

OPTIMALISASI PLC DI LABORATORIUM SINYAL DAN SISTEM MENGGUNAKAN INPUT ANALOG 3590S BERBASIS SCADA UNTUK PENGENDALIAN AIR LIMBAH

Muhammad Ramzil Akbar¹, M. Nasir AR², Muliadi^{3*}

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹ramzilakbar@gmail.com

²nasir.rjm@gmail.com

³muliadi.elektropnl@gmail.com

Abstrak— Sisa-sisa hasil dari produksi industri yang paling utama adalah air Limbah. Air limbah dapat membahayakan dan berdampak negatif bagi lingkungan. Untuk mengurangi pengaruh dari air limbah diperlukan sistem pengontrolan dalam pembuangannya. Tujuan dari pembuatan penelitian ini adalah merancang simulator pembuangan air limbah secara otomatis berbasis Programmable Logic Controller (PLC) di laboratorium sinyal dan sistem Jurusan Teknik Elektro dengan menambahkan input analog modul dan dimonitor menggunakan pemrograman Vijeo Citec yang biasanya disebut SCADA. Banyak data yang dapat diperoleh dalam penyusunan penelitian ini yaitu menggunakan metode simulasi dengan melakukan beberapa kali pengujian. Hasil yang dicapai adalah sistem pengontrolan pembuangan air limbah secara otomatis dan tampilan nya menjadi real time, yang bekerja sesuai dengan sistem diinginkan yaitu pompa 1 atau pompa 2 terlebih dahulu yang akan bekerja pada level 2 dengan tegangan sensor sebesar 2,50Volt DC, yang disesuaikan dengan ladder PLC untuk membaca input analognya yaitu sebesar 1000 desimal. Setelah mencapai level 3 maka input analog diledder yang di baca PLC adalah 1500 desimal. Sehingga hasil input analog yang digunakan dapat membaca level lebih akurat didalam tangki penampungan.

Kata kunci— PLC, SCADA, Input Analog, diagram ladder

Abstract— The residual yields of the most important industrial production are Wastewater. Wastewater might be harmful and adversely affect the environment. To reduce the influence of wastewater, a control system is required in its disposal. The purpose of this research is to design the automatic waste disposal simulator based on Programmable Logic Controller (PLC) in signals and systems laboratory in Electrical Engineering Department by adding analog input module and monitored using Vijeo Citec programming which is usually called SCADA. Most of the data that must be obtained in the preparation of this research is using the simulation method by performing several tests. So the achieved results is the automatic wastewater control system and its display into real time, which works in accordance with the desired system of pump 1 or pump 2 firstly, which work on level 2 with a voltage of 2.50Volt DC, which is adjusted to PLC ladder to read analog input that is equal to 1000 decimal. After reaching level 3 then analog input of the ladder which read in PLC is 1500 decimal. Thus, the results of used analog inputs can read more accurate levels in the storage tank.

Key Word— PLC, SCADA, Input Analog, ladder diagram

I. PENDAHULUAN

Air sangat diperlukan dalam kelangsungan hidup manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan. Air selain diperlukan sebagai pelarut dan proses biokimia di dalam tubuh, juga digunakan untuk menunjang kegiatan kehidupan manusia. Misalnya, untuk irigasi pertanian, transportasi laut dan sungai, serta untuk kegiatan di rumah tangga, seperti memasak, mencuci, mandi dan untuk air minum.

Di daerah yang padat penduduknya, seperti daerah industri, kebutuhan akan air bersih dan sehat sangat sulit diperoleh. Karena air di daerah tersebut sudah tercemar oleh limbah industri yang sudah tidak memenuhi standar air bersih dan sehat, dimana air yang bersih dan sehat yang telah ditetapkan oleh organisasi kesehatan dunia (*World Health Organization*) atau WHO adalah air yang tidak berwarna dan tidak berbau serta memiliki kadar PH antara 6,5 – 9,2.

Untuk itu, proses industri yang memenuhi syarat dan tidak mencemari lingkungan adalah proses industri yang sudah melakukan kegiatan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), seperti melakukan kegiatan pengolahan limbah industri dengan menguraikan kembali agar limbah tersebut tidak berbahaya bagi kehidupan manusia sehingga tidak berakibat rusaknya kelestarian lingkungan sekitar.

Pada saat ini, kontrol pembuangan air limbah masih banyak menggunakan rangkaian kontrol konvensional terutama pada industri-industri kecil dan menengah, dimana sistem pengawatannya terlalu rumit dan membutuhkan daya listrik yang besar karena menggunakan banyak kabel penghantar.

Pembuatan sistem kontrol pembuangan air limbah ini merupakan mata kuliah pada bengkel teknik listrik semester VI, dan sebelumnya simulator ini sudah pernah dirancang dengan menggunakan PLC Twido dan I/O digital. Sehubungan dengan hal tersebut diatas, maka disini penulis ingin memaparkan masalah "Aplikasi Input Analog Pada Sistem Pembuangan Air Limbah Menggunakan PLC yang Dimonitoring Dengan SCADA".

Pada dasarnya simulasi yang akan dirancang ini memiliki sistem kerja yang sama, akan tetapi disini penulis memodifikasi simulasi yang awalnya menggunakan I/O digital menjadi I/O analog. Bukan hanya itu saja, penulis juga mengubah tipe PLC TWDL20MDTK menjadi PLC Twido TWDAMM6HT yang ditambahkan ekspansi I/O analognya dimana harganya lebih ekonomis dibandingkan dengan PLC TWDL20MDTK, dan dengan pemrograman Vijeo Citec proses pembuangan air limbah tersebut dapat dikontrol dan dimonitor dengan mudah melalui computer.

Sehingga diharapkan nantinya modul ini dapat digunakan pada praktikum-praktikum di laboratorium dan dipertunjukkan pada pameran-pameran teknologi. Bukan hanya itu saja, pembuatan modul ini juga dapat dimanfaatkan untuk proses pengendalian banjir terutama di daerah-daerah yang kerap kali mengalami banjir seperti di daerah-daerah pinggiran pantai dan sungai.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam menerapkan dan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan, maka dalam penelitian ini ada beberapa metode yang penulis gunakan antara lain :

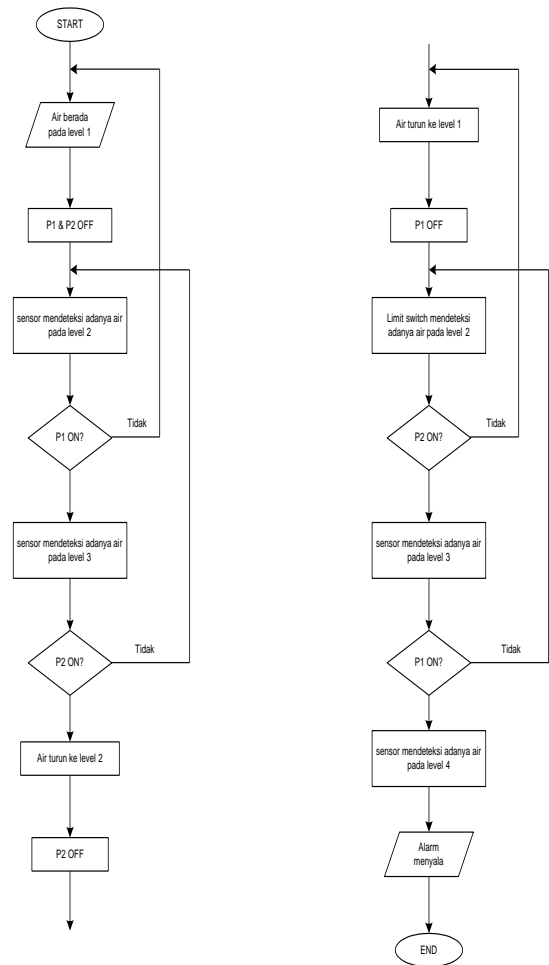
A. Metode Perancangan

Membuat perancangan sistem pembuangan air limbah berbasis PLC dengan pemrograman Vijeo Citec yaitu merancang ladder di PLC yang disesuaikan dengan ekspansi I/O analognya, kemudian perancangan tampilan level yang akan dimonitoring oleh Vijeo Citec.

B. Metode Experimen

Metode Eksperimen yaitu melakukan pengujian simulator yang telah dibuat oleh penulis sampai dengan pengambilan data yang dilakukan untuk mengetahui dan memperbaiki apabila terdapat suatu kesalahan.

Perancangan *software* merupakan bagian proses dari sistem pengendali level air secara otomatis. Perancangan *software* ini berisi intruksi-intruksi logika yang merespon masukan (*input*) yang diberikan melalui *hardware* dengan memberikan keluaran (*output*) untuk menjalankan *hardware* sesuai kondisi-kondisi tertentu yang telah dirancang. Program yang dirancang berupa intruksi-intruksi dengan menggunakan *software Twidosuite*. Setelah program selesai dirancang, program tersebut akan ditransfer ke PLC. Kemudian PLC siap untuk menjalankan program yang telah dirancang. Sebelum penulis memulai membuat program, maka terlebih dahulu penulis merencanakan *flowchart* sistem untuk memudahkan dalam perencanaan program yang dibuat. *Flowchart* tersebut menjelaskan sistem pengendali level air berbasis PLC. *Flowchart* dari sistem pengendali level air berbasis PLC adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. sebelum membuat perancang lebih dahulu menentukan algoritma untuk memudahkan pembuatan program pada *software twido*.



Gambar 1 Flowchart Sistem Kerja Pengendali Level Air

Agar PLC dapat berkomunikasi dengan software Vijeo Citec maka harus dilakukan konfigurasi komunikasi. Setting komunikasi dalam perancangan proyek akhir ini dapat dilihat pada gambar berikut.

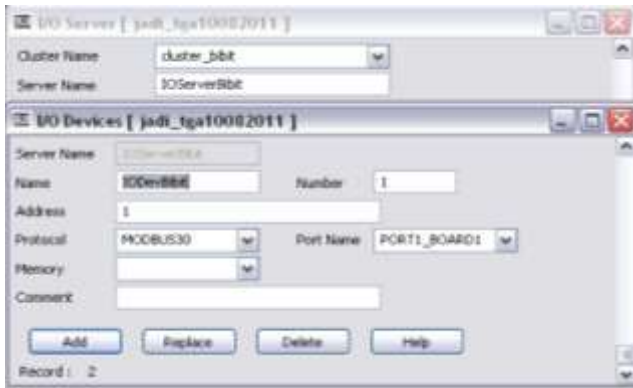


Gambar 2 Setting Komunikasi Modbus Serial SCADA

Setting komunikasi yang digunakan pada SCADA adalah tipe serial dengan baud rate yang digunakan sebesar 19200 serta Global Time Out berkecepatan 3000 ms dan menggunakan mode data RTU (8 bits), tanpa menggunakan flow control (none) dan stop bit (1 bit) serta parity (none)

Gambar 5 Setting BOARD SCADA

Setting hardware yang digunakan adalah board type COMX dengan address 0 dan board name "BOARD1". Sedangkan yang lainnya tidak perlu di setting.



Gambar 3 Setting I/O device SCADA

Setting I/O device SCADA menggunakan Protocol ModBus 30 dengan Port Name "PORT1_BOARD1" yang berarti menggunakan komunikasi serial pada port 1 dan hardware board 1.



Gambar 6 Setting Variable Tags SCADA

Variable tags harus disetting sebanyak tags yang digunakan pada perancangan SCADA sehingga PLC dan Vijeo Citect dapat berkomunikasi.

Pada settingan diatas dapat dilihat bahwa Variable Tag Name (M0), address (00000), I/O Device Name (IODEv) dan Cluster Name (cluster). Sedangkan beberapa option lainnya dapat diabaikan. Pengalamatan PLC Twido memiliki konfigurasi yang berbeda dengan pengalamatan pada Vijeo Citect. Vijeo Citect hanya dapat berkomunikasi dengan PLC menggunakan alamat memori internal (*internal address memory*), sedangkan alamat eksternal tidak dapat berkomunikasi. Adapun sistem pengalamatan (*address*) yang digunakan dalam perancangan ini dapat dilihat pada tabel berikut



Gambar 4 Setting PORT SCADA

Setting Port menggunakan baud rate 19200 dengan nama port terkonfigurasi PORT1_BOARD1, parity (none), stop bit (1), port number (1), dan data bits (8).

Tabel 1

Address Variable Tags PLC And Vijeo Citect

NO	Address Internal Memory PLC	Address Variable Tags Vijeo Citect
1	%Mi Output	00000 + i
2	%Mi input	10000 + i

Output *address* memori internal PLC merupakan keluaran memori internal PLC dengan alamat yang digunakan pada Vijeo Citect adalah 00001 + i, misalkan Output PLC adalah %M5 maka alamat variable tags yang disetting pada Vijeo Citect adalah alamat 00001 + i dengan i = 5. Maka alamatnya adalah 00001 + 5 = 00006.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pada rangkaian sensor level bertujuan untuk memeriksa apakah sensor dapat bekerja dengan baik saat digunakan. Sensor level berfungsi sebagai sensor level pada tanki pusat penampungan. Pada pengujian rangkaian sensor level ini menggunakan alat ukur analog. Pengujian ini diuji

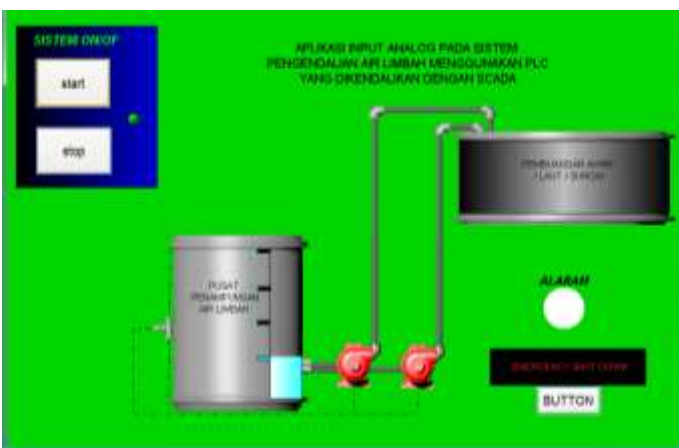


dengan melakukan pengukuran saat sensor bekerja dengan memutar variable resistor secara perlahan. Berikut tabel pengujian sensor level.

Tabel 2
Hasil Pengujian Tegangan Pada Sensor Level

No	Bak Penampung Air Limbah	Kondisi Bak Penampungan Air Limbah		
		Air Penuh	Air Kosong	Nilai Bit
1	Level I	1,25 volt	0,1 volt	500
2	Level II	2,50volt	0,1 volt	1000
3	Level III	3,75 volt	0,1 volt	1500
4	Level IV	5 volt	0,1 volt	2000

Pada bagian software dilakukan dengan cara mensimulasikan software yang telah dibuat. *Software* yang sudah dibuat pada program Twidosuite, disimulasikan dengan menggunakan fasilitas simulasi yang ada pada Twidosuite. Dengan simulasi, sistem yang dibuat dapat dicoba hingga mendapat hasil yang diinginkan, simulasi berikutnya dilakukan dengan cara mengaplikasikan software yang telah dibuat pada hardware. Program yang telah dibuat pada PC di upload ke PLC. Pada pengujian ini difokuskan pada kinerja peralatan sistem dan program yang telah di buat pada software Twidosuite, karena sangat berpengaruh pada kinerja peralatan sistem dan program untuk menentukan hasil yang diproses dengan sistem pengendalian ini. Pengecekan pada tiap kinerja input dan output juga dilakukan. Pada *input* terdapat 2 buah tombol *on/off*, 1 buah sensor *level (variable resistor)*. Sedangkan pada *output* terdapat 2 lampu tanda sebagai motor pompa, 4 lampu tanda sebagai level 1, 2, 3 dan 4. Pengujian pada program dilakukan beberapa kali untuk menguji apakah program masih ada error atau tidak. Pada rangkaian kontrol pembuangan air limbah ini, bekerjanya rangkaian kontrol tergantung pada level air yang terkandung dalam bak penampung. Jika air limbah naik pada level 1 maka variable resistor memberikan tegangan 1,25vdc., berikut tampilan monitoring level 1.



Gambar 1 Tampilan monitoring level 1

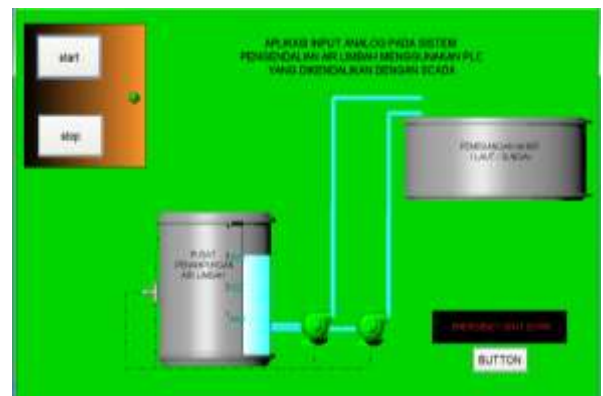
Kedua pompa dalam keadaan tidak bekerja (OFF). Ketika air limbah naik pada level 2 maka variable resistor memberikan tegangan 2,5vdc sehingga salah satu pompa akan

bekerja, baik pompa 1 maupun pompa 2 (misalkan pompa 1 ON) berikut tampilan monitoring level 2.



Gambar 2 Tampilan monitoring level 2

Dan ketika air limbah pada level 2 turun kembali di bawah level 1, variable resistor akan menurunkan tegangan input nya kembali sehingga pompa yang tadinya bekerja (pompa 1) akan OFF kembali sehingga kedua pompa dalam keadaan tidak bekerja. Bila air limbah tersebut naik lagi pada level 2 dan variable resistor memberikan tegangan 2,5vdc maka pompa yang pada keadaan awal tadi OFF (pompa 2) akan bekerja, sedangkan pompa yang pertama ON (pompa 1) tidak bekerja. Bekerjanya pompa secara bergantian ini akan terjadi hanya pada level 2, hidupnya pompa secara bergantian ini dimaksudkan agar tidak hanya salah satu pompa saja yang bekerja secara terus-menerus pada suatu level tertentu sehingga kedua pompa mendapatkan waktu operasi yang sama. Ketika air limbah terus bertambah dan naik pada level 3 maka variable resistor memberikan tegangan 3,75vdc sehingga pompa yang satunya lagi (pompa 1) akan bekerja, sehingga pada level ini kedua pompa dalam keadaan ON (bekerja) berikut tampilan monitoring level 3.



Gambar 3 Tampilan monitoring level 3



Gambar 4 Tampilan monitoring level 4

Ketika air limbah naik lagi pada level 4 maka variable resistor memberikan tegangan 5vdc dan memberikan sinyal yang membuat lampu tanda level tertinggi akan menyala yang menandakan bahwa air limbah dalam bak penampung sudah mencapai tingkat maksimum, tampilan monitoring level 4 dapat dilihat pada Gambar 4.

Pada saat air limbah turun kembali di bawah level 2 maka variable resistor memberikan tegangan 2,5vdc sehingga pompa yang kedua bekerja (pompa 1) akan OFF. Dan ketika air limbah turun lagi di bawah level 1, variable resistor akan menurunkan tegangan menjadi 1,25 vdc sehingga pompa yang pertama bekerja (pompa 2) akan OFF. Apabila air limbah naik lagi ke level 2 dan variable resistor memberikan tegangan 1,25 vdc - 2,5 vdc maka pompa yang tadinya bekerja belakangan (pompa 1) akan ON sedangkan pompa yang sebelumnya bekerja terlebih dahulu (pompa 2) tidak bekerja, dan kerja sistem akan terjadi terus-menerus.

IV. KESIMPULAN

Level dua merupakan inputan yang mengaktifkan salah satu pompa, baik pompa 1 ataupun pompa 2. Pada perancangan dan pembuatan simulator pembuangan air limbah di vijeo citec terlebih dahulu ditentukan ukuran besarnya bit pada tiap-tiap level, yaitu level 1 = 500 desimal, level 2 = 1000 desimal, level 3 = 1500 desimal, level 4 = 2000 desimal. PLC Twido ini mampu membaca input analog pada tegangan 0 – 10 Vdc

Konfigurasi antara PLC dan Vijeo Citec menggunakan input analog sanggup dibaca dengan menggunakan Tipe data ULONG pada variable tag. Pada tegangan input 1,25 Vdc maka skala yang dibaca vijeo citec sebesar 500 desimal, sedangkan 2,50Vdc = 1000 desimal, 3,75 Vdc = 1500 desimal dan 4 Vdc = 2000 desimal.

REFERENSI

- [1] Laksono, Teguh Pudar Mei. 2013. *Sistem SCADA Water Level Control Menggunakan Sofftware Wonderware Intoich*, Jurnal. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [2] Bolton, William. 2004. *Programmable Logic Controller (PLC)*, Edisi 3, terjemahan Irzam Harmein. Jakarta: Erlangga.
- [3] Petruzella, D Frank. 2001. *Elektronik Industri*, terjemahan Sumanto: Yogyakarta: Andi.
- [4] <http://elektronika-dasar.web.id/rangkaian/power-supply/power-supply-variabel-lm317-10a/> (Tanggal akses 11 July 2014. Waktu 20.00).
- [5] Schneider, 2010. *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)*. Bandung : Universitas Kristen Maranatha.
- [6] Jamaluddin; 2012; *Aplikasi Sistem Scada Pada Pengendalian Air Kotor Menggunakan Programmable Controller*. Politeknik Negeri Lhokseumawe
- [7] Malvino, Albert Paul. 1992. *Prinsip-Prinsip Elektronik*. Edisi Kedua. Jakarta; Erlangga.
- [8] Jamaluddin; 2004; *Modul ajar Pelatihan PLC*, Politeknik Negeri Lhokseumawe
- [9] Jamaluddin; 2011; *Pemrograman Fungsi Relay Impuls Menggunakan Instruksi Drum Controler Pada sistem Pengendalian Menggunakan Programeable Controller*, Jurnal Li Teks, Volume 8 no 1 Marret2011, ISSN 1693-8097 <http://proscada.ru/ctkbase/en/articles/q4122.html>