
PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS BIM AUTODESK REVIT PADA MATA PELAJARAN APLIKASI PERANGKAT LUNAK DAN PERANCANGAN INTERIOR GEDUNG

Jusmawati¹, Muhammad Syah Hourri Sabirin², Dedy Dharmawansyah³

Universitas Teknologi Sumbawa^{1,2,3}

*Corresponding Author : jusmawati199791@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menghasilkan e-modul berbasis BIM Autodesk Revit yang layak/valid berdasarkan ahli materi, ahli media dan respon siswa, serta efektivitas e-modul sebagai bahan ajar pada mata pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak dan Perancangan Interior Gedung. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (R&D) menggunakan model ADDIE (*analyze, design, development, implementation and Evaluation*). Pengumpulan data dilakukan dengan uji validasi dan uji coba e-modul. Data dianalisis menggunakan teknik perhitungan persentase deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan e-modul berbasis BIM *Autodesk Revit* pada materi Menerapkan aplikasi perangkat lunak untuk menggambar konstruksi menurut penilaian ahli materi dan media memperoleh kategori sangat layak dengan persentase ahli media sebesar 79,82% dan ahli materi sebesar 86,53%. Penerapan e-modul dalam bentuk uji coba terbatas menunjukkan respon sangat baik dari peserta didik dengan persentase 82,16%. Efektivitas e-modul berdasarkan peningkatan hasil belajar peserta didik memperoleh skor N-Gain sebesar 0,61 yang berkategori efektif. Diperoleh simpulan bahwa e-modul berbasis BIM *Autodesk Revit* pada mata pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak dan Perancangan Interior Gedung ini sangat layak dan efektif digunakan sebagai variasi bahan ajar dalam pembelajaran mandiri bagi peserta didik SMKN 1 Taliwang.

Kata kunci: e-modul, R&D, ADDIE, BIM, Autodesk Revit

Abstract

This research was conducted with the aim of producing a decent/ valid Autodesk Revit BIM-based e-module based on material experts, media experts and student responses, as well as the effectiveness of e-modules as teaching materials in the subjects of Software Applications and Building Interior Design. This research is development research (R&D) using the ADDIE model (analysis, design, development, implementation and Evaluation). Data collection is carried out by validation tests and e-module trials. The data were analyzed using a descriptive percentage calculation technique. The results showed that Autodesk Revit's BIM-based e-module on materials Applying software applications for drawing constructions according to the assessment of material and media experts obtained a very decent category with a percentage of media experts of 79.82% and material experts of 86.53%. The application of e-modules in the form of limited trials showed a very good response from learners with a percentage of 82.16%. The effectiveness of the e-module based on improving student learning outcomes obtained an N-Gain score of 0.61 which is categorized as effective. It was concluded that the Autodesk Revit BIM-based e-module in the subject of Software Application and Interior Design of this Building is very feasible and effective to use as a variety of teaching materials in independent learning for students of SMKN 1 Taliwang

Keywords : e-module, R&D, ADDIE, BIM, Autodesk Revit

A. PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 difokuskan pada peningkatan produksi dengan memanfaatkan teknologi terkini dan mengganti penggunaan sumber daya yang berasal dari manusia dengan alat atau teknologi. Bentuk penerapan era revolusi industri 4.0 di wilayah industri konstruksi adalah *Building Information Modelling* (BIM).

Hasil penelitian dari (Hatmoko et al., 2019) menggambarkan bahwa dalam penerapan teknologi BIM perlu dikembangkan oleh lembaga pendidikan untuk memenuhi kebutuhan industri terhadap tenaga ahli. Tantangan tersebut tentunya menjadikan perhatian khusus di sektor lembaga pendidikan SMK. Autodesk Revit mengungguli perangkat lunak yaitu 44 lebih baik, berdasarkan analisis kebutuhan perangkat lunak yang paling dibutuhkan di dunia konstruksi dan pendidikan (Setiami & Maulana, 2021).

Bentuk upaya pemerintah untuk mensosialisasikan pemanfaatan BIM di tingkat SMK dengan harapan akan memberikan peluang baru dalam hal pembelajaran BIM yang diterapkan dari tingkat SMK dan mencapai kualitas sumber daya manusia selama kegiatan belajar mengajar (Ramadhan & Maulana, 2020).

SMK Negeri 1 Taliwang satu-satunya sekolah kejuruan yang membuka bidang keahlian Teknik Konstruksi Dan Properti program keahlian Desain Pemodelan dan informasi Bangunan (DPIB) di kabupaten Sumbawa Barat tentunya tidak mau kehilangan kesempatan untuk menjadi bagian dari SMK yang menyiapkan peserta didiknya mulai mempelajari konsep BIM. Salah satu mata pelajaran pada program keahlian ini adalah Aplikasi Perangkat Lunak dan Perancangan Interior Gedung (APL & PIG) yang diajarkan di kelas XI dan XII.

Bahan ajar yang selama ini dihadirkan oleh guru belum cukup untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik kelas XI DPIB SMKN 1 Taliwang yang harus menguasai level keterampilan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) minimal sampai level C3 (menganalisis) (Direktorat PSMK, 2017)

sehingga variasi penggunaan bahan ajar yang lebih interaktif yang disediakan oleh guru sangat diharapkan dapat meminimalisasi kesulitan peserta didik pada mata pelajaran APL & PIG terutama peserta didik kelas XI yang baru mendapatkan materi perangkat lunak untuk menggambar 2D.

Dengan perkembangan teknologi informasi, diperlukan bahan ajar yang efektif, interaktif, dan mandiri untuk membekali peserta didik dengan pengetahuan tentang materi yang disajikan untuk mendukung kebutuhan proses pembelajaran mereka dalam pembelajaran mandiri BIM. Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa kebutuhan materi e-modul dengan video studi untuk mendukung belajar mandiri pada mata pelajaran APL & PIG berkaitan erat. Oleh karena itu, penggunaan e-modul dengan video pembelajaran berbasis BIM dinilai mudah bagi mahasiswa untuk belajar dan praktis. Hal ini konsisten dengan penelitian (Asda & Andromeda, 2021) yang menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan e-modul lebih cenderung memahami konsep mata pelajaran daripada mereka yang tidak menggunakan e-modul.

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, pengembangan bahan ajar berupa e-modul yang interaktif dan berbasis BIM *Autodesk Revit* dapat digunakan langsung dalam proses pembelajaran di kelas maupun pada pembelajaran mandiri di luar kelas. Kelebihan dari e-modul itu sendiri adalah lebih praktis untuk dibawa kemana-mana, daya tahan dari e-modul ini juga tahan lama dan tidak mudah lapuk dimakan oleh waktu, dan biaya produksi jauh lebih murah jika dibandingkan dengan modul yang berbasis cetak (Abdullah et al., 2020)

Penelitian ini bertujuan (1) Untuk menghasilkan e-modul berbasis BIM Autodesk Revit sebagai bahan ajar yang layak/valid pada mata pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak dan Perancangan Interior Gedung kelas XI DPIB SMK Negeri 1 Taliwang (2) Untuk menganalisis respon peserta didik pada penerapan e-modul berbasis BIM Autodesk Revit pada mata pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak

dan Perancangan Interior Gedung kelas XI DPIB SMK Negeri 1 Taliwang dan (3) Untuk menganalisis keefektifan e-modul berbasis BIM Autodesk Revit pada mata pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak dan Perancangan Interior Gedung kelas XI DPIB SMK Negeri 1 Taliwang.

B. LANDASAN TEORI

Modul elektronik adalah sebuah bentuk penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran tertentu, yang disajikan dalam format elektronik, dimana setiap kegiatan pembelajaran di dalamnya dihubungkan dengan tautan (link) sebagai navigasi yang membuat peserta didik menjadi lebih interaktif dengan program, dilengkapi dengan penyajian video tutorial, animasi dan audio untuk memperkaya pengalaman belajar (Kemendikbud, 2017).

(Kemendikbud, 2017) menjelaskan bahwa sebuah modul bisa dikatakan baik dan menarik apabila terdapat karakteristik sebagai berikut:

1. *Self-instructional*, peserta didik mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain.
2. *Self-contained*, seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul utuh.
3. *Stand alone*, modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain.
4. Adaptif, modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi.
5. User friendly, modul hendaknya juga memenuhi kaidah akrab bersahabat/akrab dengan pemakainya.
6. Konsisten dalam penggunaan font, spasi, dan tata letak.
7. Disampaikan dengan menggunakan suatu media elektronik berbasis komputer
8. Memanfaatkan berbagai fungsi media elektronik sehingga disebut sebagai multimedia.
9. Memanfaatkan berbagai fitur yang ada pada aplikasi software

10. Perlu didesain secara cermat (memperhatikan prinsip pembelajaran)

Untuk pengembangan produk di bahan ajar, khususnya dalam bentuk modul elektronik (e-modules), ada beberapa model pengembangan yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan. Salah satunya adalah model pengembangan ADDIE-nya. Menurut Mulyatiningsih, 2011 (dalam Mesiono & Sahana, 2021) Model ADDIE adalah model yang dianggap lebih rasional dan lengkap daripada yang lain, dan model ini juga dianggap lebih rasional dan lengkap daripada yang lain. Sependapat dengan hal di atas (Aziz Rofiqul, Sukma, 2019) menyebutkan bahwa model ADDIE dapat digunakan untuk berbagai model, strategi pembelajaran, media, dan model pembelajaran. Model pengembangannya terdiri dari lima langkah berikut: *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), and *Evaluation* (Evaluasi).

BIM merupakan seperangkat teknologi, proses kebijakan yang seluruh prosesnya berjalan secara terintegrasi dalam sebuah model digital, yang kemudian diterjemahkan sebagai gambar 3 tiga dimensi. Teknologi tersebut juga merupakan proses dalam menghasilkan dan mengelola data suatu konstruksi selama siklus hidupnya. BIM menggunakan software 3D, real-time, dan pemodelan dinamis untuk meningkatkan produktivitas dalam desain dan konstruksi bangunan (Pusdiklat SDA Konstruksi, 2018)

Autodesk Revit adalah salah satu perangkat lunak yang dikembangkan oleh Autodesk dalam hal ini *Autodesk Revit Student Version*, untuk sistem operasi Microsoft Windows, dengan fungsi sebagai pembuat model bangunan, yang memungkinkan menggunakan dua Pemodelan parametrik 3D dan drafting 2D. Dalam tambahannya *database Revit* untuk penggunaan dalam proyek dapat berisi informasi dalam berbagai tahapan pembangunan, dari konsep, konstruksi dan *decommissioning*. Yang kadang juga

disebut sebagai 4D CAD dengan waktu sebagai dimensi keempat.

Revit menggunakan konsep *Building Information Modelling* (BIM) di mana fokus penggambaran ada pada desain gedung bukan pada gambar melainkan dapat mensimulasikan berbagai informasi proyek di dalam model gambar tiga dimensi. Tersedia banyak alat bantu siap pakai dan mudah dalam penggunaannya, sehingga Anda dapat lebih fokus di dalam merancang gedung Anda. Anda tidak akan direpotkan lagi dengan urusan penggambaran yang bertele-tele dan njelimet. Revit semakin populer belakangan ini karena tersedia banyak tool yang lebih kaya dibandingkan program sejenis, dan terlebih lagi kompatibilitasnya yang tinggi dengan program CAD lain seperti AutoCAD.

Aplikasi Perangkat Lunak Dan Perancangan Interior Gedung (APL & PIG) adalah salah satu mata pelajaran kompetensi keahlian pada program keahlian Desain Pemodelan dan informasi bangunan (DPIB) di SMK Negeri 1 Taliwang. Mata pelajaran APL & PIG diajarkan di kelas XI dan XII. Pada semester genap kelas XI terdapat beberapa kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik. Kompetensi dapat diartikan sebagai kemampuan yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan yang dilandasi dengan ilmu pengetahuan, sikap dan keterampilan bekerja.

C. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 1 Taliwang yang beralamat di Jl. Banjar Km. 03 Taliwang kabupaten Sumbawa Barat provinsi Nusa Tenggara Barat dari bulan April hingga Juni pada tahun pelajaran 2021/2022.

Penelitian ini diadaptasi dari penelitian pengembangan *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan metode pengembangan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Keunggulan model ini yaitu dilihat dari prosedur kerjanya yang sistematis yakni pada setiap langkah yang akan dilalui selalu mengacu pada langkah sebelumnya yang sudah diperbaiki

sehingga diharapkan dapat diperoleh produk yang efektif (Sugiyono, 2015). Model ADDIE sering digunakan untuk menggambarkan pendekatan sistematis untuk pengembangan instruksional (Puspasari, 2019). Sama seperti pendapat Endang Mulyatiningsih (dalam Al Azka et al., 2019) bahwa ADDIE juga digunakan dalam penelitian dan pengembangan bahan ajar seperti modul, LKS dan buku ajar.

Penelitian ini menggunakan instrumen dalam bentuk angket atau kuesioner jenis skala Likert dengan empat pilihan. Menurut Widoyoko, 2020 dalam (Salamah et al., 2022) skala Likert dengan empat pilihan mempunyai keberagaman respon lebih baik atau lebih lengkap dan tidak ada peluang bagi responden bersikap netral. Angket ini untuk menganalisis keabsahan diperoleh dari tiga aspek yaitu keabsahan dan kepraktisan.

Tabel 1 Kriteria Penilaian Angket untuk ahli materi, media dan pengguna

Keterangan	Skor
SS (Sangat Setuju)	4
S (Setuju)	3
TS (Tidak Setuju)	2
STS (Sangat Tidak Setuju)	1

Sumber : Telah diolah kembali (Sugiyono, 2015)

Terdapat beberapa tahapan penelitian berdasarkan prosedur pengembangan model ADDIE diantaranya sebagai berikut:

1. *Analysis* (Analisis)

Tahap pertama yang dilakukan pada penelitian dan pengembangan ini, yaitu menganalisis kebutuhan berdasarkan identifikasi masalah yang ada kemudian mengumpulkan beberapa informasi yang dibutuhkan. Analisis awal dilakukan dengan cara observasi dan wawancara dengan guru dan peserta didik kelas XI DPIB SMKN 1 Taliwang. Setelah itu dilakukan analisis kebutuhan dimana peserta didik membutuhkan bahan ajar berupa bahan ajar yang bisa mereka

akses di mana saja dengan perangkat handphone yang mereka miliki. Peserta didik juga lebih menyukai bahan ajar yang inovatif dan kreatif yaitu seperti modul elektronik yang bukan hanya berupa teks serta gambar juga dipadukan dengan audio, serta animasi/video sehingga lebih mudah dipahami peserta didik.

Pada tahap ini juga menganalisis silabus dan RPP untuk memperoleh informasi modul yang dibutuhkan peserta didik dalam mempelajari kompetensi yang telah diprogramkan. Nama atau judul modul sebaiknya disesuaikan dengan kompetensi yang terdapat pada silabus dan RPP.

Berdasarkan analisis tersebut selanjutnya dirumuskan konsep, ide pengembangan bahan ajar berupa e-modul yang sudah dikonsultasikan dengan guru mata pelajaran Apl & PIG untuk menunjang materi menerapkan aplikasi perangkat lunak untuk menggambar konstruksi sebagai perangkat pembelajaran secara mandiri dengan memanfaatkan penerapan teknologi digital aplikasi berbasis BIM. Kemudian terakhir menetapkan tujuan dan indikator pembelajaran yang harus dikuasai oleh peserta didik.

2. *Design* (Perancangan)

Desain modul ditetapkan berdasarkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dirancang agar peserta didik dapat belajar mandiri. Materi atau isi modul mencakup substansi yang dibutuhkan untuk menguasai suatu Kompetensi Dasar (KD). Sangat disarankan agar satu KD dapat dikembangkan menjadi satu modul, tapi dengan pertimbangan karakteristik khusus, keluasan dan kompleksitas kompetensi, dimungkinkan satu KD dikembangkan menjadi lebih dari satu modul. Selanjutnya, satu modul disarankan terdiri dari 2-4 kegiatan pembelajaran (unit-unit modul). Materi yang ada dalam modul berupa konsep/prinsip-prinsip, fakta penting yang terkait langsung dan mendukung untuk pencapaian kompetensi dan harus dikuasai peserta didik. Tugas, soal, dan atau praktik/latihan yang harus dikerjakan atau diselesaikan oleh peserta didik.

Evaluasi atau penilaian yang berfungsi untuk mengukur kemampuan peserta didik dalam menguasai modul, kunci jawaban dari soal, latihan dan atau tugas (Kemendikbud, 2017).

3. *Development* (Pengembangan)

Tahap selanjutnya adalah pengembangan (*development*) produk yang akan dibuat terperinci serta berbasis teknologi yang akan digunakan. Development dalam ADDIE berisi kegiatan realisasi rancangan produk. Tahapan kegiatannya melakukan validasi yang terdiri atas penilaian dari ahli materi dan ahli media sebagai validator yang bertujuan untuk menghasilkan e-modul pembelajaran yang layak digunakan pada mata pelajaran APL & PIG. Setelah dilakukan penilaian produk e-modul dan mendapatkan catatan perbaikan dari ahli materi dan ahli media serta dinyatakan layak, maka pengembangan produk e-modul bisa dilanjutkan ketahapan berikutnya.

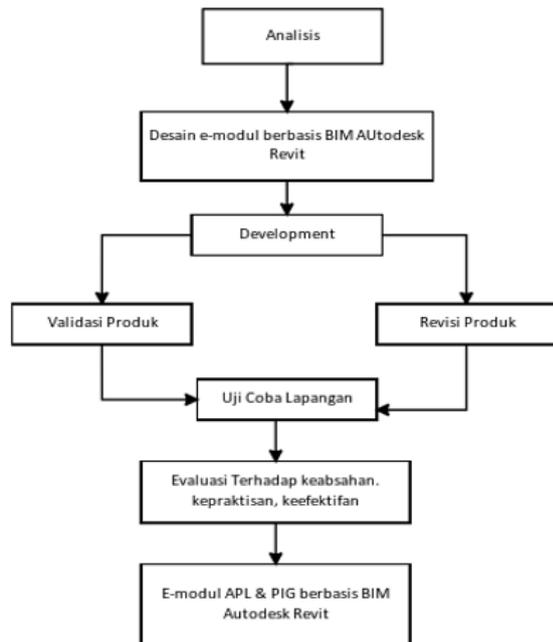
4. *Implementation* (Implementasi)

Langkah selanjutnya adalah mengujicobakan e-modul mata pelajaran APL & PIG berbasis BIM Autodesk Revit kepada peserta didik, implementasi ini dilakukan untuk mendapatkan respon peserta didik tentang kepraktisan dan keefektifan e-modul yang dikembangkan. Pengumpulan data yang digunakan pada tahap ini dengan menggunakan angket respon peserta didik yang diberikan kepada kelas XI DPIB sebanyak 31 orang. Evaluasi ini diarahkan untuk mengukur respon peserta didik dan keefektifan e-modul pada materi Menerapkan aplikasi perangkat lunak untuk menggambar konstruksi dalam bentuk peningkatan hasil belajar.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Setelah melakukan proses implementasi, evaluasi dilakukan untuk memberikan penilaian terhadap e-modul yang telah dikembangkan. Pada dasarnya, evaluasi dapat dilakukan sepanjang pelaksanaan kelima langkah dalam model ADDIE. Berdasarkan data dari hasil implementasi e-modul selanjutnya dilakukan pengolahan data, untuk dianalisis guna mengetahui kelebihan dan kekurangan sebuah e-modul sebagai

dasar untuk melakukan revisi atau perbaikan produk. Pada tahap ini dilakukan revisi akhir terhadap e-modul yang dikembangkan berdasarkan saran dan masukan peserta didik yang diberikan selama tahap implementasi.



Gambar 1 Bagan alir Penelitian Pengembangan e-modul

Teknik pengumpulan data pada penelitian dan pengembangan e-modul ini adalah menggunakan kuesioner yang disebarakan kepada validator ahli media dan ahli materi serta peserta didik kelas XI DPIB SMKN 1 Taliwang sebagai pengguna. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif persentase, yaitu analisis uji validasi/kelayakan produk oleh ahli materi dan media dengan persentase rata-rata skor penilaian serta menguji keefektifan produk dengan menggunakan rumus gain score (peningkatan kognitif).

Perolehan data dari hasil penelitian oleh validator dan respon peserta didik dapat dihitung dengan skor rata-rata dalam penilaian terhadap produk yang telah dikembangkan digunakan rumus (Sugiyono, 2015) dengan persamaan berikut:

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

Keterangan:

\bar{X} = skor rata-rata
 $\sum X$ = skor total penilaian
 n = jumlah penilai

Gambar 2 Pedoman Pengubahan Rata-rata Skor Menjadi Data Kualitatif Skala Empat

Interval Skor	Interval Skor (Persentase)	Kategori Kualitatif
$X > 3$	$X > 75\%$	Sangat Baik
$3 > X \geq 2,5$	$75\% > X \geq 62,5\%$	Baik
$2 > X \geq 2,5$	$50\% > X \geq 75\%$	Kurang baik
$X \leq 2$	$X \leq 50\%$	Tidak Baik

Sumber: Telah diolah kembali dari Djemari Mardapi (dalam Adi Widana et al., 2022)

Nilai minimal keabsahan E-modul pada penelitian ini ditentukan dengan nilai minimal pada kategori "Baik".

Efektivitas e-modul dihitung dari peningkatan hasil belajar (*gain score*) yaitu skor yang diperoleh peserta didik dari *pre-test* dan *post-test* sedangkan skor gain maksimum yaitu skor gain tertinggi yang diperoleh peserta didik yaitu 100%. Rata-rata gain yang dinormalisasi (N-gain) menurut Hake, 1998 dalam Suhartati (dalam Nurhalifah et al., 2020):

$$N\text{-gain} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{Skor pretest}}{100\% - \text{Skor pretest}}$$

Tabel 2 Klasifikasi Nilai Gain

Kriteria	Skor N-Gain
Tinggi	$g \geq 0,7$
Sedang	$0,7 > g \geq 0,3$
Rendah	$g < 0,3$

Sumber : Telah diolah kembali dari Suhartati (dalam Nurhalifah et al., 2020)

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengembangan E-Modul Berbasis BIM Autodesk Revit

Penelitian dan pengembangan yang dilakukan menghasilkan produk berupa bahan ajar e-modul berbasis BIM yang dikembangkan menggunakan model ADDIE. Hasil dari masing-masing tahap

pengembangan yang diuraikan sebagai berikut:

a. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap pertama yang dilakukan pada penelitian dan pengembangan ini, yaitu menganalisis kebutuhan berdasarkan identifikasi masalah yang ada kemudian mengumpulkan beberapa informasi yang dibutuhkan. Analisis awal dilakukan dengan cara observasi dan wawancara dengan guru dan peserta didik kelas XI DPIB SMKN 1 Taliwang. Data yang diambil dari analisis awal tersebut diantaranya sebagai berikut :

- 1) Kegiatan pembelajaran di kelas dimulai dengan guru menerangkan dan mendemonstrasikan dengan bantuan proyektor LCD kemudian peserta didik memperhatikan, dan mengerjakan Latihan yang ada di Lembar Kerja sesuai yang dicontohkan guru. Kegiatan pembelajaran ini disertai dengan tanya jawab guru dan peserta didik dan diskusi bersama antar peserta didik di depan kelas.
- 2) Kondisi peserta didik sekitar 60-70% mengerjakan tugas mandiri karena kesulitan mengingat langkah yang dicontohkan guru sebelumnya.
- 3) Guru menyatakan perlu adanya pengembangan bahan ajar yang mampu memperlihatkan kreativitas peserta didik dan memudahkan mereka memahami materi.

Penggunaan bahan ajar yang digunakan guru mata pelajaran masih menggunakan buku paket dan tambahan materi dari google dalam menyampaikan materi, serta menggunakan PPT yang ditampilkan melalui LCD proyektor.

Penelitian yang dilakukan ini tertuju pada matpel APL & PIG. Dimana sasaran dari kompetensi yang akan dicapai dalam penelitian dan pengembangan e-modul ini adalah penetapan KI/KD mengenai menerapkan aplikasi perangkat lunak untuk menggambar konstruksi. KI/KD yang dipilih berdasarkan hasil pengembangan dari KI/KD sebelumnya, karena proses penetapan KI/KD ini materinya runtun dan berkesinambungan. Materi pada matpel APL & PIG dapat dikatakan cukup banyak yang harus

dicapai oleh siswa kelas XI baik dari semester ganjil dan genap. Maka pada penyusunan konsep e-modul pembelajaran yang dikembangkan ini akan disesuaikan dari hasil konsultasi dengan guru mata pelajaran APL & PIG serta dilihat berdasarkan ketercapaian dari indikator kompetensi siswa mulai dari mengelompokkan perintah-perintah pada aplikasi perangkat lunak untuk menggambar konstruksi, menerapkan perintah pada aplikasi perangkat lunak untuk gambar konstruksi, membuat gambar konstruksi dengan perangkat lunak, menyimpan hasil gambar konstruksi.

Semua konsep materi yang dikembangkan tersebut dikemas dalam pembelajaran yang efektif, efisien dan mandiri untuk memberikan kemudahan siswa dalam mempelajarinya. Peserta didik akan belajar dengan mengerjakan *pre-test* terlebih dahulu, kemudian mengikuti materi dari setiap sub materi modul dan peserta didik dapat mengerjakan tes formatif dan praktiknya serta mengerjakan *post test* akhir setelah siswa selesai mengikuti dan mengerjakan seluruh materi. Tujuan serta indikator pembelajaran yang ingin dicapai dan dikuasai oleh siswa dalam e-modul ini adalah siswa mampu merencanakan permodelan perencanaan rumah tinggal sederhana dengan aplikasi berbasis BIM sesuai dengan ketercapaian KI/KD maupun pengimplementasian dari BIM level 1 yaitu desain bangunan, menghitung *quantity take off* dan memvisualisasikan 3D model bangunan.

b. Tahap Perencanaan (*Design*)

Desain atau perancangan dalam pengembangan e-modul penelitian ini meliputi empat langkah tahapan, diantaranya yaitu : Mengumpulkan referensi materi, menyusun teks, pemilihan media (gambar, animasi dan video tutorial) dan terakhir penyusunan desain awal.

Pada tahap referensi materi peneliti mengambil ataupun mendapatkan rujukan bahan materi dari berbagai studi literatur yang diperoleh diantaranya yaitu, buku bahan ajar materi Aplikasi Perangkat Lunak dan perancangan Interior Gedung

kelas XI, kemudian standar perencanaan bangunan, e-modul BIM dari WIKA serta dari jurnal/skripsi yang relevan.

E-modul yang dikembangkan ini dalam penyusunan teks disesuaikan dengan aturan KBBI yang baik dan benar. Kalimat pada e- modul dibuat interaktif dan tidak kaku agar dapat memudahkan siswa saat membaca dan memahami materi. Kemudian penyusunan tahapan atau langkah kerja dalam membuat perencanaan desain jalan dan jembatan dibuat secara sistematis dan mengikuti materi KI/KD mata pelajaran APL & PIG. Dari segi penyusunan layout teks dan gambar dibuat secara runtun dan rapih dan keseragaman dalam jenis font tulisan atau teks pada e-modul.

E-modul berbasis BIM ini menggunakan aplikasi Autodesk *Revit* sebagai bahan ajar mata pelajaran Apl & PIG, kemudian isi materi e-modul ini digunakan untuk pembelajaran teori dan praktik dengan dilengkapi berupa uraian materi, gambar dan video pembelajaran. Hal ini dikarenakan materi yang disajikan merupakan rangkaian kegiatan pekerjaan peserta didik sehingga dengan adanya uraian materi, gambar dan video pembelajaran dapat memudahkan siswa mengikuti setiap rangkaian materi. Video pembelajaran pada e-modul dapat diakses melalui barcode dan link youtube yang dicantumkan setiap sub bab materi yang dapat digunakan melalui smartphone atau laptop.

Desain e-modul ini disajikan dalam bentuk format tautan/link dengan dilengkapi fitur navigasi yang tersedia pada e-modul. Kemudian pembuatan kerangka e-modul mengacu pada panduan praktis penyusunan e-modul Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yaitu Pendahuluan, isi serta penutup. Pada bagian pendahuluan berisikan mengenai kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, deskripsi isi e-modul, petunjuk dalam penggunaan e-modul, peta konsep serta pengenalan BIM dan aplikasi Autodesk Revit.

Pada bagian isi e-modul, terdapat materi utama yang terdiri dari 5 bab materi yaitu, mengelompokkan perintah-perintah pada

aplikasi perangkat lunak untuk menggambar konstruksi, menerapkan perintah pada aplikasi perangkat lunak untuk gambar konstruksi, membuat gambar konstruksi dengan perangkat lunak, menyimpan hasil gambar konstruksi dan yang terakhir materi simulasi 3D konseptual jalan dan jembatan. Evaluasi belajar meliputi hasil pre test serta hasil post test siswa yang setiap materi terdiri dari 5 soal essay tentang dasar-dasar BIM dan materi KI/KD mata pelajaran APL & PIG. Kemudian terdapat tes penilaian mandiri dari setiap sub bab materi terdiri dari tes formatif yang berisi 10 soal pilihan ganda dan tes praktik berisi tugas praktik melakukan kegiatan sesuai materi e-modul. Bagian penutup e-modul terdiri dari kesimpulan, saran dan masukkan serta lampiran-lampiran.



Gambar 3 Desain awal e-modul

c. Tahap Pengembangan (*Development*) Instrumen yang sudah dirancang pada tahap desain dilakukan validasi sebelum digunakan. E-modul dari tahap desain yang sudah dikonsultasikan kepada dosen pembimbing dan dilakukan perbaikan, selanjutnya melakukan uji validasi/keabsahan dengan memberikan angket kepada 2 ahli media dan 2 ahli materi untuk menentukan apakah e-modul secara materi dan media layak untuk digunakan oleh peserta didik. Hasil validasi e-modul adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil Validasi E-Modul oleh 2 Ahli Materi

Aspek Penilaian	Persentase	Kategori
Isi	82,50 %	Sangat baik
Kebahasaan	85,42%	Sangat baik

Penyajian	91,67%	Sangat baik
Rata-Rata Keseluruhan Skor Penilaian	86,53%	Sangat baik

Tabel 4 Hasil Validasi E-Modul oleh 2 Ahli Media

Aspek Penilaian	Persentase	Kategori
Tampilan Desain Layar	82,14%	Sangat baik
Kemudahan Penggunaan	80,36%	Sangat baik
Konsistensi	79,17%	Sangat baik
Kemanfaatan	77,08%	Sangat baik
Kegrafikan	80,36%	Sangat baik
Rata-Rata Keseluruhan Skor Penilaian	79,82%	Sangat baik

Berdasarkan data hasil perhitungan validasi oleh ahli materi dan media yang dapat dilihat pada tabel 3 dan 4 tersebut, menunjukkan hasil rata-rata persentase nilai kelayakan dari aspek materi dengan persentase uji validasi sebesar 86,53% dan dari segi aspek media sebesar 79,82% dengan kategori sangat baik atau sangat layak.

d. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap ini e-modul yang diujicobakan adalah e-modul desain awal, modul ini diujicobakan kepada 31 peserta didik kelas XI DPIB SMKN 1 Taliwang. Hasil uji coba akan dijadikan sebagai acuan dalam perbaikan/revisi e-modul yang dikembangkan. Peserta didik sebagai responden memberikan respon penilaian terhadap e-modul BIM *Autodesk Revit* kelas XI DPIB berdasarkan aspek penyajian penyajian materi, kebahasaan, kemanfaatan dan kegrafikan. Uji coba dilaksanakan 1 kali pertemuan

Peserta didik diberikan penjelasan mengenai tujuan pengembangan e-modul BIM *Autodesk Revit* dan penjelasan singkat tentang penggunaan e-modul oleh

peneliti. Selanjutnya setelah peserta didik selesai melakukan uji coba terbatas dan mengerjakan evaluasi Belajar 1 selanjutnya peserta didik mengisi angket respon.

e. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Setelah melewati proses dari tahapan-tahapan sebelumnya, pengembangan e-modul mendapat beberapa perbaikan yang harus dilakukan berdasarkan hasil penilaian ahli materi, ahli media, respon peserta didik terhadap e-modul, dan evaluasi hasil belajar peserta didik dari pengerjaan evaluasi. Hasil perbaikan sesuai saran yang diberikan ditunjukkan pada Tabel berikut:

Tabel 5 Saran dan Tindak Lanjut

No	Saran	Tindak Lanjut
1	Terdapat beberapa kesalahan ejaan	Kesalahan ejaan sudah diperbaiki
2	Tulisan dibuat rata kiri kanan	Tulisan pada e-modul sudah dibuat rata kiri kanan
3	Tambahkan ruang untuk peserta didik memberikan umpan balik	Ruang untuk peserta didik memberikan umpan balik telah ditambahkan
4	Perlu diperkaya dengan materi dalam format video tutorial	Materi pada video sudah ditambahkan
2	Perlu pembenahan pada judul e-modul. Tambahkan warna lain pada cover utama agar tidak terlalu redup	Perbaikan judul penggunaan warna pada cover sudah dilakukan

Berdasarkan penilaian dari ahli materi dan media dapat disimpulkan e-modul berbasis BIM *Autodesk Revit* pada materi Menerapkan aplikasi perangkat lunak untuk menggambar konstruksi sudah sangat baik dan layak digunakan sebagai bahan ajar mata pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak dan perancangan Interior Gedung. Untuk membuka e-modul ini dapat dilakukan dengan menggunakan personal komputer, laptop, notebook atau smartphone melalui tautan/link yang telah disediakan yaitu <https://bit.ly/e-ModulBIMAutodeskRevit>.

2. Penerapan E-Modul Berbasis BIM Autodesk Revit

E-modul yang telah diuji kelayakan/keabsahannya oleh ahli materi dan media serta telah dilakukan revisi sesuai saran yang diberikan diterapkan dalam bentuk uji coba terbatas di kelas XI DPIB sebanyak 31 orang karena peserta didik. Hasil penilaian respon terhadap e-modul dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 6 Hasil Penilaian Respon Peserta didik terhadap E-Modul

Aspek Penilaian	Persentase	Kategori
Penyajian materi	82,28%	Sangat baik
Kebahasaan	80,53%	Sangat baik
Kemanfaatan	84,27%	Sangat baik
Kegrafikan	81,56%	Sangat baik
Rata-Rata Keseluruhan Skor Penilaian	82,16%	Sangat baik

Hasil penilaian respon peserta didik terhadap e-modul pada angket yang sudah diisi diperoleh rata-rata keseluruhan skor penilaian sebesar 82,16% dengan kategori Sangat baik. Sehingga dapat disimpulkan respon peserta didik terhadap e-modul sangat baik digunakan sebagai bahan ajar mata pelajaran Aplikasi perangkat Lunak dan Perancangan Interior Gedung.

3. Penerapan E-Modul Berbasis BIM Autodesk Revit

Efektivitas E-modul berbasis BIM Autodesk Revit didapatkan dengan menggunakan rumus gain score (peningkatan kognitif) yang membandingkan hasil pre-test dan post-test dengan skor ideal. Hasil pre-test dan post-test yang dilakukan pada tahap uji coba e-modul APL & PIG berbasis BIM Autodesk Revit dapat dilihat selengkapnya pada tabel berikut:

Tabel 7 Nilai Hasil Pre-Test Peserta Didik

Jumlah Peserta Didik	Nilai Pre-test	Nilai Post-test	N-Gain
31	63,05 %	85,48 %	0,61

Berdasarkan Tabel 7, dapat dilihat bahwa respon peserta didik terhadap penggunaan media e-modul APL & PIG berbasis BIM Autodesk Revit dengan nilai N-gain sebesar 0,61 atau 61% masuk kategori sedang atau "Efektif". Sehingga dapat disimpulkan efektivitas e-modul berbasis BIM *Autodesk Revit* efektif digunakan sebagai bahan ajar. Hal ini sejalan dengan pendapat pendapat

Barron, 2002 (dalam Kunchayono, 2018) bahwa penerapan teknologi interaktif dalam lingkungan pembelajaran mampu membangkitkan semangat dalam proses pembelajaran. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian (Ramadayanty et al., 2021) yang menyimpulkan bahwa beberapa jenis pengembangan yang digunakan untuk mengembangkan e-modul sudah membuktikan bahwa e-modul sangat efektif penggunaannya, serta penelitian (Asda & Andromeda, 2021) yang mengembangkan e-modul pada berbasis guided inquiry learning terintegrasi virtual labs dan multi representasi menyatakan e-modul efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik dan penelitian (Rismaini & Devita, 2022) penggunaan e-modul pada pelajaran matematika yang valid efektif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan model pembelajaran problem solving.

D. PENUTUP

Kesimpulan

1. Hasil penelitian ini berupa bahan ajar e-Modul BIM Autodesk revit materi Menerapkan aplikasi perangkat lunak untuk menggambar konstruksi. E-modul ini dikembangkan dengan model ADDIE dengan tahapan analisis, desain, pengembangan, implementasi serta evaluasi menghasilkan sebuah e-modul yang sudah divalidasi secara materi dan media. Untuk membuka e-modul ini dapat dilakukan dengan menggunakan personal komputer, laptop, tablet atau smartphone melalui link/ tautan <https://bit.ly/e-ModulBIMAutodeskRevit>.
2. Penerapan e-modul BIM Autodesk revit Mata Pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak dan Perancangan Interior Gedung yang dikembangkan pada uji coba terbatas dan dinyatakan sangat baik dari hasil respon peserta didik dengan persentase 82,16% dengan kategori sangat baik digunakan sebagai bahan ajar materi Menerapkan aplikasi perangkat lunak untuk menggambar konstruksi.
3. E-modul berbasis BIM Autodesk Revit mata pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak dan Perancangan Interior

Gedung dinyatakan efektif digunakan berdasarkan nilai N-gain yang didapatkan dari *pre-test* dan *post-test* dengan persentase dan 61 % kategori efektif digunakan untuk materi Menerapkan aplikasi perangkat lunak untuk menggambar konstruksi efektif digunakan pada mata pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak dan Perancangan Interior Gedung.

Saran

1. Diharapkan peneliti selanjutnya dapat mengembangkan e-modul dengan materi atau kompetensi yang lebih banyak lagi, tidak hanya untuk materi menerapkan aplikasi perangkat lunak untuk menggambar konstruksi saja melainkan materi-materi yang lainnya di semester genap kelas XI DPIB.
2. Diharapkan e-modul pembelajaran ini dapat diterapkan atau digunakan di sekolah-sekolah lain dengan materi yang lebih lengkap.
3. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan e-modul dengan uji Efektivitas dari banyak pelaksanaan uji coba tidak sekedar uji coba terbatas

E. UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penelitian ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak. Peneliti secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Peneliti banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdullah, Ramadhan, S., & Linda, R. (2020). Pengembangan e-module interaktif chemistry magazine berbasis kvisoft flipbook maker pada materi laju reaksi. *Jurnal Zarah*, 8(1), 7–13.
- Adi Widana, I. N., Juliawan, I. N., Suardika Jaya, M., & Juliana, I. W. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran

Interaktif Berbasis Adobe Flash Professional CS6 Pada Program Studi Sastra Agama Dan Pendidikan Bahasa Bali STAHN Mpu Kuturan Singaraja. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(1), 30–42.
<https://doi.org/10.37329/cetta.v5i1.1443>

- Al Azka, H. H., Setyawati, R. D., & Albab, I. U. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(5), 224–236.
<https://doi.org/10.26877/imajiner.v1i5.4473>
- Asda, V. D., & Andromeda, A. (2021). Efektivitas E-modul Berbasis Guided Inquiry Learning Terintegrasi Virlabs dan Multirepresentasi pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit terhadap Hasil Belajar Siswa. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 710–716.
<https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.423>
- Aziz Rofiqul, Sukma, P. P. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Maket 3D Geo grafi Pada Materi Lipatan dan Patahan Patahan, Pengembangan Media Pembelajaran Maket 3D Pada Materi Lipatan dan. *Swara Bhumi E-Journal Pendidikan Geografi FIS Unesa, Vol 5, No, 1–9*.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.1.78>
- Direktorat PSMK. (2017). Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar SMK/MAK Kompetensi Keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan. *Kemendikbud*, 1–145.
- Hatmoko, J. U. D., Fundra, Y., Wibowo, M. A., & Zhabrinna. (2019). Investigating Building Information Modelling (BIM) Adoption in Indonesia Construction Industry. *MATEC Web of Conferences*, 258, 02006.
<https://doi.org/10.1051/mateconf/201925802006>
- Kemendikbud. (2017). Panduan Praktis Penyusunan E-Modul. *Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas*

-
- Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar Dan Menengah Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan, 1–57.
- Kuncahyono. (2018). Pengembangan E-Modul (Modul Digital) Dalam Pembelajaran Tematik Di Sekolah Dasar. *JMIE (Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education)*, 2(2), 219. <https://doi.org/10.32934/jmie.v2i2.75>
- Mesiono, & Sahana, W. (2021). Strategi Komunikasi Guru Dalam Pembelajaran Pada Masa Pandemi Covid-19 di SMA Negeri 2 Tanjungbalai. *Cybernetics: Journal Educational Research and Sosial Studies*, 2(April), 1–10.
- Nurhalifah, Lestari, N., & Yusuf, M. (2020). Efektifitas Media Pembelajaran Word Search Puzzle dalam Meningkatkan Daya Ingat Siswa pada Materi Ekosistem Kelas VII di SMP Muhammadiyah Kupang Tahun Ajaran 2018 / 2019. *Jurnal Biosains Dan Edukasi*, 2(1), 17–23.
- Puspasari, R. (2019). Pengembangan Buku Ajar Kompilasi Teori Graf dengan Model Addie. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 3(1), 137. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v3i1.702>
- Ramadayanty, M., Sutarno, S., & Risdianto, E. (2021). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Multiple Representation Untuk Melatihkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(1), 17–24. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.1.17-24>
- Ramadhan, M. A., & Maulana, A. (2020). Pemahaman Konsep BIM melalui Autodesk Revit bagi Guru SMK Teknik Bangunan se-Jabodetabek. *Wikrama Parahita : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 47–52. <https://doi.org/10.30656/jpmwp.v4i1.1886>
- Rismaini, L., & Devita, D. (2022). Efektivitas E-Modul Model Pembelajaran Problem Solving pada Pelajaran Matematika. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 1511–1516. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1392>
- Salamah, U. U., Eko, S., Widoyoko, P., & Ngazizah, N. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Digital Berbasis Critical Thinking Skill Pada Tema Ekosistem Kelas V Sekolah Dasar. 8(2), 687–695. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i2.2152>
- Setiami, R., & Maulana, A. (2021). Development of E-Modules in Engineering Drawing Courses With the Bim System Building Modeling Application. *Jurnal PenSil*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.21009/jpensil.v10i1.17013>
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.