

SIMULASI SISTEM KONTROL BERBASIS PLC: PEMBELAJARAN BERBASIS KASUS PADA MATAKULIAH PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

ARTONO DWIJO SUTOMO

*Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA
Sekretaris Pusat Pengembangan Sistem Pembelajaran, LPP
Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami no. 36A Surakarta 57126*

Abstrak

Sistem kontrol pada semua rancang bangun teknologi memegang peran yang sangat penting. Programmable Logic Controller (PLC) sebagai salah satu basis sistem kontrol sangat perlu dikenalkan pada penyiapan sumber daya manusia teknologi nuklir. Pembelajaran PLC mempunyai beberapa kendala. Kendala tersebut dapat diatasi dengan memanfaatkan simulasi berbasis komputer pribadi. Penggunaan simulasi PLC untuk pemrograman dan kasus-kasus aplikasinya dalam pembelajaran pada matakuliah Pengantar PLC di FMIPA Universitas Sebelas Maret dapat meningkatkan kemampuan dan pemahaman mahasiswa terhadap pemrograman PLC.

Kata Kunci :Pembelajaran berbasis Kasus, Programmable Logic Controller, Sistem Kontrol

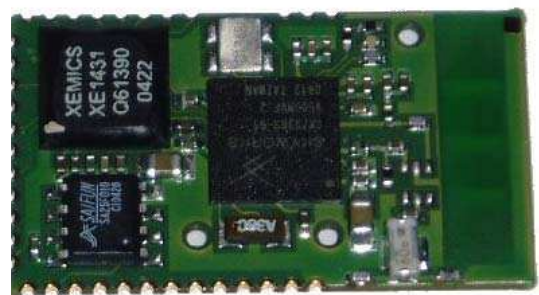
PENDAHULUAN

Sistem kontrol atau kendali dalam hampir semua rancang bangun teknologi memegang peran yang sangat penting, demikian pula dalam teknologi nuklir. Sistem kontrol yang digunakan di pabrik maupun laboratorium pada berbagai macam industri barang maupun jasa menggunakan beberapa jenis basis kontroler. Komputer pribadi (personal computer : PC) merupakan salah satu kontroler yang multi fungsi yang banyak digunakan orang pada tingkat pemula. Pada industri yang kompleks digunakan kontroler-kontroler khusus yang banyak dibuat oleh industri penyedia jasa kontrol. Pada tingkat menengah kontroler yang sering digunakan menggunakan basis mikrokontroler dan programmable logic control (PLC)^[1]

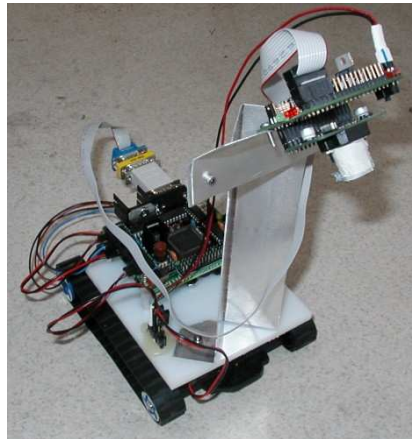
Mikrokontroler biasanya dipilih dengan alasan kemudahan sisi pemrogramannya. Contoh mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2, sedangkan Gambar 3 menunjukkan salah satu aplikasi mikrokontroler dalam pembuatan robot.



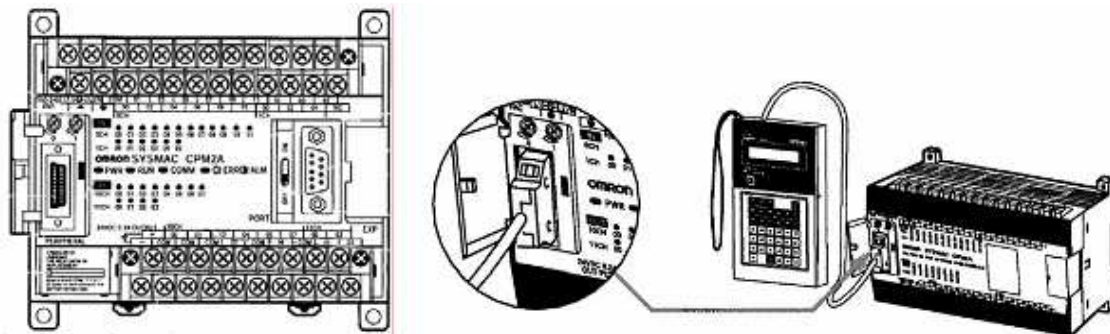
Gambar 1. AME-51 Advantage Microcontroller Evaluation Kit



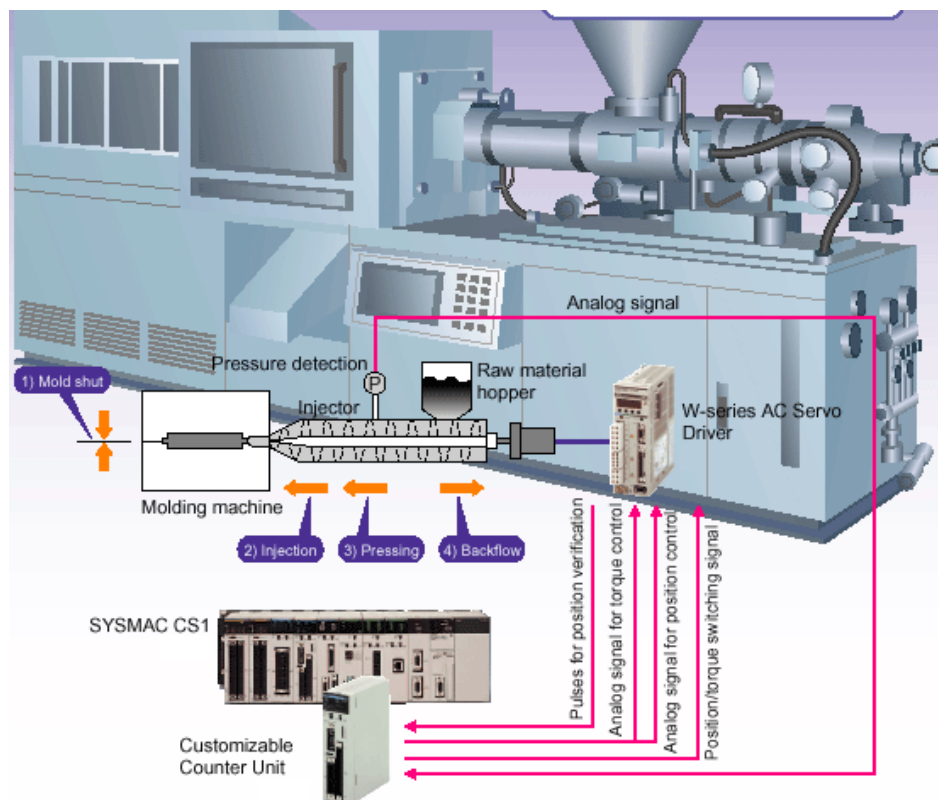
Gambar 2. Bluetooth Application Microcontroller



Gambar 3. Aplikasi Kendali Robot Berbasis Mikrokontroler



Gambar 4. PLC SYSMAC CPM2A dan Programming Consolenya



Gambar 5. Molding Machine Solutions

Pemilihan PLC biasanya mempertimbangkan keandalannya mengontrol alat-alat dengan arus listrik tinggi. Contoh PLC dapat dilihat pada Gambar 4, sedangkan Gambar 5 menunjukkan aplikasi PLC pada pengendalian mesin molding.

Bidang-bidang yang bersinggungan dengan teknologi nuklir seperti: Lingkungan dan Keselamatan, Fisika, Kimia, Bioteknologi, Radiofarmaka, Teknologi Informatika, Industri Manufaktur dan Energi, Teknik Nuklir dan lain-lain sangat memerlukan peran sistem kontrol. Melihat pentingnya peran sistem kontrol seperti yang tersebut di atas maka sangat perlu diperhatikan pembekalan pengetahuan mengenai sistem kontrol dalam penyiapan Sumber Daya Manusia pada Teknologi Nuklir.

Mengingat spesifikasi dan keunggulan PLC untuk sistem kontrol pada teknologi nuklir diusulkan menggunakan basis PLC, walaupun tidak menutup kemungkinan penggunaan sistem kontrol berbasis mikrokontroler.

Namun demikian ada beberapa kendala bagi pembelajaran sistem kontrol berbasis PLC, yaitu sebagai berikut:

1. Biasanya mahasiswa lebih mengenal mikrokontroler daripada PLC, sebagai pengetahuan baru tentunya mahasiswa sulit menemukan gambaran pemakaiannya.
2. Alat dasar dan komponen-komponen PLC lebih mahal dibandingkan dengan mikrokontroler
3. Pemrograman PLC lebih sulit dibandingkan dengan keluwesan pemrograman mikrokontroler

Ketiga kendala di atas dapat diatasi dengan memanfaatkan program simulasi berbasis komputer pribadi yang banyak tersedia di internet .

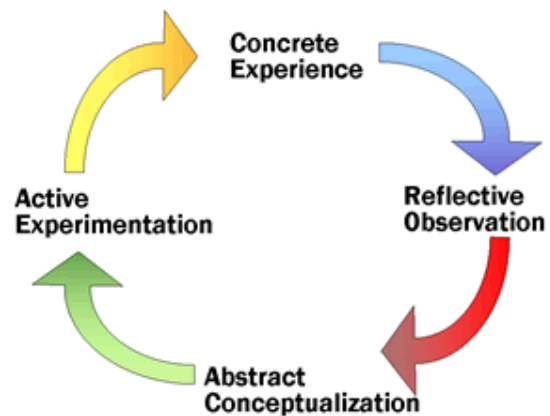
PEMBELAJARAN BERBASIS KASUS

Pembelajaran berbasis kasus telah dilakukan pada sekolah-sekolah hukum pada akhir tahun 1800-an. Berikutnya pembelajaran berbasis kasus populer digunakan pada sekolah-sekolah bisnis sejak awal tahun 1900-an^[2].

Dalam pembelajaran berbasis kasus, mahasiswa dihadapkan pada persoalan nyata yang harus mereka respon sesuai dengan pengetahuan mereka. Tentunya kasus yang dipilih adalah kasus yang dapat mengarahkan

mahasiswa pada pemahaman kompetensi pembelajaran tersebut. Disinilah peran dosen pengajar, yaitu ketepatan memformulasikan kasus yang dapat mengarahkan proses pembelajaran mahasiswanya ke arah kompetensi yang diharapkan.

Pada ilmu sains atau teknik, perbedaan antara pembelajaran berbasis kasus dan pembelajaran berbasis pengalaman sangat tipis. Pada Gambar 6 yang menampilkan siklus pengalaman belajar yang dialami mahasiswa pada pembelajaran berbasis pengalaman dapat dilihat bahwa apabila kasus yang diambil dalam suatu pembelajaran berbasis kasus adalah suatu kasus perancangan sistem infrastruktur, misalnya kasus sistem kontrol. Maka sekaligus mahasiswa akan mengalami pengalaman belajar seperti pada siklus pengalaman belajar Kolb^[3].



Gambar 6. Siklus Pengalaman Belajar Kolb

PSIM PLC SIMULATOR

Mengingat kendala pembelajaran sistem kontrol berbasis PLC, maka digunakan simulasi Programmable Logic Controller dengan free software PSIM PLC Simulator dari www.thelearningpit.com^[4].

PSIM PLC Simulator adalah software untuk latihan Programmable Logic Controller tanpa PLC dengan menggunakan type pemrograman PLC Allen Bradley.

PSIM PLC Simulator terdiri dari simulasi proses dan simulasi aplikasi industri, yaitu

1. Simulator Hardware Input/Output
2. Simulasi Kontrol Lampu Lalulintas
3. Simulasi Sistem Pengisian Cairan Otomatis
4. Simulasi Sistem Pencampuran

Di akhir pembelajaran diharapkan mahasiswa dapat menyelesaikan semua kasus

persoalan dalam simulator ini dan mampu menyesuaikan diri pada kondisi nyata dengan tipe PLC lainnya.

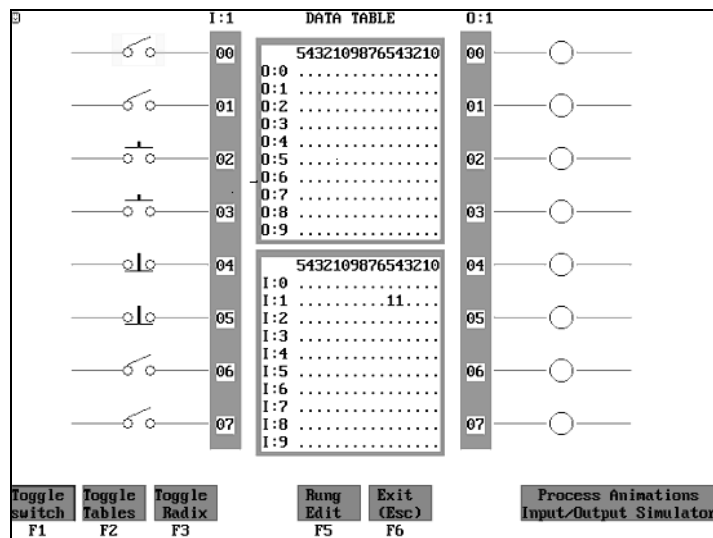
Tampilan dari ke-4 simulator yang ada pada PSIM PLC Simulator dapat dilihat pada Gambar 7-10

Implementasi

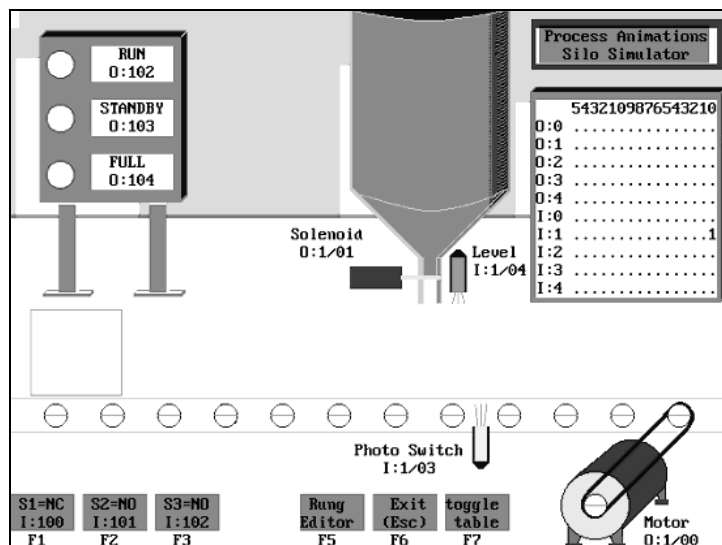
Pembelajaran PLC dengan memanfaatkan simulator PSIM PLC ini telah dilakukan pada matakuliah Pengantar PLC yang diberikan semester genap tahun akademik 2005/2006 dan semester genap tahun akademik 2006/2007 untuk mahasiswa program D3 Ilmu Komputer bidang Teknik Komputer FMIPA Universitas Sebelas Maret.

Dalam waktu 6 minggu mahasiswa diminta menggunakan PSIM PLC simulator ini dan menyelesaikan 9 lembar kerja, yaitu:

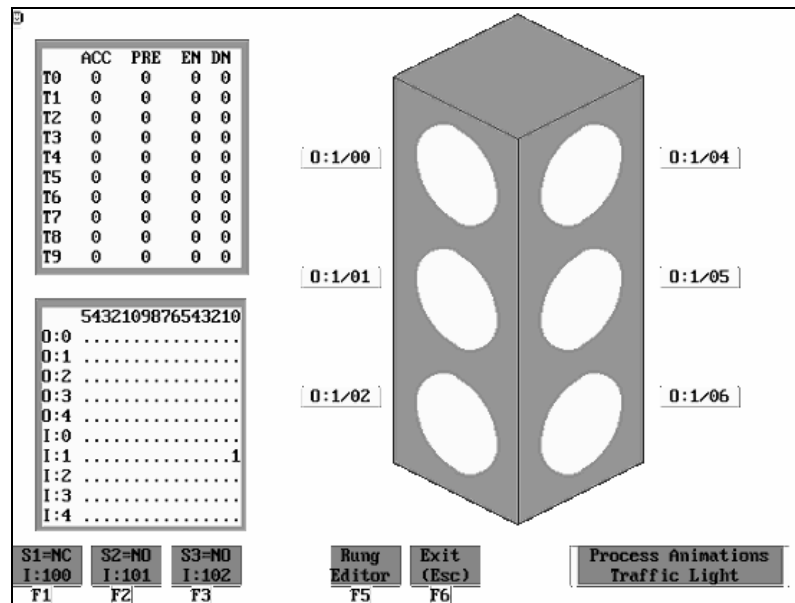
1. Pengenalan Logika Relay
2. Simulasi Silo Menggunakan Logika Relay
3. Pengenalan Timer TON
4. Simulasi Traffic Light Menggunakan Timer TON
5. Pengenalan Counter
6. Simulasi Batch Mixing Menggunakan Counter
7. Pengenalan Instruksi Pembanding Word
8. Simulasi Kendali Traffic Menggunakan Instruksi Pembanding Word
9. Simulasi Batch Mixing Lanjut



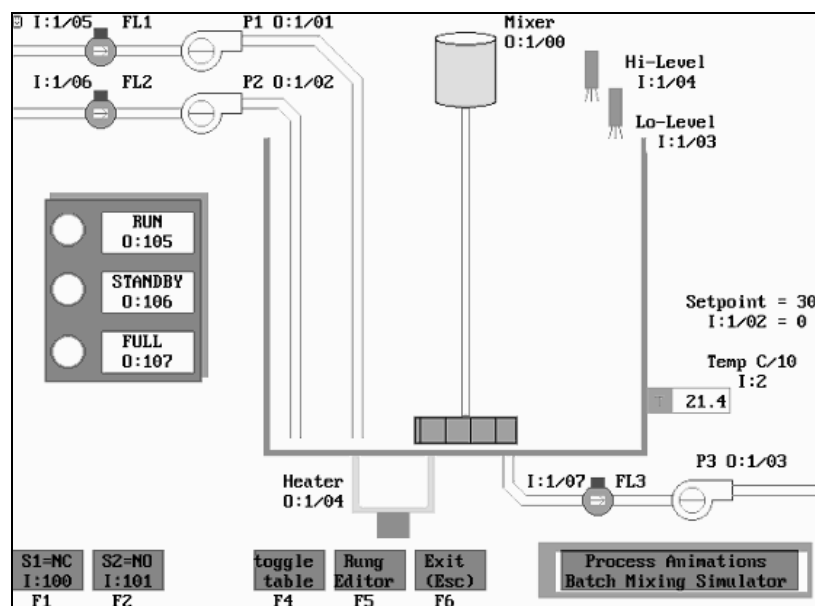
Gambar 1. Tampilan Simulator I/O



Gambar 2. Tampilan Simulator Silo



Gambar 3. Tampilan Simulator Traffic Light



Gambar 4. Tampilan Simulator Batch Mixing

Lembar Kerja 1, 3, 5 dan 7 menggunakan simulator I/O PLC seperti yang terlihat pada Gambar 7. Lembar Kerja 2 menggunakan simulator silo seperti yang terlihat pada Gambar 8. Lembar Kerja 4 dan 8 menggunakan simulator traffic light seperti yang terlihat pada Gambar 9. Lembar Kerja 6 dan 9 menggunakan simulator batch mixing seperti yang terlihat pada Gambar 10.

Pada minggu pertama, mahasiswa mempelajari logika relay dan cara

pemrogramnya dengan ladder diagram (Lembar Kerja 1) sekaligus mengimplementasikan logika relay tersebut pada kasus otomatisasi pengisian cairan pada kotak kemasan yang disimulasikan pada simulator silo (Lembar Kerja 2).

Pada minggu kedua, mahasiswa mempelajari instruksi timer dan cara pemrogramnya dengan ladder diagram (Lembar Kerja 3) sekaligus mengimplementasikan pemrograman timer tersebut pada kasus

pengendalian lampu lalu lintas yang disimulasikan pada simulator traffic light (Lembar Kerja 4).

Pada minggu ketiga, mahasiswa mempelajari instruksi counter dan cara pemrogramannya dengan ladder diagram (Lembar Kerja 5) sekaligus mengimplementasikan pemrograman counter tersebut pada kasus pengendalian batch mixing yang disimulasikan pada simulator batch mixer (Lembar Kerja 6).

Pada minggu keempat, mahasiswa mempelajari instruksi pembanding kata dan cara pemrogramannya dengan ladder diagram (Lembar Kerja 7) sekaligus mengimplementasikan pemrograman pembanding kata tersebut pada kasus pengendalian lampu lalu lintas yang disimulasikan pada simulator traffic light (Lembar Kerja 8).

Pada minggu kelima dan keenam, mahasiswa diharapkan dapat menyelesaikan kasus pengendalian batch mixing yang lebih kompleks dengan simulator batch mixer (Lembar Kerja 9). Lembar Kerja 9 diberi beban waktu 2 minggu, karena kasus ini sangat kompleks dan memerlukan pengetahuan instruksi-instruksi PLC yang lengkap lagika pemrograman yang bertingkat^[5].

KESIMPULAN

Dari implementasi pembelajaran berbasis kasus pada matakuliah Pengantar PLC di FMIPA Universitas Sebelas Maret dapat disimpulkan bahwa :

1. Mahasiswa memperoleh pengalaman belajar sebagaimana siklus pembelajaran berbasis pengalaman, hanya saja concrete experience dialaminya secara virtual
2. Mahasiswa harus menyiapkan pengetahuannya terlebih dahulu sebelum menyelesaikan kasus yang diajukan kepadanya
3. Mahasiswa harus disiplin dan tekun untuk memperoleh keberhasilan dalam pembelajaran berbasis kasus ini

DAFTAR PUSTAKA

1. BOLTON, W., 2004, *Programmable Logic Controller (PLC)*, alih bahasa oleh: Irzam Harmeni, edisi ketiga, Penerbit Erlangga.
2. MERSETH, K, 1991. "The early history of case-based instruction: Insights for teacher

education today", *Journal of Teacher Education*, 42 (4), 243-249.

3. OXENDINE, C., ROBINSON, J., & WILLSON, G., 2004, "Experiential learning", in M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology* (ebook)
4. The PSIM PLC Simulator Student Work Book, www.thelearningpit.com/PSIM/doc/index.html
5. ARTONO DWIJO SUTOMO, 2007. "Pemrograman PLC Allen Bradley untuk Sistem Batch Mixing", *Prosiding Seminar Kentingan Physics Forum*, Surakarta