

# STUDI PERANCANGAN PENGENDALIAN TEKANAN PADA TANGKI *ADSORPTION DRYER* DI PT.PUPUK ISKANDAR MUDA MENGGUNAKAN DCS CENTUM-CS3000 YOKOGAWA

Ilham Akbal<sup>1</sup>, Azhar<sup>2</sup>, Muhaimin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol,  
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Email : [ilhamakbal@gmail.com](mailto:ilhamakbal@gmail.com)

**Abstrak**— *Air instrument* sebagai sumber bagi sistem *pneumatic* tidak boleh mengandung kandungan air baik dalam fase uap maupun cair, salah satu cara yang biasa dilakukan industry untuk menghilangkan kandungan air pada *air instrument* adalah dengan cara melakukan penyerapan kandungan air tersebut dimana biasa proses ini biasa disebut *adsorption dryer*. Selain untuk meningkatkan keamanan pengendalian tekanan pada tangki *adsorption dryer* juga karena pada proses adsorpsi di pengaruhi oleh berbagai hal, salah satunya adalah tekanan. Sehingga pada tugas akhir ini penulis mencoba melakukan perancangan pengendalian tekanan pada tangki *adsorption dryer*. Namun untuk membuat *real simulator* yang dapat memodelkan proses sebenarnya dibutuhkan biaya yang cukup besar. Oleh karena itu dibutuhkan simulasi yang dapat dibuat dengan mudah dan tidak memerlukan biaya yang besar. Dalam tugas akhir ini dirancang suatu simulasi pengendalian tekanan dengan menggunakan DCS (*Distributed Control System*) CENTUM CS3000 yokogawa. Dimana pada perancangan digunakan perhitungan *setting* menggunakan metode *Ziegler-Nichols* dengan hasil pengujian dan analisa sistem pengendalian tekanan diperoleh nilai  $P_b = 0,0027$ ,  $T_i = 2,0223$  dengan *SV (Setpoint Value)* sebesar  $8 \text{ Kg/cm}^2$  dimana hasil respon yang didapat tekanan sebesar  $8 \text{ Kg/cm}^2$  sehingga bisa dikatakan *error steady state* adalah nol. Namun diawal sistem disimulasikan terjadi overshoot sebesar 22,5 %.

**Kata kunci** : *Adsorption, Dryer, Ziegler-Nichols, DCS.*

## I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi, industri mulai menggunakan sistem *pneumatic* untuk mengontrol proses variabel seperti *flow, pressure, level* dan *temperature*. Sehingga udara bertekanan atau yang biasa disebut dengan *air instrument* banyak diperlukan di industri. Namun proses di industri sangatlah sensitive sehingga udara yang masuk ke sistem *pneumatic* haruslah terbebas dari kandungan air baik dalam fasa uap maupun cair

Sehingga kandungan air harus dikeluarkan terlebih dahulu dari *air instrument* dan dipastikan bahwa *air instrument* yang akan masuk ke sistem *pneumatic* telah terbebas dari kandungan air baik dalam fasa uap maupun cair. Dimana pada PT. Pupuk Iskandar Muda udara yang telah dibangkitkan oleh kompressor akan dikeringkan dengan terlebih dahulu di alirkan untuk melewati sebuah tangki berisi zat yang mampu menyerap kandungan air yaitu *silica gel*.

Saat udara dialirkan pada tangki tersebut maka *silica gel* didalam tangki tersebut akan menyerap kandungan air pada udara tersebut. Proses penyerapan kandungan air yang terjadi pada tangki tersebut hanya terjadi pada permukaan *silica gel* tanpa sampai masuk kedalam *silica gel* tersebut, yang mana proses penyerapan tersebut disebut juga proses adsorpsi, sehingga proses penyerapan kandungan air pada *air instrument* di tangki tersebut dikenal dengan istilah *adsorption dryer*.

*Adsorption dryer* menjadi penting karena jika industri hanya mengandalkan penggunaan *filter* di setiap input udara ke peralatan yang menggunakan *air instrument* tanpa melakukan proses pengeringan udara dari kandungan air terlebih dahulu maka bisa saja kandungan air tersebut akan memicu terjadi korosi di sistem penyaluran udara ke peralatan *pneumatic* yang ada, dimana korosi tersebut akan mengelupas dan terbawa ke peralatan *pneumatic* yang ada sehingga akan menyumbat *filter* yang digunakan.

Sehingga *adsorption dryer* merupakan proses penting, namun di PT. Pupuk Iskandar Muda masih belum ada pengontrolan tekanan pada tangki *adsorption dryer*, serta sistem pengontrolan yang diterapkan masih menggunakan *Programmable Logic Controller (PLC)* sehingga proses pengontrolan pada *adsorption dryer* masih tidak terpantau.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Distributed Control System (DCS)*

DCS merupakan perangkat sistem yang berfungsi mendistribusikan berbagai fungsi yang digunakan untuk mengendalikan berbagai variable proses dan unit operasi proses menjadi suatu pengendalian yang terpusat pada suatu *control room* dengan berbagai fungsi pengendalian, *monitoring* dan optimasi. DCS adalah sebuah sistem kontrol yang dimana elemen *controller*-nya tidak terpusat, tetapi tersebar di sistem

dengan komponen sub sistem di bawah kendali satu atau lebih perangkat kontrol.

Pada sistem DCS hasil pengukuran proses dan pengontrolan dimasukkan dalam satu system CPU yang datanya langsung bisa dilihat oleh operator dan untuk *action* yang diperlukan untuk suatu loop bisa langsung diatur secara otomatis karena dalam komputer sudah ada sistem pengontrolan yang diperlukan oleh proses tersebut. Semua perangkat keras digabungkan dan dikendalikan secara terpadu oleh perangkat lunak / program komputer.

DCS memberikan kemampuan *redundancy*, *reliability* dan *analog control processing*, seperti PID Control. Bagian system pengontrolan yang di distribusikan dibeberapa tempat diseluruh area proses memiliki fungsi :

1. Untuk memonitor kondisi proses yang sedang berlangsung di pabrik.
2. Untuk mengendalikan proses kondisi dari pabrik.
3. Untuk memperingatkan operator tentang adanya penyimpangan proses.
4. Sebagai instrument pengaman terhadap peralatan pabrik.
5. Untuk membantu menyiapkan *Shift*, *Daily Report*.

Sinyal input yang berasal dari instrument di area proses akan ditransmisikan ke konsol yang terletak di ruang kontrol. Operator dapat melihat semua informasi yang ditransmisikan dan ditampilkan pada layar CRT di ruang kontrol. Selain itu operator dapat mengubah parameter kontrol dari keyboard komunikasi antara ruang kontrol utama dan bagian sistem pengontrolan yang terdistribusi.

Secara garis besar operator pengendalian proses dengan menggunakan DCS adalah variabel proses di lapangan yang diukur secara analog dan dikirim ke suatu stasiun kontrol lapangan.

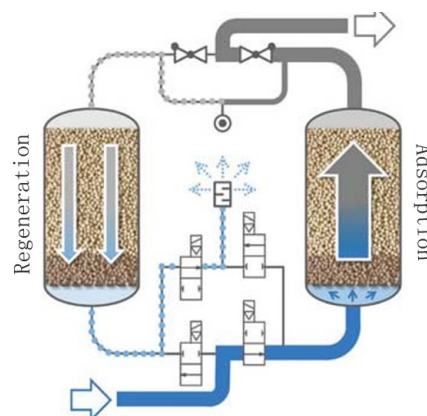
## B. Adsorption dryer

*Adsorption dryer* merupakan salah satu peralatan yang digunakan sebagai pengering udara yang digunakan untuk mengurangi bahkan menghilangkan kandungan uap air dalam udara. *Adsorption dryer* mengeringkan atau mengurangi kandungan uap air dengan memisahkan kandungan uap air dari udara dengan cara melakukan pengikatan uap air pada zat yang mampu menyerap kandungan air atau pada proses adsorpsi disebut adsorben.

Adapun adsorben yang digunakan pada proses *adsorption dryer* ini adalah *silica gel*. Dimana pengikatan uap air yang terkandung didalam udara pada *silica gel* hanya terjadi secara adsorpsi atau hanya terjadi pada permukaan *silica gel* tersebut tanpa masuk

ke dalam *silica gel* tersebut. *Adsorption dryer* biasanya diletakkan setelah compressor dan tangki penampung udara terkompresi. Sehingga udara yang dibangkitkan compressor akan mengalami proses penurunan *temperature*.

Pengering adsorpsi merupakan metode pengeringan yang paling umum digunakan untuk udara terkompresi karena pengering adsorpsi memiliki beberapa keuntungan seperti memiliki efisiensi maksimum, keselamatan operasional yang tinggi, ditambah dengan biaya operasional yang rendah.

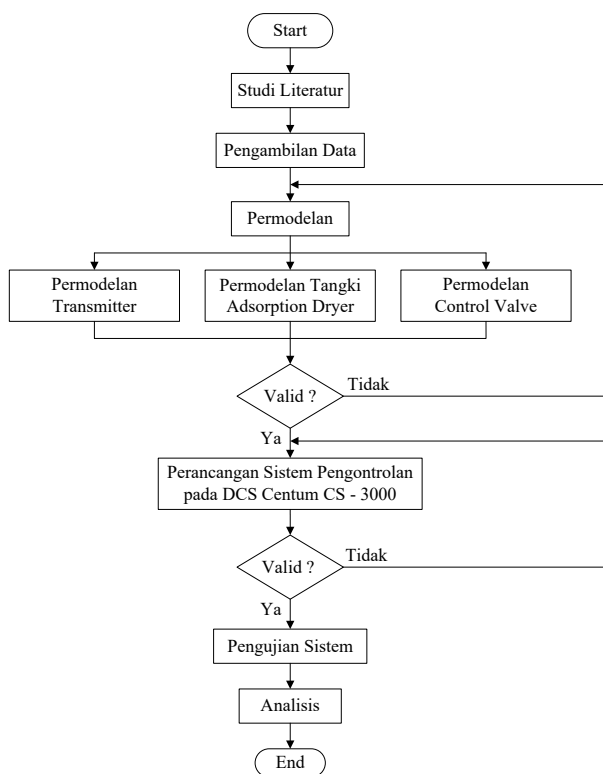


Gambar 1 Schematic Adsorption Dryer.

Prinsip kerja umum *adsorption dryer* dimana udara lembab mengalir melalui adsorben sehingga terjadi pertukaran uap air dari udara beretekan yang basah ke permukaan adsorben dimana istilah ini dikenal dengan desikan, proses desikan ini menyebabkan adsorben secara bertahap menjadi jenuh dengan air yang teradsorpsi. Oleh karena itu, adsorben perlu diregenerasi secara teratur untuk mendapatkan kembali kapasitas pengeringannya.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun alur penelitian untuk mendapatkan informasi dan data yang diperlukan pada penelitian ini dimulai dengan studi literature, pengambilan data lapangan, pengolahan data dengan melakukan permodelan baik permodelan transmitter, tangki maupun control valve, kemudian pengujian, serta perancangan dan simulasi sistem pada software. Atau secara lebih jelas dapat dilihat pada alur flowchart yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2 Metode Penelitian

Permodelan matematis merupakan bidang matematika yang berusaha untuk mempresentasikan dan menjelaskan sistem-sistem fisik atau problem pada dunia real dalam pernyataan matematis sehingga diperoleh pemahaman dari problem dunia real ini menjadi lebih tepat. Sederhananya, model matematis merupakan usaha untuk menggambarkan suatu fenomena ke dalam bentuk rumus matematis sehingga mudah untuk dipelajari & dilakukan perhitungan. Adapun permodelan matematis pada penelitian ini adalah :

### A. Permodelan Matematis Tangki Adsorption Dryer

Permodelan matematis merupakan bidang matematika yang berusaha untuk mempresentasikan dan menjelaskan sistem-sistem fisik atau problem pada dunia real dalam pernyataan matematis sehingga diperoleh pemahaman dari problem dunia real ini menjadi lebih tepat. Sederhananya, model matematis merupakan usaha untuk menggambarkan suatu fenomena ke dalam bentuk rumus matematis sehingga mudah untuk dipelajari & dilakukan perhitungan. Adapun permodelan matematis pada penelitian ini adalah .

Ogata (1993:111) menjelaskan bahwa aliran gas melalui penghalang merupakan fungsi dari beda tekanan gas  $P_i - P_o$ . Sistem tekanan seperti itu dapat dicirikan dalam bentuk tahanan dan kapasitansi. Sehingga :

$$\frac{P_o(s)}{P_i(s)} = \frac{1}{RCs + 1} \quad (1)$$

Dengan mensubstitusikan nilai tahanan (R) dan nilai kapasitansi (C) sehingga fungsi alih pada *adsorption dryer* adalah :

$$\frac{P_o(s)}{P_i(s)} = \frac{1}{1,72121s + 1} \quad (2)$$

### B. Permodelan Control Valve

*Control valve* memiliki masukan sinyal berupa arus listrik kemudian diubah menjadi tekanan melalui I/P Converter yang mengubah sinyal input 4-20 mA menjadi sinyal *pneumatic* 3-15 psi. Model matematis *control valve* dapat didekati dengan persamaan orde 1 sebagai berikut:

$$Mv(s) = \frac{G_{cv} \times U_s}{\tau_{cv}s + 1} \quad (3)$$

Dengan mensubstitusikan nilai  $G_{cv}$ ,  $U_s$  dan  $\tau_{cv}$  maka fungsi transfer untuk *control valve* adalah:

$$\dot{M}v(s) = \frac{0,0175}{1,989s + 1} \quad (4)$$

### C. Permodelan Pressure Transmitter

Fungsi transfer pressure transmitter digunakan persamaan :

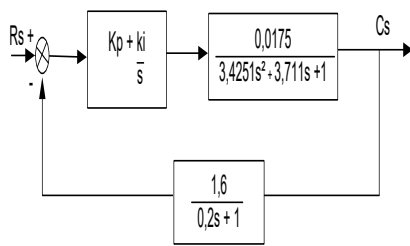
$$\frac{Pp(s)}{Ip(s)} = \frac{Gp}{\tau_{cs} + 1} \quad (5)$$

Dengan mensubstitusikan nilai  $Gp$  dan  $\tau_{cs}$ , maka fungsi transfer untuk *Pressure Transmitter* adalah :

$$\frac{Pp(s)}{Ip(s)} = \frac{1,6}{0,2s + 1} \quad (6)$$

### D. Diagram Blok Sistem

Setelah permodelan dilakukan, didapat fungsi alih dari masing-masing model. Jika fungsi transfer dari model-model tersebut dihubungkan maka akan membentuk diagram blok pengendali seperti pada Gambar 3

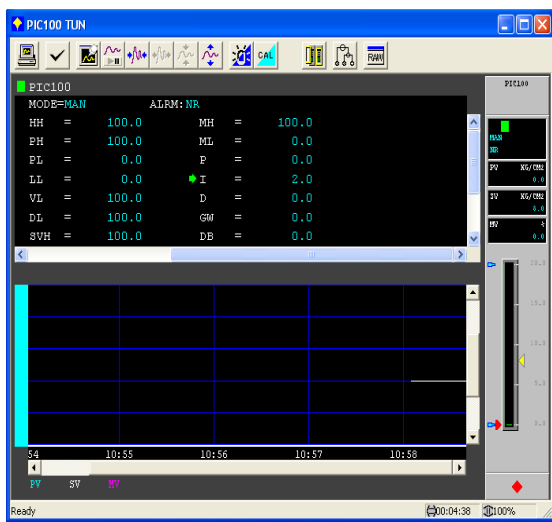


Gambar 3 Diagram Blok Pengendali

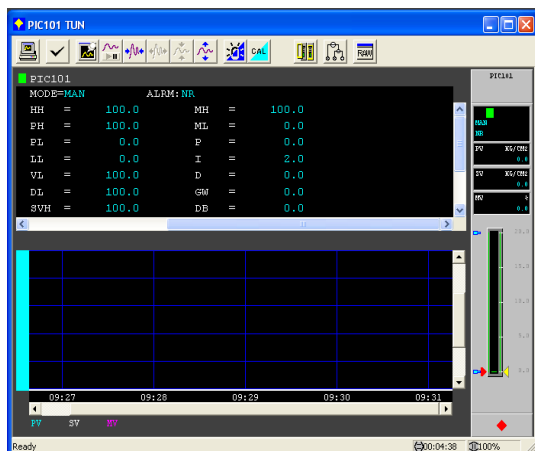
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tuning Parameter Pengendali PIC100 & PIC101

Sebelum dilakukan simulasi terlebih dahulu dilakukan tuning PI dengan memberikan nilai  $P = 0,0027$ ;  $I = 2,022$



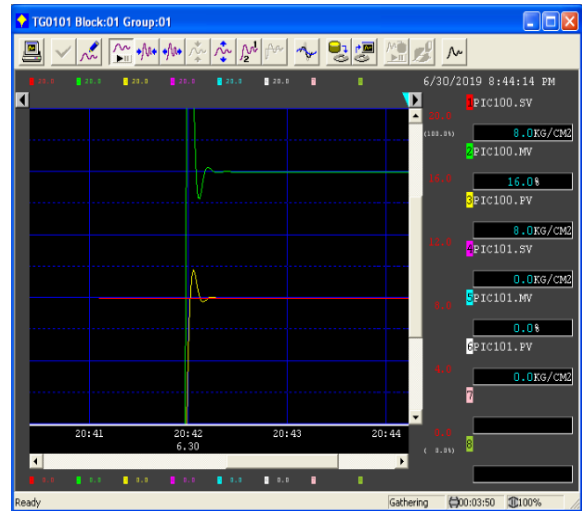
Gambar 4 Pemberian Nilai Pengendali PIC100



Gambar 5 Pemberian nilai pengendali PIC101

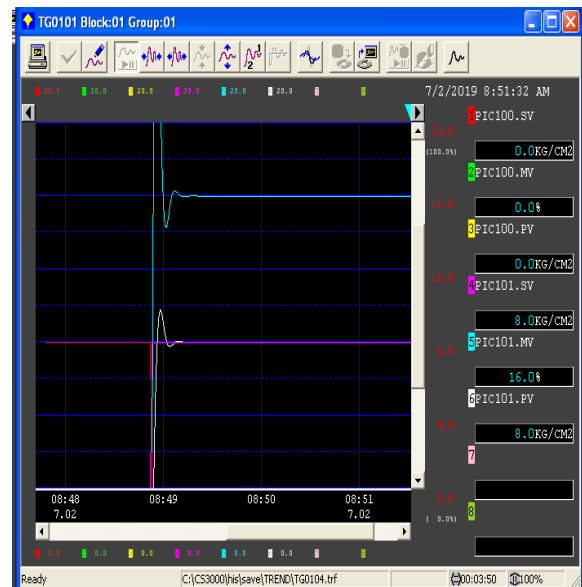
B. Pengujian Sistem Menggunakan Kendali PI

Pengujian parameter pengendali bertujuan untuk melihat tanggapan respon sistem, Dengan memberikan SV konstan sebesar 8 Kg/cm<sup>2</sup>, maka didapat hasil tanggapan respon sistem PIC100 dengan menggunakan pengendali PI yang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Respon PIC100 dengan pengendali PI

Pada gambar 6 terdapat beberapa grafik, dimana pada gambar tersebut menunjukkan SV, MV, serta PV dimana SV ditunjukkan oleh warna merah, MV ditunjukkan oleh warna hijau, serta PV ditunjukkan oleh warna kuning



Gambar 7 Respon PIC101 dengan pengendali PI

Jika pada gambar 6 terdapat SV ditunjukkan oleh warna merah, MV ditunjukkan oleh warna hijau, serta PV ditunjukkan oleh warna kuning pada gambar 7 SV

ditunjukkan oleh warna ungu, MV ditunjukkan oleh warna biru, serta PV ditunjukkan oleh warna putih

Setelah melakukan pengujian simulasi pengendalian tekanan pada tangki *adsorption* di PT.Pupuk Iskandar Muda menggunakan DCS Centum CS3000 dengan metode Ziegler-Nichlos, maka dapat dilihat jika PIC100 & PIC101 menghasilkan respon sistem yang sama, sehingga dapat dilakukan analisa terhadap performansi sistem secara bersamaan. Dimana terjadi overshoot ( $M_p$ ) sebesar :

$$M_p = \left( \frac{c(tp) - c(\infty)}{c(\infty)} \right) \times 100\%$$

$$M_p = \left( \frac{9,8 - 8}{8} \right) \times 100\%$$

$$M_p = 22,5 \%$$

Selain terjadi overshoot sebesar 22,5 %, juga diketahui *error steady state* yang terjadi adalah nol, dimana hal ini berdasarkan hasil respon sistem yang didapat pada saat diberikan nilai SV 8 Kg/cm<sup>2</sup> diperoleh tekanan yang dihasilkan sistem ketika sistem telah stabil juga 8 Kg/cm<sup>2</sup>.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada simulasi pengendalian tekanan tangki *adsorption dryer* di PT. Pupuk Iskandar Muda menggunakan DCS CENTUM CS 3000, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan sistem pengendalian tekanan tangki *adsorption dryer* dengan metode pengendali PI Ziegler – Nichols yang penulis simulasikan pada software DCS Centum CS 3000 memiliki overshoot ( $M_p$ ) sebesar 22,5 % .
2. *Error steady state* yang terjadi pada saat sistem ini saat sistem sudah stabil adalah nol atau sistem pengendalian tekanan memiliki hasil yang sesuai dengan set point yang diberikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anindyaningrum, A. Sumardi dan Setiyono, B. 2017. *Sistem Pengontrolan Tekanan Udara Pada Ruang Tertutup*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- Azhar. 2012. “Sistem Kendali Terdistribusi” *Modul ajar program studi instrumentasi dan otomasi industri Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe*, Lhokseumawe.
- Giyatmi. 2008. *Penurunan Kadar Cu, Cr Dan Ag Dalam Limbah Cair Industri Perak dikota Agede Setelah Diadsorpsi Dengan Tanah Liat Dari Daerah Godean*. Jurnal seminar Nasional IV. Yogyakarta
- Kamal, Muhammad. 2010. “Dasar Sistem Kendali” *Modul ajar program studi instrumentasi dan otomasi industri Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe*, Lhokseumawe.
- Laksono, E. Widjanti. 2002. *Analisis Daya Adsorpsi Suatu Adsorben*. Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta
- Ogata, K. 1995. *Teknik Kontrol Otomatik*. Terjemahan : Edi Laksono Ir. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Pratama, H, R. Purwanto dan Sari S, N. 2018. *Rancang Bangun Alat Pengontrolan Tekanan Pada Tangki Pestisida Dengan Menggunakan Kontroller Proposinal Integral*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
- Prayudi. 2006. *Matematika Teknik Edisi Pertama*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Ramadhan, K. Retnowati dan Purwanto. 2014. *Sistem Control Multivariable Temperature Dan Level Dengan Yokogawa DCS Centum VP*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
- Safitri, Romadhona. 2016. *Pengaruh Konsentrasi Aktivator dan Waktu Aktivasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif Dari Pelepah Kelapa Sawit*. Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Sukardjo. 2002. *Kimia Fisika*. Jakarta: Bineka Cipta. *Textbook and Education Aid. Engineering course centum 1000/3000: yokogawa*