

---

## PEMODELAN SIMULASI KONTROL PADA SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH DENGAN MENGGUNAKAN PLC

**Badaruddin<sup>1</sup>, Endang Saputra<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia  
Universitas Mercu Buana Jakarta  
Email: bsulle@gmail.com

**Abstrak** - Dalam pengoperasian suatu peralatan atau mesin listrik kadang kita menemukan berbagai kendala, karena rumitnya proses pengaturan atau pengontrolannya. Maka dari itu untuk mendapatkan pengontrolan yang efisien, mudah, dan handal kita memerlukan suatu sistem kontrol otomatis, cepat dan akurat yaitu dengan menggunakan PLC (kepanjangan dari Programmable Logic Controller). Kelebihan dari alat ini adalah bersifat software, artinya fungsi control dapat dibuat dan dirubah dengan mudah melalui software atau program yang dikenakan padanya dengan menggunakan alat konsol atau komputer PC.

Dengan kelebihan yang ada pada PLC ini mampu menggantikan sistem konvensional yang dipakai sebagai pengontrolan dari sistem pengolahan air limbah yang berada di Mabes TNI-

AD. Dengan menggunakan kontroler PLC ini diharapkan dapat memudahkan para teknisi lapangan dalam

memonitor cara kerja dan proses pengontrolan sistem pengolahan air limbah ini melalui layar monitor komputer. Dengan demikian jika suatu saat terjadi kerusakan atau kesalahan kita dapat dengan mudah melakukan pengecekan dan perbaikan melalui softwarena.

**Kata kunci** : PLC, Komputer PC

### PENDAHULUAN

Dengan perkembangan dan kemajuan teknologi yang selalu meningkat dari masa ke masa, telah ditemukan suatu peralatan kontrol elektronika yang dikenal dengan Programmable Logic Controller atau PLC. Dengan menggunakan kontroler PLC ini kita bisa mendapatkan kelebihan dibandingkan dengan sistem

kontrol proses konvensional, diantaranya adalah :

1. Dibandingkan dengan sistem control proses konvensional, jumlah kabel yang dibutuhkan bisa berkurang hingga 80 %.
2. Pendeteksian kesalahan yang mudah dan cepat.
3. Perubahan pada urutan operasional dapat dilakukan dengan mudah, hanya dengan melakukan perubahan atau penggantian program, baik melalui terminal konsol maupun komputer PC.

Atas pertimbangan diatas maka peneliti akan merancang dan merakit suatu sistem pengontrolan pada pengolahan air limbah yang berada di Mabes TNI-AD. Sebelum memakai sistem control PLC, sering ditemukan kegagalan di dalam pengoperasian, karena rumit dan banyaknya pengabelan serta settingan-settingan dan tombol-tombol yang terdapat pada panel kontrol sistem (sistem control masih menggunakan proses konvensional). Hal ini cukup membuat para teknisi lapangan kesulitan dalam mengoperasikan dan

mencari kesalahan jika suatu saat terjadi kerusakan. Maka dengan kontrol sistem PLC ini diharapkan para teknisi akan lebih mudah dalam mengoperasikan pengontrolan sistem pengolahan air limbah ini baik dalam hal perawatan maupun dalam pencarian kerusakan melalui layar monitor computer PC.

## **DASAR TEORI**

### **Pengenalan PLC**

PLC pertama kali diperkenalkan pada tahun 1960-an. Alasan utama perancangan PLC adalah untuk menghilangkan beban ongkos perawatan dan penggantian sistem kontrol mesin berbasis relai. Saat kebutuhan produksi berubah maka demikian juga dengan sistem kontrolnya. Hal ini menjadi sangat mahal jika perubahannya terlalu sering. Karena relai merupakan alat mekanik, maka tentu saja memiliki umur hidup atau masa penggunaan yang terbatas, yang akhirnya membutuhkan jadwal perawatan yang ketat. Pelacakan kerusakan atau kesalahan menjadi cukup membosankan jika banyak relai yang

digunakan. Dengan demikian diperlukan sistem control baru yang akan memudahkan para teknisi dalam melakukan pemrograman. Umur alat harus menjadi lebih panjang dan program proses dapat dimodifikasi atau dirubah dengan lebih mudah. Serta harus mampu bertahan dalam lingkungan industri yang keras.

Maka diperkenalkan sistem kontrol PLC (Programmable Logic Controller) yaitu suatu pengontrolan yang terprogram yang bekerja secara digital berbasis mikroprosesor. Atau dengan kata lain PLC adalah suatu peralatan elektronika yang bekerja secara digital, memiliki memori yang dapat diprogram, dan menyimpan perintah-perintah untuk melakukan fungsi-fungsi khusus seperti logic, timing, counting, dan arimatik untuk mengontrol berbagai jenis mesin atau proses melalui analog atau digital input/output module. Jadi PLC bekerja dengan cara mengamati masukan melalui sensor-sensor terkait, kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai dengan program yang telah dibuat, lalu memberikan sinyal ke keluaran berupa

ON atau OFF (logik 0 atau logik 1). Pengguna membuat program yang umumnya dinamakan diagram tangga atau ladder diagram yang kemudian akan dijalankan oleh PLC yang bersangkutan. Maka dengan demikian sistem kontrol PLC semakin banyak dibutuhkan pada hampir semua aplikasi-aplikasi industri karena mudah dalam pengoperasiannya maupun dalam hal perawatannya.

### **PENELITIAN KERJA**

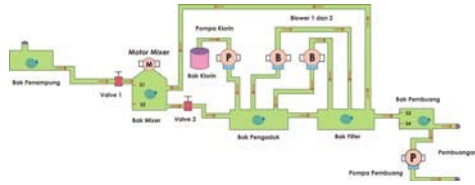
Sistem pengolahan air limbah yang dimaksudkan disini adalah sistem pengolahan limbah tinja/kotoran manusia. Di mana sistem pengolahan limbah tinja ini sangat penting peranannya guna untuk mencegah pencemaran lingkungan terutama pada sumber-sumber air tanah, hal ini banyak di temui pada kawasan perkotaan karena banyaknya gedung-gedung bertingkat seperti Jakarta. Dengan menggunakan kontrol PLC maka pengoperasian sistem pengolahan air limbah ini akan lebih efisien dibandingkan dengan sistem kontrol konvensional mengingat banyak dari para teknisi yang komple

karena jijik atau malas harus setiap hari mengontrol dan mengawasi bekerjanya peralatan pengolahan air limbah ini. Maka dengan kontrol PLC ini tentunya lebih memudahkan para teknisi untuk mengoperasikan dan mengawasi bekerjanya peralatan pengolahan air limbah ini. Adapun cara kerja kontrol PLC ini pada sistem pengolahan air limbah ini adalah sebagai berikut :

Saat tombol START ditekan, kran KRAN\_KURAS akan tertutup sedangkan kran KRAN\_ISI mulai terbuka, cairan dan tinja mulai mengalir mengisi bak pengaduk/mixer. Jika air mencapai sensor atas S\_ATAS, maka kran KRAN\_ISI akan ditutup dan motor pengaduk mulai dijalankan. Selanjutnya motor pengaduk akan berhenti sesuai dengan stelan timer pada PLC yang telah ditentukan. Dengan terhentinya motor pengaduk maka kran KRAN\_KURAS akan membuka, kemudian menjalankan pompa klorin yang berguna untuk mengalirkan klorin ke bak pengaduk udara. Bersamaan dengan itu pada saat tombol START ditekan dua blower juga sudah on yang

bekerjanya saling bergantian, yang akan disetting melalui timer dari PLC. Kemudian jika air limbah yang berada dibak mixer sudah tidak terdeteksi oleh sensor bawah S\_BAWAH, maka kran KRAN\_KURAS akan menutup dan membuka kran KRAN\_ISI, proses pengisian dan pengadukan akan berulang kembali. Selanjutnya limbah tinja akan dialirkan ke bak pengaduk udara, di mana cara pengadukannya dilakukan dengan semburan dari blower. Lalu air limbah ini akan mengalir ke bak penyaringan yang akan menyaring antara air dengan limbah tinja yang sudah dihancurkan, yang akan berupa lumpur. Lumpur limbah akan tetap berada ditempat penyaringan dan air limbah dialirkan ke bak pembuangan. Di bak pembuangan ini terdapat 2 buah sensor buang S\_BUANG, yang berguna untuk menjalankan atau mematikan pompa pembuangan yang akan membuang air limbah yang sudah tidak terkontaminasi atau tidak berbahaya bagi lingkungan sekitar. Kegunaan dari pompa pembuangan ini adalah untuk mencegah luapan atau

ketinggian air limbah. Proses ini akan terhenti apabila ditekan tombol STOP.



Gambar Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah

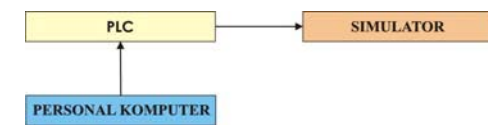


DIAGRAM BLOK



PLC OMRON TYPE CPM1A

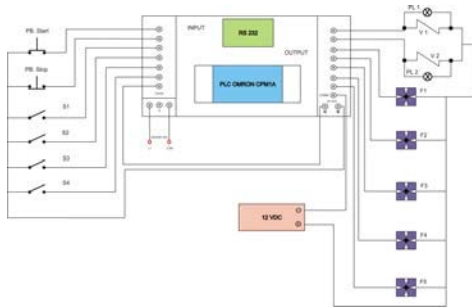


Diagram Rangkaian Kontrol PLC

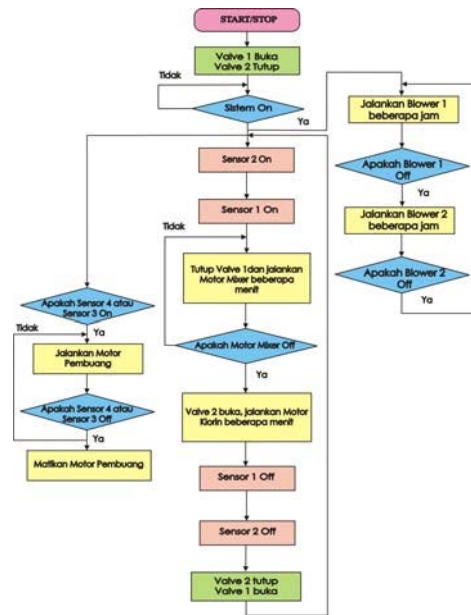
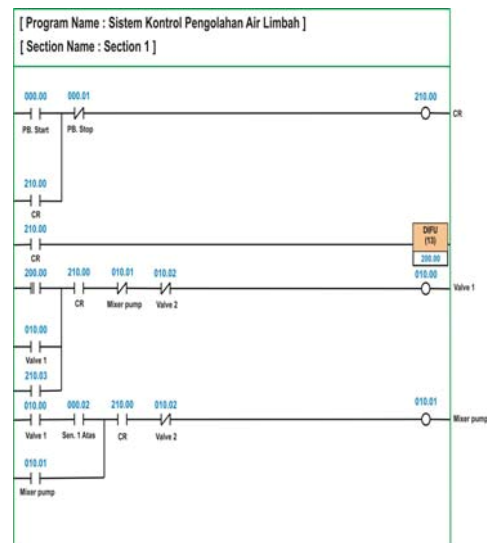
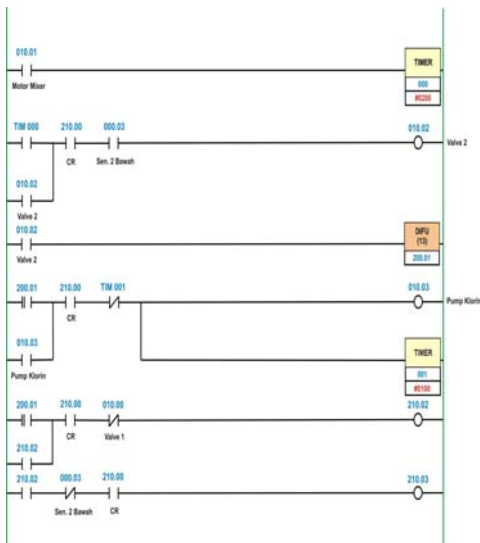


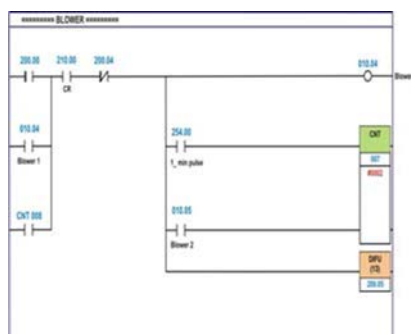
Diagram Flowchart



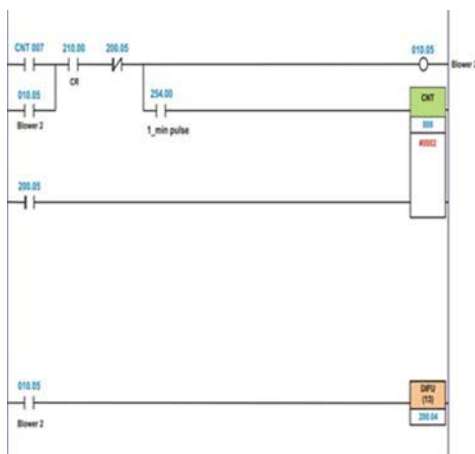
Ladder Diagram Sistem Pengadukan 1



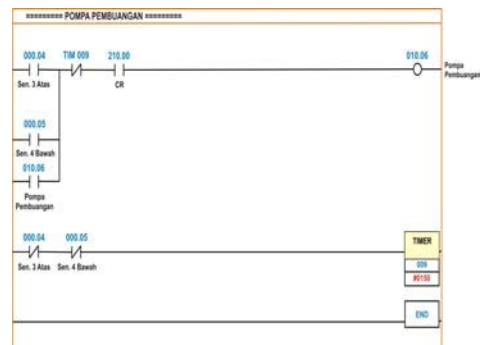
Ladder Diagram Sistem Pengadukan 2



Ladder Diagram Sistem blower 1



Ladder Diagram Sistem Blower 2



## ANALISA SISTEM KERJA RANGKAIAN

### Analisa pada sistem pengadukan

Analisa ini meliputi pengontrolan pada motor mixer, valve 1, valve 2, dan pompa klorin yang terdeteksi oleh 2 sensor. Bila P. Start ditekan, relai CR 210.00 akan on. Relai CR ini akan berfungsi sebagai pengontrol anak kontak dari relai-relai yang ada. Setelah relai CR on anak kontak relai CR 210.00 akan on semua dan akan off bila P. Stop ditekan, itu berarti akan meng-off-kan semua sistem yang sedang berjalan. Dengan onnya relai CR 210.00 akan mengaktifkan relai DIFU 200.00 dan akan mengonkan relai 010.00 dan valve 1. Jika sensor 2 bawah sudah on maka anak kontak NO 000.03 juga on, tetapi belum dapat meng-on-kan relai 010.02, dan valve 2 karena anak kontak NO Timer 000

belum on. Jika sensor 1 atas sudah mulai on maka anak kontak NO 000.02 akan on kemudian akan mengaktifkan relai 010.01 dan motor mixer. Karena relai 010.01 sudah on maka anak kontak NC 010.01 akan off yang mengakibatkan tidak aktifnya relai 010.00 dan valve 1. Aktifnya anak kontak NO 010.01 akan meng-on-kan Timer 000. Jika Timer 000 sudah selesai dalam proses pewaktuannya maka anak kontak NO dari Timer 000 akan on dan mengakibatkan relai 010.02 dan valve 2 akan on, dan sebaliknya anak kontak NC 010.02 akan off begitu juga relai 010.01, motor mixer, relai 010.00 dan valve 1 juga akan off. Dengan on-nya anak kontak NO 010.02 dan relai DIFU 200.01 maka akan meng-on-kan relai 010.03 dan pompa klorin dimana pengoffannya dilakukan oleh settingan dari Timer 001. Bersamaan dengan itu relai 210.02 akan on, karena anak kontak NO DIFU 200.01 sudah on. Jika sensor 2 bawah sudah off maka relai 010.02 dan valve 2 juga akan off. Kemudian dengan offnya sensor 2 bawah akan mengonkan relai 210.03, ini berarti akan mengaktifkan kembali

relai 010.00 dan valve 1 melalui anak kontak NO 210.03 maka dengan begitu proses pengadukan akan terulang kembali dari awal.

#### **Analisa pada sistem blower**

Analisa ini hanya meliputi pengontrolan 2 blower yang dinyalakan secara bergantian dengan lama pewaktuannya tergantung pada settingan yang telah ditentukan pada pewaktuan yang akan dicounter oleh CNT 1 dan CNT 2.

Dengan onnya anak kontak NO DIFU 200.00 maka akan jadi start awal untuk mengaktifkan relai 010.04 dan blower 1, yang selanjutnya sistem akan di-onkan kembali oleh anak kontak NO 010.04. Anak kontak 1\_ min pulse akan on setiap 1 menit yang kemudian akan dicounterkan melalui CNT 007, jika proses pencacahan sudah selesai dilakukan oleh CNT 007 maka akan mengonkan relai 010.05 dan blower 2. Kemudian dengan onnya DIFU 200.04 maka akan mengoffkan relai 010.04 dan blower 1. CNT 007 akan tereset oleh anak kontak NO 010.05. Jika pencacahan yang dilakukan oleh CNT 008 sudah selesai maka akan mengaktifkan kembali relai 010.04 dan

blower 1 yang selanjutnya akan mengonkan DIFU 200.05 ini berarti akan mengoffkan relai 010.05 dan blower 2 serta akan mereset CNT 008 kemudian proses penyalaan blower secara bergantian akan terulang kembali.

### **Analisa pada sistem pompa pembuang**

Pada analisa ini ditujukan hanya pada sistem pengontrolan pompa pembuang oleh 2 sensor

Jika kenaikan air melebihi ketinggian yang sudah ditentukan maka akan terdeteksi oleh salah satu sensor apakah itu sensor 4 bawah atau sensor 3 atas. Dengan begitu anak kontak NO 000.04 atau anak kontak NO 000.05, relai 010.06 dan pompa pembuangan akan on. Pompa pembuangan akan off beberapa detik/menit setelah salah satu sensor (sensor 4 atau sensor 3) dalam keadaan off, ini berarti ketinggian air dalam keadaan batas normal.

### **KESIMPULAN**

Dengan mengadakan suatu percobaan dan analisa melalui simulator tentang pengontrolan pada sistem pengolahan air limbah dengan

menggunakan kontrol PLC dapat ditarik suatu kesimpulan :

1. Program dari control PLC yang dibuat sesuai dengan depenelitian kerja dari system pengolahan air limbah yang sesungguhnya, perbedaannya hanya terletak pada hubungan antara PLC dengan system instalasi mesin, pada simulator terhubung langsung dikarenakan tegangan dan arus pada mesin disamakan dengan tegangan dan arus pada PLC yaitu max 24 VDC, 2 A sedangkan pada aplikasi sesungguhnya memerlukan peralatan eksternal untuk menyamakan antara tegangan dan arus PLC dengan system instalasi mesin biasanya memakai inverter atau kontaktor.
2. Alat simulator system pengolahan air limbah yang dibuat dapat mempresentasikan kerja dari sistem pengolahan air limbah yang sesungguhnya, baik pada system pengadukan, system blower, maupun system pompa pembuangan.
3. Dengan menggunakan system control PLC ini dapat memudahkan



pengoperasian dari system proses pengolahan air limbah, baik dalam hal pengawasan, pencarian kesalahan atau kerusakan maupun dalam memodifikasi system control tersebut jika suatu saat diperlukan.

6. Omron Syswin. Manual Software Programming Tool for Omron Programmable Logic Controllers.
7. Djuhana Djoekardi. 2000. Penggunaan Mesin-Mesin Listrik. Jakarta: Penerbit ISTN.

### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Agfianto Eko Putra. 2004. PLC Konsep, Pemrograman dan Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2A dan ZEN Programmable Relay). Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
2. Iwan Setiawan. 2006. Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol. Yogyakarta: Penerbit Andi.
3. M. Budiyanto, dan A. Wijaya. 2006. Pengenalan Dasar-Dasar PLC (Programmable Logic Controller) Disertai Contoh Aplikasinya. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
4. Mitsubishi. Pedoman Penghantar Mengenai Programmable Logic Controller.
5. Omron Sysmac. Manual Operation Programmable Logic Control CPM1A.