

# Peranan Bendung Karet dalam Pengembangan Sumberdaya Air

Andri Arthono

Fakultas Sain dan Teknologi  
Program Studi Teknik Sipil  
Institut Sains dan Teknologi Al Kamal  
[aarthono@gmail.com](mailto:aarthono@gmail.com)

Fauzia Mulyawati

Fakultas Teknik  
Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Langlangbuana  
[ocidfauzia@gmail.com](mailto:ocidfauzia@gmail.com)

**Abstrak** - Bendung Karet (*Rubber Dams*) adalah salah satu bendung yang di bangun di daerah pesisir menggunakan material berupa karet dengan spesifikasi tertentu dengan tujuan untuk menghambat air laut masuk ke daerah daratan, Bendung karet salah satu fungsinya adalah untuk meninggikan muka air sungai sehingga air dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan, seperti air baku, keperluan irigasi dan keperluan industri lainnya. Bendung karet di desain untuk dapat digembungkan dan dikempiskan dengan bantuan alat kompresor sebagai alat untuk meniup dan mengempiskan dari tubuh bendung. Kurangnya dana dan sumberdaya manusia untuk menjalankan operasi pemeliharaan dari bendung karet ini, mengakibatkan banyak bendung karet yang rusak sehingga berakibat tidak bisa beroperasi secara maksimal. Hal ini bisa ditemui di Sungai Cibeber (DAS Sungai Kedung Idas) di Kabupaten Serang Kota Cilegon. Sehingga perlu adanya Operasi dan Pemeliharaan untuk Bendung Karet yang berada di Sungai Cibeber.

**Kata kunci** Bendung karet, kerusakan bendung

## 1. PENDAHULUAN

Hampir setiap tahun di Wilayah Kabupaten Serang dan Kota Cilegon terjadi masalah kekurangan Air Baku, khususnya di musim kemarau. Salah satu kendala yang terjadi adalah pesatnya perkembangan industri serta bertambahnya jumlah penduduk yang rata-rata mencapai 3,67 % setiap tahunnya. Debit air yang disediakan oleh pihak Pemerintah Kabupaten adalah sebesar 150 lt/detik yang dipakai antara lain untuk keperluan air desa tertinggal 15 lt/dt, keperluan air domestik 30 lt/dt, keperluan air irigasi 15 lt/dt, keperluan air industri 75 lt/dt, keperluan air pertambakan 15 lt/dt.

Sungai Cibeber berada di DAS Sungai Kedung Ingas adalah salah satu sungai yang mengalir di Kabupaten Serang Kota Cilegon. Setiap tahunnya di sekitar sungai ini terjadi pertambahan penduduk,

Selain itu juga adanya penambahan pembangunan industri yang semakin marak, kondisi ini mengakibatkan permasalahan yaitu persoalan keseimbangan antara kebutuhan air dan ketersediaan air, menurunnya kualitas air sumur dangkal yang dikonsumsi oleh masyarakat serta kebutuhan akan industri dan rekreasi kota.

Daerah pesisir pantai yaitu sekitar Sungai Ciberung selalu dipengaruhi oleh pasang surut air laut terutama wilayah Bojonegara dan Cibeber sehingga menyulitkan penduduk untuk mendapatkan air tawar. Hal tersebut merupakan permasalahan yang dihadapi oleh daerah Kota Cilegon khususnya dan provinsi Banten umumnya.

Pemerintah Daerah Provinsi Banten telah mengambil langkah-langkah untuk menghadapi persoalan Sumber Daya Air tersebut dengan mengusahakan penyimpanan air baku dari pertemuan dua sungai tersebut di atas (Sungai Cibeber dan Sungai Kedung Ingas), dengan membangun sebuah Bendung Karet Ciberung sebagai pengumpul air baku pada tahun 1997.<sup>[2]</sup>

Pada saat ini Bendung Karet Ciberung mengalami kinerja yang kurang memadai, banyak kerusakan-kerusakan pada bagian strukturnya; karet pembendung bocor; pondasi bendung ada penurunan dan alat instalasi untuk pengoperasian bendung rusak, sehingga diperlukan perbaikan sehingga bendung ini dapat beroperasi kembali normal.

### 1.1. TUJUAN DAN MANFAAT

Bendung karet Ciberung terletak pada topografi dan geografi dimana bendung ini mengarah kearah laut, hal ini menyebabkan bendung harus dapat di desain sedemikian rupa sehingga air di bagian hulu bendung bebas dari intrusi air laut, atau dengan kata lain air laut tidak dapat masuk ke arah darat. Maksud dan tujuan dari adanya bendung karet ini adalah sebagai sarana untuk membendung air laut dan mencegah air laut masuk ke daratan dapat terpenuhi, dan air yang berasal dari daratan dapat ditinggikan sehingga dipergunakan untuk keperluan irigasi dan air baku serta kebutuhan lainnya.

## 1.2. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, terdapat masalah-masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

- a. Rusaknya Bendung Karet Ciberung saat ini mengakibatkan air baku yang harusnya terkumpul di bagian udik bendung tidak mencapai sasaran sehingga tidak terairimya area sawah seluas 15 Ha yang diairi melalui intake bendung.
- b. Pada komponen bendung *Rubber Dam* (bendung karet) tersebut ada bagian yang tidak dapat dioperasikan sehingga tinggi muka air tidak tercapai pada elevasi yang ditentukan.

## 2. BENDUNG<sup>[3]</sup>

Bendung adalah bangunan yang dibuat untuk menahan atau menaikkan muka air.

### 2.1. Macam - Macam Bendung<sup>[3]</sup>

Sesuai prinsip kerjanya ada 2 macam bendung, yaitu :

- a. Bendung Tetap  
Sebagaimana sebutannya bendung ini mempunyai konstruksi tetap tak dapat digerakkan.
- b. Bendung Gerak  
Sebagaimana namanya, bendung ini mempunyai bagian yang dapat digerakkan.
- c. Bendung Gerak Otomatis  
Sesuai dengan namanya yang disebut dengan bendung gerak otomatis disini adalah suatu konstruksi bangunan yang berfungsi sebagai bendung dan secara otomatis fungsi tersebut hilang pada waktu banjir dengan muka air yang melebihi muka air rencana.

### 2.2. BENDUNG KARET<sup>[3]</sup>

Bendung karet merupakan hasil pengembangan jenis bendung tetap menjadi bendung gerak dengan membuat tubuh bendung dari tabung karet yang dikembangkan. Bendung karet berfungsi meninggikan muka air dengan cara mengembungkan 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 sintesis. 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.

## 3. PERENCANAAN BENDUNG KARET

Perencanaan dari pada bendung karet melibatkan banyak aspek seperti aspek pemilihan dari bendung karet itu sendiri.

### 3.1. Aspek yang dipertimbangkan meliputi :

- a. Alternatif penerapan bendung jenis lain yang lebih murah tanpa mengabaikan efektifitasnya bagi tujuan dibangunnya bendung;
- b. Bendung karet hanya diterapkan pada kondisi yang apabila digunakan bendung tetap akan menimbulkan peningkatan ancaman banjir yang sulit diatasi;
- c. Alternatif bendung karet dipilih apabila bendung gerak jenis lain tidak bisa menjamin kepastian pembukaan bendung pada saat banjir datang, mengingat daerah yang harus diamankan terhadap ancaman banjir merupakan kawasan Penting.

### 3.2. Persyaratan Pembangunan Bendung Karet

- a. Kondisi Alur Sungai;
- b. Memiliki aliran subkritik;
- c. Tidak terjadi sedimentasi yang sedemikian berat sehingga mengganggu mekanisme kembang-kempisnya tabung karet;
- d. Tidak mengangkut sedimen kasar;
- e. Aliran sungai tidak mengangkut sampah yang besar dan keras;
- f. Air sungai tidak mengandung limbah kimia yang bisa bereaksi dengan karet.
- g. Bahan
- h. Tabung karet terbuat dari bahan yang elastis, kuat, kedap udara, tidak mudah terabrasi, dan tahan lama;
- i. Perencanaan bahan karet baik jenis, kekuatan maupun dimensi hendaknya disesuaikan dengan kemampuan produsen untuk menyediakannya;

### 3.3. Persyaratan Operasi dan Pemeliharaan

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

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

Pemeliharaan bendung karet, terutama bagian karetnya, harus dilakukan dengan intensitas tinggi mengingat gangguan yang sepele terhadap karet bisa berakibat bendung tidak berfungsi sama sekali. Untuk mendukung keberhasilan pekerjaan pemeliharaan diperlukan:

- a. rupa sehingga memudahkan pekerjaan pemeliharaan (lihat Pedoman perencanaan teknis bendung karet).
- b. Bahan karet berkualitas tinggi (kuat, elastis, tahan lama).
- c. Petugas yang disertai pekerjaan harus cakap dan bertanggung jawab.
- d. Fasilitas pemeliharaan harus terpenuhi.
- e. Radiasi sinar ultraviolet terhadap karet tubuh bendung harus dikurangi semaksimal mungkin.
- f. Bendung karet harus diamankan dari gangguan manusia yang tidak bertanggung jawab.

### 3.4. Kriteria Bendung yang Baik

Dalam kaitannya dengan operasi dan pemeliharaan, bendung karet yang baik mempunyai kriteria sebagai berikut.

- a. Bisa dikembangkan dengan baik tanpa mengalami kebocoran dengan mercu sesuai dengan elevasi yang direncanakan.
- b. Bisa mengempis secara otomatis pada kondisi yang direncanakan dan bisa di kempiskan secara manual.
- c. Tersedia landasan yang bisa dilakukan *dewatering* dengan mudah untuk keperluan penambalan karet.
- d. Tubuh bendung terlindungi dari sengatan sinar matahari, misalnya dengan jembatan penyeberangan.
- e. Tubuh bendung aman terhadap gangguan publik dan transportasi sungai.
- f. Tubuh bendung tahan terhadap abrasi sedimen aman terhadap arus air dan angkutan sedimen/sampah.

### 3.5. Perencanaan Bendung Karet

Perencanaan dari bendung karet sendiri harus memperhatikan beberapa hal seperti bahwa 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.

Sedangkan secara Secara Struktural Bendung Karet Harus Memenuhi Persyaratan sebagai berikut:

- a. Kuat dan stabil terhadap penggulingan penggeseran dan batas daya dukung tanah serta erosi dasar pondasi;
- b. Tata letak bendung direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat memberikan fasilitas bagi pekerjaan perbaikan tubuh bendung dengan mudah dan murah.
- c. Tata Letak Bendung  
Panjang bentang bendung diusahakan sama dengan lebar normal alur sungai. Panjang panel bendung dibatasi oleh kemampuan produsen dan kemudahan pengangkutan bahan ke lokasi. Panjang panel bendung bisa juga ditentukan oleh sistem panelisasi yang ditujukan untuk pengaturan muka air hulu. Panjang lantai hulu harus dapat menyediakan landasan bagi penggelaran lembaran karet bendung.

Dasar tubuh bendung dan lantai hulu dibuat sedemikian tinggi sehingga permukaannya dapat dikeringkan dengan cara membuka pintu pembilas. Jika hal ini terkendala oleh timbulnya peningkatan ancaman banjir, permukaan dasar bendung dan lantai hulu tetap dibuat rendah dengan pilar saluran pembilas diperpanjang hingga ujung lantai hulu. Di ujung lantai hulu dan ujung hilir pondasi disediakan perletakan untuk pemasangan *cofferdam*

### 3.6. Perencanaan Tubuh Bendung

Adapun material dari bendung karet mempergunakan lembaran karet yang terbuat dari bahan karet asli atau sintetik yang elastik, kuat, keras, dan tahan lama. Pada umumnya bahan karet yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- a. Kekerasan, untuk kekerasan ini, tes abrasi menggunakan metode H18 dengan beban 1 kg pada putaran 1000 kali tidak melampaui 0,8 m<sup>3</sup>/mil
- b. Kuat Tarik untuk kuat tarik ini, material karet harus memenuhi persyaratan kekuatan tarik pada suhu normal  $\geq 150 \text{ kg/cm}^2$ , Kuat tarik pada suhu  $100^\circ \geq 120 \text{ kg/cm}$

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.

### 3.7. Perencanaan Instalasi

Perencanaan instalasi dari pada bendung karet sendiri terdiri atas:

#### a. Lubang Angin

Lubang angin merupakan lubang bagi pemasukan dan pengeluaran udara pada tabung karet. Jumlah lubang minimum dua lokasi, yaitu dikedua ujung tabung karet dengan memasang pipa baja dalam tabung. Hal ini diperlukan untuk menghindari terjebaknya udara pada satu sisi tabung karet ketika terjadi v-notch yang bisa menutup rongga tabung karet. Lubang angin bisa dibuat lebih dari dua, yang diletakkan merata di sepanjang pipa baja dalam tabung karet. Dalam tabung karet juga perlu dilengkapi lubang drainase yang diperlukan untuk menguras akumulasi air yang terjadi akibat pengembangan udara yang dimampatkan.

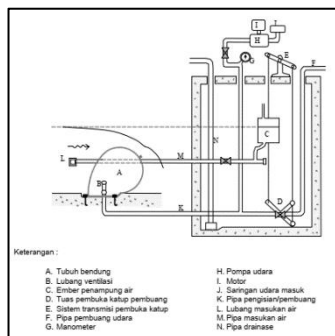
#### b. Pompa dan Saluran Udara

Pompa udara harus disediakan untuk mengembangkan tabung karet. Pemopaaan udara ke dalam tabung karet harus dilengkapi dengan instrument pengontrol tekanan udara (manometer).

### 3.8. Sistem Otomatisasi

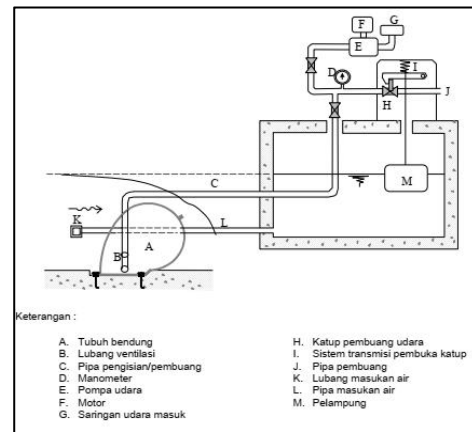
a. Prinsip kerja sistem otomatisasi adalah apabila muka air sungai di hulu bendung sudah mencapai muka air pengempisan yang direncanakan, akan terjadi aliran masuk ke dalam sistem, yang diatur untuk menggerakkan tuas pembuka tutup saluran udara dari tabung karet. Sistem penggerak tuas yang biasa digunakan, antara lain sebagai berikut. Sistem ember, aliran air ditampung dalam suatu ember yang diikatkan pada kotak otomatisasi. Dengan makin besar berat ember, posisi ember akan turun hingga memutar tuas pembuka tutup saluran udara.

b. Sistem pengapungan, aliran air ditampung dalam suatu bak yang di dalamnya dipasang pelampung. Pelampung diikat dengan tali yang dihubungkan dengan kotak otomatisasi.



Gambar. 1. Sistem Ember

Jika muka air naik, pelampung ikut naik dan menggerakkan tuas pembuka tutup.



Gambar 2. Sistem Pengapungan

### 3.9. Pola pengoperasian

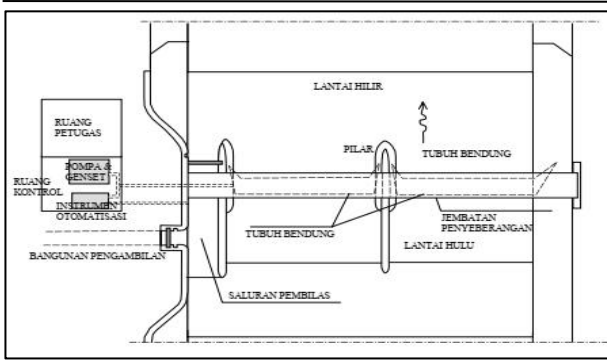
Pada dasarnya bendung karet berada dalam keadaan mengembang untuk memenuhi fungsinya sebagai pelayanan bangunan pengambilan maupun menahan intrusi air laut. Tekanan udara dalam tubuh bendung harus dipertahankan diatas batas minimum agar bendung cukup kaku dan tidak boleh melampaui tekanan maksimum agar bendung terhindar dari kerusakan.

Apabila terjadi banjir, untuk menghindari peningkatan ancaman banjir, maka tubuh bendung akan di kempiskan secara otomatis melalui sensor muka air hulu mencapai muka air pengempisan. Bendung karet bisa di kempiskan secara manual untuk melayani suatu keperluan tertentu. Pengembangan kembali bendung karet diperlukan apabila muka air sungai turun hingga di bawah muka air normal. Pada bendung karet yang berfungsi untuk menahan intrusi air laut, pengembangan kembali harus segera dilakukan sebelum terjadi aliran air asin ke hulu bendung.

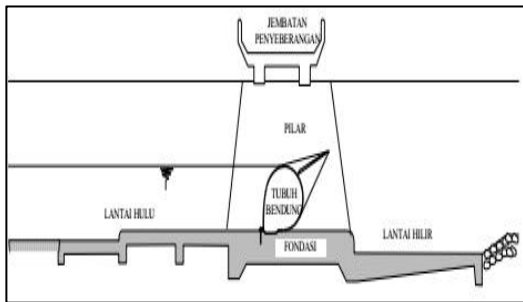
### 3.10. Pola pemeliharaan

Pemeliharaan merupakan pencegahan maupun perbaikan terhadap kerusakan yang terjadi pada bendung karet. Pekerjaan pemeliharaan terbagi atas empat macam yaitu:

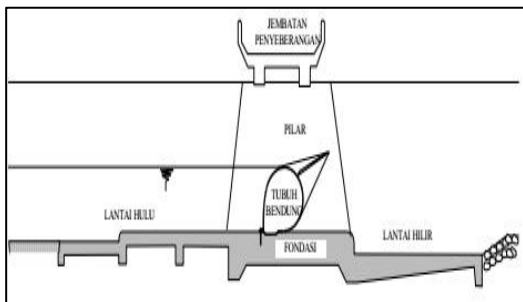
- Pemeriksaan yang dilakukan secara periodik untuk mengetahui kondisi bangunan.
- Perawatan yang dilakukan secara periodik terhadap masing-masing komponen bendung.
- Perbaikan yang dilakukan apabila terjadi kerusakan bendung.
- Pengamanan yang dilakukan menerus untuk mencegah kerusakan bendung akibat kondisi alam dan ulah manusia.



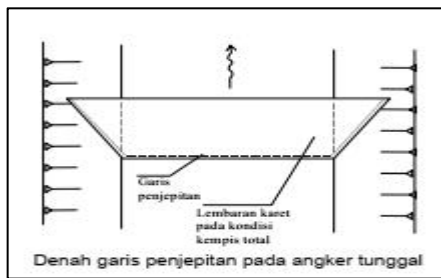
Gambar 3. Denah Bendung Karet



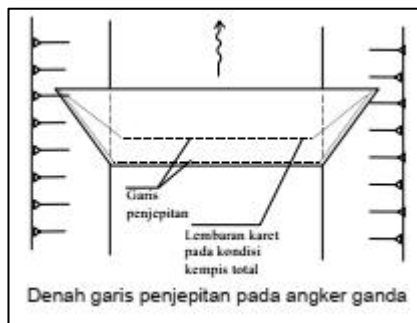
Gambar 4. Gambar Potongan Melintang Bendung Karet



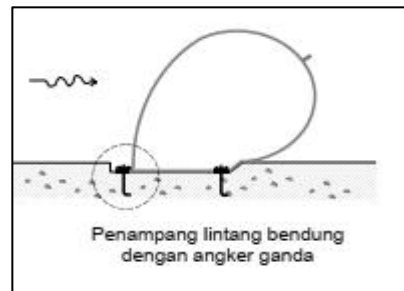
Gambar 5. Denah Penjepitan Karet Bendung



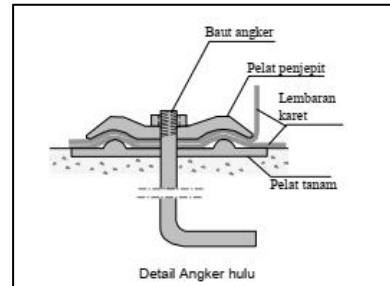
Gambar 6. Penampang Melintang Bendung dengan Anker Tunggal



Gambar 7. Denah Penjepitan Ganda Karet Bendung



Gambar 8. Penampang Melintang Bendung dengan Anker Ganda



Gambar 9. Detail Anker Penjepit Karet Bendung

Beberapa kasus kerusakan baik yang terjadi secara alami dikarenakan kurangnya perawatan, maupun kerusakan yang terjadi dikarenakan tindakan dari pihak yang tidak bertanggung jawab dan masalah yang terjadi dilapangan yang berkaitan dengan bendung karet



Gambar 10. Pendangkalan Di belakang Tubuh Bendung (bagian sisi downstream)



Gambar 11. Kerusakan Pada Tubuh Bendung Karet di Cibanten Karena Disobek



Gambar 12. Pendangkalan Di depan Tubuh Bendung (Upstream) Mengarah Ke Laut (Lokasi Bendung Karet Cibanten, Serang Banten)



Gambar 13. Tampak Bendung Karet Cibanten, Serang Banten



Gambar 14. Kerusakan Pada Tubuh Bendung Karet Karena Di Sobek (Lokasi bendung karet Cisirih, desa kamasan, kec.Cinangka Serang Banten)



Gambar 15. Kerusakan Pada Tubuh Bendung Karet Karena Di Sobek (Lokasi bendung karet Cisirih, desa kamasan kec.Cinangka, Serang Banten)

#### 4. PERMASALAHAN BENDUNG KARET

Beberapa permasalahan pada konstruksi bendung karet yang terjadi dilapangan adalah :

1. Rusaknya karet bendung karena ulah oknum dari para pengguna air, dimana karet bendung disobek.

2. Terjadinya kerusakan pada system pompa untuk meniup dan mengempeskan dari pada tubuh bendung
3. Terjadinya sedimentasi atau pendangkalan dibagian downstream bendung karet.

Pada kasus bendung karet Ciberung yang terletak dikota Cilegon Serang Banten dimana pada saat ini Bendung Karet Ciberung mengalami kinerja yang kurang memadai, terjadi kerusakan-kerusakan pada bagian strukturnya; karet pembendung bocor; pondasi bendung ada penurunan dan alat instalasi untuk pengoperasian bendung rusak, sehingga diperlukan perbaikan sehingga bendung ini dapat beroperasi kembali normal.

Kerusakan dari bendung karet ini, karena kurang optimalnya kinerja dari operasi pemeliharaan yang melibatkan berbagai unit terkait yang ada di Dinas Sumbar daya Air, dengan terjadinya kerusakan ini, secara otomatis berbagai hal yang berkaitan dengan kegiatan seperti penyediaan air baik untuk irigasi, air baku untuk pemenuhan kebutuhan rumah tangga, industri terutama dimusim kemarau akan terhambat termasuk upaya untuk mengantisipasi terjadinya banjir dan intrusi air laut kearah daratan.

Banyak nya permasalahan yang terjadi dilapangan harus mendapat perhatian yang serius dari berbagai pihak terkait, sehingga permasalahan yang lebih besar dan dapat berakibat fatal dapat ditanggulangi atau terdeteksi lebih awal.

#### 5. KESIMPULAN

Dari berbagai uraian diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa dalam hal operasi pemeliharaan untuk bendung karet harus lah diperhatikan beberapa hal seperti :

1. Kondisi lokasi bendung karet, yang kurang tepat.
2. Biaya untuk operasi pemeliharaan bendung karet terutama untuk pemeliharaan instalasi, masih mahal.
3. Perlunya dilakukan pengerukan pada saluran baik di downstream maupun di upstream, hal ini untuk merawat dari pada pondasi bendung dan juga kapasitas daya tampung air yang ada.
4. Perlunya memberikan batas pada area bangunan bendung karet agar tidak semua orang yang tidak berkepentingan bisa masuk kedalam area bendung.
5. Perlu adanya jadwal untuk pemeliharaan ringan, sedang maupun besar baik secara berkala maupun rutin.
6. Tersedianya anggaran yang memadai dan Sumber daya manusia yang mampu untuk menangani operasi pemeliharaan dari bendung karet.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Pd T-09-2004-A Perencanaan Bendung Karet Isi Udara, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004
- [2] Kriteria Perencanaan (KP-02) Bangunan Utama Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air Direktorat irigasi dan Rawa, 2013
- [3] Kriteria Perencanaan (KP-08) Standar pintu Pengatur irigasi: Perencanaan, Pemasangan, Operasi dan Pemeliharaan, 2013
- [4] Operasi dan Pemeliharaan Sumberdaya Air-PPT, Direktorat Jendral Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.