

ANALISIS PENGATURAN LEVEL AIR PADA *DEGASIFIER TANK* UNIT 5 DAN 6 PAITON MENGGUNAKAN METODE *PROPORTIONAL INTEGRATIF DERIVATIF* (PID)

Nurhaimi ¹,

Program Studi Teknik Elektro Universitas Nurul Jadid
Email: nurhaimi06@gmail.com

Amalia Herlina ¹

Program Studi Teknik Elektro Universitas Nurul Jadid
Email: amaliaherlina1810@gmail.com

Moh. Bachrudin ¹

Program Studi Teknik Elektro Universitas Nurul Jadid
Email: udintf06@gmail.com

ABSTRACTS : *Water is a primary need both in the household and industrial world. In every industry almost entirely requires water. One of the level control systems in the industry is to use a manual system. The disadvantage of the manual system is that it takes a long time to reach the desired water level and is prone to human errors in reading from the water level. To fix this problem, there is an alternative, namely using an automatic level control system using sensors to read the water level in the tank which is more precise in reading. The aim of this research is to analyze the level control of a tank using PID control. With the parameters K_p , t_i and t_d will be calculated using the Ziegler Nichols method. In this study, the Matlab R2016a software was used to simulate the K_p , t_i and t_d parameters of the PID controller. The results showed that the response of water level control using the PID controller was able to reach the desired setpoint with a rise time of 1,83 seconds, a maximum overshoot of 33,6% achieved at 4,6 seconds and a settling time of 13,7 seconds.*

Keyword: *Settings, PID Control, Matlab Simulink, Ziegler Nichols*

ABSTRAK: Air merupakan kebutuhan primer baik dalam dunia rumah tangga maupun dunia industri. Dalam setiap industri hampir seluruhnya membutuhkan air. Salah satu sistem pengendalian level yang ada di industri adalah dengan menggunakan sistem manual. Kekurangan dari sistem manual membutuhkan waktu yang lama dalam mencapai level air yang diinginkan dan rawan terjadi *human error* dalam pembacaan dari level air. Untuk memperbaiki masalah tersebut maka terdapat alternatif yaitu menggunakan sistem pengendali level otomatis menggunakan sensor untuk membaca level air dalam tanki yang lebih presisi dalam pembacaan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa pengendalian level dari sebuah tanki dengan menggunakan kontrol PID. Dengan parameter K_p , t_i dan t_d akan dihitung menggunakan metode *Ziegler Nichols*. Dalam penelitian ini digunakan *software* Matlab R2016a untuk mensimulirkan parameter K_p , t_i dan t_d dari kontroler PID. Hasil penelitian menunjukkan bahwa respon pengendalian level air dengan menggunakan kontroler PID mampu mencapai setpoint yang diinginkan dengan *rise time* sebesar 1,83 detik, *maximum overshoot* sebesar 33,6% dicapai pada 4,6 detik dan *settling time* 13,7 detik.

Kata Kunci : *Pengaturan, Kontrol PID, Matlab Simulink, Ziegler Nichols*

PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah pembangkit yang menggunakan energi kinetik dari uap untuk menghasilkan energi listrik. Bentuk utama pembangkit listrik jenis ini adalah *Generator* yang dihubungkan ke turbin.

Untuk memutar turbin diperlukan energi kinetik dari uap panas atau kering. Penggunaan berbagai macam bahan bakar untuk pembangkit listrik tenaga uap seperti batu bara di nilai lebih mudah dan relatif lebih murah. Penggunaan bahan bakar solar dilakukan ketika *start* awal. Proses perubahan air laut menjadi air klorin terjadi di ECP (*Electrochlorination Plant*). Suatu *plant* yang berfungsi untuk mengubah air laut menjadi air klorin dengan cara elektrolisa. Hasil dari tersebut yang digunakan untuk mendinginkan sisa uap dari *low* turbin agar menjadi air dan diolah kembali untuk dipanaskan di dalam boiler. *Degasifier* adalah *tank* yang penyimpanan hasil dari air klorin. Sistem kontrol yang baik sangatlah menunjang proses berjalannya industri untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksi. Oleh karena itu di dalam analisis ini akan dipaparkan suatu percobaan sistem kontrol yang diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam dunia industri. Dalam analisa ini akan dipaparkan tentang sistem kontrol ketinggian air dengan menggunakan metode kontrol *Proporsional Integral Derivatif* (PID). Sistem kontrol PID itu sendiri akan dibahas pada bagian kedua dari analisis

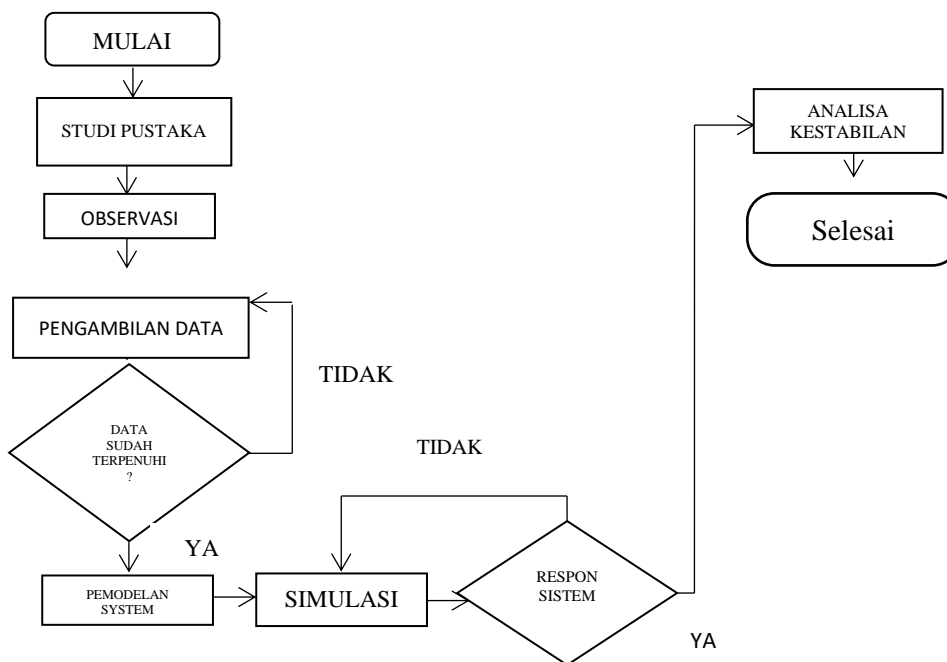
¹ Universitas Nurul Jadid, Karanganyar, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur 67292

ini. Sedangkan bagian ketiga dari analisis ini akan memaparkan penjelasan tentang permodelan sistem yang telah didapat. Bagian keempat dari analisis ini akan memaparkan hasil pengujian yang telah dilakukan dan jurnal ini akan ditutup dengan beberapa kesimpulan yang telah didapatkan.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis berniat untuk melakukan analisis jurnal di PT YTL Jawa Timur yang berjudul **“ANALISIS PENGATURAN LEVEL AIR PADA DEGASIFIER TANK UNIT 5 DAN 6 PAITON MENGGUNAKAN METODE PROPORTIONAL INTEGRATIF DERIVATIF (PID)”**

METODOLOGI

Pada penelitian ini digunakan diagram alir untuk mempermudah pemahaman menjadi lebih sederhana. Diagram alir selama proses pengerjaan jurnal sebagai berikut :



■ Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

1. Studi Pustaka

Tahap Kedua dalam penelitian ini adalah Studi Pustaka mengambil data di PLTU unit 5 dan unit 6 Paiton yang dilakukan pada tanggal 1 April 2020 pada *Electrochlorination Plant* dan mencari referensi atau teori yang mendukung di peroleh dari hasil penelitian sebelumnya, Jurnal karya tulis ilmiah, Buku buku refrensi yang bisa mendukung untuk penelitian ini.

2. Observasi

Untuk memperoleh data yang akurat sesuai pokok permasalahan serta untuk menunjang penulisan laporan jurnal ini, maka dari itu penulis dapat melakukan Pengumpulan Data.

3. Pengambilan data

Pengumpulan data pada tahapan pengamatan dilakukan pada PT YTL Jawa Timur serta wawancara pada salah satu karyawan di bidang instrumen yang menjabat sebagai engineer PT YTL Jawa Timur. Dari pengamatan di lapangan diharapkan mendapatkan informasi variabel-variabel yang terkait sistem pengaturan level, hasil tersebut akan dipergunakan untuk pembuatan model awal yang nantinya akan disimulasikan. Adapun pengumpulan data diperoleh dengan cara, pengamatan langsung, survey, wawancara atau pendapat langsung dari pihak engineer PT YTL Jawa Timur.

4. Permodelan sistem

a. Fungsi Alih Differential Pressure Transmitter

Fungsi alih dari *level transmitter* dapat dilihat dalam persamaan orde satu sebagai berikut :

$$\frac{I(s)}{H(s)} = \frac{K_F}{1+T_F s} \dots\dots\dots (1)$$

Gain *transmitter* dapat didefinisikan sebagai span keluaran arus dibagi daya span masukan

$$K_F = \frac{\text{output}}{\text{input}} \dots\dots\dots (2)$$

$$K_F = \frac{20 - 4 \text{ mA}}{3 - 0 \text{ m}} = \frac{20 - 4 \text{ mA}}{3 \text{ m}} = \frac{16 \text{ mA}}{3 \text{ m}} = 5,3 \frac{\text{mA}}{\text{meter}}$$

Time constant elektrik *transmitter* dengan keluaran sinyal elektrik dapat dipilih sebesar 0.2 detik sesuai kondisi *real plant*. Dengan mensubstitusikan *gain* dan *time constant* ke persamaan (3.2) maka didapatkan fungsi alih *differensial pressure transmitter* ini adalah sebagai berikut :

$$\frac{I(s)}{H(s)} = \frac{5,3}{1 + 0,2S}$$

b. Fungsi Alih *Control Valve*

Fungsi Alih dari *control valve* dapat dilihat dalam persamaan orde satu dengan *gain* dan *time constant* sebagai berikut :

$$\frac{W(s)}{P(s)} = \frac{K_v}{1+T_v s} \dots\dots\dots (3)$$

Gain *control valve* adalah gabungan antara gain perubahan sinyal pada elemen I/P (K_1) dan gain perubahan dari sinyal *pneumatic* standar ke keluaran tipe aliran pada *control valve* (K_2). *Gain* perubahan sinyal pada elemen I/P adalah :

$$K_1 = \frac{\text{Span tekanan pneumatis}}{\text{Span arus}} \dots\dots\dots (4)$$

$$K_1 = \frac{15 - 3 \text{ psi}}{20 - 4 \text{ mA}} = \frac{0,84 \text{ kg/cm}^2}{16 \text{ mA}} = 0,0525 \frac{\text{kg/cm}^2}{\text{mA}}$$

Laju aliran maksimum (F_{\max}) yaitu pada saat *control valve* terbuka penuh adalah 1387,5 kg/s

$$K_2 = \frac{\text{laju aliran maksimum}}{\text{span tekanan pneumatis}} \dots\dots\dots (5)$$

$$K_2 = \frac{1387,5 \text{ kg/s}}{15 - 3 \text{ psi}} = \frac{1387,5 \frac{\text{kg}}{\text{s}}}{0,84 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 1651,8 \text{ cm}^2/\text{s}$$

Sehingga *gain control valve* totalnya adalah

$$K_v = K_1 \times K_2 = 0,0525 \times 1651,8$$

$$K_v = 86,72$$

Besar *time constant control valve* yaitu :

$$\begin{aligned} \Delta V &= \text{Fraksi massa perubahan control valve} \\ &= \frac{\dot{m}_b \text{max} - \dot{m}_b \text{min}}{\dot{m}_b \text{max}} \\ &= \frac{1387,5 - 0 \text{ kg/s}}{1387,5 \text{ kg/s}} = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_v &= \text{Perbandingan time konstan inherent dengan t stroke} \\ &= 0,03 \text{ (aktuator diaphragma)} \end{aligned}$$

T_v diperoleh dari data *control valve*

$$Tv = 10 \text{ s}$$

$$\tau_{cv} = Tv (\Delta V + Rv)$$

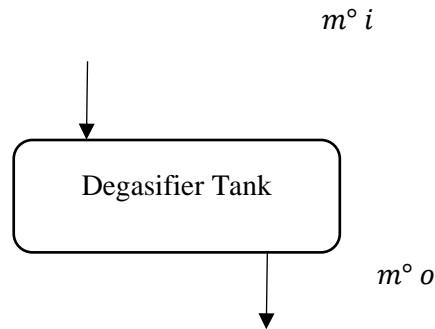
$$= 10 (1 + 0,03)$$

$$= 10,3 \text{ s}$$

Dengan memasukkan parameter-parameter gain dan *time constant* ke persamaan (3). Didapatkan fungsi alih dari *control valve* adalah :

$$\frac{W(s)}{P(s)} = \frac{86,72}{1 + 10,3 \text{ s}}$$

c. Fungsi Alih *Degasifier Tank*



■ **Gambar 2.** Pemodelan Matematis *Degasifier Tank*

Dengan menggunakan pendekatan kesetimbangan massa, maka fungsi alih *Degasifier Tank* menjadi :

Laju massa dalam *Degasifier Tank* = [laju massa *input*] – [laju massa *output*]

$$\rho \frac{dv}{dt} = m^o i - m^o o \dots\dots\dots(6)$$

Dimana fungsi level dapat dinyatakan dengan

$$\frac{dVl}{dt} = 0,785D^2 \frac{dH}{dt}$$

Dengan substitutsi fungsi level ke persamaan (3.8) maka :

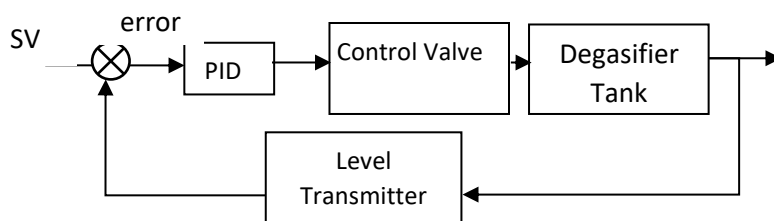
$$\rho 0,785D^2 \frac{dH}{dt} = m^o i - m^o o$$

Dengan substitusi parameter-parameter di atas ke persamaan maka fungsi alih *Degasifier Tank* menjadi :

$$H(s) = \frac{9,95}{1110 \times 0,785 \times 2,44^2 S}$$

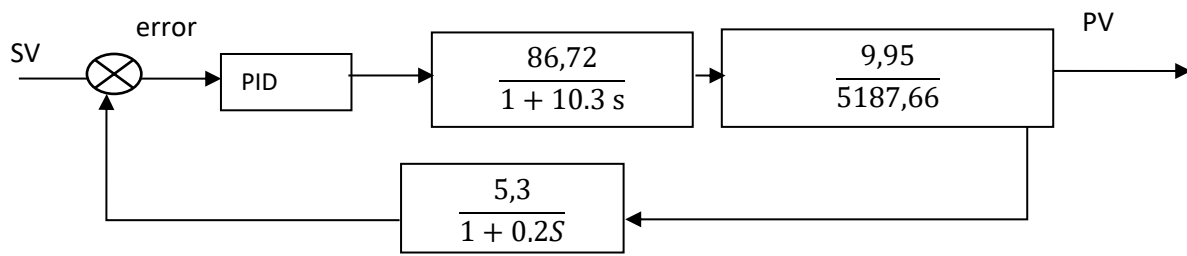
$$H(s) = \frac{9,95}{5187,66 \text{ s}}$$

d. Diagram Blok Sistem Pengendalian *Degasifier Tank*



■ **Gambar 3.** Diagram Blok Sistem Pengendalian *close loop*

Dengan mensubstitusikan fungsi transfer dari masing-masing blok diagram maka didapatkan :



■ **Gambar 4.** Sistem *Close Loop Degasifier Tank*

Blok diagram digunakan untuk memetakan proses pada sistem dari *input* hingga menjadi *output* yang diharapkan. Blok sistem kontrol diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Input dimasukkan ke dalam sistem kontrol melalui perangkat lunak atau *software*
- Parameter pada sistem kontrol terbagi menjadi tiga yaitu parameter control valve, level transmitter dan *Degasifier Tank* dengan menggunakan metode *ziegler-nichols*
- *Feedback sensor* yang digunakan pada sistem kontrol ini berupa sensor transmitter sebagai *detector*.

5. Simulasi

Dalam tahapan ini yaitu melakukan simulasi penerapan dari hasil permodelan nilai K_p , T_i , dan T_d Setelah mengetahui hasil masing-masing dilanjut melakukan konseptual awal untuk menggambar kondisi yang terjadi di tempat penelitian yang sesuai dengan beberapa teori yang dipakai pada penelitian ini, model tersebut dalam bentuk grafik. Grafik tersebut nantinya digunakan sebagai dasar untuk pengembangan model kemudian dilakukan proses simulasi menggunakan software matlab R2016a dengan menggunakan metode *Ziegler Nichols*. Pada simulasi ini, dilakukan dengan berbagai perbandingan yaitu simulasi perbandingan dengan menggunakan parameter nilai *plant*, kedua menggunakan parameter nilai *trial-error* dan yang ketiga menggunakan parameter dari hasil permodelan yang telah dihitung secara manual metode *Ziegler-Nichols* dengan berbagai macam fungsi tranfer untuk mendapatkan hasil parameter yang ideal.

Hasil simulasi kemudian dilakukan validasi untuk memastikan model yang dibuat sudah sesuai dengan sistem respon yang ada di *plant* saat ini. Pembuatan grafik respon didasarkan pada hasil dari tahapan sebelumnya yaitu tahapan pengumpulan data dan permodelan sistem. Lalu, hasil *output* grafik dianalisa mengenai metode mana yang memiliki *overshoot* kecil, *rise time* cepat, *error* mendekati 0, dan osilasi tidak begitu besar.

6. Analisa Kestabilan

Tahapan yang terakhir ini yaitu menentukan sebuah grafik respon dari simulasi yang diterapkan melalui hasil permodelan untuk menentukan parameter tuning PID dan menunjukkan sebuah respon yang stabil sesuai dengan set point yang ditentukan. Dilanjutkan dengan analisa kriteria pengendalian yang dapat diketahui dari respon dengan set point 3000 cm yaitu nilai *maximum overshoot* (M_p) atau maksimum overshoot adalah nilai puncak maksimum dari tanggapan diukur dari sebuah nilai akhir tanggapan, *settling time* (T_s) adalah waktu yang dibutuhkan saat tanggapan mencapai suatu nilai akhir dan tetap berada pada sebuah nilai dalam range persentase dari nilai akhir, *peak time* (T_p) atau waktu puncak ialah waktu yang di butuhkan suatu tanggapan untuk mencapai sebuah nilai puncak dari overshoot pertama kali, *rise time* (T_r) atau waktu naik ialah waktu yang di butuhkan pada saat naik dari nilai akhir dari tanggapan. dan *error stady state* (*ess*) atau tanggapan keadaan tunak digunakan untuk menganalisa karakteristik sistem pada saat mencapai harga akhirnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil simulasi dengan menggunakan tuning PID untuk mengatur pembukaan *control valve* pada *filter backwashpump*. Simulasi dilakukan dengan

menggunakan program Simulink yang terdapat pada software MATLAB R2014a.

1. Simulasi Tuning PID dengan Matlab

Nilai *tuning* didapatkan dari perhitungan sebagai berikut :

Dengan memisalkan controller dengan K_s maka didapatkan fungsi transfer dari sistem *close loop* adalah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{K_s \times \left(\frac{86,72}{1 + 10,3 s}\right) \times \left(\frac{9,95}{5187,66 s}\right)}{1 + \left(\frac{5,33}{1 + 0,2s}\right) \times K_s \times \left(\frac{86,72}{1 + 10,3 s}\right) \times \left(\frac{9,95}{5187,66 s}\right)} \\
 &= \frac{\left(\frac{863,27 K_s}{53432,99 s^2 + 5187,66 s}\right)}{1 + \left(\frac{5,3}{1 + 0,2s}\right) \left(\frac{863,27 K_s}{53432,99 s^2 + 5187,66 s}\right)} \\
 &= \frac{((863,27 + 0,089s) K_s)}{(10686,6 s^3 + 54470,52 s^2 + 5187,66 s + 4604,11 K_s)}
 \end{aligned}$$

Untuk denominator atau penyebut dihitung untuk mengidentifikasi kestabilan dari sistem, dengan menggunakan metode kriteria kestabilan Routh.

$$\begin{aligned}
 s^3 &\rightarrow 10686,6 && 5187,66 \\
 s^2 &\rightarrow 54470,52 && (4604,11 K_s) \\
 s^1 &\rightarrow \frac{282575090,6 - 49202363,61 K_s}{54470,52} && 0 \\
 s^0 &\rightarrow (4604,11)
 \end{aligned}$$

Dari kolom *Routh* tersebut, dicari nilai K_{cr} yang merupakan salah satu parameter perhitungan pada metode Ziegler-Nichols tipe 2. Dan nilai K_{cr} sebanding dengan nilai K_p

$$K_{cr} = K_s.$$

Terdapat 2 nilai K_p yaitu :

$$4604,11 K_s = 0$$

$$4604,11 K_s = 0$$

$$K_s = 0$$

Sedangkan yang kedua adalah mencari K_{cr} dari perhitungan di bawah ini :

$$\frac{282575090,6 - 49202363,61 K_s}{54470,52} = 0$$

$$282575090,6 - 49202363,61 K_s = 0$$

$$49202363,61 K_s = 282575090,6$$

$$K_s = 5,7$$

Sehingga $0 < K_s < 5,7$. Dengan kata lain nilai K_s yang dicari berada diantara 0 dan 1,88. Persamaan karakteristik sistem diubah menjadi persamaan lengkap dengan memasukkan nilai K_p .

$$10686,6 s^3 + 54470,52 s^2 + 5187,66 s + 4604,11 K_s = 0$$

$$10686,6 s^3 + 54470,52 s^2 + 5187,66 s + 4604,11 (5,7) = 0$$

$$10686,6 s^3 + 54470,52 s^2 + 5187,66 s + 26243,42 = 0$$

Kemudian untuk mencari parameter kedua yakni Pcr, dilakukan dengan mengganti bentuk domain dari laplace menjadi domain frekuensi sehingga

$$10686,6 j\omega^3 + 54470,52j\omega^2 + 5187,66 j\omega + 26243,42 = 0$$

$$-10686,6 j\omega^3 - 54470,52 j\omega^2 + 5187,66 j\omega + 26243,42 = 0$$

Dengan memisahkan antara bilangan *real* dan imajiner didapatkan :

Imajiner :

$$j\omega (5187,66 - 10686,6 \omega^2) = 0$$

$$(5187,66 - 10686,6 \omega^2) = 0$$

$$5187,66 = 10686,6 \omega^2$$

$$5187,66 / 10686,6 = \omega^2$$

$$0,485 = \omega^2$$

$$\sqrt{0,485} = \omega$$

$$0,696 = \omega$$

Real :

$$26243,42 - 54470,52 \omega^2 = 0$$

$$26243,42 = 54470,52 \omega^2$$

$$26243,42 / 54470,52 = \omega^2$$

$$0,485 = \omega^2$$

$$\sqrt{0,485} = \omega$$

$$0,696 = \omega$$

Nilai ω dari kedua bilangan baik imajiner maupun *real* sama yakni 0.696. Selanjutnya nilai ω inilah yang dapat digunakan untuk menentukan parameter Pcr dengan persamaan berikut ini.

$$P_{cr} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2 \times 3,14}{0,696} = 9,022$$

Kedua parameter tersebut kemudian disubstitusikan ke dalam tabel Ziegler-Nichols Tipe 2 sehingga nilai Kp, Ti dan Td dapat ditentukan, sesuai dengan Tabel 1.

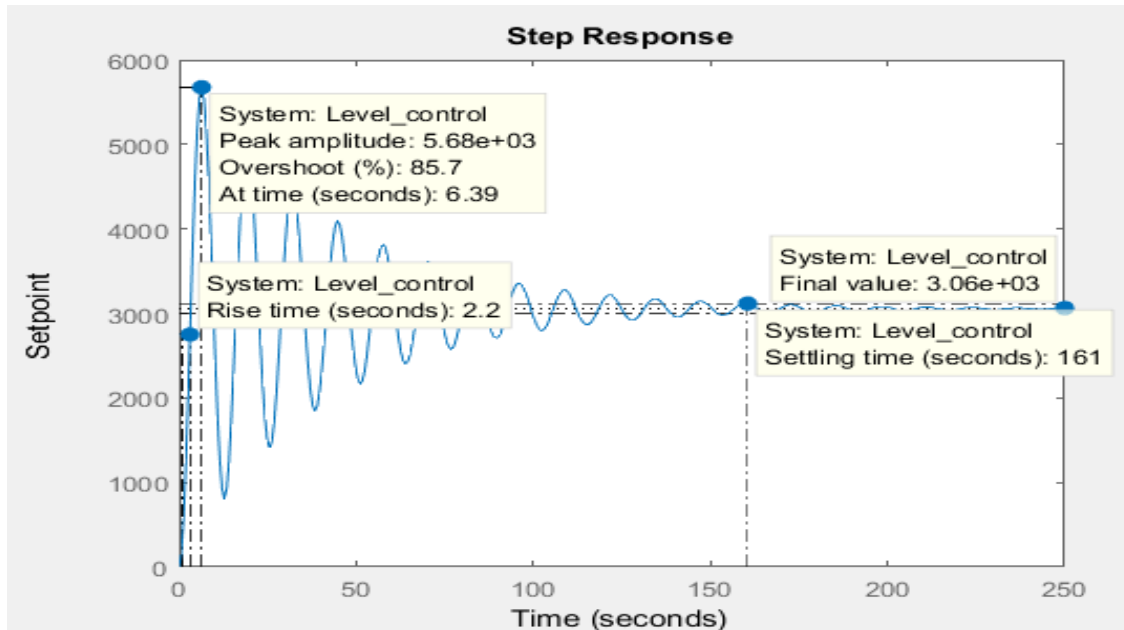
■ Tabel 1. Hasil Nilai Kp, Ti dan Td

Pengendali	Kp	Ti	Td
P	Kcr/2 = 2,85	-	-
PI	0,45Kcr = 2,56	(1/1,2)Pcr = 7,518	-

PID	0,6Kcr = 3,42	0,5Pcr = 4,511	0,125Pcr = 1,12775
-----	---------------	----------------	--------------------

Setelah itu, dilakukan simulasi dengan *plotting* menggunakan *software* MATLAB R2016a. Dengan *plotting* pada matlab, kita dapat melihat respon yang dihasilkan dari kontroler yang digunakan dan dapat juga menunjukkan parameter-parameter respon seperti *rise time*, *settling time*, dan *maximum overshoot*, parameter-parameter inilah yang akan menunjukkan tingkat keberhasilan kontroler dalam mengendalikan level pada *Degasifier Tank*.

2. Pengujian Respon Kontroler dengan nilai Kp 2,85



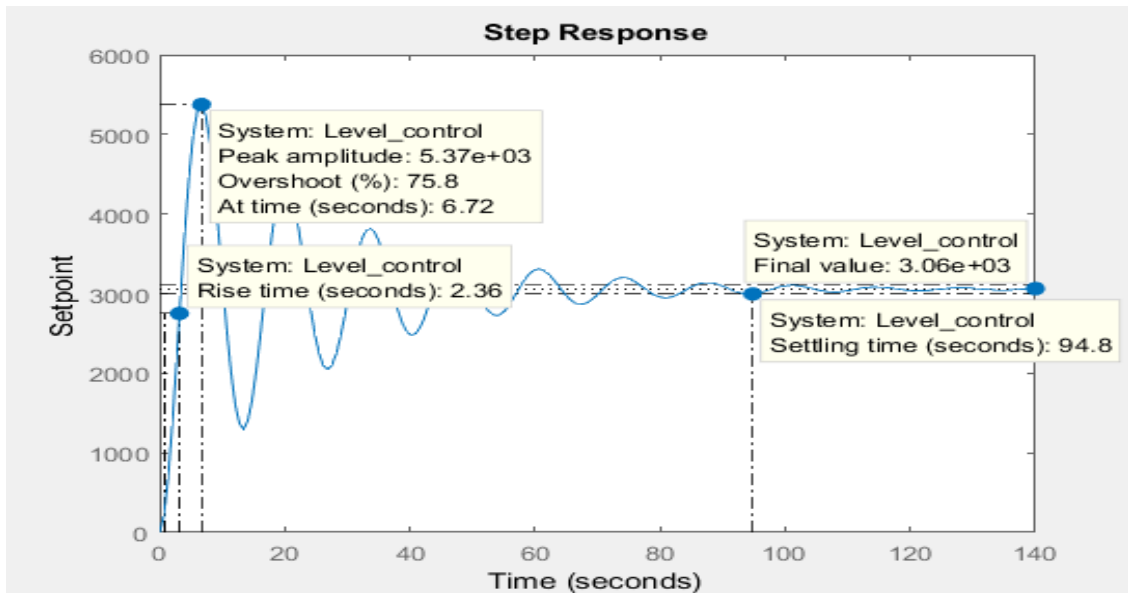
■ Gambar 5. Hasil Respon *Tuning* Kp metode Ziegler-Nichols

■ Tabel 2. Analisis respon parameter P metode Ziegler-Nichols

Parameter	Max overshoot	Time to reach MP	Rise Time	Settling Time
Nilai	85,7 %	6,39 s	2,2 s	161 s

Pada respon pengendalian parameter P menunjukkan respon transien dari sistem dengan overshoot 85.7 %.

3. Pengujian Respon Kontroler dengan nilai Kp 2,56 dan Ti 7,518



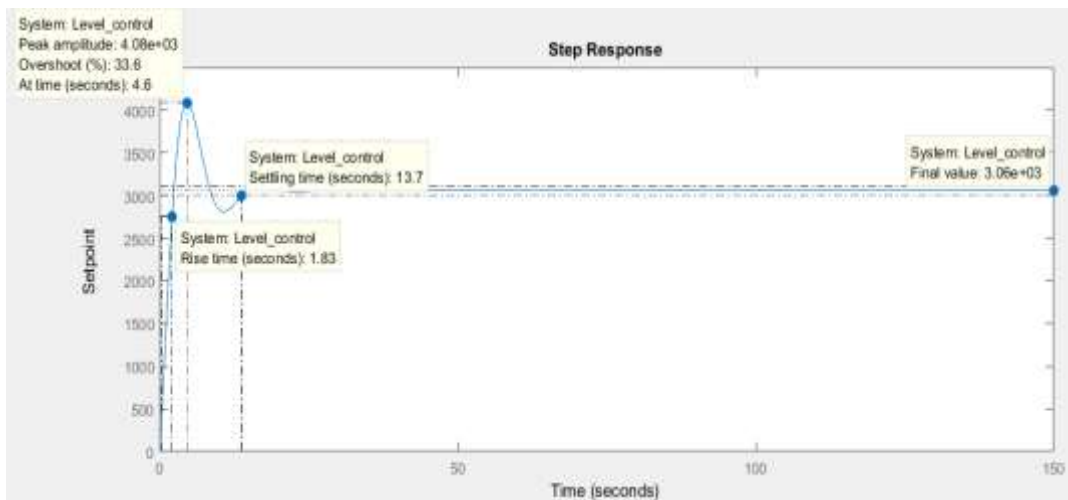
■ Gambar 6. Hasil Respon Tuning Kp dan Ti metode Ziegler-Nichols

■ Tabel 3. Analisis respon parameter PI metode Ziegler-Nichols

Parameter	Max overshoot	Time to reach MP	Rise Time	Settling Time
Nilai	75,8 %	6,72 s	2,36 s	94,8 s

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa pengendalian P dan penambahan I dengan menggunakan metode ziegler nichols memberikan nilai *overshoot* dan *settling time* lebih baik dibandingkan dengan nilai pengendalian P saja. Dari gambar tersebut juga terlihat masih beresilasi.

4. Pengujian Respon Kontroler dengan nilai Kp 3,44; Ti 4,511 dan Td 1,12775



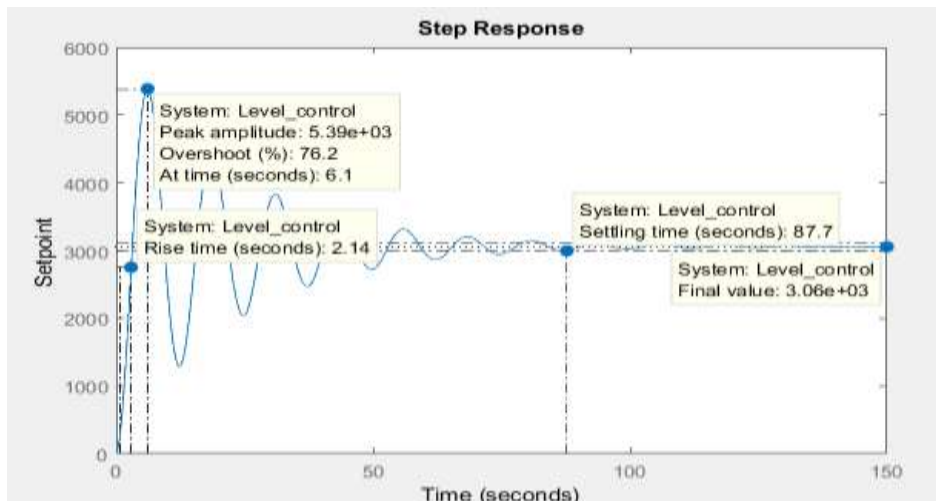
■ Gambar 7. Hasil Respon Tuning Kp ; Ti dan Td metode Ziegler-Nichols

■ Tabel 4. Analisis respon parameter PID metode Ziegler-Nichols

Parameter	Max overshoot	Time to reach MP	Rise Time	Settling Time
Nilai	33,6 %	4,6 s	1,83 s	13,7 s

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa terdapat perbaikan pada *Max overshoot*, *Time reach MP*, *rise time* dan *settling time* dari sistem. Hal ini menunjukkan bahwa *tuning* dengan menggunakan parameter lengkap P-I-D menunjukkan hasil respon yang lebih ideal sesuai dengan perhitungan permodelan yang telah dihitung menggunakan fungsi alih. Penyesuaian parameter PID dapat menghasilkan respon yang diinginkan serta untuk memperbaiki respon *steady state*.

5. Pengujian Respon Kontroler dengan nilai Kp 3 dan Ti 60



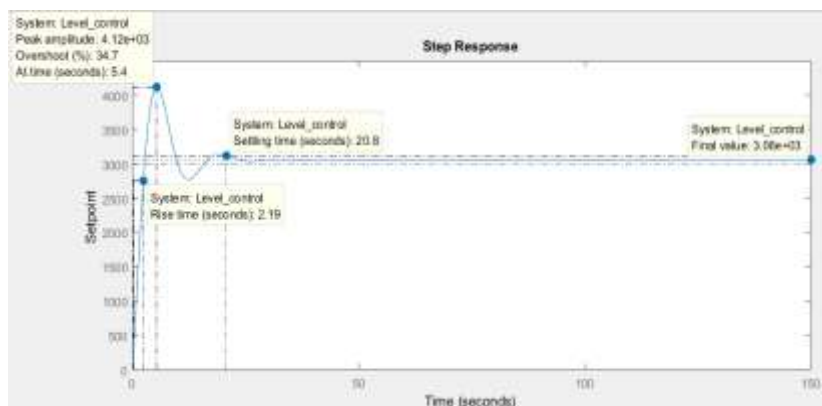
■ Gambar 8. Hasil Respon Tuning Kp dan Ti metode Ziegler-Nichols

■ Tabel 5. Analisis respon parameter PI metode Ziegler-Nichols

Parameter	Max overshoot	Time to reach MP	Rise Time	Settling Time
Nilai	76,2 %	6,1 s	2,14 s	87,7 s

Dengan mensimulirkan kondisi real plant di dapatkan respon seperti di atas. Hasil respon kondisi real plant dengan $P=3$ dan $I=60$ jika di bandingkan dengan hasil respon tuning Ziegler-Nichols terdapat perbedaan yang menunjukkan bahwa hasil tuning Ziegler-Nichols lebih baik dengan selisih nilai $Max\ overshoot = 0,4\ %$

6. Pengujian Respon Kontroler Trial Error dengan nilai Kp 2,56 , Ti 4,511 an Td 1,12775



■ Gambar 9. Hasil Respon Tuning Kp, Ti dan Td metode Ziegler-Nichols

■ Tabel 6. Analisis respon parameter PID metode Ziegler-Nichols

Parameter	Max overshoot	Time to reach MP	Rise Time	Settling Time
Nilai	34,7 %	5,4 s	2,19 s	20,8 s

Dalam hal ini menunjukkan bahwa tuning dengan menggunakan parameter lengkap P-I-D dengan menggunakan pengendalian metode trial-error respon yang akan dihasilkan masih dalam keadaan tidak pasti dan masih menggunakan nilai Kp, Ti, dan Td nya menggunakan nilai coba coba sampai menemukan respon yang baik. Kekurangan dalam metode ini adalah membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai titik yang stabil dan edial dalam menghasilkan respon yang baik. Dari permasalahan ini peneliti membuat analisa dengan menggunakan metode lain yaitu metode Ziegler-Nichols sesuai dengan perhitungan yang telah dianalisa pada fungsi

alih permodelan. Setelah itu akan di *tunnig* sesuai permodelan dan hasil respon metode *Ziegler-Nichols* akan dibandingkan dengan hasil respon keduanya yaitu nilai respon dari *plant* dan respon menggunakan metode *trial-error*.

7. Analisis data dan pembahasan.

Telah dilakukan simulasi *tuning* PID sistem pengendalian level pada *Degasifier Tank* dengan metode Ziegler-Nichols tipe 2, dengan membandingkan antara respon yang diberikan kontrol P, PI dan PID. Dari data yang diperoleh, untuk hasil respon dengan kontrol P dengan gain K_p sebesar 2,85, didapatkan parameter-parameter respon yakni *rise time* sebesar 2,2 detik, *maximum overshoot* sebesar 85,7% yang dicapai pada 6,39 detik, dan *settling time* sebesar 161 detik. Untuk hasil respon dengan kontrol PI dengan gain K_p dan T_i masing-masing sebesar 2,56 dan 7,518, didapatkan parameter-parameter respon yakni *rise time* sebesar 2,36 detik, *maximum overshoot* sebesar 75,8% dicapai pada 6,72 detik dan *settling time* sebesar 94,8 detik. Untuk hasil respon dengan kontrol PID dengan gain K_p , T_i dan T_d secara berurutan adalah sebesar 3,44, 4,511 dan 1,12775, didapatkan parameter-parameter respon yakni *rise time* sebesar 1,83 detik, *maximum overshoot* sebesar 33,6% dicapai pada 4,6 detik dan *settling time* 13,7 detik.

Dengan parameter-parameter yang didapatkan dari respon kontrol P, PI dan PID, untuk pengendalian level pada *Degasifier Tank*, jika dibandingkan antara hasil respon controller P, PI dan PID, yang paling baik ditunjukkan oleh controller PID dengan *rise time* yang lebih cepat, *maximum overshoot* yang lebih kecil dengan waktu yang singkat dan *settling time* (waktu untuk mencapai kondisi *steady state*) lebih cepat.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil Tugas Akhir yang dilakukan di PT YTL Jawa Timur adalah sebagai berikut :

1. *Degasifier Tank* berfungsi sebagai tempat untuk melakukan penyimpanan klorin. Pada *Degasifier Tank* ini perlu dilakukan pengendalian level ketinggian air agar tetap terjaga ketinggiannya dan tidak melebihi batas.
2. Pengendalian level pada *Degasifier Tank* yang dilakukan dengan metode Ziegler-Nichols menghasilkan respon yang paling baik ketika menggunakan kontroler PID.
3. Ketika penambahan pengendalian D (*derivative*) yang diterapkan pada *Degasifier Tank* dilakukan dengan metode *Ziegler-Nichols* menghasilkan respon yang baik dengan penambahan D diharapkan untuk bisa memperkecil error saat mencapai *set point* yang diberikan.
4. Pada metode perhitungan setting *Ziegler-Nichols* menghasilkan sistem yang stabil dengan lewat maksimum $M_p = 33.6\%$, waktu naik $t_r = 1.83$ detik waktu puncak $t_p = 4.6$ s detik dan waktu penetapan $t_s = 13.7$ detik.
5. Dari metode yang digunakan dimana performansi respon sistem pada metode perhitungan setting *Ziegler-Nichols* hasilnya lebih unggul dan terbaik untuk diaplikasikan dengan menambahkan kontrol *PID*.
6. Maka dari hasil pengujian dan analisis performansi sistem dapat dilihat bahwa metode perhitungan setting *Ziegler-Nichols* pengendali PID (*Proportional Integral Derivative*) merupakan sistem ideal bagi sistem pengendali level air pada *Degasifier Tank* di PLTU unit 5 dan unit 6.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Apriansyah, M. Andre and Siregar, Baginda Oloan (2019) *SISTEM PENGENDALIAN WATER PUMP UNTUK MENGATUR TINGGI LEVEL AIR DENGAN LOGIKA FUZZY PADA PLANT WATER TREATMENT*. Undergraduate thesis, Sriwijaya University.
- [2] Muchammad Nur Fatah Muizz, Bambang Suprianto, "Rancang Bangun Pengendalian Level Air Otomatis Pada Tangki Dengan Servo Valve Berbasis PID Controller" 2019.
- [3] Aripin, P. T., Wati, E. K., & Santoso, H. H. (2015). Rancang Bangun Sistem Pengendalian Level pada Knock Out Gas Drum Menggunakan Pengendali PID di Plant LNG. *Jurnal Ilmiah GIGA*, 18(1), 43–50. <https://doi.org/10.3762/bjnano.5.12>
- [4] Wardhana, D. W. (2016). *PENGENDALI SUMBU AZIMUTH TURRET PADA TURRET-GUN*

KALIBER 20MM PENGENDALI SUMBU AZIMUTH TURRET PADA. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

- [5] Radita, A. (2017). Penalaan Kendali PID untuk pengendali proses. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 8(2), 109–116.