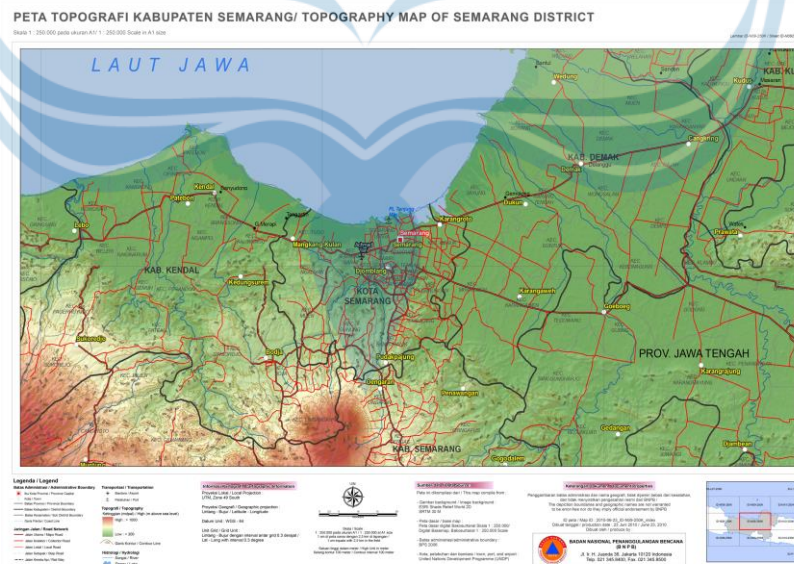


## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

#### 1.1.1. Banjir Di Kota Semarang

Kota Semarang secara geografis terletak di antara garis  $06^{\circ} 50'$  –  $07^{\circ} 10'$  Lintang Selatan dan garis  $109^{\circ} 35'$  –  $110^{\circ} 35'$  Bujur Timur. Secara administratif Kota Semarang memiliki 16 kecamatan dan 177 kelurahan dengan luas wilayah keseluruhan 37.366.838 Ha atau 373,7 km<sup>2</sup>. Berdasarkan geomorfologinya ketinggian Kota Semarang terletak antara 0,75 sampai 348 Mdp<sup>1</sup>. Bagian utara Kota Semarang berbatasan dengan Laut Jawa, bagian selatan berbatasan dengan Kabupaten Semarang, bagian barat berbatasan dengan Kabupaten Kendal sementara bagian timur berbatasan dengan Kabupaten Demak.



Gambar 1.1. Peta Topografis Kota Semarang

<sup>1</sup> Data Badan Pusat Statistik Kota Semarang

<https://semarangkota.bps.go.id/statictable/2015/04/23/2/ketinggian-wilayah-kota-semarang.html>

Kota Semarang menjadi salah satu kota di Indonesia yang sering mengalami bencana banjir. Menurut Ifan R Suhelmi (2012:2)<sup>2</sup>, Kota Semarang yang terletak di pesisir menghadapi persoalan lingkungan yang beragam. Berbagai persoalan lingkungan yang menjadi ciri kota pesisir antara lain ancaman banjir. Banjir di Kota Semarang dapat dikategorikan menjadi beberapa macam diantaranya banjir lokal, banjir limpasan sungai dan banjir rob. Hal ini didukung oleh kondisi topografis wilayah, pada gambar 1.1, Kota Semarang terdiri dari daerah perbukitan, dataran rendah dan daerah pantai serta adanya kemiringan dan tonjolan yang memiliki potensi kerawanan akan genangan.

Fenomena alam yang diawali dengan tingginya intensitas curah hujan dalam durasi yang panjang pada suatu daerah aliran sungai (DAS) dapat mengakibatkan banjir. Intensitas curah hujan akibat iklim, jumlah (volume air), durasi (waktu) dan distribusi (pesebaran) adalah faktor meteorologis yang secara alami terjadi dan merupakan penyebab banjir. Banjir lokal adalah peningkatan volume air di suatu kawasan tertentu yang disebabkan oleh peningkatan curah hujan di daerah tersebut. Berdasarkan Bayong dkk (2007:1)<sup>3</sup> awan konvektif jenis *cumulonimbus* dapat menyebabkan bencana banjir lokal. Sementara banjir limpasan adalah peningkatan volume genangan air akibat intensitas curah hujan melebihi laju infiltrasi air ke dalam tanah atau aliran ke muara. Menurut Deny Arista Agustiano (2014:218)<sup>4</sup>, limpasan permukaan adalah kelebihan air dari kecepatan infiltrasi dan tampungan

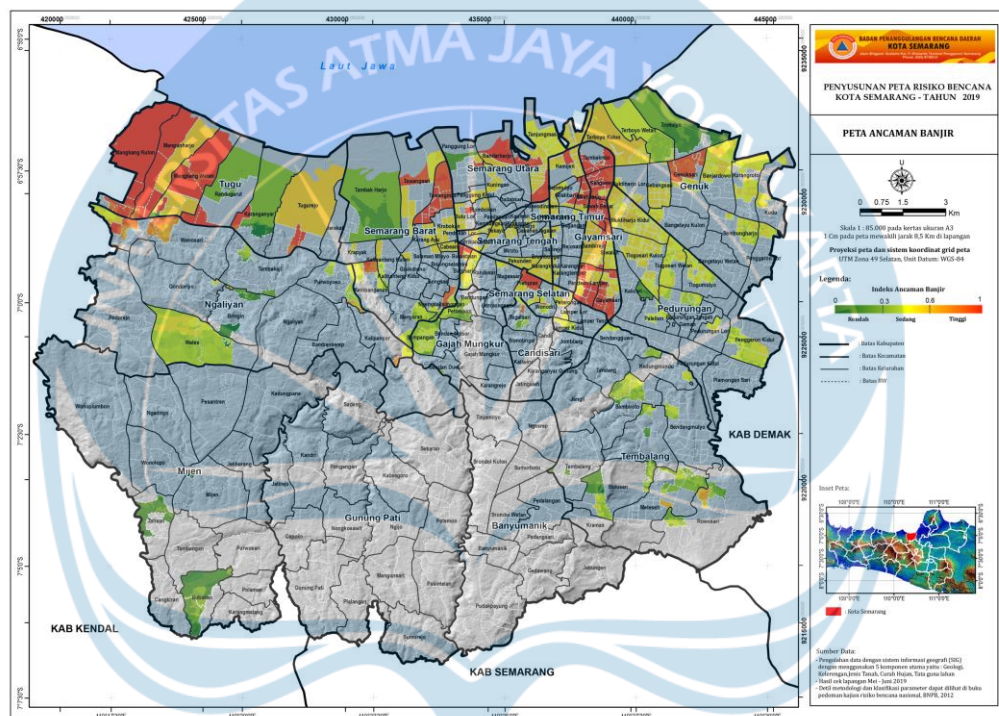
---

<sup>2</sup> Suhelmi, Ifan R (dkk). 2012. Potensi Kerugian Ekonomi Akibat Genangan Banjir dan ROB di Kota Semarang. Jakarta : Jurnal Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir

<sup>3</sup> HK Tjasyono, Bayong (dkk). 2007. Proses Meteorologis Bencana Banjir di Indonesia. Bandung : Jurnal ITB

<sup>4</sup> Deny Arista Agustiano. 2014. Model Hubungan Hujan dan Runoff (Studi Lapangan). Palembang : Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Sriwijaya.

permukaan. Penurunan kemampuan infiltrasi air ini dapat disebabkan beberapa faktor diantaranya berkurangnya atau menyempitnya area resapan pada daerah aliran sungai (DAS) dan kurangnya daya dukung dari infrastruktur drainase di suatu kawasan. Pada gambar 1.2 dapat dilihat titik-titik persebaran potensi ancaman banjir di Kota Semarang.

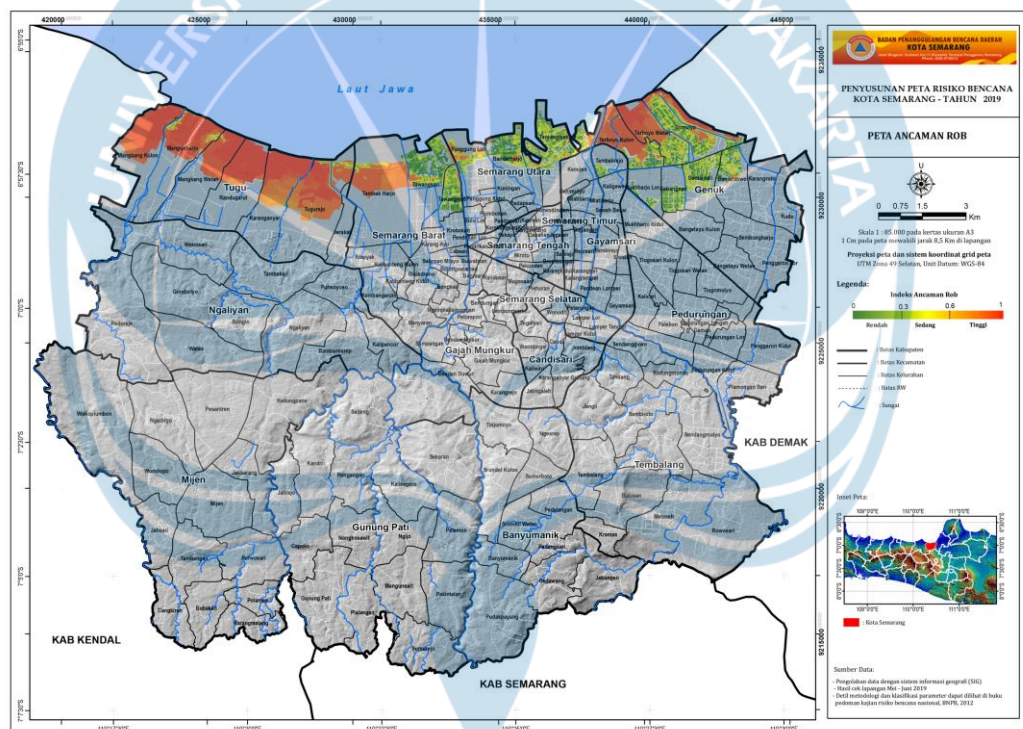


Gambar 1.2. Peta Ancaman Banjir di Kota Semarang 2019

Banjir rob adalah fenomena dimana air laut meluap ke daratan.<sup>5</sup> Hal ini terjadi akibat adanya pasang surut air laut, dimana air akan mengenangi bagian daratan pantai atau tempat yang lebih rendah dari muka air laut saat pasang tinggi (high water level). Fenomena ini terjadi secara alami karena adanya pengaruh gaya gravitasi terhadap tinggi rendahnya pasang surut air laut, adanya curah hujan tinggi,

<sup>5</sup> PUSDALOPS BPBD DKI Jakarta (Pusat Pengendalian dan Operasi) : <https://bpbddjakarta.go.id/education/detail/109> (akses : Kamis, 12 Maret 2020; 11:57)

adanya badai laut ataupun *eksternal force* seperti angin, dorongan air atau *swell* (gelombang yang terjadi dari jarak jauh). Namun dilain sisi fenomena banjir rob ini diperparah oleh fenomena iklim global (global warming) atau peningkatan temperatur rata-rata suhu bumi dari tahun ke tahun dan land subsidence atau kejadian naiknya muka laut dan penurunan muka tanah. Pada gambar 1.3 dapat dilihat bahwa daerah potensi rob di Kota Semarang tersebar di daerah utara kawasan.



Gambar 1.3. Peta Ancaman Rob di Kota Semarang 2019

Bencana banjir di Kota Semarang jika dilihat dari data tahun 2012-2018 pasti terjadi pada setiap tahunnya. Jika melihat data rekaman waktu terjadinya bencana banjir selama tujuh tahun terakhir, pada tabel 1.1, dapat disimpulkan bahwa pada bulan Desember-Maret adalah waktu banjir hampir selalu terjadi. Dari peta ancaman banjir, peta ancaman rob dan data rekapitulasi bencana dapat

diketahui bahwa daerah langganan banjir di Kota Semarang dibagi atas beberapa daerah yaitu<sup>6</sup> :

- a) Kecamatan Semarang Utara; terdiri dari Kel. Bandarharjo, Kel. Purwosari, Kel. Panggang Lor, Kel Panggang Kidul, Kel. Tanjung Mas, Kel. Dadapsari, Kel Bulu Lor dan Kel. Plombokan
- b) Kecamatan Semarang Barat; terdiri dari Kel. Tambakharjo, Kel Karangayu, Kel. Kembangarum, Kel Tawangsaari, Kel Tawang Mas, Kel. Krobokan dan Kel. Ngemplak Simongan.
- c) Kecamatan Semarang Timur; terdiri dari Kel. Kemijen, Kel. Rejomulyo, Kel Rejosari, Kel. Bugangan dan Kel. Mlatiharjo
- d) Kec. Tugu; terdiri dari Kel. Mangkang Wetan, Kel. Tugurejo, Kel. Mangkang Kulon dan Mangun Harjo.
- e) Kec. Candisari; terdiri dari Kel. Jomblang
- f) Kec. Gunungpati; terdiri dari Kel. Sukorejo
- g) Kec. Gayamsari; terdiri dari Kel. Tambakrejo, Kel. Kaligawe, Kel. Sawah Besar dan Kel. Siwalan.
- h) Kec. Pedurungan; terdiri dari Kel. Tlogosari, Kel. Kalicari, Kel. Muktiharjo Kidul, Kel. Gemah dan Kel. Pedurungan Kidul
- i) Kec. Tembalang; terdiri dari Kel. Rowosari, Kel. Sendangmulyo, Kel. Bulusan, Kel. Sambiroto, Kel. Kedungmundu dan Kel. Meteseh

---

<sup>6</sup> Rekapitulasi Data Bencana dari tahun 2012-2017 pada website <http://bpbd.semarangkota.go.id/pages/data-bencana> (Jumat, 14 Februari 2020; 12:45)

- j) Kec. Genuk; terdiri dari Kel. Penggaron Lor, Kel. Sembungharjo, Kel. Trimulyo, Kel. Muktiharjo Lor, Kel. Terboyo Wetan, Kel. Terboyo Kulon, Kel. Gebangsari, Kel. Karangroto, Kel. Banjardowo dan Kel. Genuksari.

Tabel 1.1. Tabel Rekapitulasi Bencana Banjir di Semarang

Rekapitulasi Bencana Banjir di Kota Semarang														
Tahun	Jmlh Bencana	Kerugian	kejadian per Bulan											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2014	11	(tidak disebutkan)	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2015	7	(tidak disebutkan)	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
2016	13	(tidak disebutkan)	1	-	3	-	1	1	3	-	1	1	1	
2017	31	(tidak disebutkan)	3	4	-	-	14	-	-	-	-	1	9	
2018	25	(tidak disebutkan)	-	-	2	12	-	1	-	-	-	-	10	
2019	15	(tidak disebutkan)	2	1	2	7	2	-	-	-	-	-	1	

sumber : Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Jawa Tengah<sup>7</sup>

### 1.1.2. Solusi penanganan banjir di Semarang

Upaya mitigasi struktural yang bertujuan untuk mengurangi resiko bencana banjir rob dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya dengan melakukan penataan kawasan di sekitar pantai. Hal ini bisa dilakukan dengan meregulasi penataan bangunan misalnya dengan penyediaan konsep rumah panggung atau dengan upaya pengembangan kawasan hutan bakau. Upaya mitigasi struktural lain seperti membangun/memperbaiki *sheet pile* atau dinding vertikal penahan tanah dan barrier pembatas masuknya air laut. Hal ini bisa didukung dengan membangun rumah pompa, tanggul dan pintu air.

<sup>7</sup> Data Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Jawa Tengah; sumber : <http://data.jatengprov.go.id/organization/badan-penanggulangan-bencana-daerah-provinsi-jawa-tengah?page=1> (akses : Sabtu, 21 Maret 2020; 23:29)

Pembangunan rumah pompa dalam upaya penanggulangan banjir adalah mitigasi buatan untuk mempercepat distribusi air dengan bantuan mesin pompa. Percepatan distribusi atau pemindahan air dari satu saluran ke saluran lain secara mekanis ini bertujuan untuk mengantisipasi terjadinya luapan air karena aliran air yang terjadi secara alami tidak lancar. Sementara tanggul adalah infrastruktur yang dibangun untuk meningkatkan kapasitas sungai agar tidak terjadi luapan. Meningkatnya kapasitas sungai dalam menampung air dengan membangun tanggul dapat dimaksimalkan dengan upaya perbaikan penampang, peninggian tanggul eksisting, perkuatan tebing tanggul rawan longsor atau pengantian dengan perancangan parapet beton. Pembangunan rumah pompa adalah upaya mempercepat pemindahan air sementara tanggul adalah upaya peningkatan kapasitas volume pada saluran atau sungai. Pada implementasinya upaya pengelolaan air ini membutuhkan suatu mekanisme infrastruktur pendukung untuk mengontrol kestabilan volume air dalam sungai. Mekanisme ini dikenal dengan pintu air, suatu mekanisme aktif yang dibuat untuk merespon kebutuhan akan air pada suatu kawasan. Pintu air pada bendung mampu merespon kebutuhan antara lain menahan debit aliran air saat kawasan membutuhkan cadangan air baku dan melepas aliran air kembali pada debit aliran normal jika terjadi penambahan volume (misal : akibat tingginya curah hujan atau limpasan) agar tidak terjadi luapan.



Gambar 1.4. Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Semarang

Dalam penanganan banjir rob diperlukan respon penangan khusus. Hal ini karena adanya penambahan peran bendung selain harus mampu mengatur volume dan debit, pintu air pada bendung juga harus mampu menahan arus balik air laut menuju daratan. Salah satu respon penanganan banjir rob dapat dilihat pada Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Kota Semarang, pada gambar 1.4. Bendung yang terletak di daerah muara Sungai Kanal Banjir Barat Semarang setidaknya memiliki tiga respon utama dalam pengelolaan air yaitu pada musim kemarau pemanfaatan bendung untuk menampung kebutuhan air baku, pada musim penghujan bendung dibuka untuk mengalirkan air yang berpotensi banjir dan pada saat pasang bendung berperan dalam mencegah perembesan air laut yang masuk ke daratan<sup>8</sup>. Secara teknis mekanisme kerja Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Semarang pada saat musim kemarau bendung karet sepanjang 155,5 m ini mampu menahan air hingga mencapai kapasitas tampung  $\pm 700.000 \text{ m}^3$ . Sementara pada

<sup>8</sup> Fatchiyati, Ana (dkk). 2019. Analisis Manajemen Risiko Pembangunan Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Kota Semarang dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. Semarang : Jurnal Universitas Semarang



musim hujan, bendung karet akan menahan air yang masuk ke Sungai Kanal Banjir Barat hingga ketinggian tertentu (2,5 m), saat ketinggian tercapai maka air akan langsung diteruskan oleh bendung ke hilir sungai dan masuk ke laut. Upaya penahanan air hingga ketinggian 2,5 m ini bertujuan untuk menciptakan efek *flushing* (penggelontoran) sedimen sungai ke laut dan memastikan debit aliran dari bendung ampu mendorong arus balik dari arah laut<sup>9</sup>. Pembangunan infrastruktur Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Semarang ini diharapkan mampu meminimalkan terjadinya bencana banjir yang rutin terjadi setiap tahunnya di ruas jalan Kaligawe-Gunuk, kawasan industri Terboyo dan permukiman penduduk di Semarang Utara.

## **1.2. Latar Belakang Obyek Bendung Karet**

### **1.2.1. Bendung Karet**

Menurut Ir. Koensatwanto Inpasihardjo Dip. HE (1985:5)<sup>10</sup>, bendung karet (*rubber weir*) adalah infrastruktur pengelolaan air yang terdiri dari kantong karet besar dan slab beton yang melintang pada sungai. Kantong karet besar ini dapat dikembangkan dengan cara menyuntikkan udara atau air ke dalam kantong sehingga dapat membendung sebagian air yang mengalir maupun seluruh air yang mengalir. Pada keadaan mengempis, kantong karet tadi dalam keadaan kosong akan rata pada dasar sungai. Berdasarkan pedoman konstruksi dan bangunan nomor

---

<sup>9</sup> Berita PUPR (Senin, 30 Desember 2019) : Bendung Gerak Kanal Banjir Barat dan Pengendalian Banjir Rob Semarang Telah Rampung. Sumber : <https://pu.go.id/berita/view/17784/bendung-gerak-kanal-banjir-barat-dan-pengendali-banjir-rob-semarang-telah-rampung> (akses : Jumat, 13 Maret 2020; 00:58)

<sup>10</sup> Inpasihardjo, Ir Koensatwanto. 1985. Bendung Karet. Jakarta : Media Teknik Edisi No. 2 Tahun VII (April-Juli 1985).

360/KPTS/M/2004<sup>11</sup> “Perencanaan Bendung Karet Isi Udara” menyebutkan bahwa bendung karet merupakan hasil pengembangan jenis bendung tetap menjadi bendung gerak dengan membuat tubuh bendung dari tabung karet yang dikembangkan. Pembukaan bendung dapat dioperasikan secara otomatis dengan mengempiskan tabung karet, sementara pengembangannya dilakukan secara manual.

### **1.2.2. Komponen Bagian Bendung Karet**

Bendung karet dalam pembuatannya terdiri dari dua macam yaitu bendung karet isi udara dan bendung karet isi air. Bendung karet isi udara adalah bendung karet yang menggunakan udara sebagai media pengisi tabung karet. Sementara bendung karet isi air adalah bendung karet yang menggunakan media air sebagai media pengisi tabung karet.

### **1.2.3. Perkembangan Bendung Karet**

Dasar pemilihan bendung karet harus mempertimbangkan hal-hal diantaranya penerapan bendung karet hanya diterapkan pada kondisi yang apabila digunakan bendung tetap akan menimbulkan peningkatan ancaman banjir yang sulit diatasi. Selain itu 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. Dasar penerapan dari segi biaya, bendung karet adalah alternatif penerapan bendung jenis lain (selain bendung tetap) yang lebih murah tanpa mengabaikan

---

<sup>11</sup>Pusat Litbang Sumber Daya Air. 2004. Pedoman Konstruksi dan Bangunan “Perencanaan Bendung Karet Isi Udara” Keputusan Menteri 360/KPTS/M/2004. Jakarta : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah

efektifitasnya bagi tujuan dibangunnya bendung. Pernyataan terkait keunggulan dipertegas oleh Menteri PUPR Basuki Hadimuljono (2020 : dalam Berita PUPR)<sup>12</sup> yang menyatakan, “dukungan inovasi dan teknologi diperlukan dalam pembangunan infrastruktur untuk menjadi lebih baik, cepat dan murah. Pemanfaatan teknologi yang tepat guna, efektif dan ramah lingkungan juga didorong guna menciptakan nilai tambah dalam rangka pembangunan berkelanjutan sehingga manfaat pembangunan infrastruktur dapat dirasakan generasi mendatang.”

Manfaat dan keunggulan yang dimiliki bendung karet secara teknis adalah dari sisi waktu pelaksanaan pembangunan fisiknya yang relatif cepat dan sederhana. Bentang *gate panel* dapat lebih panjang (maksimum 100 meter) dengan sedikit atau bahkan tanpa pilar. Tubuh bendung karet lebih fleksibel atau dapat mengikuti bentuk pondasi. Memiliki konstruksi sub struktur (pondasi) relatif lebih ringan sehingga biaya lebih murah dan mampu merespon penurunan air tanah. Sistem pengoperasian dan pemeliharaannya tidak membutuhkan daya biaya yang besar serta tidak perlu perawatan dengan pengecatan karena tidak korosi. Manfaat dan keunggulan bendung karet ini pun disambut baik oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan (PUPR). Selain karena dianggap sesuai dengan karakteristik geografis di Indonesia, inovasi bendung ini mampu mendukung ketahanan air dan

---

<sup>12</sup> Pernyataan Menteri PUPR, Basuki Hadimuljono dalam Berita PUPR (Minggu, 08 Maret 2020) : Teknologi Bendung Karet Kementerian PUPR Beri Manfaat Jaga Ketahanan Air dan Pengendalian Banjir di Indonesia. Sumber : <https://pu.go.id/berita/view/18035/teknologi-bendung-karet-kementerian-pupr-beri-manfaat-jaga-ketahanan-air-dan-pengendali-banjir-di-indonesia> (akses : Jumat, 13 Maret 2020; 10:30)

irigasi pangan di Indonesia. Beberapa bendung karet yang sudah dibangun di Indonesia diantaranya :

1. Pembangunan bendung karet direalisasikan oleh BBWS Citarum Ditjen Sumber Daya Air yang terletak di Indramayu, Provinsi Jawa Barat. Pembangunan bendung karet di Kali Perawan pada tahun 2017 ini berorientasi pada peningkatan kualitas irigasi pertanian (308 Ha) untuk pengairan lahan produktif 2.307 Ha serta suplai air tawar industri perikanan seluas 200 Ha
2. Pembangunan bendung karet dikerjakan oleh BBWS Pamali- Juana Ditjen Sumber Daya Air yang terletak di Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Pembangunan bendung karet di Sungai Kanal Banjir Barat Semarang yang selesai pada tahun 2019 berorientasi pada pencegahan infiltrasi air laut untuk mencegah terjadinya banjir rob di Semarang Utara. Bendung dengan bentang 155,5 meter dan tinggi 2,5 meter ini mampu menampung 700.000 m<sup>3</sup> air.
3. Pembangunan bendung karet dilaksanakan oleh BBWS Bengawan Solo Ditjen Sumber Daya Air yang terletak di Kota Surakarta, Provinsi Jawa Tengah. Insfrastruktur bendung karet ini bertujuan untuk mengontrol debit air di Kali Pepe Hulu, Kali Pepe Hili dan Kali Anyar sebagai bentuk upaya penanganan banjir. Kehadiran bendung karet ini diharapkan mampu mengurangi risiko banjir di kawasan Kecamatan Banjarsari dan Kecamatan Pasar Kliwon dan Laweyan dengan total luas kawasan kurang lebih mencapai 200 Ha.

Hal ini bisa tercapai karena kapasitas bendung ini mencapai 1 juta  $m^3$  air dengan kapasitas debit pegaliran sebesar  $1.048 m^3/detik$ .

4. Pembangunan bendung karet tanpa gate panel juga terdapat di beberapa wilayah Indonesia seperti Bendung Karet Krueng di Lambaro Aceh, Bendung Tawang Sari di Cirebon, Bendung Karet Jati di DAS Kali Madiun, Bendung Karet Kaljajar di Kabupaten Demak dan Bendung Karet Rambatan di Kabupaten Indramayu.

#### **1.2.4. Proyek Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Semarang**

Proyek Bendung Gerak Banjir Kanal Barat Semarang adalah infrastruktur bangunan air yang direncanakan sebagai salah satu upaya penanganan banjir di Kota Semarang terutama akibat intrupsi air laut ke daratan. Bendung baru dengan tipe bendung karet ini berlokasi di Hilir Sungai Kanal Banjir Barat Semarang direncanakan mampu mengontrol debit dan volume air secara cepat sekaligus menahan rembesan air laut.

Spesifikasi proyek Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Semarang :

- a) Jenis Bendung : Bendung Gerak
- b) Tipe Bendung : Bendung Karet (Bendung Gerak Horizontal)
- c) Lokasi Proyek : Hilir Sungai Kanal Banjir Barat
- d) Dimensi Bendung : Bentang 155,5 m dan Tinggi 2,5 m
- e) Jumlah Pintu : 4 Span Pintu
- f) Kap. Tampungan :  $\pm 700.000 m^3$
- g) Kap Debit :  $1.050 m^3 /detik$

- h) Tahun Anggaran : selesai November 2019
- i) Kontraktor : PT. Adhi Karya dan PT. Minarta
- j) Nilai Proyek : Rp. 147.240.000.000,-

Bendung karet yang terletak di daerah muara Sungai Kanal Banjir Barat Semarang memiliki tiga fungsi utama dalam pengelolaan air yaitu pada musim kemarau pemanfaatan bendung untuk menampung kebutuhan air baku, pada musim penghujan bendung dibuka untuk mengalirkan air yang berpotensi banjir dan pada saat pasang bendung karet berperan dalam mencegah intrupsi air laut yang masuk ke daratan. Selain tiga fungsi utama tersebut Bendung Gerak Kanal Banjir Barat ini nantinya akan dimanfaatkan sebagai kawasan wisata baru milik Pemerintah Kota Semarang sebagai arena perlombaan perahu naga aau dayung dan terintegrasi dengan air mancur menari di Jembatan Sungai KBB (bridge fountain).

#### **1.2.5. Pengoperasionalan Bendung Karet**

Pengoperasionalan bendung karet sebagai infrasturktur pengendali banjir dalam menjalankannya peranannya harus mampu dicapai dua kondisi utama yaitu kondisi mengembang dan kondisi mengempis<sup>13</sup>. Kondisi mengembang bertujuan membendung muka air hulu sehingga bisa memenuhi fungsinya sebagai pelayanan bangunan pengambilan maupun menahan intrusi air laut. Sementara kondisi mengempis bertujuan meniadakan pembendungan ketika terjadi debit besar dengan elevasi muka air melampaui batas tertentu sehingga bisa menghindari peningkatan ancaman banjir akibat adanya bendung. Dalam upaya menjalankan fungsinya

---

<sup>13</sup> Pedoman Konstruksi dan Bangunan Sipil. Nomor 498/KPTS/M2005. Operasi dan Pemeliharaan Bendung Karet Isi Udara (Tabung Karet). Departemen Pekerjaan Umum

infrastruktur bendung karet harus memenuhi beberapa persyaratan operasi diantaranya :

- 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.

#### **1.2.6. Pemeliharaan Bendung Karet**

Syarat-syarat operasional infrastruktur bendung karet harus selalu dipenuhi sehingga infrastruktur pengendali banjir ini dapat dipergunakan secara maksimal. Dalam upaya tersebut maka diperlukan pemeliharaan pada bendung karet yang bertujuan untuk menjaga kondisi bendung beserta instalasi pelengkapannya agar tetap berfungsi dengan baik dan menjaga kelestariannya. Pemeliharaan merupakan pencegahan maupun perbaikan terhadap kerusakan yang terjadi pada bendung karet. Pekerjaan pemeliharaan terbagi atas empat macam yaitu:

- a) Pemeriksaan yang dilakukan secara periodik untuk mengetahui kondisi bangunan.
- b) Perawatan yang dilakukan secara periodik terhadap masing-masing

komponen bendung.

- c) Perbaikan yang dilakukan apabila terjadi kerusakan bendung.
- d) Pengamanan yang dilakukan menerus untuk mencegah kerusakan bendung akibat kondisi alam dan ulah manusia.

### **1.2.7. Pemeliharaan Berbasis Life Cycle Cost**

Menurut Dell'Isola (1995) dalam Floren<sup>14</sup> menjelaskan bahwa, "*Life Cycle Costing* (LCC) adalah biaya yang dikeluarkan sepanjang siklus suatu sistem yang langsung berhubungan dengan biaya kepemilikan selama umur ekonomisnya. Konsep *Life Cycle Costing* (LCC) adalah sebuah proses untuk menentukan biaya paling efektif diantara biaya alternatif yang tersedia." Metode *Life Cycle Costing* (LCC) secara sederhana dapat dijabarkan sebagai suatu metode analisis untuk mengukur nilai ekonomi dari sebuah keputusan pembiayaan suatu proyek infrastruktur. Metode *Life Cycle Costing* (LCC) membantu menentukan suatu alternatif desain dengan menghitung seluruh biaya signifikan selama umur hidup suatu bangunan yang dinyatakan dalam biaya saat perhitungan itu dilakukan (*present value*).

Metode *Life Cycle Costing* (LCC) memperhitungkan aspek biaya diantaranya biaya antaranya biaya awal (*initial cost*), biaya operasi dan pemeliharaan, biaya pengantian (*replacement cost*), nilai sisa (*residual/salvage value*), biaya energi tarif sumber daya (listrik, air, gass, bahan bakar) dan biaya lainnya (pajak, gaji, finansial, dll).

---

<sup>14</sup> Floren. 2019. Model Pemeliharaan Berbasis Life Cycle Cost Untuk Infrastruktur Embung di Kabupaten Sleman DIY. Yogyakarta : Tesis UAJY.



### 1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan atas permasalahan banjir dan pengadaan infrastruktur untuk upaya penanganannya dapat dirumuskan sebagai berikut :

- a) Komponen-komponen apa saja yang memerlukan pemeliharaan dan perawatan pada infrastruktur bendung karet baik secara rutin maupun berkala ?
- b) Bagaimana perhitungan perencanaan *Life Cycle Cost* untuk perawatan dan pemeliharaan infrastruktur bendung karet ?

### 1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka diberikan batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

- a) Penelitian dilakukan dengan studi kasus pada dua infrastruktur bendung karet yaitu Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Semarang.
- b) Penelitian ini merancang model pemeliharaan berbasis *Life Cycle Cost (LCC)* pada obyek infrastruktur bendung karet untuk periode waktu penelitian 35 tahun.
- c) Penelitian ini tidak memperhitungkan biaya penghncuran (*Demolition*).

### 1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian yang dilakukan pada infrastruktur bendung karet ini adalah :

- a) Mengetahui komponen-komponen apa saja yang memerlukan pemeliharaan dan perawatan pada infrastruktur bendung karet baik secara rutin maupun berkala.
- b) Untuk mengetahui estimasi pembiayaan pembangunan infrastruktur bendung karet berbasis model perhitungan *Life Cycle Cost*.

### 1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian “Model Pemeliharaan Berbasis Life Cycle Cost” untuk Infrastruktur Bendung Karet” adalah :

- a) Aspek Keilmuan

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan kajian guna melengkapi pengetahuan dan pemahaman akan implementasi Life Cycle Cost (LCC) khususnya pada infrastruktur bendung karet.

- b) Aspek Praktis

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan literasi atau bahan acuan dalam merencanakan Life Cycle Cost (LCC) terkait pemeliharaan dan perawatan infrastruktur bendung karet.

## 1.7. Sistematika Penulisan

Untuk membantu dalam melihat cakupan bahasan yang ada pada tesis ini secara menyeluruh, maka dikemukakan susunan sistematis yang membentuk kerangka dan pedoman penulisan sebagai berikut :

### a) Bagian Awal Tesis

Bagian awal mencakup halaman sampul depan, halaman judul, halaman pengesahan (dosen pembimbing dan penguji), halaman pernyataan, intisari, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar lampiran.

### b) Bagian Utama Tesis

Bagian utama tesis berisi bab-bab pokok sebagai berikut :

- Bab 1 Pendahuluan

Bab pendahuluan memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, keaslian penelitian, manfaat yang diharapkan dari penelitian, tujuan penelitian serta sistematika penulisan.

- Bab 2 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustakan memuat uraian sistematis tentang hasil penelitian yang didapat oleh peneliti terdahulu serta yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Dalam penelitian ini tinjauan pustaka yang diambil adalah penelitian yang berkaitan dengan Life Cycle Costing dan Model Pemeliharaan.

- Bab 3 Landasan Teori

Landasan teori dijabarkan dari tinjauan pustaka dan disusun sendiri oleh penulis sebagai tuntunan untuk memecahkan masalah penelitian dan untuk merumuskan hipotesis.

Landasan teori berbentuk uraian kualitatif, model matematis, atau persamaan-pesamaan yang langsung berkaitan dengan Life Cycle Cost.

- Bab 4 Metodologi Penelitian

Metodologi Penelitian dalam tesis ini merupakan jabaran dan penyempurnaan dari uraian terperinci tentang bahan/materi penelitian, alat, langkah-langkah, analisis hasil, kesulitan dan cara pemecahannya. Bahan/materi penelitaian adalah terkait data-data primer dan sekunder yang akan dioleh dalam penelitian. Alat yang digunakan untuk menunjang penelitian yaitu daftar pertanyaan dan piranti pembantu analisa. Langkah-langkah penelitian mengurai secara rinci urutan pelaksanaan dan kerangka piker dalam penelitian. Kesulitan yang dihadapi dan cara pemecahannya dalam proses penelitian ini dihadapi saat pengambilan data lapangan.

- Bab 5 Hasil penelitian dan pembahasan

Bab hasil penelitian dan pembahasan memuat hasil penelitian yang diurai secara jelas dan rinci, dilengkapi

grafik, table dan gambar yang mampu menunjang analisis data. Pembahasan berisi analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh, tinjauan utuh baik secara kualitatif, kuantitatif an normative.

- Bab 6 Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian dan pembahasasn. Pada penelitian ini kesimpulan menjelaskan kebenaran hipotesis. Saran berisi masukan atau himbauan dari penulis kepada penelitian selanjutnya agar nantinya penelitian ini menjadi lebih sempurna dan mampu menjawab permasalahan secara lebih menyeluruh.

- c) Bagian Akhir Tesis

Bagian akhir tesis berisi daftar pustaka dan lampiran.