PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PNEUMATIK BERBASIS *E-MODUL* PADA MATA PELAJARAN TEKNIK INSTALASI PNEUMATIK

Anwar Ibrahim
Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
anwar.17050514028@mhs.unesa.ac.id

Endryansyah
Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
endryansyah@unesa.ac.id

Puput Wanarti Rusimamto
Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
puputwanarti@unesa.ac.id

Subuh Isnur Haryudo
Pendidikan Teknik ELektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
subuhisnur@unesa.ac.id

Abstrak

Permasalahan kurangnya bahan ajar yang sesuai dengan kondisi pembelajaran lapangan, kerap menjadi hambatan dalam pembelajaran kejuruan di sekolah-sekolah menengah. Di SMK Negeri 5 Surabaya khususnya pada pembelajaran pneumatik, tidak tersedianya modul pembelajaran yang mendukung ketercapaian kompetensi siswa menjadi dasar perlunya upaya pengembangan media pembelajaran alternatif. Penelitian ini merancang sebuah *e-modul* interaktif sebagai upaya menjawab kebutuhan tersebut. Dalam penelitian penyusunan *e-modul* digunakan pendekatan *Research and Development (RnD)*, dan dirancang untuk membantu memfasilitasi pembelajaran mandiri berbasis multimedia. Hasil validasi dari para ahli menunjukkan bahwa modul ini memiliki tingkat kelayakan sebesar 85%. Evaluasi terhadap efektivitas *e-modul* dilaksanakan melalui dua tahapan, yakni uji coba skala terbatas dan uji coba skala kelas utuh. Berdasar pada hasil analisis, terdapat perbaikan yang signifikan pada ranah kognitif siswa setelah intervensi penggunaan *e-modul* dalam pembelajaran. Adanya perbaikan tersebut tercermin dari perbandingan rata-rata nilai *posttest* dan *pretest* pada kedua tahapan uji. Pada kelompok uji terbatas, rata-rata nilai *postest* mencapai 87,00, meningkat dari rata-rata nilai *pretest* sebesar 65,50. Sementara itu, pada uji kelas penuh, rata-rata nilai *postest* mencapai 85,97, lebih tinggi dibanding nilai *pretest* sebesar 62,10. Oleh karena itu, *e-modul* pembelajaran hasil pengembangan layak direkomendasikan menjadi salah satu solusi pembelajaran dibidang teknik instalasi pneumatik yang lebih relevan, efektif, dan adaptif terhadap kebutuhan siswa sekolah menengah yang sesuai dengan bidang kejuruan.
Kata Kunci: *e-modul* interaktif, pembelajaran teknik, pengembangan media, sistem pneumatik.

Abstract

The lack of instructional materials that align with real-world learning conditions often poses a challenge in vocational education at high schools. At SMK Negeri 5 Surabaya, particularly in the teaching of pneumatic systems, the absence of appropriate learning modules to support the achievement of student competencies highlights need for the development of alternative instructional media. This study designed an interactive e-module as a targeted response to the lack of appropriate instructional materials. The development followed a Research and Development (R&D) framework, with the objective of supporting self-directed learning through multimedia-based content delivery. Expert validation results indicated that the e-module achieved a feasibility score of 85%. Evaluation of the e-module's effectiveness was conducted in two stages, a limited-scale trial and a full-class trial. Based on the analysis results, there was a significant improvement in students' cognitive domains following the implementation of the e-module in the learning process. This improvement is evidenced by the comparison between the average postest and pretest scores in both stages of the trial. In the limited-scale group, the average postest score reached 87.00, increasing from the pretest average of 65.50. Meanwhile, in the full-class trial, the average postest score was 85.97, which was higher than the pretest average of 62.10. Therefore, the developed pneumatic e-module is considered suitable to be recommended as a relevant, effective, and adaptive instructional solution in the field of pneumatic installation techniques, addressing the learning needs of vocational high school students.
Keywords: *interactive e-modul, technical learning, media development, pneumatic system*

PENDAHULUAN

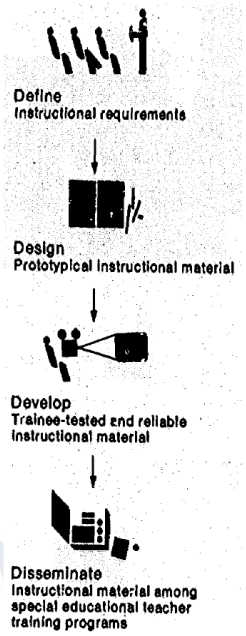
Pneumatik adalah salah satu bidang teknik yang berfokus pada pemanfaatan udara bertekanan sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan sistem mekanika di industri yang dimanfaatkan dalam mendukung proses produksi, seperti sistem kendali otomatis, sistem angkut material, serta operasi alat (Sudaryono, 2013). Seiring dengan terus berkembangnya teknologi, pemahaman mengenai pneumatik menjadi hal yang penting untuk dikuasi oleh peserta didik di sekolah menengah kejuruan, khususnya jurusan yang memiliki ketersinggungan dengan ilmu pneumatik. Pembelajaran pneumatik pada satuan pendidikan kejuruan masih mengalami

berbagai kendala dalam pelaksanaannya. Berdasarkan observasi pada mata pelajaran teknik instalasi pneumatik di SMK Negeri 5 Surabaya, diketahui bahwa keterbatasan bahan ajar yang sesuai dengan kondisi dan fasilitas praktik menjadikan hambatan utama dalam mendukung pencapaian kompetensi siswa. Bahan ajar yang tersedia belum sepenuhnya mendukung kebutuhan siswa dalam memahami konsep teoritis dan keterampilan praktik yang kontestual.

E-modul adalah bentuk penyajian bahan ajar berbasis elektronik, dan dinilai mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik karena menyajikan materi secara visual interaktif untuk memperkaya pengalaman belajar (Kemendikbud, 2017). Media pembelajaran tersebut juga dirancang secara adaptif, interaktif, dan selaras dengan perkembangan teknologi digital. Pengembangan *e-modul* menjadi salah satu alternative solusi dalam mengatasi keterbatasan bahan ajar pada pembelajaran kejuruan. Penggunaan *software construct 2* sebagai media pembuat *e-modul*, yang berbasis *HTML5* dan tidak memerlukan kemampuan pemrograman tingkat lanjut, memungkinkan pengembangan *e-modul* dengan antarmuka yang menarik dan fungsional namun lebih mudah dalam pengoperasian *software* tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-modul* pembelajaran pneumatik sebagai solusi alternatif dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran teknik instalasi pneumatik. Selain itu penelitian ini juga mengkaji efektivitas pengembangan *e-modul* tersebut terhadap peningkatan kompetensi kognitif siswa pada mata pelajaran teknik instalasi pneumatik.

METODE

Pelaksanaan penelitian bertempat di SMK Negeri 5 Surabaya, melibatkan 2 kelompok pembelajaran dengan total 41 siswa kelas XIII dari jurusan Teknik Tenaga Listrik sebagai subjek penelitian. Dari jumlah tersebut, 10 siswa dikelas pertama diperuntukan untuk uji coba kelas terbatas, sementara 31 siswa dikelas kedua untuk uji coba di satu kelas. Dalam mengumpulkan data penelitian, digunakan beberapa teknik, yaitu wawancara tidak terstruktur, kuesioner validasi, dan tes kompetensi pengetahuan (kognitif) siswa. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian adalah pendekatan kuantitatif dengan menerapkan metode penelitian pengembangan (*Research and Development/RnD*). Model penelitian yang diterapkan adalah 4D, yang ditujukan untuk membantu dalam perancangan, pengembangan dan penyebaran bahan ajar dalam melatih guru pada anak-anak luar biasa (Thiagarajan dkk., 1974). Metode penelitian 4D terdiri dari 4 tahap, yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate* (Thiagarajan dkk., 1974), sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Model Penelitian 4D
(Sumber: Thiagarajan dkk., 1974:5)

Analisis hasil uji validitas *e-modul* pembelajaran pneumatik dilakukan dengan menggunakan analisis skala likert. Rumus persamaan yang digunakan pada analisis skala *likert* disajikan sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum skor\ yang\ diperoleh}{\sum skor\ maksimal} \times 100\% \quad (1)$$

(Sumber: Sugiyono, 2015:95)

$$\text{Total} = \frac{\sum persentase\ skor\ tiap\ aspek}{\sum aspek\ penilaian} \quad (2)$$

(Sumber: Sugiyono, 2015:95)

Keterangan:
$\sum$ = Jumlah

Setelah mengetahui total persentase hasil rating, kemudian menentukan deskripsi hasil berdasarkan tabel kriteria pada analisis skala *likert* berikut:

Tabel 1. Kriteria Hasil Rating Uji Validitas *E-modul*

Hasil Rating (%)	Katerangan
81 - 100	Sangat Valid
61 - 80	Valid
41 - 60	Kurang Valid
0 - 40	Tidak Valid

(Sumber: Sugiyono, 2015:95)

Desain uji coba yang digunakan untuk menguji kemampuan kognitif siswa adalah *One Group Pretest-Postest*, yang bertujuan mengetahui keefektifan produk dengan dilakukan pemberian tes pada sebelum (*pretest*) dan sesudah (*postest*) sampel diberikan perlakuan (Sugiyono, 2015:303).

O_1	X	O_2

Gambar 2. Desain Uji Coba *One Group Pretest-Pretest*
(Sumber: Sugiyono, 2015:303)

Keterangan.
O1 : *Pretest*
O2 : *Postest*
X : Penerapan *e-modul*

Instrumen tes kognitif dianalisis menggunakan uji-t sampel berpasangan (*Paired sample T-Test*). Uji uni digunakan untuk mengidentifikasi signifikansi perbedaan rata-rata skor *pretest* dan *postest*, dengan perbedaan tersebut diinterpretasikan sebagai ukuran efektivitas *e-modul*. Hipotesis dirumuskan sebagai berikut:

H_0: Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata skor *pretest* dan *postest*.
H_1: Terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata skor *pretest* dan *postest* setelah penerapan *e-modul*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *E-modul* Pembelajaran Pneumatik

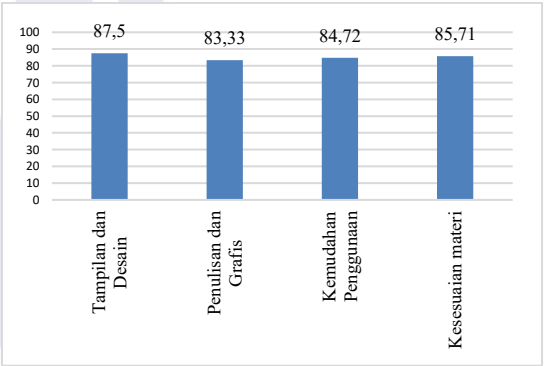
Penyusunan materi dalam *e-modul* mengacu pada hasil kajian terhadap silabus dan komponen KI/KD, selaras dengan ketentutan kurikulum K13 revisi 2018. Pengembangan *e-modul* menghasilkan dua produk *e-modul* pembelajaran pneumatik interaktif yang dikembangkan menggunakan *software construct 2*, yaitu *e-modul* 1 berjudul Dasar Komponen Pneumatik, dan *e-modul* 2 berjudul Rangkaian Pneumatik. Susunan *e-modul* pembelajaran pneumatik, antara lain *loading screen* atau halaman awal, tampilan menu utama, KI/KD beserta tujuan pembelajaran, penyajian materi ajar, latihan soal, integrasi video pembelajaran, latian praktikum simulasi program, daftar pustaka, petunjuk penggunaan *e-modul*. Berikut tampilan dari *e-modul* pembelajaran pneumatik yang telah dibuat.

Gambar 3. Tampilan Menu Utama *E-modul* Pneumatik 1

Gambar 4. Tampilan Menu Utama *E-modul* Pneumatik 2

2. Uji Validitas

Validasi dilakukan oleh dua orang ahli, masing-masing menilai berdasarkan empat aspek, yaitu tampilan dan desain, penulisan dan grafis, kemudahan penggunaan, serta kesesuaian materi pembelajaran. Hasil analisis uji validitas terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hasil Validasi *E-Modul* Pembelajaran Pneumatik

Gambar 5. menyatakan bahwa hasil validasi *e-modul* pada penilaian 4 aspek yaitu tampilan dan desain memperoleh hasil 87,5%; penulisan dan grafis memperoleh hasil 83,33%; kemudahan penggunaan memperoleh hasil 84,72%; dan kesesuaian materi memperoleh hasil 85,71%. Dari hasil perolehan pada ke 4 aspek tersebut, dapat diketahui keseluruhan hasil peniliaian validasi *e-modul* pembelajaran pneumatik, sebagai berikut:

$$= \frac{87{,}5 + 83{,}33 + 84{,}72 + 85{,}71}{4} = 85{,}32\%$$

Hasil uji validitas menunjukkan bahwa *e-modul* pembelajaran pneumatik memperoleh total presentase kelayakan sebesar 85,32%, dan dapat dikategorikan **sangat valid**.

3. Uji Keefektifan Kelas Terbatas

Uji keefektifan tahap awal dilakukan pada kelas terbatas yang terdiri dari 10 siswa. Evaluasi terhadap efektivitas dilakukan melalui pengukuran kemampuan kognitif siswa menggunakan *pretest* dan *postest*. Sebelum

dilakukan analisis lebih lanjut, terlebih dahulu dilakukan pengujian asumsi normalitas data menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov. Analisis normalitas tersebut menggunkan bantuan perangkat lunak SPSS 25.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov terhadap Nilai *Pretest* dan *Postest* pada Kelas Terbatas

	N	Sig. (2-Tailed)
Pretest	10	.200
Postest	10	.200

Tabel 2. hasil analisis uji normalitas terhadap skor *pretest* dan *postest* kemampuan kognitif siswa pada kelompok terbatas menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,200 untuk keduanya. Karena nilai signifikansi tersebut lebih besar atau melebihi batas signifikansi 0,05, maka dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi **normal** dan memenuhi asumsi untuk analisis statistik parametrik selanjutnya. Selanjutnya, untuk mengukur efektivitas *e-modul*, data *pretest* dan *postest* tersebut dianalisis menggunakan uji-t sampel berpasangan (*Paired Sample T-Test*). Analisis tersebut dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS 25.

Tabel 3. Hasil Uji-t Sampel Berpasangan Terhadap Nilai *Pretest* dan *Postest* pada Kelas Terbatas

	Mean	t	Sig. (2 Tailed)
Pretest	65,5	-10,86	.000
Postest	87,0		

Tabel 3. menunjukkan rata-rata skor *pretest* yang diperoleh siswa pada kelompok uji terbatas adalah sebesar 65,50, sedangkan skor rata-rata *postest* meningkat menjadi 87,00. Berdasarkan uji-t sampel berpasangan, diperoleh nilai t sebesar 10,864 dengan signifikansi sebesar 0,0001. Karena skor signifikansi tersebut lebih kecil daripada 0,05, maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil *pretest* dan *postest* siswa kelas terbatas.

4. Uji Keefektifan Satu Kelas

Uji keefektifan lanjutan melibatkan satu kelas yang berjumlah 31 siswa. Uji normalitas terhadap data skor *pretest* dan *postest* digunakan metode pengujian Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan perangkat lunak SPSS 25, yang disajikan seperti berikut:

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov terhadap Nilai *Pretest* dan *Postest* pada Satu Kelas

	N	Sig. (2-Tailed)
Pretest	31	.078
Postest	31	.054

Tabel 4. hasil analisis uji normalitas terhadap skor *pretest* dan *postest* kemampuan kognitif siswa pada satu kelas menunjukkan bahwa nilai signifikansi masing-masing sebesar 0,78 dan 0,054. Karena kedua nilai signifikansi tersebut lebih besar atau melebihi batas signifikansi 0,05, maka dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi **normal** dan memenuhi asumsi untuk analisis statistik parametrik selanjutnya.

Tabel 5. Hasil Uji-t Sampel Berpasangan Terhadap Nilai *Pretest* dan *Postest* pada Satu Kelas

	Mean	t	Sig. (2 Tailed)
Pretest	62,09	-13,919	.000
Postest	85,96		

Tabel 5. menunjukkan rata-rata skor *pretest* yang diperoleh siswa di satu kelas adalah sebesar 62,09 sedangkan skor rata-rata *postest* meningkat menjadi 85,96. Berdasarkan uji-t sampel berpasangan, diperoleh nilai t sebesar 13,919 dengan signifikansi sebesar 0,0001. Karena skor signifikansi tersebut lebih kecil daripada 0,05, maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil *pretest* dan *postest* siswa di satu kelas.

PENUTUP

Simpulan

Produk *e-modul* pembelajaran pneumatik yang dikembangkan menunjukkan hasil yang memenuhi kriteria validitas dan efektivitas berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Validasi yang dinilai oleh dua ahli menunjukkan presentase nilai kelayakan sebesar 85,32%, yang tergolong dalam kategori sangat valid. Uji efektivitas yang dilakukan pada dua keadaan pengujian yaitu pada kelas terbatas dan satu kelas penuh menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kemampuan kognitif siswa setelah menggunakan e-modul pembelajaran

yang dikembangkan. Pada uji coba kelas terbatas, hasil rata-rata *pretest* sebesar 65,50 meningkat menjadi 87,00 pada *posttest*. Sedangkan pada uji coba satu kelas, hasil rata-rata *pretest* sebesar 62,09 meningkat menjadi 85,96 pada *posttest*. Dengan demikian, *e-modul* pembelajaran pneumatik yang dikembangkan dapat disimpulkan layak digunakan karena telah terbukti valid dan efektif, serta memberikan dampat positif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa.

Saran

Simpulan hasil penelitian menjadi dasar untuk mengajukan beberapa saran atau masukan yang dapat digunakan dalam pengembangan lebih lanjut, yaitu peningkatan fitur *e-modul* seperti penambahan simulasi 3D atau elemen interaktif lain guna meningkatkan daya tarik dan motivasi belajar, kedua perluasan ruang lingkup evaluasi seperti melibatkan aspek afektif dan psikomotor sehingga dapat diperoleh gambaran lebih utuh terkait efektivitas pembelajaran, ketiga pengujian pada populasi yang lebih luas, keempat pemutakhiran konten secara berkala agar *e-modul* tetap relevan dengan perkembangan teknologi industri dan kurikulum pendidikan kejuruan.

DAFTAR PUSTAKA

Kemendikbud. (2017). *Panduan Praktis Penyusunan E-modul*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA. Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah.

Sudaryono. (2013). *Pneumatik dan Hidrolik*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Thiagarajan, Sivasailam, Dorothy S. Semmel, dan Melvin I. Semmel. (1974). *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children: A Sourcebook*. Bloomington, Indiana: Indiana University.

UNESA Universitas Negeri Surabaya