

Pengembangan Modul Digital berbasis STEM menggunakan Aplikasi 3D FlipBook pada Mata Kuliah Sistem Operasi

Karmila Suryani¹, Iga Setia Utami², Khairudin³, Ariska⁴, Ade Fitri Rahmadani⁵

^{1,4,5} Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Bung Hatta Padang

² Pendidikan Luar Biasa, Universitas Negeri Padang

³ Pendidikan Matematika, Universitas Bung Hatta Padang

email: karmila.suryani@bunghatta.ac.id¹, igasetiautami@fip.unp.ac.id², khairuddin@bunghatta.ac.id³, ariska.cexong@gmail.com⁴, adefitri.rahmadani@bunghatta.ac.id⁵

Abstrak

Bahan ajar konvensional belum mampu memenuhi tuntutan pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran tidak tercapai secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul digital pembelajaran berbasis STEM pada mata kuliah sistem operasi. Penelitian pengembangan ini menggunakan prosedur ADDIE, dengan langkah-langkah pengembangan yaitu; 1) Analisis (*analysis*), 2) Desain (*design*), 3) Pengembangan (*development*), 4) Implementasi (*implementation*), dan 5) Evaluasi (*evaluation*). Sampel penelitian adalah mahasiswa yang sedang mengambil mata kuliah sistem operasi berjumlah 17 orang. Instrumen penelitian terdiri dari lembar validasi dan angket praktikalitas dengan teknik analisa data menggunakan analisis deskriptif. Tahap pengujian kelayakan Modul digital dilakukan dengan cara validasi produk oleh dua orang pakar, yaitu ahli desain dan ahli konten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai validitas produk dengan kategori sangat valid sedangkan nilai praktikalitas pada kategori Praktis. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa modul digital Sistem Operasi berbasis STEM sangat valid dan praktis sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Kata kunci: bahan ajar, modul digital, STEM, sistem operasi

Abstract

The conventional learning materials have not been able to meet the demands of learning so that learning objectives are not achieved optimally. This study aimed to produce a STEM-based learning module on the operating system courses. This development research used ADDIE procedure, with the following steps: 1) Analysis, 2) Design, (3) Development, (4) Implementation, and (5) Evaluation. Data collection instruments using validation sheets and practicality questionnaires. The data analysis technique used descriptive analysis. The Modul digitale feasibility testing is carried out by means of product validation by two experts, the design expert and the content expert. The validity value of the product with a very valid category while to test the practicality of the product, a test was conducted on 17 students with practicality analysis the practical category. Based on the results obtained, it can be concluded that the STEM-based learning module developed can be used in the learning activity.

Keywords: *modul digital, STEM, operating system course, teaching material*

1. Pendahuluan

Perguruan Tinggi memiliki tuntutan untuk menghasilkan lulusan yang berkualitas, sehingga dibutuhkan proses pembelajaran yang menyenangkan. Lulusan yang berkualitas bergantung pada input dan proses dari pembelajaran yang dilaksanakan pada perguruan tinggi (Paramita, 2016; Rusman, 2011). Proses pembelajaran dilakukan dengan cara

*Corresponding author.

memberikan materi, topik ataupun konsep-konsep yang strategis, dan pengalaman belajar yang memungkinkan berkembangnya kemandirian peserta didik untuk belajar. Kemandirian peserta didik dalam proses pembelajaran merupakan hal yang mutlak sebagai perwujudan *student centered learning*. menyatakan bahwa karakteristik dari kemandirian belajar peserta didik adalah mereka mengerti bagaimana mengatur strategi untuk pembelajaran kognitif, dapat merencanakan dan mengoptimalkan kemampuan yang dimiliki serta mempunyai motivasi yang tinggi dalam belajar. Konsekuensi dari pembelajaran *student centered learning* adalah menempatkan peserta didik sebagai subjek belajar serta membantu peserta didik agar dapat belajar lebih aktif dan mandiri yang pada akhirnya bermuara pada proses pembelajaran yang menyenangkan, bergembira, dan demokratis sehingga pada akhirnya substansi pembelajaran benar-benar dihayati dan dengan demikian dapat meningkatkan kualitas yang dihasilkan.

Dosen sebagai ujung tombak pembelajaran di kelas harus mampu menyesuaikan kondisi pembelajaran dengan baik untuk mendukung pergeseran paradigma pembelajaran *teacher centered* menuju *student centered*. Untuk mewujudkan hal ini dosen perlu menerapkan pembelajaran yang dapat mendukung terwujudnya tuntutan pembelajaran tersebut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengembangkan kualitas belajar adalah melalui penyusunan bahan ajar. Bahan ajar adalah segala bahan (baik informasi, alat, maupun teks) yang disusun secara sistematis dengan menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan untuk perencanaan dan penelaah implementasi pembelajaran (Novtiar & Aripin, 2017; Prastowo, 2014).

Keberadaan bahan ajar dalam suatu kegiatan pembelajaran memiliki banyak manfaat. Manfaat tersebut antara lain membuat kegiatan belajar lebih menarik, memberikan kesempatan peserta didik untuk belajar secara mandiri dan mengurangi ketergantungan terhadap kehadiran dosen, serta memberikan kemudahan kepada peserta didik dalam mempelajari kompetensi yang harus dikuasainya. Salah satu jenis bahan ajar yang dapat digunakan oleh peserta didik bisa berupa modul. Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Modul disusun guna kepentingan peserta didik dan peserta didik yang berisi rangkaian kegiatan belajar yang disesuaikan dengan kompetensi yang harus dicapai. Modul merupakan seperangkat bahan ajar yang disajikan secara sistematis sehingga peserta didik dapat belajar tanpa seorang guru, disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri (Sukardi, 2018; Depdiknas, 2008). Dengan menggunakan modul, peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa bimbingan dosen, adanya kontrol terhadap hasil belajar melalui penggunaan standar kompetensi dalam setiap modul yang harus dicapai oleh peserta didik dan mereka menjadi lebih bertanggung jawab atas segala tindakannya (Khairudin et al., 2018). Diharapkan dengan semakin aktifnya peserta didik, maka semakin baik pula kualitas hasil belajar yang diperoleh.

Namun pada kenyataannya, keberadaan bahan ajar cetak berupa modul yang hanya berisi teks dan gambar belum memenuhi tuntutan pembelajaran. Seperti yang terjadi pada perkuliahan Sistem Operasi yang merupakan salah satu matakuliah wajib keilmuan pada Program Studi Pendidikan teknik Informatika Universitas Bung Hatta. Mata kuliah ini membahas tentang perangkat lunak sistem yang mengatur sumber daya dari perangkat keras dan perangkat lunak, serta sebagai jurik (daemon) untuk program komputer. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara kepada dosen pengampu matakuliah sistem operasi dan peserta didik, diperoleh keterangan bahwa pada saat ini pembelajaran sistem operasi menggunakan bahan ajar berupa buku cetak yang ditulis oleh dosen pengampu mata kuliah. Namun ketersediaan bahan ajar ini belum mampu memenuhi tuntutan pembelajaran. Hal ini terlihat dari masih adanya peserta didik yang belum terlatih untuk belajar mandiri karena dalam buku hanya berisi teks dan gambar. Selain itu, dengan adanya bahan ajar cetak tersebut peserta didik juga masih memiliki kendala dalam memahami beberapa materi yang ada dalam bahan ajar. Melihat fenomena tersebut diketahui bahwa bahan ajar yang ada belum dapat membuat peserta didik belajar secara mandiri untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Sebagai bidang ilmu yang terus mengalami perkembangan dari masa ke masa, pembelajaran pada perkuliahan Sistem Operasi pun harus berjalan dinamis dan fleksibel. Artinya pembelajaran harus beradaptasi sesuai dengan perkembangan baik dari sisi bahan ajar, pendekatan pembelajaran, metode, strategi, ataupun media, agar tujuan pembelajaran dapat tercapai sesuai dengan apa yang diharapkan. Menanggapi hal tersebut salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan pada mata kuliah Sistem Operasi tersebut adalah mengembangkan bahan ajar berbasis model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan belajar peserta didik secara mandiri dan aktif. Bahan ajar yang dapat dikembangkan di antaranya adalah Modul digital. Modul digital merupakan modifikasi dari modul konvensional dengan memadukan pemanfaatan teknologi informasi, sehingga Modul digital yang ada dapat lebih menarik dan interaktif (Daryanto, 2013; Venorika, 2016; Fitriyani, 2017).

Beberapa kelebihan Modul digital dibandingkan modul cetak adalah lebih praktis untuk dibawa kemana-mana, tahan lama dan tidak lapuk dimakan waktu, dapat dilengkapi dengan audio dan video dalam satu bundle penyajiannya serta pada tiap kegiatan belajar dapat diberikan kata kunci yang berguna untuk mengunci kegiatan belajar. Peserta didik harus menguasai satu kegiatan belajar sebelum melanjutkan ke kegiatan belajar selanjutnya. Dengan demikian peserta didik dapat menuntaskan kegiatan belajar secara berjenjang (Putri & dkk, 2016) (Diantari & dkk, 2018)

Dalam pengembangan Modul digital dapat diintegrasikan dengan model pembelajaran, salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah model pembelajaran science, technology, engineering, and mathematics (STEM). Pembelajaran STEM adalah pembelajaran yang melibatkan keempat disiplin ilmu sekaligus, sehingga dapat membantu peserta didik dalam berpikir kritis dan kreatif (Utami, 2018; Suryani, 2020; Reeve, 2015). Bidang ilmu yang termuat dalam STEM yaitu sains, teknologi, teknik/rekayasa, dan matematika. Sains adalah ilmu yang mempelajari tentang dunia alam termasuk hukum-hukum alam yang berhubungan dengan fisika, kimia, dan biologi (Bruton, 2017). Teknologi mencakup berbagai bidang yang melibatkan penerapan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan manusia dalam menghasilkan sesuatu yang dapat memudahkan aktivitas kehidupan. Teknik adalah proses merancang dalam membuat sebuah produk atau langkah kerja, Matematika adalah ilmu tentang angka, operasi, hubungan, dan bentuk (Oktavia, 2017).

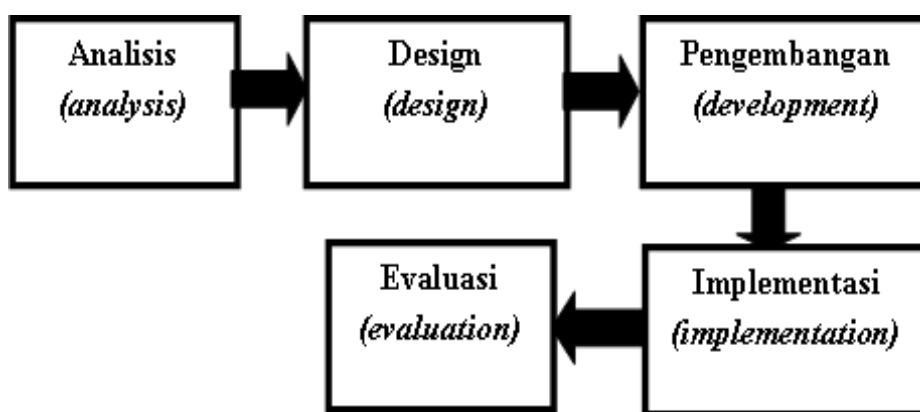
Pembelajaran STEM memiliki lima tahap dalam pelaksanaannya di kelas yaitu 1) Observe, dimana pelajar di motivasi untuk melakukan pengamatan terhadap berbagai fenomena/isu yang terdapat di dalam lingkungan kehidupan sehari-hari yang mempunyai kaitan dengan konsep sains yang sedang diajarkan, 2) Ide Baru (New Idea), pelajar mengamati dan mencari informasi tambahan mengenai berbagai fenomena atau isu yang berhubungan dengan topik sains yang dibahas, seterusnya pelajar melaksanakan langkah ide baru, Pelajar diminta mencari dan memikirkan satu ide baru dari informasi yang sudah ada, pada langkah ini pelajar memerlukan kemahiran dalam menganalisis dan berfikir keras, 3) Inovasi (Innovation). Langkah inovasi ini pelajar diminta untuk menguraikan hal-hal apa saja yang harus dilakukan agar ide yang telah dihasilkan pada langkah ide baru sebelumnya dapat diaplikasikan 4) Kreasi (Creativity). Langkah ini merupakan pelaksanaan semua saran dan pandangan hasil diskusi mengenai ide yang ingin diaplikasikannya, dan 5) Nilai (Society). Langkah terakhir yang harus dijalankan oleh pelajar dan yang dimaksud disini adalah nilai yang dimiliki oleh ide yang dihasilkan pelajar bagi kehidupan social sebenarnya (Adila dkk, 2013).

Pendekatan STEM memiliki efek positif pada pembelajaran peserta didik. Pendekatan STEM dalam pembelajaran mampu melatih peserta didik baik secara kognitif, keterampilan, maupun afektif, selain itu peserta didik tidak hanya diajarkan secara teori saja, tetapi juga praktik sehingga peserta didik mengalami langsung proses pembelajaran. Melalui pendekatan STEM diharapkan peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi yang meliputi berpikir kritis, kreatif, inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi.

Pembelajaran STEM tidak hanya berarti penguatan pendidikan praktis bidang STEM secara terpisah, tetapi untuk mengembangkan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika, dengan berfokus pada pendidikan (Yazzie & Peacock, 2018). Penerapan terpadu STEM secara tidak langsung menuntut guru atau dosen dan peserta didik untuk berfikir kreatif. Selain menggunakan pendekatan integratif, guru atau dosen dituntut untuk kreatif dalam mengembangkan bahan ajar. Bahan ajar yang digunakan guru atau dosen sangat mempengaruhi hasil belajar peserta didik. Dalam pembelajaran sains, peserta dibimbing oleh guru untuk aktif menemukan sendiri pemahaman yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Kegiatan memecahkan masalah menjadi ciri pembelajaran yang mengembangkan keterampilan berpikir kreatif. Oleh karena itu diperlukan suatu bahan ajar sebagai penunjang proses pembelajaran. Model STEM ini dapat diterapkan pada pengembangan bahan ajar seperti Modul digital sehingga dapat menjadi bahan ajar yang mampu meningkatkan kemampuan belajar mandiri bagi peserta didik

2. Metode

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D) yang menghasilkan sebuah produk berupa modul digital pembelajaran untuk mata kuliah Sistem Operasi. Pengembangan menggunakan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yang meliputi analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).



Gambar 1. Model ADDIE

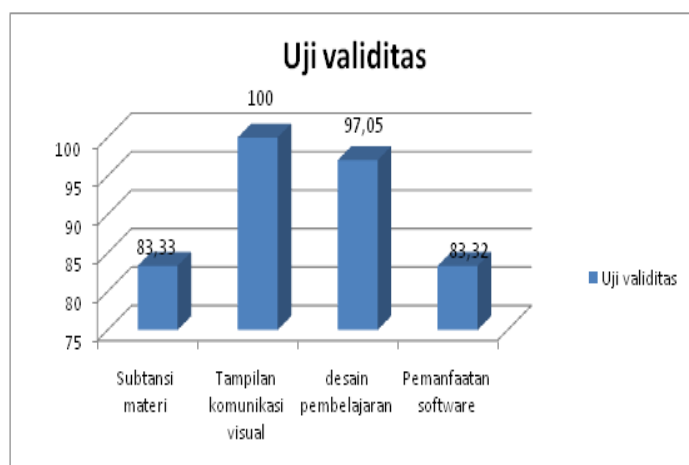
Pada tahap analisis kegiatan utama adalah menganalisis perlunya pengembangan Modul digital pembelajaran berbasis STEM dan menganalisis kelayakan dan syarat-syarat pengembangan Modul digital. Beberapa analisis yang dilakukan yaitu analisis kebutuhan seperti analisis karakteristik peserta didik, analisis latar dan kondisi, serta analisis materi pokok dan sumber-sumber relevan untuk dikembangkan menjadi sebuah modul digital. Selanjutnya pada tahap desain dilakukan penyusunan rencana pembuatan modul digital yang diawali dengan menyusun kerangka pembuatan modul digital. Acuan dalam penyusunan modul digital ini disesuaikan dengan kerangka konseptual. Pada tahap ketiga dilakukan pengembangan modul digital berdasarkan kerangka yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Pada tahap implementasi dilakukan uji coba produk berupa modul digital yang telah dikembangkan dan pada tahap akhir dilakukan analisis dari hasil uji coba.

Instrumen penelitian terdiri dari lembar validasi dan angket praktikalitas. Lembar validasi bertujuan untuk melihat validitas produk yang dikembangkan. Lembar validasi diisi oleh dua orang ahli yang masing-masing memberikan penilaian terhadap desain dan konten dari modul digital yang dikembangkan. Lembar validasi berisikan beberapa aspek penilaian yang terdiri dari

substansi materi, tampilan komunikasi visual, desain pembelajaran dan pemanfaatan software. Angket praktikalitas bertujuan untuk melihat tingkat kepraktisan produk modul digital. Angket ini diisi oleh peserta didik subjek uji coba yang telah menggunakan modul digital yang dikembangkan dalam pembelajarannya. Variabel yang dinilai pada angket praktikalitas yaitu minat peserta didik, proses penggunaan, peningkatan keaktifan peserta didik, serta kecukupan waktu yang tersedia. Teknik analisa data menggunakan analisis deskriptif yaitu dengan mendeskripsikan tingkat kevalidan dan praktikalitas dari produk yang dikembangkan.

3. Hasil dan Pembahasan

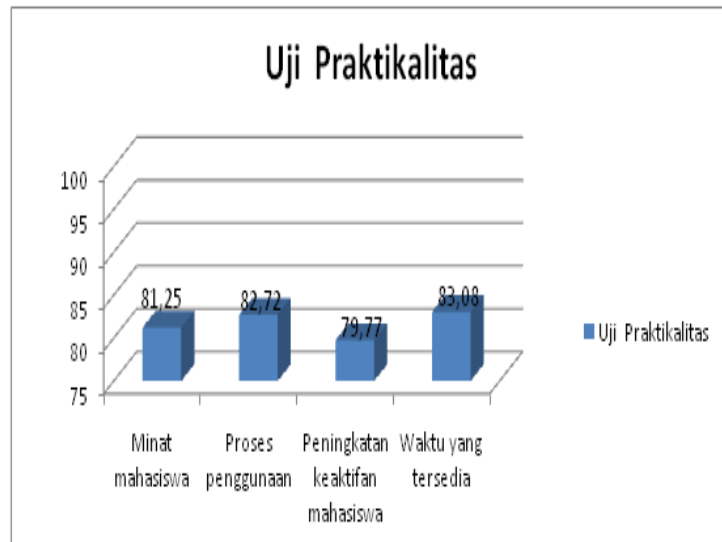
Data validitas Modul digital pembelajaran berbasis STEM pada mata kuliah Sistem Operasi di Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Bung Hatta diperoleh dari lembar validasi yang dinilai oleh dua orang validator. Lembar validasi menilai beberapa aspek penting dari modul digital yang dikembangkan, diantaranya variabel Subtansi Materi, Tampilan Komunikasi Visual, Desain Pembelajaran, serta Pemanfaatan Software. Nilai rata-rata uji validitas adalah sebesar 92,44% dan dikategorikan Sangat baik data penilaian validitas terhadap masing-masing aspek dapat dilihat pada gambar 2:



Gambar 2. Hasil Uji Validitas

Setelah produk yang dikembangkan dinyatakan valid, maka dilakukan uji coba untuk melihat praktikalitas produk tersebut. Uji praktikalitas dilaksanakan kepada peserta didik sebagai objek uji coba, guna mengetahui tingkat kepraktisan dari Modul digital pembelajaran berbasis STEM pada matakuliah sistem operasi yang dihasilkan.

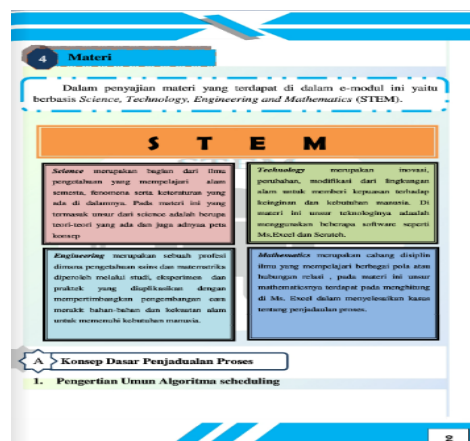
Data praktikalitas diperoleh dengan menggunakan angket praktikalitas untuk melihat beberapa aspek tingkat kepraktisan diantaranya yaitu minat peserta didik, proses penggunaan, peningkatan keaktifan peserta didik serta ketersediaan waktu. Nilai rata-rata praktikalitas 81,70 % dengan kriteria Praktis. Data hasil uji praktikalitas untuk masing-masing komponen dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



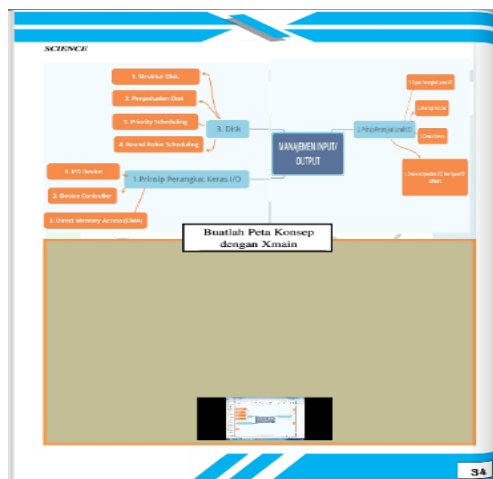
Gambar 3. Hasil Uji Praktikalitas

Pengembangan Modul digital berbasis STEM dilakukan dengan berpedoman kepada langkah-langkah penyusunan modul serta berbasiskan kepada model pembelajaran STEM. Berdasarkan variabel substansi materi dari Modul digital pembelajaran berbasis STEM yang dikembangkan dinyatakan valid pada variabel substansi materi, dengan nilai validitas 83,33 % dikarenakan dari produk yang dirancang dengan memperhatikan indikator kebenaran, cakupan materi, kekinian serta keterbacaan. Hal tersebut menunjukkan bahwa Modul digital pembelajaran berbasis STEM sudah memenuhi standar kebenaran materi yang disediakan sudah teruji, cakupan materi berkolaborasi dengan materi lain atau matakuliah lain, kekinian dengan cara memunculkan ide-ide yang baru dalam produk Modul digital tersebut dan keterbacaan serta bahasa yang digunakan baku dan mudah dimengerti.

Berdasarkan variabel tampilan komunikasi visual dari Modul digital pembelajaran berbasis STEM, dinyatakan sangat valid dengan nilai validitas 100 %. Variabel desain pembelajaran dari Modul digital pembelajaran berbasis STEM, sudah dinyatakan sangat valid dengan nilai validitas 97,05 %, dikarenakan judul yang ada menarik dan sesuai dengan isi materi, mencantumkan capaian materi pembelajaran serta materi yang ada dalam Modul digital pembelajaran berbasis STEM sesuai dengan capaian pembelajaran dan selain itu juga terdapat latihan atau lembar kerja di Modul digital tersebut lalu, terdapat identitas penyusun dan referensi.



Gambar 4. Desain Halaman STEM pada Modul digital



Gambar 5. Desain Halaman Video pada Modul digital

Variabel pemanfaatan software pada Modul digital pembelajaran berbasis STEM sudah dinyatakan valid dengan nilai validitas 83,32 %, dikarenakan Modul digital yang dirancang ada interaktivitas, memanfaatkan beberapa software diantaranya Ms.Excel, Scratch, PDF, MS.Word, Corel draw 12, dan audio serta video dalam produk tersebut dibuat sendiri oleh peneliti. Berdasarkan hal tersebut, penilaian pemanfaatan software diperlukan dengan tujuan agar Modul digital ini menarik dan baik untuk dilihat, adanya pemanfaatan software pendukung dalam proses pembuatan modul digital. Modul digital pembelajaran berbasis STEM telah diperbaiki atas kritik dan saran validator hingga dinyatakan baik, selanjutnya digunakan oleh peserta didik yang mengambil matakuliah sistem operasi untuk di uji praktikalitas.

Dari hasil uji praktikalitas Modul digital pembelajaran berbasis STEM dinyatakan praktis oleh peserta didik dengan nilai rata-rata 81,70%. Berdasarkan variabel minat peserta didik dengan nilai 81,25 % dikategorikan praktis. dikarenakan pada variabel peserta didik terdapat empat indikator diantaranya (1) peserta didik tertarik belajar menggunakan Modul digital berbasis STEM, (2) Pertama kali mengakses Modul digital membuat mahasiswa didik ingin segera melihat isi dari Modul digital, (3) Modul digital pembelajaran berbasis STEM menarik dan menyenangkan (4) Modul digital yang dirancang dapat meningkatkan minat peserta didik dalam proses pembelajaran. Hal ini dapat dikatakan bahwa Modul digital diminati karena membantu untuk lebih mudah memahami pembelajaran.

Variabel proses penggunaannya bernilai 82,72 % dengan kategori praktis, dikarenakan pada variabel proses penggunaannya dibagi menjadi empat indikator antara lain, (1) belajar menggunakan Modul digital mempermudah peserta didik memahami materi, (2) peserta didik bisa menerapkan materi yang dipelajari pada Modul digital dalam kehidupan sehari-hari, (3) dengan adanya audio dan video membantu peserta didik memahami materi yang ada, (4) mudah dalam menemukan konsep pembelajaran. Variabel peningkatan pemanfaatan keaktifan peserta didik bernilai 79,77% dengan kategori praktis. Variabel waktu ketersediaan waktu dengan nilai 83,08 % kategori praktis sebab variabel waktu terbagi empat indikator (1) tidak menggunakan waktu yang lama dalam membuka Modul digital, (2) dalam materi waktu yang digunakan cukup, (3) belajar Modul digital ini tidak memerlukan waktu yang lama, (4) durasi audio dan video dalam Modul digital ini tidak terlalu lama.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa dari beberapa indikator yang ada yang berupa angket praktikalitas, peserta didik yang mengambil matakuliah sistem operasi banyak mengisi sangat setuju dan setuju, sehingga bisa dikatakan bahwa Modul digital pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran. dapat disimpulkan bahwa modul digital berbasis STEM layak digunakan sebagai sumber belajar. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu sebagai berikut.

Pertama, modul digital berbasis STEM layak digunakan karena dapat meningkatkan keaktifan siswa. Selain itu, yang mempengaruhi kelayakan modul digital yang telah

dikembangkan yaitu (1) belajar menggunakan Modul digital bisa meningkatkan aktivitas belajar peserta didik dengan baik, (2) materi yang ada bisa melatih peserta didik untuk berfikir kritis, (3) dengan adanya audio dan video membantu peserta didik memahami materi, (4) Modul digital membantu peserta didik untuk belajar mandiri. Hal ini senada oleh penelitian yang dilakukan oleh (Purnomo & Nugraheni, 2019; Rahmawati, Budiyo, & Wardi, 2017) yang menyatakan bahwa modul digital yang efektif digunakan untuk meningkatkan kompetensi dan hasil belajar siswa. Penelitian yang dilakukan oleh (Rahmawati et al., 2017) menyatakan bahwa modul pembelajaran digital dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawan, Elmunsya & Muladi, 2018) menyatakan bahwa modul ajar dapat meningkatkan kemandirian dan keterampilan dalam memecahkan masalah. Berdasarkan pemaparan di atas maka dapat disimpulkan bahwa modul digital dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Kedua, modul digital berbasis STEM layak digunakan karena meningkatkan kemampuan peserta didik untuk belajar secara mandiri. Modul digital dapat digunakan sebagai bahan ajar bagi siswa yang berisi rangkaian kegiatan belajar sesuai dengan kompetensi yang harus dicapai. Modul merupakan seperangkat bahan ajar yang disajikan secara sistematis sehingga peserta didik dapat belajar tanpa seorang guru, disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri (Sukardi, 2018; Depdiknas, 2008). Penggunaan modul dapat membuat mahasiswa dapat belajar secara mandiri tanpa bimbingan dosen, adanya kontrol terhadap hasil belajar melalui penggunaan standar kompetensi dalam setiap modul yang harus dicapai oleh peserta didik dan mereka menjadi lebih bertanggung jawab atas segala tindakannya (Diantari, dkk, 2018; Udayana, dkk, 2017). Modul digital yang dirancang dan disediakan fitur-fitur yang menunjang aktivitas siswa akan menarik perhatian dan motivasi siswa untuk belajar secara mandiri. Penelitian yang dilakukan oleh (Rwandani, Latifah, Asyhari, Muzannur, & Widayanti, 2017) juga menyatakan bahwa modul digital interaktif dirancang agar peserta didik mampu belajar mandiri sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian yang dilakukan oleh (Pratiwi, Hidayah & Martiana, 2017) juga menyatakan bahwa karakteristik modul yang menarik dapat membuat motivasi siswa meningkat dalam belajar secara mandiri.

Ketiga, modul digital berbasis STEM layak digunakan dan mampu menarik motivasi siswa dalam belajar karena tampilan modul digital yang menarik. Modul digital yang dikembangkan mempunyai huruf yang terbaca dan komposisi huruf yang baik, media gambar, audio, video berfungsi dengan baik, kombinasi warna dalam produk tersebut disusun dengan baik dan menarik, animasi yang digunakan sesuai dengan konteks dan tidak memperlambat tampilan slide, dan juga tata letak desain sudah baik dan menarik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Modul digital pembelajaran berbasis STEM ini telah memenuhi karakteristik tampilan komunikasi visual yang baik. Selain itu juga terdapat navigasi untuk mempermudah akses antar halaman, adanya media atau gambar, audio, video sesuai dengan materi yang disediakan, keharmonisan warna, sesuai dengan peruntukan layout atau desain tampilan Modul digital pembelajaran berbasis STEM didesain profesional dan menarik. Penelitian yang dilakukan oleh (Sugihartini & Laba, 2017) juga menyatakan bahwa tampilan E-modul yang menarik dapat membuat siswa termotivasi dalam belajar. Selain itu keterbacaan materi dalam modul juga berpengaruh pada pemahaman siswa. Penelitian yang dilakukan oleh (Aryawan & dkk, 2018; Rasmawan, 2018) juga menyatakan bahwa keterbacaan materi pada modul memudahkan siswa dalam memahami materi sekitar 79%. Modul digital pembelajaran berbasis STEM sudah memenuhi komponen penilaian bahan ajar yaitu adanya judul, relevansi, capaian materi, materi, latihan/simulasi, penyusunan, dan referensi sehingga layak digunakan untuk proses pembelajaran.

4. Simpulan

Pengembangan modul digital berbasis STEM dilakukan untuk memenuhi kebutuhan peserta didik dan dosen agar tercipta sebuah alternatif bahan ajar berbasis model

pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan peserta didik untuk belajar secara mandiri. Modul digital pembelajaran berbasis STEM yang dikembangkan sangat valid dengan nilai 92,44 % dan praktis (81,70%) untuk dimanfaatkan sebagai salah satu alternative bahan ajar yang dapat digunakan dalam pembelajaran Sistem Operasi.

Daftar Pustaka

- Adila Clara, dkk, 2013. *Pengembangan LKPD Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik*. Lampung
- Aryawan, & Dkk. (2018). Pengembangan E-Modul Interaktif Mata Pelajaran Ips Di Smp Negeri 1 Singaraja. *Jurnal Edutech Undiksha*, 6(2), 180–191. Retrieved from <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JEU/article/view/20290/12344>
- Bruton, R. 2017. *STEM Education: Policy Statement 2017–2026*. Irlandia : Department of Education and Skill
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Pengembangan Bahan Ajar dan Media*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Diantari, & dkk. (2018). Pengembangan E-modul berbasis Mastery Learning untuk Mata Pelajaran KKPI Kelas XI. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (Janapati)*, 7(1), 33–48. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/janapati.v7i1.12166>
- Fitriyani, 2017. Pembelajaran Menggunakan Media 3D Pageflip Professional Dan Media Camtasia Studio 8 Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit Di Kelas X SMA Islam Al-Arief Muaro Jambi. [<https://repository.unja.ac.id/2252/1/ARTIKEL%20FITRI%20pdf.pdf>]
- Irwandani, Latifah, Asyhari, Muzannur, & Widayanti. (2017). Modul Digital Interaktif Berbasis Articulate Studio'13: Pengembangan Pada Materi Gerak Melingkar Kelas X. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 6(2). <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v6i2.1862>
- Khairudin, Karmila Suryani, A.D. Trisno George Selvi, Uswatun Hasanah. 2018. Developing Educational Statistics Module by Using Problem-Based Learning (PBL) for the Students of the Faculty of Teacher Training and Education of Bung Hatta University, Padang, Indonesia. *International Journal of Engineering & Technology*. 7 (4.9): 220-225
- Kurniawan, Elmunnya, & Muladi. (2018). Perbandingan Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PJBL) dan Think Pair Share (TPS) Berbantuan Modul Ajar Terhadap Kemandirian dan Hasil Belajar Rancang Bangun. *Jaringan JP (Jurnal Pendidikan)*, 3(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/jp.v3n2.p80-85>
- Novtiar, C., & Aripin, U. (2017). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Dan Kepercayaan Diri Siswa Smp Melalui Pendekatan Open Ended. *Prisma*, 6(2), 119–131. <https://doi.org/10.35194/jp.v6i2.122>
- Oktavia, Rani. 2017. Bahan ajar berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk mendukung pembelajaran IPA Terpadu , Sumatra Barat, *Jurnal Semesta*.
- Paramita. (2016). *Pengaruh Learning Cycle 5E Terhadap Hasil Belajar IPA Kelas V SD Pupuan*. Retrieved from <http://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPGSD/article/view/6950/4740>.
- Prastowo, A. (2014). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.

- Pratiwi, Hidayah, & Martiana. (2017). Pengembangan Modul Mata Kuliah Penilaian Pembelajaran Sosiologi Berorientasi Hots. *Cakrawala Pendidikan*, 36(2), 201–209. Retrieved from <https://journal.uny.ac.id/index.php/cp/article/view/13123/pdf>
- Purnomo, & Nugraheni. (2019). Pengembangan Modul Tari Berbasis Digital untuk Meningkatkan Kompetensi Guru Sekolah Menengah Tari. *Gondang: Jurnal Seni Dan Budaya*, 3(2), 119–127. <https://doi.org/https://doi.org/10.24114/gondang.v3i2.14157>
- Putri, Novitasari, dkk. 2016. Pengembangan modul digital Mata Pelajaran Komposisi Foto Digital (Paket Keahlian Multimedia) dengan Model Pembelajaran Task Based Learning Pada Kelas XI Di SMK 3 Mataram, Bali, *Jurnal Karmapati*.
- Rahmawati, Budiyo, & Wardi. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Digital Berbasis Visual Basic for Application (VBA) PowerPoint. *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology Studies*, 5(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/ijcets.v5i1.14248>
- Rasmawan. (2018). Development of Chemistry Module for Junior High School Based on Inquiry Accompanied by Performance-Based Assessment. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 7(2), 111–119. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v7i2.10617>
- Reeve, E.M. 2015. STEM thinking!. *Technology and Engineering Teacher (ITEEA)*, 74 (4), 8-16
- Rusman, D. (2011). *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sugihartini, & Laba. (2017). Pengembangan E-modul mata kuliah strategi pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 14(2), 221–230.
- Sukardi. 2018. *Metodologi Penelitian Pendidikan Kompetensi Dan Praktiknya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suryani, K. (2020). Implementasi Model STEMPROCSI Studi Kasus Pada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer. *Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*. 20 (1): 103-112 *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 14(2), 221–230.
- Udayana, & Dkk. (2017). Pengembangan E-modul pada mata pelajaran pemrograman berorientasi objek dengan model pembelajaran Problem Based Learning Kelas VIII rekayasa perangkat lunak. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (Janapati)*, 6(2), 128–139. <https://doi.org/https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.23887%2Fjanapati.v6i2.9373>
- Utami, Taza Nur, dkk. 2018. Pengembangan Modul Matematika dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) pada Materi Segiempat. Bandar Lampung, *Jurnal Matematika*.
- Vanorika kadek benny, dkk 2016. Pengembangan Modul digital Berbasis Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Sistem Operasi Jaringan Kelas XI Di SMK Negeri 3 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*.
- Yazzie, T., & Peacock, M. 2018. STEM education and outreach: putting invisible wonders into the spotlight of science education. Salish Sea Ecosystem Conference. British Columbia. University Archives, Heritage Resources, Western Libraries, Western Washington University.