

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia robotika, terutama pada dekade terakhir ini, *mobile* robot menjadi obyek penelitian yang sangat instensif. Publikasi dengan judul yang berkaitan dengan *mobile* robot sering menjadi daya tarik tidak hanya bagi kalangan peneliti, tapi juga bagi kalangan awam. Penelitian tentang berbagai tipe *mobile* robot itu sendiri diharapkan dapat membantu manusia dalam melaksanakan otomasi pada transportasi, platform bergerak untuk robot industri, eksplorasi tanpa awak, dan masih banyak lagi.

Robot bergerak tipe trailer (*trailer type mobile robot*) termasuk jenis robot yang banyak diteliti dari segi pengontrolan dan disain sistem mekanik [1]. Pengendaliannya menyangkut gerak maju maupun gerak mundur telah dilakukan dengan menggunakan banyak metoda. Dalam bidang kendali otomatis, sejumlah metodologi termasuk kendali nonlinear, kendali fuzzy, *neural control*, dan *neural-fuzzy control* telah diaplikasikan, kebanyakan berbasis simulasi.

Penggunaan metodologi logika fuzzy dalam pengembangan sistem kendali, termasuk dalam pengendalian *mobile* robot telah banyak dilakukan. Algoritma kendali logika fuzzy mampu mengkondisikan mesin atau sistem untuk mengerti dan merespon konsep yang bersifat samar atau besarnya tidak ditentukan secara pasti (*vague concept*) seperti 'panas', 'dingin', 'cepat', 'lambat' dan lain sebagainya.

Salah satu kesulitan yang dijumpai dalam pengendalian robot bergerak adalah tingkat ketidaklinierannya yang tinggi. Untuk meningkatkan akurasi model dalam meniru perilaku sistem nonlinier, digunakan model seperti model fuzzy Takagi-Sugeno. Model fuzzy yang dikemukakan oleh Takagi dan Sugeno digambarkan dengan aturan IF – THEN fuzzy yang mewakili hubungan linear input-output dari sistem nonlinear [2]. Keseluruhan model fuzzy dari sistem diperoleh dengan memadupadankan model linear sistem. Dalam penurunan model fuzzy ini dan dalam perancangan pengendali, permasalahan-permasalahan penting dalam sistem kendali fuzzy yang menjadi fokus perhatian, diantaranya adalah: validasi model

fuzzy, analisa kestabilan, *robustness*, optimalisasi dan aplikasi. Konsep pengendali berbasis model fuzzy yang disebut *parallel distributed compensation* (PDC) dirancang dengan cara menurunkan setiap aturan pengendali fuzzy sebagai padanan dari aturan-aturan model fuzzy. Analisa kestabilan dan disain kendali dengan menggunakan algoritma *linear matrix inequality* (LMI) [2,3,4] lebih memudahkan terutama dalam hal efisiensi bagi penyelesaian numerik untuk berbagai masalah.

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan tesis ini adalah menurunkan model fuzzy Takagi-Sugeno untuk sistem robot bergerak tipe truk dengan tiga trailer, dan merancang pengendali *Parallel Distributed Compensation* dengan menggunakan algoritma optimisasi *Linear Matrix Inequality*. Simulasi pengendali PDC dilakukan pada masing-masing model fuzzy dan model nonlinear

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam tesis ini, model sistem yang dikendalikan adalah sistem robot bergerak tipe truk-trailer dengan pendekatan model kinematik, tanpa melibatkan komponen dinamis sistem. Analisa kestabilan sistem menggunakan algoritma optimisasi *Linear Matrix Inequality*, dengan pemanfaatan program matematis yang tersedia.

1.4 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan tesis ini meliputi:

- Pendekatan tinjauan pustaka, yaitu dengan melakukan studi literatur dari buku-buku pustaka.
- Pendekatan diskusi dengan pembimbing tesis yang berkaitan dengan topik bahasan.
- Uji simulasi model.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan tesis ini dibagi ke dalam lima bab dengan pengaturan sebagai berikut:

- Bab satu merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, tujuan penulisan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.
- Bab dua membahas dasar teori mengenai model fuzzy Takagi-Sugeno, konsep *parallel distributed compensation*, *linear matrix inequality* dan penurunan model matematis dari sistem truk-trailer.
- Bab tiga membahas mengenai validasi model T-S, perancangan pengendali PDC, analisa kestabilan dengan LMI.
- Bab empat berisi hasil uji simulasi dan analisa data pengendalian model linear yang telah dibuat.
- Bab lima merupakan kesimpulan dari keseluruhan pembahasan dalam tesis ini dan kemungkinan untuk pengembangan selanjutnya.

