# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar belakang

Hampir semua kegiatan manusia memasukan cemaran ke atmosfer. Menurut Priyati (1998), perkembangan teknologi dan industri saat ini memicu timbulnya dampak negatif terhadap lingkungan hidup, berupa zat cemaran yang berasal dari sumber tetap (industri) dan sumber bergerak (transportasi). Cemaran tersebut tentunya dapat mengubah keadaan atmosfer serta berdampak pada terjadinya perubahan iklim dan cuaca (Neiburger, 1995).

Upaya pemantauan kualitas udara yang dilakukan dengan metode pengukuran secara langsung pada beberapa titik pantau, untuk mengetahui pola sebaran pencemaran udara, memerlukan waktu dan biaya yang besar. Metode lainnya yang dapat dipergunakan untuk mengetahui pola sebaran pencemaran udara adalah dengan membuat model matematika. Konsentrasi cemaran udara skala makroskopis baik dalam bentuk gas maupun cair akan terdistribusi sesuai perubahan waktu akibat proses gerak antar atom dan molekul, yang akan menyebabkan terjadinya proses difusi molekuler (Boeker, 1996).

Model penyelesaian matematika untuk kasus penyebaran cemaran yang telah ada adalah model *gausian plume*, yang mempergunakan metode analitik dengan berbasis pada difusi *gaussian* (Baumbach, 1996). Metode penyelesaian secara analitik memiliki beberapa kelemahan bila dibandingkan dengan metode



This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. ( http://eprints.undip.ac.id)

numerik. Menurut Courant and Hilbert *et al* dalam Basaruddin (1991), umumnya penyelesaian analitik dipergunakan untuk suatu persamaan diferensial parsial linear yang sederhana dengan sarat awal dan sarat batas serta daerah definisi yang tertentu saja. Pada penelitian ini dipergunakan metode numerik dengan beda-hingga karena memiliki beberapa keuntungan di antaranya menurut Akin (1994), metode beda hingga dapat diterapkan untuk penyelesaian persamaan pada analisis tekanan, transfer panas, aliran potensial dan persamaan nonlinear *navier-stokes* pada dinamika fluida. Tujuan dari metode beda-hingga adalah untuk mengurangi masalah kekontinuan menjadi model diskret yang cocok pada digitasi komputer (Setyabudi, 2001). Untuk menyederhanakan penyelesaian dengan metode beda hingga, maka dipergunakan metode matrik. Penggunaan metode matrik dalam komputasi dinamika aliran menurut Luo (2000), akan meningkatkan kecepatan iterasi.

Penggunaan metode beda-hingga untuk menyelesaikan kasus penyebaran cemaran gas CO telah dilakukan oleh Murhadi (1997), dengan bahasa Pascal dan *Surfer for Windows* untuk menampilkan pemetaan hasil simulasi. Permodelan cemaran gas $SO_2$ telah dilakukan oleh Nastiti (1997), dengan bahasa Fortran dan *Surfer for Windows* untuk menampilkan pemetaan hasil simulasi. Simulasi yang dilakukan keduanya masih memiliki kesalahan rata-rata 97,5% (Nastiti, 1997) dan 45,15% (Murhadi, 1997) bila diverifikasikan dengan hasil pengukuran cemaran di lapangan. Hal ini disebabkan pada penentuan keadaan konvergensi numerik (: meliputi penentuan nilai lebar grid dx, dy, dt) yang masih besar. Kontur isokonsentrasi yang memetakan hasil prediksi sebaran pencemaran yang

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. ( http://eprints.undip.ac.id)

dilakukan keduanya (Nastiti (1997) dan Murhadi (1997)), tidak berubah sesuai perubahan waktu.

Pemrograman MATLAB versi 6.1 dipergunakan untuk mensimulasikan kasus penyebaran cemaran udara, proses perhitungan numerik dan hasil simulasi pemetaan berupa pola dan distribusi sebaran cemaran $NO_2$ dalam bentuk kontur isokonsentrasi yang berubah tiap perubahan waktu. Sedangkan penggunaan fasilitas GUI (*Grapic User Interface*) untuk mendapatkan tampilan hasil pemrograman yang memudahkan *User* dalam memasukan data-data cemaran dan meteorologi serta dapat melihat hasil prediksi pola dan distribusi sebaran pencemaran.

Menurut Supriyono (1998), MATLAB pertama kali dituliskan pada akhir tahun 1970-an, versi pertama ditulis di University of Mexico dan Stanford University. Versi I, ditujukan untuk digunakan pada kuliah teori matrik, aljabar linear dan analisis numerik. Namun perkembangan MATLAB saat ini, telah berkembang untuk menyelesaikan komputasi teknik serta terdapat kemampuan penghitungan, visualisasi dan pemrograman yang mudah dipergunakan. Selain itu MATLAB, memiliki fasilitas yang lebih baik dan lebih mudah bila dibandingkan dengan bahasa seperi BASIC, Pascal atau C terutama dalam menyelesaikan persamaan yang berbentuk matrik (Edyanto, 2001).

Perkembangan komputer digital berkecepatan tinggi memberikan pengaruh yang sangat besar pada peranan dinamika fluida komputasional (Ishyanto, 1989). Proses simulasi pemetaan yang dilakukan merupakan aplikasi dari penyelesaian numerik kasus dispersi cemaran. Metode matrik dipilih untuk

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. ( http://eprints.undip.ac.id)

penyelesaian numerik dengan beda hingga, sebagai usaha menyederhanakan persamaan dan memudahkan dalam pembuatan program pemetaan dengan MATLAB. Dalam tugas akhir ini kasus yang ditinjau adalah penyebaran cemaran udara ($NO_2$) yang berasal dari cerobong asap dari PT. Fumira Semarang.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasar uraian pada latar belakang di atas maka perumusan masalah yang diajukan adalah "Pengukuran konsentrasi cemaran di suatu tempat hanya akan menghasilkan kuantitas cemaran pada satu titik. Untuk mengetahui pola dan distribusi sebaran cemaran dari suatu lokasi dengan mempertimbangkan fenomena fisis, model-K dipergunakan sebagai model prediksi, metode beda hingga dipergunakan sebagai metode penyelesaian numerik dari kasus dispersi cemaran. Metode matrik dipergunakan untuk menyederhanakan penyelesaian numerik dan program pemetaan dengan MATLAB versi 6.1 "

## 1.3 Pembatasan Masalah

Guna mempertajam permasalahan maka penulis membatasi objek kajian pada :

a. Model matematika yang dipergunakan untuk memprediksi pola sebaran pencemaran adalah Model-K
b. Penyelesaian numerik yang dilakukan dengan metode beda-hingga sebatas proses sebaran cemaran 2 dimensi ruang arah horisontal dan dimensi waktu

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. ( http://eprints.undip.ac.id)

c. Sumber cemaran ($NO_2$) yang dijadikan model untuk diprediksi pola dan sebarannya adalah sumber diam berupa titik

d. Fenomena fisis yang mempengaruhi pola dan distribusi sebaran adalah kecepatan dan serta koefisien difusi

e. Kecepatan angin dan koefisien difusi tetap terhadap ruang dan waktu selama simulasi dijalankan

f. Transformasi kimia bahan pencemar tidak dibahas

g. Pengaruh orografi tidak dibahas

h. Kekuatan emisi sumber tidak dibahas

i. Tidak dilakukan uji stabilitas atmosfer karena keterbatasan waktu dan biaya

j. Pemrograman yang dipergunakan adalah MATLAB versi 6.1

## 1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Tujuan penelitian

Mengkaji pola dan distribusi sebaran cemaran $NO_2$ di sekitar PT Fumira Semarang menggunakan Model-K dengan Metode Beda Hingga

### 1.4.2 Manfaat penelitian

a. Mengetahui pola dan distribusi sebaran cemaran udara

b. Mengembangkan metode pemantauan kualitas udara

c. Mengembangkan metode komputasi untuk pemetaan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. ( http://eprints.undip.ac.id)

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini dengan urutan sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan: memberikan gambaran mengenai latar belakng, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan

BAB II Kajian Pustaka : berisi tentang teori dasar tentang fenomena perpindahan cemaran, metode penyelesaian numerik, serta aspek fisis yang berkaitan dengan fenomena sebaran pencemaran

BAB III Metode Penelitian : berisi lokasi sumber pencemaran yang akan dijadikan objek simulasi, asumsi-asumsi yang dipergunakan, metode penyelesaian numerik dan skenario simulasi serta tahapan penelitian

BAB IV Pembahasan : pengaruh faktor meteorologi terhadap pola sebaran pencemaran udara, pengaruh model numerik terhadap pola sebaran pencemaran udara dan verifikasi hasil simulasi dengan pengukuran lapangan

BAB V Kesimpulan dan Saran

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. ( http://eprints.undip.ac.id)