

STUDI PERENCANAAN SISTEM KONTROL DRAINAGE PUMP MENGUNAKAN PLC PADA PLTA SUTAMI

Supriadi¹, Sabar Setiawidayat², Fachrudin²

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

²Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

email: cupryadi@yahoo.com, sabarset@yahoo.com

ABSTRAK

PLTA Sutami merupakan salah satu unit yang mempunyai kapasitas daya 105MW yang terbesar di lingkungan pembangkit Brantas. Seiring dengan berkembangnya teknologi, revolusi dari alat-alat konvensional menjadi alat canggih mempunyai sensitifitas dan kehandalan tinggi. PLC Zelio SR2-B121-BD merupakan PLC kontroler yang dapat mengontrol suatu sistem secara otomatis dan MaxSonar EZ1 merupakan sensor level yang dapat mengukur air dalam suatu wadah. Dengan demikian perlu dirancang ulang system Drainage pump yang mampu menghindari suatu kesalahan yang dapat beresiko tinggi, dimana dalam pengoperasiannya dapat dikendalikan secara otomatis ataupun manual. Berdasarkan hasil perancangan system drainage pump yang telah dirancang, kedua drain pump OFF saat level air berada pada posisi 0cm-49cm, drain pump1 ON dan drain pump2 OFF saat level air berada pada posisi 50cm-69cm, kedua drain pump ON saat level air berada pada posisi 70cm-99cm, sedangkan kedua drain pump dan indikator warning level ON saat level air berada pada posisi 100cm. Selain itu pengujian ini menyatakan bahwa tegangan output sensor level yang dibutuhkan kontroler untuk menggerakkan pump adalah pada kisaran 0.225V– 0.425V.

Kata Kunci: PLTA Sutami, Power House, PLC Zelio SR2-B121-BD, MaxSonar EZ1 dan Drain Pump.

1. Pendahuluan

PLTA Sutami merupakan salah satu unit yang mempunyai kapasitas daya 105MW yang terbesar di lingkungan pembangkit Brantas. Pembangkit listrik tenaga air mempunyai sistem-sistem yang penting dalam pengoprasianya, salah satunya yaitu sistem pembuangan (*drainage*). Karena *power house* berada di bawah waduk, maka tidak menutup kemungkinan adanya kebocoran air maupun zat cair lainnya yang akan masuk kedalam. Jika air ini tidak dibuang maka air akan membanjiri daerah alat pembangkitan dan beresiko tinggi terhadap semua peralatan pembangkit, tidak terkecuali keselamatan kerja para pekerja di dalamnya. Dengan demikian perlu dirancang ulang sistem *Drainage pump* yang mampu menghindari suatu kesalahan beresiko tinggi. PLC (*Program Logic Controller*) merupakan sebuah kontroler yang berfungsi untuk mengendalikan sebuah sistem baik secara otomatis maupun manual. Dengan dibantu beberapa komponen pendukung lainnya, maka PLC mampu mengendalikan sistem kontrol *drainage pump* pada PLTA Sutami sehingga level air pada sumur penampung tidak menyebabkan timbulnya sebuah resiko yang tidak diinginkan.

2. Landasan Teori

2.1 PLC

PLC (*Programmable Logic Controller*) adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan

rangkaian sederetan relai yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor yang terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya (logik, 0 atau 1, hidup atau mati). Disamping itu PLC merupakan sebuah peralatan kontrol otomatis yang mempunyai memori untuk menyimpan program masukan guna mengontrol peralatan atau proses melalui modul masukan dan keluaran baik digital maupun analog.

2.2 Sensor Ultrasonic

Sensor ultrasonic berfungsi sebagai pengukur jarak ketinggian air. Dimana sensor ultrasonic akan memancarkan sinyal ke permukaan air dan permukaan air akan memantulkan sinyalnya, selanjutnya sensor penerima akan menerima sinyal dari pantulan tersebut. Sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jaraknya dengan menggunakan persamaan berikut:

$$S = 340 \times t/2$$

Dimana S adalah jarak antara sensor ultrasonik dengan bidang pantul, dan t adalah selisih waktu antara pemancaran gelombang ultrasonik sampai diterima kembali.

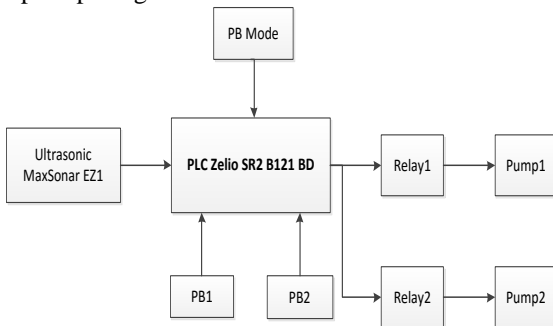
2.3 Water Pump

Water pump adalah alat atau komponen yang berfungsi untuk mempompa/meng sirkulasi air ketempat/wilayah yang dibutuhkan.

3. Metodologi Penelitian

3.1 Pembuatan Blok Diagram Perancangan Sistem

System drainage pump yang dirancang merupakan pengembangan dari sistem konvensional. Pada penelitian ini dilakukan revolusi dari alat-alat konvensional menjadi alat canggih yang mempunyai sensitifitas dan kehandalan yang tinggi. Penelitian ini dimulai dengan pembuatan blok diagram sistem seperti pada gambar 3-1.



Gambar 3-1. Blok diagram sistem

Blok diagram di atas mewakili sistem kerja *drainage pump* yang terdiri dari dua mode yaitu *mode manual* dan *mode otomatis*. Pada mode manual sistem kerja *drainage pump* dikendalikan secara manual seperti sebelum dimodifikasi sehingga dibutuhkan peran manusia sebagai pengganti sensor *level*. Sedangkan pada mode otomatis, sistem kerja *drainage pump* bekerja secara otomatis menggunakan sensor *ultrasonic* yang berfungsi mengukur *level* air. Dimana *sensor ultrasonic* akan memancarkan sinyal ke permukaan air dan permukaan air akan memantulkan sinyalnya. Selanjutnya sensor penerima akan menerima sinyal dari pantulan tersebut. Sensor ini dipasang diatas wadah penampung air agar dapat memberikan informasi *level* air sesuai dengan yang diinginkan. Setiap informasi yang diberikan sensor *level* akan dikirim ke kontroller, kemudian diproses sesuai isi program yang telah ditentukan untuk menggerakkan *output (drainage pump)*.

3.2 Pembuatan Software

Dalam pembuatan *hardware* pada *system drainage pump* langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengumpulkan atau menghitung kebutuhan *input* dan *output* sehingga dapat menentukan jenis/tipe kontroller berdasarkan jumlah I/O yang akan digunakan. Seperti pada tabel-tabel dibawah ini.

Tabel3-1 Point List Input SR2 B121 BD terhadap Field Device

| No | Point Description | Input Type | Zelio Type | Input Addr |
|----|-------------------|------------|-------------|------------|
| 1 | PB Man/Auto | DI | SR2-B121-BD | I1 |
| 2 | PB drain pump1 | DI | SR2-B121-BD | I2 |
| 3 | PB drain pump2 | DI | SR2-B121-BD | I3 |
| 4 | Sensor ultrasonic | AI | SR2-B121-BD | IB |

Tabel3-2 Point List Output SR2 B121 BD terhadap Field Device

| No | Point Description | Output Type | Zelio Type | Out |
|----|-------------------|-------------|-------------|-----|
| 1 | Drain pump1 | DO | SR2-B121-BD | Q1 |
| 2 | Drain pump2 | DO | SR2-B121-BD | Q2 |
| 3 | Indikator | DO | SR2-B121-BD | Q3 |

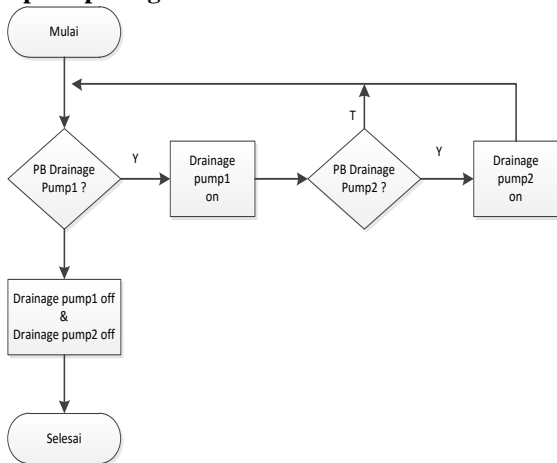
Tabel 3-3 Point List Output Internal SR2 B121 BD terhadap Field Device

| No | Point Description | Output Type | Zelio Type | Output Addr |
|----|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | Flag Manual Mode Pump 2 | DO | SR2-B121-BD | MA |
| 2 | Flag Pump 1 | DO | SR2-B121-BD | M1 |
| 3 | Flag Pump 2 Ready | DO | SR2-B121-BD | M2 |
| 4 | | DO | SR2-B121-BD | M3 |
| 5 | Flag Pump 2 | DO | SR2-B121-BD | M4 |
| 6 | | DO | SR2-B121-BD | M5 |
| 7 | | DO | SR2-B121-BD | M6 |
| 8 | Flag Auto Mode Pump 1 | DO | SR2-B121-BD | M7 |
| 9 | Flag Auto Mode Pump 2 | DO | SR2-B121-BD | M8 |
| 10 | Flag Manual Mode Pump 1 | DO | SR2-B121-BD | M9 |

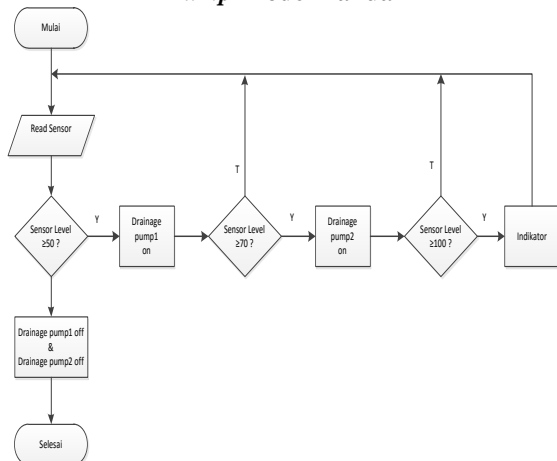
3.3 Flowchart Sistem Kerja Drainage Pump

Flowchart merupakan diagram alur yang meng-gambarkan sistem kerja pada sebuah sistem. Sistem kerja *drainage pump* terdiri dari

dua mode, yaitu mode manual dan mode otomatis seperti pada gambar dibawah ini:



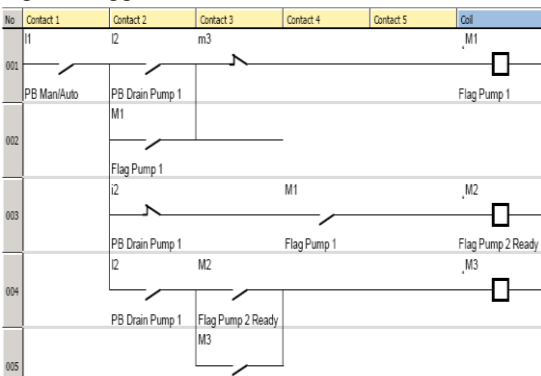
Gambar 3.2 Flowchart Sistem Kerja Drainage Pump Mode Manual



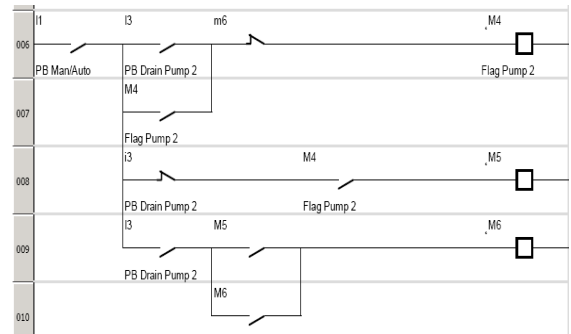
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Kerja Drainage Pump Mode Otomatis

3.4 Pembuatan Ladder Diagram Language

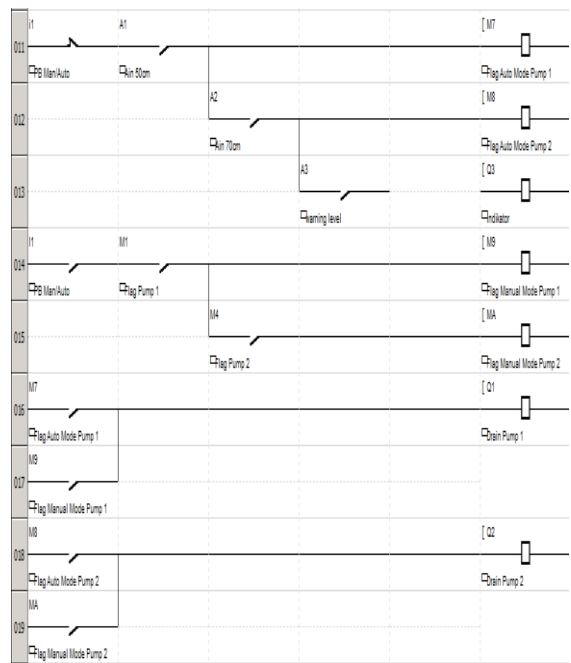
Ladder Diagram yang telah dirancang memiliki dua mode sistem kerja yaitu manual dan otomatis. Untuk menentukan modenya diterjemahkan dengan inisial PB Man/Auto dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini, dengan ketentuan jika user ingin menggunakan mode manual maka PB Man/auto diberi logika 1 (ditekan) dan sebaliknya jika user ingin menggunakan mode otomatis.



Gambar 3.4 Ladder Diagram untuk Mode Manual Pump1



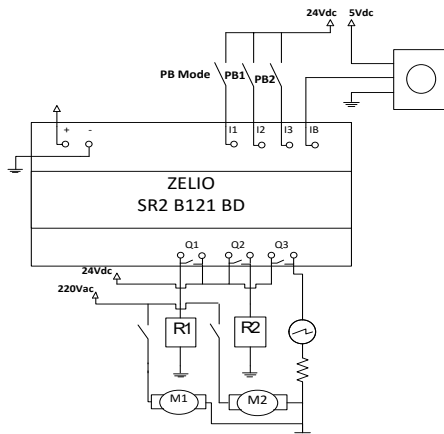
Gambar 3.5 Ladder Diagram untuk Manual Pump2



Gambar 3.6 Ladder Diagram untuk Output

3.5. Pembuatan Hardware

Pembuatan hardware pada sistem ini terdiri dari beberapa komponen-komponen yang diperlukan, diantaranya adalah PLC Zelio SR2 B121 BD, sensor ultrasonic, relay 24VDC, water pump, saklar tombol dan power supply 24VDC.



Gambar3.7Wiring Diagram System Drainage Pump

4. Pembahasan

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengubah-ubah level air untuk melihat pengaruh sensor terhadap kinerja *pump1* dan *pump2*.

Tabel 4.2 Hasil PengujianPengaruh Sensor terhadapOutput

| Level Air (cm) | Vout Sensor (V) | Output | |
|----------------|-----------------|--------------|--------|
| | | Pump 1 | Pump 2 |
| 0 | 1.225 | OFF | OFF |
| 5 | 1.175 | OFF | OFF |
| 10 | 1.125 | OFF | OFF |
| 15 | 1.075 | OFF | OFF |
| 20 | 1.025 | OFF | OFF |
| 25 | 0.975 | OFF | OFF |
| 30 | 0.925 | OFF | OFF |
| 35 | 0.875 | OFF | OFF |
| 40 | 0.825 | OFF | OFF |
| 45 | 0.775 | OFF | OFF |
| 50 | 0.725 | ON | OFF |
| 55 | 0.675 | ON | OFF |
| 60 | 0.625 | ON | OFF |
| 65 | 0.575 | ON | OFF |
| 70 | 0.525 | ON | ON |
| 75 | 0.475 | ON | ON |
| 80 | 0.425 | ON | ON |
| 85 | 0.375 | ON | ON |
| 90 | 0.325 | ON | ON |
| 95 | 0.275 | ON | ON |
| ≥100 | 0.225 | Indikator ON | |

Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa *pump1* dan *pump2* dapat dikontrol oleh sensor sesuai dengan system kerja yang diinginkan.Dimana saat level air 0cm sampai 49cm maka *pump1* dan *pump2* OFF, saat level air 50cm sampai 69cm maka *pump1* ON dan *pump2* OFF serta saat level air 70cm sampai 99cm maka *pump1* dan *pump2* ON, sedangkan pada saat level air ≥100cm maka kedua *pump* ON dan indikator *warning level* ON. Berikut merupakan gambar hasil percobaan *hardware* ketika *relay* ON dan OFF.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

1. Sensor MaxSonar EZ1 dapat difungsikan sebagai pemantau level air sehingga dapat memberikan informasi kepada controller untuk mengendalikan *pump*.
2. Berdasarkan pengujian sensor level MaxSonar EZ1 pada wadah penampung air dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi level air maka semakin kecil tegangan output yang dihasilkan oleh sensor tersebut dan sebaliknya.
3. Berdasarkan pengujian dan analisis sistem menunjukkan bahwa level tegangan kerja dari sensor MaxSonar EZ1 yang diberikan kepada PLC Zelio SR2-B121-BD untuk mengontrol drain pump adalah pada kisaran 0.225 – 0.725Volt.
4. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa *pump1* dan *pump2* dapat dikontrol oleh sensor level berdasarkan sistem kerja yang telah ditentukan. Dimana saat level air 0cm sampai 49cm maka *pump1* dan *pump2* OFF, saat level air 50cm sampai 69cm maka *pump1* ON dan *pump2* OFF serta saat level air 70cm sampai 99cm maka *pump1* dan *pump2* ON, sedangkan pada saat level air ≥100cm maka kedua *pump* ON dan indikator *warning level* ON.

5.2 Saran

Demi pengembangan system control *darainage pump* selanjutnya diharapkan pada sistem pengendalian menjadi lebih *flexible* maka perlu dilakukan variasi komposisi zat cair agar dapat mengetahui jenis zat cair yang telah ditampungsertasistem tidak hanya dapat di kontrolakan tetapi juga dapat dipantau jarakjauh.

Daftar Pustaka

Andani Achmad Idan A. Ejah Umraenil.(2011) / Elektrikal Enjiniring, JURNAL ILMIAH ELEKTRIKAL ENJINIRING UNHAS Vol.09/No.02/Mei-Agustus/2011.
 Anonim a. 2014. Pengertian dan Sistem Kerja Relay 24Vdc <http://www.prinsip-kerja-solenoid->

- [valve-pneumatic](#).html (Diakses tanggal 17-Desember-2014).
- Anonim b. 2014. Pengertian dan Fungsi Water Pump <http://azmot.blogspot.com/2011/06/water-pump-mobil.html> (Diakses tanggal 17-Desember-2014).
- Anonim c. 2014. Pengertian dan Sistem Kerja Sensor Ultra sonic <http://kompon.enelektronika.biz/sensor-ultra> sonik. html (Diakses tanggal 17-Desember -2014).
- Malvino, A. 1996. “Prinsip – Prinsip Electronik, edisi kedua, diterjemahkan oleh Hanafi Gunawan”. Jakarta: Erlanga
- PLC (Programmable Logic Control) FP Sigma/ Husanto & Thomas; - Ed.I.- Yogyakarta: ANDI. 2008.
- Suryono dan Tugino, 2005. Panduan Work Shop Pemograman Dan Aplikasi PLC. Semarang : Laboratorium Jurusan Teknik Elektro, UNNES.
- International Conference Pattern Recognition*, Barcelona, Spain, Vol. 2, pp. 676-679.
- Martinez, C., Juan, A. & Casacuberta. F. (2001): *Using Recurrent Neural Networks for Automatic Chromosome Classification*, International conference on artificial neural networks N°12, Madrid, ESPAGNE, vol. 2415, pp. 565-570
- Sampat, M.P., Bovik, A.C., Aggarwal, J.K. & Castleman, K.R. (2004): *Supervised Parametric*