

## Pengembangan *trainer* PLC sebagai pengendali sistem pneumatik pada matapelajaran perekayasaan sistem kontrol bagi siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Jenangan Ponorogo

Andrik Kurniawan<sup>1</sup>, A. N. Afandi<sup>2</sup>, Dwi Prihanto<sup>3</sup>

1. Universitas Negeri Malang, Indonesia | andrikkurnia87@gmail.com
2. Universitas Negeri Malang, Indonesia | ad.afandi@um.ac.id
3. Universitas Negeri Malang, Indonesia | dwi\_prihanto@um.ac.id

### Abstrak

Sistem pneumatik adalah semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan untuk menghasilkan suatu kerja. Dalam penerapannya, sistem pneumatik banyak digunakan sebagai sistem otomasi pada dunia industri. Pemakaian teknologi kontrol pneumatik murni saat ini sudah sangat jarang sehingga banyak industri yang mengubah teknologinya menggunakan perpaduan teknologi elektrik dengan pneumatik. Salah satu teknologi yang digunakan adalah *Programmable Logic Controller* (PLC), PLC digunakan sebagai pengendali dan pneumatik hanya digunakan sebagai komponen daya. PLC merupakan salah satu jenis *controller* yang banyak digunakan di industri karena berbagai keunggulannya. Penelitian dan pengembangan ditujukan kepada siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri (TEI) yang sedang menempuh matapelajaran perekayasaan sistem kontrol pada materi pokok PLC di semester 6. Kelas XII TEI di SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo terdiri dari dua kelas yaitu: XII TEI A berjumlah 31 siswa dan XII TEI B berjumlah 29 siswa. Pada skripsi ini menggunakan model pengembangan ADDIE dengan tahap: (1) *Analysis*, (2) *Design*, (3) *Development*, (4) *Implementation*, dan (5) *Evaluation*. Hasil penelitian dan pengembangan ini di uji kelayakannya oleh ahli untuk dinyatakan valid, selanjutnya di implementasikan kepada subjek uji coba untuk diuji kelayakan berdasarkan penilaian oleh pengguna pembelajaran. Hasil pengembangan berupa: *Trainer* aplikasi pneumatik dengan kendali PLC, dan *jobsheet*. Adapun hasil pengujian produk oleh ahli didapatkan 49,5 untuk *trainer* dan 94.5 untuk *jobsheet* yang masuk dalam kriteria sangat valid. Selanjutnya produk di implementasikan kepada subjek ujicoba dimana hasilnya dinyatakan sangat layak dengan keseluruhan persentase validitas sebesar 93,13%, untuk *trainer* dan sebesar 91,99%, untuk *jobsheet*.

### Kata Kunci

penelitian pengembangan, pneumatik, PLC, perekayasaan sistem kontrol.

## 1. Pendahuluan

Sistem pneumatik adalah semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan untuk menghasilkan suatu kerja. Dalam penerapannya, sistem pneumatik banyak digunakan sebagai sistem otomasi pada dunia industri. Pemakaian teknologi kontrol pneumatik murni saat ini sudah sangat jarang sehingga banyak industri yang mengubah teknologinya menggunakan perpaduan teknologi elektrik dengan pneumatik, perpaduan kedua teknologi ini disebut elektropneumatik (Said, 2013). Salah satu teknologi elektrik yang digunakan adalah *Programmable Logic Controller* (PLC). PLC merupakan salah satu jenis *controller* yang banyak digunakan di industri karena berbagai keunggulannya (Wicaksono, 2010).

Dalam dunia pendidikan pengaplikasian PLC sendiri banyak digunakan sebagai sarana media pembelajaran untuk menunjang contoh penerapan PLC pada dunia industri. Media pembelajaran adalah segala alat pengajaran yang digunakan untuk membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran kepada siswa dalam proses belajar-mengajar sehingga memudahkan pencapaian tujuan pembelajaran yang sudah dirumuskan (Rahman dan Amri, 2013).

Selanjutnya, berdasarkan data hasil observasi dan wawancara yang dilakukan pada tanggal 26 Maret 2016, pada pukul 08.00 WIB dengan guru pengampu matapelajaran perekayasaan sistem kontrol di SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo. Diketahui bahwa sarana pembelajaran kurang efektif, dikarenakan *trainer* PLC yang sudah ada kurang aplikatif, karena hanya menggunakan *output* lampu DC dan motor DC. Oleh sebab itu, akan dikembangkan *trainer* PLC sebagai pengendali sistem pneumatik, karena pada kelas XI siswa teknik elektronika industri sudah mendapatkan matapelajaran sistem kontrol elektropneumatik, jadi sistem elektropneumatik yang semula menggunakan kendali sekuensial dikembangkan dengan kendali PLC.

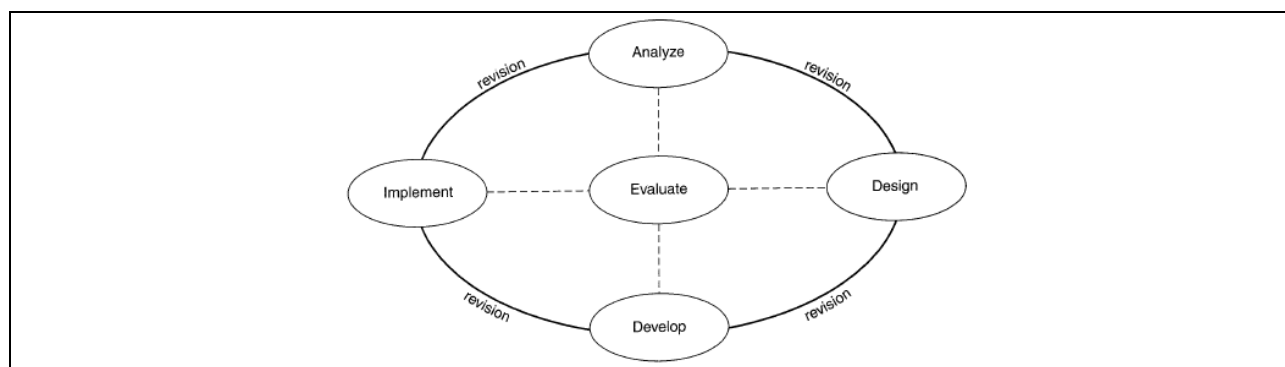
Dalam silabus Teknik Elektronika Industri kurikulum 2013, terdapat materi pokok PLC yang berhubungan dengan aplikasi PLC, antara lain: (a) pengenalan bahasa pemrograman/ instruksi pada PLC (*ladder diagram*, *statement list*, dan *function block*) untuk operasi (logika dengan aljabar Boolean: AND, OR, dll.; aritmatik: D, D NOT, ADD, SUB, CMP; latch; counter; timer; dan MCR, dll.); (b) Simulasi program untuk *control ON/OFF* dan *control linear* menggunakan PLC untuk berbagai *plant* sederhana; (c) Aplikasi pemrograman PLC untuk *control plant* sederhana. Berdasarkan problem yang ada dan merujuk pada silabus Teknik Elektronika Industri kurikulum 2013, maka pengembangan *trainer* dan *jobsheet* menjadi penting, sehingga *trainer* dan *jobsheet* tersebut dapat lebih membantu siswa terhadap menguasai aplikasi-aplikasi PLC di dunia industri.

Mengacu pada uraian tersebut, penulis membuat penelitian pengembangan dengan judul “Pengembangan *Trainer* PLC Sebagai Pengendali Sistem Pneumatik Pada Matapelajaran Perencanaan Sistem Kontrol untuk Siswa Kelas XII Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo”. Khosnevis (Suryani, 2006) mengatakan bahwa *trainer* merupakan proses simulasi aplikasi membangun model dari sistem nyata, melakukan eksperimen dengan model tersebut untuk menjelaskan perilaku sistem, mempelajari kinerja sistem, atau untuk membangun sistem baru sesuai dengan kinerja yang diinginkan.

Sebagai pendamping *trainer* pada saat praktikum diperlukan *jobsheet* sebagai pendamping siswa dalam praktikum. (Wena, 1995) menyatakan bahwa *jobsheet* merupakan sesuatu yang penting dan harus disiapkan sebelum kegiatan pembelajaran praktik dimulai. Berdasarkan kondisi pembelajaran yang ada, metode yang digunakan dan sumber belajar yang ada, dapat disusun lembar kerja yang sesuai dengan kebutuhan.

## 2. Metode

Penelitian pengembangan merupakan kegiatan berbasis Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang bertujuan memanfaatkan kaidah dan teori ilmu pengetahuan yang telah terbukti kebenarannya untuk meningkatkan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada, atau menghasilkan teknologi baru (UU Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002). Penelitian pengembangan merupakan penelitian yang menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Asyhar, 2012). Penelitian dan pengembangan *trainer* PLC sebagai pengendali sistem pneumatik ini menggunakan model pengembangan ADDIE, dengan langkah-langkah sebagai berikut: *Analysis, Design, Development or Production, Implementation or Delivery, dan Evaluations* (Sugiyono, 2009). Struktur model pengembangan ADDIE menurut (Pribadi 2009) dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Struktur Model Pengembangan ADDIE

*Analysis* kebutuhan merupakan tahap yang berisikan kegiatan mempelajari dan menganalisa kebutuhan akan media pembelajaran *trainer*. Kegiatan observasi dan

pengamatan langsung di SMK Negeri Jenangan program keahlian teknik elektronika industri kelas XII. Tujuan dari observasi adalah untuk mengetahui gambaran tentang media yang terdapat di SMK khususnya yang berkaitan dengan media pembelajaran PLC pada matapelajaran perancangan sistem kontrol.

*Design* merupakan tahap perencanaan, kegiatan akan dilaksanakan meliputi *design trainer* dan *jobsheet* PLC sebagai pengendali sistem pneumatik. *Trainer* terdiri dari tiga bagian, yaitu *input*, *controller*, dan *output* akan dikemas menggunakan papan. Secara teknis *trainer* yang dikembangkan dirancang menjadi tiga bagian yaitu: (a) *Input* memiliki dua belas *push button Normally Open* (NO); (b) *controller* disusun oleh PLC Omron CP1E-N20DT1-D yang terdiri dari 20 (12 *inputs*, 8 *outputs*) 24 VDC; (c) *Output* menggunakan lampu 24 V DC, *air filter regulator*, *single 5/2 selenoid valve*, *double 5/2 selenoid valve*, *air cylinder double acting*. *Trainer* dirancang dengan ukuran sebagai berikut: (a) *input* berukuran 30 cm x 30 cm; (b) *controller* berukuran 43 cm x 60 cm; (c) *output* lampu 24 V DC berukuran 21 cm x 30 cm, sementara *output* pneumatik adalah *air service unit* berukuran 21 cm x 30 cm, *5/2 way selenoid valve* berukuran 28 cm x 30 cm, *air cylinder double acting* berukuran 45 cm x 30 cm.

*Design jobsheet* merupakan pendamping siswa dalam praktikum berisi tentang cara job yang akan dikerjakan sesuai dengan kompetensi yang akan dicapai. *Jobsheet* terdiri dari *jobsheet* pedoman guru dan *jobsheet* siswa, sementara itu *jobsheet* disusun menjadi delapan pertemuan. Struktur *jobsheet* terdiri dari: (a) tujuan pembelajaran; (b) dasar teori; (c) alat dan bahan; (d) kesehatan dan keselamatan kerja; (e) langkah percobaan; (f) tugas; (g) hasil; (h) analisa; (i) kesimpulan; (j) penilaian.

*Jobsheet* praktikum terdiri dari delapan pertemuan yaitu: (a) latihan operasi dasar PLC sebagai pengendali sistem pneumatik; (b) aplikasi pneumatik dengan kendali PLC menggunakan fungsi logika AND dan OR; (c) aplikasi pneumatik dengan kendali PLC menggunakan instruksi *timer*; (d) aplikasi pneumatik dengan kendali PLC menggunakan instruksi *counter*; (e) operasi dua buah silinder bekerja secara berurutan; (f) aplikasi pengangkat dan penggeser benda menggunakan penggerak silinder pneumatik ; (g) aplikasi stasiun pemindah barang dengan penggerak silinder pneumatik; (h) aplikasi mesin stampel dengan penggerak silinder pneumatik.

*Development/pengembangan trainer* adalah kegiatan tindak lanjut terhadap *design* yang telah direncanakan. Dalam tahap ini dilakukan realisasi *design trainer* dan *jobsheet* dalam bentuk nyata. Pelaksanaan realisasi *trainer* berdasarkan *design* dimulai dengan tahap sebagai berikut: pengadaan komponen, perakitan komponen pada papan *akrilick*,. Sedangkan tahap realisasi *jobsheet* menyesuaikan dengan *trainer*.

*Implementation trainer* yang dikembangkan harus sesuai dengan latar belakang penelitian pengembangan bahwa produk tersebut akan digunakan pada siswa teknik elektronika industri yang sedang menempuh atau sudah menempuh matapelajaran perekayasa sistem kontrol. Pada tahap ini dilakukan uji coba kepada siswa yang meliputi kemudahan, kejelasan, kemenarikan, dan kelengkapan media pembelajaran.

*Evaluation* merupakan proses yang bertujuan untuk memesatkan apakah produk yang sudah dihasilkan dalam keadaan layak

Metode pengumpulan data menggunakan angket tertutup dengan skala *Likert* empat tingkat. Hasil dari angket tersebut berupa data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari Validator dan pengguna. Sedangkan data kualitatif yang berupa saran untuk perbaikan produk diperoleh dari Validator.

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian meliputi data hasil yang diperoleh dari uji coba kepada siswa sebagai responden. Instrumen yang akan digunakan dalam penelitian berupa angket, angket adalah sejumlah pertanyaan tertulis yang digunakan untuk memperoleh informasi dari responden dalam arti laporan tentang pribadinya atau hal-hal yang diketahuinya (Arikunto, 2011). Dalam penelitian terdapat dua media pembelajaran yang diujicobakan, yaitu media ajar *trainer*, dan *jobsheet*. Dimana pengumpulan datanya menggunakan angket untuk memperoleh penilaian dari responden.

Uji coba produk bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kelayakan produk yang dihasilkan akan digunakan. Selain itu, uji coba produk bertujuan untuk mendapatkan validitas dari produk yang dikembangkan. Pelaksanaan uji coba produk di SMK Negeri 1 Jenangan, produk diujicobakan kepada siswa kelas XII program keahlian teknik elektronika industri dimana pengambilan data menggunakan angket sebagai uji kelayakan. Selain itu produk yang dihasilkan akan divalidasi oleh ahli.

Uji validasi produk dilakukan oleh ahli, yaitu dosen teknik elektro UM yang dianggap menguasai sistem kendali khususnya kendali berbasis PLC dan pneumatik. Tujuan dari uji validasi oleh ahli adalah untuk memperoleh penilaian dan tanggapan mengenai kelayakan produk yang dikembangkan.

Pengguna adalah siswa kelas XII program keahlian teknik elektronika industri SMK Negeri 1 Ponorogo. Dalam subjek uji coba ini diambil 60 orang siswa dari kelas XII program keahlian teknik elektronika industri SMK Negeri 1 Jenangan. Tujuan dari uji coba adalah untuk mengetahui kelayakan dari media pembelajaran yang sedang dikembangkan. Setelah dianggap baik, maka *trainer* siap dimanfaatkan sebagai media pembelajaran.

### 3. Hasil

Produk yang dirancang pada pengembangan ini berupa *trainer* dan *jobsheet* aplikasi pneumatik dengan kendali *programmable logic controller* adapun hasil rancangan dari produk terdapat pada Gambar 2, untuk *trainer* dan gambar 3, untuk *jobsheet*.



Gambar 2. Produk *Trainer*



Gambar 3. Produk *Jobsheet*

Berdasarkan hasil uji validasi masing-masing validator diperoleh Total Skor Empirik Validasi (TSe) dari uji validasi sejumlah 99 untuk *trainer* dan 189 untuk *jobsheet*. Dimana TSe dari masing masing Validator yang meliputi Validator 1 sebesar 49 untuk *trainer* dan 94 untuk



*jobsheet*. Sedangkan (TSe) validator 2 sebesar 50 untuk *trainer* dan 95 untuk *jobsheet*. Perolehan TSe masing-masing produk masuk dalam kriteria valid yang berarti produk yang dikembangkan dapat digunakan dengan revisi. Dimana perhitungan kriteria validitas dari uji validasi diperoleh dari jumlah *item* soal validasi dikalikan dengan skor maksimal tiap *item*, sehingga diperoleh batas atas kriteria validasi. Selanjutnya jumlah *item* soal dikalikan dengan skor minimal untuk menentukan batas bawah kriteria validitas. Adapun hasil perhitungan penentuan kriteria uji validasi ahli seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria Hasil Uji Validasi

Skor Pencapaian		Kategori Validitas	Keterangan
<i>Trainer</i>	<i>Jobsheet</i>		
47,7-56,0	95,3-112	Sangat Valid	Sangat baik digunakan
39,3-47,6	78,5-95,2	Valid	Boleh digunakan dengan revisi kecil
30,9-39,2	61,7-78,4	Cukup valid	Boleh digunakan dengan revisi kecil
22,5-30,8	44,9-61,6	Kurang valid	Tidak boleh digunakan
14,0- 22,4	28,0-44,8	Tidak valid	Tidak boleh digunakan

Revisi dilakukan berupa penambahan perlengkapan pendukung, penambahan nama penyusun *trainer*, perbaikan judul pada setiap *jobsheet* supaya lebih operasional, penambahan tujuan pembelajaran.

#### 4. Pembahasan

Berdasarkan hasil uji coba lapangan dengan jumlah responden sebanyak 60 siswa, diperoleh TSe dari sebesar 3129 untuk *trainer* dan 6182 untuk *jobsheet*. Dimana TSe dari masing-masing kelas yang meliputi kelas XII TEI A dengan jumlah siswa 31, sebesar 1608 untuk *trainer* dan 3186 untuk *jobsheet*. Kelas XI TEI B dengan jumlah siswa 29, sebesar 1521 untuk *trainer* dan 2996 untuk *jobsheet*.

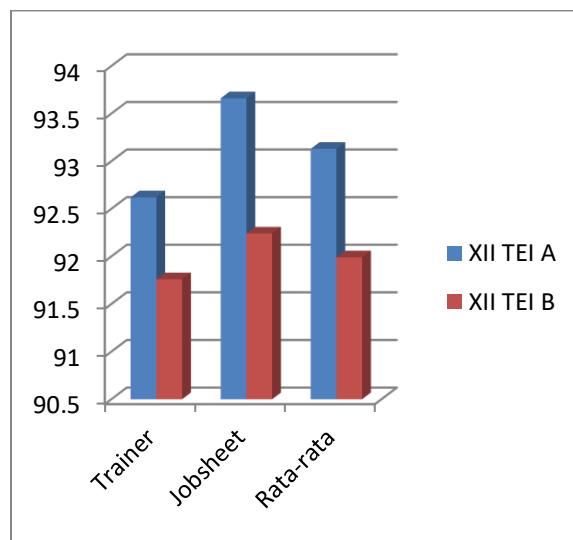
Hasil perhitungan data hasil uji coba produk pada siswa yang berjumlah 60 siswa, diperoleh persentase sebesar 93,13% untuk *trainer* dan 91,99% untuk *jobsheet*. Sedangkan persentase dari masing-masing kelas yang meliputi kelas XII TEI A sebesar 92,6% untuk *trainer* dan 91,76% untuk *jobsheet*. Kelas XII TEI B sebesar 93,66% untuk *trainer* dan 92,24% untuk *jobsheet*. Hasil validasi uji coba (V) dengan persentase sebesar 93,13% untuk *trainer* dan 89,2591,99% untuk *jobsheet*, nilai persentase yang diperoleh masuk dalam kategori sangat valid (Akbar, 2013). Adapun hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 4.

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Uji Coba

Validasi <i>Trainer</i>			
Responsen	TSe	TSh	V (%)
XII TEI A (31)	1608	1736	92,62
XII TEI B (29)	1521	1624	93,66
Total (60)	3129	3360	93,13

Validasi <i>Jobsheet</i>			
Responsen	TSe	TSh	V %
XII TEI A (31)	3186	3472	91,76
XII TEI B (29)	2996	2348	92,24
Total (60)	6182	6720	91,99



**Gambar 4.** Grafik Hasil Uji Coba

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan *trainer* PLC sebagai pengendali sistem pneumatik dapat di simpulkan sebagai berikut: Dihasilkan rancangan desain dan produk *trainer* dan *jobsheet* PLC sebagai pengendali sistem pneumatik pada matapelajaran perancangan sistem kontrol bagi siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo. Pengujian kelayakan *trainer* dan *jobsheet* PLC sebagai pengendali sistem pneumatik pada matapelajaran perancangan sistem kontrol bagi siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo dilakukan oleh validator dan ujicoba di lapangan. Dari hasil pengujian, produk yang dihasilkan dinyatakan sangat valid atau layak digunakan tanpa revisi.



## Daftar Rujukan

- Akbar, Sa'dun. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Arikunto, Suharsimi. 2011. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Asyhar, Rayandra. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi Jakarta.
- Benny, Pribadi. 2009. *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: PT. Dian Rakyat.
- PPKI UM.2010. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Malang*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Rahman, Muhammad & Amri, Sofan. 2013. *Strategi & Desain Pengembangan Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Said, Hanif. 2012. *Aplikasi Programable Logic Controller (PLC) dan Sistem Pneumatik pada manufaktur Industri*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung:Alfabeta.
- Suryani, E. 2006. *Pemodelan & Simulasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Undang-Undang RI No. 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.(online), ([http://www.batan.go.id/prod\\_hukum/extern/uu\\_18\\_2002.pdf](http://www.batan.go.id/prod_hukum/extern/uu_18_2002.pdf)) di akses 2016.
- Wena, M. 1995. *Strategi Pembelajaran Praktik ketrampilan Kerja Kejuruan*. Malang:IkIP Malang.
- Wicaksono, Handy. *Programmable Logic Controller (Teori, Pemograman dan aplikasinya dalam otomasi sistem)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.