

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dan kemajuan teknologi memberikan pengaruh yang cukup besar dalam kehidupan sehari-hari. Berbagai macam pengendalian pada industri terus dikembangkan guna menangani hasil proses dan *disturbance* yang semakin kompleks. Untuk itu dunia industri masih mencari cara dan solusi alternatif dengan mengembangkan metode-metode sistem kendali. [1]

Salah satu proses dalam industri modern yaitu *Heat Exchanger*. *Heat Exchanger* merupakan suatu alat yang dibangun untuk mentransfer energi panas maupun dingin dari suatu medium ke medium yang lain. Terdapat berbagai tipe dan bentuk *heat exchanger* yang digunakan di industri yaitu media transfer energi yang terpisah oleh suatu dinding pembatas untuk menghindari terjadinya pencampuran antar cairan, maupun media transfer yang terhubung secara langsung (terjadi proses pencampuran). Sistem *heat exchanger* banyak digunakan di *plant* kimia untuk melakukan transfer energi yaitu mendinginkan cairan yang bersuhu tinggi ke cairan yang bersuhu rendah ataupun sebaliknya. Untuk itu pengendalian suhu output cairan pada sistem *heat exchanger* ini sangatlah penting. *Heat exchanger* banyak digunakan pada *refrigeration*, pemanas ruangan, *air-conditioning*, *chemical plants*, proses kilang minyak, *manufacturing*, dan aplikasi-aplikasi lain di bidang medis. [1]

Heat exchanger dapat dikendalikan dengan menggunakan sistem kendali *feedback*, akan tetapi didalam proses *heat exchanger* terdapat variabel yang dapat

berubah, yang mana hal ini menyebabkan temperatur fluida keluaran menyimpang dari nilai *set point* yang telah ditetapkan. Sedangkan tujuan yang ingin dicapai dari proses ini adalah menjaga agar temperatur fluida keluaran sesuai dengan nilai *set point* yang telah ditetapkan. Perubahan yang terjadi pada proses *heat exchanger* dapat berupa perubahan yang direncanakan sebelumnya seperti perubahan *set point*, maupun perubahan yang tidak direncanakan sebelumnya seperti perubahan *flow* pada input atau biasa disebut *disturbance*.

Apapun bentuk perubahan tersebut, diperlukan suatu sistem pengendalian yang berfungsi menjaga agar nilai keluaran tidak menyimpang dari nilai yang sudah ditetapkan. Salah satu teknik pengendalian yang biasa digunakan pada pengendalian *feedback control* yakni menggunakan pengendali *Proportional – Integral – Derivative* (PID). [2]

Kendali PID merupakan kendali yang banyak digunakan dalam proses kontrol pada industri. Hal ini dikarenakan kendali PID sangat efektif, implementasi sederhana, dan luas penggunaannya. Akan tetapi, kendali PID memerlukan penalaan yang akurat untuk menentukan nilai konstanta yang diinginkan. Pengendali PID memberi tiga macam cara pengendalian yaitu Proportional (P), Integral (I), dan Differensial (D). Dalam perancangan pengendali PID pada sistem pengendalian *feedback* yang perlu dilakukan adalah mengatur parameter P, I, atau D agar dapat memberikan tanggapan keluaran yang baik dan cepat.

Adapun kelemahan dari *feedback control* adalah perubahan yang terjadi baru dapat dikompensasi setelah perubahan tersebut mempengaruhi hasil keluaran proses. Apabila pengaruh *disturbance* terlalu cepat terhadap output proses, akan

membuat output proses tidak sesuai dengan nilai referensi atau *set point* yang diberikan sebelumnya. Dikarenakan *disturbance* ini dapat mengganggu pengendalian terhadap *heat exchanger* yang dilakukan oleh sistem kendali *feedback*. Oleh karena itu, untuk mengatasi gangguan tersebut, maka ditambahkan pengendali kedua yakni biasa disebut dengan *feedforward control*. Pada sistem *feedforward control* tersebut, pengaruh dari *disturbance* yang terjadi dapat diatasi dengan mengukur besaran *disturbance* tersebut dan *feedforward control* akan mengantisipasi pengaruhnya terhadap tanggapan keluaran proses. Sistem kendali *feedforward* ini dapat membatalkan atau mengurangi efek *disturbance* didalam *heat exchanger* dengan menggunakan masukan *disturbance* yang terukur.

Dengan adanya pengendali gabungan antara pengendali *feedback* dan *feedforward* maka diharapkan perubahan apapun yang terjadi pada sistem *heat exchanger* tidak mempengaruhi keluaran dari proses itu sendiri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- 1) Bagaimana merancang pengendali PI pada *Heat Exchanger* ?
- 2) Bagaimana merancang pengendali gabungan antara pengendali PI dan pengendali *feedforward* pada *Heat Exchanger* ?
- 3) Bagaimana unjuk kerja dari pengendali PI dan *feedforward* dalam menangani *disturbance* yang terjadi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain:

1. Merancang dan membuat simulasi sebuah proses yaitu *Heat Exchanger* menggunakan sistem kendali umpan balik (*feedback control*) dengan pengendali PI.
2. Merancang dan membuat simulasi pengendalian *Heat Exchanger* menggunakan pengendali gabungan antara pengendali PI dan pengendali *feedforward* pada *Heat Exchanger*.
3. Membandingkan unjuk kerja sistem kendali PI dan *feedforward* dalam menangani *disturbance* pada proses *heat exchanger* dengan hasil maksimal *overshoot/undershoot* sebesar 0.5°C dari *set point* dan *settling time* 360 detik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah

1. Mensimulasikan sistem *Heat Exchanger* dengan menggunakan gabungan antara pengendali PI dan *feedforward* berbasis LabVIEW.
2. Mengetahui keunggulan sistem kendali PI dan *feedforward* dalam melakukan pengendalian proses dan gangguan pada *heat exchanger*.
3. Mengetahui cara untuk mengatasi *disturbance* yang terjadi dengan sistem kendali PI dan *feedforward*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi :

- 1) *Plant* yang digunakan adalah tangki pemanas berpengaduk – volume (V) konstan (*Heat Exchanger*).

- 2) Persamaan model proses disimulasikan sesuai dengan asumsi-asumsi yang telah ditentukan. Data yang digunakan untuk simulasi proses terdapat pada bab metodologi penelitian.
- 3) Kondisi *benchmark* yakni
 - F_c dengan *range* antara $0,001 \text{ m}^3/\text{min}$ – $0,5 \text{ m}^3/\text{min}$.
 - *Set point* sebesar 100°C – 120°C pada sinyal *step* dan *set point* 100°C saat adanya *disturbance*.
 - T_0 dengan *range* 140°C – 160°C .
 - F dengan *range* $0,05 \text{ m}^3/\text{min}$ – $0,12 \text{ m}^3/\text{min}$.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini meliputi :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan tentang judul, latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini diuraikan mengenai penelitian-penelitian sebelumnya yang mendukung penelitian ini, serta tinjauan tentang sistem kendali *feedback*, *feedforward*, spesifikasi respon proses pemanasan cairan, *disturbance* dan *software* LabVIEW yang digunakan pada penelitian ini.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini diuraikan tentang perancangan dan implementasi penelitian yang dilakukan yaitu simulasi *Heat Exchanger* serta pengendalian proses tersebut dengan sistem kendali *feedback* dan *feedforward* menggunakan *software* LabVIEW.

BAB IV PENGUJIAN, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang hasil pengujian sistem dan penjelasannya serta indikator keberhasilan penelitian

BAB V PENUTUP

Pada bab ini memuat kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan serta saran-saran yang disampaikan berdasarkan hasil pengujian perancangan yang telah dibuat untuk pengembangan lebih lanjut.

