

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Waste Water Treatment

Teknologi pengolahan air limbah adalah kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan. Apapun macam teknologi pengolahan air limbah domestik maupun industri yang dibangun harus dapat dioperasikan dan dipelihara oleh masyarakat setempat. Jadi teknologi pengolahan yang dipilih harus sesuai dengan kemampuan teknologi masyarakat yang bersangkutan.

Berbagai teknik pengolahan air buangan untuk menyisihkan bahan polutannya telah dicoba dan dikembangkan selama ini. Teknik-teknik pengolahan air buangan yang telah dikembangkan tersebut secara umum terbagi menjadi 3 metode pengolahan:

1. pengolahan secara fisika
2. pengolahan secara kimia
3. pengolahan secara biologi

Untuk suatu jenis air buangan tertentu, ketiga metode pengolahan tersebut dapat diaplikasikan secara sendiri-sendiri atau secara kombinasi.

3.2 Programmable Logic Controller (PLC)

Programmable Logic Controller (PLC) adalah sebuah perangkat yang dirancang untuk menggantikan system control elektrik berbasis relay yang mulai digunakan pada tahun 1970-an (Achmad : 2007). Ide utamanya adalah untuk

mensubstitusi relay yang digunakan untuk mengimplementasikan logika control. Sesuai namanya, PLC dapat dengan mudah diprogram ulang.

Keunggulan PLC dibandingkan system konvensional antara lain adalah:

- a) Relatif mudah untuk melakukan perubahan pada strategi control yang akan diterapkan, karena logika control yang digunakan diwujudkan dalam bentuk perangkat lunak.
- b) Jumlah relay yang diperlukan dapat dikurangi hingga tinggal seperlima.
- c) Lebih mudah pengkabelannya karena lebih sederhana.
- d) Lebih mudah menemukan kesalahan dan kerusakan karena PLC mempunyai fasilitas *self-diagnosis*.
- e) Secara umum biaya yang diperlukan lebih kecil baik dari segi biaya pengadaan maupun pemeliharaan.
- f) Tahan bekerja terus menerus dalam lingkungan kerja yang umum dijumpai di pabrik-pabrik, misalnya temperature tinggi, tekanan tinggi, kelembaban tinggi, atau beracun.

Gambar dibawah ini menunjukkan PLC dengan berbagai ukuran, yaitu tipe mikro, mini, dan rack. Ukuran PLC biasanya dinyatakan dengan jumlah input dan output serta kapasitas memori programnya. PLC mikro biasanya hanya memiliki beberapa I/O, sementara tipe mini memiliki puluhan I/O. PLC tipe rack memiliki jumlah I/O ratusan atau bahkan ribuan.



(a) Tipe mikro



(b) Tipe mini



(c) Tipe rack

Gambar 3.4 Tipe PLC (<http://priyahitajuniarfan.wordpress.com/2009/05/26/plc-programmable-logic-controller/>)

3.2.1 Sejarah PLC

PLC pertama kali digunakan pada tahun 1960-an untuk menggantikan peralatan konvensional yang begitu banyak. Perkembangan PLC saat ini terus mengalami perkembangan sehingga bentuk dan ukurannya semakin kecil. Saat ini terdapat PLC yang dapat di masukkan dalam saku karena ukurannya yang sangat kecil, dan dalam perkembangannya, dimasa yang akan datang akan diperkenalkan PLC dalam bentuk dan ukuran sebesar kotak rokok.

Pada tahun 1980-an harga PLC masih terhitung mahal, namun saat ini dapat dengan mudah ditemukan dengan harga yang relatif murah. Beberapa perusahaan komputer dan elektronik menjadikan PLC menjadi produk terbesar yang terjual saat itu. Pertumbuhan pemasaran PLC mencapai jumlah 80 juta dolar di tahun 1978 dan 1 milyar pertahun sampai tahun 2000 dan angka ini terus berkembang, mengingat penggunaan yang semakin luas, terutama untuk proses pengontrolan di industri, alat-alat kedokteran, alat-alat rumah tangga.

Pabrik pembuat PLC mendesain sedemikian rupa sehingga pengguna dapat dengan mudah menguasai fungsi-fungsi dan logika-logika hanya dalam beberapa jam saja.

Seperti halnya computer, PLC juga mempunyai kelengkapan yaitu CPU (Central Processing Unit), memori (RAM dan ROM), programmer/monitor, dan modul I/O (Input / Output). (John W. Webb : 2002)

3.2.2 Sistem PLC

Umumnya, sebuah sistem PLC memiliki lima komponen dasar. Komponen-komponen ini adalah unit prosesor, memori, unit catu daya, bagian antarmuka input/output, dan perangkat pemrograman. Gambar 3.5 menampilkan konfigurasi dasarnya. Berikut adalah penjelasan gambar:

3.2.2.1 Unit Prosesor atau *Central Processing Unit* (CPU)

Unit Prosesor atau *central processing unit* adalah unit yang berisi mikroprosesor yang menginterpretasikan sinyal-sinyal input dan melaksanakan tindakan-tindakan pengontrolan, sesuai dengan program yang tersimpan di dalam memori, lalu mengkomunikasikan keputusan-keputusan yang diambilnya sebagai sinyal-sinyal antarmuka output

3.2.2.2 Unit Catu Daya

Diperlukan untuk mengkonversikan tegangan AC menjadi tegangan DC (5V) yang dibutuhkan oleh prosesor dan rangkaian-rangkaian di dalam modul-modul Input dan output.

3.2.2.3 Perangkat Pemrograman

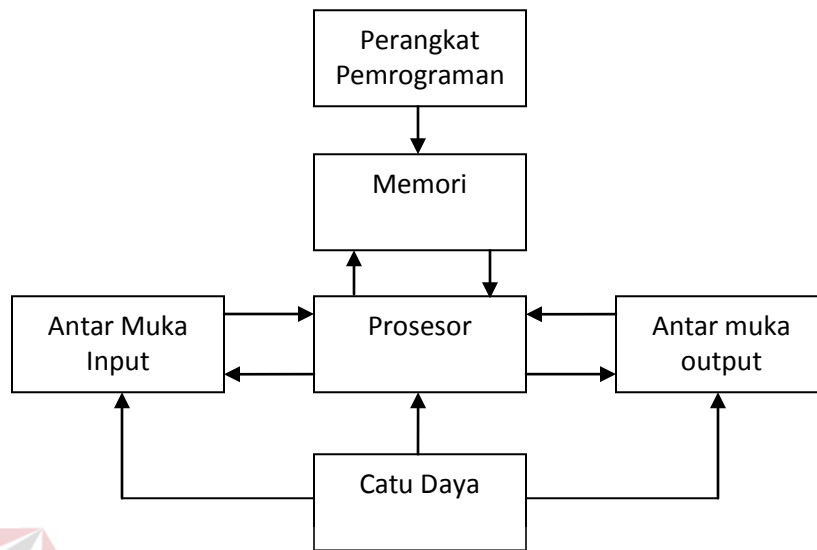
Dipergunakan untuk memasukkan program yang dibutuhkan ke dalam memori. Program tersebut dibuat dengan menggunakan perangkat ini dan kemudian dipindahkan ke dalam unit memori PLC.

3.2.2.4 Unit Memori

Unit memori adalah tempat di mana program yang digunakan untuk melaksanakan tindakan-tindakan pengontrolan oleh mikroprosesor disimpan.

3.2.2.5 Bagian-bagian Input dan Output

Bagian-bagian input dan output adalah *interface* di mana prosesor menerima informasi dari dan mengkomunikasikan informasi control ke perangkat-perangkat luar. Sinyal-sinyal output diberikan pada kumpulan-kumpulan *starter* motor, katup solenoid, dll.



Gambar 3.5 Sistem PLC

3.2.3 Pemrograman PLC

Program untuk sistem-sistem berbasis mikroprosesor harus berbentuk kode mesin. Kode ini merupakan serangkaian bilangan biner yang merepresentasikan instruksi-instruksi program.

Pemrograman dapat dijadikan lebih mudah lagi dengan menggunakan apa yang disebut bahasa tingkat tinggi seperti C, BASIC, PASCAL, FORTRAN, COBOL. Akan tetapi menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi perlu keahlian pemrograman, sementara tidak semua insinyur memiliki kemampuan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi. Kemudian dikembangkan metode diagram tangga (*ladder programming*). Metode ini menyediakan suatu cara untuk menuliskan program-program yang kemudian dapat dikonversikan menjadi kode mesin oleh suatu software sehingga dapat digunakan oleh mikroprosesor PLC.

3.2.3.1 Pemrograman Tangga (*Ladder Programming*)

Salah satu metode pemrograman PLC yang sangat umum digunakan adalah yang didasarkan pada penggunaan diagram tangga. Diagram tangga terdiri dari dua garis vertikal yang merepresentasikan rel-rel daya.

Diagram Ladder menggambarkan program dalam bentuk grafik. Diagram ini dikembangkan dari kontak-kontak relay yang terstruktur yang menggambarkan aliran arus listrik. Dalam diagram ladder terdapat dua buah garis vertikal dimana garis vertikal sebelah kiri dihubungkan dengan sumber tegangan positif catu daya dan garis sebelah kanan dihubungkan dengan sumber tegangan negatif catu daya.

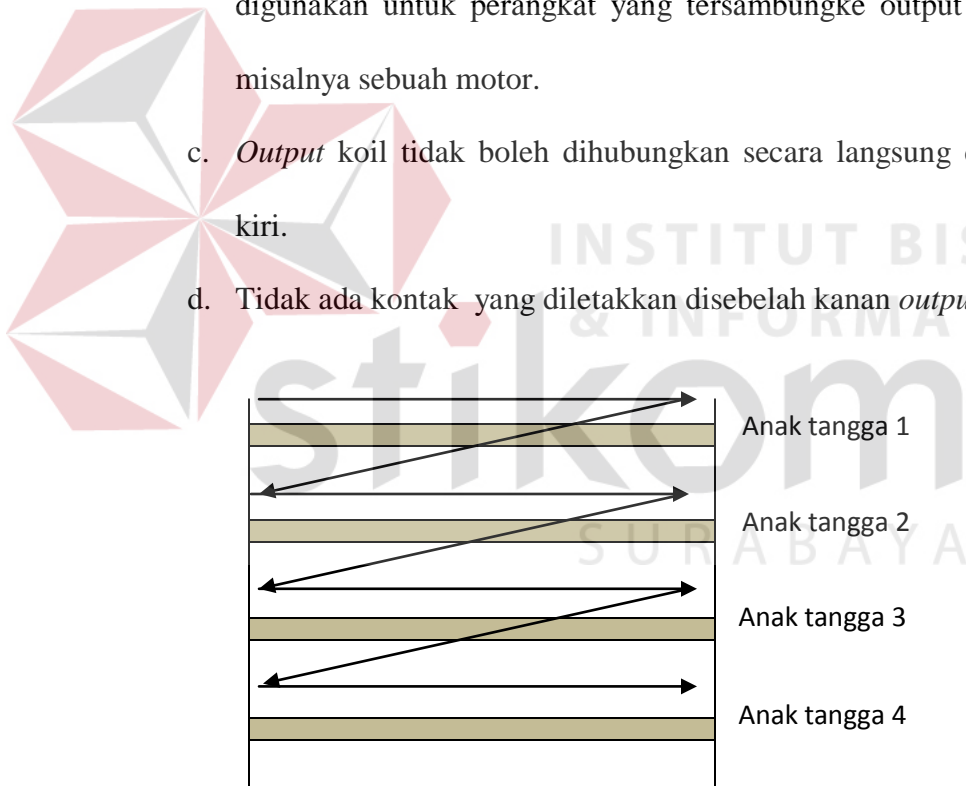
Program *ladder* ditulis menggunakan bentuk *pictorial* atau simbol yang secara umum mirip dengan rangkaian kontrol relay. Program ditampilkan pada layar dengan elemen-elemen seperti *normally open contact*, *normally closed contact*, *timer*, *counter*, *sequencer* dll ditampilkan seperti dalam bentuk *pictorial*.

Dibawah kondisi yang benar, listrik dapat mengalir dari rel sebelah kiri ke rel sebelah kanan, jalur rel seperti ini disebut sebagai *ladder line* (garis tangga). Peraturan secara umum di dalam menggambarkan program ladder diagram adalah :

- a. Sebuah diagram tangga dibaca dari kiri ke kanan dan dari atas ke bawah, gambar 3.6 menggambarkan alur pembacaan yang dilakukan oleh PLC. Anak tangga teratas dibaca dari kiri ke kanan. Berikutnya anak tangga kedua dibaca dari kiri ke kanan dan demikian seterusnya. Ketika PLC sedang dalam keadaan bekerja, PLC membaca seluruh program tangga dari awal hingga akhir. Anak tangga terakhir

pada program ditandai dengan jelas dan kemudian kembali dari awal. Prosedur membaca semua anak tangga program ini disebut sebagai sebuah siklus.

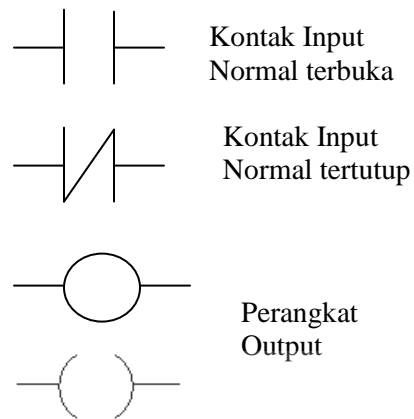
- b. Tiap-tiap anak tangga harus dimulai dengan sebuah input atau lebih dan harus berakhir setidaknya sebuah output. Istilah input digunakan bagi sebuah langkah control, seperti misalnya menutup kontak sebuah saklar, yang berperan sebagai input ke sebuah PLC. Istilah Output digunakan untuk perangkat yang tersambung ke output sebuah PLC, misalnya sebuah motor.
- c. *Output* koil tidak boleh dihubungkan secara langsung di rel sebelah kiri.
- d. Tidak ada kontak yang diletakkan disebelah kanan *output coil*



Gambar 3.6 Membaca sebuah program tangga

Gambar 3.7 memperlihatkan simbol-simbol baku yang digunakan untuk perangkat-perangkat input dan output. Input-input direpresentasikan oleh hanya dua

simbol, yaitu kontak yang secara normal terbuka dan untuk kontak yang secara normal tertutup. Hal ini berlaku untuk perangkat input apapun yang tersambung ke PLC.



Gambar 3.7 Simbol-simbol Dasar PLC

3.2.3.2 Fungsi-Fungsi Logika

Banyak situasi control yang mengharuskan dilakukan tindakan-tindakan pengontrolan dilaksanakan ketika suatu kombinasi dari kondisi-kondisi tertentu terpenuhi. Fungsi-fungsi logika yaitu and, or, not, counter, dan timer

a) AND

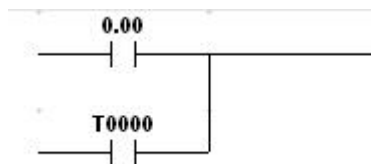
Instruksi untuk rangkaian seri (logika AND). Kondisi rangkaian sebelumnya akan diAND dengan bit bersangkutan



Gambar 3.8 Logika AND

b) OR

Instruksi untuk rangkaian paralel (logika OR). Kondisi rangkaian sebelumnya (bit 00001) akan diOR dengan bit bersangkutan (bit CNT 001).



Gambar 3.9 Logika OR

c) NOT

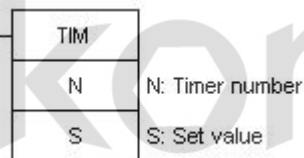
Instruksi ini digunakan untuk menuliskan kontak NC.



Gambar 3.10 Logika Not

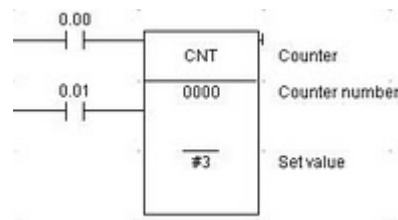
d) TIM

Instruksi untuk mengaktifkan suatu ON-Delay Timer. Timer tersebut mempunyai resolusi 0.1 detik.



Gambar 3.11 Timer

e) CNT Instruksi untuk mengaktifkan suatu penghitung mundur (count-down counter).



Gambar 3.12 Counter

3.2.3.3 Latching

Seringkali terdapat situasi dimana output harus tetap berada dalam keadaan hidup meskipun input telah terputus. Salah satu contoh sederhana adalah sebuah motor yang dinyalakan dengan menekan saklar tombol. Meskipun kontak saklar tidak seterusnya berada dalam keadaan tertutup, motor tetap harus bekerja hingga saklar tombol berhenti ditekan. Rangkaian semacam ini adalah rangkaian yang mampu mempertahankan dirinya sendiri (*self-maintaining*) yang artinya setelah dihidupkan, rangkaian mempertahankan kondisi ini hingga input lainnya diterima.

3.3 Unity Pro XL V4.0

Unity merupakan sebuah software yang diproduksi oleh Schneider. Software unity ini khusus untuk PLC merk Schneider. Kelebihan dari software ini adalah adanya simulasi program. Jadi kita tidak perlu mendownload program ke PLC secara terus menerus untuk mengetahui apakah program yang telah kita buat sesuai dengan keinginan.