

# STUDI PENGENDALIAN LEVEL HIDROCARBON PADA TREATED GAS WASH TOWER C-3505 DI PT PERTA ARUN GAS

Muhammad Rizal<sup>1</sup>, Jamaluddin<sup>2</sup>, Azhar<sup>3</sup>

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

**Abstrak**—Pengendalian level hidrocarbon pada Treated Gas Wash Tower C-3505 di PT Perta Arun Gas sangat dibutuhkan dengan tujuan menjaga level hidrocarbon agar tetap pada suatu nilai yang ditentukan sehingga plant tetap aman dari kerusakan. Tujuan dari tugas akhir ini adalah merancang suatu sistem pengendalian level hidrocarbon yang mampu mengurangi terjadinya kesalahan. Untuk membuat suatu sistem pengendalian, terlebih dahulu dilakukan pemodelan matematis pada plant untuk mendapatkan fungsi alih, kemudian untuk menentukan parameter kontrol dilakukan dengan metode tuning PID. Metode yang digunakan antara lain metode Ziegler-Nichols dan Shinskey. Dari hasil pengujian dan analisis, diketahui pada metode Ziegler-Nichols dengan nilai parameter  $K_p=2,0092$ ,  $K_i=0,4464$  menghasilkan performansi sistem berupa  $\%Mp=1,4\%$ ,  $t_r=3,1799$  detik,  $t_p=3,8$  detik, dan  $t_s=7,6263$  detik. Sedangkan pada metode Shinskey dengan nilai parameter  $K_p=2,2324$ ,  $K_i=0,8394$  menghasilkan performansi sistem berupa  $\%Mp=31\%$ ,  $t_r=3,4381$ ,  $t_p=3,8$  detik, dan  $t_s=12,5628$  detik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dari kedua metode memiliki respon yang berbeda namun pada penelitian ini metode Ziegler-Nichols memiliki respon yang terbaik.

**Kata Kunci** : MATLAB, Studi, Kendali PI, Ziegler-Nichols, Shinskey, Treated Gas Wash

## I. PENDAHULUAN

Sistem kendali adalah suatu alat atau kumpulan alat yang digunakan untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Tujuan utama dari sistem kendali adalah mendapatkan optimasi yang diperoleh dari fungsi sistem kendali itu sendiri, yaitu: pengukuran, membandingkan, perhitungan, dan perbaikan.

PT Perta Arun Gas merupakan salah satu industri yang memproduksi gas. Dalam pembuatan gas tentu mengalami berbagai macam proses, salah satunya adalah proses *treated gas wash tower*. Dimana pada proses ini merupakan tempat terjadinya pembilasan gas. Gas yang masih mengandung larutan DEA akan di bilas di *treated gas wash tower* menggunakan air.

Pada pengendalian level LIC-3502 tentu mempunyai nilai setpoint. Control valve yang terdapat pada LIC-3502 berfungsi untuk menjaga nilai setpoint agar sesuai dengan keinginan. Nilai setpoint tersebut harus dijaga agar tetap stabil

Saat ini nilai setpoint di LIC-3502 adalah 50%. Valve akan menutup apabila setting LIC-3502 berada pada kondisi low level, sedangkan pada saat high level valve akan membuka. Setpoint pada level LIC-3502 ini harus dijaga agar tetap stabil, jika sudah mencapai batas bawah hingga 25% maka level tidak akan bekerja secara optimal dan mengalami trip yaitu kondisi dimana sistem berhenti beroperasi.

Dari latar belakang tersebut, maka penulis berupaya untuk membuat simulasi suatu sistem pengendalian level pada *wash tower* untuk mempermudah proses pengendalian level sehingga level yang dihasilkan tetap pada nilai yang diinginkan. Pengendalian level pada *treated gas wash tower* menggunakan pengendali PI

(Proporsional plus Integral) dan menggunakan metode *tuning Ziegler-Nichols* dan *shinskey* setelah itu akan disimulasi menggunakan *software* MATLAB.

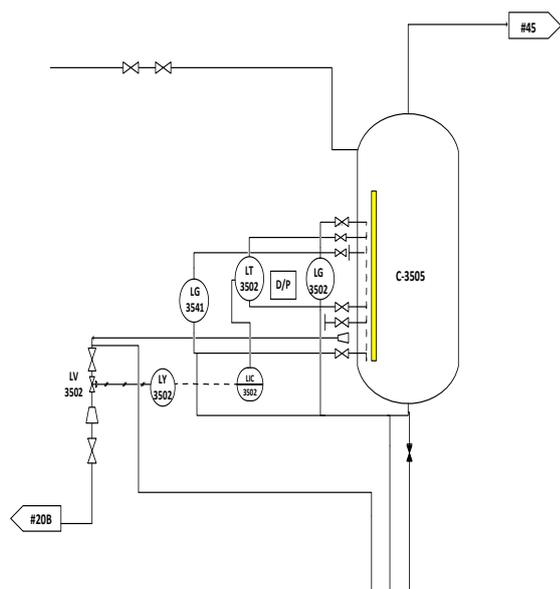
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Treated Gas Wash Tower C-3505

Pada Treated Gas Wash Tower C-3505, gas yang masuk berasal dari tower DEA Absorder C-3502 dimana gas masih mengandung DEA. Gas tersebut akan masuk ke proses pembilasan dengan air untuk menghilangkan sisa-sisa larutan DEA yang terbawa oleh gas. Hasil pembilasan, maka akan terbentuk gas murni yang kemudian di kirim ke unit 45 untuk proses selanjutnya.

Pada C-3505, terjadi proses pemisahan air dan minyak dari hasil pembilasan gas. Dimana, level ketinggian air dikontrol oleh LIC-3503, sedangkan ketinggian level minyak di kontrol oleh LIC-3502, yang kemudian minyak tersebut akan di teruskan ke unit 20B. Adapun minyak yang di kontrol LIC-3502 berasal dari proses penurunan suhu dari 40,5°C menjadi 36,4°C sehingga sebagian gas terkondens menjadi minyak.

LIC-3502 berfungsi untuk menjaga atau mengontrol level pada bottom *treated gas wash tower*, level yang harus dikontrol adalah sebesar 50%. Setpoint pada LIC-3502 ini harus dijaga agar tetap stabil, jika sudah mencapai batas bawah hingga 25% maka level tidak akan bekerja secara optimal dan akan mengalami trip yaitu kondisi dimana sistem berhenti beroperasi. Berikut adalah gambar proses kerja dari *treated gas wash tower* pada unit 35 di PT Perta Arun Gas.



Gambar 1 Proses Pengendalian Pada Treated Gas Wash Tower

### B. Level Transmitter

*Level transmitter* merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur ketinggian. 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.

Pada dasarnya, *level 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 sistem kendali *level* pada treated gas wash tower unit 35 C-3505, dipasangkan 1 buah *transmitter* yang diberi kode LT-3502.



Gambar 2. Level Transmitter LT-3502

### C. Control Valve

*Control valve* adalah jenis final control element yang paling umum dipakai untuk sistem pengendalian proses, Sehingga orang cenderung mengartikan final control element sebagai *control valve*. *Control valve* hanya akan bekerja di dua posisi, yaitu terbuka penuh atau tertutup penuh. Pada pengendalian P (Proporsional), PI (Proporsional Integral), PD (Proportional Derivatif) atau PID (Proportional Integral Derivatif), *Control valve* justru tidak diharapkan berada di posisi terbuka atau tertutup, melainkan harus secara kontinyu mengendalikan nilai input dari suatu proses agar tetap sama dengan set point. Untuk *control valve* pada treated gas wash tower unit 35 C-3505 ini digunakan valve diaphragm, Type 667, kondisi normal pada valve ini close (tertutup), Press Unit PSIG, Input 3 – 15 Psi.



Gambar 3. Control Valve

### D. Pengendali Proporsional Plus Integral

Aksi pengendali Proporsional Plus Integral didefinisikan dengan persamaan berikut:

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

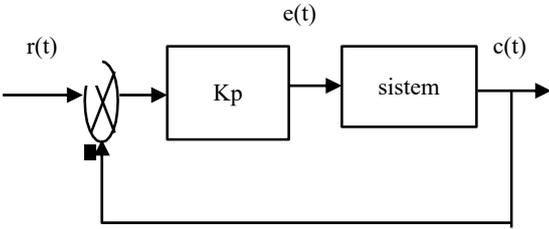
Atau fungsi alih pengendali ini adalah:

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

Dengan  $K_p$  adalah konstanta proporsional dan  $T_i$  disebut waktu integral. Nilai dari  $K_p$  dan  $T_i$  tersebut dapat ditentukan. Waktu integral mengatur aksi kendali internal, Sedangkan perubahan nilai konstanta proporsional berakibat pada bagian aksi kendali proporsional dan integral  $\frac{1}{T_i}$  disebut laju *reset*. Laju *reset* adalah bilangan yang menunjukkan berapa kali tiap menit bagian proporsional dari aksi kendali diduplikasikan. Laju *reset* diukur dalam pengulangan per menit.

**E. 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* sistem *loop* tertutup dengan pengendali proporsional yang dapat dilihat pada Gambar 3.



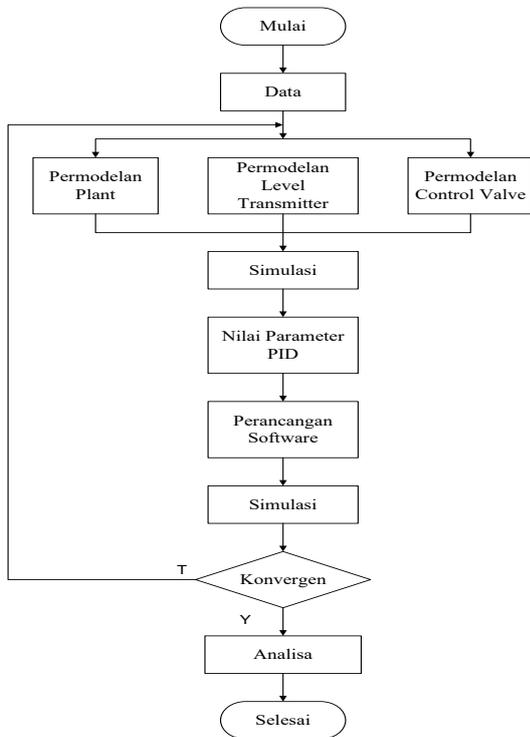
Gambar 3 Blok Diagram Sistem Kendali

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 Per	0,125 Pcr

**III. METODOLOGI PENELITIAN**

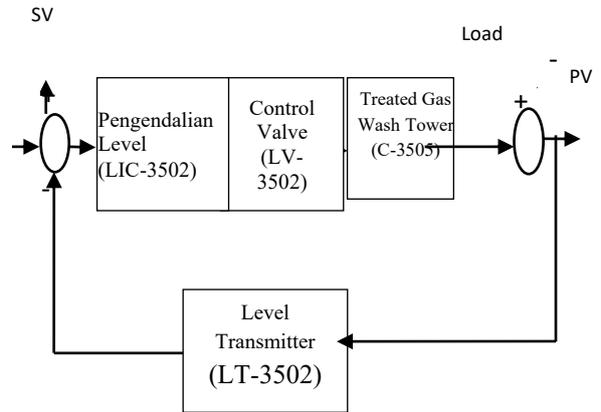
Adapun tahap-tahap penyelesaian penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 4 Blok Diagram Proses

**A. Diagram Blok Pengendalian Otomatis**

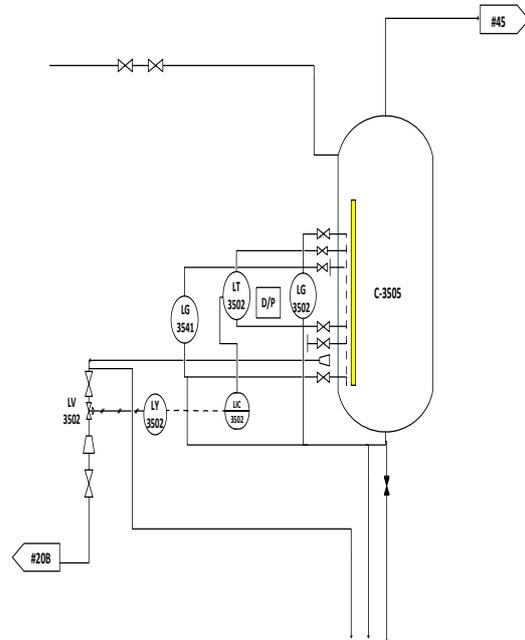
Diagram blok system untuk pengendalian otomatis ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Rancangan Keseluruhan

**B. Permodelan Matematis Treated Gas Wash Tower C-3505**

Pengendalian level hidrocarbon pada Treated Gas Wash Tower C-3505 harus dijaga pada suatu nilai tertentu. Bila level hidrocarbon tersebut tidak sesuai dengan *set point*, maka akan berdampak negatif pada tangki itu sendiri. Pengendalian level hidrocarbon pada Treated Gas Wash Tower C-3505 ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Pengendalian Pada Treated Gas Wash Tower

$$\frac{Qo(s)}{Qi(s)} = \frac{1}{8,1089s + 1}$$

### C. Pemodelan Control Valve

Control valve yang digunakan berupa *diaphragma control valve*, Type 667. Kondisi normal pada *control valve* ini tertutup (*close*) atau disebut juga *air to open*. *Control valve* memiliki sinyal berupa arus listrik kemudian diubah menjadi tekanan melalui *I/P Converter* yang mengubah sinyal input 4–20 mA menjadisinyal *pneumatic* 3–15 psi.

$$Mv(S) = \frac{G_{cv} \times Us}{\tau_{cv}S + 1}$$

$$Mv(S) = \frac{6,7014 \times 0,75}{1,785s + 1}$$

$$Mv(S) = \frac{5,0260}{1,785s + 1}$$

### D. Pemodelan Level Transmitter

Pada sistem pengendalian *level* Treated Gas Wash Tower C3505, *level transmitter* yang digunakan bekerja pada *range* 0 – 20  $\text{kg}/\text{cm}^2$  dengan keluaran sinyal elektrik sebesar 4 – 20 mA. Data *level transmitter* dapat dilihat pada lampiran IV. Maka dengan menggunakan persamaan (3.13) didapatkan *gain transmitter* adalah:

$$Gp = \frac{20 - 4 \text{ (mA)}}{20 - 0 \text{ (kg/cm}^2\text{)}}$$

$$Gp = 0,8 \text{ mA cm}^2/\text{kg}$$

*Level transmitter* ini memiliki *time constant* sebesar 0,2 detik. Sehingga dengan mensubstitusikan nilai  $Gp$  dan  $T_c$  ke persamaan (3.12) maka fungsi transfernya adalah:

$$\frac{Pp(S)}{Ip(S)} = \frac{Gp}{T_c S + 1}$$

$$\frac{Pp(S)}{Ip(S)} = \frac{0,8}{0,2 s + 1}$$

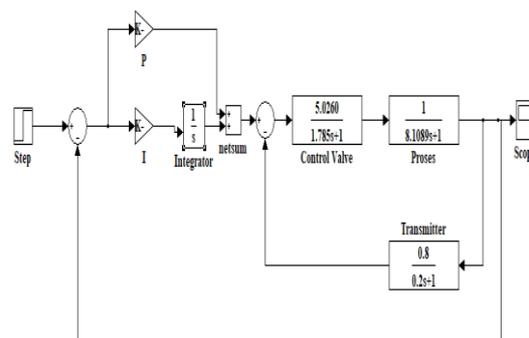
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengujian Pengendali PI

Pengujian dan analisis sistem merupakan tahap akhir dari penelitian pengendalian *level* pada treated gas wash tower C-3505 di PT Perta Arun Gas. Pada bab ini akan dilakukan pengujian dengan menggunakan alat bantu berupa *software* Matlab *simulink*.

Pengujian dilakukan dengan cara mensimulasikan pengendalian *level* dengan pengendali PI (*proporsional plus integral*) menggunakan metode perhitungan setting *Ziegler-Nichols*. Setelah itu akan disimulasikan dengan pengendali PI (*proporsional plus integral*) menggunakan

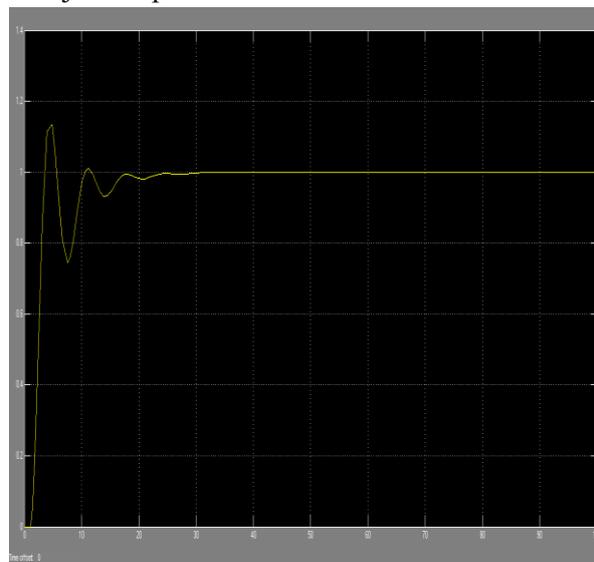
metode perhitungan *shinsky*. Diagram blok simulasi pada Matlab *simulink* ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Diagram Blok Simulasi Matlab *Simulink*

### B. Metode Ziegler – Nichols

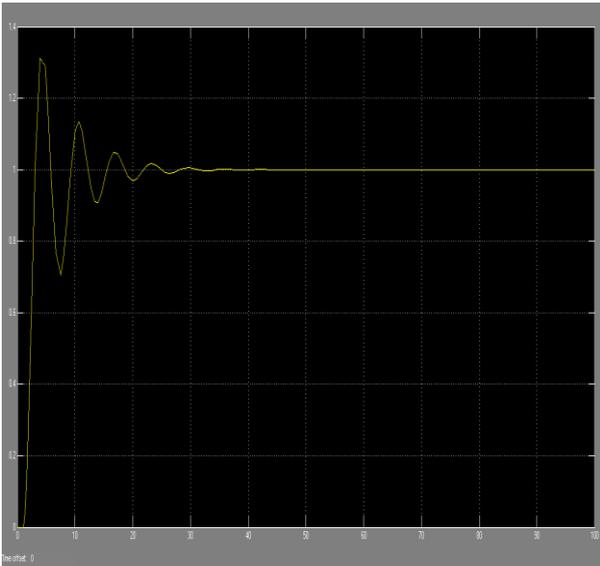
Metode ini dilakukan dengan mengatur parameter  $Kp$  dan  $Ki$  sesuai dengan perhitungan matematis yang telah dilakukan, yaitu  $Kp = 2,0092$  dan  $Ki = 0,4464$ . Hasil pengujian dari sistem dengan pengendali PI (*Proporsional plus Integral*) ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Respon Sistem Dengan Metode *Ziegler – Nichols*

### C. Metode Shinsky

Sama seperti metode *Ziegler – Nichols* metode ini menggunakan parameter  $Kp$ ,  $Ki$  sesuai dengan perhitungan matematis yaitu  $Kp = 2,2324$  dan  $Ki = 0,8394$ . Hasil pengujian menggunakan pengendali PI (*Proporsional plus Integral*) metode *shinsky* ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Respon Sistem Dengan Metode Shinskey

Dari hasil analisis performansi sistem dapat dilihat bahwa metode *shinskey* menghasilkan sistem yang stabil dengan performansi sistem yaitu lewatan maksimum (*maximum overshoot*) yang terjadi sebesar  $\%Mp = 31\%$  pada waktu puncak  $t_p = 3,73$  detik dan waktu naik  $t_r = 3,4381$  detik serta waktu penetapan  $t_s = 12,5628$  detik.

Pada metode *Ziegler – Nichols*, dari hasil analisis performansi sistem diketahui bahwa lewatan maksimum (*maximum overshoot*) yang terjadi sebesar  $\%Mp = 1,4\%$  pada waktu puncak (*peak time*) 3,8 detik. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan waktu naik (*rise time*) 3,1799 detik dan waktu penetapan (*settling time*) 7,6263 detik.

Pada metode *shinskey*, parameter pengendali PI (Proporsional plus Integral) menghasilkan sistem yang stabil. hal ini dapat dilihat dari lewatan maksimum (*maximum overshoot*) sebesar 31%, dan waktu penetapan ( $t_s$ ) = 12,5628 detik yang mana lebih lambat dari metode *Ziegler – Nichols* yang mencapai *settling time* ( $t_s$ ) 7,6263 detik. Untuk waktu naik (*rise time*), metode *Ziegler-Nichols* memiliki waktu yang lebih baik, yaitu 3,1799 detik, sedangkan pada metode *shinskey*  $t_r = 3,4381$  detik dan waktu puncak (*peak time*), metode *shinskey* memiliki waktu yang lebih baik, yaitu  $t_p = 3,73$  detik, sedangkan pada metode *Ziegler – Nichols*  $t_p = 3,8$  detik.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *Ziegler-Nichols* merupakan pengendali PI ideal bagi sistem pengendalian *level* pada *treated gas wash tower C-3505*.

## V. KESIMPULAN

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

1. Pada metode perhitungan setting *Ziegler-Nichols* menghasilkan sistem yang stabil dengan lewatan maksimum  $M_p = 1,4\%$ , waktu naik  $t_r = 3,1799$  detik, waktu puncak  $t_p = 3,8$  detik dan waktu settling  $t_s = 7,6263$  detik.
2. Pada metode perhitungan setting *shinskey* menghasilkan sistem yang stabil dengan lewatan maksimum  $M_p = 31\%$ , waktu naik  $t_r = 3,4381$  detik, waktu puncak  $t_p = 3,73$  detik dan waktu settling  $t_s = 12,5628$  detik.
3. Dari hasil pengujian dan analisis performansi sistem dapat dilihat bahwa metode perhitungan setting *Ziegler-Nichols* dan *shinskey* memiliki respon yang berbeda namun pada penelitian ini metode *Ziegler-Nichols* memiliki respon yang baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nataliana, Decy. 2012. "Pengendalian Level Air Pada Sistem Drum Boiler Berbasis DCS (Distributed Control System)". *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung* (online)
- [2] Ogata, Katsuhiko. 1997. *Teknik Kontrol automatic (sistem pengaturan)*. Jilid I, Terjemahan Edi Laksono. Bandung : Erlangga.
- [3] Astriatono. 2015. "Kontrol PID Prediktif Untuk Simulasi Drum Level Boiler Menggunakan Metode *Ziegler-Nichols*" *Jurnal Teknik Ftup*, Volume 25, No.2 Page 106.
- [4] Aripin, Tajun Paisal. 2015. "Rancang Bangun Sistem Pengendalian Level Pada *Knouk Out gas Drum* Menggunakan Pengendali PID di Plant LNG" *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Fisika Universitas Nasional, Jakarta* Volume 18(1) Halaman 43-51