

MEDIA PEMBELAJARAN SIMULATOR PLC MATA PELAJARAN REKAYASA SISTEM KONTROL KELAS XII SMK NEGERI 2 WONOSARI

PLC SIMULATOR OF LEARNING MEDIA IN ENGINEERING CONTROL SYSTEM LESSON FOR STUDENTS CLASS XII SMK STATE 2 WONOSARI

Oleh: Nur Insan Kembara
E-mail: insankembara@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk: (1) merealisasikan media pembelajaran Simulator PLC, (2) mengetahui unjuk kerja Simulator PLC, (3) mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran Simulator PLC pada mata pelajaran Rekayasa Sistem Kontrol kelas XII di SMK Negeri 2 Wonosari. Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development*. Dengan menggunakan metode pengembangan model ADDIE. Ujian kelayakan ahli dilakukan oleh dua ahli materi dan dua dari ahli media. Sedangkan untuk uji coba penggunaan dilakukan oleh tiga puluh dua siswa kelas XII SMK Negeri 2 Wonosari. Metode pengumpulan data menggunakan angket. Data yang diperoleh diolah menggunakan analisis deskriptif. Penelitian ini menghasilkan *software* Simulator PLC yang memuat materi operasi logika *AND*, *OR*, *NOT*, operasi *timer*, *counter*, *DIFU*, *DIFD*, *interlock* dan *KEEP*. Hasil uji kelayakan oleh ahli materi sebesar 97,32% dikategorikan sangat layak, sedangkan hasil uji oleh ahli media sebesar 95,33% dikategorikan sangat layak. Hasil uji coba penggunaan oleh siswa, mendapatkan tingkat kelayakan sebesar 88,77% dikategorikan sangat layak. Berdasarkan hasil penelitian tersebut Simulator PLC yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Rekayasa Sistem Kontrol di SMK Negeri 2 Wonosari.

Kata Kunci: Media, Pembelajaran, Simulator, PLC

Abstract

This research is aimed to (1) Make real PLC Simulator as learning media, (2) Understand the working system of PLC Simulator, (3) Understand the properness level of PLC Simulator as learning media in engineering control system lesson for the twelfth grade students at SMK State 2 Wonosari. This study is Research & Development (R&D). The research method was using ADDIE model development. The expert judgement was done by two experts of materials and two experts of media. The field testing was done by 32 students of twelfth grade at SMK State 2 Wonosari. The data collection was carried out by employing questionnaire. The data were analyzed used descriptive analysis. The results of this study is PLC Simulator software, consists of logic operation AND, OR, NOT, timer operation, counter, DIFU, DIFD, interlock and KEEP. The result of expert judgement by experts of materials shows 97.32% is categorized very proper, while the result of expert judgement by experts of media shows 95.33% is categorized very proper. The field testing by the students shows 88.77% is categorized very proper. Based on the research finding, the developed PLC Simulator is very proper as the learning media in engineering control system lesson for the twelfth grade students at SMK State 2 Wonosari.

Key words: media, learning, PLC, simulator

PENDAHULUAN

Menurut Slameto (2010: 54-72) faktor-faktor yang mempengaruhi prestasi belajar banyak jenisnya. Salah satu faktor yang mempunyai pengaruh dalam pencapaian hasil belajar adalah media pembelajaran yang digunakan saat proses pembelajaran. Menurut Jelarwin Dabutar (2007) dalam penelitiannya

menjelaskan bahwa “peranan media pembelajaran mempunyai pengaruh yang sangat signifikan terhadap prestasi peserta didik”.

Menurut beberapa siswa SMK Negeri 2 Wonosari, lebih suka pembelajaran dengan teori yang disertai demonstrasi langsung oleh guru melalui media pembelajaran, agar siswa dapat tertarik mempelajari materi selanjutnya.

Menurut guru pengampu mata pelajaran Rekayasa Sistem Kontrol di SMK Negeri 2 Wonosari, siswa jurusan Elektronika Industri kekurangan motivasi belajar pada mata pelajaran tersebut. Saat pelajaran Rekayasa Sistem Kontrol hanya beberpa siswa yang memiliki kemampuan menonjol yang bisa menyerap materi dan mayoritas siswa yang berkemampuan biasa saja, akan sulit untuk menyerap materi.

Kurangnya media Programable Logic Controller (PLC) pada pembelajaran Rekayasa Sistem Kontrol di SMK Negeri 2 Wonosari menyebabkan siswa kekurangan waktu mencermati materi praktik dan menyebabkan pelajaran kurang efektif.

Guru pengampu mata pelajaran Rekayasa Sistem Kontrol di SMK Negeri 2 Wonosari mengusulkan kepada peneliti untuk membuat media pembelajaran sebagai pengganti unit PLC dan implementasi aplikasi PLC-nya. Media pembelajaran yang dimaksud, berupa *software* Simulasi PLC yang dapat membantu pembelajaran Rekayasa Sistem Kontrol, pada kompetensi dasar melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada PLC untuk kontrol sederhana dan kontrol industri, sehingga standar kompetensi tersebut terpenuhi. *Software* simulasi PLC tersebut, mencakup kemampuan dasar PLC meliputi operasi *AND*, *OR*, *Timer*, *Counter*, *Interlock*, *Keep*, *Diferential Up* (DIFU) dan *Diferential Down* (DIFD) dengan mode pemrograman *Ladder Diagram* dan *Statemet List*.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau *Research and*

Development (R&D). Menurut Sugiyono (2011: 297), metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Model pengembangan yang digunakan mengacu pada model ADDIE.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 2 Wonosari yang beralamat di Jl. KH. Agus Salim No.17 Wonosari, Gunungkidul. Waktu yang digunakan untuk melaksanakan penelitian ini pada bulan Maret 2016 sampai April 2016.

Target/Subjek Penelitian

Yang menjadi subjek dalam penelitian ini adalah ahli materi dan ahli media yang berasal dari dosen jurusan Elektronika Fakultas Teknik UNY dan guru jurusan Elektronika Industri SMK Negeri 2 Wonosari, serta siswa kelas XII jurusan Elektronika industri SMK Negeri 2 Wonosari.

Prosedur

Analisis

Analisis dilakukan saat observasi, meliputi identifikasi masalah dan pemecahan masalah yang ada di mata pelajaran Rekayasa Sistem Kontrol di SMK Negeri 2 Wonosari. Masalah pokok yang teridentifikasi yaitu keterbatasan media pembelajaran pada mata pelajaran Rekayasa Sistem Kontrol, siswa kekurangan motivasi belajar karena pelajaran Rekayasa Sistem Kontrol sulit dipahami jika hanya dijelaskan dengan pembelajaran konvensional dan yang terahir, efektivitas waktu siswa mempelajari PLC kurang karena praktik pemrograman PLC di sekolah hanya dilakukan berkelompok dan tidak bisa dipraktikkan saat

belajar mandiri dirumah. Pemecahan masalah dengan membuat media pembelajaran Simulator PLC, sebagai media pengganti PLC sesungguhnya yang digunakan pada pelajaran Rekayasa Sistem Kontrol.

Desain

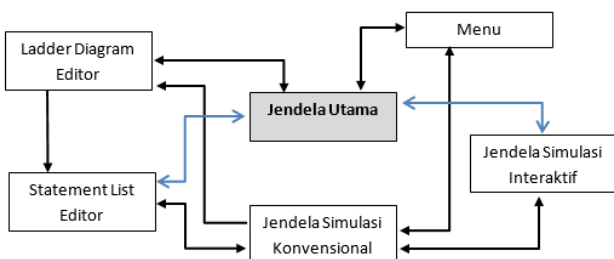
Desain Fungsi

Adapun spesifikasi Simulator PLC yang dibutuhkan di sekolah adalah :

- Pemrograman PLC mengacu pada pemrograman PLC OMRON.
- Bahasa pemrograman yang digunakan *Ladder Diagram* dan dilengkapi *Statement List*.
- Mencakup fungsi logika, *timer*, *counter*, KEEP dan END, serta dilengkapi fungsi DIFU, DIFD dan *interlock*.
- Memiliki simulasi interaktif yang bisa menggambarkan aplikasi penerapan PLC pada sistem tertentu (*Direct Online Motor*, *Reverse Forward Motor*, *Star Delta Motor*, *Traffict Light*, dll).
- Memiliki fitur analisis data (*Analisa Logika*, *Monitor Timer* dan *Counter*).
- Pengemasan dalam bentuk *software* yang ringan dan bisa berjalan di komputer dengan spesifikasi rendah.

Desain Tampilan

Tampilan Simulator PLC dirancang dengan konsep berikut :

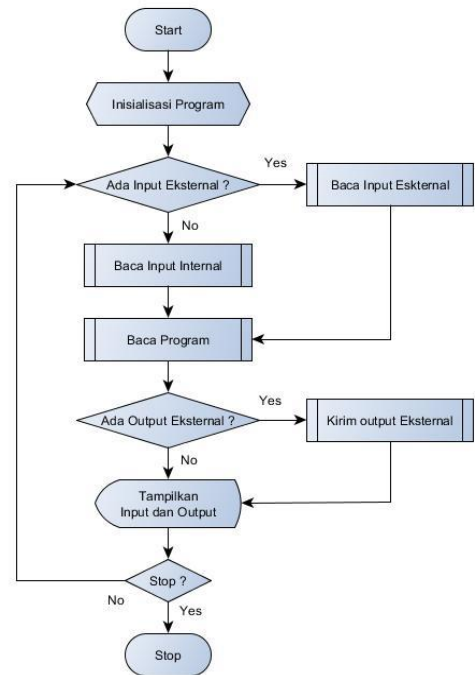


Gambar 1. Konsep Tampilan Simulator PLC

Arah panah menunjukkan akses menu yang bisa melompat dari jendela (pangkal panah) ke jendela (ujung panah). Untuk panah bolak balik menunjukkan akses menu yang bisa saling mengakses. Konsep ini didesain menurut pola pikir dalam pemrograman PLC untuk memudahkan pengguna melakukan simulasi.

Desain Flowchart

Desain *flowchart* Simulator PLC adalah sebagai berikut :

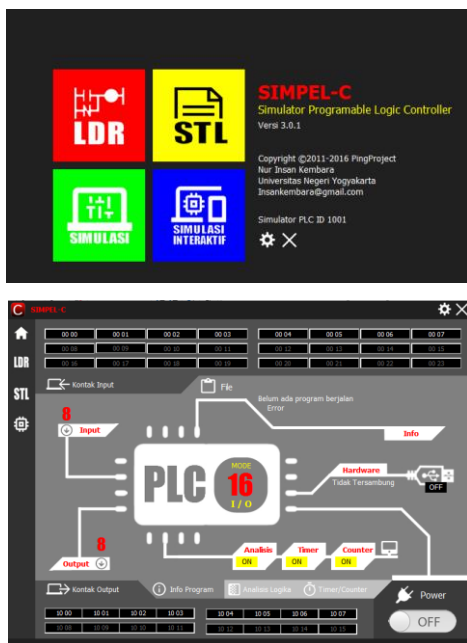


Gambar 2. Flowchart Simulator PLC

Development

Dalam proses *development* meliputi; (1) Realisasi Produk Program Simulator PLC dibuat menggunakan Visual basic 6.0 sedangkan tampilan gambarnya dibuat dengan Photoshop CS3. Pada proses realisasi produk dilakukan melalui tahapan; membuat icon dan gambar dengan Photoshop CS, membuat *interface* Simulator PLC menggunakan Visual Basic 6.0, membuat *source* program pada Visual Basic 6.0, mencoba dan memperbaiki program Simulator PLC, serta kompilasi *software* Simulator PLC pada tahap final, (2) Validasi Produk dengan

mengkonsultasikan pada validator. Validator terdiri dari para ahli/praktisi yang kompeten pada bidang PLC yang berasal dari Dosen Fakultas Teknik UNY dan Guru Elektronika Industri SMK Negeri 2 Wonosari. Validator meliputi ahli materi dan ahli media memberikan penilaian terhadap Simulator PLC yang hasilnya disampaikan pada angket yang telah divalidasi oleh *expert judgement*, (3) Revisi Produk dilakukan sesuai arahan dari penilaian para ahli. Hasil akhir dari revisi produk adalah Simulator PLC yang siap digunakan.



Gambar 3. Tampilan Simulator PLC

Implementation

Proses ini melalui tahapan-tahapan sebagai berikut :

- Mempresentasikan Simulator PLC pada Guru dan Siswa kelas XII Elektronika industri SMK Negeri 2 Wonosari secara klasikal. Dalam tahapan ini disampaikan pengenalan fungsi *software*, fasilitas *software* dan cara penggunaan.
- Uji coba Simulator PLC secara mandiri oleh Guru dan Siswa kelas XII Elektronika Industri SMK Negeri 2 Wonosari.

Evaluation

Menganalisa kelayakan produk simulator PLC dengan mengacu pada data yang diperoleh dari penelitian. Yang dievaluasi dari simulator PLC adalah validitas dan reabilitas produk Simulator PLC

Metode Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data awal penelitian dilakukan dengan observasi dan wawancara langsung, pengamatan dan kuisioner.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur nilai variabel yang diteliti (Sugiono, 2011: 103). Instrumen penelitian terdiri dari instrumen untuk ahli materi, ahli media dan instrumen pengujian siswa. Untuk ahli materi mengacu aspek evaluasi dari Muttaqin (2010:36), ahli media mengacu aspek evaluasi dari aspek evaluasi dari Nielsen dan Quinn dalam Ariesto Hadi Sutopo (2012:138-141) dan aspek evaluasi dari Yudhi Munadi (2013: 153).

Reabilitas Instrumen

Reabilitas (*reability*, keterpercayaan) menunjuk pada pengertian apakah sebuah instrumen dapat mengukur sesuatu yang diukur secara konsisten dari waktu ke waktu (Burhan Nurgiantoro, 2010: 341). Uji reliabilitas instrumen dilakukan dengan menggunakan rumus *alpha*.

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

Dimana :

r_i = reliabilitas instrumen

K = mean kuadrat antara subyek

$\sum s_i^2$ = mean kuadrat kesalahan

s_t^2 = varians total

Rumus untuk varians total dan varians item:

$$s_t^2 = \frac{\sum X_t^2}{n} - \frac{(\sum X_t)^2}{n}$$

$$s_i^2 = \frac{JK_i}{n} - \frac{JK_s}{n^2}$$

Dimana :

JK_i = jumlah kuadrat seluruh item

JK_s = jumlah kuadrat subjek

Untuk menginterpretasikan koefisien *alpha* menurut Sugiyono (2011:231) digunakan kategori sebagai berikut:

Table 1. Pedoman interpretasi koefisien korelasi

Interval koefisien	Tingkat hubungan
0,800 – 1,000	Sangat Tinggi
0,600 – 0,799	Tinggi
0,400 – 0,599	Cukup
0,200 – 0,399	Rendah
0,000 – 0,199	Sangat Rendah

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang akan dilakukan pada tahap pertama adalah menggunakan deskriptif kualitatif yaitu memaparkan produk media hasil rancangan setelah diimplementasikan dalam bentuk produk jadi dan menguji tingkat kelayakan produk. Tahap kedua menggunakan deskriptif kuantitatif, yaitu memaparkan mengenai kelayakan produk untuk diimplementasikan pada standar kompetensi Rekayasa Sistem Kontrol jurusan Elektronika Industri SMK Negeri 2 Wonosari.

Data kuantitatif yang diperoleh berupa jawaban SS(sangat setuju), S(setuju), TS(tidak setuju) dan STS(sangat tidak setuju), kemudian diubah menjadi data kualitatif dengan menggunakan skala Likert. Tingkatan bobot nilai yang digunakan sebagai skala pengukuran adalah 4, 3, 2, 1.

Tabel 2. Skor Penilaian Kualitatif

Jawaban	Keterangan	Nilai
SS	Sangat setuju	4
S	Setuju	3
TS	Tidak setuju	2
STS	Sangat tidak setuju	1

Dari data instrumen penelitian, selanjutnya menghitung skor rata-rata hasil penilaian tiap komponen dengan ru

Keterangan:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

\bar{X} = skor rata-rata

N = jumlah penilai

$\sum X$ = skor total masing-masing per

Rumus perhitungan persentase skor ditulis dengan rumus berikut :

$$\text{Persentase kelayakan}(\%) = \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Setelah penghitungan dalam bentuk presentase, untuk menentukan kategori kelayakan dari media pembelajaran ini, dipakai skala pengukuran *Rating Scale*. Dengan *Rating Scale*, data mentah yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif (Sugiyono, 2011:141). Selanjutnya kategori kelayakan digolongkan menggunakan *Rating Scale* sebagai berikut:

Tabel 3. Kategori Kelayakan *Rating Scale*

No	Skor dalam Persen (%)	Kategori Kelayakan
1	0% - 25%	Sangat Tidak Layak
2	>25% - 50%	Kurang Layak
3	>50% - 75%	Cukup Layak
4	>75% - 100%	Sangat Layak

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Realisasi Software Simulator PLC

Simulator PLC dapat dijalankan pada komputer dengan sistem operasi *Microsoft Windows*, dari *Windows XP*, *Vista*, *7*, *8* dan *10*. Spesifikasi minimal komputer yang bisa

menjalankan *software* Simulator PLC adalah; Prosesor 1GHz, RAM 256MB, Memory kosong pada *hardisk* 20MB, Resolusi layar minimum 600x800 pixel, Sistem operasi *Windows XP* 32bit, Memiliki input *Keyboard* dan *Mouse*.

Media pembelajaran Simulator PLC mendukung pemrograman dengan *Ladder Diagram* dan *Statemet List* yang mengacu pada pemrograman PLC OMRON.

Desain tampilan Simulator PLC terinspirasi dari desain *Windows* 10 dengan warna yang kontras dan simpel. Dengan desain yang simpel didukung dengan icon-icon yang komunikatif, maka pengguna lebih nyaman dan betah menggunakan Simulator PLC.

Icon dan gambar dibuat menggunakan *Photoshop CS3* dan disimpan dalam format *.jpg dengan ukuran pixel yang telah ditentukan sebelumnya. Selanjutnya digabungkan menjadi layout tampilan dalam *software* dengan *Visual Basic 6.0*.

Tampilan jendela Simulator PLC berukuran resolusi 800x600 pixel. Ukuran ini dipilih untuk menyesuaikan komputer lama yang masih menggunakan monitor CRT atau notebook kecil dengan resolusi 1024x600 pixel. Posisi *startup software* berada di tengah-tengah tampilan layar dan hanya dapat ditutup dengan tombol keluar yang tersedia di Simulator PLC itu sendiri.

Algoritma pemrograman dalam Simulator PLC dibagi menjadi bagian utama dan bagian pendukung. Semua bagian membentuk alur kerja Simulator PLC yang kompleks dan saling berhubungan. Algoritma dari Simulator PLC secara garis besar adalah sebagai berikut :

- 1) Inisialisasi program
 - a) Baca mode masukkan program, jika ada *Ladder Diagram* konversi ke *Statement List*.
 - b) Periksa kesalahan *Satement List*, jika ada kesalahan, tampilkan dalam pesan kesalahan dan jangan jalankan program, jika tidak ada kesalahan, ijinakan program untuk dijalankan dan lanjutkan ke proses selanjutnya.
- 2) Menghidupkan Simulasi.

Jika tombol ON diaktifkan, jalankan *scan* program dan lanjutkan ke proses selanjutnya, jika tidak diaktifkan (OFF), jangan lakukan apapun
- 3) Membaca *input*
 - a) Baca *input external* dari pengguna, simpan dalam alamat memori kontak *internal*.
 - b) Tampilkan data dalam indikator kontak input (ON=kuning dan OFF=hitam) dan lanjutkan ke proses selanjutnya.
- 4) Mengolah data
 - a) Baca barisan instruksi *Statement List*, jika mengarah pada instruksi dengan alamat lanjutkan proses (b) jika mengarah pada instruksi tanpa alamat lanjutkan ke proses (f).
 - b) Baca data alamat yang disebutkan dalam barisan instruksi kemudian simpan dalam variabel bantu.
 - c) Jika terdapat instruksi penggunaan *timer* dan *counter*, baca isi (waktu/cacahan) sesuai alamat instruksi yang dituju.
 - d) Jika instruksi *timer*, kurangi penghitungan dalam 1x satuan waktu. Jika instruksi *counter*, tambahkan cacahan 1x jika terdapat perubahan perlakuan terhadap

input counter. Jika penghitungan/cacahan sudah memenuhi hidupkan kontak *timer/counter* pada alamat yang disebutkan dan simpan dalam memori kontak internal.

- e) Jika ada variabel bantu yang tersimpan sebelumnya (dalam 1x scan) maka lakukan operasi sesuai instruksi program, simpan hasil operasi pada variabel bantu dan lanjutkan ke proses (g).
- f) Jalankan operasi sesuai instruksi simpan hasilnya pada variabel bantu.
- g) Jika instruksi berupa kontak output, maka simpan data hasil operasi (dalam variabel bantu) pada memori kontak *internal*.
- h) Baca baris *Statement List* selanjutnya, jika terdapat instruksi END lanjut ke proses selanjutnya, jika tidak, kembali ke proses (a).

5) Menampilkan *output*

- a) Baca memori *internal* pada alamat output, kemudian tampilkan dalam perubahan warna kontak *output eksternal* (ON=kuning dan OFF=putih).
- b) Kembali ke proses (2)

Hasil Pengujian Simulator PLC

Simulator PLC dapat bekerja dengan baik menjalankan program sederhana maupun program yang kompleks. Untuk program yang salah, Simulator PLC dapat memberikan peringatan kepada pengguna lokasi kesalahan program.

Dari hasil olah data ditinjau dari aspek kualitas materi didapatkan rerata skor penilaian sebesar 3,79 dengan presentase kelayakan sebesar 94,64%, dari aspek kemanfaatan mendapatkan rerata skor penilaian sempurna sebesar 4 dengan presentase kelayakan 100%, sedangkan untuk

rerata presentase kelayakan dari kedua aspek tersebut adalah 97,32%. Jika dikonversikan pada *rating scale* menurut Sugiyono, maka ditinjau dari masing-masing aspek kualitas materi dan kemanfaatan maupun ditinjau dari semua aspek, dapat dikategorikan sangat layak.

Dari hasil olah data ditinjau dari aspek *interface* didapatkan rerata skor penilaian sebesar 3,77 dengan presentase kelayakan sebesar 94,23%, dari aspek *interaktif* mendapatkan rerata skor penilaian sebesar 3,86 dengan presentase kelayakan 96,43%, sedangkan untuk rerata presentase kelayakan dari kedua aspek tersebut adalah 95,33%. Jika dikonversikan pada *rating scale* menurut Sugiyono, maka ditinjau dari masing-masing aspek *interface* dan *interaktif* maupun ditinjau dari semua aspek, dapat dikategorikan sangat layak.

Pengujian reabilitas instrumen menggunakan rumus *alpha*. Data diperoleh dari angket yang diisi oleh 32 siswa di jurusan Elektronika Industri SMK Negeri 2 Wonosari. Untuk mempermudah penghitungan dilakukan dengan bantuan komputer dengan *software* SPSS 23. Dari olah data pada *software* tersebut diketahui koefisien reabilitas bernilai 0,798 (data terlampir) dan jika diinterpretasikan koefisien *alpha* maka termasuk dalam kategori tinggi.

Dari hasil pengujian oleh siswa ditinjau dari aspek kualitas pembelajaran mendapatkan skor rata-rata 3,56 dengan presentase kelayakan 89,06%, aspek kemanfaatan mendapatkan skor rata-rata 3,58 dengan presentase kelayakan 89,58%, aspek *interface* mendapatkan skor rata-rata 3,49 dengan presentase kelayakan 87,37%, aspek *interaktif* mendapatkan skor rata-rata 3,56 dengan presentase kelayakan 89,06% sedangkan

secara keseluruhan aspek mendapatkan skor rata-rata 3,52 dengan presentase kelayakan 88,77%, dengan demikian jika dikonversikan pada *rating scale*, maka media pembelajaran Simulator PLC ini dapat dikategorikan sangat layak.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Media pembelajaran Simulator PLC direalisasikan dalam bentuk software yang dijalankan pada komputer dengan sistem operasi *Microsoft Windows*. Simulator PLC memiliki fitur *Ladder Diagram Editor*, *Statement List Editor*. Simulasi konvensional, Simulasi Interaktif, Analisa Logika dan Monitor Timer Counter.
- 2) Simulator PLC berfungsi dengan sangat baik, memiliki respon waktu mendekati sempurna dengan akurasi 99,97% dan dapat mengantisipasi kesalahan yang terjadi dengan menampilkan pesan kesalahan program pengguna.
- 3) Presentase kelayakan dari penilaian Ahli Materi sebesar 97,32% dengan kategori sangat layak, penilaian Ahli Media sebesar 95,33% dengan kategori sangat layak dan hasil pengujian oleh siswa didapatkan presentase kelayakan 88,77% dengan kategori sangat layak. Dengan demikian dapat disimpulkan secara keseluruhan Simulator PLC sangat layak untuk dijadikan media pembelajaran Rekayasa Sistem Kontrol di SMK Negeri 2 Wonosari

Penelitian Lanjutan

Saran dari peneliti untuk pengembangan produk Simulator PLC selanjutnya adalah :

- 1) Menguji efektifitas software Simulator PLC untuk diimplementasikan pada pembelajaran Rekayasa Sistem Kontrol.
- 2) Mengembangkan Simulator PLC menjadi lebih kompleks, dengan menyempurnakan keterbatasan Simulator PLC yang sekarang

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R. H. (1994). *Pemilihan dan Pengembangan Media untuk Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Arikunto, Suharsimi. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Jelarwin Dabutar. (2007). Pengaruh Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Pengelasan pada Siswa yang Berprestasi Tinggi dan Rendah di SMK Swasta 1 Trisakti Laguboti - Kabupaten Toba Samosir. *Digital Library Universitas Negeri Malang*
- Machmut Muttaqin. (2010). *Microcontroller Education Board Sebagai Media Pembelajaran Pemrograman Mikrokontrol Berbasis Kompetensi untuk Mata Pelajaran Teknik Kontrol Pada Jurusan Elektronika SMK Negeri 2 Yogyakarta*. Skripsi. FT UNY.
- Miarso, Yusufhadi. (2004). *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Prenada Media.
- Mulyatiningsih, Endang. (2012). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Munadi, Y. (2013). *Media Pembelajaran Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: GP Press.
- Nurgiantoro, Burhan., Gunawan, & Marzuki, (2012). *Statistik Terapan Untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sadiman, A. S. (2011). *Media Pendidikan : Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Sagala, Saiful. (2007). *Konsep dan Makna Pembelajaran : Untuk Membantu*

Memecahkan Problematika dalam Belajar.
Bandung: CV. Alfabeta.

Slameto. (2010). *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya.* Jakarta: PT Rineka Cipta.

Sugiyono. (2011). *Statistika Untuk Penelitian.* Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D.* Bandung: Alfabeta.

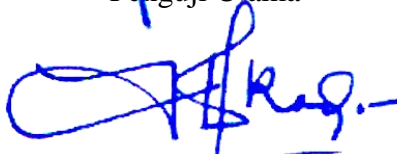
Sudjana, N. & Rivai, A. (2005). *Media Pengajaran.* Bandung: C.V. Sinar Baru Bandung.

Sutopo, A. H., (2012). *Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pendidikan.* Yogyakarta: Graha Ilmu

Youllia Indrawaty, R Cahyadi dan Nugraha Herry. (2012). Aplikasi Simulator Pembelajaran Sistem manufaktur Berbasis Job Order. *Jurnal Informatika.* 3(III). Hlm. 29-38.

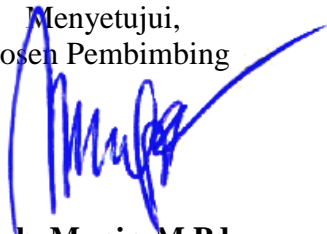
Yogyakarta, 1 September 2015

Mengetahui,
Penguji Utama



Dr. Eko Marpanaji. M.T.
NIP. 19670608 199303 1 001

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Muh. Munir, M.Pd.
NIP. 19630512 198901 1 001