

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem kendali pada suatu sistem semakin berkembang pesat seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama dibidang instrumentasi dan proses pengaturan. Hal ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat dan menyebabkan produksi industri juga meningkat. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang mampu menghasilkan produk dengan kuantitas dan kualitas yang sesuai dengan kebutuhan. Sistem merupakan kombinasi beberapa komponen yang bekerja bersamaan dan melakukan suatu tujuan tertentu. Pada umumnya, suatu sistem terdiri dari rangkaian *plant* dan sistem pengendali di dalamnya. *Plant* merupakan seperangkat peralatan (obyek fisik) yang digunakan untuk melakukan suatu operasi tertentu. Penggunaan sistem kendali otomatis merupakan kebutuhan yang sangat utama, karena sistem kendali mampu mengatur proses produksi berjalan seperti yang direncanakan. Selain itu, sistem kendali otomatis juga memperbaiki performansi *plant*, meningkatkan efektifitas dan efesiensi dalam proses produksi. Tujuan utama sistem kendali adalah mengatur sistem agar keluaran yang dihasilkan sesuai dengan referensi yang diberikan (*setpoint tracking / servo*) dan menjaga keluaran sistem dari gangguan (*regulator / disturbance rejection*).

Sistem *rotary inverted pendulum* adalah sistem yang mensimulasikan sebuah mekanisme kontrol untuk mengatur permasalahan kestabilan. Pendulum terbalik merupakan salah satu *plant* yang dinamis dan nonlinier, sehingga pengaturannya menjadi rumit apabila digunakan sistem kontrol yang konvensional [1]. Terdapat tiga permasalahan kontrol pada sistem pendulum, yaitu *swing-up*, *stabilisasi*, dan *tracking*. *Swing-up* adalah usaha yang dilakukan untuk mengayunkan batang pendulum dari posisi menggantung ke posisi terbaliknya. *Stabilisasi* adalah usaha yang dilakukan untuk menjaga batang pendulum tetap stabil pada posisi terbaliknya. *Tracking* adalah usaha yang dilakukan untuk memaksa sistem pendulum bergerak mengikuti sinyal referensi dengan tetap mempertahankan batang pendulum pada posisi terbaliknya [2]. *Rotary inverted*

pendulum merupakan salah satu sistem *non-linier* yang menjelaskan tentang masalah kestabilan. *Rotary inverted pendulum* memiliki sifat karakter yang sangat tidak stabil sehingga untuk dapat mengendalikannya diperlukan teknik kendali yang tidak mudah dibandingkan dengan teknik kendali pada sistem yang linier dan stabil [3].

Banyak berbagai kendali konvensional yang dapat di gunakan untuk melakukan pengendalian pada proses kestabilan seperti SMC (*sliding mode control*). Dimana *sliding mode control* adalah suatu metode kontrol yang mampu berkerja baik pada sistem linear maupun sistem *non-linear*. Metode pengontrolan *sliding mode control* adalah dengan menggunakan kontrol penyaklaran berkecepatan tinggi untuk men-*drive trayektori state* dari *plant* menuju sebuah permukaan khusus yang ditentukan dalam ruang *state*, yang biasa disebut dengan permukaan luncur (proses ini disebut dengan *reaching mode*) dan kemudian mempertahankan trayektori *state* dari *plant* tetap berada sepanjang permukaan luncur (gerak tersebut disebut *sliding mode*). Tapi dalam hal ini SMC masih memiliki kelemahan dimana terdapat efek *chattering*. Efek *chattering* yang terjadi pada pengendali SMC dapat menimbulkan getaran yang berbahaya ketika dilakukan pengukuran *noise* dalam skala pengukuran yang kecil (*chattering analysis, arie levant*). Maka dari itu diperlukan sebuah pengendali yang dapat mengatasi kelemahan SMC tersebut [2][6], salah satunya yaitu pengendali logika *fuzzy*.

Pengendali logika *fuzzy* merupakan salah satu dari teknik kendali cerdas dan menjadi salah satu dari penelitian yang sangat berguna. Metode kendali *fuzzy* digunakan untuk menghasilkan sinyal kontrol pada setiap daerah kerja yang berbeda, kenapa penggunaan pengendali *fuzzy* dipilih karena memiliki perhitungan matematis yang sederhana [2][3]. Keunggulan utama pengendali *fuzzy* yaitu memberikan performansi yang lebih baik daripada kendali konvensional dalam hal *settling time, response time, overshoot* dan *robustness*.

Dalam penelitian mengenai *rotary inverted pendulum* telah banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya, diantaranya adalah Desain *Linear Quadratic Regulator* Pada Sistem *rotary inverted pendulum* [4], Kendali *Hybrid Pid-Fuzzy* Menjaga Keseimbangan Pendulum Pada Sistem *Rotary rotary inverted*

pendulum Berdasarkan Time Response [5], dan Desain Kendali *Rotary inverted Pendulum* Dengan *Sliding-PID* [6]. Dari penelitian sebelumnya, masih banyak penelitian pada *rotary inverted pendulum* yang masih dapat dilakukan, sehingga penelitian di *rotary inverted pendulum* ini masih bisa dikembangkan. Penelitian tentang *rotary inverted pendulum* dapat dikembangkan dengan menggunakan kendali konvensional, pengendali modern atau terbaru, dan dapat juga dengan pengendali kombinasi dari beberapa pengendali (*Hybrid*).

Melihat dari berbagai masalah dan rujukan yang telah dilakukan maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang kendali hybrid *Sliding Mode Control (SMC) - Fuzzy* dengan plant *rotary inverted pendulum* karena merupakan *rotary rotary inverted pendulum* merupakan suatu sistem dengan orde tinggi, *nonlinier*, serta sistem yang sangat tidak stabil. Pada penelitian ini, permasalahan yang akan di kendalikan pada *rotary inverted pendulum* adalah stabilisasi batang pendulum, sehingga dalam tugas akhir ini penulis mengambil judul “**Analisa sistem Kendali hybrid *Sliding Mode Control (SMC) – Fuzzy* Pada Plant *Rotary Inverted Pendulum*.**

1.2 Rumusan masalah

Adapun masalah yang diangkat untuk penelitian ini adalah efek *chattering* yang terjadi pada pengendali SMC dapat menimbulkan getaran yang berbahaya pada pengukuran *noise* dalam skala yang kecil.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang kendali hybrid *Sliding Mode Control (SMC) – Fuzzy* yaitu

- Membandingkan dan menganalisis pengendali SMC, Fuzzy dan SMC-Fuzzy untuk mengendalikan *rotary inverted pendulum*
- Menganalisis performansi pengendali Fuzzy yang digunakan untuk menghilangkan efek *chattering* yang ditimbulkan pengendali SMC.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.4 Batasan masalah

Supaya penelitian ini fokus pada tujuan yang ingin dicapai, maka perlu adanya batasan masalah penelitian. Adapun batasan masalah dalam penelitiann ini adalah sebagai berikut :

- a. Parameter sistem Yang akan dikendalikan adalah posisi *stabilisasi* dan menghilangkan sinyal chattering pada Kendali SMC.
- b. Menggunakan *software* MATLAB R2013a dalam melakukan simulasi.
- c. Menggunakan metode sugeno.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

- a. Memberikan gambaran dan pengetahuan tentang desain pengendali *Hybrid Sliding Mode Control – Fuzzy* .
- b. Untuk mengetahui karakteristik respon sistem *rotary inverted pendulum* dengan pengendali *Hybrid Sliding Mode Control – Fuzzy* yang disimulasi pada MATLAB R2013a.

1.5.2 Manfaat Praktis

- a. Memberikan gambaran dan referensi dalam pemilihan kendali untuk keseimbangan.
- b. Sebagai acuan dalam penerapan teknologi kendali di berbagai jenis Industri dan berbagai teknologi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari proosal tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan secara singkat tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian, serta Sistematika Penulisan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan penelitian yang terdahulu berhubungan dengan kendali *Hybrid Sliding Mode Control (SMC) – Fuzzy* dan sistem *Rotary inverted pendulum*

BAB III METODOLOGI

Berisi tentang tahapan pengerjaan yang dilakukan dalam penyelesaian tugas akhir.

BAB IV ANALISA DAN HASIL

Berisi tentang analisa dari penelitian yang dilakukan kemudian dari penelitian tersebut didapatkanlah hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang dilakukan.

