

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN MENGGAMBAR PCB MENGGUNAKAN PROTEUS 7

DEVELOPMENT OF LEARNING MODULE OF PCB DRAWING USING PROTEUS 7

Oleh : Yuwono Bimo Purnomo, Nurhening Yuniarti
Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
yuwonobimop@gmail.com, nurhening@gmail.com

Abstrak

Tugas akhir skripsi ini bertujuan untuk: (1) mengetahui langkah-langkah pengembangan modul yang tepat untuk kompetensi menggambar PCB dengan *software* Proteus 7, dan (2) mengetahui kelayakan Modul Pembelajaran Menggambar PCB dengan *software* Proteus 7 untuk dipakai sebagai bahan ajar. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Penelitian dilaksanakan pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram. Subjek Penelitian adalah Kelas XI Jurusan Teknik Otomasi Industri sebanyak dua puluh lima peserta didik di SMKN 2 Depok. Instrumen yang digunakan adalah angket dengan skala *descriptive graphic rating* dengan empat alternatif skala penilaian. Validitas instrumen dilakukan dengan *expert judgement*, sedangkan reliabilitas menggunakan rumus *alpha*. Analisis data menggunakan rerata skor yang dikonversikan. Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa modul pembelajaran Menggambar PCB dengan Proteus 7. Langkah yang dilakukan dalam mengembangkan modul mengacu pada model pengembangan ADDIE dengan lima tahapan yaitu: (1) analisis, (2) perencanaan, (3) pengembangan, (4) implementasi, dan (5) evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan hasil penilaian kelayakan modul oleh ahli media mendapatkan rerata total sebesar 3,57 dari rerata total maksimal 4, sehingga dapat dikategorikan “sangat layak”. Hasil penilaian kelayakan modul oleh ahli materi mendapatkan rerata total sebesar 3,21 dari rerata total maksimal 4, sehingga dapat dikategorikan “sangat layak”. Hasil penilaian kelayakan modul oleh pengguna mendapatkan rerata total sebesar 3,36 dari rerata total maksimal 4, sehingga dapat dikategorikan “sangat layak”.

Kata kunci: Pengembangan Modul Pembelajaran, ADDIE, Proteus 7

Abstract

This research aims to: (1) find out the process of developing “Drawing PCB Layout using Proteus 7” module, and (2) determine the feasibility of “Drawing PCB Layout using Proteus 7” module, to use as teaching materials. This research is a research and development. This research was conducted on Programmed Control System course. This research subjects are 25 students of 11th grade of Industrial Automation Engineering at SMKN 2 Depok. The instrument used was Descriptive-Graphic-Rating-Scale questionnaire with four optional answers. Validity of the instrument was judged with expert judgement, the reliability test used alpha formula. The data was analyzed with converted average scores. This development research produced a “Drawing PCB Layout using Proteus 7” module. This research used ADDIE research and development procedure with five stages, consists of: analysis, design, development, implementation, and evaluation. The result of this research were: by media experts, the feasibility of module got the total average total 3.57 out of 4 categorized as “highly feasible”; by subject experts, the feasibility of module obtained the total average 3.21 out of 4 categorized as “highly feasible”; by the user, the feasibility of module achieved the total average 3.36 of 4 categorized as “highly feasible”.

Keywords: developing a learning module, ADDIE, Proteus 7

PENDAHULUAN

Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) mulai berjalan sejak 1 Januari 2016 lalu. MEA berperan sebagai salah satu sarana bagi negara-negara di Asia Tenggara untuk mengurangi hambatan dalam melakukan kegiatan ekonomi yang selama ini terbatas dalam lingkup kawasan, misalnya perdagangan (barang dan jasa) dan investasi. MEA memberikan kesempatan bagi negara-negara di Asia Tenggara untuk menunjukkan kualitas dan kuantitas sumber daya manusia kepada negara lain dengan terbuka, namun juga dapat menjadi beban apabila tidak dapat memanfaatkan dengan baik. Indonesia sebagai salah satu anggota ASEAN harus berbenah diri, mengingat Indonesia sebagai negara terbesar di Asia Tenggara memiliki jumlah penduduk terbanyak dibandingkan 9 negara lain di Asia Tenggara. Peluang Indonesia untuk menyaingi negara-negara adidaya melalui MEA tentu sangat besar melihat kuantitas sumber daya manusia yang dimiliki, namun kuantitas tersebut tidak disertai dengan kualitas. Jumlah tenaga kerja di Indonesia banyak, namun mayoritas tenaga kerja di Indonesia masih berpendidikan dasar. Badan Pusat Statistik (2014) menjelaskan bahwa dari total 114.628.026 penduduk angkatan kerja (15 tahun keatas) yang bekerja, sebanyak 74.306.375 (64,82%) merupakan lulusan pendidikan dasar (klasifikasi pendidikan tahun 2007-2014) dengan lulusan SMP sebanyak 20.350.838 penduduk, lulusan SD sebanyak 32.952.556 penduduk, tidak/belum tamat SD sebanyak 15.815.847 penduduk, dan sebanyak 5.187.494 belum pernah sekolah. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa kuantitas tenaga kerja di Indonesia sangat mencukupi, namun kurang memiliki kualitas karena sebanyak 64,82% merupakan lulusan pendidikan dasar.

Banyak yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas sumber daya manusia di Indonesia, salah satu usaha yang dapat dilakukan dengan meningkatkan mutu pendidikan. Pemerintah berusaha meningkatkan mutu pendidikan dengan membentuk pola pikir

masyarakat Indonesia untuk memiliki keterampilan, seperti memberikan pelatihan keterampilan, atau melalui pendidikan kejuruan. Pendidikan kejuruan di Indonesia memiliki beberapa tingkatan. Salah satu pendidikan kejuruan di tingkat menengah adalah Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Lulusan SMK dikatakan telah memiliki keterampilan sesuai dengan bidang masing-masing. Keterampilan yang dimiliki lulusan SMK diharapkan mampu dimanfaatkan untuk bersaing di dunia kerja.

Keberadaan SMK sebagai harapan Indonesia dapat bersaing di MEA membuat SMK dituntut memiliki lulusan dengan kompetensi dan keterampilan yang berkualitas. Untuk itu pemerintah berusaha sebaik mungkin memperbaiki kualitas lulusan SMK. Banyak faktor yang mempengaruhi kualitas lulusan dari SMK yang memiliki kompetensi dan keterampilan untuk bersaing di dunia kerja, seperti faktor dari input (siswa), kurikulum, faktor pendidik dan yang tidak kalah penting adalah faktor proses belajar mengajar itu sendiri.

SMK Negeri 2 Depok merupakan salah satu Sekolah Menengah Kejuruan di Yogyakarta. Sebagai lembaga pendidikan kejuruan, SMK Negeri 2 Depok memiliki berbagai keterampilan kerja yang ditawarkan, diantaranya Teknik Audio Video, Teknik Perbaikan Bodi Otomotif (Otomotif), Teknik Permesinan, Teknik Gambar Bangunan, Teknik Informatika (Teknik Komputer dan Jaringan), dan tidak kalah penting adalah Jurusan Teknik Otomasi Industri. Jurusan Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok memiliki berbagai mata pelajaran yang dapat meningkatkan kompetensi siswa di dunia kerja kelak. Sistem Kontrol Terprogram termasuk salah satu mata pelajaran di Jurusan Otomasi Industri yang dapat digunakan untuk membekali siswa lulusan SMK agar siap di dunia kerja. Terdapat beberapa kompetensi dalam mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram, salah satunya adalah kompetensi menggambar PCB. Kompetensi menggambar PCB mempelajari berbagai macam hal yang berkaitan dengan PCB, seperti membuat

skematik rangkaian, membuat *trace* pada *layout* PCB, dan mengatur tata letak komponen.

Kompetensi menggambar PCB membutuhkan keuletan dan keterampilan siswa dalam menggambar desain rangkaian PCB, namun hal ini dapat diatasi dengan penggunaan *software*. Salah satu *software* yang dapat digunakan siswa untuk memudahkan dalam menggambar PCB adalah *software* Proteus 7. Proteus 7 adalah program desain otomatis elektronik (*Electronic Design Automation*) yang memiliki berbagai macam fitur unggulan, seperti tampilan yang sederhana, terintegrasi dengan ProSPICE yang mendasari *Virtual System Modelling*, *database* komponen yang lengkap dan *up to date*, serta berbagai fitur lainnya. Dengan berbagai fitur tersebut diharapkan melalui Proteus 7 siswa dapat dengan mudah mendesain dan menggambar PCB sesuai kompetensi yang dibutuhkan.

Pendidik adalah aktor utama dalam proses pembelajaran. Proses belajar mengajar tidak akan berlangsung dengan baik dan lancar tanpa pendidik yang baik. Pendidik yang dikatakan baik, memiliki berbagai macam kompetensi yang baik, seperti komunikasi yang baik. Tanpa komunikasi yang baik, maksud dan tujuan dari pembelajaran tidak akan tersampaikan, karena proses belajar mengajar adalah proses komunikasi, proses penyampaian informasi dari pendidik ke peserta didik. Dalam mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram, komunikasi antara guru dan siswa sangatlah penting. Selain itu sarana dan prasarana dalam pembelajaran juga berpengaruh dalam proses pembelajaran, karena dengan sarana dan prasarana yang memadai proses belajar mengajar tidak akan berlangsung dengan baik.

Bahan ajar merupakan salah satu sarana dalam pembelajaran. Pemilihan bahan ajar oleh pendidik harus diperhatikan, karena bahan ajar merupakan sumber pembelajaran. Bahan ajar bisa memiliki berbagai macam bentuk, seperti buku paket, lembar kerja (*jobsheet*), *powerpoint*, *word*, dan juga modul. Menurut Daryanto (2013: 9) modul merupakan salah satu bentuk bahan

ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik. Modul minimal memuat tujuan pembelajaran, materi/substansi belajar, dan evaluasi. Modul berfungsi sebagai sarana belajar yang bersifat mandiri sesuai dengan kecepatan masing-masing. Modul pembelajaran dalam hal ini berfungsi sebagai sarana pembelajaran karena memuat materi yang dapat memudahkan siswa untuk belajar mandiri tanpa didampingi oleh pendidik. Modul pembelajaran disesuaikan dengan kompetensi yang terdapat pada RPP dan silabus yang dipakai. Modul pembelajaran disusun secara menarik dan sistematis, sehingga memudahkan siswa memahami isi materi yang diberikan. Selain itu modul pembelajaran juga disusun agar siswa dapat belajar secara mandiri, sehingga meskipun diluar jam pelajaran siswa masih dapat memahami isi materi yang diberikan.

Berdasarkan uraian tersebut, pengembangan modul pembelajaran untuk mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram kompetensi menggambar PCB dengan *software* Proteus 7 merupakan hal yang sangat penting. Modul pembelajaran tersebut diharapkan dapat meningkatkan kompetensi siswa, khususnya pada kompetensi menggambar PCB dengan *software* Proteus 7.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Peneliti menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan atau dalam bahasa asing dikenal dengan istilah *Research and Development* (R&D). Prosedur pengembangan yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada pengembangan sistem pembelajaran model ADDIE. Branch (2009: 2) menjelaskan bahwa ADDIE merupakan singkatan dari *Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*. Branch menjelaskan bahwa ADDIE merupakan salah satu metode pengembangan produk yang paling efektif saat ini, karena ADDIE adalah

metode yang berfungsi sebagai kerangka pedoman untuk situasi kompleks.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 2 Depok pada siswa jurusan Teknik Otomasi Industri kelas XI pada tanggal 8 November 2016 sampai dengan 11 November 2016.

Sumber Data/Subyek Penelitian

Objek dari penelitian adalah pengembangan modul pembelajaran menggambar PCB dengan *software* Proteus 7. Subyek pada penelitian ini adalah siswa kelas XI jurusan Teknik Otomasi Industri tahun ajaran 2015/2016. Peserta didik berjumlah 32 siswa.

Prosedur Penelitian

Kegiatan pengembangan pada model penelitian ADDIE meliputi kegiatan analisis (*analysis*), perencanaan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Endang (2012: 200-201) menjelaskan kegiatan pada setiap tahap pengembangan model atau metode pembelajaran yaitu: (1) Analisis. Kegiatan utama pada tahap ini adalah menganalisis perlunya pengembangan model/metode pembelajaran baru dan menganalisis kelayakan dan syarat pengembangan model/metode pembelajaran baru, yang diawali oleh adanya masalah dalam model/metode pembelajaran yang sudah diterapkan. Masalah ini dapat terjadi karena model/metode pembelajaran tersebut sudah tidak relevan dengan kebutuhan sasaran, lingkungan belajar, teknologi, karakteristik peserta didik, dan lain-lain. Kegiatan pada tahap analisis yaitu meliputi kegiatan pra perencanaan, identifikasi kurikulum dan kompetensi pembelajaran, identifikasi isi/materi pembelajaran, identifikasi lingkungan belajar dan strategi penyampaian; (2) Perencanaan. Kegiatan pada tahap ini dimulai dari menetapkan tujuan belajar, merancang skenario atau kegiatan belajar mengajar, merancang perangkat pembelajaran, merancang materi pembelajaran dan alat evaluasi hasil

belajar. Hasil dari tahap ini berupa rancangan model/metode pembelajaran yang masih bersifat konseptual dan mendasari proses pengembangan berikutnya. Kegiatan pada tahap perencanaan yaitu perencanaan judul modul, tujuan akhir dan antara, menetapkan garis besar modul pembelajaran, mengembangkan materi yang akan digunakan dalam modul, dan memeriksa ulang draf yang dihasilkan; (3) Pengembangan. Kegiatan pada tahap ini adalah merealisasikan kerangka model/metode pembelajaran yang masih konseptual yang dihasilkan pada tahap *design*, menjadi produk yang siap diimplementasikan. Kegiatan pada tahap pengembangan yaitu meliputi kegiatan mengembangkan modul, membuat instrumen kinerja modul, distribusi instrumen dan produk penelitian, melakukan revisi formatif, dan uji kelompok kecil; (4) Implementasi. Kegiatan pada tahap ini adalah mengimplementasikan rancangan dan metode pembelajaran yang telah dikembangkan pada situasi yang nyata, yaitu di kelas. Rancangan model/metode yang telah dikembangkan diterapkan pada kondisi yang sebenarnya. Kegiatan yang dilakukan pada tahap implementasi berupa kegiatan menggunakan modul pembelajaran pada lingkungan nyata, yaitu dengan uji coba dalam proses pembelajaran; (5) Evaluasi. Tahap evaluasi dapat dilakukan dalam dua bentuk, yaitu evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilaksanakan pada setiap akhir tatap muka (berupa revisi pada setiap tahap pengembangan), sedangkan evaluasi sumatif dilakukan setelah kegiatan berakhir secara keseluruhan (revisi akhir pengembangan). Hasil evaluasi digunakan untuk memberikan umpan balik kepada pihak pengguna model atau metode. Revisi dibuat sesuai dengan hasil evaluasi atau kebutuhan yang belum terpenuhi oleh model/metode baru tersebut. Hasil dari tahap evaluasi didasari oleh penilaian modul, meliputi penilaian dari ahli media, ahli materi, dan pengguna.

Data, Instrumen, dan Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah observasi dengan menggunakan kuesioner (angket). Kuesioner berupa lembar penilaian modul yang digunakan untuk memperoleh data dan menjawab serta memecahkan masalah yang berhubungan dengan pertanyaan penelitian. Instrumen menggunakan skala *descriptive graphic rating* dengan empat alternatif skala penilaian.

Teknik Analisis Data

Data kualitatif pada penelitian berupa masukan, tanggapan, kritik maupun saran yang diperoleh dari lembar penilaian modul berdasarkan penilaian dari ahli materi, ahli media dan pengguna/*user*. Teknik analisis data yang digunakan untuk data kualitatif dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif. Data kuantitatif dalam penelitian ini berasal dari instrumen berupa lembar penilaian modul dari ahli materi, ahli media dan pengguna. Produk diuji menggunakan lembar penilaian modul dengan skala *descriptive graphic rating* dengan empat alternatif skala penilaian. Skala *descriptive graphic rating* merupakan penilaian dengan memberikan tanda tertentu (cek) pada suatu kontinum baris. Data deskripsi berupa huruf yang diperoleh kemudian diubah menjadi skor dengan kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kriteria Skor Instrumen Penelitian

Butir Negatif	Skor	Butir Positif	Skor
A	4	A	1
B	3	B	2
C	2	C	3
D	1	D	4

Data hasil dari lembar penelitian yang telah didistribusikan selanjutnya dihitung skor rata-rata dari masing-masing komponen untuk melihat bobot pada masing-masing tanggapan. Djemari Mardapi (2008), menjelaskan untuk

menghitung skor rata-rata dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

\bar{x} = Skor rata-rata

$\sum X$ = Jumlah skor

n = Jumlah responden

Skor rata-rata yang telah didapatkan sebelumnya dikonversikan untuk menunjukkan kelayakan modul berdasarkan skala pengukuran (*rating scale*). Skala tersebut merupakan konversi hasil pengukuran dari data kuantitatif menjadi kualitatif. Skor yang telah dicari reratanya kemudian diubah menjadi data kualitatif (interval) dengan empat skala. Tabel 2 menunjukkan tabel konversi skor ke kategori (Djemari Mardapi, 2008).

Tabel 2. Konversi skor ke kategori

Interval		Kategori
Rumus	Hasil Perhitungan	
$X \geq (\bar{x} + 1.SB_x)$	$X \geq 3,00$	Sangat Layak
$(\bar{x} + 1.SB_x) > X \geq \bar{x}$	$3,00 > X \geq 2,50$	Layak
$\bar{x} > X \geq (\bar{x} - 1.SB_x)$	$2,50 > X \geq 2,00$	Tidak Layak
$X < (\bar{x} - 1.SB_x)$	$X < 2,00$	Sangat Tidak Layak

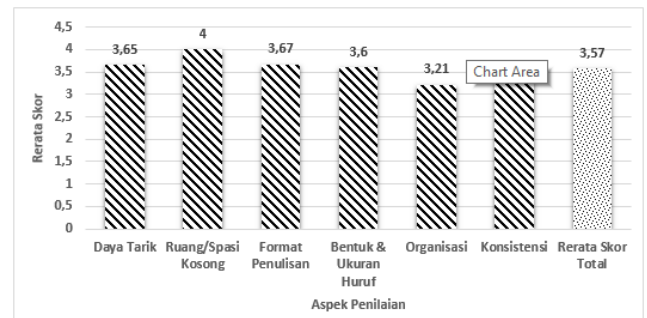
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari penelitian adalah data penilaian kelayakan modul oleh ahli media, ahli materi dan pengguna (peserta didik). Data penilaian kelayakan modul oleh pengguna terdiri dari uji kelompok kecil dan uji kelompok besar.

Penilaian Kelayakan Modul oleh Ahli Media

Penilaian kelayakan oleh ahli media didapatkan dari 2 orang dosen ahli media. Penilaian oleh ahli media dilihat dari aspek daya tarik, ruang/spasi kosong, format penulisan, bentuk dan ukuran huruf, organisasi, dan konsistensi. Berdasarkan hasil analisis penilaian

kelayakan modul oleh ahli media, aspek daya tarik meliputi indikator pada bagian sampul (*cover*); bagian isi modul; rangkuman modul; serta tugas dan latihan; mendapatkan rerata sebesar 3,65 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Aspek ruang (spasi kosong) meliputi indikator spasi kosong pada bagian judul bab dan sub-bab; bagian atas tepi (*margin*); spasi antar kolom; pergantian antar paragraf; dan pergantian antar bab atau bagian; mendapatkan rerata sebesar 4 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Aspek format penulisan meliputi indikator penggunaan format kolom; tata letak pengetikan terhadap orientasi kertas; dan penggunaan tanda (ikon);mendapatkan rerata sebesar 3,67 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Aspek bentuk dan ukuran huruf meliputi indikator bentuk dan ukuran huruf; perbandingan huruf antar judul, sub-judul dan isi naskah; dan penggunaan huruf kapital;mendapatkan rerata sebesar 3,6 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Aspek organisasi meliputi indikator peta/gambaran cakupan materi pembelajaran; isi materi pembelajaran; naskah, gambar dan ilustrasi; alur bab, unit dan paragraf; serta alur judul, sub-judul, dan uraian; mendapatkan rerata sebesar 3,21 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Aspek konsistensi meliputi indikator bentuk dan ukuran huruf; jarak spasi; dan tata letak pengetikan; mendapatkan rerata sebesar 3,31 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Secara keseluruhan aspek, penilaian oleh ahli media mendapatkan rerata total skor sebesar 3,57 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**” untuk digunakan pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram. Gambar 1 menunjukkan analisis data penilaian ahli media:

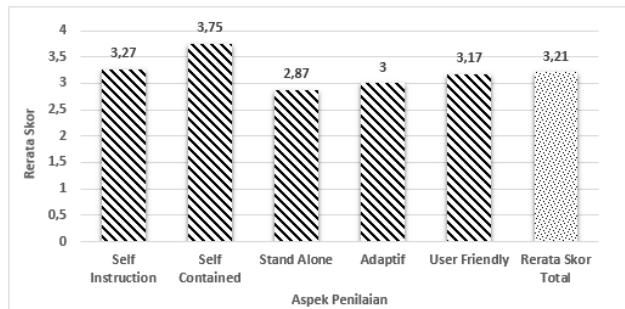


Gambar 1. Diagram Batang Analisis Penilaian Kelayakan Modul oleh Ahli Media

Penilaian Kelayakan Modul oleh Ahli Materi

Penilaian kelayakan oleh ahli materi didapatkan dari 2 orang ahli yaitu dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan Guru Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram. Penilaian oleh ahli materi dilihat dari aspek *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, adaptif, dan *user friendly*. Berdasarkan hasil analisis penilaian kelayakan modul oleh ahli materi, aspek *self instruction* meliputi indikator rumusan tujuan; penyajian materi; penggunaan contoh dan ilustrasi; soal, latihan, dan tugas; materi pembelajaran secara kontekstual; kebahasaan; rangkuman materi; instrumen penilaian; instrumen sebagai evaluasi tingkat penguasaan materi; umpan balik evaluasi; dan informasi tentang rujukan referensi; mendapatkan rerata sebesar 3,27 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Aspek *self contained* meliputi indikator keutuhan materi pembelajaran pada satu unit kompetensi; mendapatkan rerata sebesar 3,75 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Aspek *stand alone* meliputi indikator ketergantungan pada bahan ajar/media lain, mendapatkan rerata sebesar 2,87 sehingga dapat dikategorikan “**layak**”. Aspek adaptif meliputi indikator penyesuaian modul dengan perkembangan iptek; dan fleksibilitas modul dalam penggunaan di berbagai situasi dan kondisi pembelajaran; mendapatkan rerata sebesar 3, sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Aspek *user friendly* meliputi indikator kemudahan penggunaan modul; dan instruksi dan informasi mudah dipahami; mendapatkan rerata sebesar 3,17 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Secara keseluruhan aspek,

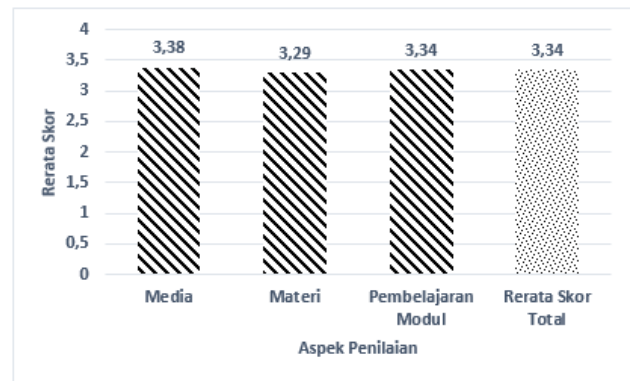
penilaian oleh ahli materi dapat dikategorikan “**sangat layak**” untuk digunakan pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram. Gambar 2 menunjukkan data penilaian ahli materi:



Gambar 2. Diagram Batang Analisis Penilaian Kelayakan Modul oleh Ahli Materi

Uji Kelompok Kecil

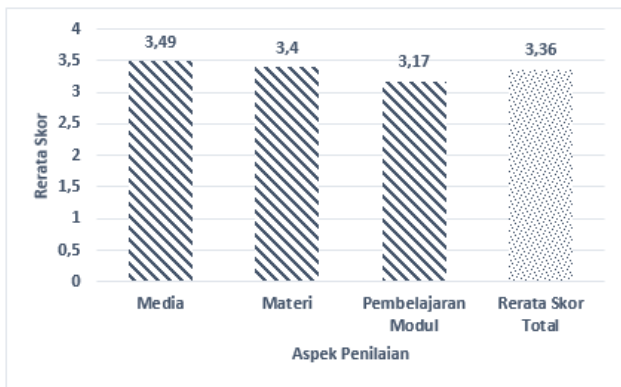
Uji kelompok kecil berfungsi untuk mendapatkan saran dari pengguna yang telah mendapatkan pelajaran Sistem Kontrol Terprogram. Berdasarkan data uji coba kelompok kecil dapat diketahui rerata penilaian uji coba kelompok kecil pada aspek media sebesar 3,38 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”; rerata pada aspek materi sebesar 3,29 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”; rerata pada aspek pembelajaran modul mendapat rerata skor sebesar 3,34 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”; dan rerata skor total adalah sebesar 3,34 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Berdasarkan nilai rerata tersebut, maka Modul Pembelajaran Menggambar PCB dengan Proteus 7 mendapatkan rerata total skor sebesar 3,34 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**” dari seluruh aspek. Gambar 3 menunjukkan data penilaian uji kelompok kecil:



Gambar 3. Diagram Analisis Uji Kelompok Kecil

Uji Kelompok Besar

Penilaian oleh pengguna dilakukan pada 25 orang siswa kelas XI Jurusan Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok. Penilaian pengguna dilihat dari aspek media, aspek materi, dan aspek pembelajaran menggunakan modul. Penilaian pada aspek media meliputi indikator pada bagian sampul (*cover*); gambar/ilustrasi dalam modul; uraian teks dalam modul; dan kombinasi warna dalam modul; mendapatkan rerata sebesar 3,49 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Aspek materi meliputi indikator kesesuaian materi pembelajaran; bahasa dalam modul; dan soal, latihan, dan tugas dalam modul; mendapatkan rerata sebesar 3,40 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Aspek pembelajaran modul meliputi indikator minat siswa dengan pembelajaran menggunakan modul; ketergantungan modul terhadap bahan ajar lain; dan penggunaan modul dalam pembelajaran mendapatkan rerata sebesar 3,17 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Secara keseluruhan aspek, penilaian oleh pengguna mendapatkan rerata total sebesar 3,36 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**” untuk digunakan pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram pada Jurusan Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok. Gambar 4 menunjukkan data penilaian uji kelompok besar:



Gambar 4. Diagram Batang Analisis Uji Kelompok Besar (Penilaian Pengguna)

Kajian Produk

Produk akhir dari penelitian pengembangan yang telah dilakukan yaitu berupa modul pembelajaran Menggambar PCB dengan Proteus 7. Modul pembelajaran yang dikembangkan berisi materi pembelajaran utama yang terbagi menjadi 3 bab, yaitu (1) Pengantar Program; (2) Operasi Program ISIS; (3) Operasi Program ARES; dan satu bab untuk *jobsheet*, serta satu bab tambahan untuk soal dan kunci jawaban. Bab pertama membahas tentang pengantar program Proteus 7, berisi penjelasan singkat tentang Proteus 7, penjelasan fitur-fitur yang terdapat pada Proteus 7, dan penjelasan terkait menu dan *toolbar* yang terdapat pada Proteus 7. Bab kedua membahas tentang operasi program ISIS, berisi berbagai tutorial tentang program ISIS sebagai media menggambar skematik rangkaian. Bab ketiga membahas tentang operasi program ARES, berisi tentang berbagai tutorial tentang program ARES sebagai media menggambar layout PCB. Bab 4 berisi *jobsheet* yang terdiri atas pengenalan komponen, rangkaian penyearah, *dc power supply*, rangkaian *amplifier*, sismis PIC16F84A, sismis ATMEGA16, dan rangkaian sensor suhu LM35. Bab 5 berisi kumpulan soal dan kunci jawaban untuk mengukur tingkat pemahaman siswa menggunakan modul pembelajaran yang dikembangkan.

Pengujian modul pembelajaran yang dikembangkan terdiri atas penilaian ahli dan penilaian pengguna. Penilaian ahli terdiri atas

penilaian oleh ahli media dan ahli materi. Penilaian oleh ahli media dilakukan oleh dua orang dosen ahli dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, yaitu Bapak Yuwono Indro Hatmojo, S.Pd., M.Eng. dan Bapak Sigit Yatmono, S.T., M.T. Penilaian oleh ahli media mendapatkan hasil layak untuk digunakan dengan revisi, dengan rerata skor total sebesar 3,57, sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**” dari rerata total seluruh aspek. Penilaian oleh ahli materi dilakukan oleh dosen ahli dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yaitu Bapak Ilmawan Mustaqim, S.Pd.T., M.T., dan Bapak Drs. Suswantoro selaku Guru Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram SMK Negeri 2 Depok. Penilaian oleh ahli materi mendapatkan hasil layak untuk digunakan dengan revisi, dengan rerata skor total sebesar 3,21, sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**” dari rerata total seluruh aspek. Penilaian oleh pengguna dilakukan pada 25 orang siswa kelas XI Jurusan Teknik Otomasi Industri. Penilaian oleh pengguna mendapatkan rerata skor sebesar 3,36 sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**” dari rerata total seluruh aspek.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Langkah-langkah yang ditempuh dalam mengembangkan modul pembelajaran adalah berdasarkan prosedur penelitian dan pengembangan mengacu pada model pengembangan ADDIE dengan lima tahapan yaitu: (a) analisis, dengan kegiatan berupa pra perencanaan pengembangan produk, identifikasi kurikulum dan kompetensi pembelajaran, mengidentifikasi isi/materi pembelajaran, dan identifikasi lingkungan belajar dan strategi penyampaian; (b) perencanaan, dengan tahapan penelitian yang menghasilkan judul, tujuan akhir dan antara, garis besar modul, dan pengembangan materi; (c) pengembangan,

dengan kegiatan berupa pengembangan draf modul, pembuatan instrumen kinerja modul, dan uji kelompok kecil; (d) implementasi, dengan kegiatan berupa uji coba modul pembelajaran dalam proses pembelajaran; dan (e) evaluasi.

Kelayakan modul pembelajaran dapat diketahui berdasarkan penilaian oleh ahli media dan ahli materi, serta penilaian pengguna. Hasil penilaian kelayakan modul pembelajaran oleh ahli media mencakup aspek daya tarik, ruang/spasi kosong, format penulisan, bentuk dan ukuran huruf, organisasi, dan konsistensi mendapatkan rerata total sebesar 3,57 dari rerata total maksimal 4, sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Hasil penilaian kelayakan modul pembelajaran oleh ahli materi mencakup aspek *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, adaptif, dan *user friendly* mendapatkan rerata total sebesar 3,21 dari rerata total maksimal 4, sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”. Hasil penilaian kelayakan modul oleh pengguna mendapatkan rerata total sebesar 3,36 dari rerata total maksimal 4, sehingga dapat dikategorikan “**sangat layak**”.

Keterbatasan Produk

Penelitian pengembangan modul pembelajaran ini tidak terlepas dari keterbatasan produk. Keterbatasan produk tersebut antara lain: (1) Keterbatasan waktu. Penyampaian materi modul pembelajaran dalam kegiatan uji coba hanya sebatas dua kali pertemuan. (2) Penyebaran produk masih terbatas di SMK Negeri 2 Depok.

Pengembangan Produk lebih Lanjut

Produk yang dihasilkan dari penelitian dapat disempurnakan dalam pengembangan selanjutnya dengan beberapa penyempurnaan antara lain: (1) Pencetakan modul pembelajaran secara bolak-balik untuk menghemat kertas dan tinta pencetak. Selain untuk menghemat kertas dan tinta, pencetakan secara bolak-balik akan membuat modul menjadi tidak terlalu tebal sehingga semakin mudah untuk dibawa; (2) Penambahan materi dalam program ARES, dan

penambahan materi dalam *jobsheet*; dan (3) Penambahan ilustrasi menarik, seperti kata-kata mutiara, motivasi, dan lain-lain.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran berkaitan dengan pengembangan modul pembelajaran adalah sebagai berikut:

Bagi Guru

Guru sebaiknya menyusun modul pembelajaran sebagai salah satu bahan ajar yang telah disesuaikan dengan perkembangan kurikulum dan perkembangan teknologi.

Bagi Peneliti lain

Penelitian lebih lanjut akan lebih baik jika menambahkan subjek penelitian dari beberapa sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2016). *Penduduk 15 Tahun Ke Atas yang Bekerja menurut Lapangan Pekerjaan Utama 1986 – 2016*. www.bps.go.id. Diakses pada hari Selasa, 1 Maret 2016 pada pukul 23.00 WIB.
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Djemari Mardapi. (2008). *Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Nontes*. Yogyakarta: Mitra Cendekia Press.
- Endang Mulyatiningsih. (2012). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.