

STUDI PENGENDALIAN TEKANAN PADA COATING OIL TANK MENGGUNAKAN PRESSURE SWITCH 81-PSH-3317 DI NPK CHEMICAL PROJECT PT PUPUK ISKANDAR MUDA

Jamaluddin¹, Muhammad Kamal², Putri Raisatul Zikra³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: jamalte882@gmail.com¹, muhakam61@gmail.com², putriasus28@gmail.com³

Abstrak – Pengendalian tekanan pada *Coating Oil Tank* yaitu menggunakan *Pressure Switch*, dimana *Pressure Switch* digunakan untuk membatasi kerja suatu alat yang beroperasi. *Pressure Switch* bekerja untuk membatasi kerja Pompa, pada prosesnya ketika tekanan naik yaitu mencapai 9 kg/cm² maka *Pressure Switch* akan memberikan sinyal ON untuk menghidupkan Pompa, dan jika tekanan turun dibawah 9 kg/cm² maka *Pressure Switch* akan memberikan sinyal OFF untuk memberhentikan kerja Pompa. Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi dengan menggunakan PLC TwidoSuite, dari pengujian simulasi dan analisis diketahui pada *ladder diagram* dapat dilihat bahwa saat membuat program, alamat instruksi-intruksi dan cara kerja pada program TwidoSuite sesuai dengan sinyal yang dikirim untuk memerintah *Pressure Switch* yaitu 1 untuk ON dan 0 untuk OFF. Sehingga dapat disimpulkan dari hasil simulasi menunjukkan bahwa ketika tekanan sudah tinggi atau mencapai 9 kg/cm², maka pompa akan aktif.

Kata-kata kunci: *Pressure Switch, Coating Oil Tank, Pompa, PLC TwidoSuite*

Abstract – Controlling the pressure in the *Coating Oil Tank* is using a *Pressure Switch*, where the *Pressure Switch* is used to limit the work of an operating tool. The *Pressure Switch* works to limit the work of the Pump, in the process when the pressure rises, namely reaching 9 kg/cm², the *Pressure Switch* will give an ON signal to turn on the Pump, and if the pressure falls below 9 kg/cm² then the *Pressure Switch* will give an OFF signal to stop the Pump from working. In this research, a simulation will be carried out using the TwidoSuite PLC, from simulation testing and analysis it is known that in the *ladder diagram* it can be seen that when creating a program, the address of the instructions and how the TwidoSuite program works corresponds to the signal sent to command the *Pressure Switch*, namely 1 for ON and 0 for OFF. So it can be concluded from the simulation results that when the pressure is high or reaches 9 kg/cm², the pump will be active.

Keywords: *Pressure Switch, Coating Oil Tank, Pump, PLC TwidoSuite*

I. PENDAHULUAN

Pabrik NPK Chemical PT PIM dioperasikan dengan proses kontinyu. Bahan baku ditumpahkan dengan menggunakan *weight feeder* kemudian bersama dengan *recycle material* dan *slurry* dari *reactor preneutralizer* dimasukkan ke dalam Granulator untuk dilakukan pembutiran. *Dryer* untuk dikeringkan, *product screen* untuk dipisahkan berdasarkan ukurannya yaitu *onesize*, *oversize*, dan *cooler* untuk didinginkan. Selanjutnya produk *onesize* dilakukan pengayakan lanjutan dalam *polishing screen* untuk memisahkan produk-produk *onesize* dan *undersize* yang masih terikut, dan selanjutnya dilakukan *coating* dengan *coating agent* (*liquid* dan *powder*) untuk minimalisir *caking*. Setelah itu produk dapat dikantongkan atau dicurahkan.

Pressure Switch merupakan salah satu *equipment* pengukur tekanan yang dapat mengendalikan ketinggian level. Dengan menggunakan teknik pengontrolan ini, akan diperoleh *output* dalam *percentage*, yang berhubungan dengan kuatitas tekanan yang terukur, sehingga dapat diperoleh kestabilan dalam mengatur tekanan pada tangki tersebut.

Tekanan yang terjadi pada tangki 81-TK-311 dihasilkan oleh *coating oil* yang ditarik menggunakan pompa. *Set point* agar tekanan stabil di set pada 9 kg/cm² (128,01 Psi). Ketika tekanan yang dihasilkan ≥ 9 kg/cm², maka PLC akan melakukan penarikan dengan mengirimkan sinyal 1 pada pompa 81-P-317 untuk menyuplai *coating oil* menuju *coater*.

Pengontrolan tekanan pada tangki 81-TK-311 menggunakan *controller* PLC sehingga tekanan pada tangki 81-TK-311 tetap stabil pada 9 kg/cm² (128,01 Psi). *Setting* tekanan pada *Pressure Switch High* pada NPK PT. Pupuk Iskandar Muda adalah menggunakan PLC akan tapi untuk monitoring tekanan pada PSH-3317 menggunakan DCS untuk pemantauan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Studi Sistem *Interlock* dan proses serta motor penggerak pompa pada unit desalinasi pabrik amoniak 1A di PT. Pupuk Kalimantan Timur. Desalisasi merupakan proses penghilang kadar garam yang terkandung dalam air laut. Air laut yang mengandung garam dipanaskan dengan uap tekanan rendah sehingga menguap sebagian,

kemudian uap air yang terbentuk lalu dikondensasikan. Didalam tahapan proses tersebut terdapat berbagai unit yang saling berkaitan (*interlock*) agar dapat menghasilkan air tawar yang bebas kandungan garam dan kemudian air tersebut dipindahkan oleh motor penggerak pompa, masing-masing unit pada proses desalinasi memiliki suatu pengaman yang difungsikan untuk mengamankan peralatan-peralatan yang terdapat pada unit desalinasi jika terjadi suatu perubahan beda operasi [1].

Studi Kasus Maintenance Centrifugal Pump P-6202 Departemen Pemeliharaan 3 Unit Sulphuric Acid II (SA II) DI PT PETROKIMIA GRESIK. Pompa yang digunakan adalah untuk memompa hasil jalannya pabrik. Salah satunya untuk menjaga agar kondensator dalam keadaan vakum maka gas-gas yang dilepas dari *steam* (ketika *steam* berubah menjadi air) dipompa keluar oleh *vacuum pump* [2].

A. Coating Oil Tank (81-TK-311)

Coating Oil merupakan pengumpan minyak lapisan dan tempat penyimpanan *oil* yang sudah mencair dan *oil* tersebut dijaga agar tidak mengeras kembali dengan suhu air 80°C sampai 110°C, dan dengan suhu *steam* 200°C sampai dengan 230°C. Prinsip kerja dari tangki ini adalah untuk pengumpan minyak lapisan dengan suhu normal *temperature* tangki yaitu 80°C dan level standar *coating oil* yang ditransfer yaitu dengan *range level* 15-20% [3]. Bentuk fisik dari *Coating Oil Tank* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gbr. 1 Coating Oil Tank

B. Coating Oil Tank Heater (81-TK-312)

Coating Oil Heater Tank merupakan tangki tempat untuk melelehkan minyak lapisan. Prinsip kerja dari *Coating Oil Heater Tank* yaitu dengan cara memasukkan air ke dalam tangki yang berasal dari

proses water dan panaskan tangki dengan mengalirkan *steam* sampai *temperature* minimal 85°C. Hal ini disesuaikan agar *oil* yang dihasilkan dapat digunakan sebagai minyak lapisan [3]. Bentuk fisik dari *Coating Oil Heater Tank* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gbr. 2 Coating Oil Heater Tank

C. Pressure Switch

Dalam pengembangan teknologinya, sensor tekanan tidak hanya digunakan untuk mengukur tekanan saja, tetapi juga digunakan untuk mengukur aliran gas/fluida, mengukur kecepatan, level ketinggian air, dan juga *altitude* (ketinggian dari permukaan air laut) [3]. Bentuk fisik dari *Pressure Switch* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gbr. 3 Pressure Switch

D. Pompa

Dalam proses jalannya operasi, mesin-mesin peralatan berat membutuhkan tekanan *discharge* yang besar dan tekanan tarikan yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi tarikan pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi *discharge* akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan [3].

Bentuk fisik dari Motor Pompa dapat dilihat pada Gambar 4.

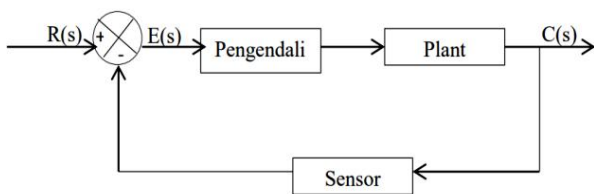


Gbr. 4 Pompa

E. Sistem Kendali

Sistem kendali adalah suatu sistem yang memperoleh pengendalian pada besaran fisik melalui pengaturan masukannya. Sistem kendali juga merupakan sekumpulan komponen dan rangkaian yang terhubung bersama untuk melakukan suatu fungsi yang bermanfaat. Setiap komponen di dalam sistem mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem kendali lebih mudah digambarkan dalam bentuk blok diagram. Blok diagram adalah suatu pernyataan grafis yang diajukan untuk menggambarkan sebuah sistem pengaturan.

Gambar.5 menunjukkan blok diagram dari sistem kendali. Sistem pengendalian pada umumnya bertujuan untuk memperbaiki penampilan kualitas atau ketelitian sistem, yang dapat juga dirancang agar melaksanakan tugas-tugas dengan cepat, efisien dan teliti. Suatu sistem pengendalian ideal akan mempunyai keluaran sebagai fungsi langsung terhadap masukannya. Adanya gangguan menyebabkan keluaran akan bergeser nilainya [4].



Gbr. 5 Blok Diagram Sistem Kendali

F. Programmable Logic Controller (PLC)

PLC sebenarnya adalah suatu sistem elektronika digital yang dirancang agar dapat mengendalikan mesin dengan proses mengimplementasikan fungsi nalar kendali sekuensial, operasi pewaktuan (*timing*), pencacahan (*counting*), dan aritmatika. PLC tidak lain adalah komputer digital sehingga mempunyai *processor*, unit memori, unit kontrol dan I/O. PLC berbeda dengan komputer dalam beberapa hal.

III. METODOLOGI

A. Permodelan Tangki 81-TK-311

Aliran melalui penghalang merupakan fungsi dari beda tekanan *coating oil* $P_i - P_o$. Sistem tekanan seperti itu dapat dicirikan dalam bentuk tekanan dan kapasitansi [5].

Tahanan aliran *coating oil* (R) didefinisikan sebagai berikut.

$$R = \frac{d(\Delta P)}{dq} \tag{1}$$

$$R = \frac{P_i - P_o}{q} \tag{2}$$

Dimana:

P_i : Tekanan *coating oil* aliran masuk

P_o : Tekanan *coating oil* dalam tangki

q : Laju aliran *coating oil*

Data hasil observasi seperti pada Tabel 1.

Tabel. I
Data Hasil Observasi

Tekanan Masuk	Tekanan Dalam Tangki	Laju Aliran
7 kg/cm ²	4 kg/cm ²	0,5 m ³ /h

Sehingga dari Persamaan 2 diperoleh Tahanan (R):

$$R = \frac{P_i - P_o}{q}$$

$$R = \frac{7 - 4}{0,5}$$

$$R = 6$$

1. Volume bagian Kerucut (atas)

Dimana, $r = 1,25$ m dan $t = 1000$ mm, maka:

$$V_k = \frac{1}{3} \pi r^2 t_k$$

$$V_k = \frac{1}{3} (3,14 (1,25)^2 1) \text{ m}$$

$$V_k = \frac{1}{3} (3,14 (1,562) 1)$$

$$V_k = 1,634 \text{ m}^3$$

2. Volume bagian shell (tabung)

Dimana, $r = 1,25$ m dan $t = 3500$ mm, maka:

$$V_s = \pi r^2 t_s$$

$$V_s = 3,14 (1,25)^2 3,5 \text{ m}$$

$$V_s = 3,14 (1,562) 3,5 \text{ m}$$

$$V_s = 17,166 \text{ m}^3$$

Sehingga volume pada Tangki dapat dihitung dengan :

$$V_T = V_k + V_s$$

$$V_T = 1,634 \text{ m}^3 + 17,166 \text{ m}^3 = 18,8 \text{ m}^3$$

Level yang terukur pada tangki sebesar 50%, sehingga kapasitas tekanan adalah :

$$C = 50 \% \times V_t \tag{3}$$

Dimana :

C = Kapasitas (m³)

V = Volume tangki (m³)

Dengan mensubstitusikan nilai V_T ke Persamaan 3, maka :

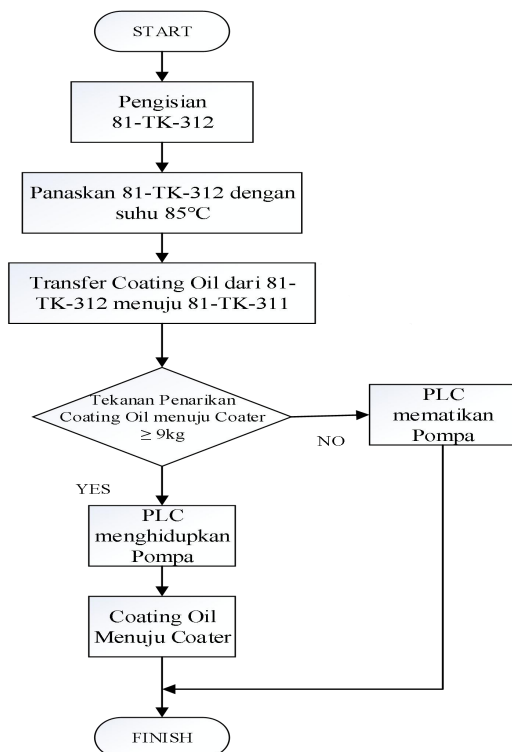
$$C = 50 \% \times V_t$$

$$C = \frac{50}{100} \times 18,8$$

$$C = 9,4 \text{ m}^3$$

B. Flow Chart Diagram Proses

Flow Chart dari penelitian tekanan pada Coating Oil seperti diperlihatkan pada Gambar 6.



Gbr. 6 Flow Chart kontrol tekanan 81-TK-311

Proses dari plant ini adalah masuknya air dari process water dan juga steam ke Coating Oil Heater Tank yang bertujuan untuk memanaskan Coating Oil yang masih mengeras untuk dicairkan dengan suhu awal steam yaitu 80°C. Kemudian Coating Oil yang sudah mencair akan ditarik menggunakan pompa menuju Coating Oil Tank untuk disimpan dan dijaga agar tidak mengeras kembali dengan suhu antara 80/110°C. Tekanan yang terjadi pada Coating Oil dihasilkan oleh coating oil yang ditarik menggunakan pompa. Set point agar tekanan stabil diset pada 9 kg/cm² (128,01 Psi). Ketika tekanan yang dihasilkan melebihi dari set point yang di tentukan, maka PLC akan memberikan perintah

memberhentikan penarikan pada pompa 81-P-317 untuk menyuplai coating oil menuju coater.

C. PLC TWDLMDAK20DTK

PLC mempunyai banyak jenis dan tipe sesuai dengan pabrik pembuatan, seperti PLC jenis Omron, Mitshubishi, Schneider dan lain-lain, dimana masing masing merek PLC tersebut menggunakan software pemograman yang berbeda-beda.

Adapun PLC yang digunakan pada penelitian ini adalah PLC jenis Twido TWDLMDAK20DTK yang merupakan PLC produksi Schneider, dimana PLC ini mempunyai 20 buah I/O dimana inputnya memiliki terminal sebanyak 12 buah dan outputnya memiliki terminal sebanyak 8 buah. PLC ini menggunakan power supply dengan rating tegangan sebesar 24 VDC dan dapat menggunakan relay dengan rating tegangan 24 VDC/240 VAC.

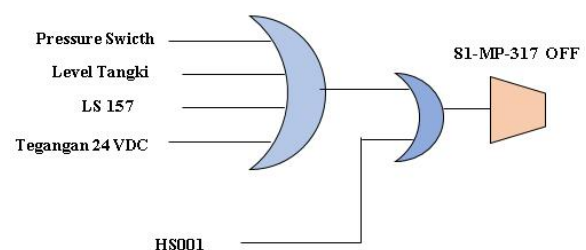
Pembuatan program Programmable Logic Control (PLC) dengan PC dapat menggunakan software Twidosuite, dengan program tersebut dapat dilakukan antara lain :

- a. Upload dan Download program antar PLC dan Komputer.
- b. Penyimpanan program
- c. Membuat program baru
- d. Status program saat program dijalankan di PLC
- e. Menulis komentar pada program untuk memudahkan pembacaan program
- f. Fasilitas library file untuk pengembangan

Pembuatan ladder diagram untuk PLC dimaksudkan agar nantinya PLC dapat mengendalikan plant yang dimonitoring melalui komputer. Pada simulasi ini, PLC akan melakukan proses sequential, pengolahan data dan mengirimkan data ke komputer utama (PC). Agar semua sistem dapat terintegrasi dengan benar, maka perancangan ladder diagram pada PLC harus disertai alamat instruksi yang sesuai.

D. Logic Control

Gambar rangkaian logic control sesuai dengan keinginan dari proses maka dapat digambarkan dengan ladder pada Program Logic Control (PLC). Rangkaian dapat bekerja pada inputan-inputan yang masuk sesuai yang diinginkan. HS001 merupakan BY Pass untuk sistem jika ada gangguan. Gambar rangkaian ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gbr. 7 Rangkaian Interlock Motor Coating Oil

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Pengalaman Input/Output

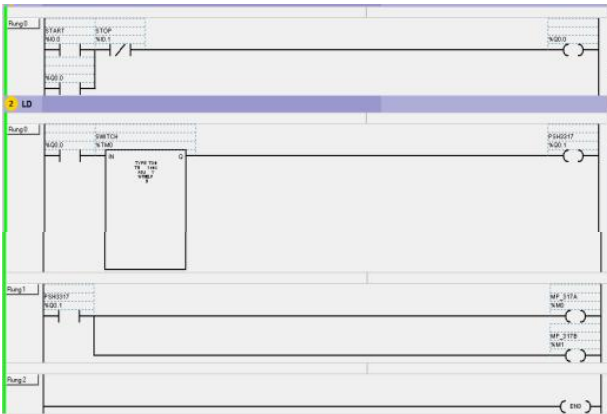
Pengujian pengalaman bertujuan untuk penentuan terhadap pengalaman masukan dan pengalaman keluaran (input/output) dari suatu PLC. Pengalaman masukan dan pengalaman keluaran harus diberi kode atau tanda pengenal yang disesuaikan dengan fungsinya masing-masing sehingga akan mempermudah pada saat pengalaman tersebut dihubungkan ke PLC. Hasil pengalaman dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel. II
Rangkaian Interlock Motor Coating Oil

Symbol	Alamat	Keterangan
Start	%I0.0	Input
Stop	%I0.1	Input
Pressure Switch	%TIM0	Input
Pump 317-A	%M0	Output
Pump 317-B	%M1	Output

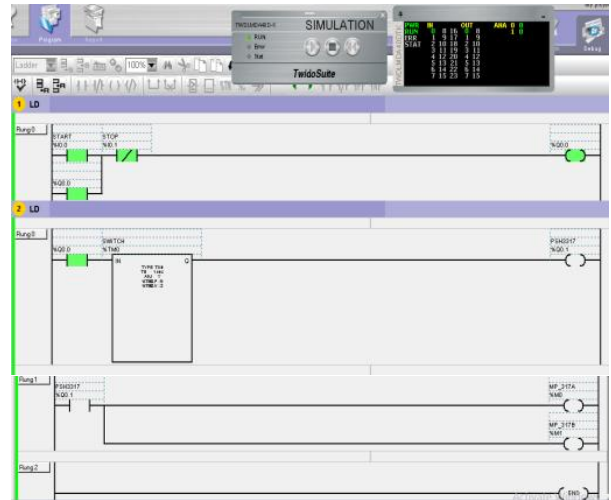
B. Ladder Diagram (sebelum ditekan push button start)

Gambar 8 adalah ladder diagram sebelum ditekan push button start. Pada saat diberi tegangan 24 Vdc maka kontaktor *normally open* akan aktif, dan *normally close* akan tertutup dan mengaktifkan Q0. Agar Q0 tetap aktif maka kontaktor *normally open* di-holding.



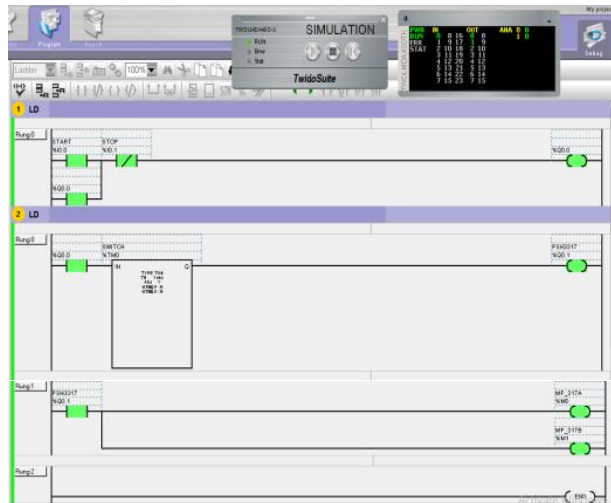
Gbr. 8 Ladder Diagram

Gambar 9 adalah ladder diagram setelah ditekan *push button start*, sebelum timer 9 detik. Saat Q0 sudah aktif dipasang anak kontak *limit switch*, maka *limit switch* LS157 pada TM0 akan aktif pada saat *level high* atau pada tekanan 9 kg/cm². Ketika level sudah *high* maka *limit switch* atau M1 akan aktif.



Gbr. 9 Ladder Diagram Sebelum 9 Detik

Gambar 10 adalah ladder diagram setelah ditekan *push button start*, dan setelah timer 9 detik. Pada saat relay sudah aktif, lalu diberikan tekanan 9 kg/cm² atau sampai *timer* mencapai 9 detik akan mengaktifkan relay Q1. Dimana *normally open* pada relay berada pada Q0, yang akan mengaktifkan TM0. Ketika Q1 sudah aktif maka M1 (motor pompa 1) dan M2 (motor pompa 2) akan aktif setelah *timer* ke 9 detik.



Gbr. 10 Ladder Diagram Setelah 9 Detik

C. Analisa

Dari data hasil pengujian dapat dianalisa bahwa proses simulasi sistem dapat bekerja berdasarkan ladder diagram yang telah dirancang pada TwidoSuite. Pada ladder diagram dapat dilihat bahwa saat membuat program, alamat instruksi-intruksi dan cara kerja pada program TwidoSuite sesuai dengan sinyal yang dikirim untuk memerintah *Pressure Switch* yaitu 1 untuk ON dan 0 untuk OFF pada pabrik NPK PT Pupuk Iskandar Muda.

Pada pertama kali proses simulasi ladder dijalankan, sistem belum berjalan karena belum diberikannya instruksi pada tombol START (*Normally Open*) dan hubungan antara input dan output masih

terputus. Setelah tombol START ditekan, barulah sistem akan menyala dan *Pressure Switch* akan meyal.

Setelah tekanan pada *Pressure Switch* sudah mencapai nilai yang ditentukan, maka Pompa akan aktif. Dengan aktifnya Pompa maka *Coating Oil* yang awalnya berada di dalam tangki akan ditransfer menuju *Coater* yang fungsi dari *Coating Oil*-nya sendiri adalah sebagai minyak pelapisan pada *Coater*.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil merancang sistem pengendalian tekanan berbasis *Programmable Logic Controller*.
2. Telah dilakukan perancangan simulasi program Ladder Diagram untuk pengendalian tekanan yang dapat menghidupkan dua Pompa yaitu P-317A dan P-317B.
3. Hasil simulasi menunjukkan bahwa ketika tekanan sudah *high* atau mencapai 9 kg/cm², maka pompa akan aktif.
4. Hasil simulasi menunjukkan bahwa ketika pompa aktif maka *Coating Oil* ditransfer menuju *Coater*.

REFERENSI

- [1] Saragih, R. Y. (201). Studi Sistem Interlock dan Proses serta Motor Penggerak Pompa pada Unit Desalinasi Pabrik Amoniak 1A Di PT. Pupuk Kalimantan Timur. *Politeknik Negeri Samarinda*.
- [2] Iriyanto, Y. (2020). Studi Kasus Maintenance Centrifugal Pump P-6202 Departemen Pemeliharaan 3 Unit Sulphuric Acid II (SA II) di PT. Petrokimia Gresik.
- [3] Plant Operation Instruction (NPK-000-P5-PI-4001-K). (2022). *NPK PT PUPUK ISKANDAR MUDA. Krueng Geukueh, Aceh Utara*.
- [4] Kamal, M. (2010). Dasar Sistem Kendali (Modul Ajar). *Program Studi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe*.
- [5] Ogata, K. (1997). Teknik kontrol otomatis (sistem pengaturan). *Jilid I, Terjemahan Edi Laksono. Bandung: Erlangga*.