

# **Modul Pembelajaran Mata Kuliah PLC Menggunakan Pendekatan Logika Program Berbasis *Software Automation Studio* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Logika Program Mahasiswa**

**Hasan, Irawan Suharto, & Rianda**

*Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak  
Jalan Ahmad Yani Pontianak 78124  
E-mail: indra\_elka@yahoo.co.id*

**Abstract:** *The purpose of this research is to make the learning module of PLC courses for the Theory and Practicum activities. This learning module uses logical approach based on Software Automation Studio as simulation module of logic flow, both logic in hardware wiring and logic of software program based on ladder diagram. For PLC hardware as a learning module created, use PLC Master-K Type K7M-DT30U. This module is made because of the low logic of basic understanding of students in PLC courses both in theory and practice in the final result of the course value. The object of this research is the students of Semester V of Electrical Engineering Program of Polnep as many as 35 people in the PLC course and the subjects of the Practicum of Control System 1 (Basic PLC). The result of the research is a set of basic PLC practicum / module tools using Master-K Type K7M-DT30U PLC and guide module guide using Automation Studio software as simulation tool. From the final evaluation result, it is found that there is an increase of students' logic in making PLC program and the improvement of ability in practicum activity. This is evidenced by the average grade for the 2 batches of the school year. For of class of 2014 the average value of PLC for academic year 2016/2017 amounted to 58.19 and practice control system 1 75.05. Now that the app is used for the 2015 generation, the academic year 2017/2018 increases to 70.26 for PLC and 79.45 for the lab.*

**Keywords:** *simulation, wiring, module, tutorial, practicum, logic*

**Abstrak:** Tujuan dari penelitian ini adalah membuat modul pembelajaran mata kuliah PLC untuk kegiatan Teori dan Praktikum. Modul pembelajaran ini menggunakan pendekatan logika berbasis *Software Automation Studio* sebagai modul simulasi alur logika, baik logika secara *wiring hardware* maupun logika program software berbasis diagram *ladder*. Untuk hardware PLC sebagai modul pembelajaran yang dibuat, menggunakan PLC **Master-K Type K7M-DT30U**. Modul ini dibuat karena rendahnya logika dasar pemahaman mahasiswa di mata kuliah PLC baik secara teori maupun praktikum, berdasarkan hasil akhir nilai mata kuliah tersebut. Objek penelitian adalah mahasiswa semester V Prodi Teknik Elektro Polnep sebanyak 35 orang pada mata kuliah PLC dan mata kuliah Praktikum Sistem Kendali 1 (PLC Dasar). Hasil penelitian berupa seperangkat alat/modul praktikum PLC dasar menggunakan PLC **Master-K Type K7M-DT30U** dan buku modul petunjuk tutorial penggunaan *software Automation Studio* sebagai alat peraga simulasi. Dari hasil evaluasi akhir diperoleh bahwa adanya peningkatan logika mahasiswa dalam membuat program PLC dan adanya peningkatan kemampuan pada kegiatan praktikum. Ini dibuktikan dengan dengan nilai rata-rata kelas untuk 2 angkatan tahun akademik yang berberda. Untuk angkatan 2014 rata-rata nilai PLC tahun akademik 2016/2017 sebesar 58.19 dan praktikum sistem kendali 1 75.05. Sedang setelah aplikasi digunakan untuk angkatan 2015, tahun ajaran 2017/2018 meningkat menjadi 70,26 untuk PLC dan 79.45 untuk praktikumnya.

**Kata Kunci:** *simulasi, wiring, modul, tutorial, praktikum, logika*



PLC (*Programmable Logic Control*) adalah instrumen kontrol yang banyak digunakan di sistem control industri. Instrumen ini adalah otak penggerak hampir semua peralatan instrumetri dalam proses produksi. Lewat logika-logika control program dari PLC, proses produksi dapat dikontrol dan dimonitor secara otomatis dan efisien tanpa melibatkan banyak tenaga manusia.

Untuk *merancang* dan membuat program control tentu saja memerlukan keahlian khusus, baik keahlian dalam membuat program lewat software maupun dalam melakukan pengawatan atau antar muka antara instrument input ke PLC dan antara muka PLC ke instrument output. Keahlian ini bisa didapat baik melalui pelatihan khusus, maupun di institusi pendidikan baik di SMK maupun diploma seperti Politeknik. Di Politeknik, keahlian merancang dan membuat program PLC diperoleh di Jurusan Teknik Elektro baik di program studi Teknik Elektronika ataupun di program studi Teknik Listrik. Di program studi teknik elektronika mata kuliah ini dipelajari semester V baik secara teori maupun kegiatan praktikum, sebelum mereka diterjunkan ke lapangan lewat kegiatan PKL.

Proses kegiatan kuliah PLC baik secara teoritis maupun praktikum selama ini sudah mengacu pada Silabus, SAP, GBPP maupun RPS yang sudah ditentukan berdasarkan kedalaman materi cakupan level 5 diploma 3. Metode yang digunakan sudah berdasarkan acuan yang ada dan sudah menggunakan perangkat PLC yang standar. Tapi ada permasalahan dalam pemahaman logika alur program ketika dihubungkan dengan pengawatan antar muka (*interface*) baik *input* maupun *output*. Hal ini terlihat dari hasil evaluasi baik UTS maupun UAS, prosentase kemampuan mahasiswa menjawab ujian teoritis, semakin tahun semakin rendah, bahkan cenderung menurun rata-rata nilai akhir untuk mata kuliah ini. Dari hasil nilai ujian yang

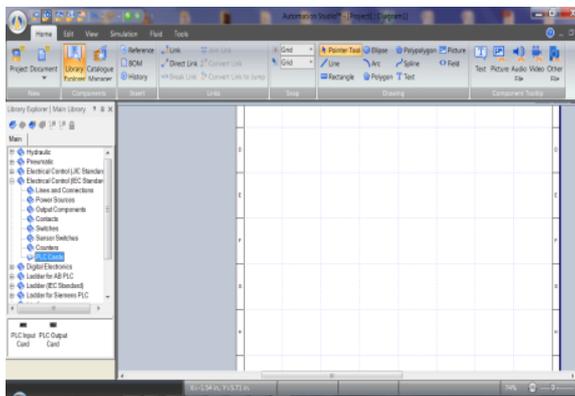
rendah menunjukkan tingkat pemahaman mahasiswa juga rendah dan *berbanding* lurus dengan kemampuan secara praktis. Sehingga diperlukan metoda khusus untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa tentang mata kuliah PLC, baik secara kognitif, efektif dan psikomotorik.

Salah satu aplikasi software yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan logika pembuatan program PLC adalah *Automation Studio*. Software ini dapat digunakan untuk mensimulasikan rangkaian kontrol baik berupa rangkaian konvensional berbasis kontak rele, kontraktor maupun sistem kontak mektronik lain, juga dapat menggunakan aplikasi program PLC Ladder. Dengan pendekatan rangkaian berbasis automation studio, maka instrumen antar muka baik input maupun output dapat dilihat secara ril hubungannya secara simulasi. Agar simulasi dari software automation studio dapat diaplikasikan secara nyata pada PLC, maka dirancang modul latihan PLC dengan sistem antar muka yang identik dengan sistem simulasi tersebut, dengan pilihan input maupun output variatif baik berdasarkan beban maupun sumber tegangan.

Untuk itu dalam penelitian yang menjadi rumusan masalah bagaimana merealisasikan modul pembelajaran dengan untuk sistem control berbasis PLC dengan Menggunakan pendekatan logika program berbasis *Software Automation Studio* dan mengukur berapa besar pengaruh dari modul yang dibuat terhadap kemampuan mahasiswa baik secara pemahaman logika control, sikap maupun keterampilan dalam menginstalasi antar muka input/output PLC.

***Automation Studio.*** *Automation Studio* adalah salah satu software yang digunakan untuk mensimulasikan rangkaian kontrol. Software ini dapat membuat dan mensimulasikan rangkaian listrik, rangkaian pneumatik, rangkaian hidrolik, hingga

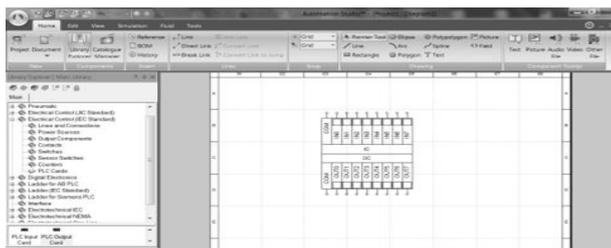
pembuatan *ladder diagram* sebagai logika kontrolnya. Karena fitur yang lengkap tersebut, maka dapat dikatakan bahwa Automation Studio adalah software simulasi rangkaian otomasi, bukan terbatas pada simulasi rangkaian listrik saja.



**Gambar 1. Menu Automation Studio**

Untuk pembuatan program control berbasis PLC, simulasi automation studio dapat menampilkan simulasi antara muka peralatan input dan output, yang dihubungkan dengan program control ladder yang dibuat di PLC. Penggunaan terminal input dan output untuk antar muka yang tidak terbatas, dan pengalamatannya seperti mengalami perangkat PLC yang nyata, sehingga software ini sangat membantu dalam mempermudah memahami mempelajari mata kuliah sistem control berbasis PLC

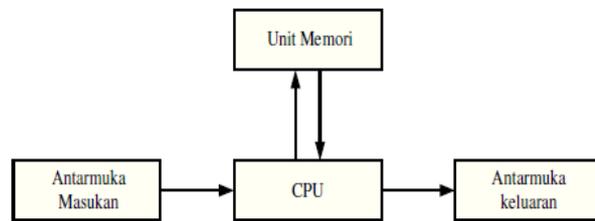
Tampilan menu *Automation Studio* seperti pada gambar 1. yang dapat digunakan dalam membuat simulasi program dan pilihannya. Symbol standar aplikasi berbasis *Electrical Control IEC*.



**Gambar 2. Penempatan menu PLC 16 I/O pada lembaran kerja**

**Programmable Logic Controller (PLC).** PLC adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relay yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. Perangkat ini bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya (hidup = logika 1 dan mati = logika 0).

*Programmable Logic Controller (PLC)* merupakan suatu bentuk pengontrol berbasis mikroprosesor dengan memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan intruksi-intruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi seperti logika, sequensial, pewaktu (*timer*), *counter* dan proses aritmatika guna mengontrol mesin-mesin dalam proses-proses produksi pada industri maupun kontrol proses lainnya. Adapun blok dasar diagram sebuah PLC adalah sebagai berikut pada gambar 3.



**Gambar 3. Blok Diagram Dasar PLC**

PLC merupakan suatu perangkat yang terintegrasi dari beberapa komponen yang saling berhubungan.

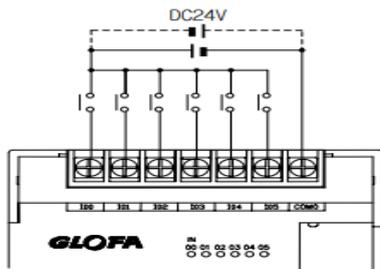
**Central Processing Unit (CPU).** CPU berfungsi untuk mengontrol dan mengawasi semua pengoperasian dalam PLC, melaksanakan program yang disimpan didalam memori.

**Memori.** Memori yang terdapat pada PLC berfungsi untuk menyimpan program dan memberikan lokasi-lokasi dimana hasil-hasil perhitungan dapat disimpan didalamnya.

**Input/Output.** Masing-masing *input/output* memiliki alamat dan nomor yang digunakan selama membuat program.

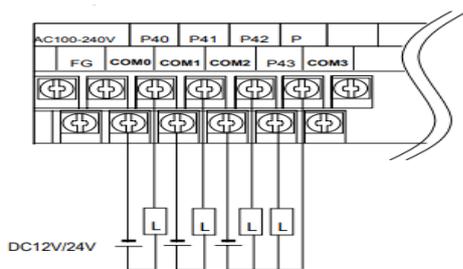
**Power Supply.** *Power supply* ini mengubah tegangan listrik yang dibutuhkan oleh PLC. Dengan kata lain, sebuah *supply* daya listrik mengkonversikan *supply* daya PLN (220 V) ke daya yang dibutuhkan CPU atau *input/output*.

**Bentuk Fisik PLC. Wiring I/O** adalah pengawatan peralatan input dan output yang digunakan. Gambar 4 menunjukkan hubungan peralatan input terdapat terminal input PLC yang dipakai pada program. Jika COM-nya (*Common*) dihubungkan salah satu polaritas sumber tegangan maka terminal input yang digunakan dalam program mendapat sumber tegangan kebalikannya.



**Gambar 4. Wiring Peralatan Input**

Demikian pula untuk pengawatan output, yang membedakannya dengan input adalah untuk type output relay, terminal output biasanya memiliki lebih dari 1 com, sehingga dapat digunakan sumber catu daya yang berbeda tergantung dari outputnya, seperti yang terlihat di gambar 5.



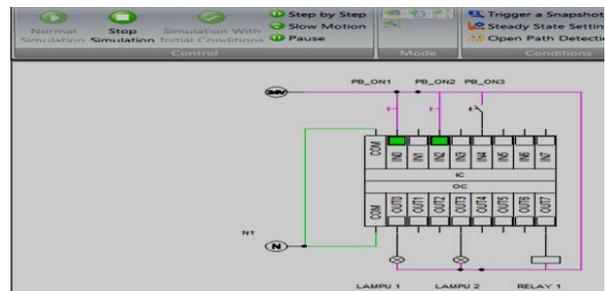
**Gambar 5. Wiring Peralatan Output**

**METODE**

Beberapa tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini antara lain: (1) Tahap Studi Pendahuluan dengan pengumpulan data dari buku-buku teori penunjang; (2) Tahap Perencanaan dan Analisa Kebutuhan Sistem dengan melakukan pemilihan PLC untuk pembuatan modul yang akan dikolaborasi dengan aplikasi dari *software automasi studio*; (3) Tahap Disain Sistem, Ujicoba dan Pembuatan Sistem dengan pembuatan modul yang direncanakan, dan pembuatan langkah kerja penggunaan software Automasi Studio; (4) Tahap Analisa dan Pembuatan Laporan Akhir dengan melakukan analisis keefektifan modul yang dibuat dengan perubahan kemampuan dasar logika dari mahasiswa. Semua hasil dari pengukuran tersebut, akan dicantumkan dalam pelaporan akhir penelitian.

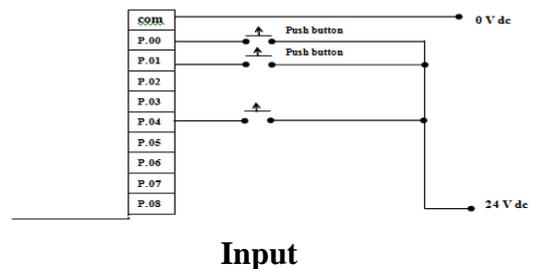
**HASIL**

**Tes wiring input/output pada simulasi**

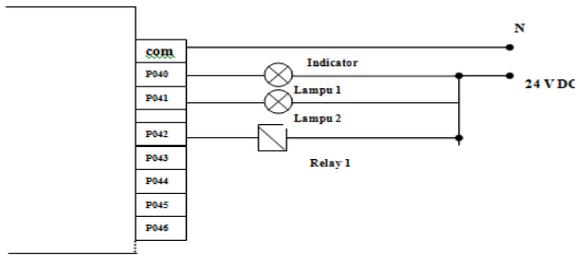


**Gambar 6. Simulasi perangkat input**

**Skema Wiring input/output PLC**



**Input**

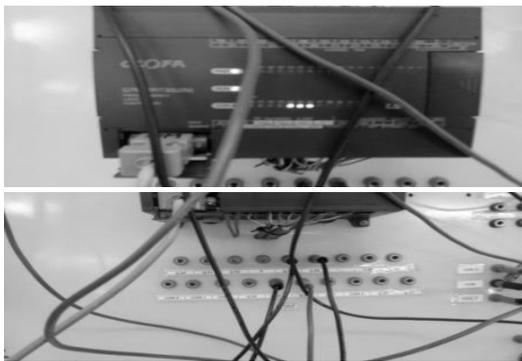


**Output**

**Gambar 7. Wiring input/output**



**3 input**

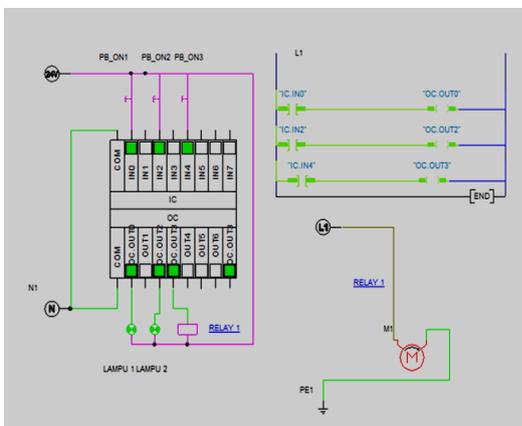


**3 Output**

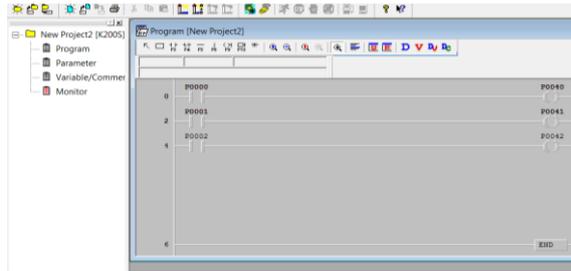
**Gambar 8. Wiring 3 input dan 3 output pada PLC**

**Operasi Kontrol ON/OFF 3 beban, 2 DC dan 1 AC menggunakan 3 tombol Input**

Simulasi Automation Studio

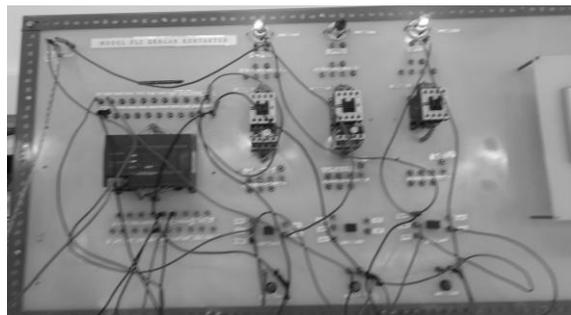


**Gambar 9. Pengoperasian Simulasi Diagram Ladder PLC Master-K**



**Gambar 10. Diagram Ladder**

**Hasil Proses Kontrol Operasi PLC**



**Gambar 11. Sistem Operasi Kontrol Pada Modul Percobaan**

Dari hasil percobaan di atas menunjukkan bahwa hasil percobaan dapat diaplikasikan dalam proses pembelajaran PLC, dimana kontak nyata PLC dan kontrak virtual aplikasi simulasi sistem operasinya indentik, baik secara program maupun wiringnya.

Untuk hasil melihat sejauh mana pengaruh dari modul yang digunakan dengan peningkatan nilai mahasiswa dapat dilihat pada tabel 1, nilai 2 angkatan yang berbeda.

Dari data nilai pada tabel 1. Menunjukkan bahwa dengan adanya modul tersebut dapat meningkatkan nilai teori PLC dan praktikum Sistem Kendali 1 (PLC Dasar) mahasiswa semester V program studi Teknik Elektronika.

Nilai mata kuliah PLC sebelum digunakan modul pada angkatan sebelumnya (2014), rata-ratanya sebesar 58.19, untuk angkatan 2015 setelah menggunakan modul meningkat menjadi 70.26. Sedangkan untuk kemampuan praktikum pada angkatan sebelumnya rata-rata sebesar 75.05, meningkat menjadi 79.45.

**Tabel 1. Hasil Nilai UAS mata Kuliah PLC**

No.	Nilai tahun 2016-2017		Nilai tahun 2017-2018	
	Teori PLC	Praktikum	Teori PLC	Praktikum
1	80.75	91.17	84.00	88.00
2	80.55	89.50	74.00	85.33
3	86.20	86.50	86.00	87.17
4	67.25	86.83	69.00	82.50
5	52.00	78.50	72.00	83.67
6	66.05	83.17	68.00	81.50
7	52.00	79.00	67.00	81.67
8	56.53	80.33	81.00	88.50
9	55.33	80.33	67.00	80.83
10	65.65	82.00	69.00	81.00
11	50.20	69.17	68.00	76.83
12	50.80	72.67	67.00	81.00
13	51.70	71.83	71.00	80.83
14	34.00	66.17	66.00	76.67
15	44.60	66.83	66.00	74.83
16	47.50	64.17	66.00	73.00
17	41.00	66.67	66.00	75.00
18	34.00	34.00	67.00	81.50
19	83.50	88.00	67.00	81.10
20	80.70	85.00	68.00	74.60
21	64.00	74.00	66.00	82.00
22	80.70	84.00	69.00	73.40
23	66.50	83.00	74.00	81.20
24	70.84	83.00	69.00	88.50
25	51.74	73.00	78.00	68.40
26	52.80	79.00	66.00	83.60
27	60.80	78.00	71.00	80.70
28	48.02	68.00	77.00	75.60
29	51.44	73.00	69.00	86.20
30	51.39	70.00	66.00	80.80
31	51.39	70.00	66.00	65.80
32	47.78	59.00	69.00	85.30
33	53.63	70.00	67.00	75.40
34	53.24	73.00	75.00	68.40
35	51.93	68.00	68.00	69.80
Total	2036.51	2626.84	2459.00	2780.63
Rerata	58.19	75.05	70.26	79.45

## SIMPULAN

Secara keseluruhan kombinasi antara aplikasi Software Automation Studio dan aplikasi software PLC marter-K KGL\_WE dan hard ware PLC Master-K dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan dan pengetahuan dasar logika PLC mahasiswa baik secara logika diagram ladder maupun dalam pengawatan I/O PLC. Ini terlihat saat Job praktikum Dasar Pengoperasian dan

Pengawatan PLC di praktikum Sistem Kendali 1. Pada job praktikum tersebut, mahasiswa mampu membuat program dasar dengan baik, dan mampu melakukan pengawatan I/O PLC dengan mengacu pada rangkaian aplikasi yang ditunjukkan pada *Automasi Studio*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Rufman I.. (2005). *Penerapan Hypertext Teknologi dalam Pembelajaran; Ringkasan Rencana Disertasi, PPS UNJ*. Prosiding. Jakarta
- Komara, Endang. (2003) Strategi Pembelajaran Aktif di Perguruan Tinggi. Prosiding. Jakarta
- Muhammad Taufiq,(2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Operasi Dasar PLC dan Pemrograman PLC dengan Teknik Sequensial Berbasis Masalah di SMK N 2 Depok, Prosiding (UNJ). Yogyakarta
- Team Technical. . XGT Panel User Manual, LS Industrial System, Korea, 2010
- Riyadi, Kris Paryantoi dkk, (2014). Simulasi lampu lalu lintas dengan sensor di simpang empat menggunakan software automation studio 5.0, prosiding. Yogyakarta.