramayu 1.336,56 km³, Kabupaten Cirebon 990,36 km³, Kota Cirebon 38,10 km³, Kabupaten Kuningan 1.104,07 km³ dan Kabupaten Brebes 569,82 km³ dengan Total 7.661,03 km³



Gambar 6. Peta Wilayah Kerja BBWS Cimanuk Cisanggarung

4.2 Bendung Karet Jambalang

Bendung karet Jambalang merupakan salah satu bangunan penampung air baku yang berada di wilayah pantai utara Jawa yang terletak di Sungai Jambalang pada blok Desa Sambeng, Kec. Gunung Jati, Kab. Cirebon. Bendung karet Jambalang mampu menampung air baku pada badan sungai (*Long Storage*) sebanyak $\pm 600.000 \text{ m}^3$. Bendung Karet Jambalang telah dimanfaatkan untuk menyediakan air baku untuk keperluan air bersih oleh PDAM dengan kapasitas 100 liter/dt dan untuk keperluan air irigasi pertanian seluas 600 Ha. Rencana daerah pelayanan yang memanfaatkan air baku dari sumber Bendung Karet Jambalang adalah antara lain :

- Kecamatan Gunung Jati, sebanyak 4830 KK atau 28.980 jiwa.

- Kecamatan Plered, sebanyak 518 KK atau 3108 jiwa.
- Kecamatan Tengah Tani, sebanyak 2587 KK atau 15.522 jiwa.

Total pemanfaat : 7935 KK/SR Namun pada kondisi sekarang baru dapat termanfaatkan dengan kapasitas 50 liter/dt dan jumlah pemanfaat keseluruhan di 3 (tiga) kecamatan sebanyak 5606 KK/SR.

Bendung Karet Jamblang merupakan Bendung Karet Tipe suplai Air dengan panjang 40 meter (H efektif 2.75 meter). Bendung Jamblang difungsikan untuk keperluan mencukupi kebutuhan air baku rumah tangga dan irigasi serta air bersih yang dikelola oleh PDAM Tirta Jati Kabupaten Cirebon dengan kapasitas rencana 100 ltr/det dan saat ini beroperasi 50 ltr/det.

Bendung karet Jamblang lengkap dengan asosserisnya dibangun pada tahun 2009/2010 dan beroperasi pada tahun 2010 dan telah bermanfaat untuk keperluan mencukupi kebutuhan air baku rumah tangga dan irigasi serta air bersih yang dikelola oleh PDAM Tirta Jati Kabupaten Cirebon dengan kapasitas rencana 100 ltr/det dan saat ini beroperasi 50 ltr/det.

Bendung karet telah terjadi kemunduran fungsi akibat terjadi bocor di permukaan karet di beberapa titik (sekitar 7 titik) pada pertengahan tahun 2017 dan telah dilakukan penanganan teknis perbaikan dengan menyumbat menggunakan baut sumbat dan cukup efektif serta berfungsi kembali.

4.3 Letak Geografis dan Administrasi

Secara geografis, Bendung Karet Jamblang terletak di sungai jamblang desa Sambeng Kec. Gunung Jati, Kab. Cirebon (108,52681349BT dan -6.65729446) seperti pada Gambar 2 -1.

4.4 Kondisi Topografi

Kabupaten Cirebon berada di daerah pesisir Laut Jawa. Berdasarkan letak geografisnya, wilayah Kabupaten Cirebon berada pada posisi 6°30'–7°00' Lintang Selatan dan 108°40'–108°48' Bujur Timur. Bagian utara merupakan dataran rendah, sedang bagian barat daya berupa pegunungan, yakni Lereng Gunung Ciremai. Letak daratannya memanjang dari barat laut ke tenggara.

4.5 Kondisi Geologi

Kondisi geologi di kabupaten Cirebon tidak lepas dari kondisi geologi Pulau Jawa pada umumnya. Pada Paleogen Awal, Pulau Jawa masih berada dalam bagian batas tepi lempeng mikro Sunda sebagai hasil interaksi (tumbukan) antara lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia. Ketika Kala Eosen, Pulau Jawa bagian utara yang semula berupa

daratan, menjadi tergenang oleh air laut dan membentuk cekungan.

4.6 Kondisi Hidrologi dan Hidrologi

Berdasarkan studi terdahulu dinyatakan bahwa potensi sumber daya air di daerah Cirebon cukup besar, baik air tanah maupun air permukaan, terutama di daerah cekungan gunung yang merupakan wilayah datar. Sedangkan di daerah selatan sampai barat yang berupa daerah perbukitan potensi sumber air sangat kurang terutama pada musim kemarau. Sumber air permukaan terutama berasal dari sungai dan waduk penampungan air.

4.7 Data Teknis pada Bendung Karet Jamblang

a. Umum

Nama Bendung	Bendung Karet Jamblang
Type Bendung Karet	Isi Air
Lokasi	
➤ Desa	Sambeng
➤ Kecamatan	Gunungjati
Kabupaten	Cirebon
Sumber	Sungai Bondet
Titik Koordinat	6°39'26.48"S 108°31'37.91"E
Tahun Pembangunan	2009, 2010
Tahun Beroperasi	2011
Tampungan air baku	600 000 m ³
Pemanfaatan Air Baku/Air Bersih	- Mengalir areal pertanian sekitar lokasi dengan menggunakan <i>free intake</i> sepanjang sungai dan sungai seluas ± 600 Ha. - Mencegah intensi air laut sehingga memperbaiki kualitas lahan pertanian maupun lahan permukiman. - Pembangunan Intake Air Baku dan pipa Transmisi Jamblang kapasitas rencana 100 ltr/det dan realisasi 50 ltr/det untuk layanan air bersih Kecamatan Gunungjati, Kecamatan Plered, dan Kecamatan Tengah Tani sebesar 5606 KK.
Manfaat Irigasi	
• Irigasi Pertanian	1000 Ha

Gambar 7. Data umum Bendung Karet Jamblang

b. Bendung

1	Konstruksi Bendung	
	▪ Pondasi Bendung	Tiang Pancang <i>spoon pile</i> Ø 0.35 – 16 m
	▪ Jarak Pancang	2.25 m
	▪ Cut Off	<i>Concrete Sheet Pile</i> 22-50, L = 9 m
	▪ Lantai Bendung	Beton Bertulang K 300
	▪ Sayap Bendung	Beton Bertulang K 300
2	Dimensi Bendung	
	▪ Lebar Bendung Karet	35.00 m
	▪ Lebar Bendung Konstruksi	50.95 m
	▪ Panjang Lantai Udik	6.00 m
	▪ Panjang Lantai Revertmen Udik	10.00 m

▪ Panjang Lantai Utama	12.00 m
▪ Panjang Lantai Olak	1.00 m
▪ Tinggi Sayap	4.95 m
▪ Tebal Lantai udik	0.70 m
▪ Tebal Lantai Bendung Utama	1.00 m
▪ Tebal Lantai Olak	1.00 m
▪ Tebal Lantai Hilir	0.70 m
▪ Tebal Sayap Bendung Utama	0.60 m
▪ Tebal Sayap Olak	1.00 m
▪ Tebal Sayap Udik / Hilir	0.60 m
▪ Tebal Dinding Pembilas	1.00 m
▪ Elevasi Lantai Sungai	- 1.60 m
▪ Elevasi Lantai Udik	- 1.60 m
▪ Elevasi Lantai Bendung	- 1.60 m
▪ Elevasi Lantai Olak	- 2.00m
▪ Elevasi Lantai Hilir	- 1.70 m
▪ Lantai Pemeliharaan	+ 3.35 m
▪ Elevasi Mercu Bendung	+ 1.90 m
▪ Jarak ke Rumah Kontrol	7.00m



Gambar 8. Bendung Karet Jamblang Kabupaten Cirebon

c. Pintu Pembilas

Pintu Pembilas	
▪ Jumlah	1 Unit
▪ Lebar	2.00 m
▪ Tinggi Pintu	4.05 m
▪ Elevasi Dasar Pintu	- 1.90 m
▪ Elevasi Puncak Daun Pintu	+ 2.40 m
▪ Jenis Daun Pintu	Doble Rangka Baja

▪ Tebal Plat Pintu	10 mm
▪ Jenis Angkat	Doble Spidel
▪ Frame Pintu	2 UNP 150.50
▪ Selter	Beton Bertulang



Gambar 9. Pintu Pembilas

d. Bak Kontrol

Bak Kontrol	
▪ Konstruksi Fisik	Beton Bertulang K 225
▪ Perkuatan Pondasi	Spoon Pile Ø 0.35 – 16 m
▪ Tebal Lantai	0.40 m
▪ Tebal Dinding	0.30 m
▪ Panjang Bak	25.00 m
▪ Lebar Bak	6.00 m
▪ Tinggi Dinding	5.95 m
▪ Elevasi Dasar Bak	- 2.90 m
▪ Elevasi Puncak Dinding	+ 3.35 m
▪ Elevasi Tinggi Air Rencana	+ 0.00
▪ Sistem Penjernihan	Filterasi Batu Pecah
▪ Pemasukan Air	Intake Pintu Sorong b = 1.20 m

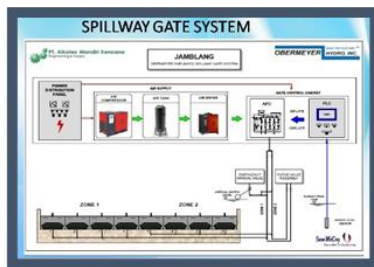


Gambar 10. Bak Kontrol

e. Rumah Kontrol

Rumah Kontrol	
Type Konstruksi	Beton Bertulang K 225
Luas	6.00 x 6.00 m
Perkuatan Pondasi	Spoon Pile Ø 0.35 – 16 m
Tebal Lantai Basemant	0.30 m

▪ Elevasi Lantai Basemant - 1	- 1.45 m
▪ Elevasi Lantai Basemant - 2	- 2.55 m
▪ Elevasi Lantai Atas	+ 3.60 m
▪ Elevasi Lantai Atap	+ 6.92 m
▪ Dinding Atas	Conblock 0.15 m
▪ Pintu Masuk	Pintu Besi 1.50 x 2.50 m
▪ Lover Baja	2.50 x 2.00 m
▪ Pemasukan Air	Intake Pintu Sorong b = 1.20 m
▪ Power Distributor Panel	1 Unit
▪ Genset 200 KVA	1 Unit
▪ Pompa Air	1 Unit
▪ Air Compresor	1 Unit
▪ Air Tank	1 Unit
▪ Air Dryer	1 Unit
▪ Gate Control Cabinet	1 Unit



Gambar 11. Spillway Gate System



Gambar 12. Rumah Kontrol

f. Rumah Jaga

Rumah Jaga	
▪ Type	Rumah Tinggal
▪ Luas	5.00 x 6.00 m
▪ Konstruksi	Dinding Bata, Atap Genteng
▪ Lantai	Keramik



Gambar 13. Rumah Jaga

g. Jembatan Pelayanan

Jembatan Pelayanan	
▪ Type Konstruksi	Jembatan Linta Beton Bertulang
▪ Perkuatan Pondasi	Lantai Udik Bendung Karet
▪ Pilar	Beton Bertulang 0.63 x 210 m
▪ Lebar Jembatan	1.47 m
▪ Panjang Jembatan	46.85 m
▪ Handrail	Pipa GIC 2"
▪ Air Compresor	1 Unit
▪ Air Tank	1 Unit
▪ Air Dryer	1 Unit
▪ Gate Control Cabinet	1 Unit



Gambar 14. Jembatan Pelayanan

h. Bendung Karet

Bendung Karet	-
▪ Jenis Bendung	Bendung karet isi udara
▪ Negara Product	China
▪ Material Karet	Polyester dengan 3 lapisan
▪ Media isi bendung karet	Udara
▪ Lebar atas bendung karet	40.00 m
▪ Tinggi bendung karet	3.50 m
▪ Air Bladder (Karet)	4840 x 3444 x 14 mm
▪ Pipa Konektor	0,6 m
▪ Pelindung Karet	Baja panel
▪ Baut Jangkar Utama	M42 x 650 mm
▪ Restrainingstrap Angkur	M36 x 400 mm

▪ Restraining strap (tali penahan)	3200 x 250 x 14 (p x l x t)
▪ Gate Panel (pelindung baja)	4896 x 3728 x 16 mm
▪ Abutment seal & Interpanel seal	3800 x 250 x 14 mm
▪ Nape breaker (pemecah arus)	450 x 125 x 15 mm
▪ Abutment Plate	3956 x 3250 x 6 mm
▪ Pipa Udara	25 mm
▪ Elevasi dasar Bendung	- 1,60 m
▪ Elevasi Puncak Bendung	+1,90 m
▪ Tinggi Bendung Karet	3.50 m
▪ Sistem Kontrol	APC dan PLC
▪ Daya elektrikal	Genset kap 200 KVA

4.8 Pengelolaan Bendung Jamblang

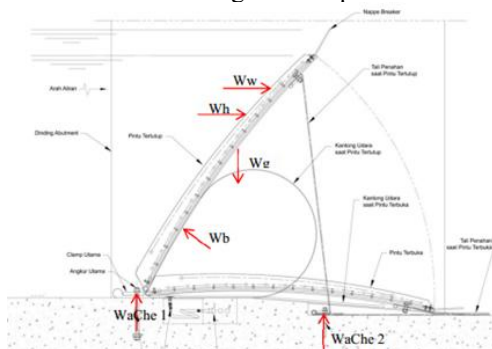
Pemilik bendung karet jamblang dalam hal ini adalah Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, dan selaku pelaksana teknisnya adalah Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk Cisanggarung yang kemudian memiliki kewajiban dalam pengelolaan bendungan melalui unit pengelola bendung karet Sater OP SDA.

4.9 Desain Bendung Karet Tipe *Crash Gate*

Gaya-gaya yang bekerja terhadap rencana pintu *flap* Bendung Jamblang adalah berat sendiri, tekanan hidrostatik dan tekanan akibat angin.



Gambar 15. Bendung Karet Tipe *Crash Gate*



Dimana:

- Wh = Tekanan hidrostatik
- Ww = Gaya akibat angin
- Wg = Berat sendiri *flap gate*
- Wb = Gaya dorong kantong udara terhadap

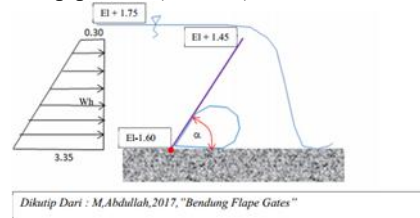
panel baja

WaChe 1 = Gaya yang ditahan oleh angkur utama

WaChe 2 = Gaya yang ditahan oleh angkur hilir (tali penahan)

4.9.1 Tekanan Hidrostatik

Tekanan hidrostatik terbesar terjadi pada saat pintu air menutup penuh ($\alpha = 65^\circ$).



Gambar 16. *Flap Gates*

Tekanan hidrostatik yang terjadi dalam 1 pias panel pintu B = 5.00 m adalah :

$$\begin{aligned}
 W_h &= 0,50 \times \sin \alpha \times \rho_w \times h \times (0,30 + 3,35) \times B \\
 &= 0,50 \times \sin 65^\circ \times 1.00 \times 3,05 \times (0,30 + 3,35) \\
 &\quad \times 5,00 \\
 &= 25,22 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.9.2 Tekanan Angin

Tekanan akibat angin untuk pintu dengan permukaan radial sesuai buku *Design of hydraulic gates* diasumsikan sebesar 500 N/m² pada saat pintu sedang bergerak dan sebesar 1000 N/m² pada saat pintu tidak bergerak dan tertutup penuh. Sehingga total tekanan akibat angin dalam satu bagian panel pintu sepanjang 5 m dalam kondisi menutup adalah sebesar:

$$\begin{aligned}
 W_w &= 5,00 \times 3,71 \times 0,1 \\
 &= 1,85 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.9.3 Gaya Akibat Berat Sendiri

Material yang dipergunakan untuk rencana panel pintu adalah A-572 ASTM Grade 50 dengan berat jenis 7,86 ton/m³ ketebalan 16 mm dengan ukuran plat utama adalah 3,71 m x 5 m per section. Sedangkan untuk plat pengaku arah vertikal berjumlah 8 buah dengan luas masing-masing adalah 0.58 m². Setiap panel pintu dilengkapi dengan 2 napper breaker masing-masing berukuran 50 cm x 10 cm dan tebal 13 mm. Dalam posisi bergerak menutup atau membuka, panel pintu juga menahan beban 2 karet restraining strap setebal 13 mm. Komponen lain yang menambah beban pada panel pintu adalah baut dan clampnya, selanjutnya dalam kajian ini berat komponen lain karena kecil tidak dimasukkan dalam perhitungan. Sehingga berat sendiri panel pintu adalah :

$$\begin{aligned}
 W_g &= (3,71 \times 5 \times 0,016 \times 7,86) + (8 \times 0,58 \times 0,016 \times 7,86) + (0,5 \times 10 \times 0,013 \times 7,86) \\
 &\quad + (2 \times 3 \times 0,15 \times 0,013 \times 4) \\
 &= 2,34 + 0,58 + 0,05 \\
 &= 2,96 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.9.4 Beban Bladder (Kantong Udara)

Semua beban akibat berat sendiri panel pintu dan gaya yang bekerja terhadapnya, akan ditahan oleh bladder (kantong udara) dibelakangnya. Total gaya tersebut adalah sebesar:

$$\begin{aligned}W_b &= W_h + W_w + W_g \\&= 25,22 + 1,85 + 2,96 \\&= 30,03 \text{ ton}\end{aligned}$$

Dalam dokumen spesifikasi teknis disebutkan bahwa tekanan kerja untuk kantong udara tidak boleh melebihi 2,5 bar.

$$\begin{aligned}1 \text{ bar} &= 1101,97 \text{ gr/cm}^2 \\2,5 \text{ bar} &= 2754,92 \text{ gr/cm}^2\end{aligned}$$

Panel pintu yang menumpu secara langsung ke kantong udara adalah seluas:

$$\begin{aligned}&= 50 \text{ cm} \times 500 \text{ cm} \\&= 25.000 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Tekanan kerja untuk kantong udara :

$$\begin{aligned}&= 30.030 \text{ kg} / 25.000 \text{ cm}^2 \\&= 1,20 \text{ kg/cm}^2 \\&= 1,09 \text{ bar} \Rightarrow \text{dibawah}\end{aligned}$$

Tekanan kerja maksimal yang diijinkan.

4.9.5 Tebal Plat

Tebal pintu plat dengan suatu radius berbentuk radial, biasanya didesain dengan ketebalan minimal 8 s/d 18 mm. Sesuai dengan dokumen spesifikasi teknis, tabal plat panel pintu Bendung Jambang direncanakan dengan ketebalan 16 mm.

Untuk menghitung tebal plat digunakan rumus elastisitas sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\sigma &= \pm \frac{k}{100} P \frac{a^2}{t^2} \\t &= \sqrt{\frac{a^2 \times K \times P}{\sigma_a \times 100}}\end{aligned}$$

Panel pintu direncanakan dengan balok pengaku minimal 5 buah, sehingga $a = 100 \text{ cm}$, $b = 371 \text{ cm}$ dan $b/a = 3,71$.

Dari tabel K-coefficient (NBR-8883) untuk nilai $b/a > 3$ diperoleh $K = 75$

$$\begin{aligned}P &= 0,5 \times 335 \times 9,81 \times 10^{-4} \\&= 0,0164 \text{ kgf/cm}^2 \\a^2 &= 10.000 \text{ cm}^2 \\ \sigma_a &= 1.400 \text{ kg/cm}^2 \\T &= ((10.000 \times 75 \times 0,0164)/(1.400 \times 100)) \\&= 0,5 \\&= 0,29 \text{ cm} \Rightarrow \text{untuk keamanan} \\&\quad \text{ditambahkan } 0,2 \text{ cm} \\&= 0,29 + 0,20 \\&= 0,49 \text{ cm} \\&= 5 \text{ mm}\end{aligned}$$

Direncanakan plat baja yang digunakan untuk panel pintu adalah setebal 16 mm, aman untuk dipergunakan.

4.10 Data Umum Bendung Karet dan Alat Pengoperasian

4.10.1 Bendung Karet

Type : Pengisian

Udara : Pengisian udara

Volume : 1 set

Penutup luar kantong udara material karet pelapis luar sejenis *Exxpro*.

Kantong udara (*Air Bladder*) harus diperkuat dengan tidak kurang dari dua (2) kain poliester tidak berarah (*polyester unidirectional fabric*).

Karet pelapis bagian luar harus memenuhi atau melebihi standar ASTM D2000 2BA5.515A14 B1 3C1 2.

4.10.2 Material

a. Bendung Karet

Badan bendung Karet + Karpet : Ethylene

Propylene Diene Monomer (EPDM)

Plat Baja pelindung : Baja tahan karat (SUS 304)

Baut engsel dan mur angker : Baja tahan karat (SUS 304)

Plat dasar atau Embended plate : Baja Karbon SS 400 Galvanized

Plat penjepit karet : Baja Cor FCD 500 Galvanized

Total garansi : 2 tahun

Alat Pengoperasian Bendung Karet

Jumlah Blower : 1 set

Kapasitas dari pompa (blower): min 14 m³/dt

Tekanan maximum : 4000 mmaq

Penggerak pompa : motor bakar diesel

Panel pengontrol/operasi : 1 set

Instalasi pipa pengisi/pembuang : 1 set

Katup-katup pengoperasian : 1 set

b. Material Baja

- Acuan Normatif

- Gate panel baja dari karnon *steel*

- Penahan engsel, penahan jaring, dan komponen non struktural lainnya dai bahan baja A-36 atau rekayasa material yang lain dengan ketahanan yang sama.

- Pengencang *gate panel* berulir diameter kurang dari 30mm.

- Tingkat tegangan maksimum pada setiap komponen kurang dari 40% dari *yield strength* dan kurang dari 25% dari *ultimate strength*.

1. Pemasangan dan penyetelan angkur

2. Bahan/material baja pelengkap tersebut harus diangkurkan secara kuat dan permanen dengan menggunakan besi-besi profil dan pelat baja pada saat pembetonan.

3. Pemasangan dan penyetelan engsel
Material pintu baja pelindung (*gate panel*) bendung karet berupa plat baja karbon dengan ketebalan minimal 16 mm, dengan lebar standar pada setiap bagian pintu baja tidak lebih dari 5000 mm atau sesuai dengan kondisi lapangan (permintaan *Owner*).

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari survey yang telah dilakukan di lapangan maka didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Permasalahan yang sering terjadi pada bendung karet jambang adalah banyaknya sampah yang ada, untuk itu perlu dilakukan pemeliharaan yang rutin supaya sampah yang ada tidak mengganggu dan menyebabkan kerusakan pada karet bendung akibat ada sampah-sampah yang tajam.
2. Dari hasil perhitungan tentang kelaikan karet berpelindung baja maka dihasilkan :
 - a. Tekanan Hidrostatis terbesar terjadi pada saat pintu air tertutup penuh ($\alpha = 65^\circ$) dengan yang terjadi dalam 1 pias panel pintu B = 5.00 m didapatkan 25,22 ton, maka dapat dikatakan layak untuk dipergunakan pada Karet Berpelindung Baja;
 - b. Tekanan akibat angin untuk pintu dengan permukaan radial diasumsikan 500 N/m² pada saat pintu sedang bergerak 1000 N/m² pada saat pintu tidak bergerak dan tertutup penuh, sehingga pintu sepanjang 5 m dalam kondisi menutup dihasilkan 1,85 ton;
 - c. Gaya akibat berat sendiri dengan panel pintu A-572 ASTM Grade 50 berat jenis 7,86 ton/m, tebal 16 mm dengan ukuran plat 3,71 m x 5 m persektion, sedangkan plat vertikal berjumlah 8 buah dengan luas masing-masing 0,58 m² dan napper breaker berukuran 50 x 10 cm tebal 13 mm, sehingga berat panel pintu adalah 2,96 ton;
 - d. Beban Bladder semua beban akibat berat sendiri panel pintu dan gaya yang bekerja terhadapnya didapat 30,03 ton, dalam spesifikasi teknis beban bladder tidak boleh melebihi dari 2,5 bar dimana 1 bar = 1101,97 gr/cm² dan 2,5 bar = 2754,92 gr/cm², panel pintu yang menumpu ke kantong udara sebesar 25.000 cm² dan tekanan kerja kantong udara adalah 30,03 kg / 25.000 cm² = 1,20 kg/cm² = 1,09 bar jadi aman untuk dipergunakan karena kurang dari 2,5 bar;
 - e. Tebal plat pintu yang digunakan dengan ketebalan 8 s/d 18 mm sedangkn tebal plat panel pintu direncanakan 16cm sehingga plat panel pintu baja setebal 16 cm aman dipergunakan.
3. Sistem kontrol pada bendung karet jambang menggunakan APC (*Air Pneumatic Control*) dan PLC (*Panel Logic Control*) dengan bantuan daya elektrikal dari Genset.

4. Karet akan mengembang ketika pada tinggi muka air berada pada 50 cm, dan harus dipompa selama hingga karet penuh mengembang dengan waktu -+15-20 menit menggunakan APC/manual. Sedangkan menggunakan PLC dibutuhkan waktu mengembang -+1 jam. Karet mengempis otomatis ketika tinggi muka air setinggi 250 cm.
5. Pengempisan bendung dilakukan setiap 2 minggu sekali dengan membuka zona 1 atau 2 secara gantian guna mencegah timbulnya tritip dan mampu menggelontorkan sedimen yang menumpuk.

5.2 Saran

Untuk memaksimalkan pekerjaan operasi dan pemeliharaan pada bendung maka disarankan:

1. Ada 1 supervisor dengan kualifikasi S1 jurusan Teknik Sipil/Pengairan guna untuk memantau kinerja dari petugas bendung.
2. Dilakukan pelatihan kepada petugas bendung supaya mengetahui bagaimana cara pengoperasian yang benar terhadap sistem kontrol guna menghindari terjadinya kesalahan yang fatal.
3. Perlu dilakukan pembacaan pasang surut air laut supaya tidak terjadi *backwater*.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum dan Prasarana Wilayah, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air (2003). *Pedoman Operasi, Pemeliharaan, dan Pengamatan Bendungan, Komisi Kemanan Bendungan*, Jakarta.
- Mukhamad Afif Salim, Siswanto, Agus B (2018), "*Penanganan Bendung Guntur Dengan Konstruksi Bendung Karet Berpelindung Baja (Obermayer Crest Gate)*"
- Mawardi & Memet, (2010). *Tentang Bendung Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 27/PRT/M/2015 Tentang Bendungan*. Jakarta.
- PPK Air Tanah dan Air Baku II SVNT Pelaksanaan Jaringan Pemanfaatan Air Cimanuk Cisanggarung, (2020). *Buku Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Bendung Karet Jambang, Cirebon*.
- PT. TIRSA-KELMAN, KSO (2019) *Rehabilitasi Bendung Karet Jambang, Cirebon*.
- BBWS Cimanuk Cisanggarung, (2012). *Buku Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Bendung Karet, Cirebon*.
- Sanidhya Nika Purnomo, (2020) *Konstruksi Bendung untuk jaringan irigasi*.
- Sarono dkk (2007), *Fungsi dan Manfaat Bendungan, Irigasi, PLTA, Air Baku, dan Pengendali banjir*, Jakarta.
- Tri Budi Wibowo,ST, (2020). *Pedoman Laporan Manual Oprasional dan Pemeliharaan Bendung Karet Jambang*.