

# Perancangan Sistem Pengendalian Level dan Temperatur *Boiler* pada *Boiler Drum and Heat Exchanger QAD Model BDT921*

Beny Yudha Kencana<sup>1</sup>, Andang Widiharto<sup>2</sup>, Faridah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Fisika FT UGM

Jln. Grafika 2 Yogyakarta 55281 INDONESIA

<sup>2</sup>andang@ugm.ac.id

<sup>3</sup>faridah@ugm.ac.id

*Intisari*— *Boiler Drum and Heat Exchanger QAD Model BDT 921* merupakan simulator yang berfungsi menyerupai proses yang sebenarnya. Alat ini digunakan untuk mendapatkan desain sistem kontrol dalam bentuk digital, hal ini disebabkan sinyal yang *real* berbentuk sinyal analog. Desain kontrol digital membutuhkan pemodelan matematis dari sistem yang didesain. Algoritma kontrol yang digunakan dalam kendali *boiler* ini adalah algoritma PID dan kendali *on-off*. Sistem kendali PI digunakan untuk mengendalikan ketinggian permukaan cairan pada *boiler drum* sehingga proses transfer panas berlangsung dengan optimal. Pemodelan dinamika proses dilakukan dengan menyusun neraca massa dan neraca energi. Perancangan kendali PI dilakukan dengan menentukan parameter  $K_p$  dan  $K_i$ . Penalaan parameter kendali dilakukan dengan metode *Root Locus* dan beberapa macam *tuning*. *Overshoot* dan perubahan ketinggian level karena pembebanan terkecil dimiliki oleh unjuk kerja pengendalian dengan metode Ziegler-Nichols. Metode Ziegler-Nichols memiliki nilai  $K_p = 31,03$  dan  $K_i = 0,94$ . Kontrol dua posisi (*on-off*) digunakan pada pengendalian temperatur untuk mengendalikan *heater* tetap pada rentang 40 - 60 °C.

*Kata kunci*— *boiler, on-off, level, PID, tuning, temperatur*

## I. PENDAHULUAN

*Boiler* adalah sebuah peralatan industri yang sangat penting. Pada industri proses biasanya terdapat *boiler* yang dapat menghasilkan *steam* untuk digunakan mengalirkan panas ke suatu proses. *Steam* yang dihasilkan oleh *boiler* ini berasal dari air yang diuapkan pada *boiler* dan kemudian dididihkan. Air merupakan media yang berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Jika air dididihkan sampai menjadi *steam, volume*-nya akan meningkat sampai 1.600 kali. *Boiler* merupakan peralatan yang harus dikelola dan dijaga dengan sangat baik supaya tetap bekerja dengan efisien dan dalam keadaan aman. Salah satu cara agar *boiler* dapat bekerja maksimal yaitu memberi aksi pengontrolan terhadap proses yang sedang berlangsung. Secara umum, tujuan sistem pengontrolan pada *boiler* tersebut adalah untuk menjaga produk yang dihasilkan dari *boiler* sesuai dengan spesifikasi yang telah dikehendaki [1].

Penelitian ini menggunakan *model plant boiler* yang telah terpasang pada laboratorium instrumentasi dan telekomunikasi PUSDIKLAT MIGAS CEPU yaitu “*Boiler Drum And Heat Exchanger QAD Model BDT 921*”. Model *plant* tersebut digunakan untuk mendapatkan desain sistem kontrol dalam bentuk digital. Hal ini disebabkan pada keadaan sebenarnya, sinyal yang *real* berbentuk sinyal analog. Oleh karena itu desain kontrol digital membutuhkan pemodelan matematis dari sistem yang didesain [2].

Algoritma kontrol yang biasa digunakan dalam kendali *boiler* ini adalah algoritma PID. Sistem kendali yang baik harus dapat memenuhi semua kriteria proses yang diinginkan, untuk itu diperlukan optimasi dalam mendesain sistem kontrol, dalam hal ini pengendalian level dan temperatur yaitu

level ketinggian cairan di *boiler drum* agar transfer panas menjadi maksimal dan tidak terjadi kerusakan pada *plant*.

## II. STUDI PUSTAKA

1. Awal Mu'ammam telah melakukan perancangan sistem pengendalian ketinggian level air pada *steam drum* dan besarnya *pressure* uap air pada *superheated* di *miniplant boiler* di Workshop Instrumentasi berbasis DCS Centum CS3000 Yokogawa. Pengendalian level dan *pressure* bersifat MIMO (*Multi Input Multi Output*) [3].
2. Luthfi Adhi Priambodo. Sistem yang telah dirancang adalah sistem pengendalian level dan suhu tangki pemanas pada proses *glycol regeneration*. Kendali level menggunakan pengendali Proporsional (*P*) melalui metode Ziegler-Nichols yaitu 9215,92 dengan waktu penetapan 82 detik dan *steady state error* 0,8%. Pada perancangan kendali suhu digunakan ON/OFF *controller* [4].

## III. DASAR TEORI

### A. Perpindahan Panas

Perpindahan panas adalah ilmu untuk memperkirakan besar perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan temperatur di antara benda atau material tertentu. Dalam termodinamika diketahui bahwa energi dapat berubah menjadi berbagai macam bentuk dan energi yang berpindah dinamakan kalor (panas). Energi yang terbentuk dapat mengalami perpindahan dari satu sistem ke sistem lain dan dapat menghasilkan perubahan temperatur [5]. Energi dapat berupa suatu sistem, baik berupa panas (*heat*), kerja (*work*) dan aliran massa (*mass flow*). Untuk rumus keseimbangan