

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Di Pantai Utara Jawa Tengah banyak terdapat sumberdaya air, baik yang berupa air tanah, sungai, maupun laut. Banyak permasalahan yang harus diselesaikan dalam mengolah sumberdaya tersebut, karena beberapa lokasi sering terjadi air pasang laut masuk ke daratan melalui sungai – sungai kecil atau drainase perkotaan yang ada di wilayah Kota Semarang, Pekalongan dan Demak. Pasang surut atau masyarakat pesisir pantai utara menamakan dengan istilah rob. Kota Semarang sebagai Ibu Kota Provinsi Jawa Tengah mengalami pertumbuhan yang cukup cepat dalam berbagai aspek, baik aspek sosial, ekonomi maupun perdagangan akan tetapi juga mengalami persoalan lingkungan yang serius. Banjir di kawasan tersebut rata-rata mencapai ketinggian antara 30 dan 40 cm, tetapi lokasi yang paling parah adalah Tambakmulyo dan Tambakrejo, karena memang paling dekat dengan pantai (Adi, 2015).

Tindakan yang dapat dilakukan untuk pengendalian banjir antara lain pengurangan puncak banjir, yang ada pada umumnya dengan membuat reservoir (waduk)

1. Lokalisir aliran banjir di dalam alur sungai yang ditetapkan dengan tanggul, tembok banjir atau saluran tertutup.
2. Penurunan permukaan puncak banjir dengan menaikkan besarnya kecepatan air, yaitu dengan perbaikan alur.
3. Pengalihan air banjir melalui sudetan atau saluran banjir (*floodway*) ke dalam alur sungai atau bahkan ke daerah aliran sungai lain.
4. Pengurangan limpasan banjir dengan pengolahan lahan.
5. Pengolahan daratan banjir .

Program ini meliputi beberapa paket proyek pembangunan yang terdiri dari :

1. Normalisasi Kaligarang dan Banjir Kanal Barat diselesaikan Tahun 2013,
2. Pembangunan Waduk Jatibarang diselesaikan Tahun 2014.

3. Pengelolaan drainase perkotaan yang meliputi Kali Semarang, Kali Asin dan Kali Baru (Kolam Retensi Kota Semarang) diselesaikan Tahun 2013.
4. Pembangunan polder banger diselesaikan Tahun 2012.
5. Normalisasi Kali Tenggang diselesaikan Tahun 2015.
6. Penyiapan lahan (pembebasan Lahan) Kali Bringin untuk dapat dilakukan Pembangunan Fisik Kali Bringin (Adi, 2015).

Pada tahun 2010, Pemerintah Kota Semarang melalui dinas PSDA ESDM memiliki tiga target dalam menanggulangi banjir dan rob, yaitu;

1. Lama maksimal genangan banjir dan rob rata-rata setelah hujan yang sebelumnya 45 menit menjadi 35 menit.
2. Kapasitas/fungsi drainase (luas areal genangan rob) yang sebelumnya 3.300 ha menjadi 2.920 ha.
3. Kapasitas pengendali banjir dengan pompa dan polder yang sebelumnya 13.525 liter/detik menjadi 14.900 liter/detik.

Kondisi genangan banjir di Kota Semarang seluas 8.773 hektar dan kawasan rob seluas 3.400 hektar baru mampu terlayani dengan pompa pengendali banjir seluas 3.117 ha atau dapat dikatakan bahwa sistem drainase Kota Semarang saat ini baru menangani banjir dan rob sekitar 30% (Wahyudi, 2020).

Meskipun demikian terdapat beberapa upaya yang dilakukan antara lain :

1. Penanganan rob difokuskan di Jalan Mpu Tantular, Kawasan Johar, GKN, Kota Lama, Jalan Itarum, Jalan Ronggowarsito dan Kawasan Bandarharjo melalui optimalisasi pompa banjir, penutupan bocoran air di pintu air dan talud parapet.
2. Penanganan rob pada saat puncak rob dengan optimalisasi pompa di
  - a. Pompa lanal dengan luas genangan  $\pm$  99 ha di Jl Mpu Tantular,
  - b. Pompa Kalibaru dengan luas genangan  $\pm$  110 ha di Kota Lama , Bubakan, Jl Agus Salim, Pompa Johar & Kol Sugiono luas genangan  $\pm$  95 ha.
  - c. Kaw. Johar, Jl. Kol Sugiono, Jl. Imam Bonjol serta Pompa Buludrain luas Genangan  $\pm$  75 ha di Perum Tanah Mas, Jl. Gondomono.
3. Operasionalisasi saluran dengan pengerukan sedimentasi di Jl. Kakap, Layur, Kuningan, Gondomono, Jl Citarum, Singosari, Gondomono, Jl

Kokroso, Buludrain, Bangkong, Majapahit, Jl. Mangkang, Jl Yos Sudarso, Siphon Sal. Kartini, Kali Asin, Kali Semarang (Berok).

Luas genangan rob pada saat penelitian dan tingkat kerawanan terhadap genangan rob yang terjadi di Semarang. Terdapat lima tingkat kelas kerawanan wilayah Semarang, yang dimulai dari kelas sangat rawan 625, 45 Ha, rawan 1418,92 Ha, agak rawan 4807, 52 Ha, aman 1325, 57 Ha, dan sangat aman 1157,54 Ha dengan total luas area sebesar 9334,46 Ha. Luas genangan rob di wilayah Semarang tahun 2011 sebesar 1538,8 Ha. Kawasan Semarang Utara merupakan wilayah yang paling luas terkena dampak genangan rob yaitu seluas 508,28 Ha. Genangan rob yang terluas kedua berada pada Kecamatan Genuk dengan luas wilayah genangan sebesar 377,68 Ha. Luas genangan rob sebesar 257,20 Ha yang berada di Kecamatan Tugu Selanjutnya, Luas genangan rob sebesar 237,19 Ha yang berada di Kecamatan Semarang Barat. Selebihnya tersebar di Kecamatan Semarang Tengah, Semarang Selatan dan Gayamsari (Ramadhany et al, 2012)

Peningkatan muka air laut terhadap daratan pantai terjadi di kawasan pantai utara Jawa Tengah. Pada waktu permukaan air laut mengalami pasang akan menyebabkan terjadinya bencana banjir di wilayah daratan, banjir genangan ini biasa disebut dengan rob. Kerugian yang diakibatkan dari adanya banjir / genangan rob semakin serius dan meningkat dari waktu ke waktu, sehingga mengakibatkan kemacetan, kerusakan infrastruktur, lingkungan, banyak lahan yang tidak bisa lagi digunakan dan gangguan aktivitas ekonomi berskala nasional (Wahyudi, 2007).

Konsep *Riverfront Park* ini digunakan sebagai penekanan desain pada kawasan ini yang merupakan fasilitas umum. Taman ini merupakan bagian dari perkembangan fungsi gabungan yang luas di tepi cabang utama sungai Banjir Kanal Barat. *Riverfront Park* merupakan hasil kolaborasi desain ruang luar dari bantaran sungai Banjir Kanal Barat dengan unit-unit bangunan penunjang di antaranya restoran dan *kafetaria outdoor* yang merupakan pemandangan indah bagi pejalan kaki yang melewati taman ini sehingga merupakan obyek wisata sungai (Indrosaptono, 2003).

Untuk mengatasi aliran banjir yang tiba-tiba kekeringan atau yang tiba-tiba karena curah hujan yang rendah, diusulkan untuk membangun struktur seperti itu yang akan secara otomatis menutup dan membuka dengan bendung karet pada saat dibutuhkan. Karenanya lembaran karet dibuat menjadi bentuk bendung karet. Panjang bendung bervariasi dari 1,6 m hingga 6,8 m. Sudut penahan ditentukan dengan analisis elemen hingga. Untuk menaikkan ketinggian bendung lebih dari 1 meter tekanan yang dibutuhkan lebih dari 1 kg / cm<sup>2</sup> yaitu 1.2 kg / cm<sup>2</sup>. Untuk pertama kalinya di India teknologi pemasangan *rubber dam* dikembangkan dan dipasang di tiga tempat. Bendung telah digelembungkan dan dikempiskan sesuai dengan kebutuhan petani dan umur minimum bendung adalah 25 tahun (Sahoo et al, 2016).

Bendung karet telah banyak dibangun karena keuntungannya dalam meningkatkan pemanfaatan sumber daya banjir di daerah dataran gersang dan semi kering utara Cina. Kenaikan tingkat air sungai oleh bendung, terutama selama periode kekeringan, meningkatkan rembesan lateral air sungai ke dalam air tanah, dan dengan demikian kehilangan muka air tanah dan penguapan *freatik* di zona riparian. Dalam studi ini, daerah tepian Sungai Baihe di Nanyang, Provinsi Henan, Cina dipilih untuk menyelidiki pengaruh bendung sungai terhadap imbuhan air tanah dan hilangnya penguapan. Model hidrolis, HEC-RAS, digunakan untuk simulasi variasi tingkat sungai di sepanjang Sungai Baihe, dan model air tanah numerik, MODFLOW, diaplikasikan untuk simulasi dinamika air tanah dan estimasi rembesan aliran sungai ke dalam akuifer dan hilangnya penguapan, bahwa bendung meningkatkan tahapan sungai 2-3 m selama Januari 2000-Desember 2002. Peningkatan resapan air tanah yang ditangkap adalah 7,15-34,06 juta m<sup>3</sup> / a dan peningkatan kehilangan penguapan *freatik* menempati 10% dari peningkatan imbuhan. ketika empat bendung karet dibangun (X. Chen et al, 2012).

Perhitungan konstruksi yang dilakukan untuk menentukan dimensi/ ukuran bendung (*weir*) supaya mampu menahan muatan-muatan dan gaya-gaya yang bekerja pada bendung dalam keadaan apapun, termasuk banjir

besar. Penyelidikan geologi teknik, ditujukan untuk mengetahui apakah pondasi bendung cukup kuat, apakah rembesan airnya tidak membahayakan konstruksi, dan apakah bendung akan dapat dioperasikan bagi penggunaan airnya dalam jangka waktu yang lama minimal 30 tahun. Sehingga peneliti melakukan terobosan dengan melakukan penelitian bendung karet berisi air dengan beberapa bentuk t, penambahan adanya lengan bendung. Salah satu solusi dengan membuat bendung karet yang berisikan air adalah sebelumnya para peneliti menggunakan bendung karet berisikan udara, namun dengan ini peneliti memakai bendung karet yang berisi air agar lebih mudah dan efisien penggunaannya.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Dalam penelitian ini akan di sampaikan beberapa identifikasi masalah yang ada diantaranya adalah :

1. Beberapa bendung gerak dikembangkan di Pantura Jawa Tengah diantaranya di Demak, Semarang, Pekalongan. Struktur dari bendung gerak tersebut diantaranya pintu manual, bendung karet berisikan udara yang banyak mengalami kebocoran, namun belum maksimal dalam penanganan banjir dan rob.
2. Bendung tetap yang sudah dibangun oleh pemerintah masih belum memberikan solusi, karena disaat air laut pasang bendung dapat menahan tidak masuk kedaratan. Namun ketika hujan atau banjir bendung tersebut menghalangi air yang dari hulu tidak dapat mengalir ke lautan sehingga mengakibatkan banjir di daratan.
3. Bentuk bendung karet berisi udara masih bersifat bendung permanen tidak portabel, karena tidak dapat dipindahkan untuk penanganan mitigasi bencana suatu wilayah sesuai dengan lokasi yang akan berdampak genangan dari akibat air laut pasang masuk ke daratan atau akan terjadinya banjir akibat hujan pada suatu wilayah.
4. Bendung karet yang ada dilapangan banyak ditemukan mengalami kebocoran, sehingga secara fungsi tidak dapat dikembangkan untuk

menaikkan elevasi yang ada di hulu, karena sistem pengisian udara atau airnya dimasukan ke dalam tabung silinder bendung karet tersebut.

5. Masih banyak ditemukan permasalahan bendung karet yang ada dilapangan diantaranya material bendung karet sangat sulit didapatkan ketika adanya kebocoran pada tubuh bendung untuk dilakukan pemeliharaan.

### **1.3. Perumusan Masalah**

Masalah utama yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah lebih efektivitas bendung karet berisi air dengan bentuk segitiga, segi empat, silinder dan trapezium dalam menahan gaya geser dari aliran sungai di hulu yang dibandingkan dengan bendung gerak yang sudah ada dilapangan dari aspek stabilitasnya?
2. Bagaimana pembuatan sirkuit kanal air tertutup untuk eksperimen sebagai perbandingan skalatis pada kondisi lapangannya?
3. Bagaimana karakteristik material bendung karet berisi air yang mudah didapatkan dan diaplikasikan oleh masyarakat sehingga merupakan material yang bersifat teknologi tepat guna?
4. Bagaimana analisis stabilitas bendung karet berisi air yang mampu menahan gaya geser akibat aliran dari hulu?
5. Bagaimana mengetahui simulasi elevasi air di hulu terhadap perbandingan dengan lengan bendung minimal yang dibutuhkannya?
6. Faktor apa saja yang mempengaruhi munculnya novelty atau hasil yang terbaru dari hasil penelitian bendung karet isi air oleh para peneliti sebelumnya?

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Dalam penelitian ini akan di sampaikan beberapa tujuan diantaranya adalah :

1. Mengevaluasi bendung karet berisi air dengan bentuk segitiga, segi empat, silinder dan trapezium untuk menahan gaya geser dari aliran sungai di hulu yang pengalirannya secara gradual terutama dalam

penanganan mitigasi bencana pada sungai kecil atau drainase perkotaan yang berada di sekitar muara laut.

2. Membuat sirkuit kanal air tertutup di Laboratorium Fakultas Teknik UNISSULA Semarang untuk eksperimen sebagai perbandingan skalatis kondisi sungai yang ada dilapangan dari segi panjang, lebar, tinggi sirkuitnya, jenis kekasaran landasan bendung, kemiringan sirkuit.
3. Menganalisis karakteristik bendung karet berisi air dengan jenis material bendung yang mudah didapatkan oleh masyarakat, efisien dan material yang bersifat teknologi tepat guna, sehingga masyarakat mudah mendapatkannya material bendung tersebut.
4. Menganalisis stabilitas bendung karet berisi air terutama dalam hal menahan gaya geser dari aliran hulu secara gradual/perlahan, terkait dengan sifat bendung karet berisikan air tersebut adalah bersifat portable yang dapat dilipat dan dipasang disaat digunakan untuk mitigasi bencana untuk mengurangi genangan banjir maupun genangan rob agar tidak melebar ke permukiman sekitarnya.
5. Simulasi dengan meninggikan elevasi air dihilir dan pengurangan elevasi dihilir bendung karet isi air sebagai perbandingan adanya kebutuhan minimal untuk lengan bendung.
6. Mencari novelty dari hasil penelitian terkait pengembangan rumus dasar gaya geser dengan penambahan variable bentuk bendung trapezium, panjang lengan bendung, sudut tubuh bendung untuk dijadikan sebagai hasil penelitian yang terbaru.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini sangat relevan dengan salah satu Penelitian Unggulan UNISSULA Semarang dengan topik efektivitas penanganan banjir dan rob, penelitian ini mencoba mengisi dan menyesuaikan dengan alur penelitian Laboratorium Hidrolika yang relevan dengan topik "*Efektivitas Penanggulangan Banjir Akibat Hujan Dan Rob*" dengan berbagai cabang topik sesuai dengan konteks isu penataan kawasan perkotaan yang ada. Di

samping itu, penelitian ini yang diajukan menjadi salah satu wadah untuk berbagai topik penelitian yang diajukan oleh Pemerintah Kota Semarang.

#### **1.6. Pembatasan Masalah**

Untuk mengarahkan penelitian ini agar permasalahan yang dikaji terfokus pada permasalahan penelitian, maka penelitian dibatasi pada :

1. Menganalisa efektivitas beberapa bentuk bendung karet berisi air dari aspek menahan gaya geser.
2. Menganalisa karakteristik material bendung karet berisi air yang lebih efisien dan bersifat teknologi tepat guna.
3. Menganalisa stabilitas gaya geser bendung karet berisi air terhadap aliran dari hulu.
4. Penelitian difokuskan pada aliran yang bersifat hidrostatis untuk penanganan genangan banjir maupun genangan air laut pasang yang masuk ke daratan permukiman.
5. Penelitian diasumsikan pada kondisi sungai atau drainase perkotaan yang dapat dilalui masuknya air laut pasang dari muara menuju ke daratan.
6. Pengaliran untuk gaya horizontal bersifat satu arah untuk menahan agar air tidak melimpas masuk ke daratan.
7. Membuat prototipe bendung karet berisi air hasil skalatis kondisi sungai atau lebar drainase perkotaan yang ada dilapangan untuk disimulasikan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

#### **1.7. Sistematika Penulisan**

Secara garis besar penulisan disertasi ini dibagi atas 3 (tiga) bagian diantaranya sebagai berikut :

Bagian pendahuluan yang didalamnya terdiri dari halaman sampul, halaman judul, halaman pengesahan, lembar ucapan terimakasih, lembar kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar istilah, singkatan dan notasi, serta daftar lampiran.

Bagian isi yang didalamnya terdiri dari beberapa BAB I s/d BAB VI seperti dibawah ini :

#### BAB I PENDAHULUAN :

Diuraikan tentang latar belakang, identifikasi permasalahan, maksud penelitian dan tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan penelitian disertasi.

#### BAB II KAJIAN PUSTAKA :

Diuraikan tentang tinjauan pustaka yang berkaitan dengan bendung karet dengan study pustaka tentang penelitian - penelitian terdahulu, pengujian akan dilakukan dengan model di laboratorium. Penyajian peneliti terdahulu dan *Gap* hasil penelitian sebelumnya dengan hasil penelitian yang terbaru. Dalam bab ini juga akan dipaparkan tentang analisis terhadap pengujian yang dilakukan serta kerangka berpikir dan hipotesa penelitian.

#### BAB III METODE PENELITIAN :

Diuraikan mengenai metode penelitian, tahapan – tahapan dalam pelaksanaan penelitian yang disampaikan dalam diagram alur penelitian, serta model dan peralatan untuk eksperimen dilaboratorium, dan metode dalam menganalisa hasil data.

#### BAB IV PELAKSANAAN EKSPERIMEN, HASIL ANALISIA DATA :

Dalam bab ini akan dikemukakan tentang pelaksanaan dilaboratorium, pengamatan dan pencatatan hasil pelaksanaan di laboratorium, analisa data yang terdiri dari kemampuan bendung karet berisi air dalam menahan gaya geser air di hulu. Input data ke model Program Excel, Program Matlab, Program Plaxis sebagai analisa data numeris dan kompilasi dan analisa data dari hasil pengujian yang dilaksanakan di laboratoirum.

#### BAB V PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN :

Dalam bab ini akan diuraikan tentang pembahasan dan hasil penelitian yang terdiri dari pembahasan hasil penelitian divalidasi dengan menggunakan model

Program Excel, Program Matlab, Program Plaxis Software Plaxis yang akan dibandingkan dengan hasil percobaan di laboratorium yang disajikan dalam bentuk grafik-grafik dan tabel-tabel.

#### BAB VI KESIMPULAN, IMPLEMENTASI DAN REKOMENDASI :

Dalam bab ini akan diuraikan tentang kesimpulan yang dapat menjawab dan sinkron dari rumusan masalah penelitian dan tujuan penelitian, implemenatasi hasil laboratorium ke dalam lapangan, dari hasil penelitian baik dari hasil numeris maupun dari percobaan laboratorium, serta saran atau rekomendasi yang dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut.

Bagian penutup yang terdiri dari :

Daftar Pustaka.

Lampiran – lampiran.