

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dunia industri yang sering terjadinya reaksi kimia banyak ditemukan reaktor pada proses produksinya. Reaktor adalah suatu alat proses tempat di mana terjadinya suatu reaksi berlangsung, baik itu reaksi kimia atau nuklir. Dengan terjadinya reaksi inilah suatu bahan berubah ke bentuk bahan lainnya, perubahannya ada yang terjadi secara spontan alias terjadi dengan sendirinya atau bisa juga butuh bantuan energi seperti panas (contoh energi yang paling umum). Perubahan yang dimaksud adalah perubahan kimia, jadi terjadi perubahan bahan bukan fase misalnya dari air menjadi uap yang merupakan reaksi fisika [1]. Salah satu bentuk reaktor ialah isothermal CSTR dimana isothermal CSTR adalah sejenis CSTR yang ada dan beroperasi pada suhu konstan. Volumennya juga diasumsikan konstan [2].

Sudah ada beberapa penelitian yang terkait dengan sistem *Isothermal Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR) ini dimana sistem *Isothermal Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR) ini belum mampu untuk mencapai *set point* yang diinginkan sehingga diperlukan pengendali agar *error steady state* yang terjadi dapat diminimalisir, seperti penelitian *performance isothermal* pada *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR) dengan menggunakan beberapa pengendali yaitu *Proportional* (P), *Proportional Integral* (PI), *Proportional Integral Derivative* (PID), dan *Fuzzy Logic* [3].

Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa penggunaan pengendali seperti *Proportional* (P) hanya mampu menghasilkan nilai konsentrasi substrate sebesar 0.3667 g/l pada respon keluarannya, sementara pada pengendali *Proportional Integral* (PI) memiliki respon keluarannya yaitu 0.369 g/l, dan pada pengendali *Proportional Integral Derivative* (PID) mampu menghasilkan respon keluaran *concentration substrate* sebesar 0.9951 g/l, tetapi masih memiliki kekurangan dan dianggap belum cukup baik di banding *Fuzzy Logic* dikarenakan terdapat ketidak stabilan pada saat terjadi *rise time* yang memerlukan waktu selama 20 sec dan *settling time* sebesar 40 sec, pada pengendali *Fuzzy Logic* menghasilkan nilai konsentrasi *substrate* pada respon keluarannya sebesar 0.9941 g/l tetapi pengendali *Fuzzy Logic* lebih baik karena pengendali *Fuzzy Logic* mampu menghilangkan *delay*

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

© Hak Cipta dilindungi UIN Suska Riau

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.

time dan *inverse response* maka dengan begitu pada saat *rise time* memerlukan waktu selama 3 sec serta dapat mengurangi *settling time* sampai 4 sec [3].

Dan pada penelitian selanjutnya dengan judul *Controller Performance Evaluation for Concentration Control of Isothermal Continuous Stirred Tank Reactor* dimana pada penelitian menggunakan 2 pengendali yaitu PID dan *Fuzzy Logic Controller* yang di *hybrid* untuk mendapatkan performasi yang lebih baik dimana dari hasil yang didapat memiliki kesimpulan bahwa hasil yang didapatkan memiliki *overshoot* yang tinggi yaitu 5.5% dengan *settling time* 6.5306 detik yang dimana hasil keluaran yang didapat belum maksimal oleh sebab itu diperlukan pengendali dalam mencapai *set point* nya [2].

Peneliti tertarik menggunakan pengendali *Sliding Mode Control* (SMC) karena pada penelitian yang menggunakan 2 pengendali yaitu pengendali *Sliding Mode Control* dan pengendali *Proportional Integral* (PI). Dari penelitian tersebut dijelaskan bahwa pengendali *Sliding Mode Control* (SMC) lebih baik dari pengendali *Proportional Integral* (PI) hal itu dilihat dari saat terjadinya perubahan pada *set point* awal 0.523 g/l yang diubah menjadi 1 g/l dan kemudian diturunkan kembali ke 0.5 g/l. Pada pengendali *Sliding Mode Control* (SMC) konsentrasi *substrate* lancar pada *set point* 0.5 g/l tetapi untuk pengendali *Proportional Integral* (PI) terjadi *over shoot* pada 0.4 g/l terlebih dahulu sebelum kembali stabil pada 0.5 g/l [4].

Selanjutnya dari penelitian tersebut juga dijelaskan keunggulan dari SMC yang berdasarkan perubahan terhadap gangguan pada konsentrasi *substrate inlet* (ysin) dengan menurunkannya sebesar 25% dari 25 g/l – 15 g/l pada $t = 0.5 \text{ h}^{-1}$. Pada pengendali *Sliding Mode Control* (SMC) gangguan tersebut benar – benar hilang setelah 2 jam, untuk pengendali *Proportional Integral* (PI) bahkan setelah 5 jam efek dari gangguan tersebut tidak sepenuhnya hilang [5]. Dari penurunan *concentration substrate* sebesar 0.1 g/l pada Pengendali *Sliding Mode Control* (SMC) menjadi 0.08 g/l untuk pengendali *Proportional Integral* (PI) sebesar 0.071 g/l [4].

Pada penelitian selanjutnya pada respon dari suatu sistem pada *Plant linear Decoupling* pada *Coupled Tanks* dimana pada respon sistem *Open Loop* dengan *Decoupling* Tangki 1 dimana terdapat *error steady state (ess)* sebesar 1,0485 dan pada Tangki 2 terdapat *error steady state (ess)* sebesar 1,14 [5]. Dengan menerapkan pengendali *Sliding Mode Control* (SMC) mampu menghilangkan *error steady state*

(*ess*) pada tanki 1 pada *steady state* pada waktu 60 detik dan mempunyai *rise time* sekitar 20 detik, sementara pada tanki 2 pengendali *Sliding Mode Control* (SMC) juga mampu mengatasi *error steady state (ess)* pada *steady state* pada waktu 67 detik dan mempunyai *rise time* sekitar 24 detik [5].

Tujuan utama pengendali *sliding mode* adalah untuk memaksa dan membatasi variabel yang dikendalikan berada pada permukaan luncur yang dirancang dan menjaganya agar dapat tetap berada pada keadaan yang diinginkan [5]. Namun, selain memiliki kelebihan dalam menghadapi berbagai gangguan, pengendali *sliding mode* juga memiliki kekurangan yaitu terjadinya fenomena *chattering*.

Chattering merupakan osilasi keluaran pengendali dengan frekuensi tinggi yang disebabkan oleh *switching* yang sangat cepat untuk membentuk *sliding mode*. Osilasi yang sangat tinggi pada sinyal kendali ini menyebabkan ketidak stabilan pada sistem [7]. Selain menyebabkan ketidak stabilan, *chattering* yang besar juga akan menyebabkan *error steady state* yang cukup besar. Fenomena *chattering* ternyata dapat dikurangi dengan cara mengubah fungsi *signum* pada sinyal kendali menjadi fungsi *saturation* [7].

Berdasarkan penelitian yang terkait, penulis tertarik untuk melakukan sebuah penelitian dengan menggunakan pengendali *Sliding Mode Control* (SMC) yang dinilai lebih kuat terhadap perubahan dan gangguan *set point* [4]. Dan peneliti juga mengunakan pengendali *Fuzzy Logic Controller* yang dinilai dapat membangkitkan *rise time* serta dapat mengurangi *settling time* yang dapat dilihat dari penelitian [3].

Oleh sebab itu penulis tertarik mengambil judul dari penelitian ini ialah analisa pengendalian *hybrid* pengendali *Sliding Mode Control* (SMC) dan *Fuzzy Logic Controller* dalam penurunan *error steady state* untuk mengendalikan *concentration* pada *isothermal continuous stirred tank reactor* (CSTR). Pada tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada jurusan teknik elektro fakultas sains dan teknologi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana merancang pengendali *hybrid Sliding Mode Control* dan pengendali *Fuzzy Logic Controller* untuk mengendalikan *concentration* pada sistem *Isothermal Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR) untuk mendapatkan performansi *time response* yang lebih baik dan dapat mengurangi *overshoot*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapat performansi yang lebih baik. Menghilangkan *error steady state* dengan keluaran mencapai 1 g.mol/litter dari *Concentration* pada *Isothermal Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR). Dengan menggunakan perancangan *hybrid* pengendali *Sliding Mode Control* dan pengendali *Fuzzy Logic Controller* serta untuk mendapatkan performa yang lebih baik pada respon keluarannya

1.4 Batasan Masalah

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

1. Permodelan system *Ishothermal* pada *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR) berdasarkan penelitian sebelumnya [2].
2. Variabel yang dikendalikan adalah *concentration* dan parameter *volume* dianggap konstan.
3. *Temperature* dianggap konstan sehingga tidak ada cairan yang keluar sebagai uap untuk memudahkan pemodelan matematis system *Ishothermal* pada *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR) .
4. Simulasi yang dibuat menggunakan *software* MATLAB R2014a.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu :

1. Menghasilkan sebuah rancangan sistem kendali untuk mengetahui pengaruh dari pengendali *hybrid Sliding Mode Control* dan pengendali *Fuzzy Logic Controller* dalam penurunan *error steady state* untuk mengendalikan

concentration pada sistem *Ishothermal Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR).

2. Dapat dijadikan referensi dalam mengaplikasikan sistem kendali pada proses industri yang menggunakan *Isothermal Continuous Stirred Tank Reactor* dalam sistem produksinya.

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, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

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 antara lain yaitu : Pengertian sistem kendali, *sliding mode control*, *Fuzzy Logic*, *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR), *Ishothermal* serta permodelan matematis *Ishothermal* dari *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR), identifikasi sistem, dan perangkat lunak 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 dari performansi yang dihasilkan dari pengendali dan identifikasi sistem dari setiap pengendali.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang di dapatkan berdasarkan hasil dan analisa, dan saran yang akan dilakukan untuk penelitian kedepannya.