

## PENGEMBANGAN E-MODUL PADA MATA PELAJARAN *BUILDING INFORMATION MODELLING* KELAS XI KGS SMK NEGERI 5 SURABAYA

**Ayufy Riska Helmida**

Mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
E-mail: ayufy.20008@mhs.unesa.ac.id

**Nurmi Frida Dorintan Bertua Pakpahan**

Dosen S1 Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
E-mail: nurmipakpahan@unesa.ac.id

### Abstrak

Penelitian dan pengembangan ini bertujuan untuk mengetahui: (1) tingkat kelayakan e-modul; (2) hasil belajar peserta didik pada penerapan e-modul; dan (3) respon peserta didik pada penerapan e-modul Autodesk Revit pada mata pelajaran *Building Information Modelling* (BIM). Jenis penelitian pada penelitian ini ialah penelitian dan pengembangan (R&D) memanfaatkan model pengembangan 4D. Instrumen untuk penelitian ini berupa angket. Angket digunakan untuk menilai kelayakan e-modul melalui validasi ahli konten e-modul dan ahli multimedia. Data penelitian yang dikumpulkan berbentuk kuantitatif. Hasil penelitian membuktikan bahwa: (1) kelayakan e-modul dinyatakan "sangat layak" dengan skor rerata sebesar 4.45 atau 89%; (2) hasil belajar peserta didik dinyatakan "tuntas" dengan presentase ketuntasan klasikal sebesar 86%; dan (3) respon peserta didik pada penerapan e-modul dinyatakan "sangat baik" dengan skor rerata sebesar 4.50 atau 90%. Kesimpulan penelitian ini adalah e-modul Autodesk Revit pada mata pelajaran *Building Information Modelling* (BIM) disebut layak dimanfaatkan menjadi media pembelajaran untuk kegiatan pembelajaran ditinjau dari para ahli dan peserta didik pengguna e-modul.

**Kata Kunci:** kelayakan e-modul, hasil belajar, respon peserta didik, *Building Information Modelling* (BIM), autodesk revit.

### Abstract

This research and development aims to determine: (1) the feasibility level of e-modules; (2) student learning outcomes in implementing e-modules; and (3) student responses to the application of the Autodesk Revit e-module in the Building Information Modeling (BIM) subject. The type of research in this research is research and development (R&D) utilizing the 4D development model. The instrument for this research is a questionnaire. A questionnaire was used to assess the feasibility of the e-module through validation by e-module content experts and multimedia experts. The research data collected is quantitative. The research results prove that: (1) the feasibility of the e-module is declared "very feasible" with an average score of 4.45 or 89%; (2) student learning outcomes are declared "complete" with a classical completion percentage of 86%; and (3) students' responses to the application of the e-module were declared "very good" with an average score of 4.50 or 90%. The conclusion of this research is that the Autodesk Revit e-module in the Building Information Modeling (BIM) subject is said to be worthy of being used as a learning medium for learning activities in terms of experts and students using the e-module.

**Keywords:** E-Modules Feasibility, Learning Outcomes, Student Responses, Building Information Modeling (BIM), Autodesk Revit

### PENDAHULUAN

Penerapan teknologi *Building Information Modelling* (BIM) harus dikembangkan dari lembaga pendidikan dalam mencukupi kebutuhan para profesional industri. Tentu saja permasalahan ini menjadi fokus utama pada bidang pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) pada konsentrasi keahlian Konstruksi Gedung dan Sanitasi (KGS), salah satunya di SMK Negeri 5 Surabaya. Berdasarkan kegiatan observasi proses pembelajaran, hasil observasi menunjukkan bahwa permasalahan utama yaitu minimnya hasil belajar peserta didik. Hal tersebut

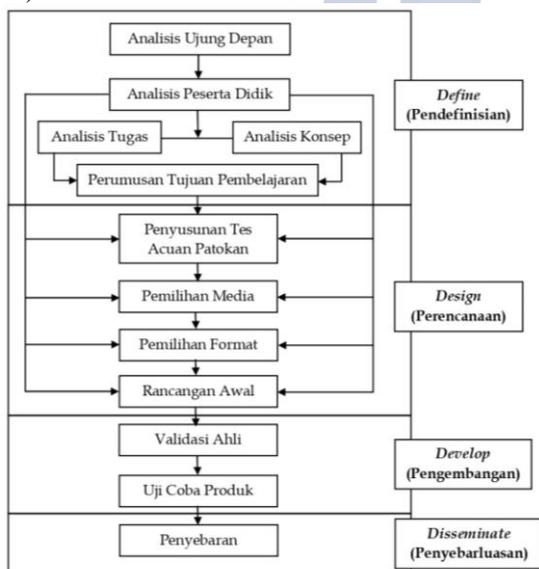
dipengaruhi dari minimnya keterampilan dan kompetensi peserta didik untuk menerapkan pemodelan konstruksi bangunan sistem BIM dan kurangnya perangkat pembelajaran berupa e-modul sebagai sarana belajar mandiri. Materi pembelajaran yang efektif dan interaktif diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran mandiri.

Pemberian modul elektronik bagi peserta didik memiliki tujuan dalam memperjelas serta menyederhanakan pengajaran materi, mengurangi kendala spasial maupun temporal, juga memberikan peluang kepada peserta didik agar belajar dengan mandiri (Riyadi

dan Qamar, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) tingkat kelayakan e-modul; (2) hasil belajar peserta didik pada penerapan e-modul; dan (3) respon peserta didik pada penerapan e-modul mata pelajaran BIM. Terdapat beberapa batasan penelitian, yaitu: (1) Pengujian e-modul masih dalam lingkup peserta didik konsentrasi keahlian Konstruksi Gedung dan Sanitasi kelas XI KGS di SMK Negeri 5 Surabaya; (2) E-Modul dibuat untuk dapat meningkatkan kompetensi peserta didik dalam mata pelajaran BIM menggunakan software Autodesk Revit; (3) Materi yang disampaikan yaitu mengenal BIM dan Autodesk Revit, mengenal tombol perintah/tools pada Autodesk Revit, dan *modelling* 3D menggunakan Autodesk Revit; (4) Pengembangan materi e-modul menggunakan software Autodesk revit 2023 versi student.

## METODE

Penelitian ini memanfaatkan model pengembangan 4D (*define, design, develop, disseminate*) dari Thiagarajan (1974).



**Gambar 1.** Model Pengembangan 4D

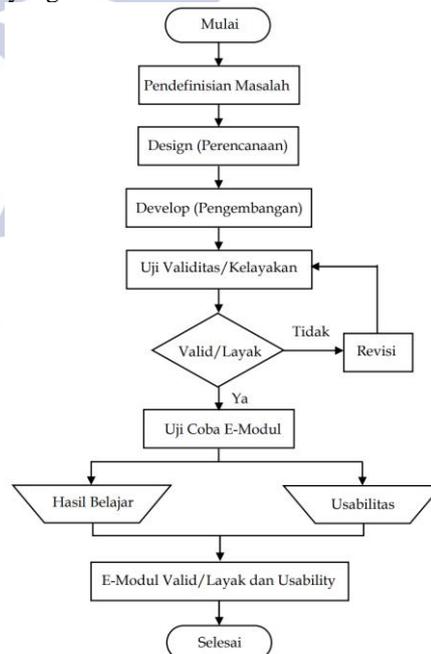
Tahap *define* (pendefinisian) merupakan analisis awal yang dilakukan untuk mengumpulkan informasi melalui observasi dan wawancara. Langkah analisis kebutuhan pada tahap *define* sesuai dengan model 4D Thiagarajan (1974) terdiri dari lima tahapan, diantaranya: (1) Analisis ujung depan (*Front end analysis*) terdapat tujuan dalam mengungkap dan menentukan permasalahan mendasar ketika pembelajaran, maka dibutuhkan sebuah pengembangan media pembelajaran; (2) Analisis mengenai karakteristik peserta didik berdasarkan desain pengembangan perangkat pembelajaran yang disebut dengan analisis peserta didik (*Learner analysis*); (3) tahapan berikutnya yaitu melakukan identifikasi konsep-konsep penting yang akan diberikan, mengorganisasikan materi yang terstruktur, dan menjelaskan konsep perorangan pada istilah-istilah yang penting maupun kurang penting yang disebut juga dengan analisis konsep (*Cocept analysis*); (4) Analisis tugas (*Task analysis*) memiliki tujuan dalam melakukan identifikasi keterampilan pokok yang harus dipelajari dan memastikan

tinjauan komperhensif terhadap tugas-tugas pada materi pembelajaran; (5) penyusunan tujuan pembelajaran (*Specifying instructional objectives*) memiliki tujuan dalam menyimpulkan hasil pada analisis sebelumnya serta menentukan perilaku yang akan dipelajari.

Tahap *design* (perencanaan) memiliki tujuan dalam merencanakan perangkat pembelajaran. Menurut Thiagarajan (1974), ada empat langkah yang perlu diambil untuk tahapan ini, diantaranya: (1) penyusunan tes acuan patokan (*constructing criterion-referenced test*), (2) pemilihan media (*media selection*) yang sejalan terhadap karakteristik bahan ajar maupun tujuan dari pembelajaran, (3) pemilihan format (*format selection*), seperti menganalisis berbagai format media pengajaran yang tersedia serta menentukan format media pengajaran yang akan dikembangkan, (4) rancangan awal (*initial design*), dipilih seperti format.

Tahap *develop* (pengembangan) dimaksudkan dalam memodifikasi prototipe e-modul yang dibuat secara sketsa pada tahap design. Thiagarajan (1974) membagi tahap pengembangan menjadi dua aktifitas seperti; (1) *Expert appraisal* (penilaian ahli) didefinisikan menjadi suatu metode dalam memvalidasi maupun menilai kelayakan suatu desain produk. Pada tahap ini uji kelayakan e-modul dilaksanakan dari ahli konten e-modul maupun ahli multimedia; (2) *Developmental testing* (uji coba produk) merupakan kegiatan pengujian desain produk bagi peserta didik agar memahami hasil belajar atau juga respon peserta didik dengan penerapan e-modul.

Tahap *disseminate* (penyebarluasan) dilakukan dalam mempromosikan produk yang dikembangkan sehingga mampu didapatkan pengguna, secara individu, kelompok, atau juga sistem. Untuk penelitian ini tidak dilaksanakan tahap *disseminate* (penyebarluasan) dikarenakan waktu penelitian yang terbatas.



**Gambar 2.** Flowchart Penelitian Pengembangan 4D

Subjek penelitian untuk penelitian ini seperti diantaranya: (1) ahli e-modul sebagai penguji e-modul yaitu dua orang dosen Universitas Negeri Surabaya dan

dua orang guru SMK Negeri 5 Surabaya; (2) Peserta didik pengguna e-modul berjumlah 71 peserta didik kelas XI KGS SMK Negeri 5 Surabaya.

Instrumen pengumpulan data yang dimanfaatkan untuk penelitian ini yaitu tes serta angket. Instrumen angket terdiri dari instrumen validasi oleh para ahli (ahli konten e-modul dan multimedia) untuk mengetahui kelayakan e-modul dan instrumen respon peserta didik terhadap penerapan e-modul.

**Tabel 1.** Kisi-kisi Validasi Ahli Konten E-Modul

No.	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Jumlah Butir
1	Kelayakan Isi	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	11
2	Kelayakan Kebahasaan	12,13,14,15,16	5
3	Kelayakan Evaluasi	17,18,19,20	4

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

**Tabel 2.** Kisi-kisi Validasi Ahli Multimedia

No.	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Jumlah Butir
1	Tampilan desain layar	1,2,3,4,5,6	6
2	Kemudahan penggunaan	7,8,9,10	4
3	Komunikasi visual	11,12,13,14,15,16,17,18,19,20	10

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Tes hasil belajar merupakan metode evaluasi yang dimanfaatkan dalam mengukur kemampuan kognitif peserta didik sesudah memanfaatkan e-modul *Building Information Modelling* (BIM).

**Tabel 3.** Kisi-kisi Soal Tes Hasil Belajar

Tujuan Pembelajaran	Indikator Soal	Level Kognitif	No. Soal	Jmlh. Soal
Setelah menggunakan e-modul, peserta didik dapat memahami pengertian <i>Building Information Modelling</i> (BIM) dan Autodesk Revit.	Peserta didik dapat menjelaskan pengertian <i>Building Information Modelling</i> (BIM)	C1	1	1
	Peserta didik dapat mengklasifikasikan sistem BIM	C3	2	1
	Peserta didik dapat membedakan software yang digunakan dalam gambar <i>modelling</i> 3D	C2	3	1
	Peserta didik dapat mengartikan Autodesk Revit	C3	4	1
	Peserta didik dapat menganalisis keuntungan dan kelemahan menggunakan software Autodesk Revit	C4	5	1
	Peserta didik dapat mengklasifikasi macam-macam pemodelan Autodesk Revit	C3	6	1
Setelah menggunakan e-modul, peserta didik dapat mengetahui tombol perintah ( <i>Tools</i> ) di Autodesk Revit.	Peserta didik dapat mengategorikan bagian-bagian yang ada di tampilan lembar kerja Autodesk Revit	C6	7, 8	2
	Peserta didik dapat membandingkan fitur-fitur pada lembar kerja Autodesk Revit	C5	9, 10, 11	3
	Peserta didik dapat mengombinasikan fungsi-fungsi menu dan <i>toolbar</i> yang sering digunakan di Autodesk Revit	C6	12, 13	2
	Peserta didik dapat	C3	14,	2

Tujuan Pembelajaran	Indikator Soal	Level Kognitif	No. Soal	Jmlh. Soal
	mengoperasikan fungsi tombol perintah ( <i>tools</i> ) di Autodesk Revit		15	
Setelah menggunakan e-modul, peserta didik dapat memahami gambar 2D & 3D struktur dan arsitektur gedung rumah sederhana dan bertingkat dengan menggunakan teknologi <i>Building Information Modelling</i> (BIM) dengan software Autodesk Revit.	Peserta didik dapat membuat/merancang gambar 3D menggunakan Autodesk Revit	C6	16, 17, 18	3
	Peserta didik dapat memodifikasi objek 3D	C3	19, 20	2

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Angket respon peserta didik dimanfaatkan dalam memahami timbal balik dari peserta didik dengan penggunaan/penerapan e-modul *Building Information Modelling* (BIM).

**Tabel 4.** Kisi-kisi Angket Respon Peserta Didik

No.	Aspek	Nomor Butir	Jumlah Butir
1	Media	1,2,3,4,5	5
2	Materi	6,7	2
3	Bahasa	8,9	2
4	Pembelajaran E-Modul	10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20	11

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Penelitian ini memanfaatkan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Data kuantitatif didapatkan pada penilaian angket kelayakan/validasi ahli, tes hasil belajar, serta tanggapan peserta didik. Analisis ini merupakan teknik pengolahan data seperti menyusun dengan sistematis berbentuk angka-angka maupun persentase sesuai objek yang diteliti, maka didapatkan ringkasan umum.

1. Analisis data hasil uji validasi ahli

- a. Memberi skor jawaban sesuai kriteria uji validasi e-modul.

**Tabel 5.** Kriteria Uji Validasi E-Modul

Kode	Kriteria	Skor
SB	Sangat Baik	5
B	Baik	4
C	Cukup	3
K	Kurang	2
SK	Sangat Kurang	1

Sumber: Diadaptasi dari (Arikunto, 2014)

- b. Menghitung nilai rata-rata skor uji validasi ahli konten e-modul dan ahli multimedia

$$\text{Rata-rata uji validasi } (\bar{x}) = \frac{\text{skor validasi ahli konten e-modul} + \text{skor validasi ahli multimedia}}{2} \dots(1)$$

- c. Menghitung nilai persentase menggunakan rumus:

$$\text{Tingkat kelayakan } (\%) = \frac{\text{Skor rata-rata uji validasi}}{100} \times 100\% \dots(2)$$

- d. Mengelompokkan data menurut tabel berikut:

**Tabel 6.** Interpretasi Data Uji Kelayakan E-Modul

Presentase	Interpretasi
76%-100%	Sangat Layak
56%-75%	Layak
40%-55%	Kurang Layak
0%-39%	Tidak Layak

Sumber: Diadaptasi dari (Arikunto, 2014)

2. Analisa hasil belajar peserta didik
  - a. Menghitung nilai yang didapatkan untuk setiap peserta didik
  - b. Menetapkan nilai yang akan didapatkan dari masing-masing peserta didik memanfaatkan rumus seperti di bawah ini.

$$Nilai = \frac{B}{N} \times 100 \text{ (skala 0 – 100)} \quad \dots(1)$$

Keterangan:

$B$  = kuantitas poin soal yang dijawab secara tepat

$N$  = kuantitas poin soal

- c. Menghitung banyaknya peserta didik yang tuntas KKTP maupun memperoleh nilai lebih tinggi maupun sama dengan 75.
- d. Mencari persentase ketuntasan klasikal dengan memanfaatkan rumus seperti di bawah ini.

$$p = \frac{L}{n} \times 100\% \quad \dots(2)$$

Keterangan:

$p$  = persentase ketuntasan klasikal

$L$  = kuantitas peserta didik yang tuntas KKTP

$n$  = kuantitas peserta didik

- e. Persentase ketuntasan selanjutnya mampu dikriteriakan berdasarkan kriteria penilaian dalam tabel berikut ini:

**Tabel 7.** Kriteria Ketuntasan Hasil Belajar

Presentase Ketuntasan	Kriteria
$p \geq 75\%$	Tuntas
$p < 75\%$	Tidak Tuntas

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

3. Analisis respon peserta didik
  - a. Memberi skor jawaban dengan kriteria seperti berikut:

**Tabel 8.** Kriteria Respon Peserta Didik terhadap Penerapan E-modul

Kode	Kriteria	Skor
SS	Sangat Setuju	5
S	Setuju	4
CS	Cukup Setuju	3
TS	Tidak Setuju	2
STS	Sangat Tidak Setuju	1

Sumber: Diadaptasi dari (Arikunto, 2014)

- b. Menghitung presentase dengan cara:
 
$$\text{Tingkat Usabilitas (\%)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$
- c. Mengelompokkan data sesuai tabel berikut:

**Tabel 9.** Interpretasi Data Usabilitas E-Modul

Presentase Usabilitas	Kriteria
$80\% < V \leq 100\%$	Sangat Baik
$60\% < V \leq 80\%$	Baik
$40\% < V \leq 60\%$	Cukup Baik
$20\% < V \leq 40\%$	Kurang Baik
$0\% < V \leq 20\%$	Tidak Baik

Sumber: Diadaptasi dari (Riduwan, 2018)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai kebutuhan produk yang akan dikembangkan serta mengidentifikasi beberapa komponen yang melandasi dari pengembangan produk berupa e-modul Autodesk Revit pada mata pelajaran *Building Information Modelling* (BIM).

Analisis pertama pada tahap ini adalah analisis *front-end* yang dilakukan melalui observasi dan wawancara mengenai permasalahan yang ditemui pada saat pelaksanaan kegiatan pembelajaran di kelas XI KGS SMK Negeri 5 Surabaya diketahui bahwa: (1) Kegiatan pembelajaran berfokus terhadap guru (*teacher center*); (2) Peserta didik kurang memperhatikan penjelasan guru sehingga tidak mampu memahami materi yang disampaikan secara utuh; (3) Belum tersedia bahan ajar berbentuk e-modul yang menjadi perangkat pembelajaran mata pelajaran BIM; (4) materi pembelajaran berasal dari internet dan kurang memenuhi kebutuhan peserta didik dan tidak mendorong peserta didik belajar mandiri; (5) Kurangnya keterampilan peserta didik dalam pemodelan konstruksi bangunan sistem BIM dengan menggunakan software Revit; (6) Hasil belajar peserta didik yang tergolong rendah maupun di bawah KKTP yang ditetapkan sebesar 75. Presentase ketuntasan klasikal hasil belajar peserta didik sejumlah 30% pada total peserta didik dan nilai rerata sebesar 71. Oleh karena itu, perlu dikembangkan e-modul pada mata pelajaran *Building Information Modelling* (BIM) yang mampu terhadap hasil belajar peserta didik yang meningkat.

Sesudah dijalankannya analisis *front-end*, tahap selanjutnya adalah analisis peserta didik melalui observasi secara langsung. Karakteristik kemampuan belajar peserta didik kelas XI KGS SMK Negeri 5 Surabaya adalah heterogen, yaitu ada sebagian peserta didik yang cepat mengetahui materi yang dijelaskan serta ada juga peserta didik yang memerlukan penjelasan berulang kali untuk memahami materi. Selain itu, kebanyakan peserta didik masih kurang memiliki keinginan untuk belajar mandiri. Kebanyakan peserta didik masih mengandalkan temannya dalam mengerjakan tugas dan sering bertanya kepada gurunya. Oleh karena itu, e-modul ini dibuat secara sistematis agar mudah dipelajari dan memungkinkan peserta didik untuk fokus belajar mandiri.

Tahap selanjutnya yaitu analisa konsep yang dijalankan dengan cara mengidentifikasi komponen-komponen utama materi e-modul yang akan dikembangkan serta merancang dengan matematis dan relevan. Hasil penelusuran analisis konsep terhadap e-modul mata Pelajaran BIM, yaitu: (1) Pada struktur kurikulum SMK kelas XI (fase F) pada mata pelajaran BIM total jam pelajarannya ialah 144 JP, dimana per minggu nya adalah 4 JP; (2) E-modul ini dikembangkan untuk sekali tatap muka, yaitu 4 JP; (3) Materi yang disampaikan dalam e-modul ini yaitu mengenal *Building Information Modelling* (BIM) dan Autodesk Revit, mengenal tombol perintah (*tools*) di Autodesk Revit, dan *modelling* 3D menggunakan Autodesk Revit; (4) Aplikasi

yang digunakan dalam pembuatan e-modul ini ialah Articulate Storyline 3. Aplikasi ini mudah digunakan dan bersifat interaktif.

Selanjutnya, setelah analisis konsep selesai, beralih ke analisis tugas. Kegiatan analisis tugas melibatkan penentuan atau menyusun tugas-tugas dalam materi pembelajaran e-modul. E-modul terdiri dari 3 aktifitas pembelajaran, tidak hanya itu pada setiap aktifitas belajar adanya tugas berupa soal uraian dan *quiz* yang harus diselesaikan peserta didik untuk berlatih memahami materi e-modul. Ada juga tugas di akhir pembelajaran berbentuk soal pembelajaran dengan total 20 soal.

Perumusan tujuan pembelajaran membantu merancang bahan ajar berbentuk e-modul menurut capaian pembelajaran yang sudah ditentukan dalam analisis konsep. Adapun tujuan pembelajaran e-modul pada mata pelajaran *Building Information Modelling* (BIM) tercantum pada tabel berikut:

**Tabel 10.** Tujuan Pembelajaran

No.	Tujuan Pembelajaran
1	Setelah memanfaatkan e-modul, peserta didik mampu memahami pengertian <i>Building Information Modelling</i> (BIM) dan Autodesk Revit.
2	Setelah memanfaatkan e-modul, peserta didik mampu mengetahui tombol perintah ( <i>Tools</i> ) di Autodesk Revit.
3	Setelah memanfaatkan e-modul, peserta didik mampu memahami gambar 2D & 3D struktur dan arsitektur gedung rumah sederhana dan bertingkat dengan menggunakan teknologi <i>Building Information Modelling</i> (BIM) dengan software Autodesk Revit.

Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

### Perencanaan (*Design*)

Tahap pertama, tahap *design*, menetapkan kriteria pengujian untuk e-modul yang akan dikembangkan yaitu berisi cakupan materi pada e-modul dan telah diadaptasikan dengan capaian pembelajaran dari Kurikulum Merdeka. Peneliti menganalisa tugas utama yang harus diselesaikan peserta didik untuk memperoleh kompetensi minimal. Dari hasil analisis, sehingga didapatkan deskripsi tugas-tugas yang dibutuhkan untuk kegiatan pembelajaran.

Pemilihan media sangat penting dilihat dari segi efisiensi kegiatan pembelajaran dan meningkatkan aktivitas serta keinginan peserta didik ketika melaksanakan pembelajaran. Bahan ajar yang dipilih dalam pembuatan e-modul pada mata pelajaran *Building Information Modelling* (BIM) yaitu Articulate Storyline 3. Articulate Storyline 3 sebagai media *authoring tools* yang dimanfaatkan menjadi media pembelajaran interaktif yang berisikan konten yang memadukan teks, gambar, animasi, suara, grafik, juga video. Terdapat berbagai keunggulan secara menarik dari articulate storyline 3 ini untuk mendukung kegiatan pembelajaran, yaitu: (1) mampu disusun sendiri secara mudah, baik yang telah memiliki pengalaman atau juga belum. Articulate Storyline 3 mudah dipelajari bagi pemula; (2) mampu menyisipkan berbagai format file, misalnya teks, video, animasi, gambar, maupun yang lain. Ada sejumlah *template* yang mampu dimanfaatkan ketika menyusun bahan ajar secara menarik, tampilan secara sederhana memberikan kemudahan bagi pengguna; (3) dapat menambahkan audio maupun visual, suara, dengan

gambar. Untuk menambahkan audio pada *project/slide* bisa dari file audio yang sudah ada atau dengan cara merekam suara secara langsung dari Articulate Storyline 3; (4) adanya aplikasi pembuatan *quiz* tanpa mengunggah file eksternal. Terdapat beragam jenis *quiz* yang dapat digunakan, diantaranya yaitu: benar/salah, pilihan ganda, pilihan ganda kompleks, bank kata, pencocokan seret dan lepas, pencocokan *dropdown*, urutan seret dan lepas, urutan *dropdown*, tes numerik, dan *hotspot*; (5) Menyediakan konten interaktif untuk lebih melibatkan peserta didik dalam pembelajaran. Aplikasi ini memiliki tombol-tombol seperti *zoom*, *next*, *back*, *home*, dan *close* yang melengkapi interaktivitas e-modul ini. Fitur-fitur ini dapat digunakan untuk membuat *slide* materi, soal Latihan, maupun *quiz*.; (6) mempunyai ukuran file hasil publikasi ataupun konversi APK yang relatif kecil yang mampu mudah dipasang pada *smartphone*. Selain itu, aplikasi tersebut dapat dipublikasikan di *playstore* dan bisa juga diunduh melalui WhatsApp

Pemilihan format e-modul dimanfaatkan ketika penyusunan isi pembelajaran, metode pembelajaran, pendekatan, penentuan strategi, serta sumber belajar pada e-modul mata pelajaran BIM. Pada tahap ini didapatkan hasil pemilihan format e-modul sebagai berikut: (1) E-modul terdiri dari tiga kegiatan belajar. Materi yang disampaikan dalam e-modul ini yaitu mengenal *Building Information Modelling* (BIM) dan Autodesk Revit, mengenal tombol perintah (*tools*) di Autodesk Revit, dan *modelling* 3D menggunakan Autodesk Revit; (2) Strategi pembelajaran untuk penelitian ini yaitu strategi pembelajaran individu kelompok, yaitu perancangan kegiatan belajar mandiri bagi peserta didik untuk mengetahui kemampuan pribadinya dan tingkat keberhasilan penguasaan materi pembelajaran; (3) Penelitian ini memanfaatkan pendekatan pembelajaran yang berfokus dalam peserta didik (*student centered*), yaitu suatu sistem pembelajaran di mana banyak peserta didik yang berpartisipasi aktif saat pembelajaran. Saat pembelajaran, guru sebatas berperan menjadi fasilitator, mentor, maupun pembimbing; (4) Metode pembelajaran yang dimanfaatkan untuk penelitian ini merupakan metode demonstrasi, yaitu cara pembelajaran yang dijalankan dengan mempertunjukkan sesuatu (maupun cara menjalankan sesuatu dengan runtut juga benar) yang memiliki tujuan kemudahan memahami bagi peserta belajar; (5) Untuk menyusun materi menjadi e-modul, peneliti menggunakan berbagai sumber informasi, yaitu *e-book* dan referensi dari internet. Sedangkan gambar yang disediakan ada yang bersumber dari internet dan kebanyakan dari peneliti sendiri seperti hasil *screenshot*.

Pada tahap rancangan awal, peneliti merencanakan desain layout e-modul yang akan dibuat. Layout didesain sebegus mungkin agar menarik dan serasi dengan materi yang ada. Produk yang diperoleh untuk penelitian pengembangan ini yaitu e-modul mata pelajaran BIM menggunakan software Autodesk Revit yang dibuat dengan menggunakan Articulate Storyline 3. Materi yang dibuat pada e-modul ini sesuai dengan CP di kurikulum merdeka.

Pada tampilan *cover* e-modul dirancang dengan ukuran layar 1280 px x 720 px perpaduan warna biru,

putih, dan oren. Pada cover dan isi font yang digunakan adalah *Articulate Light*, *Articulate Extrabold*, *Vineta BT*, *Open Sans*, dengan ukuran font bervariasi antara 18-54. E-modul BIM ini mencakup cover, daftar isi, deskripsi singkat e-modul, petunjuk penggunaan e-modul, tinjauan mata pelajaran, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, indikator materi pembelajaran, uraian materi, latihan soal, *quiz*, rangkuman, glosarium, dan evaluasi.



Gambar 3. Storyboard e-modul

**Pengembangan (Develop)**

E-modul yang sudah dirancang, tahapan berikutnya yaitu divalidasi dari validator yang ditunjukkan untuk dua orang validator ahli konten e-modul serta dua orang validator ahli multimedia. Instrumen validasi kelayakan e-modul memanfaatkan skala likert dalam skala 1-5. Dibawah ini merupakan tabel hasil validasi ahli:

Tabel 11. Hasil Validasi Ahli

Nomor Butir	Validasi Ahli Konten E-Modul		Validasi Ahli Multimedia		Rerata Tiap Butir
	V1	V2	V1	V2	
1	5	5	4	4	4.5
2	4	5	4	4	4.25
3	4	5	4	4	4.25
4	5	5	3	4	4.25
5	4	4	4	4	4
6	5	4	4	4	4.25
7	5	4	5	5	4.75
8	5	4	5	5	4.75
9	5	4	5	5	4.75
10	5	4	5	5	4.75
11	5	4	5	4	4.5
12	5	4	3	4	4
13	4	4	5	4	4.25
14	4	4	5	4	4.25

Nomor Butir	Validasi Ahli Konten E-Modul		Validasi Ahli Multimedia		Rerata Tiap Butir
	V1	V2	V1	V2	
15	5	5	4	5	4.75
16	5	4	4	5	4.5
17	5	5	4	4	4.5
18	5	5	4	5	4.75
19	4	5	4	5	4.5
20	4	5	4	5	4.5
Rerata (x̄)	4.65	4.45	4.25	4.45	4.45
	4.55		4.35		
Presentase (%)	93%	89%	85%	89%	89%
	91%		87%		
Kesimpulan	Layak, Tanpa Revisi	Layak, Tanpa Revisi	Layak, Tanpa Revisi	Layak, Tanpa Revisi	Layak, Tanpa Revisi
Kategori Kelayakan E-Modul	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak

Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Hasil validasi ahli konten e-modul meliputi 3 komponen, seperti: kelayakan isi, kebahasaan, maupun evaluasi. Validator yang menjadi ahli konten e-modul tersusun dari dua orang guru mata pelajaran BIM SMK Negeri 5 Surabaya. Berdasarkan hasil validasi ahli konten e-modul, e-modul dinyatakan sangat layak. Hal tersebut dapat diketahui dari skor rerata hasil analisis validasi ahli konten e-modul sebesar 4.55 atau 91% yang meliputi hasil validasi dari validator 1 diperoleh skor rerata sebesar 4.65 atau 93%, sedangkan dari validator 2 diperoleh skor rerata sebesar 4.45 atau 89%. Skor yang diberikan validator pada penilaian konten e-modul yaitu 4 dan 5. Skor rerata terkecil yang diperoleh dari validasi konten e-modul yaitu pada aspek kelayakan kebahasaan sebesar 4.4 atau 88% namun masih tergolong kategori sangat layak.

Sedangkan hasil validasi ahli multimedia meliputi 3 aspek seperti: tampilan desain layar, kemudahan penggunaan, dan komunikasi visual. Validator yang menjadi ahli multimedia tersusun atas dua orang dosen Universitas Negeri Surabaya. Berdasarkan hasil validasi ahli multimedia, e-modul dinyatakan sangat layak. Hal tersebut dapat diketahui dari skor rerata hasil analisis validasi ahli multimedia sebesar 4.35 atau 87% yang meliputi hasil validasi dari validator 1 diperoleh skor rerata sebesar 4.25 atau 85%, sedangkan pada validator 2 diperoleh skor rerata sebesar 4.45 atau 89%. Skor yang diberikan validator pada penilaian multimedia yaitu 3, 4 dan 5. Skor rerata terkecil yang diperoleh dari validasi multimedia yaitu pada aspek tampilan desain layar sebesar 3.9 atau 78% namun masih tergolong kategori sangat layak.

Hasil akhir dari validasi ahli konten e-modul dan multimedia, e-modul disebut sangat layak dimanfaatkan untuk proses pembelajaran. Perolehan skor rerata kelayakan e-modul sebesar 4.45 atau 89%. Hasil rerata skor tersebut membuktikan mengenai e-modul yang dikembangkan sudah memenuhi ketentuan kelayakan e-modul untuk peserta didik dan guru.

Setelah dilaksanakan pengujian kelayakan dan dinyatakan layak, e-modul diujicobakan bersama peserta didik dalam memahami hasil belajar peserta didik, serta

mengetahui respon peserta didik terhadap penerapan e-modul. Rekapitulasi hasil belajar mampu diamati dalam tabel dibawah ini:

**Tabel 12.** Rekapitulasi Hasil Belajar Peserta Didik

Kriteria		N	Presentase (%)	Rerata ( $\bar{x}$ )
Ketuntasan	Nilai			
Tuntas	$\geq 75$	61	86%	94.26
Tidak Tuntas	$< 75$	10	14%	41.5
<b>Jumlah</b>		<b>71</b>	<b>100%</b>	<b>86.83</b>

Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Hasil rekapitulasi data diperoleh sejumlah 61 peserta didik atau 86% untuk hasil belajar peserta didik yang dinyatakan tuntas (mencukupi presentase ketuntasan klasikal yaitu  $\geq 75\%$ ) dengan perolehan skor rerata sebesar 94.26. Sedangkan sejumlah 10 peserta didik atau 14% hasil belajar peserta didik dinyatakan tidak tuntas dengan perolehan skor rerata sebesar 41.5.

Setelah melaksanakan kegiatan belajar menggunakan e-modul, peserta didik menunjukkan respon dengan penerapan e-modul melalui angket respon. Berikut rekapitulasi hasil analisis respon peserta didik.

**Tabel 13.** Rekapitulasi Respon Peserta Didik

Aspek Penilaian	Nomor Butir	Rerata Skor	Presentase (%)	Kriteria
Media	1	4.58	92%	Sangat Baik
	2	4.42	88%	Sangat Baik
	3	4.41	88%	Sangat Baik
	4	4.48	90%	Sangat Baik
	5	4.42	88%	Sangat Baik
Materi	6	4.70	94%	Sangat Baik
	7	4.69	94%	Sangat Baik
Bahasa	8	4.56	91%	Sangat Baik
	9	4.58	92%	Sangat Baik
Pembelajaran E-Modul	10	4.32	86%	Sangat Baik
	11	4.46	89%	Sangat Baik
	12	4.37	87%	Sangat Baik
	13	4.52	90%	Sangat Baik
	14	4.45	89%	Sangat Baik
	15	4.41	88%	Sangat Baik
	16	4.55	91%	Sangat Baik
	17	4.49	90%	Sangat Baik
	18	4.55	91%	Sangat Baik
	19	4.62	92%	Sangat Baik
20	4.58	92%	Sangat Baik	
<b>Rerata (<math>\bar{x}</math>)</b>		<b>4.51</b>	<b>90%</b>	<b>Sangat Baik</b>

Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Hasil rekapitulasi data respon peserta didik terhadap penerapan e-modul dinyatakan sangat baik. Hal tersebut mampu diamati pada perolehan skor rerata sejumlah 4.51 atau 90% yang dimana kriteria tersebut berada di rentang 80%-100%. Selain itu didapatkan skor rerata minimal tiap butir sebesar 4.32 atau 86% dan skor rata-rata maksimal tiap butir sebesar 4.70 atau 94%.

## PENUTUP

### Simpulan

Menurut hasil penelitian serta pengembangan yang sudah dilaksanakan, sehingga diperoleh kesimpulan seperti di bawah ini:

1. E-modul pada mata pelajaran *Building Information Modelling* (BIM) Kelas XI KGS SMK Negeri 5 Surabaya dinyatakan sangat layak oleh para ahli. Perolehan skor rerata kelayakan e-modul sebesar 4.45 atau 89% yang meliputi skor rerata kelayakan e-modul pada ahli konten e-modul sebesar 4.55 atau 91% dan ahli multimedia sebesar 4.35 atau 87%.
2. Hasil belajar peserta didik pada penerapan e-modul pada mata pelajaran *Building Information Modelling* (BIM) Kelas XI KGS SMK Negeri 5 Surabaya dinyatakan tuntas. Peserta didik dengan hasil belajar yang dinyatakan tuntas sebanyak 61 peserta didik (tuntas KKTP atau nilai  $\geq 75$ ) atau 86% (memenuhi presentase ketuntasan klasikal yaitu  $\geq 75\%$ ) dengan nilai rerata sebesar 94.26.
3. Respon peserta didik pada penerapan e-modul pada mata pelajaran *Building Information Modelling* (BIM) Kelas XI KGS SMK Negeri 5 Surabaya ialah sangat baik. Perolehan skor rerata respon peserta didik sebesar 4.50 atau 90%.

### Saran

Berdasarkan simpulan yang didapatkan pada hasil penelitian, selanjutnya diajukan saran-saran seperti di bawah ini:

1. E-modul pada mata pelajaran BIM dapat dikembangkan lebih lanjut, bisa dengan cara menambahkan materi-materi lain seperti rangka, penulangan, serta level BIM selanjutnya, sehingga e-modul yang dihasilkan lebih bervariasi.
2. Sekolah dapat mendorong pengembangan e-modul pada mata pelajaran BIM, sehingga e-modul ini mampu dikembangkan lebih tepat serta mampu meningkatkan motivasi dan minat belajar juga hasil belajar peserta didik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2014. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dewi, Made, Lestari, Nyoman. 2020. "E-Modul Interaktif Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Peserta didik". *Jurnal Imiah Pendidikan dan Pembelajaran*. Vol. 4 (3), Hal. 433-441.
- Heryadi, Wahyu, dkk. 2023. "Pengembangan E-Modul Perencanaan Jalan Berbasis BIM di Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan". *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan*. Vol. 3 (2), Hal. 159-168.
- Kosasih, E. 2021. *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Laily, Fasya Noor. 2021. *Penerapan Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software Autodesk Revit 2019 pada Pekerjaan Struktur*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Maulana, Arris. 2021. "Pengembangan E-Modul pada Mata Kuliah Menggambar Teknik dengan Aplikasi Permodelan Bangunan Sistem BIM". *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil*. Vol. 10 (1), Hal. 1-8.

- Nafiati, Dewi Amaliah. 2021. “Revisi Taksonomi Bloom: Kognitif, Afektif, dan Psikomotorik”. *Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*. Vol. 21 (2) hal. 151-123.
- Pantiga, Januar. 2021. “Kajian Implementasi Building Information Modeling (BIM) di Dunia Konstruksi Indonesia”. *Jurnal Rekayasa Sipil*. Vol. 15 (2), Hal. 104-110.
- Ramadhan, M. Agphin. 2022. “Pengembangan E-Modul Berbasis BIM Autodesk Infracore pada Mata Pelajaran Konstruksi Jalan dan Jembatan di SMK Negeri 1 Cikarang Barat”. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*. Vol. 5 (1), Hal. 8-23.
- Ratnawulan, E. & A. Rusdiana. 2014. *Evaluasi Pembelajaran dengan pendekatan Kurikulum 2013*. Pustaka Setia: Bandung
- Riduwan. 2018. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Riyadi, Selamat, Qamar, Kawakibul. 2017. “Efektivitas E-Modul Analisis Real Pada Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Kanjuruhan Malang”. *Supremum Journal of Mathematics Education*. Vol.1 (1), Hal. 31-40
- Sangadji. 2019. “Pengaplikasian *Building Information Modeling* (BIM) Dalam Desain Bangunan Gedung”. *Jurnal Matriks Teknik Sipil*. Vol. 7 (4), Hal 381-386.
- Saputra, Ardo. 2022. “Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada bangunan gedung menggunakan software Autodesk Revit (Studi Kasus: Gedung 5 RSPTN Universitas Lampung)”. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*. Vol. 10 (1), Hal. 15-26.
- Sekaryadi. 2023. “Pengaplikasian *Building Information Modeling* (BIM) dalam Desain Bangunan Hotel 6 Lantai untuk Kota Cianjur”. *Jurnal Momen*. Vol. 6 (1), Hal. 84-93.
- Setiemi, Rista, Maulana, Arris. 2021. “Pengembangan E-Modul pada Mata Kuliah Menggambar Teknik dengan Aplikasi Permodelan Bangunan Sistem BIM”. *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil*. Vol. 10 (1), Hal. 1-8.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Thiagarajan, S., dkk. 1974. *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children*. Bloomington Indiana: Indiana University Bloomington.