

Analisa *Pressure* dan *Level* pada *Plant CE33 Electronic Process Control* Berbasis PID

Andi Hartanto^{1*}, Kamarudin¹

¹*Politeknik Negeri Batam, Jurusan Teknik Elektro, Batam*

**E-mail: andihartanto@polibatam.ac.id*

Received: 18-08-2020

Accepted: 31-08-2020

Published: 31-08-2020

Abstrak

Penelitian ini mencakup proses pengukuran, pembacaan, dan analisa *pressure* dan *level* pada *plant CE33 Electronic Process Control*. Di dalam penelitian ini dimulai dengan melakukan kalibrasi sensor yang digunakan untuk mendapatkan hasil pembacaan *pressure* dan *level* yang baik. Pengendali yang memiliki performansi yang baik diperoleh dengan memberikan parameter *tuning* pengendali yang akurat. *Tuning* parameter pengendali adalah proses mengatur parameter-parameter pengendali untuk menghasilkan sistem kendali yang diinginkan. Penelitian ini membahas kontrol PID menggunakan *Trial & Error Tuning*. Sistem yang dikendalikan disimulasikan menggunakan *software LabVIEW* sehingga mendapatkan respon sistem yang dikendalikan dimana ketiga nilai P, I, dan D disini digunakan dengan memberi nilai $K_p=2$, $T_i=0,250$, $K_d=0,010$ agar mendapatkan proses variabel mencapai *setpoint* dengan hasil yang baik. Artikel ini diharapkan dapat membantu pemahaman dalam pembelajaran untuk melihat tanggapan berbagai kombinasi parameter dengan variasi masukan yang berbeda.

Kata kunci: *CE33 Electronic Process Control, pressure, level, PID*

Abstract

This research covers the process of measuring, reading and analyzing pressure and levels in the plant CE33 Electronic Process Control. In this research began with the calibration of sensors used to obtain a good pressure and level reading results. Operators with good performance are obtained by providing accurate control tuning parameters. Tuning the controller parameter is the process of setting control parameters to produce the desired control system. This research discusses the control of PID using Trial & Error Tuning. Controlled systems are simulated using LabVIEW software so as to obtain a controlled system response where the three values of P, I and D here are used by rating $K_p = 2$, $T_i = 0.250$, $K_d = 0.010$ to get the process variable to achieve setpoint with good results. This article is expected to help understanding the learning to see the responses to various combinations of parameters with different input variations.

Keywords: *CE33 Electronic Process Control, pressure, level, PID*

Pendahuluan

Plant CE33 Electronic Process Control adalah simulator proses industri dan memungkinkan untuk mempelajari kontrol proses kompleksitas yang berbeda. Dasar yang diberikan mencakup tangki, pompa, katup manual, katup otomatis dan semua komponen elektronik dan biasa ditemukan dalam proses industri yang sudah dipasang pada struktur pendukung sehingga dapat merealisasikan rangkaian yang berbeda untuk mensimulasikan situasi industri yang berbeda. Instrumentasi elektronik digunakan untuk mendapatkan sistem kontrol yang berbeda dapat berupa *inlet, discharge, split-range, P, PI, PID, feed-back, feed-forward* yang diterapkan pada jenis proses utama seperti *level, flow-rate, pressure*.

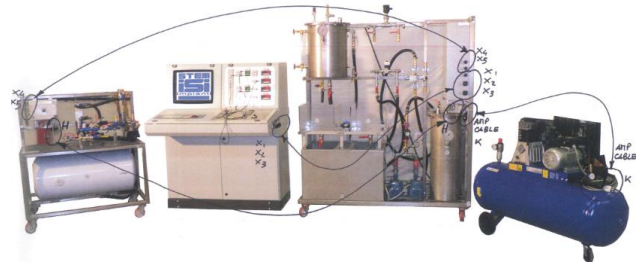
Pada kegiatan praktikum akan memahami prosedur pelaksanaan praktikum, memahami dasar teori, kemampuan menggunakan alat dan bahan, kemampuan observasi dan memberikan hasil analisa serta pengamatannya. Melalui kegiatan praktikum dapat mengembangkan keterampilan proses yang menjadi dasar kemampuan pengaplikasian sebenarnya sebagai implementasi industri.

Dengan penelitian "Analisa *Pressure* dan *Level* pada *Plant CE33 Electronic Process Control* Berbasis PID" mencoba untuk penerapan ilmu teori PID menggunakan *Trial & Error Tuning*. Hasil yang diharapkan mendapatkan kontrol PID yang tepat sehingga nilai *process variable* mencapai *setpoint* dengan cepat dan stabil tanpa ada *overshoot*.

Metode Penelitian

Tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam pembuatan "Analisa *Pressure* dan *Level* pada *Plant CE33 Electronic Process Control* Berbasis PID" terdiri dari beberapa bagian. Penelitian akan diawali dengan *study literature* sesuai dengan *plant CE33 Electronic Process Control* yang akan dikerjakan. Diantaranya *study literatur* tentang dasar teori komponen maupun alat yang digunakan dalam penelitian.

Dilanjutkan dengan perancangan alat dimulai dengan perancangan perangkat keras (*hardware*). *Plant CE33 Electronic Process Control* berada pada lab RTF1.1 Politeknik Negeri Batam.

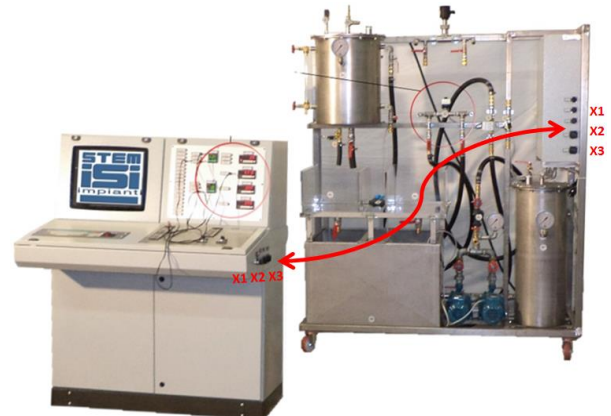


Gambar 1. *Plant CE33 Electronic Process Control*

Plant CE33 Electronic Process Control ini termasuk opsionalnya ada empat modul, diantaranya:

1. Konsol utama, atau modul kontrol, dimana dapat mengarahkan semua operasi pada tiga modul lainnya.
2. Modul proses
3. Opsional untuk kontrol suhu
4. Opsional untuk kontrol tekanan

Pada penelitian ini modul yang digunakan adalah modul kontrol dan modul proses. Selanjutnya adalah perancangan instalasi listrik yang merupakan rangkaian komponen yang akan digunakan dalam penelitian ini.

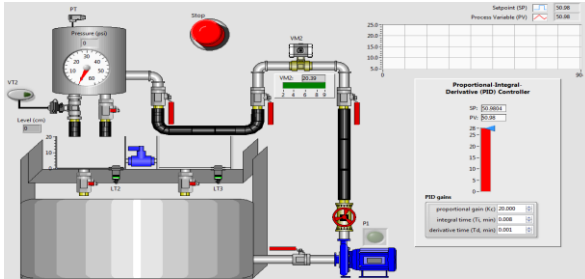


Gambar 2. modul kontrol dan modul proses

Hubungkan semua kabel antara modul proses dan konsol. Semua kabel ditandai di ujungnya dengan pelat menunjukkan konektor yang tepat lalu dihubungkan. Hubung tiap kabel:

- X1: Terhubung antara modul proses dan modul kontrol
- X2: Terhubung antara modul proses dan modul kontrol
- X3: Terhubung antara modul proses dan modul kontrol
- X4: Terhubung antara modul proses dan kontrol proses suhu.

- X4: Terhubung antara modul proses dan kontrol proses suhu.



Gambar 3. Tampilan Front Panel menggunakan LabVIEW

Perangkat lunak (*Software*) dalam penelitian ini menggunakan *software LabVIEW* dengan USB-6211 *National Instruments* pada modul kontrol. Pada tampilan *LabVIEW* disini mengikuti desain pada modul proses *plant CE33 Electronic Process Control* berfokus kepada komponen yang termasuk dalam jalur rangkaian penelitian ini diantaranya motor pompa (P1), katup modulasi (VM2), tangki penerima bertekanan utama (tangki R1), tangki penerima PVC tipe terbuka (tangki R2), katup solenoid *two-ways* (VT2), sensor *level* (LT2), sensor *pressure* (PT). *Software LabVIEW* digunakan untuk melakukan kontrol operasi sistem untuk *monitoring* semua pengukuran dan operasi kontrol dari parameter terkait.

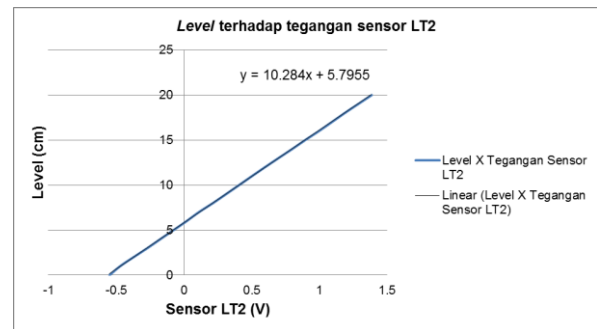
Hasil dan Diskusi

Hasil dari teknik pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan cara memberikan tekanan yang ingin diuji ke tangki yang akan menampung tekanan lalu diproses hingga menampilkan nilai tekanan pada pembacaan alat ukur tekanan untuk proses *pressure control*. Pengujian untuk *level* dilakukan dengan melihat nilai ketinggian pada pembacaan alat ukur melalui saat proses air memasuki tangki. Namun sebelumnya akan dilakukan proses uji untuk pembacaan alat ukur tekanan dan ketinggian terlebih dahulu sehingga hasil pengukuran mendapatkan hasil yang akurat. Berikut adalah kalibrasi nilai tegangan yang terbaca pada Sensor LT2 (V) terhadap *Level* (cm) menggunakan metode persamaan linear.

Tabel 1. Pengambilan data untuk *level* dan tegangan sensor

Sensor LT2 (V)	Level (cm)
-0,549353	0
-0,470404	1
-0,371889	2
-0,270176	3
-0,174085	4
-0,076735	5
0,0193675	6
0,110324	7
0,214269	8
0,310705	9
0,406565	10
0,502052	11
0,598899	12
0,69773	13
0,798181	14
0,894808	15
0,996207	16
1,09135	17
1,18634	18
1,28562	19
1,38567	20

Hasil persamaan linear didapat $y = 10,284x + 5,7955$. Rumus ini yang akan digunakan sebagai nilai kalibrasi pembacaan *Level* (cm) pada tangki R2.



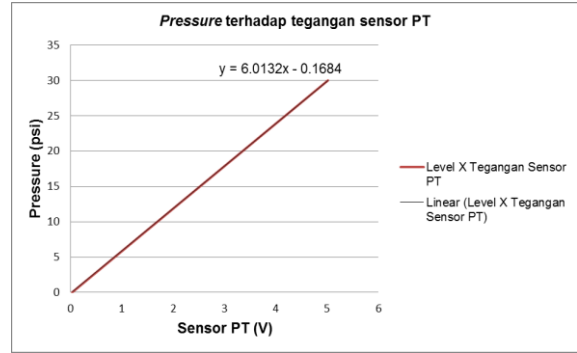
Gambar 4. Grafik persamaan linear *level* terhadap tegangan sensor

Selanjutnya adalah kalibrasi nilai tegangan yang terbaca pada Sensor PT (V) terhadap *Pressure* (psi) menggunakan metode persamaan linear.

Tabel 2. Pengambilan data untuk *pressure* dan tegangan sensor

Sensor PT (V)	Pressure (psi)
0,028	0
0,1943	1
0,3606	2
0,5269	3
0,6932	4
0,8595	5
1,0258	6
1,1921	7
1,3584	8
1,5247	9
1,691	10
1,8573	11
2,0236	12
2,1899	13
2,3562	14
2,5225	15
2,6888	16
2,8551	17
3,0214	18
3,1877	19
3,354	20
3,5203	21
3,6866	22
3,8529	23
4,0192	24
4,1855	25
4,3518	26
4,5181	27
4,6844	28
4,8507	29
5,017	30

Hasil persamaan linear didapat $y = 6,0132x - 0,1684$. Rumus ini yang akan digunakan sebagai nilai kalibrasi pembacaan *Pressure* (psi) pada tangki R1.



Gambar 5. Grafik persamaan linear *pressure* terhadap tegangan sensor

Setelah dilakukan proses pengambilan nilai persamaan linear dan dimasukkan kedalam program pada LabVIEW maka didapat nilai error antara pembacaan *display* pada LabVIEW dan nilai pada kondisi yang terbaca oleh alat ukur yang terpasang pada tangki. Berikut data *error* yaitu selisih *display* dan nilai aktual dibandingkan dengan *setpoint*.

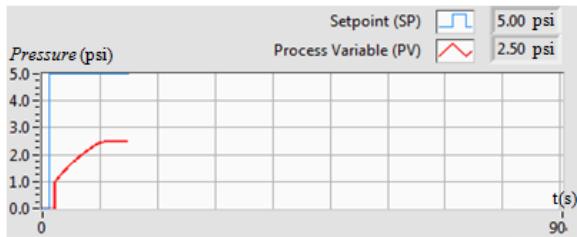
Tabel 3. Nilai *error* pembacaan sensor LT2

Setpoint (cm)	Display (cm)	Nilai Aktual (cm)	Error (%)
2	1,96	2	0,02
4	3,89	4	0,027
6	6,03	6	0,005
8	8,05	8	0,006
10	10,01	10	0,001
12	12	12	0
14	14,08	14	0,005
16	16,15	16	0,009
18	18,2	18	0,011
20	20,13	20	0,006

Tabel 4. Nilai *error* pembacaan sensor PT

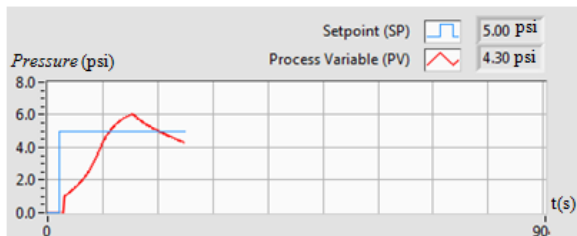
Setpoint (psi)	Display (psi)	Nilai Aktual (psi)	Error (%)
5	5	5	0
10	10,02	10	0,002
15	15,13	15	0,008
20	19,98	20	0,001
25	24,93	25	0,002
30	28,87	30	0,037

Selanjutnya percobaan dengan kontrol PID dengan kondisi *manual valve* pada tangki R1 dibuka tidak melebihi *input* air yang masuk kedalam tangki untuk melihat kemampuan kontrol PID yang akan digunakan. *Setpoint* yang digunakan untuk mendapat kontrol PID adalah setpoint 5 dan didapat hasil grafik *Process Variable (PV)* atau nilai tekanan yang terbaca terhadap *setpoint* yang ditentukan.



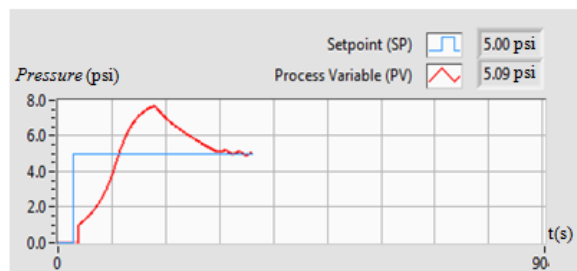
Gambar 6. $K_p=1, T_i=0, T_d=0$

Pada tahap pertama pemberian nilai K_p dengan mengosongkan nilai K_i dan K_d untuk melihat apakah tekanan mencapai *setpoint* yang ditentukan, didapat hasil seperti pada gambar 6. Tekanan tidak dapat mencapai *setpoint* yang ditentukan dan berhenti pada nilai 2,5 dan seterusnya.



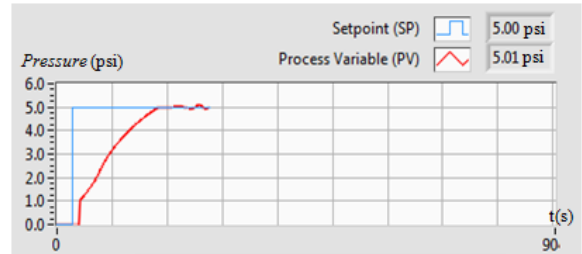
Gambar 7. $K_p=2, T_i=0, T_d=0$

Selanjutnya nilai K_p ditambahkan agar mencapai *setpoint* yang ditentukan. Disini tekanan bisa mencapai *setpoint* yang ditentukan tetapi mendapatkan *overshoot* lalu tekanan terus menurun melebihi *setpoint* yang ditentukan.



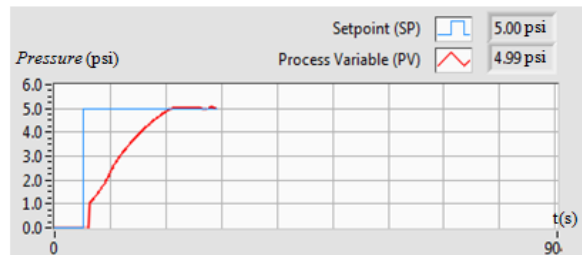
Gambar 8. $K_p=2, T_i=0,050, T_d=0$

Maka nilai K_i ditambahkan menjadi 0,050. Nilai tekanan disini masih terdapat *overshoot* tetapi dapat mencapai *setpoint* tidak turun menjaui *setpoint* seperti sebelumnya.



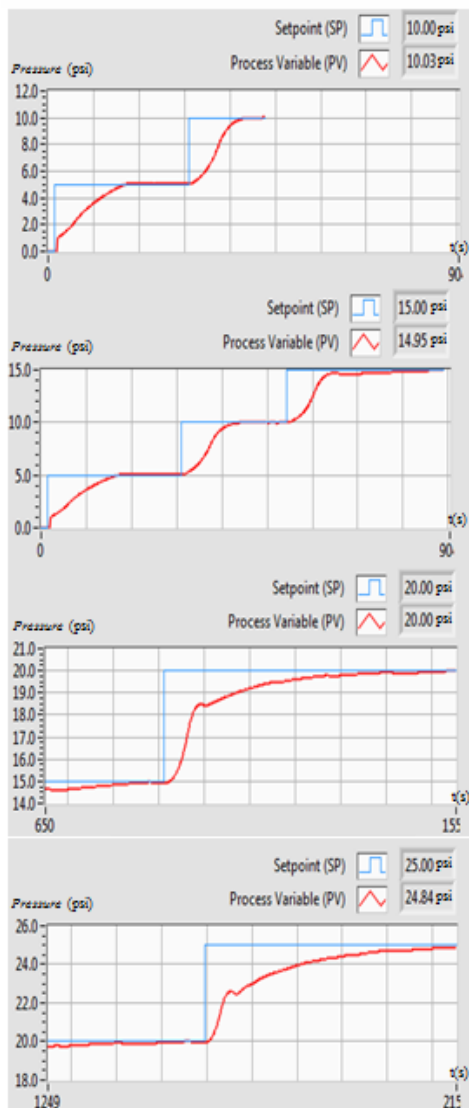
Gambar 9. $K_p=2, T_i=0,250, T_d=0$

Nilai K_i sekarang ditambah 0,250 dan dapat dilihat seperti pada gambar 9. *Process Variable (PV)* atau nilai tekanan yang terbaca tidak mengalami *overshoot*.



Gambar 10. $K_p=2, T_i=0,250, T_d=0,005$

Disini perlu penambahan untuk fungsi nilai D sehingga menggunakan semua fungsi nilai PID. K_d diberikan 0,005 agar nilai tekanan yang mencapai *setpoint* menjadi stabil. Percobaan selanjutnya dilakukan dengan mengubah nilai *setpoint* yang diinginkan (10, 15, 20, dan 25 psi) dengan nilai PID yang telah didapatkan dari hasil percobaan sebelumnya. Dapat dilihat grafik nilai tekanan mencapai *setpoint* yang ditentukan pada gambar 11.



Gambar 11. $K_p=2$, $T_i=0,250$, $K_d=0,010$ dengan Setpoint 10, 15, 20, dan 25 psi

Simpulan

Nilai kalibrasi pada tiap-tiap komponen memperoleh hasil persamaan linear $y = 10,284x + 5,7955$ yang akan digunakan sebagai nilai kalibrasi pembacaan Level (cm) pada tangki R2 dan hasil persamaan linear $y = 6,0132x - 0,1684$ yang akan digunakan sebagai nilai kalibrasi pembacaan Pressure (psi) pada tangki R1. Pada percobaan kontrol pressure menggunakan Labview, kontrol yang paling baik yaitu dengan menggunakan seluruh nilai dari kontrol PID. Penambahan nilai T_d diperlukan karena spesifikasi motor valve yang digunakan memiliki respon yang lambat, konstanta T_d dapat meningkatkan stabilitas

sistem. Nilai konstanta $K_p=2$, $T_i=0,250$, $K_d=0,010$ menghasilkan grafik respon cukup baik.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Batam, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Instrumentasi yang telah menyediakan tempat dan kepada tim yang telah berkontribusi dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1]. STEM-ISI Impianti S.r.l. "Technical Manual No. 1516/GB/13 CE33 Electronic Process Control, Genoa," Italy, 2014, pp. 7–14.
- [2]. National Instruments. PID Theory Explained. Available: www.experimentationlab.berkeley.edu [Juni 15, 2017].
- [3]. Curtis D. Johnson. "Process Control Instrumentation Technology," 8nd ed., 2014, GateHarlow, pp. 1–14.
- [4]. GEFran spa. "Manual book Gefran 80168F MSW GF eXpress, Provaglio d'Iseo," Italy, 2017, pp. 6–33.
- [5]. Endang Wijaya. (2012, Feb). "Sistem kontrol motor dc berbasis labview dengan menggunakan rotary encoder sebagai sensor kecepatan." Available: www.fdokumen.com/document/dc-motor-control-55c7fe6066a2a.html [Agustus 9, 2015].
- [6]. Fauzi Sri Agung, Hari Putranto. "Kendali Kecepatan Motor Dc Berbasis Labview Menggunakan Metode PID Logic." *Jurnal Teknologi Elektro dan Kejuruan Teknik Elektro Universitas Negeri Malang*, vol. 24, Sep. 2015.
- [7]. Mohammad A. K. Alia, Tariq M. Younes, Shebel A. Alsabbah. "A Design of a PID Self-Tuning Controller Using LabVIEW." *Journal of Software Engineering and Applications*, pp. 161-171, 2011.
- [8]. Yunus A. Cengel, John M. Cimbala. Robert H. Turner. "Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences," 5nd Ed, McGraw-Hill Education, 2017. pp.417-621.