

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kota dengan laju pertumbuhan penduduk yang tinggi umumnya bermasalah dengan penyediaan air bersih. Peningkatan populasi yang pesat harus diimbangi dengan penambahan fasilitas air baku yang kualitas dan kuantitasnya tetap terjaga. Proses fasilitasi air baku tersebut memiliki kaitan erat dengan permasalahan kualitas air baku yang terus menerus mengalami degradasi. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengendalian dinamika kualitas air sungai dari waktu ke waktu, atau dikenal pula dengan istilah pemetaan kualitas air.

Secara garis besar, pengendalian dapat dilakukan dengan cara mengambil sampel air pada ruas sungai yang bersangkutan, untuk kemudian dilakukan pengukuran di laboratorium. Hanya saja, hal ini akan mengakibatkan tindakan perbaikan pada ruas sungai akan bersifat reaktif. Itu sebabnya sistem pengendalian dengan cara pengambilan sampel air dianggap kurang baik. Oleh karena itu, dilakukan monitoring dinamika kualitas air dengan cara lain yang lebih efektif dan optimal, yaitu dengan melakukan prediksi berdasarkan data eksisting berupa sampel konsentrasi yang telah ada sebelumnya. Salah satu cara untuk melakukan prediksi berdasarkan data eksisting adalah dengan melihat *trend* yang terbentuk.

Trend yang ada dapat ditentukan melalui ekstrapolasi dari data sampel dengan cara regresi. Metode regresi ini memiliki keakuratan dan presisi yang cukup baik, akan tetapi memiliki keterbatasan yang tidak dapat ditolerir untuk dapat dipergunakan dalam proses pengembangan pemodelan kualitas air sungai yang bersangkutan. Metode ini hanya dapat memprediksi situasi dan kondisi yang terjadi apabila tidak terdapat perubahan kebijakan dari pemerintah sehubungan dengan berbagai hal yang berpotensi memberi pengaruh pada kualitas air sungai.

Oleh karena itu, diperlukan alat prediksi yang mampu mengakomodir berbagai parameter yang berpotensi menyebabkan perubahan pada kualitas air sungai. Demi tujuan tersebut, maka dipakai model yang lebih kompleks dari

sekedar penggunaan metode regresi, yaitu model matematis yang dalam pengembangannya akan mempertimbangkan mekanisme adveksi dan dispersi dalam suatu ruas sungai.

Pengembangan model adveksi-dispersi tersebut dibuat untuk mensimulasikan konsentrasi BOD pada ruas sungai terhadap waktu. Selain itu, model adveksi-dispersi dibuat dengan tujuan memudahkan penggunaan bagi berbagai pihak yang berkepentingan dalam pemakaiannya, karena model ini merupakan model simulasi dengan *input* dan tahapan penggunaan yang lebih sederhana dan lebih mudah dibandingkan model eksisting yang telah mapan.

Model adveksi-dispersi kemudian akan diperbandingkan dengan model eksisting yang telah ada dan dianggap lebih mapan. Perbandingan dilakukan untuk mengobservasi *trend* konsentrasi BOD yang terbentuk dari hasil *running* formulasi numerik model adveksi-dispersi. Model adveksi-dispersi akan dianggap cukup valid dan memiliki tingkat kehandalan baik apabila *trend* konsentrasi BOD pada model tersebut memberikan hasil yang tidak jauh berbeda dari *trend* konsentrasi BOD model yang telah mapan, yaitu paket *software* QUAL2K.

1.2 MAKSUD DAN TUJUAN

1. Membuat pengembangan teoritis berupa model adveksi-dispersi dengan studi kasus simulasi konsentrasi BOD menurut waktu, berdasarkan berbagai mekanisme yang dapat terjadi pada ruas sungai.
2. Melakukan validasi melalui perbandingan *trend* konsentrasi hasil simulasi formulasi numerik dari model adveksi-dispersi dengan hasil simulasi model QUAL2K.

1.3 RUANG LINGKUP MASALAH

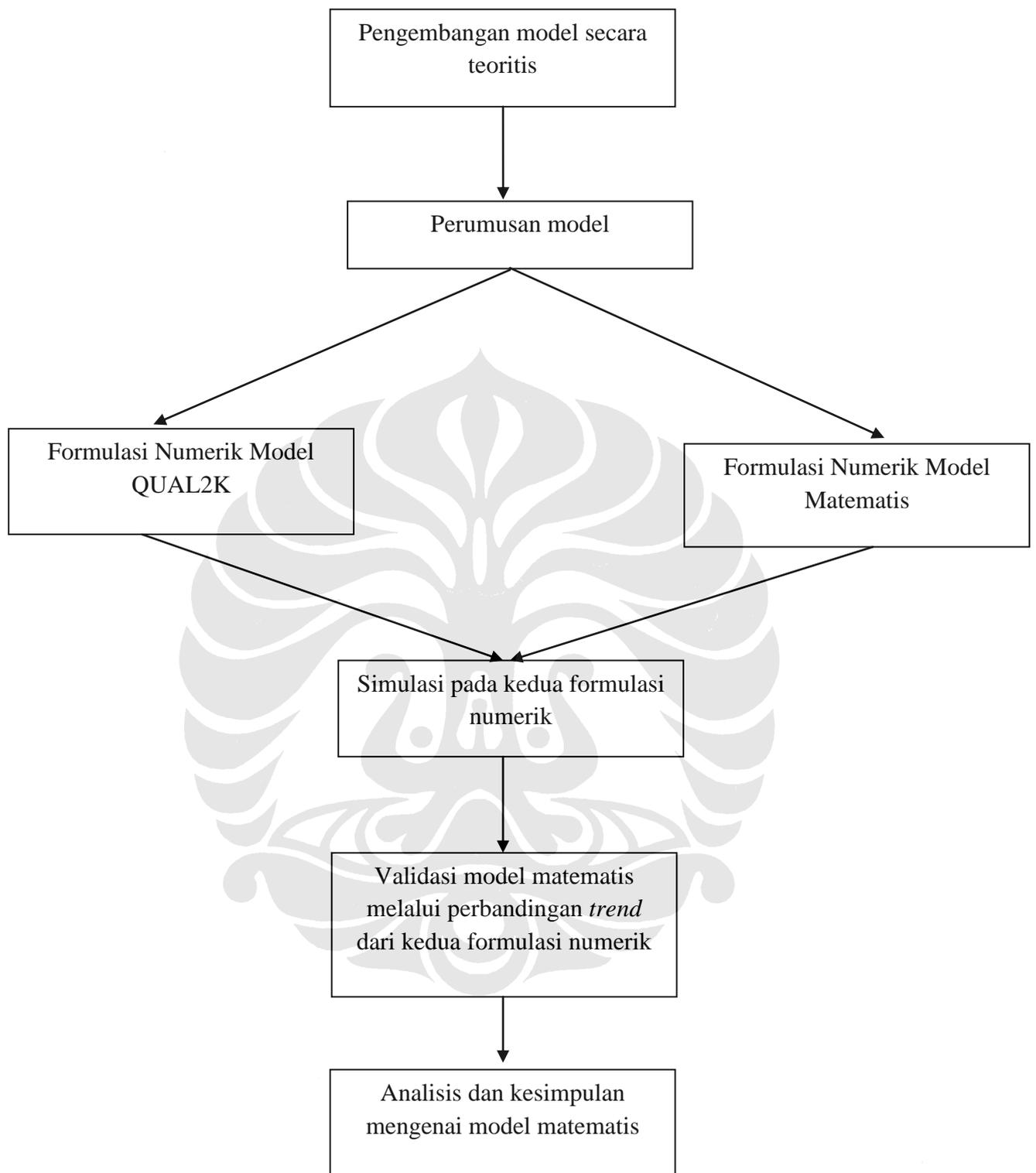
Ruang lingkup berupa pembatasan masalah yang akan diuraikan dalam tugas akhir ini antara lain sebagai berikut :

- a. Materi yang ditinjau berupa BOD, dimana sumber pembebanannya bersifat titik yang diberikan secara kontinu, baik bernilai konstan maupun berubah terhadap waktu.

- b. Aliran yang ditinjau pada ruas sungai bersifat *1-dimensional* dan *steady*, dimana kecepatan aliran tidak berubah terhadap waktu.
- c. Mekanisme yang ditinjau pengaruhnya terhadap pengembangan model maupun hasil *output* antara lain berupa mekanisme adveksi dan dispersi.
- d. Data *input* untuk proses *running* simulasi model QUAL2K dan model adveksi-dispersi menggunakan data hipotetik.

1.4 METODOLOGI DAN SISTEMATIKA PENULISAN

Maksud dan tujuan, latar belakang, serta metodologi dan sistematika penulisan tugas akhir dijelaskan dengan spesifik didalam bab 1. Pengembangan model transport pencemar harus memenuhi landasan teori yang berlaku sebelum dapat digunakan untuk memprediksi konstituen pada aliran ruas sungai dalam kondisi kecepatan aliran *steady*, dimana hal ini dilaksanakan dalam bab 2. Dalam bab tersebut dibahas penurunan rumus untuk model matematis berdasarkan setiap mekanisme yang mempengaruhinya. Model yang dikembangkan secara teoritis tersebut akan diselesaikan melalui metode numerik, seperti yang dilaksanakan pada bab 3. Hasil formulasi secara numerik tersebut yang kemudian akan diperbandingkan dalam bab 4 dengan *trend* hasil simulasi melalui model yang sudah mapan, yaitu QUAL2K, untuk kemudian dilakukan analisa perbandingan hasil simulasi. Setelah melakukan perbandingan dan membuat analisa hasil simulasi diantara kedua model, maka dapat dirumuskan pernyataan berupa validasi logis dari model adveksi-dispersi yang bersangkutan. Pada bab 5, ditarik kesimpulan beserta saran dari tugas akhir terkait proses dan hasil yang telah diperoleh pada bab-bab terdahulu.



Gambar 1.1 Diagram alir metodologi penelitian

Sistematika penulisan pada tugas akhir terdiri atas 5 bab, dengan penjelasan substansi secara ringkas seperti yang telah dibahas pada bagian metodologi. Substansi yang lebih spesifik dari setiap bab didalam tugas akhir dapat dijelaskan dengan perincian sebagai berikut :

BAB I. Pendahuluan

Bab ini menguraikan tentang latar belakang penulisan, maksud dan tujuan, ruang lingkup yang berisi pembatasan masalah dan asumsi yang digunakan, serta metodologi dan sistematika penulisan.

BAB II. Pengembangan Model Matematis berdasarkan Mekanisme Adveksi Dispersi dan Paket *Software* QUAL2K

Bab ini menguraikan penurunan rumus dari persamaan dasar yang berupa hukum kekekalan massa hingga membentuk *mass balances* berupa model matematis yang nantinya akan digunakan, serta menjelaskan tentang karakteristik *software* QUAL2K. Untuk mempermudah pembahasan, model matematis ini selanjutnya disebut model adveksi-dispersi.

BAB III. Penyelesaian Numerik Model Adveksi-Dispersi dengan Implementasi *Spreadsheet*

Bab ini menguraikan tentang tahapan-tahapan yang dilakukan dalam mengembangkan solusi numerik melalui gabungan metode *finite difference* dan *Runge-Kutta* pada model matematis yang telah dirumuskan secara teoritis, sehingga dapat diaplikasikan dalam mencari bilangan *unknown* berupa nilai konsentrasi BOD terhadap jarak dan waktu.

BAB IV. *Logical Validation* melalui Perbandingan dan Analisa Hasil Simulasi

Bab ini berisi tentang spesifikasi skenario simulasi yang digunakan, hasil *running* kedua model, serta analisa hasil perbandingan antara model QUAL2K dengan formulasi numerik model matematis, yaitu model adveksi-dispersi, yang telah selesai dikembangkan pada bab sebelumnya.

BAB V. Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari analisa dan pembahasan yang telah dilakukan secara menyeluruh dalam tugas akhir terkait.