# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Pada kehidupan nyata, sistem dianggap sebagai bagian dari realita yang berinteraksi dengan lingkungannya. Pada aplikasi matematika, sebuah sistem dapat dijelaskan sebagai suatu persamaan yang masing-masing menggambarkan hubungan antara variabel masukan (*input*) dan variabel keluaran (*output*). Sistem terdiri dua jenis yaitu sistem diskrit dan sistem kontinu. Sistem waktu diskrit melibatkan persamaan beda, sedangkan untuk model sistem waktu kontinu melibatkan persamaan differensial.

Pada realita yang banyak terjadi, sebuah sistem yang diperoleh dari suatu model matematika merupakan sistem yang berorde tinggi. Salah satunya adalah konduksi panas. Orde merupakan dimensi dari ruang keadaan yang terbentuk sebagai realisasi sebuah sistem. Suatu model orde rendah dengan sistem skala besar memiliki implementasi yang mudah, sedangkan untuk model order tinggi memerlukan biaya yang mahal, perhitungan numerik yang rumit dan memiliki masalah analisis yang tidak dapat diselesaikan dalam waktu singkat. Orde tinggi yang dihasilkan konduksi panas diperoleh dari banyaknya partisi batang yang dilakukan terhadap pengamatan pengukuran temperatur. Oleh karena itu, diperlukan reduksi orde model sehingga sistem berorde tinggi dapat menjadi lebih rendah.

Reduksi orde model merupakan penyederhanaan model yang kompleks. Pada berbagai kasus, dibutuhkan suatu konstruksi reduksi orde model yang mendekati perilaku fisik dari sistem yang asli sehingga tetap mempresentasikan sistem semula. Dalam beberapa dekade terakhir, reduksi orde model telah mengalami perkembangan yang pesat. Metode-metode reduksi orde model yang sering

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga



digunakan antara lain metode pemotongan setimbang (Moore, 1981), aproksimasi perturbasi singular (Anderson dan Liu, 1989), dan aproksimasi norma Hankel (Glover, 1984).

Reduksi orde model dengan pemotongan setimbang dilakukan dengan cara memotong *state* (vektor keadaan) dari sistem yang bersesuaian dengan nilai singular Hankel kecil setelah diurutkan (Ebihara dan Hagiwara, 2004). Nilai singular Hankel terkecil merupakan representasi pengaruh *state* terhadap karakteristik keluaran (*output*) maupun masukan (*input*) dalam suatu sistem. Beberapa peneliti telah meneliti batas atas terkecil dari kesalahan reduksi. Moore (1981), telah mengkaji sifat-sifat terkait sistem seperti keterstabilan, keterkendalian, dan keterobservasian. Suatu sistem dikatakan terstabilkan jika semua nilai eigen dari sistem bernilai negatif.

Diberbagai penelitian, sistem linier waktu kontinu yang sering dikaji adalah sistem linier waktu kontinu yang stabil asimtotis. Pada kenyataanya, tidak semua sistem itu stabil asimtotis. Reduksi orde model dari sistem yang tidak stabil asimtotis dapat dilakukan melalui dekomposisi sistem atas bagian stabil dan bagian tidak stabil. Dekomposisi sistem merupakan pembagian sistem ke dalam komponen-komponen yang lebih kecil (subsistem). Beberapa peneliti yang telah mengkaji pendekatan dekomposisi ini diantaranya Enns (1984), Santiago dan Jamshidi (1986), dan dikembangkan oleh Fatmawati dkk (2010). Oleh karena itu penulis tertarik untuk mengkaji ulang metode reduksi orde model suatu sistem linier waktu kontinu yang tidak stabil asimtotis tetapi terstabilkan dan terdeteksi dengan metode pemotongan setimbang. Selanjutnya, model yang akan digunakan akan diimplementasikan pada masalah konduksi panas.

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga



## 1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana konstruksi dari reduksi orde model pada sistem linier waktu kontinu yang tidak stabil asimtotis dengan menggunakan metode pemotongan setimbang?
2. Bagaimana implementasi reduksi orde model pada sistem linier waktu kontinu dengan metode pemotongan setimbang pada masalah konduksi panas?

## 1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menunjukkan hasil konstruksi dari reduksi orde model pada sistem linier waktu kontinu yang tidak stabil asimtotis dengan menggunakan metode pemotongan setimbang.
2. Menunjukkan hasil implementasi reduksi orde model pada sistem linier waktu kontinu yang tidak stabil asimtotis dengan metode pemotongan setimbang pada masalah konduksi panas.

## 1.4. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian dalam skripsi ini adalah :

1. Setelah mendapatkan hasil konstruksi reduksi orde model pada sistem linier waktu kontinu yang tidak stabil asimtotis yakni melalui dekomposisi sistem menggunakan metode pemotongan setimbang, maka implementasi sistem tereduksi lebih mudah, murah dan lebih singkat.
2. Dapat mengembangkan dan memperkaya ilmu matematika, khususnya dalam bidang teori sistem reduksi orde model yang diimplementasikan pada masalah konduksi panas (manfaat keilmuan).

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga



## 1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil dari latar belakang di atas adalah reduksi orde model pada sistem linier waktu kontinu yang tidak stabil asimtotis tetapi terstabilkan dan terdeteksi menggunakan metode pemotongan setimbang.