



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan pengendali membuat para perancang sistem kendali harus mampu memilih dan merancang pengendali yang tepat untuk mengatasi masalah yang muncul. Hal ini dikarenakan masing-masing kendali akan memberikan efek yang berbeda pada setiap sistem[1]. Pengendali merupakan hal yang paling penting di dalam dunia industri. Diperlukan sebuah pengendali yang tepat agar proses pada operasi industri dapat mencapai performa yang baik serta menghasilkan keluaran *setpoint* yang diinginkan. Hampir semua proses industri membutuhkan sistem kendali menjalankan prosesnya[4]. Hal ini dikarenakan banyaknya parameter sistem yang harus dikendalikan pada suatu proses. Parameter sistem yang umum dikendalikan pada proses industri diantaranya tekanan (*pressure*), ketinggian (*level*), aliran (*flow*), suhu (*temperature*), dan lain sebagainya[13].

Parameter sistem yang akan dikendalikan berbeda-beda pada setiap industri, sesuai kebutuhan yang dibutuhkan pada industri tersebut. Penelitian tentang teknologi kendali juga dilakukan untuk mengendalikan proses pada industri besar, seperti pengendalian proses pada industri kimia (*chemical plant*), industri otomotif, dan sebagainya. Salah satu sistem pada proses operasi industri adalah *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR). CSTR adalah sebuah tangki pengaduk yang digunakan untuk mencampur dua buah *fluida* atau lebih[10]. CSTR merupakan sistem *non* linier multivariable. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya parameter yang akan dikendalikan seperti konsentrasi, *level*, laju aliran, suhu, dan lain sebagainya. CSTR dapat ditemukan di industri makanan, minuman, dan industri yang membutuhkan pencampuran berbagai macam *fluida*. Pengendalian CSTR pada minuman digunakan untuk mendapatkan kualitas rasa sesuai dengan standar yang diberikan. Kualitas rasa dalam CSTR dipengaruhi pada konsentrasi dan *level* di masing-masing *fluida* yang dicampur, sehingga perlu dilakukan pengendalian konsentrasi dan *level* pada *fluida*[11]. Penelitian kendali pada CSTR sudah dilakukan beberapa kali, antara lain menggunakan pengendali *static SMC*, *model predictive control* (MPC), *fuzzy*, dan PID.

Diantara banyaknya pengendali yang telah dilakukan, pengendali yang paling baik adalah *Sliding Mode Controller* (SMC)[2][4], dikarenakan SMC terkenal dengan kekokohan terhadap gangguan. Penelitian lain juga menegaskan bahwa SMC merupakan pengendali yang kokoh diantaranya penelitian yang dilakukan oleh : Herlambang(2010) yang membahas tentang SMC memiliki sifat yang sangat *robust*, mampu bekerja dengan baik pada sistem *non*



linier yang memiliki ketidakpastian model ataupun parameter[2]. Penelitian lain dilakukan Yunan mengatakan bahwa SMC memiliki sifat yang dapat menstabilkan kondisi yang tidak pasti[7]. Kemudian, terdapat penelitian dari Harapan dkk yang membahas bahwa SMC merupakan salah satu teknik pengendalian yang memiliki sifat kokoh sehingga dapat mengatasi perubahan parameter *plant*[8].

Sliding Mode Controller merupakan sebuah kendali umpan balik pensaklaran berkecepatan tinggi (*high speed switching feedback control*) yang efektif dan kokoh dalam mengendalikan sistem linier maupun *non* linier[3]. Pengendali ini mampu menyelesaikan gangguan eksternal, ketidakpastian sistem maupun ketidakpastian parameter. SMC memiliki tujuan utama untuk memaksa dan membatasi variabel yang dikendalikan berada pada permukaan luncur yang dirancang dan menjaganya agar dapat tetap berada pada keadaan yang diinginkan[4]. Pada SMC dikenal istilah permukaan luncur yaitu suatu batasan yang dibuat oleh perancang dimana nantinya trajektori status tersebut akan dipaksa untuk menuju ke permukaan luncur dan meluncur (*sliding*) menuju ke kondisi yang diinginkan[5]. Pada saat status sistem berada di permukaan luncur maka sistem akan menjadi kebal dari gangguan luar maupun perubahan parameter yang terjadi pada sistem. Sehingga diharapkan trajektori status dapat dengan cepat menuju ke permukaan luncur agar sistem menjadi tidak peka terhadap gangguan luar ataupun perubahan parameter[6].

Permukaan luncur ini bisa dirancang sendiri sesuai dengan kebutuhan pada sistem yang akan dikendalikan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Herlambang(2010) yang menjelaskan tentang pengendalian ketinggian air dan *temperature* uap menyimpulkan bahwa *dynamic* SMC dalam desain *controller* w dan Q *dynamic* tingkat kesulitannya lebih tinggi daripada *static* SMC, tetapi performansi *dynamic* SMC lebih baik dibandingkan *static* SMC[2]. Penelitian yang dilakukan oleh Priyanto(2009) yang membahas tentang *magnetic levitation ball* mengatakan bahwa pengendali *dynamic* SMC *robust* dibandingkan *static* SMC terhadap gangguan eksternal baik bersifat kecil maupun besar[9]. Kemudian, terdapat penelitian yang dilakukan oleh Hidayat(-) yang membuat perbandingan *static* dan *dynamic* pada CSTR, dalam penelitiannya dikatakan bahwa *dynamic sliding mode* memiliki performansi yang lebih baik dibandingkan *static sliding mode* dalam pencapaian *setpoint*[12].

Melihat dari berbagai penelitian yang telah dilakukan, maka penulis tertarik untuk mengkombinasikan (*hybrid*) *static* dan *dynamic* untuk mengendalikan *level* dan konsentrasi yang akan diterapkan pada *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR) yang merupakan sebuah sistem *non* linier multivariabel.



1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang pengendali dari *Sliding Mode Controller* (SMC) ketika dikombinasikan (*hybrid*) antara *static* dan *dynamic* pada *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR).

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah mengetahui dan menganalisa performansi pengendali dari *Sliding Mode Controller* (SMC) ketika di kombinasikan (*hybrid*) antara *static* dan *dynamic* pada *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan agar pembahasan tidak terlalu luas, maka penelitian ini membatasi masalah sebagai berikut:

1. Permodelan sistem CSTR berdasarkan penelitian Dian Mursyitah[11],
2. CSTR hanya mencampur dua buah *fluida*,
3. Parameter yang dikendalikan hanya *level* dan konsentrasi,
4. Sistem yang dibuat berupa simulasi menggunakan software MATLAB r2009a,
5. Tidak membahas perangkat keras CSTR (*Continuous Stirred Tank Reactor*).
6. Tidak membahas reaksi kimia yang terjadi.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu menghasilkan sebuah rancangan sistem kendali yang menggunakan pengendali *hybrid static* dan *dynamic-SMC* untuk mengatur *level* dan konsentrasi pada sistem CSTR dan dapat dijadikan referensi dalam mengaplikasikan sistem kendali pada proses industri.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini, dijelaskan mengenai hal umum dari Tugas Akhir ini, yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi mengenai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan pengetahuan dasar yang berhubungan dengan Tugas Akhir yang peneliti lakukan. Teori yang akan dibahas pada



Tugas Akhir ini yaitu : *continuous stirred tank reactor* (CSTR), sistem kendali, *sliding mode controller* (SMC), *chattering*, sinyal kendali, permukaan luncur, perancangan permukaan luncur, metode identifikasi sistem, dan MATLAB.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi penjelasan mengenai tahapan dalam proses penelitian Tugas Akhir yang penulis lakukan. Dimulai dari identifikasi serta perumusan masalah, pengumpulan data, analisa dan perancangan, pengujian sistem, serta kesimpulan dan saran.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab ini menjelaskan tentang pengujian performansi pengendali dan identifikasi sistem dari setiap pengendali.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapatkan berdasarkan hasil dan analisa, dan saran yang akan dilakukan untuk penelitian ke depannya.

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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

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

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau