

STUDI PENGENDALIAN TEKANAN GAS PADA AMMONIA STORAGE TANK (64-FB-2001) DI PT PUPUK ISKANDAR MUDA

Atika Lefyana Nur,¹Azhar²,Muhaimin³

^{1,2,3}Prodi Instrumentasi dan Otomasi Industri

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jln. Medan – Banda Aceh, Bukit Rata, Lhokseumawe, Indonesia

atikalefyana@yahoo.com

Abstrak—Pengendalian tekanan gas pada proses penyimpanan ammonia di *ammonia storage tank* (64-FB-2001) sangat dibutuhkan agar tangki penyimpanan tetap aman dari kerusakan. Sistem pengendalian yang digunakan pada PT Pupuk Iskandar Muda adalah pengendalian PI (Proporsional *plus* Integral) dengan metode *manual tuning*. Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi dengan cara membuat permodelan matematis pada *plant* untuk mendapatkan fungsi alih dan menggunakan sistem pengendalian PI (Proporsional *plus* Integral) menggunakan metode *Ziegler-Nichols*. Dari hasil pengujian dan analisis, diketahui ketika nilai parameter $K_p = 225$, $K_i = 10,483$ akan menghasilkan tanggapan sistem berupa lewatan maksimum (*maximum overshoot*) sebesar 20%, pada waktu puncak (*peak time*) 538 detik, waktu naik (*rise time*) = 53,555 detik, dan waktu penetapan (*settling time*) 133,779 detik. Dan Ketika nilai $K_p = 22,5$ dan $K_i = 0,471$, tidak terjadinya lewatan maksimum (*Maximum Overshoot*) dan waktu naik (*Rise Time*) selama 261,7 detik serta waktu penetapan (*Settling Time*) pada saat 500 detik. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa metode *Ziegler-Nichols* merupakan metode pengendali PI yang ideal bagi sistem pengendalian tekanan gas pada *ammonia storage tank* (64-FB-2001).

Kata Kunci : *Ammonia Storage Tank*, *Kendali PI* dan *Ziegler-Nichols*

I. PENDAHULUAN

PT. Pupuk Iskandar Muda merupakan industri yang memproduksi pupuk urea yang mampu menghasilkan *urea prill* (butiran urea) 1.725 ton/hari atau 570.000 ton/tahun, salah satu bahan baku pembuatan pupuk urea tersebut adalah ammonia. Unit ammonia menggunakan proses KBR (*Kellogg-Brown & Root*) dengan kapasitas terpasang 1200 ton ammonia perhari (MTPD). Ammonia disintesa menggunakan bahan baku utama gas alam (gas metana, CH₄), nitrogen (dari udara) dan air (uap air, *steam*). Produk ammonia yang dihasilkan terdiri dari dua jenis yaitu produk dingin dan produk panas. Produk panas dengan *temperature* 30°C dikirim ke pabrik urea, sedangkan produk dingin yang mempunyai *temperature* -33°C dikirim ke tangki penyimpanan ammonia.

Tangki penyimpanan ammonia pada PT. Pupuk Iskandar Muda adalah *ammonia storage tank* (64-FB-2001), pada plant ini diterapkan sistem pengendalian tekanan gas untuk proses penyimpanan ammonia, faktor dominan agar proses penyimpanan ammonia pada *ammonia storage tank* (64-FB-2001) tetap aman adalah dengan menjaga tekanan gas di dalam tangki.

Tekanan gas pada *ammonia storage tank* (64-FB-2001) dipertahankan pada tekanan normal antara 200 s/d 490 mmH₂O. Bila tekanan pada *ammonia storage tank* (64-FB-2001) mengalami kondisi *low pressure* atau *high pressure* maka sistem akan mengalami kondisi trip, yaitu kondisi dimana sistem berhenti beroperasi hingga perlu dilakukan waktu untuk *restart* awal untuk memulai proses atau dialihkan ke *manual control*. Kondisi *high pressure* merupakan kondisi yang sangat berbahaya dalam proses penyimpanan ammonia karena akan menyebabkan meledaknya *ammonia storage tank* (64-FB-2001) dan akan membahayakan masyarakat sekitar. Selain itu, kondisi *low pressure* juga sangat berbahaya dalam proses penyimpanan ammonia, karena akan menyebabkan

menyusutnya *ammonia storage tank* (64-FB-2001). Untuk meminimalisir kondisi bahaya tersebut maka diperlukannya sistem kendali yang handal agar keberlangsungan proses tetap terjaga dengan baik.

PT. Pupuk Iskandar Muda telah menggunakan sistem kendali berbasis DCS (*Distributed Control System*), DCS merupakan suatu pengembangan *system control* dengan menggunakan komputer dan alat elektronik lainnya agar didapat pengontrol suatu *loop system* yang lebih terpadu dan dapat dikendalikan oleh semua orang dengan cepat dan mudah. DCS digunakan untuk memonitor dan pengontrolan kinerja alat di lapangan yang bekerja sama dengan *pressure transmitter* sebagai media pengubah dan pengirim sinyal dari lapangan (sensor) ke DCS dan *control valve* sebagai final element. DCS, *pressure transmitter* dan *control valve* merupakan peralatan sistem kendali. Pada PT. Pupuk Iskandar Muda pengontrolan gas pada *ammonia storage tank* (64-FB-2001) menggunakan *controller* PI (Proporsional *plus* Integral) sehingga tekanan gas pada *ammonia storage tank* (64-FB-2001) tetap stabil. Penalaan parameter kontroler PI (Proporsional *plus* Integral) selalu didasari atas tinjauan terhadap karakteristik yang diatur pada *ammonia storage tank* (64-FB-2001) sehingga perilaku *ammonia storage tank* (64-FB-2001) harus diketahui terlebih dahulu sebelum penalaan parameter PI dilakukan.

Dalam penelitian ini akan dilakukan permodelan matematis pada peralatan sistem kendali berupa tangki *ammonia storage*, *pressure transmitter* dan *control valve*. Pengontrolan tekanan gas pada *ammonia storage tank* (64-FB-2001) menggunakan metode pengontrolan PI (Proporsional *plus* Integral) dan menggunakan metode *tuning Ziegler-Nichols* setelah itu akan disimulasi menggunakan *software* MATLAB.

II. TINJAUAN PUSTAKA

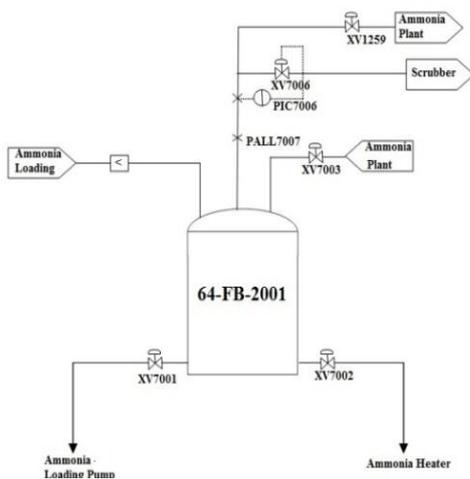
A. Kajian Pustaka

Nyulio Budi Utomo (2012). *Perancangan Sistem Pengendalian Tekanan dan Laju Aliran pada Pipa Bahan Bakar untuk Kebutuhan Awal Pembakaran Gas Turbin di Pembangkit Listrik Tenaga Gas Dan Uap*. Pada penelitian ini Metode *fuzzy gain scheduling* PI dapat mengatasi nilai *maximum overshoot* dari respon tekanan dengan hasil *overshoot* 0% yang sebelumnya menggunakan PI sebesar 24,29%. Sedangkan dengan perancangan sistem pengendalian laju aliran didapatkan hasil *flow* pada laju aliran bahan bakar dapat terpenuhi sesuai *set point* yang diinginkan sebesar 3 m³/H dengan *maximum overshoot* 48% dan *settling time* 7,2 detik.

Muhammad Abdan Syakur S.ST. (2016). *Studi Pengendalian Tekanan Uap Pada Tangki Unit Urea Menggunakan Kendali PI Aplikasi Pada PT. Pupuk Iskandar Muda*. Pada tugas akhir ini pengendali PI dihitung menggunakan metode *Ziegler Nichols* dan metode *Shinsky*. Dari hasil pengujian kedua metode tersebut dapat dianalisis bahwa metode *Sinsky* merupakan metode PI yang ideal bagi sistem pengendalian tekanan uap pada *Steam Drum* 62-FA-102.

B. Ammonia Storage Tank (64-FB-2001),

Ammonia storage tank (64-FB-2001) merupakan tangki yang berfungsi untuk menampung *ammonia liquid* (cairan ammonia) berlebih yang berasal dari suplay produksi ammonia ataupun suplay dari kapal tengker. *Ammonia liquid* (cairan ammonia) yang masuk kedalam *ammonia storage tank* (64-FB-2001) dijaga pada nilai minimal 20 mmH₂O dan maximal 490 mmH₂O. Proses penyimpanan *ammonia liquid* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Proses Penyimpanan Ammonia

Tekanan yang terjadi pada *ammonia storage tank* dihasilkan oleh *ammonia vapor* (gas ammonia), sehingga semakin banyak *ammonia liquid* (cairan ammonia) yang masuk, maka semakin tinggi pula tekanan gas pada *ammonia storage tank* (64-FB-2001). Ketika tekanan yang dihasilkan oleh *ammonia vapor* pada *ammonia storage tank* >490mmH₂O, maka *Valve XV 7006* akan terbuka, *Valve XV 7006* merupakan *valve* yang mengontrol keluar nya *ammonia vapor* dari *ammonia storage tank* menuju *scrubber* sehingga *ammonia vapor* berlebih akan masuk kedalam *scrubber* dan *dispray* dengan air agar tidak membahayakan lingkungan di sekitarnya, hal ini bertujuan untuk menjaga tekanan pada *ammonia storage tank* agar *storage tank* tidak meledak. Bentuk fisik dari *Ammonia storage tank* (64-FB-2001) ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Ammonia Storage Tank (64-FB-2001)

C. Control Valve

Control valve adalah katup yang digunakan untuk mengendalikan tekanan, aliran, suhu dan level cairan dengan cara mengubah pembukaan atau penutupan dari katup sesuai dengan *set point* yang ditentukan. Pada sebuah *loop* tertutup, *control valve* merupakan sebuah elemen penggerak akhir (*final element*). Elemen penggerak akhir ini dapat dimanipulasi oleh *controller* sesuai dengan kesalahan atau *error* dari keluaran *plant* yang terbaca.

Pada proses pengendalian tekanan gas di *ammonia storage tank* (64-FB-2001), *control valve* yang digunakan adalah *control valve air to open* jenis *butterfly valve* dan di beri kode 64-PV-7006. *Control valve air to open* (ATO) berfungsi sebagai *actuator* yang menjaga tekanan gas pada *ammonia storage tank*. Jika tekanan gas yang terbaca pada *pressure transmitter* tidak sesuai dengan nilai yang di tetapkan, maka *controller* akan memberikan sinyal perintah kepada *control valve* agar terbuka, sehingga tekanan gas tetap pada nilai yang di tentukan. Bentuk fisik dari *control valve* 64-PV-7006 ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Control Valve (64 – PV – 7006)

D. Pressure Transmitter

Pressure transmitter merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur tekanan. Proses pengukuran tersebut sebenarnya merupakan proses perubahan suatu nilai ke nilai yang lain. Sebagai contoh, perubahan bentuk dari sensor diubah menjadi keluaran elektrik seperti tegangan atau arus. Pressure transmitter juga dilengkapi rangkaian pengkondisian sinyal, sehingga sinyal keluaran dari sensor tersebut dapat di transmisikan. Cara mentransmisikan sinyal keluaran tersebut pada umumnya menggunakan kabel. Namun pada beberapa model, sinyal keluaran tersebut ditransmisikan melalui jaringan nirkabel.

Pada dasarnya, pressure transmitter memiliki fungsi untuk mendeteksi suatu tekanan dan mengubahnya ke bentuk yang lain yaitu berupa besaran listrik. Sesuai standarnya, besaran listrik tersebut berada pada range 4-20 mA atau 0-5 VDC. Pada ammonia storage tank (64-FB-2001), pressure transmitter yang digunakan adalah jenis diafragma dan diberi kode 64-PT-7006. Pressure transmitter jenis ini menggunakan diafragma sebagai sensing element nya. Saat terkena tekanan, maka diafragma akan berubah bentuk (mengembang), sehingga terjadi perubahan pada port output nya yang berupa arus. Perubahan arus tersebut sesuai dengan tekanan yang diterima oleh diafragma. Bentuk fisik dari pressure transmitter 64-PT-7006 ditunjukkan pada Gambar .4



Gambar 4 Pressure Transmitter (64 – PT – 7006)

E. Aksi Kontrol Proporsional Plus Integral (PI)

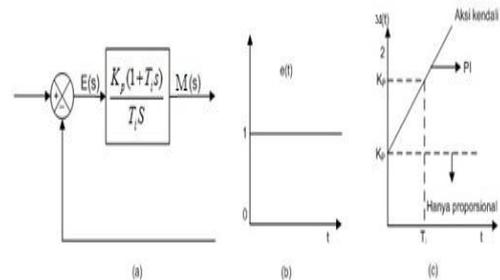
Aksi pengendali Proporsional Plus Integral didefinisikan dengan persamaan berikut :

$$m(t) = K_p e(t) + \frac{K_p}{T_i} \int_0^t e(t)dt \tag{1}$$

Atau fungsi alih kontroler adalah :

$$\frac{M(s)}{E(s)} = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} \right) \tag{2}$$

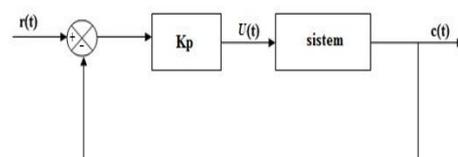
Diagram blok pengendalian proporsional plus integral, diagram masukan langkah-unit, dan keluaran pengendali ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. (a) Diagram Blok Pengendali Proporsional Plus Integral,(b) Diagram Masukan Langkah-Unit (c) Keluaran Pengendali

F. Metode Tuning Ziegler-Nichols

Metode penalaan Ziegler-Nichols yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Ziegler-Nichols osilasi. Metode ini dilakukan dengan cara eksperimen dengan memberikan pengendali Proporsional yang disusun secara seri terhadap plant pada suatu sistem loop tertutup seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Sistem Loop Tertutup Dengan Pengendali Proporsional

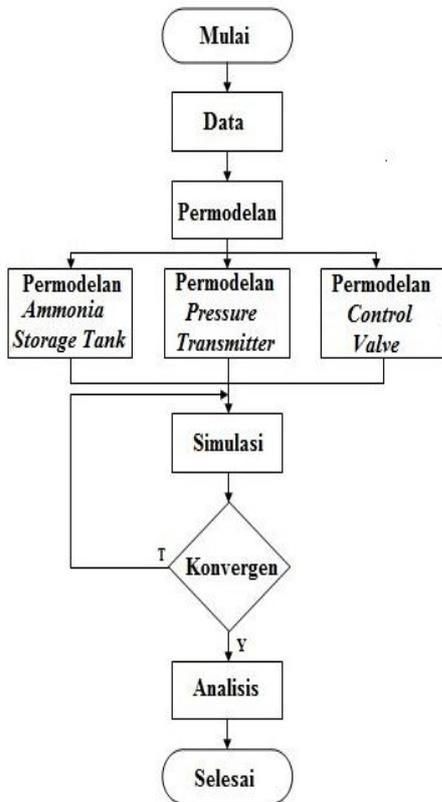
Tabel 1. Penentuan Parameter Pengendali Menggunakan Metode Osilasi.

Tipe Pengendali	Kp	Ti	Td
P	0,5 Kcr	∞	0
PI	0,45 Kcr	$\frac{1}{1,3} Pcr$	0
PID	0,6 Kcr	0,5 Pcr	0,125 Pcr

III. METODOLOGI PENELITIAN

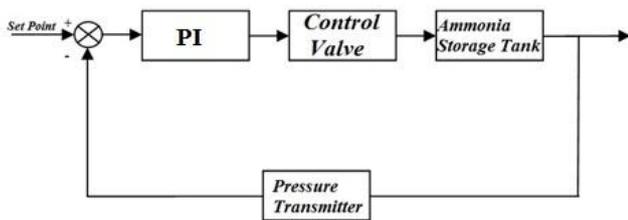
A. Alur Penelitian

Adapun tahap – tahap penyelesaian penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 7. Metodologi Penelitian

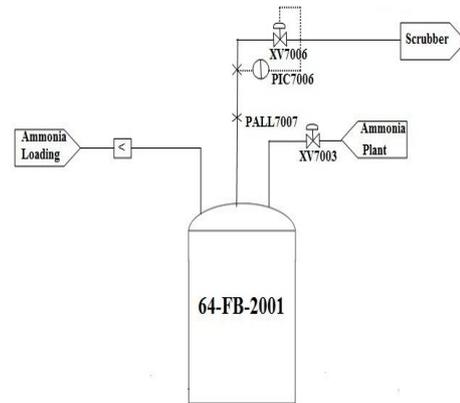
Diagram blok sistem untuk pengendalian otomatis ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 8. Diagram Blok Pengendalian Otomatis

B. Permodelan Matematis Ammonia Storage Tank (64-FB-2001)

Pengendalian tekanan gas pada ammonia storage tank (64-FB-2001) harus dijaga pada suatu nilai tertentu. Bila tekanan gas tersebut tidak sesuai dengan set point, maka akan berdampak negatif pada tangki itu sendiri. Berdasarkan lampiran 1, pengendalian tekanan gas pada Ammonia Storage Tank (64-FB-2001) ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengendalian Tekanan Gas

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.

Tahanan aliran gas (R) didefinisikan sebagai berikut:

$$R = \frac{d(\Delta P)}{dq} \tag{1}$$

$$R = \frac{P_i - P_o}{q} \tag{2}$$

Dimana :

P_i = Tekanan gas aliran masuk

P_o = Tekanan gas dalam tangki

q = Laju aliran gas

Tabel 1 Data Hasi Observasi

Tekanan Gas Aliran Masuk	Tekanan Gas Dalam Tangki	Laju Aliran Gas
6,7 kg/cm ²	490 mmH ₂ O 0,049 kg/cm ²	22,28 T/H 6,172 kg/s

Fungsi alih pada ammonia storage tank (64-FB-2001) adalah :

$$\frac{P_o(s)}{P_i(s)} = \frac{1}{1,077 \times 4825,853 s + 1}$$

$$\frac{P_o(s)}{P_i(s)} = \frac{1}{5197,44s + 1}$$

C. Permodelan Control Valve

Control valve yang digunakan berupa *diaphragma control valve dengan jenis control valve air to open*. Berdasarkan data pada lampiran 4, 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* 0-33psi.

Model matematis control valve dapat didekati dengan persamaan orde 1 sebagai berikut:

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

Fungsi transfer untuk control valve adalah:

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

$$Mv(s) = \frac{0,386 \times 2,062}{1,785s + 1}$$

$$Mv(s) = \frac{0,795}{1,785s + 1}$$

D. Permodelan Pressure Transmitter

Berdasarkan data, Pressure transmitter yang digunakan adalah jenis diafragma yang akan mengubah sinyal masukan 0-0,2 Kg/cm² menjadi sinyal arus listrik 4-20 mA.

Model matematis Pressure Transmitter dapat didekati dengan persamaan orde 1 sebagai berikut:

$$\frac{Pp(s)}{Ip(s)} = \frac{Gp}{\tau cs + 1}$$

Dimana :

Gp = Gain Pressure Transmitter (mA cm²/Kg)

τc = Time constant transmitter

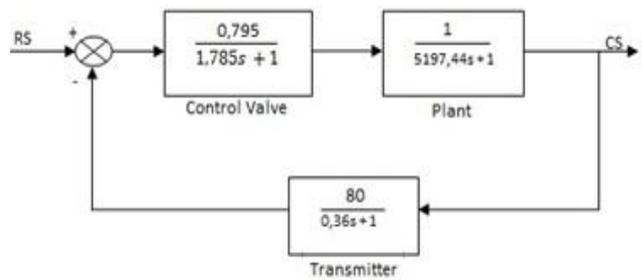
Fungsi transfer untuk pressure transmitter adalah :

$$\frac{Pp(s)}{Ip(s)} = \frac{Gp}{\tau cs + 1}$$

$$\frac{Pp(s)}{Ip(s)} = \frac{80}{0,36s + 1}$$

E. Diagram Blok Sistem

Setelah permodelan dilakukan, didapat fungsi transfer atau fungsi alih dari masing-masing model. Jika fungsi transfer dari model-model tersebut dihubungkan maka akan membentuk sebuah diagram blok pengendalian sistem tekanan gas seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram Blok Tanpa Pengendali PI

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian akan disimulasikan dengan cara mensimulasi pengendalian tekanan gas dengan pengendali PI (Proporsional plus Integral) menggunakan metode *Ziegler-Nichols* setelah itu akan disimulasikan dengan pengendali PI (Proporsional plus Integral) dimana nilai PI tersebut menggunakan metode *manual tuning* yang telah diterapkan di PT Pupuk Iskandar Muda. Setelah itu akan dianalisis bagaimana hasil respon dari kedua pengendalian tersebut dan akan dibandingkan dengan respon yang dihasilkan pada PT. Pupuk Iskandar Muda.

A. Respon Pengendali PI di PT. Pupuk Iskandar Muda.

Respon dihasilkan dengan menggunakan pengendalian PI dan menggunakan metode *manual tuning*, dimana $Kp = 20$, dan $Ki = 550$. Hasil respon pengendalian di PT Pupuk Iskandar Muda seperti Gambar 11.



Gambar 11. Respon Pengendalian Di PT. Pupuk Iskandar Muda

Respon yang dihasilkan stabil, dimana *process variabel* (PV) tidak melebihi *setting variabel* (SV).

B. Pengujian Pengendali PI Rancangan

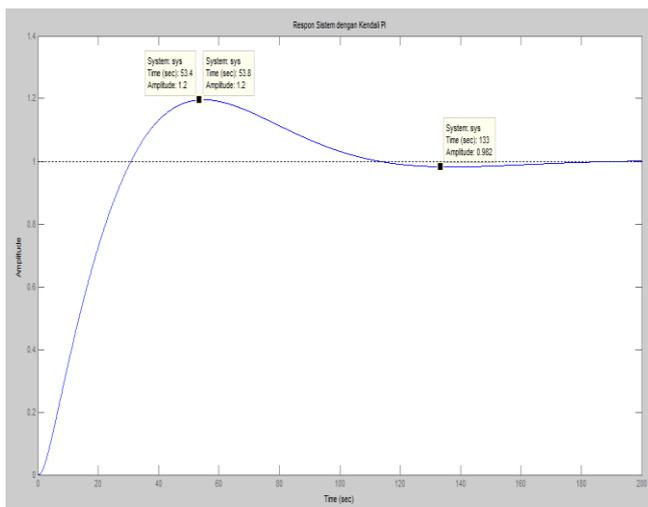
Pengujian ini dilakukan dengan mengatur parameter Kp dan Ki sesuai dengan perhitungan matematis menggunakan metode *Ziegler-Nichols*. Pada penelitian ini menggunakan nilai kp kritis 100 dan 500.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan nilai kp kritis 500 menghasilkan nilai Kp = 225 dan Ki = 10,483. *Codding* dan hasil pengujian dari sistem ditunjukkan pada Gambar 12.

```

1 - t=0:0.05:200;
2 - kp=225;
3 - ki=10.483;
4 - num=[kp ki];
5 - den=[3339.87 11149.15 5199.585 64.6+kp ki];
6 - step(num,den,t);
7 - title('Respon Sistem dengan Kendali PI');

```



Gambar 12. *Codding* dan Respon Sistem menggunakan Kp kritis 500

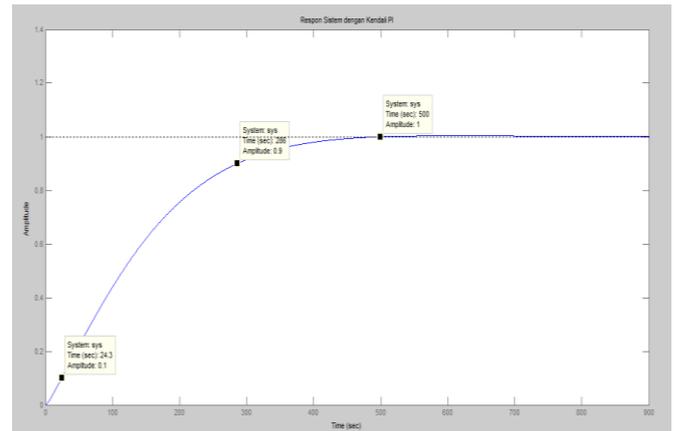
Dari respon pengujian pengendali PI menggunakan metode *Ziegler-Nichols* pada nilai Kp kritis (kcr) 500 menghasilkan sistem yang stabil dimana lewat maksimum (*Maximum Overshoot*) yang terjadi sebesar 20% pada waktu puncak (*Peak Time*) 53,8 detik dan waktu naik (*Rise Time*) 53,555 detik serta waktu penetapan (*Settling Time*) 133,779 detik.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan nilai kp kritis 100 menghasilkan nilai Kp = 45 dan Ki = 1,127. *Codding* dan hasil pengujian dari sistem ditunjukkan pada Gambar 13.

```

1 - t =0:0.05:900;
2 - kp=22.5;
3 - ki=0.471;
4 - num=[kp ki];
5 - den=[3339.87 11149.15 5199.585 64.6+kp ki];
6 - step(num,den,t);
7 - title('Respon Sistem dengan Kendali PI');

```



Gambar 13. *Codding* dan Respon Sistem menggunakan Kp kritis 100

Dari respon pengujian pengendali PI menggunakan metode *Ziegler-Nichols* pada nilai Kp kritis (kcr) 100 menghasilkan respon sistem yang stabil, dimana tidak terjadinya lewat maksimum (*Maximum Overshoot*) dan waktu naik (*Rise Time*) selama 261,7 detik serta waktu penetapan (*Settling Time*) pada saat 500 detik.

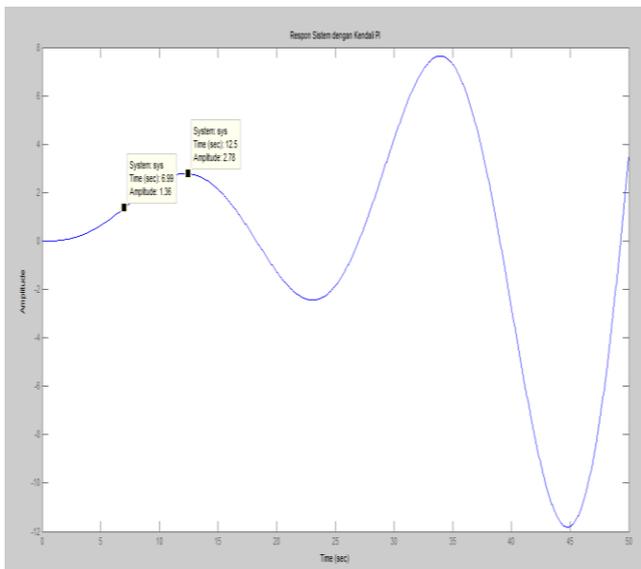
C. Pengujian Pengendali PI PT.PIM

Pengujian ini dilakukan dengan mengatur parameter Kp dan Ki menggunakan metode *manual tuning* yang telah diterapkan di PT Pupuk Iskandar Muda, dimana nilai Kp = 20 dan Ki = 550. *Codding* dan hasil pengujian dari sistem dengan pengendalian PI ditunjukkan pada Gambar 14.

```

1 - t=0:0.05:50;
2 - kp=20;
3 - ki=550;
4 - num=[kp ki];
5 - den=[3339.87 11149.15 5199.585 64.6+kp ki];
6 - step(num,den,t);
7 - title('Respon Sistem dengan Kendali PI');

```



Gambar 14. Coddng dan Respon Sistem Pengendalian PI PT PIM.

Dari respon pengujian pengendali PI menggunakan metode *manual tuning* yang telah diterapkan di PT Pupuk Iskandar Muda menghasilkan sistem yang tidak stabil dimana lewatan maksimum (*Maximum Overshoot*) yang terjadi sebesar 177,5% pada waktu puncak (*Peak Time*) 12,5 detik dan waktu naik (*Rise Time*) 6,992 detik serta waktu penetapan (*Settling Time*) 85,106 detik.

Hasil respon pengendalian pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Respon Pengendalian

No	Pengendalian	Nilai Parameter	Lewatan Maksimum (%)	Waktu Puncak (s)	Waktu Naik (s)	Waktu Penetapan (s)
1	PI Rancangan Kcr 500	Kp = 225 Ki = 10,483	20	53,8	53,555	133,779
2	PI Rancangan Kcr 100	Kp = 22,5 Ki = 0,471	-	-	261,7	500
3	PI PT PIM	Kp = 20 Ki = 550	177,5	12,5	6,992	85,106

Pengendalian tekanan gas pada *ammonia storage tank* (64-FB-2001) di PT Pupuk Iskandar Muda menggunakan pengendali PI dimana nilai Kp = 20 dan Ki = 550 didapatkan menggunakan metode *manual tuning* dan telah menghasilkan respon yang stabil, Pada saat nilai Kp dan Ki tersebut disimulasikan menggunakan *software* MATLAB akan menghasilkan lewatan maksimum sebesar 177,5% pada waktu puncak 12,5 detik. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan waktu naik 6,992 detik dan waktu penetapan 85,106 detik, namun waktu penetapan pada sistem yang disimulasikan tidak sesuai berdasarkan perhitungan.

Ketika proses pengendalian tekanan gas pada *ammonia storage tank* (64-FB-2001) dikendalikan menggunakan pengendali PI dengan metode *Ziegler-Nichols*, berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai kestabilan pada batas -64,6 sampai 17292,648. Ketika nilai kestabilan (Kcr) diinputkan 500 didapatkan nilai Kp = 225 dan Ki = 10,483, setelah disimulasikan menggunakan *software* MATLAB akan menghasilkan lewatan maksimum sebesar 20% pada waktu puncak 538 detik. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan waktu naik 53,555 detik dan waktu penetapan 133,779 detik. Dan Ketika nilai kestabilan (Kcr) diinputkan 100 didapatkan nilai Kp = 22,5 dan Ki = 0,471, setelah disimulasikan menggunakan *software* MATLAB akan menghasilkan respon sistem yang stabil, dimana tidak terjadinya lewatan maksimum dan waktu naik selama 261,7 detik serta waktu penetapan pada saat 500 detik.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan analisis, maka dapat ditarik simpulan bahwa:

1. Pengendali PI (Proporsional plus Integral) dapat digunakan pada pengendalian tekanan gas, pengendali PI (Proporsional plus Integral) digunakan sebagai metode untuk mendapatkan respon sistem agar sesuai dengan *set point* yang diberikan.
2. Dari hasil pengujian, dapat dilihat bahwa pengendali PI menggunakan metode *Ziegler-Nichols* menghasilkan sistem yang stabil, Ketika nilai Kp = 225 dan Ki = 10,483 akan menghasilkan lewatan maksimum (*maximum overshoot*) sebesar 20%, waktu puncak (*peak time*) 538 detik, waktu naik (*rise time*) 53,555 detik, dan waktu penetapan (*Settling Time*) 133,779 detik. Dan Ketika nilai Kp = 22,5 dan Ki = 0,471, tidak terjadinya lewatan maksimum (*Maximum Overshoot*) dan waktu naik (*Rise Time*) selama 261,7 detik serta waktu penetapan (*Settling Time*) pada saat 500 detik.
3. Semakin besar nilai parameter yang diinputkan, maka akan menghasilkan nilai respon lewatan maksimum (*maximum overshoot*) yang tinggi dan waktu puncak (*peak time*) yang lama, tetapi waktu penetapan (*settling time*) yang dihasilkan semakin cepat.
4. PT Pupuk Iskandar Muda menggunakan sistem kendali PI (proporsional plus Integral) dengan metode *manual tuning* dimana nilai parameter Kp = 20 dan Ki = 550 untuk menghasilkan respon tekanan pada *ammonia storage tank* (64-FB-2001) tetap stabil, namun pada penelitian ini, ketika nilai parameter tersebut diinputkan, respon yang dihasilkan tidak stabil, hal ini dikarenakan nilai parameter tersebut dihasilkan berdasarkan sistem kerja alat, sedangkan pada penelitian ini hanya dilakukan simulasi, sehingga nilai parameter tersebut tidak sesuai pada penelitian ini.

Saran

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, penulis menyarankan agar sistem pengendalian tekanan gas pada *ammonia storage tank* (64-FB-2001) pada PT Pupuk Iskandar Muda ini dibuat kedalam sebuah miniatur plant, sehingga hasil penelitian selanjutnya lebih merepresentasikan penerapan dari pengendalian PI (Proporsional *plus* Integral) yang sebenarnya.

REFERENSI

- Iswanto. 2016. "Studi Pengendalian Level Steam Drum 62-FA-102 Menggunakan PID Aplikasi PT Pupuk Iskandar Muda", (Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe). karya tidak diterbitkan.
- Kamal, Muhammad. "Dasar Sistem Kendali (Modul Ajar)", Program Studi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2010.
- Ogata, Katsuhiko. "Teknik Kontrol Automatik". Terjemahan : Edi Leksono, Jilid 1. Jakarta: Erlangga, 1996
- Pratomo, Anggit Vektor. 2012. "Perancangan Pengendali PID Pada Pressure Process RIG (38-714) Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega8535". Jurnal Teknik Ftup, Volume 25, No.2, Page 106.
- Prayoga, Arya Dwi. 2012. "Perancangan sistem Pengendalian Tekanan Laju Aliran Untuk Kebutuhan Refueling System pada DPPU Juanda-Surabaya". Jurnal Teknik Pomits, Volume 1, No.1, Page 1.
- Puspaningrum, Desy Kurnia. "Analisis Kestabilan Pengendalian Temperature Pada Top Kolom Fraksinasi Di Kilang Pusdiklat Migas Dengan Kriteria Kestabilan Nyquist". Forum Teknologi, Volume 5, no.4, page 58.
- Syakur, Muhammad Abdan. 2016. "Studi Pengendalian Tekanan Uap Pada Tangki Unit Urea Menggunakan Kendali PI Aplikasi Pada PT Pupuk Iskandar Muda", (Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe). karya tidak diterbitkan.
- Utomo, Nyulio Budi. 2012. "Perancangan Sistem Pengendalian Tekanan Dan Laju Aliran Pada Pipa Bahan Bakar Untuk Kebutuhan Awal Pembakaran Gas Turbin di Pembangkit Listrik Tenaga Uap". Jurnal Teknik Pomits, Volume 1, No.1, Page 1.