



Sistem *Monitoring Level* Khususnya Pada Tangki FA-303 Di Pabrik Pusri IB

Rahmawati^{1*}, Agustina¹

¹ Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Palembang, Palembang 30251, Indonesia

*e-mail: rahmawati110612@gmail.com

Received: 13 11 2021. Accepted: 12 12 2021. Published: 12 2021

Abstrak

PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang termasuk operasi industri petrokimia yang menghasilkan produk industri kimia organik dari gas sintetis (*Syn-gas*) campuran dari karbon monoksida (CO) dan hidrogen (H₂). Bahan baku pada pembuatan pupuk urea di PT. Pusri adalah amonia (NH₂) dan karbondioksida (CO₂). Untuk itu peneliti ingin mengetahui bagaimana mempertahankan tingkat cairan pada tangki supaya tidak luber, oleh karena itu rumusan masalah dalam laporan ini mengenai sistem *monitoring level* khususnya pada tangki FA-303 di Pabrik Pusri IB. *System monitoring* pengendalian *level* pada tangki FA-303 berkerja secara *system control loop* tertutup. FA-303 sebagai *plant* yang digunakan untuk penampung urea terlalut dari *dust chamber* kemudian akan dipulihkan kembali menjadi urea dengan konsentrasi lebih tinggi dengan pengkristalan yang diatur oleh *actuator* (LV-304). Debit fluida yang masuk didalam FA-303 yang dimanipulasi sehingga debit fluida yang keluar melalui *actuator* proses. Sensor yang digunakan *transmitter* (LT-304), tekanan yang diukur berbanding lurus dengan *level*. Sensor akan mengukur *level* cairan pada *plant* (FA-303), berdasarkan perbedaan tekanan antara sisi *high* dan *low*. Kemudian nilai tekanan yang terukur akan ditransmisikan melalui sinyal 4-20 mA untuk dikirimkan ke DCS, DCS akan *memonitoring*. Pada DCS terdapat *controller* yang berfungsi mengendalikan *level* supaya berada pada nilai yang diinginkan (*set point*).

Kata Kunci: *System monitoring* pengendalian *level* pada tangki FA-303

Level Monitoring System Especially on the FA-303 Tank at the Pusri IB Factory

Abstract

PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang includes the operation of the petrochemical industry which produces organic chemical industrial products from synthetic gas (*Syn-gas*) a mixture of carbon monoxide (CO) and hydrogen (H₂). Raw materials for the manufacture of urea fertilizer at PT. Pusri is ammonia (NH₂) and carbon dioxide (CO₂). For this reason, the researcher wants to know how to maintain the liquid level in the tank so it doesn't overflow, therefore the problem formulation in this report is regarding the level monitoring system, especially on the FA-303 tank at the Pusri IB Factory. The level control monitoring system on the FA-303 tank works in a system closed loop control. FA-303 as a plant used to collect excess urea from the dust chamber will then be recovered to become urea with a higher concentration with crystallization controlled by the actuator (LV-304). The fluid discharge that enters the FA-303 is manipulated so that the fluid discharge that comes out through the process actuator. The sensor used is a transmitter (LT-304), the pressure measured is directly proportional to the level. The sensor will measure the liquid level in the plant (FA-303), based on the pressure difference between the high and low sides. Then the measured pressure value will be transmitted via a signal 4- 20 mA to be sent to DCS, DCS will monitor. In DCS there is a controller that functions to control the level so that it is at the desired value (*set point*).

Keywords: Level control system monitoring on the FA-303 . tank

PENDAHULUAN

Bappeda, Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam yang melimpah, baik di darat maupun di laut. Indonesia adalah salah satu negara agraris karena sebagian besar penduduk Indonesia bekerja sebagai petani. Lahan pertanian di Indonesia sangatlah luas, sebagai negara agraris seorang petani mempunyai peranan yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pangan, oleh karena itu pada dunia pertanian membutuhkan suplay pupuk yang sangat besar untuk menjamin kelangsungan hasil produksi.

Kesempatan ini penulis dapat melaksanakan praktek di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang, lebih tepatnya pada departemen instrumen dibagian instrumen III. Lokasi PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang di Jalan Mayor Zen, Palembang, 30118 Provinsi Sumatera Selatan. PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang (Pusri) merupakan salah satu perusahaan yang didirikan sebagai pelopor produsen pupuk urea yang terbesar di Indonesia yang bergerak dibidang produksi dan pemasaran.

PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang termasuk operasi industri petrokimia yang menghasilkan produk industri kimia organik dari gas sintesis (*syn-gas*) campuran dari karbon monoksida (CO) dan hidrogen (H₂). Bahan baku pada pembuatan pupuk urea di PT. Pusri adalah amonia (NH₂) dan karbondioksida (CO₂). Operasi petrokimia pada PT. Pusri sangat berpengaruh pada pengukuran dan sistem pengendalian proses parameter.

Pada umumnya sistem pengendalian proses merupakan suatu sistem untuk mengatur proses dinamis supaya dapat berjalan sesuai dengan yang telah kita tetapkan (*set point*) untuk mengendalikan parameter di industri dengan instrumentasi pengendalian proses (Gunawan, 2018).

Rif'an (2013), sistem kendali suatu sistem terdiri dari komponen-komponen yang dirancang untuk menghasilkan keluaran seperti masukannya dengan suatu operasi yang memproses dari sinyal masukan yang digunakan untuk menghasilkan suatu sinyal keluaran pengendali yang diberikan ke-sistem sehingga hasil modifikasi sinyal masukan mengeluarkan nilai sistem sesuai ditetapkan. Dalam pengendalian suatu proses operator akan mengukur, membandingkan, menghitung dan mengoreksi. Pada pengendalian *level* tangki, operator mengamati, mengukur ketinggian *level* pada tangki. Selanjutnya, operator akan membandingkan dengan *set point*. Apabila *set point* lebih besar dengan tinggi *level* tangki maka terjadi error. Kemudian sistem akan melakukan *feedback* dengan pengendalian proses sesuai dengan *set point*.

Sistem pengendalian *level* salah satu diaplikasikan untuk pengendalian tingkat cairan pada tangki di industri seperti pabrik pengolahan air limbah, pabrik kimia, pabrik pengolahan makanan, pabrik pembangkit listrik khususnya di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang supaya untuk mempertahankan tingkat cairan pada tangki agar tidak luber sehinggasesuai dengan yang diinginkan (Chaudhari dkk, 2020).

BAHAN DAN METODE

4.1 Waktu dan Tempat

Kerja Praktek dilakukan secara virtual pada tanggal 2 Juni s.d 5 Juli 2021 di bagian Instrumen III Departemen Instrumen PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang IB. Lokasi PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang di Jalan Mayor Zen, Kalidoni, Kota Palembang Provinsi Sumatera Selatan 30118, Indonesia.

4.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Tangki FA-303 sebagai *Plant*

2. Sensor LT-304 yang digunakan sebagai *Feedback*
3. LV-304 sebagai kontroler yang berfungsi untuk mengolah sinyal umpan balik (*feedback*) dan sinyal dari *set point*.
4. DCS(*Distributed Control System*)terdapat kontroler PID akan membandingkan antara hasil *output* dari sinyal *Plant* menghasilkan sinyal kontrol.

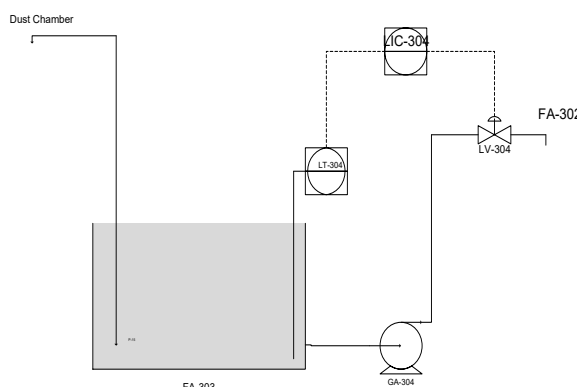
4.3 Prosedur Kerja

1. Siapkan alat-alat yang digunakan
2. Mengukur ketinggian tangki FA-303
3. Menghitung range pengukuran transmitter
4. Mencari *Specific gravity* fluida
5. Melakukan konfigurasi di transmitter

6. Melakukan konfigurasi pada DCS (*Distributed Control System*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem *monitoring level* di pabrik IB menggunakan tangki FA-303 yang merupakan tangki penampungan urea yang terlarut. Urea terlarut ini berasal dari *Dust chamber*, dimana *dust chamber* akan menampung debu-debu urea sisa proses *cyclone*. Larutan urea pada tangki FA-303 kemudian akan di *recovery* untuk dibentuk kembali menjadi urea dengan konsentrasi lebih tinggi di unit *Crystalizer* (FA-301) dan LPA (EA-402). Jumlah larutan urea yang dikirim ke dua unit tersebut diatur oleh control valve LV-304. Besar kecilnya bukaan pada control valve tersebut diatur oleh ketinggian *level* pada tangki FA-303 yang dipantau oleh *level transmitter* LIC-304.



Gambar 1 Diagram Proses di FA-303
(Sumber : PT. Pusri)

Sistem pengendalian *level* pada FA-303 terdiri dari beberapa komponen

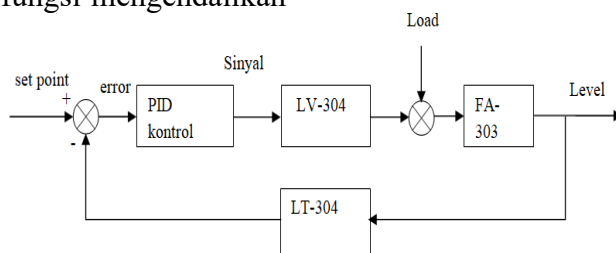
diantaranya aktuator, kontroler dan sensor.



Gambar 2 LT-304
(Sumber : PT. Pusri)

Sensor yang digunakan LT-304 berupa DP (*Differential pressure*) *Transmitter* dengan metode *bubling* (Gelembung udara). *Load* (beban) merupakan debit fluida yang masuk FA-303 dan yang dimanipulasi adalah debit fluida yang keluar melalui LV-304. *Leveltransmitter* (LT-304) mengukur *level* cairan pada FA-303 berdasarkan perbedaan tekanan antara sisi *high(bottom side)* dan *low (atmospheric)*, dimana perbedaan tekanan yang terukur berbanding lurus dengan *level*. Kemudian, nilai perbedaan tekanan yang terukur akan ditransmisikan melalui sinyal 4-20 mA untuk dikirim ke DCS. Sinyal 4-20 mA ini sebanding dengan *level* 0-100%. Pada DCS terdapat *controller* yang berfungsi mengendalikan

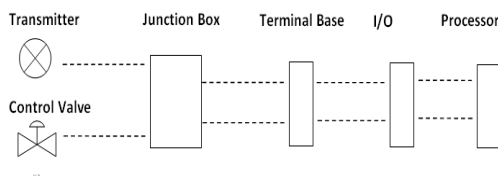
level supaya berada pada nilai yang diinginkan. PID ini yang akan membandingkan *level* yang terukur dengan *level* yang diinginkan (*setpoint*). Selisih antara *level* yang terukur dengan *setpoint* akan menghasilkan error yang kemudian akan diolah oleh PID untuk menjadi sinyal kontrol. Sinyal kontrol inilah yang nantinya menentukan berapa bukaan kontrol valve. Sinyal kontrol yang ke lapangan berupa sinyal 4-20 mA. Dimana dengan kondisi kontrol valve *Normally Closed*, maka sinyal 4-20 mA sebanding dengan bukaan valve 0-100%. Bukaan valve ini menentukan berapa banyak aliran cairan yang keluar, untuk menjaga *level* FA-303 pada nilai yang ditentukan.



Gambar 3. Terminal DCS

Transmisi sinyal dari lapangan ke DCS kemudian dikembalikan lagi ke lapangan bias dilihat pada Transmisi sinyal pada sistem DCS adalah sebagai berikut. *Transmitter* mengirimkan sinyal elektrik berupa 4-20 mA ke DCS melalui *junction box* yang terletak di lapangan. *Junction box* merupakan kumpulan dari terminal yang menghubungkan antara alat di lapangan dengan *control room*. *Junction box* berisi rangkaian terminal yang berfungsi untuk

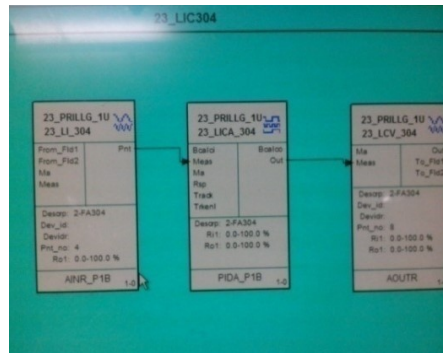
penyederhanaan kabel supaya lebih mudah dalam pemasangan maupun *troubleshooting* nantinya. Setelah itu, masuk ke cabinet di panel DCS *control room*. Terdapat *terminal base* (TB) yang menerima input dari lapangan, kemudian dikirim ke *I/O module*, dimana *I/O module* ini bisa menerima beberapa *input* maupun mengeluarkan beberapa *output*. Data ini kemudian diolah oleh *processor* dan dikirimkan kembali ke lapangan sesuai dengan kondisi yang diinginkan.



Gambar 3 Diagram Alur Tansmisi Data (Sumber : PT. Pusri)

Selanjutnya dilakukan konfigurasi *Distributed Control System (DCS)* supaya bisa memonitoring dan mengontrol kondisi lapangan dari *control room*. Pada DCS terdapat I/O module (FBM) yang berfungsi sebagai perangkat yang menerima input atau pun memberikan output ke lapangan. Pada FBM terdapat alamat-alamat dimana

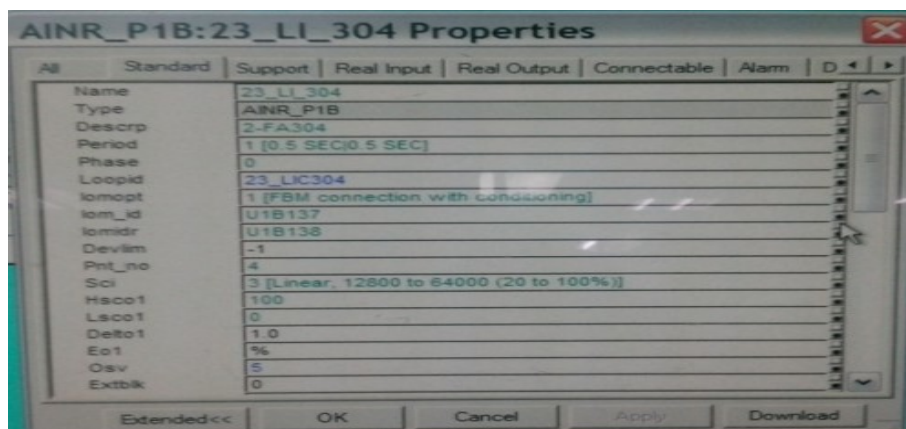
device satu harus berbeda dengan lainnya. Ditentukan dahulu pada FBM alamat spare yang masih ada. Didapat dengan alamat FBM137 point 4 untuk LT-304 dan FBM207 point 8 untuk LV-304 (berdasarkan alamat spare atau yang tidak terpakai).



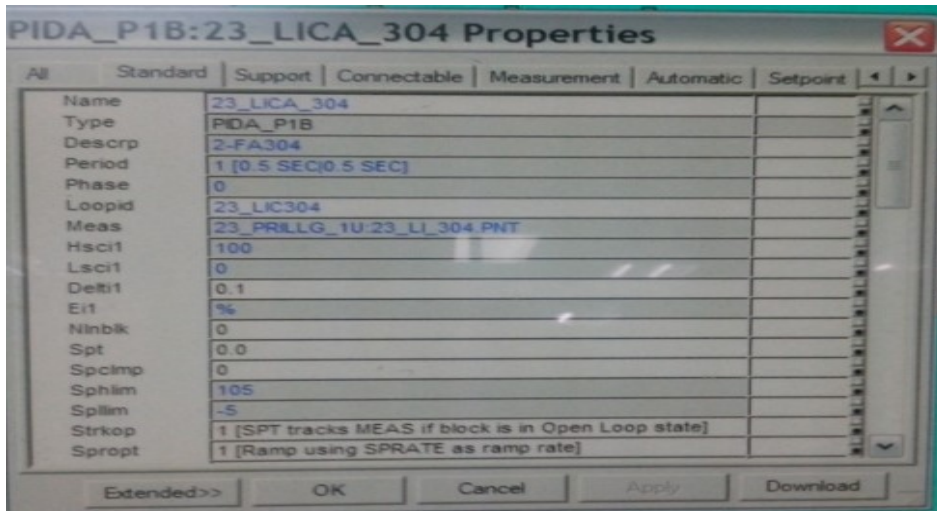
Gambar 4 Konfigurasi Diagram Blok Sistem Pengendalian *Level* pada DCS
(Sumber : PT. Pusri)

Gambar di atas merupakan konfigurasi di DCS untuk sistem pengendalian *level* FA-303. Dimana blok AINR adalah blok analog input redundant, blok PIDA adalah controller PID analog, dan blok AOUTR adalah blok analog output redundant. Blok AINR berfungsi untuk membaca sinyal 4-20 mA dan mengirimkannya ke blok PIDA (*controller*) untuk dibandingkan dengan *setpoint*.

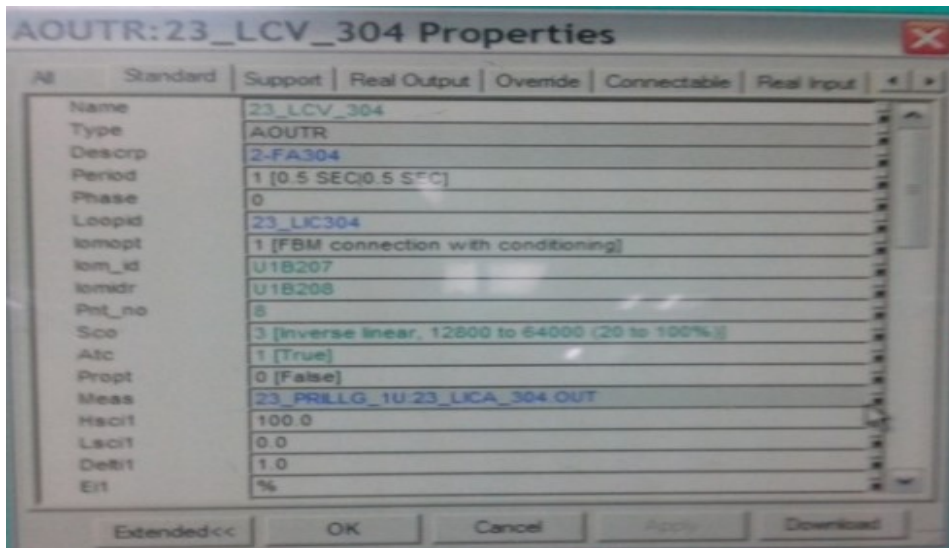
Pada blok ini akan diolah perhitungan error yang diperoleh sehingga nantinya menghasilkan sinyal kontrol. Blok PIDA akan memberikan input kepada blok AOUT yang nantinya mengolah perintah dari controller untuk mengirimkan ke kontrol valve berupa sinyal 4-20 mA untuk mengatur bukannya, dengan tujuan menjaga *level* pada nilai yang diinginkan.



Gambar 5 *List* Parameter pada Blok LI-304
(Sumber : PT. Pusri)

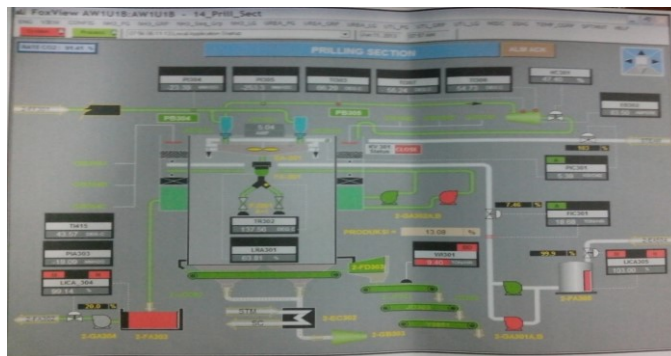


Gambar 6 List Parameter pada Blok LICA-304
 (Sumber : PT. Pusri)



Gambar 7 List Parameter pada Blok LCV-304
 (Sumber :PT. Pusri)

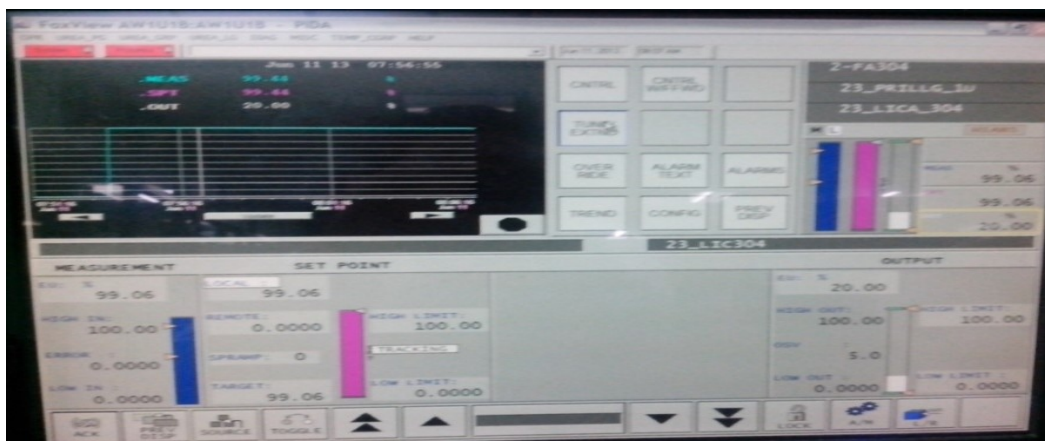
Gambar 7, 8 dan 9 di atas merupakan list parameter pada blok analog *input*, *controller*, dan analog *output*. Parameter-parameter tersebut akan ditentukan berdasarkan kebutuhan sistem.



Gambar 8. Human Machine Interface (HMI) FA-303 Plant
 (Sumber : PT. Pusri)

Gambar di atas merupakan *Human Machine Interface (HMI)* yang telah dibuat. Dimana LICA-304 merupakan *transmitter*, berperan mengirimkan indikasi *level* ke panel DCS. Range pembacaan *level* indikator ini antara 0 – 100 %. *Control valve* LV-304 menerima input sinyal dari *controller* sesuai dengan indikasi *level* pada LICA-304. Jika *level* terlalu tinggi, maka bukaan *control valve* akan diperbesar secara otomatis

oleh *controller*, begitu juga sebaliknya. LICA-304 merupakan indikasi *level transmitter* yang terpasang. Dengan indikasi antara 0 – 100%.Indikasi tersebut berdasarkan sinyal 4-20 mA yang masuk ke FBM. Sinyal 4 mA mewakili *level* 0% dan 20 mA mengindikasikan *level* 100%. Terlihat bahwa *level* yang terukur adalah 99% dan bukaan *control valve* sebesar 20% saat mode manual.



Gambar 9 *Human Machine Interface (HMI) FA-303 Detail Monitoring*
(Sumber : PT. Pusri)



Gambar 10 *Human Machine Interface (HMI) FA-303 Control Detail Monitoring*
(Sumber : PT. Pusri)

Gambar di atas merupakan HMI detail dari kontrol *level* FA-303. Terlihat pada gambar, bahwa nilai output dalam kondisi sesuai dengan set point yang ditentukan. *Steady-state error* dari sistem ini juga mendekati nol. Akibatnya, *controller* I bernilai sangat kecil, yaitu

0.2. Selain itu, respon sistem ini cukup cepat dan nilai *controller* P hanya 1.7.

Kesimpulan

System monitoring pengendalian *level* pada tangki FA-303 berkerja secara *system control loop* tertutup. FA-303 sebagai *plant* yang digunakan untuk

penampung urea terlalu dari *dust chamber* kemudian akan dipulihkan kembali menjadi urea dengan konsentrasi lebih tinggi dengan pengkristalan yang diatur oleh *actuator* (LV-304). Debit fluida yang masuk didalam FA-303 yang dimanipulasi sehingga debit fluida yang keluar melalui *actuator* proses. Sensor yang digunakan *transmitter* (LT-304), tekanan yang diukur berbanding lurus dengan *level*. Sensor akan mengukur *level* cairan pada *plant* (FA-303), berdasarkan perbedaan tekanan antara sisi *high* dan *low*. Kemudian nilai tekanan yang terukur akan ditransmisikan melalui sinyal 4-20 mA untuk dikirimkan ke DCS, DCS akan *memonitoring*. Pada DCS terdapat *controller* yang berfungsi mengendalikan *level* supaya berada pada nilai yang diinginkan (*set point*).

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada tim penyusun sehingga artikel ini bisa di publikasi dengan sempurna

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, I. 2008. Simulasi Pengendalian Level Steam Drum dengan Pengendali PID Berbasis Fuzzy Gain Scheduling. *Jurnal Sains Dan Teknologi Emas*, 18(4):219-232
- Alawiah, A, dan A.R.A.Tahtawi. 2017. Sistem Kendali dan Pemantauan Ketinggian Air pada Tangki Berbasis Sensor Ultrasonik. *Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer*, 1(1):25-30
- Bimbingan Profesi Serjana Teknik (BPST) Direktorat Pengolahan Angkatan XVII. 2007. *Dasar Instrumentasi dan Proses Kontrol*. Jakarta
- Chaudhari, V., B. Tamhane, dan K.Shailaja. 2020. Robust liquid level control of quadruple tank system – second order sliding mode approach. *Journal IFAC – PapersOnline*, 53(1) : 7 - 12.
- Gunawan, F. A. 2018. “Analisa Perbandingan Estimasi Parameter Recursive Least Square (RLs) Dan Pendekatan Jaringan Syaraf Tiruan Pada Self-Tuning Regulator (Str) Untuk Pengaturan Tekanan Process Rig 38-714”. Fakultas Teknologi Elektro. Departemen Teknik Elektro. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya
- Gunterus, F. (1994). *Falsafah Dasar Sistem Pengendalian Proses*. ElexMediaKomputindo : Jakarta.
- Heryanto, H dan S. Hidayat. 2012. Perancangan HMI (Human Machine Interface) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC. *Jurnal SETRUM*, 1(2): 9-16
- Komarujaman, N. Ismail, dan Atam. 2018. Sistem Pneumatic Control Valve Pada Discharge Valve Main Cooling Water Pump (MCWP). *Seminar Nasional Teknik Elektro (SENTER)*. Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, 46-55
- Machida, Y., M. Nakaya, dan T. Omata. 2014. Process Education And Development Infrastructure Building By Virtual Plant In DCS Manufacturing Company. *Journal 19th IFAC World Congress Cape Town, South Africa*, 47 (3) :12237-12242
- Min, G.M., J.K. Lee, K.H. Lee, D. Lee, dan H.T. Lim. 2017. Verification Of Failover Effects From Distrusted Control System Communion Networks In Digitalized Nuclear Power Plants. *Journal Nuclear Engineering and Tecnology*, 49 (5) :989-995
- Munson, B.R., D.F. Young, dan T.H.Okishi. 2003. *Mekanika Fluida*. Jilid 1. Edisi 4 – Jakarta : Erlangga

- Ogatha, K. (1990). *Modern Control Engineering*. Prentice-Hall International Edition.
- Rahma, I. 2021. "Instrumentasi adalah alat yang digunakan dalam pengukuran dan pengendalian berikut penjelasannya". <https://www.fimela.com/lifestyle-relationship/read/4540085/instrumentasi-adalah-alat-yang-digunakan-dalam-pengukuran-dan-pengendalian-berikut-penjasannya>, di akses tanggal 6 Juli 2021 pukul 22.38 WIB
- Rif'an, M. 2013. *Bahan Ajar Sistem Kendali Kontinyu*. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta
- Saifullah, M. 2013. Implementasi metode fuzzy logic sugeno pada pengaturan suhu ruang penyimpanan berbasis mikrokontroler. Universitas Pendidikan Indonesia. Skripsi
- Septiansyah, F. D. 2016. Laporan Kerja Praktek Departemen Listrik dan Instrumen. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Telkom
- Setiawan, P. 2021. "Pengertian gaya apung dan prinsip hukum Archimedes". <https://www.gurupendidikan.co.id/gaya-apung/>, di akses pada tanggal 7 Juli 2021 pukul 19.45 WIB
- Siswojo, B. 2017. *Elektronika Kontrol*. UB Press. Malang
- Sulistiadji, K. dan J. Pitoyo. 2009. Alat Ukur dan Instrumen Ukur. Staf Perekayasa BBP Mektan, Serpong.
- Widya Utama, D. (2013). Sistem Kontrol Pada Modul Aliran Distribusi Bahan Baku Dengan Menggunakan Programmable Logic Controller. Jurnal Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI3). Riset Aplikatif Bidang Teknik Mesin dan Industri. Teknik Mesin. Universitas Tarumanegara. Jakarta
- Widharma, I. G.S., P.P. Aditama, D.M. Prasdwitnananjaya, I.K.Y.D. Pramana, dan M. Anoraga. 2020. *Sensor Suhu Dalam Telemetry Berbasis IoT Sistem Kendali Analog*. Makalah
- Yunianto, A, dan Saryanto. 2018. *Teknologi dasar otomatis*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia, anggota IKAPI. Jakarta.