

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Floodway atau kanal-banjir merupakan salah satu alternatif pengaliran air yang berfungsi untuk mengendalikan banjir ataupun mengurangi dampak dari bahaya banjir. Sedangkan banjir adalah aliran air permukaan (*surface water*) dengan debit yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai, sehingga melimpah ke daerah sekitarnya dan menimbulkan kerugian bagi manusia (Kodoatie, 2003).

Kanal-banjir lebih efektif dalam mengurangi permasalahan banjir di daerah perkotaan dibandingkan dengan normalisasi sungai. Normalisasi sungai sangat sulit untuk direalisasikan karena terbentur berbagai kendala sosial. Dampak sosialnya sangat kompleks dan rumit, karena menyangkut pembebasan lahan dan pemindahan penduduk. Dalam kondisi yang demikian, normalisasi hanya dimungkinkan untuk mengatasi banjir lokal, sementara banjir kiriman dari hulu harus dialihkan ke luar atau pinggiran kota melalui saluran yang disebut kanal banjir (Suripin, 2004).

Sistem kanal-banjir sudah diterapkan di beberapa kota besar di Indonesia, di antaranya adalah Kota Jakarta, Kota Semarang, dan Kanal-banjir Sedayu Lawas di Jawa Timur. Kanal-banjir biasanya dibangun sebagai sudetan yang memotong aliran air sungai dan mengumpulkan air dari beberapa sungai atau saluran untuk sesegera mungkin dapat dialirkan ke laut. Untuk mencegah intrusi air laut ke dalam kanal-banjir pada saat air laut pasang, maka di bagian hilir dari kanal-banjir dibangun sebuah bendung. Bendung tersebut dapat berupa bendung tetap atau bendung gerak. Bendung gerak, yang sebagian besar konstruksinya terdiri dari pintu yang dapat digerakkan, digunakan agar dapat mengatur ketinggian muka air di kanal-banjir. Saat hujan yang sangat deras terjadi, untuk mengurangi kemungkinan banjir di wilayah sekitar kanal-banjir maka pintu bendung gerak akan dibuka. Bendung gerak dapat berbahan kayu, baja, atau karet. Bendung karet (*rubber dam*) digunakan karena relatif lebih murah dan lebih cepat pelaksanaan pembangunannya daripada bendung gerak yang berbahan kayu atau baja. Bendung karet digunakan untuk ketinggian muka air yang tidak lebih dari 5 m.

Sebagai akibat dibangunnya bendung pada bagian hilir kanal-banjir, maka permasalahan umum yang sering timbul adalah sedimentasi di hulu bendung.

Sedimentasi tersebut menjadi salah satu penyebab berkurangnya kapasitas kanal-banjir, sehingga tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Usaha yang dapat dilakukan untuk memecahkan permasalahan sedimentasi di dalam saluran kanal-banjir pada umumnya adalah dengan cara sebagai berikut (Sumi and Hirose, 2009):

- 1) Meninggikan tanggul.
- 2) Melakukan pengerukan atau penggalian sedimen (*dredging*).
- 3) Melakukan pembilasan sedimen secara hidraulis (*hydraulic flushing*). Khusus untuk bendung karet, pembilasan dapat dilakukan dengan mengempiskan bendung karet.

Ketiga usaha tersebut di atas tidak efektif. Ketidak-efektifan tersebut dikarenakan oleh beberapa alasan, 3 di antaranya adalah:

- 1) Meninggikan tanggul di tepi kanal-banjir tidak menyelesaikan masalah sedimen di dalam kanal-banjir maupun masalah banjir di daerah sekitar, karena apabila sedimen di dalam kanal-banjir terus bertambah, maka tinggi muka air di dalam kanal-banjir juga akan terus naik.
- 2) Pengerukan sedimen di dalam kanal-banjir membutuhkan biaya yang sangat besar, proyek pengerukan sedimen yang dilakukan pada tahun 2009 dengan total sedimen 1,3 juta meter kubik, telah menghabiskan dana APBN tahun 2009 sebesar 23 milyar rupiah.
- 3) Untuk kanal-banjir yang menggunakan bendung karet, pembilasan sedimen dengan mengempiskan bendung karet saja tidak dapat membilas seluruh sedimen yang ada, selalu ada yang tertinggal. Sebuah kanal-banjir sering kali dibangun di daerah dekat pantai yang secara alami selalu dipengaruhi oleh pasang-surut air laut. Untuk membilas sedimen, bendung karet pada kanal-banjir dikempiskan pada saat air laut sedang surut, dan saat air laut mulai pasang maka bendung karet tersebut dikembungkan kembali. Dengan kata lain, lamanya waktu pembilasan sedimen pada kanal-banjir yang menggunakan bendung karet dibatasi oleh siklus pasang surut air laut.

Pembilasan sedimen secara hidraulis adalah cara yang lebih baik untuk mengembalikan kapasitas reservoir daripada penggalian atau pengerukan secara manual (Atkinson, 1996). Basson and Rooseboom (1966) dan Tomasi (1996) menjelaskan bahwa ada 3 jenis pembilasan hidraulis, yaitu:

- 1) Pengoperasian pintu air (*sluicing operation*).
- 2) Pengoperasian pembuangan aliran lumpur (*venting of density current*).

3) Pengoperasian pembilasan (*flushing operation*).

Pengoperasian pintu air dilakukan untuk mengendalikan sedimen yang masuk supaya tidak segera mengendap dengan menurunkan muka air. Pengoperasian pembuangan aliran lumpur dilakukan untuk mengendalikan muatan sedimen agar tidak mengendap, dengan cara dikeluarkan menerus melalui pintu bawah bendung dengan tanpa menurunkan muka air di hulu bendung. Pengoperasian pembilasan (*flushing operation*) adalah pembilasan sedimen yang bertujuan untuk menggerus sedimen yang sudah mengendap di bagian hulu bendung yang biasanya memiliki butiran yang lebih besar (*coarse material*). Muatan sedimen yang telah tergerus akan terbawa ke hilir oleh aliran air dan keluar melalui pintu pembilasan. Teknik ini diterapkan dengan meningkatkan kecepatan aliran air pada pintu pembuangan, sehingga kecepatan aliran air menjadi lebih besar dan cukup untuk menggerus atau membilas sedimen yang telah terakumulasi melalui sistem pintu pembuangan tersebut, misalnya pada pintu keluar pada bagian bawah (*bottom outlet system*) (Tomasi, 1996).

Penelitian-penelitian yang dilakukan oleh Muntolib (2006), Isnugroho (2008), dan Ji et al. (2011), menyimpulkan bahwa sedimentasi yang terjadi pada kanal-banjir tidak dapat diatasi oleh penggunaan bendung gerak saja. Untuk mengatasi masalah sedimentasi tersebut perlu dibuat bangunan pembilas sedimen.

Bangunan pembilas sedimen yang dapat diterapkan pada suatu kanal-banjir ada beberapa macam, 3 di antaranya adalah saluran pembilas *overflow*, *bypass*, dan *under sluice*. Untuk menentukan bangunan pembilas yang mana yang paling tepat untuk diterapkan pada suatu kanal-banjir, hingga saat ini, lazimnya dilakukan uji model hidraulik fisik. Uji tersebut dilaksanakan dengan cara membangun model kanal-banjir yang sedang diteliti pada suatu tempat atau laboratorium. Model tersebut harus memiliki kesesuaian geometris, kinematis, dan dinamis dengan kanal-banjir sebenarnya (prototipe). Untuk mencapai ketiga kesesuaian tersebut biaya yang dikeluarkan relatif besar dan membutuhkan waktu yang relatif lama.

Cara lain yang lebih murah dan lebih cepat untuk menentukan jenis bangunan pembilas sedimen yang paling tepat diterapkan pada suatu kanal-banjir adalah dengan menggunakan model-model empiris yang tersedia. Tentu saja dengan tetap mengingat bahwa setiap model empiris mempunyai keterbatasan-keterbatasannya masing-masing. Apabila belum tersedia model-model empiris maka perlu dilakukan suatu penelitian lapangan dan laboratorium, untuk membangun model-model empiris tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Selama ini usaha untuk mengatasi masalah sedimentasi di suatu kanal-banjir tidak efektif. Cara yang paling efektif adalah dengan membangun suatu bangunan pembilas sedimen. Ada 3 jenis saluran pembilas yang lazimnya digunakan di Indonesia, yaitu: saluran pembilas *overflow*, *bypass*, dan *under sluice*. Untuk menentukan bangunan pembilas mana yang paling efektif, dengan cara yang lebih murah dan lebih cepat dibandingkan dengan uji model hidraulik fisik, diperlukan model-model empirisnya.

Model-model empiris efektifitas bangunan pembilas *overflow*, *bypass*, dan *under sluice* untuk membilas sedimen di dalam kanal-banjir belum ada. Dengan demikian adalah perlu untuk membangun model-model empiris yang dimaksud, kemudian dengan menggunakan model-model empiris tersebut akan dapat ditentukan jenis sistem pembilas yang paling efektif untuk membilas sedimen.

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah seperti tersebut di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

- 1) Bagaimana model empiris efektifitas bangunan pembilas *overflow* untuk membilas sedimen di dalam kanal-banjir?
- 2) Bagaimana model empiris efektifitas bangunan pembilas *bypass* untuk membilas sedimen di dalam kanal-banjir?
- 3) Bagaimana model empiris efektifitas bangunan pembilas *under sluice* untuk membilas sedimen di dalam kanal-banjir?
- 4) Jenis bangunan pembilas yang mana yang paling efektif untuk membilas sedimen di dalam kanal-banjir?

1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menentukan jenis saluran pembilas yang paling efektif, antara tiga saluran pembilas *overflow*, *bypass*, dan *under sluice*, untuk membilas sedimen yang terdapat pada bangunan kanal-banjir.

Untuk mencapai maksud penelitian seperti tersebut di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Membangun model empiris efektifitas bangunan pembilas *overflow* untuk membilas sedimen di dalam kanal-banjir.

- 2) Membangun model empiris efektifitas bangunan pembilas *bypass* untuk membilas sedimen di dalam kanal-banjir.
- 3) Membangun model empiris efektifitas bangunan pembilas *under sluice* untuk membilas sedimen di dalam kanal-banjir.
- 4) Menentukan jenis bangunan pembilas yang paling efektif dengan menggunakan model empiris yang telah dibangun.

1.5 Manfaat Penelitian

Model empiris yang dihasilkan oleh penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangan yang cukup berarti dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang sumber daya air di tanah air, khususnya dalam hal pengendalian sedimen pada kanal-banjir. Hasil penelitian ini juga diharapkan untuk dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam menentukan sistem pembilas yang akan digunakan pada kanal-banjir lainnya.

1.6 Pembatasan Masalah

Tiga jenis saluran pembilas yang menjadi obyek penelitian ini adalah saluran pembilas *overflow*, *bypass*, dan *under sluice*. Yang dimaksud dengan bangunan pembilas yang paling efektif dalam penelitian ini adalah bangunan pembilas yang paling banyak membilas sedimen dalam jangka waktu yang sama. Efektivitas tersebut tanpa memperhitungkan biaya konstruksi, biaya operasi dan pemeliharaan, dan jumlah air yang dibutuhkan untuk membilas sedimen. Dalam penelitian ini jangka waktu yang digunakan untuk setiap percobaan atau pengambilan data adalah 1 jam pengaliran di dalam laboratorium.

1.7 Sistematika Penulisan

Disertasi ini disusun dalam 6 bab:

– **BAB 1 PENDAHULUAN.**

Bab 1 menjelaskan tentang latar belakang dari permasalahan yang dikaji, identifikasi masalah yang timbul, perumusan masalah yang akan diteliti, maksud dan tujuan penelitian, manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian, pembatasan masalah penelitian, dan sistematika penelitian.

– **BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR.**

Bab 2 menguraikan tentang kajian pustaka dan hasil-hasil penelitian terkini mengenai pengendalian banjir, kanal-banjir, sedimentasi, transpor sedimen, penanganan sedimen kanal-banjir, dan uji model hidraulik fisik.

– BAB 3 METODE PENELITIAN.

Bab 3 menjelaskan tentang skenario penelitian, desain penelitian, metode analisa, dan tempat penelitian.

– BAB 4 KOMPILASI DAN ANALISIS DATA

Bab 4 menguraikan tentang pengukuran di awal eksperimen, pembuatan model fisik kanal-banjir, pengambilan data eksperimen pada kondisi eksisting dan kondisi ada saluran pembilas. Untuk ketiga saluran pembilas *overflow*, *bypass*, dan *under sluice* dilakukan analisis variabel non-dimensional, analisis hubungan antara dua variabel non-dimensional, analisis Regresi Linier Berganda dengan Metode Kuadrat Terkecil.

– BAB 5 PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN.

Bab 5 membahas dan menampilkan hasil-hasil penelitian untuk ketiga saluran pembilas *overflow*, *bypass*, dan *under sluice*, beserta dengan penggunaannya. Pada bab ini juga dilakukan analisis saluran pembilas yang paling efektif.

– BAB 6 KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN.

Bab 6 memberikan beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini, implikasinya, dan beberapa saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.