

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam proses industri, *Heat Exchanger* didesain untuk memindahkan panas dari satu fluida ke fluida lain atau dari satu zat ke zat yang lain. Seperti pada proses kimia, *Air Conditioning* dan *Refrigerator*. *Heat Exchanger* diklasifikasikan berdasarkan desain dan tipe dari alirannya. Pada beberapa jenis *Heat Exchanger*, dua aliran dipisahkan oleh dinding atau membran dan perpindahan panas terjadi pada dua aliran tersebut dengan cara konveksi atau konduksi.

Dari banyaknya kegunaan *Heat Exchanger* dan digunakan dalam dunia industri, maka kendali dari sistem *Heat Exchanger* sangat diperlukan. Dengan menggunakan model dinamik, prediksi dapat dibuat untuk mengubah variabel bebas dari sistem yang dapat mengubah keluaran. Pengendali akan bekerja dengan baik jika model yang digunakan mewakili proses yang sebenarnya.

Model suatu sistem pada umumnya diperoleh melalui dua metode yaitu dengan pemodelan fisik atau identifikasi suatu sistem. Pemodelan fisik digunakan untuk mendapatkan model dengan menggunakan prinsip dasar persamaan diferensial dan melakukan linearisasi pada satu titik operasi. Sedangkan identifikasi sistem adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan model berdasarkan kumpulan data masukan dan keluaran hasil pengukuran sistem tersebut, dengan terlebih dahulu menetapkan struktur model sebelum parameter ditentukan.

Model Predictive Control (MPC) merupakan suatu metodologi pengendalian yang saat ini memiliki pengaruh besar dalam dunia industri dibandingkan dengan pengendali konvensional seperti *Two-Degree of Freedom* ataupun Aturan Kendali Kenaikan.

Pada sistem kendali konvensional, batasan-batasan (*constraints*) seperti amplitudo dan *slew rate* sinyal kendali tidak diperhitungkan pada proses pengendalian. Hal ini tentu dapat menyebabkan hasil kendali menjadi kurang baik, terutama jika terjadi pemotongan paksa terhadap sinyal kendali

sebelum masuk ke *plant*. Pemotongan sinyal kendali biasanya terjadi ketika nilai trayektori acuan berubah secara mendadak. Hal tersebut tentu tidak akan terjadi pada MPC karena pengendali dapat memprediksi keluaran proses yang akan datang serta tidak mengabaikan batasan-batasan yang ada. Selain agar keluaran sistem menjadi bagus, adanya batasan pada proses pengendali dapat membuat kinerja alat menjadi optimal sehingga alat tidak cepat rusak dan dapat beroperasi dalam jangka waktu yang lama.

Banyaknya faktor yang harus diperhitungkan pada pengendali MPC membuat algoritma MPC menjadi sangat panjang dan rumit. Akan tetapi dengan kecepatan komputasi perangkat keras saat ini, hal tersebut tidak lagi menjadi masalah utama. Masalah utama metode MPC adalah keperluan akan model proses. Model proses pada MPC berguna untuk memprediksi keluaran sistem sehingga pengendali MPC dapat memberikan sinyal masukan yang sesuai. Oleh sebab itu, algoritma MPC membutuhkan model proses yang baik.

1.2 Tujuan Penelitian

Pembahasan dalam tesis ini bertujuan untuk memperbaiki dan mengendalikan keluaran sistem *Heat Exchanger* berjenis *Shell and Tube Counter-Current Flow* dengan cara merancang sebuah pengendali *Model Predictive Control* (MPC) dan mengimplementasikan pengendali tersebut terhadap sistem *Heat exchanger* agar menghasilkan kinerja *Heat Exchanger* menjadi lebih optimal. Metode perancangan pengendali MPC yang dipakai adalah metode *Quadratic Programming*, dirancang dengan menggunakan fasilitas program *M-file* pada Matlab 7.6 dan simulasi menggunakan Simulink Matlab. Metode *Quadratic Programming* ini kemudian dipakai untuk mencari nilai parameter H_p , H_u , Q dan R yang optimal.

1.3 Pembatasan Masalah

Tesis ini membahas perancangan MPC dengan batasan (*constraints*), menggunakan *Quadratic Programming* dalam menghitung besar perubahan sinyal kendali pada sistem *Heat Exchanger* yang berjenis *Shell and Tube*

Counter-Current Flow Heat Exchanger. Batasan (*constraints*) yang digunakan adalah amplitudo dan *slew rate* sinyal kendali.

Model yang digunakan dalam tesis ini adalah model diskrit linear yang diperoleh dari hasil linearisasi. Tegangan u_{12} yang merupakan tegangan *servo valve* pada *Temperature Process Rig* sebagai masukan 1 dan u_{34} yang merupakan tegangan *servo valve* pada *Level/Flow Process Rig* sebagai masukan 2. sedangkan temperatur T_2 (temperatur yang keluar dari *Heat Exchanger* menuju ke *Heater Tank*) sebagai keluaran 1 dan T_4 (temperatur yang keluar dari *Heat Exchanger* menuju ke *Cooling Radiator*) sebagai keluaran 2 dari sistem.

Pemodelan dibatasi hanya di bagian *Heat Exchanger*. Sedangkan untuk pemanasan dan pendinginan dianggap diluar dari sistem ini. Parameter-parameter dan nilai fundamental dari sistem fisik *Heat Exchanger* mengacu pada referensi utama yang digunakan.

1.4 Sistematika Penelitian

Penulisan tesis ini akan dibagi kedalam lima bab yang akan menjelaskan secara bertahap mengenai keseluruhan isi tesis ini. Bab satu merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, tujuan, pembatasan masalah dan sistematika penelitian. Bab dua membahas dasar teori yaitu tentang konsep dasar perancangan pengendali *Model Predictive control* (MPC) dengan batasan. Bab tiga membahas mengenai model yang akan digunakan serta perancangan algoritma pengendali MPC dengan *constraints*. Bab empat hasil uji coba dan analisa terhadap hasil pengendalian yang dilakukan. Bab lima merupakan kesimpulan dari keseluruhan pembahasan dalam laporan tesis ini.