

# PKM Pelatihan Pemrograman Dasar PLC Untuk SMK Ketintang Surabaya

Weny Indah Kusumawati<sup>1</sup>, Pauladie Susanto<sup>2</sup>, dan Ira Puspari<sup>3</sup>

Universitas Dinamika Surabaya<sup>1,2,3</sup>

*e-mail: weny@stikom.edu*

## **ABSTRACT**

*SMK Ketintang Surabaya, established in 2010, is vocational high schools located in Surabaya, East Java. It has Computer and Network Engineering Expertise Program, which studies PC assembling and repairing, OS installation, LAN and WAN installation, and databases design for webserver content. After graduated and works in industrial sector, students are expected to have insight of industry, such as networking and industrial automation. For this reason, the solution offered in the Civil Dedication Program (PKM) is to provide basic knowledge and skill for PLC and its programming. It can help broaden student's insights about industrial automation. For teachers, the implementation of this training is expected to increase the diversity of extracurricular activities in school and its knowledge sustainability. The materials provided in this training are simple electrical circuit, computational logic (NOT, AND, OR), the basic concepts of PLC, Input, Output, Sensor, Actuator, Latch, Lock, Flag, also its simple application in sequential control. Pneumatic and electropneumatic also studied as added values. Participant's success indicators for this activity are knowlegde and skill enhancing, ability to complete the prepared exercises and enthusiaslm for further training.*

**Keyword:** PLC, training, civil dedication, PKM

## **ABSTRAK**

SMK Ketintang Surabaya berdiri sejak tahun 2010, merupakan salah satu sekolah menengah yang berada di Surabaya, provinsi Jawa Timur. Sekolah ini memiliki Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan, yang mempelajari tentang perakitan dan perbaikan komputer personal, instalasi sistem operasi dasar, instalasi Local Area Network (LAN) dan Wide Area Network (WAN), merancang web database untuk content server. Saat bekerja di dunia industri, siswa/i diharapkan mempunyai wawasan kerja dunia industri, yaitu pengetahuan tentang jaringan dan otomasi industri. Untuk itu solusi yang ditawarkan dalam Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini adalah dengan memberikan Pelatihan Pemrograman Dasar PLC bagi siswa, dengan harapan dapat membantu menambah wawasan tentang otomasi industri. Sedangkan bagi guru, pelaksanaan pelatihan ini diharapkan dapat menambah keragaman kegiatan ekstrakurikuler di sekolah dan terjaga keberlanjutannya. Materi yang diberikan pada pelatihan ini adalah rangkaian listrik sederhana, rangkaian dasar logika komputasi, berupa: AND, OR, NOT, Konsep dasar PLC, Input, Output, Sensor, Aktuator, Latch, Lock, Flag, Kontrol sekuensial input, pneumatic, dan electro pneumatic. Indikator keberhasilan dari kegiatan PKM ini, adalah: Peserta memahami materi yang diberikan, mampu menyelesaikan latihan yang ada di dalam modul dan peserta antusias meminta pelatihan lanjutan.

**Kata kunci:** PLC, pelatihan, pengabdian masyarakat, PKM

## **PENDAHULUAN**

Kebutuhan otomatisasi yang saat ini meningkat secara signifikan, memerlukan sistem kontrol yang bisa diprogram dengan mudah, fleksibel, andal, kuat, dan hemat biaya. Di Indonesia penerapan pengendali logika berupa *Programmable Logic Controller (PLC)* telah diterapkan dalam berbagai aspek antara lain: bidang penelitian, aplikasi kontrol industri dan juga studi teknik dalam akademik. *Programmable Logic Controller* berbasis komputer, solid-state, perangkat prosesor tunggal yang meniru perilaku diagram tangga listrik (*ladder diagram*), serta mampu mengendalikan peralatan industri dan seluruh sistem otomatis. PLC adalah bagian dari sistem otomasi industri. Sangat efisien dan handal dalam aplikasi yang melibatkan urutan kontrol dan sinkronisasi proses dan elemen tambahan dalam industri. Saat ini, sebagian besar elemen kontrol yang digunakan untuk mengeksekusi logika sistem diganti oleh PLC, PLC memiliki aplikasi yang banyak digunakan, misalnya: sistem pompa, kontrol motor, riset energi, sistem monitoring, sistem tracking matahari, dan aplikasi photovoltaic [1].

PLC telah dikembangkan sebagai dasar kontroler yang digunakan untuk mesin tekan pneumatic, pada pabrik mesin bearing. Mesin cetak semi otomatis yang sudah ada dimodifikasi menjadi sistem yang sepenuhnya otomatis dengan menggunakan PLC [2]. Proses pengemasan di industri juga telah memanfaatkan PLC, dalam penelitian [3], tentang mesin pengemas otomatis menunjukkan hasil bahwa mesin dapat mengemas 21 box dalam satu menit menggunakan PLC Mitsubishi FX2n-32MT, sebagai kontroler dan sistem yang terprogram menggunakan ladder diagram. PLC digunakan sebagai pengontrol yang memiliki banyak aplikasi, dengan program yang terinstal di memorinya, program ini memberi pengguna metode sederhana untuk mengubah, memperluas, dan mengoptimalkan proses kontrol. Dalam sebuah PLC, sinyal input saling berhubungan sesuai dengan program yang ditentukan. Jika "benar", PLC melompat ke output yang dihasilkan. PLC modern dapat melakukan fungsi counter, timer, memori dan operasi komputasi matematis. Di dunia Industri, pada proses produksi memiliki sifat berulang. Terlepas dari setiap tahap yang berulang-ulang dan monoton, perlu perhatian yang cermat dari operator untuk memastikan produksi yang efektif. Setiap kali kontrol berurutan dan otomatisasi diperlukan, PLC paling sesuai untuk penyelesaian di bidang tersebut [4].

Kecerdasan PLC mampu diimplementasikan dengan metode kontrol salah satunya PID, dimana pada penelitian implementasi PID untuk tank pemanas pada otomasi sistem tanaman menggunakan PLC, PID controller diimplementasikan menggunakan ladder diagram pada PLC OMRON CJ1M-CPU12. Kontrol temperatur control CJ1W-TC001, merupakan unit special I/O yang menerima input langsung dari thermocouple [5]. Penelitian terkini tentang *smart home* juga telah mengimplementasikan PLC sebagai dasar kontroler [6], pada penelitian ini mengklasifikasikan sistem smart home terbagi menjadi dua yaitu: local dan jarak jauh, pengaturan desain otomasinya menggunakan PLC model Delta DVP28SV. Sistem *smart home* dapat dikontrol dengan dua cara yang berbeda, yaitu: peralatan yang terhubung internet dan operator panel PLC, penelitian ini mampu mengontrol ventilasi, pencahayaan dan keamanan. Saat ini, pengembangan PLC yang berkaitan dengan bahasa pemrograman python, menjadikan antar muka pengguna lebih mudah, seperti pada Server PyPLC Server, memudahkan untuk menghubungkan berbagai peralatan dengan berbasis kendali Modbus [7]. Program PLC mendeskripsikan reaksi sinyal input dari sensor, tombol dan switch, dalam membuat konstruksi model program PLC [8]. Penelitian yang lain [9], menjelaskan tentang desain dan pembuatan mesin pelubang lembaran logam otomatis yang dikendalikan oleh PLC. Penelitian Ini juga menjelaskan prinsip kerja dan struktur perangkat keras sistem, dengan mengotomatiskan sistem maka dapat memiliki kontrol yang lebih besar atas seluruh proses. Sistem ini dapat menggantikan manual yang ada dan mesin pelubang yang dioperasikan, dengan menghubungkan PLC, dimungkinkan untuk mendapatkan hasil yang baik dalam bentuk peningkatan keselamatan pekerja, mengurangi waktu fabrikasi dan mengurangi ketidakselarasan sudut.

Penerapan dan pengembangan PLC pada proses otomasi di pabrik dilakukan oleh para engineer, dimana saat ini di Indonesia telah menerapkan beberapa PLC diantaranya: Festo, Omron, Mitsubishi, Siemens, dan Schneider. Ilmu tentang PLC ini didapatkan saat duduk dibangku sekolah menengah dan perkuliahan, akan tetapi tidak rumit saat didunia kerja. Universitas Dinamika Surabaya memiliki jurusan teknik komputer, dimana pada jurusan ini mempelajari PLC Festo dan Omron, yang diterapkan baik untuk perkuliahan, penelitian, dan pengabdian masyarakat. Untuk menunjang kegiatan Tri Dharma dosen, melalui Undang-Undang No.14 Tahun 2015 tentang Guru dan Dosen, yang mempunyai kewajiban melaksanakan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat, pada kesempatan ini tim pendabdian memiliki kesempatan untuk berbagi ilmu tentang PLC pada SMK Ketintang Surabaya. Pembekalan PLC dasar dilakukan untuk mengenalkan siswa sejak dini tentang kebutuhan otomasi di industri, sehingga meskipun siswa peserta memiliki keahlian Teknik Komputer dan Jaringan, diharapkan mengenal bidang otomasi. Karena bekal jaringan saja tidaklah cukup ketika bergabung di industri.

Untuk membantu mitra dalam hal ini SMK Ketintang Surabaya, maka tim pengabdian memberikan pelatihan berupa pelatihan Pemrograman Dasar PLC pada para siswa dengan bidang keahlian Teknik Komputer yang mudah dimengerti. Pelatihan ini telah dilakukan selama 4 pertemuan dalam bentuk ceramah dan praktik.

## **METODE PELAKSANAAN**

Pelatihan Pemrograman Dasar PLC bagi siswa/i SMK Ketintang Surabaya dilaksanakan dengan metode ceramah dan praktik.

### **Pelaksanaan PKM**

Kegiatan PKM pemrograman dasar PLC bagi SMK Ketintang Surabaya ini telah dilaksanakan pada tanggal 23-31 Agustus 2019, dilaksanakan sebanyak 4 pertemuan di Lab. PLC serta masing-masing pertemuan selama 4 jam.

### **Sasaran Pelaksanaan PKM**

Pelatihan ini terdiri dari 14 (empat belas) siswa/i dan 2 (dua) guru pendamping dari pihak sekolah. Tim pelatihan ini, terdiri tiga orang Dosen Teknik Komputer, satu orang Laboran serta satu mahasiswa. Pada pelatihan ini melibatkan guru pendamping, dimana keikutsertaan dalam pelatihan ini sangat bermanfaat untuk menjaga keberlanjutan ilmu yang didapatkan.

### **Waktu Kegiatan dan Lokasi PKM**

Program pengabdian pada masyarakat ini dilaksanakan di Universitas Dinamika Surabaya, bertempat di Laboratorium PLC.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil PKM hari pertama:**

Materi: Pengenalan sensor, actuator, catu daya, tombol, dan lampu serta perakitannya. Logika NOT, AND, OR pada rangkaian listrik yang sederhana tanpa terhubung PLC. Mempelajari bahasa pemrograman Ladder Diagram khususnya tentang Rung, Contact, dan Coil, mempraktikkan logika NOT, AND, OR dengan menggunakan PLC. Aktivitas peserta: seluruh peserta melakukan perakitan rangkaian listrik sederhana dengan variasi tombol dan lampu, serta mencoba ladder diagram. Hasil: Waktu penyelesaian tiap kelompok bervariasi untuk berbagai rangkaian listrik sederhana dengan kombinasi tombol dan lampu, serta kombinasi dengan Pemrograman Ladder sederhana. Gambar 1 merupakan aktivitas kegiatan PKM pada hari pertama.



Gambar 1. Kegiatan PKM hari pertama

*Sumber : dokumen pribadi redaksi*

### **Hasil PKM hari kedua:**

Materi: mengenalkan siswa cara output bisa menjadi input, mengenalkan fungsi latch, lock dan flag. Aktivitas peserta: menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan fungsi latch, lock dan flag. Hasil: seluruh kelompok mencoba untuk menerapkan berbagai fungsi operand untuk diterapkan pada sebuah permasalahan dengan kombinasi tombol dan lampu. Gambar 2 merupakan aktivitas kegiatan PKM pada hari kedua.

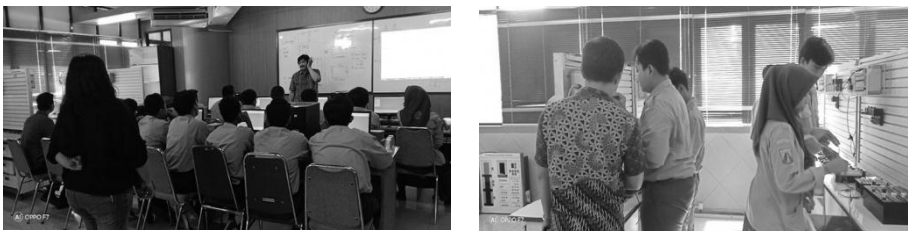


Gambar 2. Kegiatan PKM hari kedua

Sumber : dokumen pribadi redaksi

### Hasil PKM hari ketiga:

Materi: operand flag, diagram notasi, mempelajari program sekuensial, menerapkan sekuensial pada peralatan masukan [10]. Aktivitas peserta: membuat program untuk membaca status keluaran, dan membuat program sekuensial, menyelesaikan permasalahan re-entry password seperti pada Gambar 3. Hasil: seluruh kelompok mampu menyelesaikan permasalahan sekuensial, dalam bentuk penerapan password dengan kemampuan waktu penyelesaian yang berbeda.



Gambar 3. Kegiatan PKM hari ketiga

Sumber : dokumen pribadi redaksi

### Hasil PKM hari keempat:

Materi: pemantapan program sekuensial [11], pneumatic, eletro pneumatic dan kompetisi akhir. Bekal electro pneumatic ini penting dalam dunia industri, seperti pada penelitian [12]. Aktivitas peserta: mencoba rangkaian electro pneumatic Gambar 5, mengikuti kompetisi akhir PKM. Hasil: dari tujuh kelompok peserta pelatihan, hanya dua kelompok yang mampu menyelesaikan kompetisi penerapan electro pneumatic, dengan penyelesaian di atas 50%. Hal ini dikarenakan mekanisme kombinasi sekuensial dan eletro pneumatic belum bisa terserap secara maksimal dengan keterbatasan waktu yang diberikan saat pelatihan.



Gambar 4. PKM hari keempat

Sumber : dokumen pribadi redaksi

### Faktor Penunjang dan Penghambat Kegiatan PKM

Beberapa faktor penunjang dalam kegiatan PKM antara lain: dukungan fasilitas dari pihak Universitas, berupa ketersediaan peralatan laboratorium PLC yang bisa secara maksimal digunakan dua peserta pelatihan di setiap perangkatnya. Dikarenakan ketersediaan perangkat sebanyak delapan PLC, maka memenuhi untuk tujuh kelompok siswa dan satu kelompok guru pendamping. Pendukung lainnya seperti ketersediaan SDM, dimana melibatkan tiga Dosen Teknik Komputer, satu Laboran, dan

satu mahasiswa yang membantu. Hambatan yang terjadi adalah saat penyampaian materi tidak bisa langsung melainkan harus pengenalan tentang logika, rangkaian logika sederhana, serta tentang pengenalan rangkaian listrik sederhana.

### Evaluasi

Berdasarkan hasil angket yang telah diisi oleh 14 siswa/i dan dua guru pendamping, didapatkan hasil angket pada Tabel 1:

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Materi PKM <i>Programmable Logic Controller</i> (PLC) mampu menambah wawasan dibidang otomasi industry	93%	7%		
2	Materi PKM diberikan secara interaktif	79%	21%		
3	PKM mampu meningkatkan penggunaan <i>Programmable Logic Controller</i> (PLC) secara dasar	100%	0%		
4	Tim penyaji materi PKM menyampaikan materi secara jelas dan mudah dimengerti	100%	0%		
5	Suasana belajar yang baik mampu disajikan oleh Tim penyaji materi PKM	86%	14%		
6	Proses pembelajaran saat ppelatihan didukung oleh sarana yang memadai	86%	14%		
7	Konsumsi yang diberikan saat PKM telah mencukupi	57%	43%		
8	Peningkatan kemampuan individu dan kelompok setelah pelatihan PKM	93%	7%		
9	Perlu diadakannya materi <i>Programmable Logic Controller</i> (PLC) lanjutan sebagai kelanjutan PKM	86%	14%		

Keterangan Tabel: SS: jika responden menyatakan Sangat Setuju, S: jika responden menyatakan jika Setuju, TS: jika responden menyatakan Tidak Setuju, STS: jika jika responden menyatakan Sangat Tidak Setuju

Kesimpulan dari hasil angket di atas bahwa dari sembilan pernyataan angket, terdapat hasil sebanyak delapan pernyataan mendapat respon sangat baik, dan 1 pernyataan hanya mendapat respon baik.

### KESIMPULAN

Kegiatan PKM Pelatihan Pemrograman Dasar PLC Untuk SMK Ketintang Surabaya telah selesai dengan jadwal sesuai yang ada pada proposal kegiatan. Penyampaian materi dilakukan secara ceramah, diskusi dua arah dan praktik langsung. Materi PKM yang telah disampaikan untuk peserta antara lain: rangkaian listrik sederhana, rangkaian dasar logika komputasi, berupa: AND, OR, NOT), Konsep dasar PLC, Input, Output, Sensor, Aktuator, Latch, Lock, Flag, Kontrol sekuensial input, pneumatic, dan electro pneumatic. Indikator keberhasilan dari kegiatan PKM ini, adalah: peserta pelatihan mampu mengikuti dan mengerti materi yang disampaikan, hal ini terlihat dari penyelesaian permasalahan-permasalahan yang diberikan, dan peserta antusias dalam menjawab setiap pertanyaan. Berdasarkan hasil angket PKM, bahwa peserta merasa puas atas kegiatan tersebut dan memberikan masukan adanya pelatihan lanjutan untuk lebih meningkatkan kemampuan peserta dalam mempersiapkan diri memasuki dunia kerja. Harapan yang lain adalah mempertahankan kerjasama yang telah dibina di lingkungan pendidikan wilayah Surabaya khususnya Sekolah Menengah Kejuruan bidang keahlian Teknik Komputer dan Jaringan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih atas bantuan Fifin Ernawati, S.Kom., dan Yahya Nugroho, atas bantuannya sebagai asisten pada kegiatan PKM ini.

---

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alphonsus, Ephrem Ryan., Mohammad, OmarAbdullah., "A review on the applications of programmable logic controllers (PLCs), *Science Direct.*, p. 1185-1205, 2016.
- [2] Singh, Ranjeeta., H.K., Verma "Development of PLC-Based Controller for Pneumatic Prssing Machine in Engine-Bearing Manufacturing Plant", 6<sup>th</sup> International Conference on Smart Computing and Communication., ICSCC 2017, Kurukshetra, India., 7-8 December 2017.
- [3] Algitta, A Alhade, et.al., "Automated Packaging Machine Using PLC"., *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology.*, Vol. 2 Issue 5., May 2015.
- [4] Netto, Richa., Aditya, Bagri., "Programmable Logic Controllers", *International Journal of Computer Applications*, Vol.77., No.11, September 2013.
- [5] Samin, Reza Ezuan, et al., " PID Implementation of Heating Tank in MiniAutomation Plant Using Programmable Logic Controller (PLC)", International Conference on Electrical, Control and Computer Engineering Pahang, Malaysia, June 21-22, 2011.
- [6] Bingol, Okan, et.al., "Programmable Logic Controller Web-based Smart Home Automation: PLC-controlled Implementation", *Acta Polytechnica Hungarica*, Vol. 11, No. 3, 2014.
- [7] Manrique, S. Rubio, et.al., "PyPLC, A Versatile Plc-To-Pc Python Interface", Proceedings of PCaPAC2014, Karlsruhe, Germany, 2014.
- [8] Kuzmin, E.V, D. A., Ryabukhin, V. A., Sokolov, "Modeling a Consistent Behavior of PLC Sensors", *Automatic Control and Computer Sciences*, Vol. 48, No. 7, pp. 602–614, 2014.
- [9] Kelaginamane, Sudeep, Sridhar, D. R., " PLC Based Pneumatic Punching Machine", *Journal of Mechanical Engineering and Automation*, p. 76-80, 2015.
- [10] Tim PKM, "Modul Pelatihan PKM", Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya. 2019.
- [11] Festo. *User Guide: Festo FEC4400*. Germany
- [12] V, Ilyukhin Yuriy, Poduraev, Yuriy V., Arfikyan, Sergey A, "Computer Simulation of Electro-Pneumatic Drives for Vertical Motion Mobile Robots", 25<sup>th</sup> DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, Moscow, 2014.