

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN PLC PADA STANDAR KOMPETENSI
MEMPROGRAM PERALATAN SISTEM KENDALI ELEKTRONIK DENGAN I/O BERBANTUAN
PLC DAN KOMPUTER DI SMK NEGERI 2 LAMONGAN

Bagus Setiawan

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: mnmisben@gmail.com

Puput Wanarti R

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
puput_wr@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan respons siswa terhadap modul pembelajaran PLC sebagai media pembelajaran kompetensi keahlian teknik elektronika industri SMK Negeri 2 Lamongan.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan model 4D (*four D model*) dari Thiagarajan dkk, model 4-D memiliki tahapan pengembangan meliputi : (1) *define* (pendefinisian); (2) *design* (perancangan); (3) *develop* (pengembangan), dan (4) *disseminate* (penyebaran), di mana Pada model pengembangan ini akan diadopsi sampai pada tahap D yang ketiga, yakni tahap *develop* (pengembangan) karena peneliti akan mengembangkan modul sampai pada tahap uji kelayakan dan disesuaikan dengan kebutuhan dan pengembangan modul. Desain modul pada langkah ketiga yang dikembangkan, divalidasi berdasarkan ahli isi dan media pembelajaran, kemudian diuji coba ke siswa. Hasil validasi dan uji coba digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan modul yang telah dikembangkan berdasarkan aspek sampul dan format, ilustrasi, bahasa, dan isi.

Penilaian modul oleh beberapa validator dari keempat aspek menunjukkan hasil rata-rata sebesar 80,82%. Sedangkan respon siswa terhadap modul menunjukkan hasil rata-rata sebesar 82,98%. Berdasarkan hasil data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan layak untuk digunakan dan dapat memenuhi kebutuhan pengguna, meskipun masih ada revisi untuk menyempurnakan modul pembelajaran yang disusun. Saran dari peneliti adalah hendaknya pengembangan modul pembelajaran PLC tidak berpacu standar kompetensi di sekolah saja yang mengajarkan teori dasar PLC, diharapkan pengembangan modul bisa menjelaskan tentang teori lanjut dari PLC agar dapat membantu siswa dalam bekal di perguruan tinggi ataupun di dunia kerja.

Kata Kunci : Modul Pembelajaran, Model 4-D, PLC.

Abstract

This research is aimed to know the properness and students response to the PLC learning module as a learning media for industrial electronics techniques expertise competence in the State Vocational High School 2 Lamongan.

This research belongs to design research which applies 4D model of Thiagarajan et. al. 4D model consists of four steps, they are: (1) define; (2) design; (3) develop; and disseminate, where in this research only limited on the third step (develop) because the researcher will design the module just until the properness examination and matched to the module development need. Module design on the third step was validated by the expert for the content and the media development. The validation and field trial were used for measuring the properness level of the module based on some aspects, they are cover and format, illustration, language, and content.

The validation value for the four aspects was 80,82%. While students response for the module was 82,98%. Based on the result, it can be concluded that the designed module is proper to be applied and satisfy the user's need, although some revision still needed to improve the designed module. It will be better if the PLC learning module is designed not based on the standard competence which teach the PLC fundamental theory, but also the advance theory of PLC in order to be able to give students supply for the next study or for their works.

Key Word : Learning Module, 4-D Model, PLC.

PENDAHULUAN

Dalam menerima informasi mengenai materi pembelajaran produktif, siswa lebih mudah jika terdapat sarana dan prasarana pembelajaran yang mendukung, salah satu sarana yang mampu mendukung proses pembelajaran adalah alat praktek. Salah satu alat praktek yang banyak digunakan di SMK saat ini yang berkaitan dengan dunia industri/dunia kerja adalah PLC (*Programmable Logic Controler*). PLC merupakan salah satu kompetensi yang diajarkan kepada siswa di SMK,

khususnya untuk jurusan teknik elektro industri, sehingga para lulusan SMK jurusan teknik elektro industri wajib memiliki kompetensi dalam hal pengetahuan maupun teknik operasional dari PLC.

Mengenai PLC (Dian, 2009) mengemukakan bahwa kendala kebutuhan materi praktikum PLC yang digunakan untuk mempelajari dan mengoperasikannya secara bebas adalah PLC merupakan alat yang cukup mahal. Selain itu untuk kalangan pro *training* PLC dihargai hingga jutaan rupiah. Oleh karena itu penggunaan PLC bersifat khusus

terutama pada desain yang sesuai dengan kebutuhan dan standar sebuah industri.

Setelah dilakukan penelitian awal di SMK Negeri 2 Lamongan, peneliti memperoleh hasil bahwa SMK Negeri 2 Lamongan khususnya jurusan elektro industri memiliki tujuan kompetensi keahlian, salah satunya adalah mengerjakan proses produksi mesin-mesin industri yang digerakkan oleh rangkaian elektronika dengan PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai pengendali. Selain itu diperoleh hasil bahwa sekolah mengalami kendala dalam penyediaan alat praktikum PLC secara optimal sesuai kebutuhan siswa. Di sisi lain siswa harus dapat memahami pembelajaran mengenai standar kompetensi yang diberikan. Langkah alternatif untuk mengatasi kendala tersebut adalah pembuatan media pembelajaran yang murah dan efektif sesuai dengan standar kompetensi yang diberikan.

Gerlach & Ely yang dikutip oleh Azhar Arsyad (2011) mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Dalam pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah merupakan media. Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronik untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. Media pembelajaran yang biasanya digunakan oleh siswa dalam pembelajaran adalah buku teks, LKS dan modul.

Berdasarkan penelitian Dwito Purnomo (2013) menjelaskan bahwa modul sebagai media pembelajaran memiliki keunggulan dibanding buku teks dan LKS pada umumnya. Modul memiliki keterangan bagaimana mempelajari materi maupun kegiatan yang ada di dalamnya sehingga siswa dapat belajar secara mandiri.

Lebih lanjut, Wahyu Wulansari (2011) dalam penggunaan modul sebagai media pembelajaran, siswa diberi kesempatan untuk belajar menurut gaya belajar dan kemampuan masing-masing. Dengan demikian, memungkinkan siswa untuk maju dan berprestasi sesuai dengan kecepatan sendiri.

Mengenai respon siswa terhadap modul sebagai media pembelajaran, Riski Agus Kristanto (2011) mengemukakan bahwa hasil respons siswa terhadap media pembelajaran dinyatakan baik dengan hasil rating 78,46%.

Berdasarkan uraian tersebut dilakukan penelitian dengan judul “Pengembangan modul pembelajaran PLC pada standar kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Kendali Elektronik yang berkaitan dengan I/O berbantuan PLC dan Komputer di SMK Negeri 2 Lamongan.”

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut, (1) Bagaimana kelayakan modul pembelajaran pada standar kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Kendali Elektronik yang berkaitan dengan I/O berbantuan PLC ditinjau dari validasi dosen dan guru?, (2) Bagaimana respon siswa terhadap modul pembelajaran pada standar kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Kendali Elektronik yang

berkaitan dengan I/O berbantuan PLC yang diujicobakan kepada siswa Jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Lamongan?

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah, (1) Untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran ditinjau dari validasi dosen dan guru, (2) Untuk mengetahui bagaimana respon siswa terhadap modul pembelajaran PLC yang diujicobakan kepada siswa Jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Lamongan.

Modul yang baik tentunya tidak hanya menarik namun juga berkualitas, kualitas itu ditentukan oleh standar yang telah ditentukan. Untuk menghasilkan modul yang berkualitas tentunya harus memenuhi beberapa syarat dalam pengembangan modul

1. Karakteristik Pembelajaran Modul

(Ditjen PMPTK, 2008) mengatakan pembelajaran dengan modul memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. *Self Instructional*; yaitu melalui modul tersebut seseorang atau peserta belajar mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain.
- b. *Self Contained*; yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan pembelajar mempelajari materi pembelajaran yang tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasaan kompetensi yang harus dikuasai.
- c. *Stand Alone* (berdiri sendiri); yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain. Dengan menggunakan modul, pembelajar tidak tergantung dan harus menggunakan media yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika masih menggunakan dan bergantung pada media lain selain modul yang digunakan, maka media tersebut tidak dikategorikan sebagai media yang berdiri sendiri.
- d. *Adaptive*; modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel digunakan. Dengan memperhatikan percepatan perkembangan ilmu dan teknologi pengembangan modul multimedia hendaknya tetap “*up to date*”. Modul yang adaptif adalah jika isi materi pembelajaran dapat digunakan sampai dengan kurun waktu tertentu.
- e. *User Friendly*; modul hendaknya bersahabat dengan pemakainya. Setiap instruksi dan

paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

2. Komponen Pembelajaran Modul

Pada umumnya pembelajaran dengan modul akan melibatkan beberapa komponen berikut, Mulyasa (2005:150):

- a. Lembar kegiatan peserta didik.
- b. Lembar kerja.
- c. Kunci lembar kerja.
- d. Lembar kunci soal.
- e. Lembar jawaban, dan
- f. Kunci jawaban

Berbagai komponen tersebut selanjutnya dikemas dalam format modul sebagai berikut:

- a. Pendahuluan
Bagian ini berisi deskripsi umum, seperti materi yang akan disajikan, pengetahuan, keterampilan dan sikap yang akan dicapai setelah belajar, termasuk kemampuan awal yang harus dimiliki untuk mempelajari modul tersebut.
- b. Tujuan Pembelajaran
Bagian ini berisi tujuan-tujuan pembelajaran khusus yang harus dicapai oleh setiap peserta didik setelah mempelajari modul. Dalam bagian ini dimuat pada tujuan terminal dan tujuan akhir, serta kondisi untuk mencapai tujuan.
- c. Tes Awal
Tes ini berguna menetapkan posisi peserta didik dan mengetahui kemampuan awalnya. Untuk menentukan dari mana ia harus memulai belajar dan apakah perlu untuk mempelajari modul tersebut atau tidak.
- d. Pengalaman Belajar
Bagian ini merupakan rincian untuk setiap tujuan pembelajaran khusus yang berisi sejumlah materi diikuti dengan penilaian formatif sebagai balikan bagi peserta didik tentang tujuan belajar yang dicapainya.
- e. Sumber Belajar
Pada bagian ini disajikan tentang sumber-sumber belajar yang dapat ditelusuri dan digunakan oleh peserta didik. Penetapan sumber belajar ini perlu dilakukan dengan baik oleh pengembang modul, sehingga peserta didik tidak kesulitan memperolehnya.
- f. Tes Akhir
Tes akhir ini instrumennya adalah isi tes awal, hanya lebih difokuskan pada tujuan terminal setiap individu.

3. Proses Penilaian Modul

Penilaian modul yang paling tidak mencakup dua tahap, yaitu: (1) tahap penyuntingan atau validasi ahli, dan (2) tahap uji coba empiris (penilaian keefektifan).

a. Penyuntingan atau validasi ahli

Setiap naskah modul yang akan diterbitkan perlu diproses dan dipersiapkan sampai layak cetak. Kegiatan mempersiapkan naskah menjadi layak cetak tersebut dilakukan oleh tenaga ahli yang disebut penyunting (editor). Dalam hal ini modul dicetak secara terbatas untuk dinilai oleh penyunting.

Pada tahap ini dilakukan penilaian kesesuaian modul terhadap model dan indikator yang dijadikan acuan dari penulisan modul. Untuk itu perlu dikembangkan instrumen penilaian modul (biasanya dalam bentuk lembar penilaian atau lembar observasi). Beberapa contoh instrumen berupa lembar penilaian perangkat pembelajaran terdapat di dalam lampiran.

Responden yang representatif di mana untuk memberikan penilaian atas model secara objektif. Responden itu paling tidak mempresentasikan kompetensi di bidang: (1) substansi bidang studi, (2) bahasa Indonesia, (3) desain grafis, (4) teknologi pembelajaran.

b. Uji Coba Empiris atau Penilaian Keefektifan

Berdasarkan hasil penilaian dari para ahli tersebut, modul dilakukan revisi. Selanjutnya modul tersebut yang telah direvisi dilakukan uji empiris untuk dinilai tingkat keefektifannya dan mendukung proses pembelajaran. Rancangan uji coba empiris dapat berupa eksperimen sejati, tergantung dari keadaan nyata di lapangan variabel yang diungkap sesuai dengan rancangan modul yang dilakukan uji coba empiris.

Kegiatan analisis modul hakikatnya melakukan penilaian atas kualitas modul dengan indikator kualitas yang dijadikan rujukan dalam penyusunan modul.

Dari penilaian modul diterapkan dari instrumen yang pada umumnya berbentuk lembar validasi (lembar penilaian) dengan indikator yang sesuai lembar penilaian diisi oleh pakar yang mempresentasikan: (1) substansi modul, (2) bahasa Indonesia, (3) hal-hal teknologi pembelajaran.

Hasil penelitian pakar dijadikan sebagai pertimbangan dalam merevisi modul selanjutnya yang telah direvisi dilakukan uji coba untuk dapat diungkap tingkat efektivitasnya dalam perolehan hasil belajar.

Programmable Logic Controllers (PLC) adalah komputer elektronik yang mudah digunakan (*user friendly*) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut:

- a. *Programmable*, menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.

- b. *Logic*, menunjukkan kemampuan dalam memproses input secara aritmetika dan logic (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.
- c. *Controller*, menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

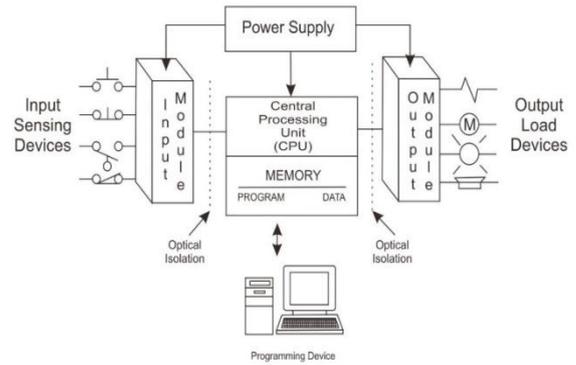
Menurut National Electrical Manufacturing Assosiation (NEMA) PLC didefinisikan sebagai suatu perangkat elektronik digital dengan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang menjalankan fungsi-fungsi spesifik seperti: logika, *sekuen*, *timing*, *counting*, dan aritmetika untuk mengontrol suatu mesin industri atau proses industri sesuai dengan yang diinginkan. PLC mampu mengerjakan suatu proses terus menerus sesuai variabel masukan dan memberikan keputusan sesuai keinginan pemrograman sehingga nilai keluaran tetap terkontrol.

Menurut Agfianto (2004) PLC adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan *relay* yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya.

Menurut Frank D. Petruzella (2005) PLC (*Programmable Logic Controller*) didefinisikan sebagai komputer yang dirancang untuk penggunaan pada mesin. Tidak seperti komputer, pengontrol ini telah dirancang untuk bekerja pada lingkungan industri dan dilengkapi dengan input/output khusus dan pengendali bahasa pemrograman. Singkatan umum PC yang digunakan pada industri untuk peranti tersebut, dapat menjadi rancu karena ini juga singkatan untuk personal komputer (komputer pribadi). Oleh karena itu, beberapa membuat menamakan pengontrol yang dapat diprogram sebagai PLC, yang merupakan singkatan dari *programmable logic controller*.

Jadi PLC dapat didefinisikan sebagai suatu sistem elektronik yang dirancang untuk industri, yang menggunakan memori yang dapat diprogram sebagai penyimpanan internal dari instruksi-instruksi untuk menjalankan fungsi-fungsi khusus seperti logika, pewaktu, pencacah, dan aritmetika, yang mempunyai kemampuan dalam mengontrol berbagai jenis mesin atau proses melalui input dan output digital atau analog, dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

PLC sesungguhnya merupakan sistem mikrokontroler khusus untuk industri, artinya seperangkat perangkat lunak dan keras yang di adaptasi untuk keperluan aplikasi dalam dunia industri. Elemen-elemen dasar sebuah PLC ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Bagian-Bagian PLC

Sumber: Petruzella (2005:7)

- a. Unit Pengolah Pusat atau *Central Processing Unit (CPU)*

Unit pengolah pusat atau CPU merupakan otak dari sebuah kontroler PLC. CPU itu sendiri biasanya merupakan sebuah mikrokontroler (versi mini mikrokomputer lengkap).

- b. Memori

Memori sistem digunakan oleh PLC untuk sistem kontrol proses. Selain berfungsi untuk menyimpan sistem operasi juga digunakan untuk menyimpan program yang harus dijalankan, dalam bentuk biner, hasil terjemahan diagram tangga yang dibuat oleh pengguna atau pemrogram.

- c. Pemrograman PLC

Kontroler PLC dapat diprogram melalui komputer dan dapat juga diprogram melalui pemrograman manual yang biasa disebut konsol (*console*). Untuk keperluan ini dibutuhkan perangkat lunak, yang biasanya juga tergantung pada produk PLC-nya.

- d. Catu Daya PLC

Catu daya listrik digunakan untuk memberikan pasokan catu daya ke seluruh bagian PLC (termasuk CPU, memori, dan lain-lain). Kebanyakan PLC bekerja dengan catu daya 24 VDC atau 220 VAC. Beberapa PLC besar catu dayanya terpisah, sedangkan yang medium atau kecil catu dayanya sudah menyatu.

- e. Masukan-masukan PLC

Kecerdasan sebuah sistem terotomasi sangat tergantung pada kemampuan sebuah PLC dalam membaca sinyal dari berbagai macam jenis sensor dan piranti-piranti masukkan lainnya.

- f. Pengaturan atau antarmuka masukkan

Antarmuka masukkan berada di antara jalur masukan yang sesungguhnya dengan unit CPU. Tujuannya adalah melindungi CPU dari sinyal-sinyal yang tidak dikehendaki yang bisa merusak CPU itu sendiri. Modul antarmuka masukkan ini berfungsi untuk mengonversi atau mengubah sinyal-sinyal masukkan dari luar ke sinyal-sinyal yang sesuai dengan tegangan kerja CPU yang bersangkutan (misalnya, masukkan dari sensor dengan tegangan kerja 24 VDC harus dikonversikan

menjadi tegangan 5 VDC agar sesuai dengan tegangan kerja CPU).

g. Keluaran-Keluaran PLC

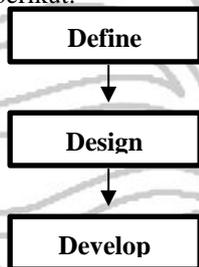
Sistem terotomasi tidak lengkap tanpa adanya fasilitas keluaran atau fasilitas untuk menghubungkan dengan alat-alat eksternal (yang dikendalikan). Beberapa alat atau piranti yang banyak digunakan adalah motor, solenoida, relai, lampu indikator, speaker, alarm dan lain sebagainya.

h. Pengaturan atau Antarmuka Keluaran

Sebagaimana pada antarmuka masukan, keluaran juga membutuhkan antarmuka yang sama yang digunakan untuk memberikan perlindungan antara CPU dengan peralatan eksternal.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan model 4D (*four D model*) yang terdiri dari 4 tahapan, yaitu: penetapan (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*desseminate*). Tahapan-tahapan dalam penelitian ini merupakan hasil modifikasi dari penelitian pengembangan 4D, namun dalam penelitian ini tahapan yang dilaksanakan adalah penetapan (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*). Pada penelitian ini hanya sampai tahap pengembangan karena penelitian ini hanya untuk mengetahui kelayakan keefektifan modul pembelajaran yang dikembangkan, karena itu lingkupnya masih dalam skala kecil atau terbatas. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Tahap Pengembangan 4D Model
Sumber: Thiagarajan dkk (1974:5)

Pada tahap penetapan (*Define*) kegiatan terfokus pada analisis terhadap situasi yang dihadapi guru, karakteristik siswa, dan konsep-konsep yang akan diajarkan. Karena dalam tahap ini kita menetapkan syarat-syarat pembuatan bahan-bahan modul yaitu dengan menganalisa tujuan dan batasan dari materi pembelajaran.

Tahap perancangan (*Design*) bertujuan untuk merancang prototipe modul pembelajaran untuk standar kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Kendali Elektronik yang berkaitan dengan I/O berbantuan PLC dan Komputer.

Tahap pengembangan (*Develop*) bertujuan untuk menghasilkan modul pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan masukan dari dosen/para ahli yang kemudian divalidasi sehingga layak digunakan untuk di uji coba terbatas.

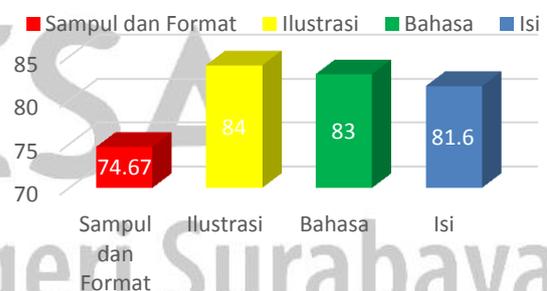
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam tahap penetapan (*Define*) ada 5 langkah yang dilakukan yaitu analisis awal akhir, analisis siswa, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran. Penjelasan dari 5 langkah tersebut adalah sebagai berikut.

- 1) Analisis awal akhir bertujuan untuk mengetahui apa yang perlu dalam menyiapkan bahan pembelajaran.
- 2) Analisis siswa bertujuan untuk mengetahui tingkah laku awal dan karakteristik siswa. Hasil analisis siswa ini dapat dijadikan gambaran untuk menyiapkan modul pembelajaran.
- 3) Analisis tugas bertujuan untuk mengetahui garis besar tujuan pembelajaran umum mengenai pengetahuan dan keterampilan yang akan dipelajari siswa.
- 4) Analisis konsep bertujuan untuk mengidentifikasi konsep-konsep utama yang akan diajarkan dan menyusunnya secara sistematis sesuai urutan penyajiannya dan merinci konsep-konsep yang relevan.
- 5) Perumusan tujuan pembelajaran dilakukan untuk mengkonversikan hasil analisis tugas dan analisis konsep dengan cara menganalisis tugas yang akan dilakukan oleh siswa dengan konsep yang akan mereka pelajari.

Dalam tahap perancangan (*Design*) ada 4 langkah yang dilakukan yaitu penyusunan penilaian acuan patokan, pemilihan media, pemilihan format perangkat pembelajaran, desain awal perangkat pembelajaran. Setelah mengetahui hasil dari 4 langkah tersebut kita dapat membuat prototipe modul yang sesuai analisis dari 4 langkah tersebut. Dalam tahap ini dibuat desain awal modul yang sesuai dengan kriteria modul, kemudian isi materi disesuaikan dengan standar kompetensi yang ada, dan tentunya disesuaikan juga dengan kebutuhan siswa yang ada di SMK Negeri 2 Lamongan. Dari tahap pendesainan diperoleh hasil analisis validasi modul pembelajaran berupa grafik hasil validasi seperti Gambar 3 di bawah ini.

Validasi Modul Pembelajaran



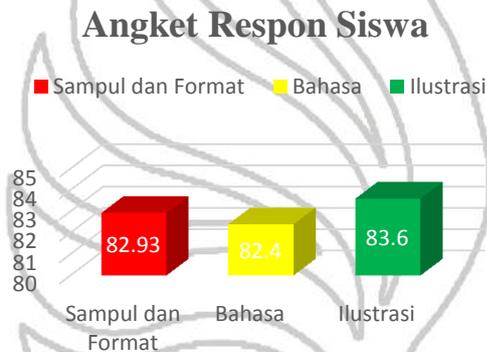
Gambar 3. Grafik Hasil Validasi Modul Pembelajaran

Dari hasil validasi yang berupa grafik persentase di atas, maka didapatkan bahwa persentase kelayakan instrumen modul pembelajaran adalah sebagai berikut: ranah sampul dan format sebesar 74,67%, ranah ilustrasi sebesar 84%, ranah bahasa sebesar 83%, ranah isi sebesar 81,6%.

Dari keempat ranah tersebut dapat diambil sebuah nilai rata-rata untuk kelayakan dari instrumen modul pembelajaran sebesar 80,82%. Nilai rata-rata tersebut dapat dikategorikan Baik/Layak/Valid berdasarkan tabel kriteria skala penilaian.

Dalam tahap pengembangan (*Develop*) ada 3 langkah yang dilakukan yaitu validasi ahli, revisi, dan uji coba. Dalam langkah validasi ahli modul yang dibuat di tahap perancangan, pada langkah revisi dilakukan setelah mendapat penilaian dari para ahli dan dilakukan perbaikan untuk memperbaiki modul yang telah divalidasi, kemudian pada langkah terakhir dilakukan uji coba penggunaan modul. Uji coba dilakukan dengan cara pengajaran kepada siswa.

Setelah melakukan uji coba kemudian siswa diarahkan untuk mengisi lembar angket respon siswa terhadap modul pembelajaran. Dari hasil uji coba ini diperoleh hasil angket respon siswa terhadap modul pembelajaran berupa grafik hasil angket respon siswa seperti Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Grafik Hasil Angket Respon Siswa

Dari hasil angket respon siswa yang berupa grafik persentase di atas, maka didapatkan bahwa persentase kelayakan instrumen modul pembelajaran adalah sebagai berikut: ranah sampul dan format sebesar 82,93%, ranah ilustrasi sebesar 82,4%, ranah bahasa sebesar 83,6%.

Dari ketiga ranah tersebut dapat diambil sebuah nilai rata-rata untuk kelayakan dari instrumen modul pembelajaran sebesar 82,98%. Nilai rata-rata tersebut dapat dikategorikan Baik/Layak/Valid berdasarkan tabel kriteria skala penilaian.

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat peneliti ambil dari penelitian ini adalah.

1. Berdasarkan hasil validasi modul pembelajaran pada aspek (a) Sampul dan format mendapat 74,67%, (b) Ilustrasi mendapat 84%, (c) Bahasa mendapat 83%, (d) Isi perangkat mendapat 81,6%. Dari keempat aspek tersebut dapat diambil sebuah nilai rata-rata sebesar 80,82%. Sehingga modul pembelajaran tersebut dapat dikategorikan Baik/Layak/Valid.
2. Berdasarkan hasil respon siswa pada aspek (a) Sampul dan format mendapat 82,93%, (b) Ilustrasi mendapat 82,4%, (c) Bahasa mendapat 83,6%. Dari

ketiga aspek tersebut dapat diambil sebuah nilai rata-rata sebesar 82,98%. Sehingga modul pembelajaran tersebut dapat dikategorikan Baik/Layak/Valid.

Dari data yang diperoleh dan hasil analisis data penelitian yang telah dijelaskan, maka dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran PLC dapat digunakan sebagai penunjang kegiatan pembelajaran pada standar kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Kendali Elektronik yang berkaitan dengan I/O berbantuan PLC di SMK Negeri 2 Lamongan.

Saran

1. Pengembangan modul untuk ke depannya perlu diberi kisi - kisi penilaian sehingga dapat mengetahui hasil belajar siswa melalui modul pembelajaran tersebut.
2. Hendaknya pengembangan modul pembelajaran PLC tidak hanya berpacu standar kompetensi di sekolah saja yang mengajarkan teori dasar PLC, diharapkan pengembangan modul bisa menjelaskan tentang teori lanjut dari PLC agar dapat membantu siswa dalam bekal di perguruan tinggi ataupun di dunia kerja.
3. Dalam pengembangan modul selanjutnya diharapkan memberikan konsep yang lebih bagus dan lebih menarik agar siswa lebih menyenangi melakukan pembelajaran sendiri dengan modul dan meningkatkan hasil belajar.

DAFTAR PUSTAKA

- (2008). *Penulisan Modul*. Jakarta: Ditjen PMPTK
- Arsyad, Azhar. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Artanto, Dian. (2009). *Merakit PLC dengan mikrokontroler*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Kristianto, Riski Agus. "Pengembangan Modul Pembelajaran Inovatif Pada Mata Diklat Menggunakan Alat Instrumen Pengukuran Di SMKN 3 Buduran". FT. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Mulyasa, E. (2005). *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Petruzella, Frank D. (2005). *Programmable Logic Controllers*. Singapore: Mc-Graw Hill.
- Purnomo, Dwito. (2013). "Pengaruh Penggunaan Modul Hasil Penelitian Pencemaran Di Sungai Pepe Surakarta Sebagai Sumber Belajar Biologi Pokok Pembahasan Pencemaran Lingkungan Terhadap Hasil Belajar Siswa". FKIP. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Purwanto., et al. (2007). *Pengembangan Modul*. Jakarta: DEPDIKNAS.
- Puspita, Maya. (2013). "Pengembangan Modul Pembelajaran Pada Standar Kompetensi Menerapkan Dasar-Dasar Kelistrikan Di SMKN 2 Bojonegoro". FT. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.

- Putra, Agfianto Eko. (2004). Konsep, Pemrograman, dan Aplikasi PLC. Yogyakarta: Gava Media.
- Riduwan. (2011). Dasar-dasar Statistika. Bandung: Alfabeta
- Sivasailam, Thiagarajan., et al. (1974). Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. Blomington: Indiana University.
- Speres. (2011). “PLC (Programmable Logic Controller)”. <http://speres.com/plc-programmable-logic-controller/#more-39>. Diakses tanggal 15 Maret 2014.
- Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Wulansari, Wahyu. (2011). “Pengaruh Penggunaan Modul Terhadap Prestasi Belajar Siswa Dalam Mata Pelajaran Akuntansi Kelas XII IPS SMA Negeri 6 Malang”. FE. Universitas Negeri Malang. Malang.

