

Sistem Kendali Hidrogen Pada HCl Burner Menggunakan Controller Yokogawa

Yohanes Daud Suherman¹⁾, Edilla²⁾

^{1,2}Jurusan Teknologi Rekayasa Mekatronika, Politeknik Caltex Riau
yohanes22trm@mahasiswa.pcr.ac.id¹, edilla@pcr.ac.id²



Abstract

The hydrogen control system is a hydrogen control system in the HCl manufacturing process. This control is needed to control the presence of hydrogen over capacity or low capacity in the HCl burner, resulting in product failure. Hydrogen is one of the first steps for making HCl, which needs to be considered for its parameters, consisting of a control valve, flow transmitter, and pressure transmitter. In this study, a controller can be operated to adjust the hydrogen control valve line opening on the HCl burner. Then to find out the set point value of hydrogen entering the HCl burner, 2 transmitters measure flow and pressure. Furthermore, the signal measured by the transmitter will provide feedback so that the flow and pressure values appear on the controller. To ensure that the parameter data has been observed by comparison between the data on the system and the actual data in the field. From the observational data of this control system, the need for hydrogen for the initial stage of HCl production can be carried out within 1 hour with the control valve opening parameter of 34%, so that by opening the control valve it is known that the flow transmitter indication is 34 kg/hour and the transmitter pressure is 9kPa, so from flow and pressure indications can be used for later stages of the HCl manufacturing process.

Keywords: HCl burner, controller, control valve, flow transmitter, pressure transmitter

Abstrak

Sistem kendali hidrogen adalah suatu sistem pengendali hidrogen dalam suatu proses pembuatan HCl. Pengendalian ini dibutuhkan untuk mengontrol adanya hidrogen *over capacity* atau *low capacity* pada HCl burner yang mengakibatkan kegagalan produksi. Hidrogen merupakan salah satu tahap awal untuk proses pembuatan HCl yang perlu di perhatikan parameternya terdiri dari *control valve*, *flow transmitter*, dan *pressure transmitter*. Pada penelitian ini sebuah *controller* dapat dioperasikan untuk mengatur *opening control valve line* hidrogen pada HCl burner. Kemudian untuk mengetahui nilai set point hidrogen yang masuk pada HCl burner terdapat 2 buah *transmitter* yang mengukur *flow* dan *pressure*. Selanjutnya signal yang diukur oleh transmitter akan memberikan *feedback* sehingga nilai *flow* dan *pressure* tampil pada *controller*. Untuk memastikan data parameter tersebut sudah dilakukan pengamatan dengan perbandingan antara data pada sistem dan aktual di lapangan. Dari data hasil pengamatan sistem kendali ini kebutuhan hidrogen untuk tahap awal pembuatan HCl dapat dilakukan dalam rentang waktu 1 jam dengan parameter *opening control valve* 34%, maka dengan opening control valve tersebut diketahui indikasi *flow transmitter* 34 kg/hr dan *pressure transmitter* 9kPa, sehingga dari indikasi flow dan pressure tersebut dapat dilakukan untuk tahap proses pembuatan HCl selanjutnya.

Kata kunci: HCl burner, controller, control valve, flow transmitter, pressure transmitter

I. PENDAHULUAN

Industri hydrochloric acid di Indonesia memiliki perkembangan yang signifikan, hal ini ditemukan dengan berkembangnya industri kimia, terutama kebutuhan katalis pada industri kimia. Hydrochloric acid juga digunakan pada industri farmasi, industri tekstil, industri kimia organik, industri pengolahan karet, dan industri

minyak pelumas.[1] [2]

HCl synthesis secara fungsi digunakan untuk menghasilkan hydrochloric acid prosesnya dilakukan dengan pembakaran gas hidrogen (H₂) dan chlorine (Cl₂) di dalam burner. Supaya lancarnya proses produksi di industri, HCl synthesis ini dilengkapi alat instrument yang mempunyai fungsi untuk mengatur kestabilan dari input dan output

supaya tetap berada pada set point yang sudah menjadi parameter produksi.[3][4]

Dari beberapa kasus di lapangan failure yang terjadi pada alat instrument di unit HCl synthesis ini seperti control valve, flow transmitter, dan pressure transmitter. Alat instrument tersebut yang memiliki fungsi sebagai pengontrol, pengaman, dan pengendali dari input dan output yang ada pada unit HCl sintesis. Alat instrument pada unit HCl sintesis dapat mengalami failure sehingga mengakibatkan downtime. Failure yang ditemukan dilapangan disebabkan oleh beberapa faktor, seperti umur dari alat tersebut, failed sistem, human error, dan kurangnya perlakuan perawatan terhadap alat instrument. Kegagalan yang terjadi salah satunya yaitu tidak sesuainya massa jenis hidrogen dari HCl yang di produksi. [5][6][7]

Dari beberapa kasus di lapangan failure yang terjadi pada alat instrument di unit HCl synthesis ini seperti control valve, flow transmitter, dan pressure transmitter. Alat instrument tersebut yang memiliki fungsi sebagai pengontrol, pengaman, dan pengendali dari input dan output yang ada pada unit HCl sintesis. Alat instrument pada unit HCl sintesis dapat mengalami failure sehingga mengakibatkan downtime. Failure yang ditemukan dilapangan disebabkan oleh beberapa faktor, seperti umur dari alat tersebut, failed sistem, human error, dan kurangnya perlakuan perawatan terhadap alat instrument. Kegagalan yang terjadi salah satunya yaitu tidak sesuainya massa jenis hidrogen dari HCl yang di produksi.

Pada sistem kendali dengan sistem lokal control dikembangkannya sistem kendali hidrogen pada HCl burner menggunakan controller yokogawa dengan adanya tambahan fitur dari controller sebelumnya, dimana operator lapangan dapat mengoperasikan controller dengan adanya tampilan visual yang ada pada controller yokogawa seperti indikasi control valve, flow transmitter, pressure transmitter. Indikasi dari beberapa komponen instrumentasi ini sangat mempunyai peran yang penting karena indikasi yang di ditampilkan adalah parameter untuk terpenuhinya proses pembuatan HCl.[8] [9][10]

Pada sistem kendali hidrogen ini controller yokogawa yang digunakan yaitu tipe Yokogawa YS1700. Controller ini dapat dioperasikan

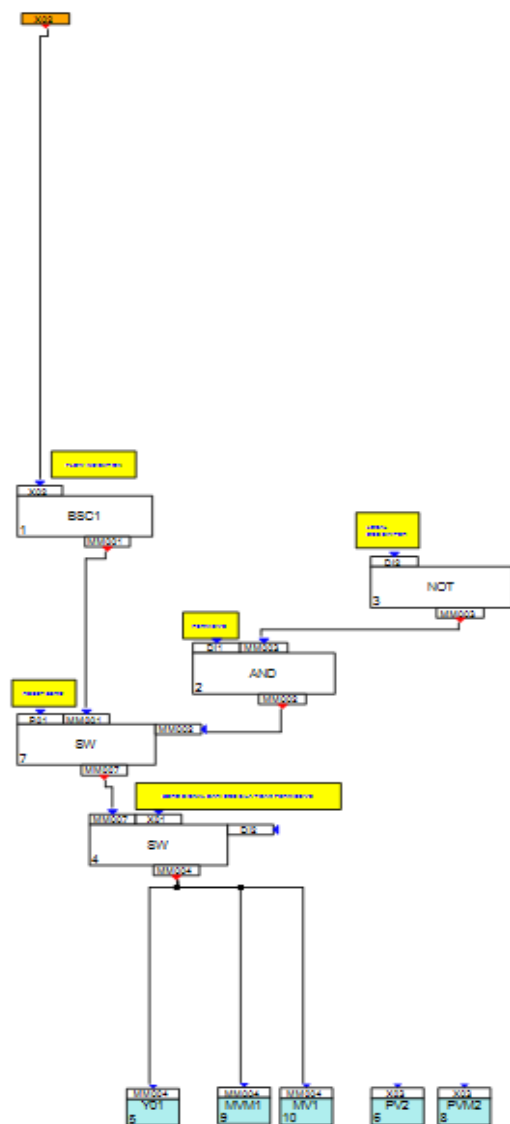
menggunakan computer/laptop untuk membuat sistem kendali yang di inginkan dengan software YSS1000. Seperti pada gambar 1 merupakan hasil desain program yang dibuat untuk sistem kendali hidrogen pada HCl burner.

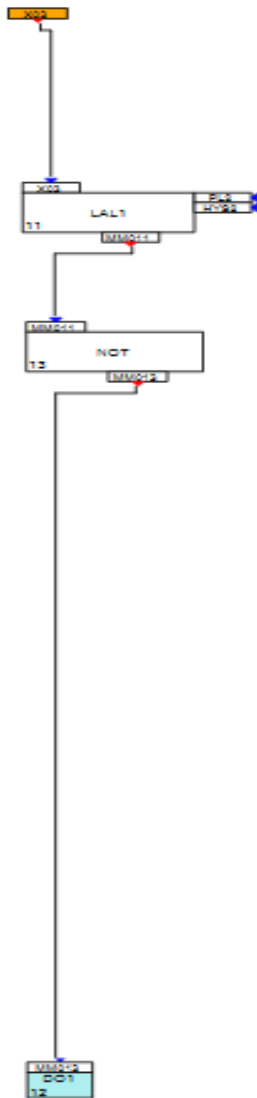
II. METODE PENELITIAN

Dalam metodologi yang digunakan pada pembuatan sistem kendali hidrogen ini yaitu desain sistem, blok diagram dan flowchart.

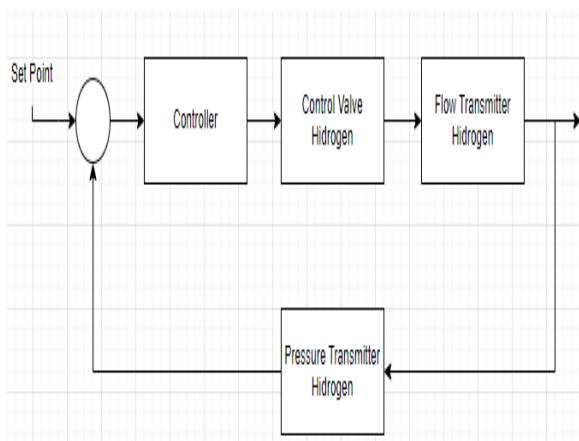
Desain Sistem

Sistem kendali hidrogen pada hcl burner menggunakan controller yokogawa memiliki desain sistem atau cara kerja seperti yang terlampir pada gambar 1.





Gambar 1. Desain Program

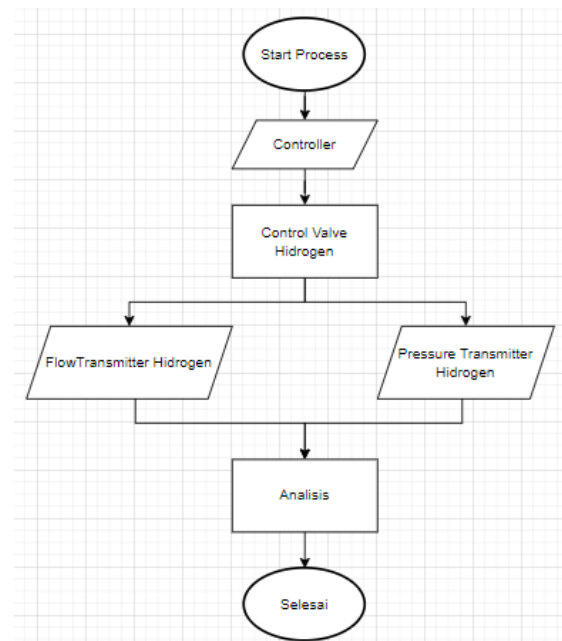


Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Gambar 2 merupakan diagram blok sistem kendali pada hcl burner menggunakan controller yokogawa. Blok diagram ini merupakan gambaran dasar mengenai sistem

yang akan dirancang. Setiap bagian blok sistem memiliki fungsi masing – masing seperti:

- Controller
Controller (Yokogawa) merupakan sebuah yang dibuat untuk mengontrol sistem kendali hidrogen dengan kapasitas local di site/field.
- Control valve
Control valve yang berperan sebagai actuator opening massa jenis (hidrogen) yang akan masuk ke burner
- Flow Transmitter
Flow transmitter berfungsi sebagai sensor yang akan membaca signal dari flow yang terukur pada aliran sebuah media (pipa), dimana signal tersebut akan memberikan feedback ke controller kemudian datanya di olah oleh controller sehingga hasil pengukuran tampil pada controller
- Pressure Transmitter
Pressure transmitter digunakan sebagai pengukur pressure yang ada pada burner, dengan adanya feedback signal dari pressure transmitter maka indikasi tersebut akan tampil pada controller



Gambar 3. Desain Flowchart Sistem

Gambar 3 merupakan flowchart sistem dimana proses pengendalian hidrogen ini diperlukan untuk memastikan parameter massa jenis yang masuk pada burner terpenuhi dengan baik. Media yang digunakan sebagai alat untuk parameter yaitu equipment control valve, flow transmitter, pressure transmitter yang di

kendalikan oleh controller. Cara kerja dari sistem kendali hidrogen ini dimulai dari controller yang akan memberikan signal ke control valve untuk opening rate hidrogen yang akan masuk pada hcl burner. Selanjutnya hidrogen yang masuk pada hcl burner akan diukur melalui flow transmitter dan pressure transmitter, transmitter yang berperan sebagai pengukuran datanya akan tampil pada controller berdasarkan signal yang diterima dari flow transmitter dan pressure transmitter.

- Start process

Proses start up di mulai dari commissioning controller

- Controller

Controller dapat dioperasikan sebagai input untuk mengatur opening control valve dengan range 0 s/d 100%

- Control valve

Signal yang diberikan oleh controller akan diterima oleh control valve, berdasarkan signal yang diberikan control valve akan open sesuai set point yang sudah diberikan controller

- Flow transmitter

Dengan adanya transmitter pada flow yang di install pada media (pipa) hydrogen maka dapat dilakukan pengukuran. Dimana ketika sebuah media (pipa) tersebut sudah di aliri sebuah massa jenis maka transmitter akan mendeteksi dan memberikan feedback ke controller

- Pressure transmitter

Transmitter pada pressure ini digunakan untuk mengukur besarnya pressure yang ada pada burner. Signal yang diterima oleh transmitter akan di teruskan ke controller.

- Analisis

Analisis perbandingan hasil perhitungan dengan data yang diperoleh

- Selesai

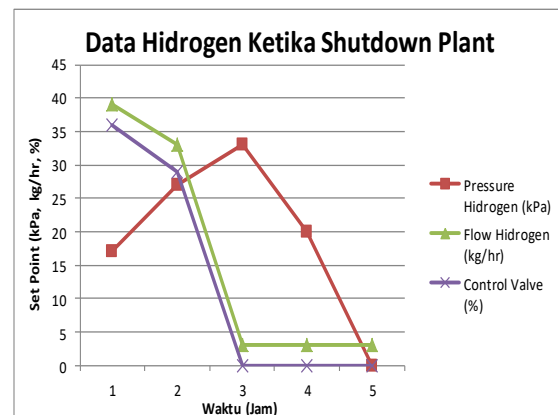
Saat kendali hidrogen pada hcl burner dari setiap parameter seperti control valve, flow dan pressure sudah terpenuhi maka proses selesai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem kendali hidrogen yang digunakan menjadi control input massa jenis mempunyai beberapa parameter yang berfungsi sebagai indikasi dimana pengendalian hidrogen yang masuk pada hcl burner sudah terpenuhi, adapun

yang menjadi indikasi parameter terpenuhinya hydrogen untuk tahap awal seperti control valve, flow transmitter, dan pressure transmitter. Pada dasarnya secara keseluruhan semua alat yang termasuk dalam unit HCl sintesis diharapkan berfungsi dengan baik. Namun di dalam proses pembuatannya ditemukan juga kegagalan seperti salah satunya pengendalian hydrogen pada HCl burner seperti yang terlampir pada gambar 4.

3.1 Failure yang terjadi pada HCl burner



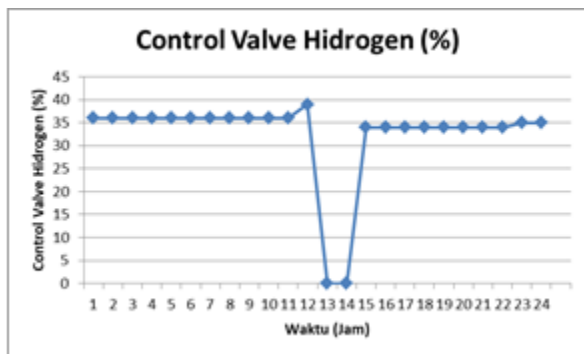
Gambar 4. Data Hidrogen Ketika Shutdown Plant

Untuk memastikan proses produksi pembuatan HCl berjalan dengan baik, selalu dilakukan shutdown plant untuk melakukan perawatan dari semua equipment yang termasuk pada unit HCl sintesis. Adanya kegagalan proses produksi ketika pembuatan HCl berlangsung salah satunya terjadi error pada alat instrument seperti terlampir pada gambar 4 dimana ketika shutdown plant dilakukan control valve akan menuju close agar tidak adanya hydrogen yang masuk pada HCl burner. Pada saat opening control valve menuju close seharusnya indikasi dari flow dan pressure juga menuju zero, akan tetapi dapat dilihat pada gambar 4 indikasi flow masih belum zero. Hal ini sangat perlu diperhatikan karena ketika indikasi set point di sistem control dengan aktual lapangan berbeda dapat mengakibatkan *low capacity* hidrogen karena ketika akan dilakukan proses start up kembali flow tersebut sudah mengukur adanya hidrogen sehingga terjadi perbedaan parameter dan mengakibatkan kegagalan produksi.

Untuk memastikan sistem kendali hidrogen beroperasi dengan baik dilakukan pengujian beberapa data untuk pengamatan kinerja pada alat instrument yang menjadi bagian dari sistem

kendali hidrogen seperti:

3.2 Control Valve Hidrogen (%)



Gambar 5. Data parameter control valve

Dari data pengujian opening control valve seperti grafik pada gambar 4 diketahui bahwa dari jam pertama sampai dengan jam ke 12 adalah proses sedang berlangsungnya pembuatan HCl. Kemudian ketika dari jam ke 12 sampai jam ke 13 merupakan berhentinya proses pembuatan HCl dan indikasi control valve berada pada 0 % yang artinya close, dan tidak ada hydrogen yang masuk pada HCl burner. Selanjutnya pada saat opening control valve dilakukan kembali, terjadi perubahan dari jam ke 14 sampai ke jam 15. Proses tersebut adalah proses masuknya hidrogen ke HCl burner dapat dilihat pada gambar 4 dari jam 15 ke jam 24 proses pembuatan HCl kembali dilakukan.

Untuk perbandingan data opening control valve dapat juga dilakukan perhitungan dengan diketahuinya indikasi yang ada pada gambar 5, dirumuskan sebagai berikut:

Diketahui :

Signal output control valve = 4 – 20mA

Span control valve = 0 – 100%

Opening control valve pada gambar 5 yaitu 34 %

Maka dapat dihitung dengan rumus

$$mA = \left(\frac{\text{Indikasi Control Valve}}{\text{Span}} \times 16 \right) + 4$$

$$mA = \left(\frac{34}{100} \times 16 \right) + 4$$

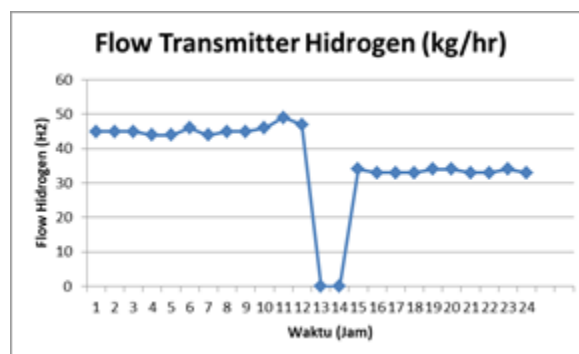
$$= 9.44 \text{ mA}$$

Maka diketahui dengan perhitungan tersebut pada saat opening control valve 34 % adalah 9.44 mA.



Gambar 6. Opening control valve

3.3 Flow Transmitter Hidrogen (kg/hr)



Gambar 7. Data parameter flow transmitter

Diketahui :

Signal output flow transmitter 4 – 20 mA

Span flow transmitter 0 – 230 kg/hr

Indikasi flow transmitter pada gambar 6 jam ke

15 yaitu 34 kg/hr

Maka dapat dihitung dengan rumus

$$mA = \left(\frac{\text{Indikasi Flow Transmitter}}{\text{Span}} \times 16 \right) + 4$$

$$mA = \left(\frac{34}{230} \times 16 \right) + 4$$

$$= 6.36 \text{ mA}$$

Maka diketahui dengan perhitungan tersebut pada saat indikasi flow transmitter 34 kg/hr adalah 6.36 mA.

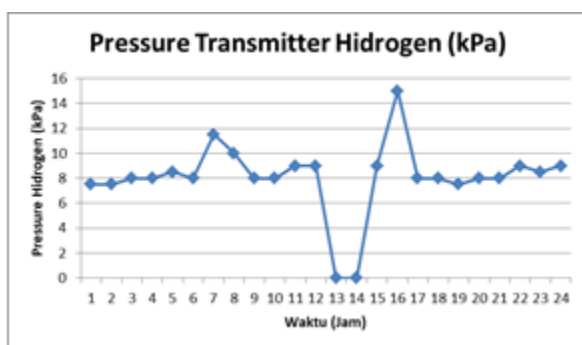


Gambar 8. Indikasi flow transmitter



Gambar 10. Indikasi Pressure Transmitter

3.4 Pressure Transmitter Hidrogen (kPa)



Gambar 9. Data parameter pressure transmitter

Diketahui:

Signal output pressure transmitter 4-20 mA

Span pressure transmitter 0 – 40 kPa

Indikasi pressure transmitter pada gambar 9 yaitu 14.92 kPa

Maka dapat dihitung dengan rumus

$$mA = \left(\frac{\text{Indikasi Pressure Transmitter}}{\text{Span}} \times 16 \right) + 4$$

$$mA = \left(\frac{14.92}{40} \times 16 \right) + 4$$

$$= 9.96 \text{ mA}$$

Maka diketahui dengan perhitungan tersebut pada saat indikasi pressure transmitter 14.92 kPa adalah 9.96 mA.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pengambilan data sistem kendali hidrogen pada hcl burner menggunakan controller yokogawa. Dapat disimpulkan controller yokogawa terbukti mampu melakukan pengendalian hidrogen yang masuk pada hcl burner. Dan hasil pengujian menunjukkan bahwa controller ini dapat menjadi media untuk mengatur parameter control valve sehingga set point hidrogen dapat diketahui nilai set pointnya melalui flow transmitter dan pressure transmitter. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kebutuhan hidrogen pada tahap awal pembuatan HCl dengan parameter yang sudah ditentukan adalah 1 jam . Pada parameter opening control valve hidrogen 34% maka dihasilkan flow 34kg/hr dan pressure 9kPa. Saat Hidrogen sudah terpenuhi berdasarkan data pengujian yang sudah dilakukan tahap berikutnya untuk pembuatan HCl sudah dapat dilakukan. Adapun yang menjadi pengembangan kedepannya terkait penelitian ini adalah melakukan penelitian dengan menggabungkan sistem kendali dari masing masing massa jenis, dengan harapan beberapa massa jenis tersebut dapat dikendalikan dari satu controller supaya dapat meminimalisir jumlah controller yang ada di HCl burner.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada penelitian ini Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada kampus Politeknik Caltex Riau (PCR), yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan juga kepada seluruh pihak lain yang tidak dapat dituliskan satu persatu namanya

yang telah berkontribusi pada kegiatan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] K. Kevin, V. L. Aria, R. Handogo, and J. P. Sutikno, "Pra Desain Pabrik Asam Klorida dari Elektrolisis Garam Industri," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 2, pp. 139–144, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i2.68949.
- [2] S. YULIAN, "PABRIK HCl DARI GARAM NONELECTROLYSIS," 2013, [Online]. Available: <http://eprints.upnjatim.ac.id/5855%0Ahttp://eprints.upnjatim.ac.id/5855/1/file1.pdf>
- [3] S. Rijal J, "Prototype Hydrogen Fuel Generator Dry Cell Type (Produksi Gas Hidrogen Ditinjau dari Variasi Konsentrasi Elektrolit Asam Klorida dengan Suplai Tegangan Listrik)," vol. 2, no. 1, pp. 5–22, 2015, [Online]. Available: <http://eprints.polsri.ac.id/id/eprint/2023>
- [4] L. Hamdani, "Pra Rancangan Pabrik Klorin Dioksida dengan Proses Senior Vibe Preseident (SVP) Kapasitas 30.000 Ton/Tahun," pp. 1–131, 2019.
- [5] P. Elda Swastika, F. Hardheyanti, R. Prasetyowati, A. Ariswan, and W. Warsono, "Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Mikrostruktur dan Sifat Kemagnetan Nanopartikel Fe₃O₄ yang Disintesis dari Pasir Besi Pantai Glagah Kulonprogo," *J. Sains Dasar*, vol. 10, no. 1, pp. 24–29, 2021, doi: 10.21831/jsd.v10i1.39141.
- [6] H. L. Gratianus, P. Pangaribuan, and J. Halomoan, "Perancangan Kendali Valve Dan Pemantauan Pendistribusian Cairan Pada Tangki," *Ijurnal Tek. elektro Univ. Telkom SSN 2355-9365*, vol. Vol. 2. No, pp. 1–13, 2015.
- [7] D. A. Fenanda, I. W. Farid, and C. W. Priananda, "Kontrol Flow Gas pada Pengembangan Sistem Distribusi Gas Rumah Tangga Menggunakan PLC dan Metode Fuzzy Logic," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 2, pp. 191–196, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i2.68298.
- [8] A. . Fallis, "Sistem Pengendalian dan Control," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [9] R. Damayanti, P. Santosa, and B. Santoso, "Penentuan Ukuran Control Valve Pada Unit Pengolahan Air Bebas Mineral Iradiator Gamma PRFN," *Prima*, vol. 12, no. 1, pp. 9–19, 2015.
- [10] D. Afrizal and S. O. Kunang, "Rancang Bangun Sistem Kendali Pneumatic Pump Dalam Proses Kalibrasi Pressure Transmitter," *Bina Darma Conf. Eng. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 121–132, 2022, [Online]. Available: <http://conference.binadarma.ac.id/index.php/>