

INTEGRASI E-MODUL PEMBELAJARAN PEMROGRAMAN DASAR BERBASIS *PROJECT-BASED LEARNING* DENGAN CAI UNTUK MENINGKATKAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA SMK

Sagita Regina Putri Ananda, Heru Wahyu Herwanto*

PPG Sekolah Pascasarjana Universitas Negeri Malang,

Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author, email: heru_wh@um.ac.id

doi: 10.17977/um084v3i22025p391-402

Kata kunci

e-modul
pemrograman dasar
Project Based Learning
kemandirian belajar
Computer-Assisted Instruction

Abstrak

Pemrograman dasar adalah mata pelajaran dasar di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) pada program keahlian Teknik Komputer dan Informatika yang bertujuan untuk mengembangkan kemampuan dasar pemrograman komputer bagi siswa. Penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul berbasis *Project Based Learning* dan *Computer-Assisted Instruction* (CAI) sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Pemrograman Dasar guna mendukung pembelajaran yang efektif. Pengembangan e-modul dilakukan dengan model 4D, yang meliputi tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. E-modul ini diuji pada siswa kelas X jurusan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) di SMKN 6 Malang untuk mengamati peningkatan kemandirian belajar. Validasi dari ahli media menunjukkan persentase kelayakan sebesar 94,53 persen, sedangkan validasi dari ahli materi menunjukkan persentase 92,74 persen, dengan nilai gabungan dari keduanya mencapai 93,63 persen. Pada tahap uji coba, dua siswa menghasilkan skor rata-rata 88,75 persen, uji coba kelompok kecil dengan delapan siswa menghasilkan 80,52 persen, dan uji coba kelompok yang lebih besar dengan 17 siswa memperoleh 84,41 persen. Secara keseluruhan, e-modul ini dinilai sangat layak untuk mendukung pembelajaran siswa kelas X semester ganjil. Uji kemandirian belajar dengan menggunakan 30 soal valid dan reliabel pada 33 siswa menunjukkan rata-rata persentase 86,46 persen, yang mengindikasikan tingkat kemandirian belajar yang sangat tinggi ketika menggunakan e-modul ini.

1. Pendahuluan

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki peran yang sangat penting dalam pendidikan vokasional di Indonesia, karena fokus pada pengembangan keterampilan praktis untuk mempersiapkan siswa agar siap bekerja atau berwirausaha. Salah satu mata pelajaran yang diajarkan di program keahlian Teknik Komputer dan Informatika adalah Pemrograman Dasar. Mata pelajaran ini memberikan dasar keterampilan yang sangat penting dalam bidang teknologi yang semakin berkembang pesat. Namun, di tengah pesatnya perkembangan teknologi informasi, masih banyak tantangan dalam pengajaran Pemrograman Dasar di SMK, terutama dalam meningkatkan kemandirian belajar siswa.

Pendekatan konvensional dalam pembelajaran sering kali tidak cukup untuk memfasilitasi siswa agar dapat belajar secara mandiri dan mencapai kompetensi yang diharapkan. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi dalam metode pembelajaran yang dapat mengoptimalkan proses belajar, salah satunya melalui penerapan e-modul berbasis *Project Based Learning* (PBL) yang terintegrasi dengan *Computer Assisted Instruction* (CAI). E-modul ini dirancang untuk

memberikan pembelajaran yang lebih interaktif, memungkinkan siswa belajar mandiri dengan bantuan teknologi yang memadai, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui proyek-proyek berbasis pemrograman.

Beberapa hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik pengembangan e-modul Pemrograman Dasar berbasis *Project Based Learning* (PBL) dengan dukungan Computer-Assisted Instruction (CAI) untuk mengoptimalkan kemandirian belajar siswa adalah sebagai berikut: (1) Panggabean et al. (2021) dalam penelitian mereka yang berjudul "Practical Model Intelligence Computer-Assisted Instruction Project-Based Learning-Oriented High Order Thinking Skill" menjelaskan bagaimana model pembelajaran berbasis proyek yang didukung oleh CAI dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (higher order thinking skills). Penelitian ini relevan karena menekankan pentingnya mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran berbasis proyek untuk memfasilitasi pengembangan keterampilan kritis dan analitis siswa, yang sejalan dengan tujuan pengembangan e-modul pada penelitian ini; (2) Sugiyanto et al. (2019) menganalisis integrasi mobile learning dan PBL dalam pendidikan vokasional. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi mobile dalam pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mempermudah mereka dalam mengakses materi secara fleksibel. Temuan ini mendukung penerapan e-modul berbasis teknologi dalam penelitian ini, di mana siswa dapat mengakses materi pembelajaran dan melakukan tugas proyek secara mandiri, meningkatkan kemandirian belajar mereka; (3) Anugrah et al. (2022) dalam penelitian "Development of Computer-Assisted Instruction as a Means of Independent Learning" mengemukakan bahwa CAI dapat menjadi alat yang efektif dalam meningkatkan kemandirian belajar siswa. Penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan karena menyoroti bagaimana CAI dapat mendukung siswa dalam belajar secara mandiri dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi pelajaran melalui pembelajaran berbasis teknologi; (4) Benlaghrissi & Ouahidi (2024) dalam studi mereka tentang "The Impact of Mobile-Assisted Project-Based Learning on Developing EFL Students' Speaking Skills" mengungkapkan bahwa pembelajaran berbasis proyek yang didukung teknologi mobile tidak hanya meningkatkan keterampilan bahasa, tetapi juga mendorong siswa untuk lebih aktif dan mandiri dalam proses belajar. Meskipun berfokus pada keterampilan berbicara, temuan ini relevan karena menunjukkan pentingnya teknologi dalam meningkatkan kemandirian siswa melalui pembelajaran berbasis proyek.

Dengan mengacu pada hasil-hasil penelitian terdahulu ini, penelitian pengembangan e-modul Pemrograman Dasar di SMK ini berusaha menggabungkan PBL dan CAI untuk menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, mandiri, dan efektif, sesuai dengan perkembangan teknologi pendidikan terkini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis PBL dan CAI yang dapat mengoptimalkan kemandirian belajar siswa pada mata pelajaran Pemrograman Dasar di kelas X SMK. E-modul ini diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih mandiri, efisien, dan efektif, serta mendukung pencapaian kompetensi siswa yang lebih baik. Dengan mengintegrasikan PBL dan CAI, diharapkan siswa dapat menyelesaikan proyek pemrograman dengan lebih terstruktur, meningkatkan pemahaman materi, serta mengembangkan kemampuan teknologi yang sangat relevan dengan tuntutan industri saat ini.

Secara keseluruhan, penelitian ini berusaha menjawab tantangan dalam pendidikan vokasional di SMK, khususnya dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran di bidang Pemrograman Dasar. Melalui e-modul yang menggabungkan PBL dan CAI, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam menciptakan pembelajaran yang

lebih inovatif dan mandiri, serta mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan dunia kerja di era digital.

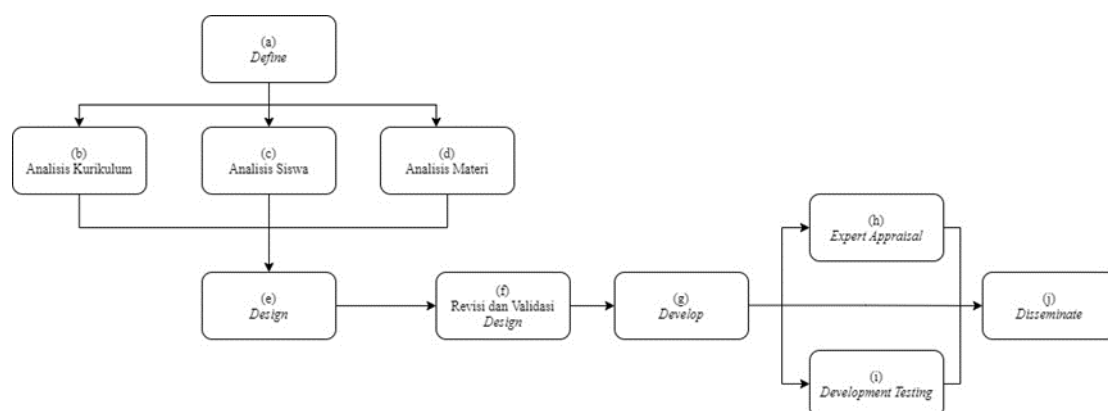
2. Metode

2.1. Pengembangan Modul

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) untuk mengembangkan e-modul dan menguji keefektifannya. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan angket, dengan analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Pengembangan produk ini mengadopsi model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) dari Thiagarajan, yang memerlukan beberapa tahap uji coba untuk memastikan produk memenuhi kriteria yang diharapkan (Sugiyono, 2018; Herawati, 2018; Trianto, 2021).

2.2. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan e-modul mengikuti tahapan model 4D, yang terdiri dari: (1) Pendefinisian (Define): Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan yang mencakup analisis kurikulum, karakteristik siswa, dan materi. Kurikulum yang diterapkan adalah Kurikulum 2013 Revisi 2018, yang mendukung pembelajaran aktif dan mandiri. Analisis karakteristik siswa menunjukkan pentingnya meningkatkan kepercayaan diri dan kemandirian belajar, terutama bagi siswa SMK jurusan Rekayasa Perangkat Lunak. Materi yang dikembangkan adalah e-modul berbasis Project-Based Learning, yang mencakup KD 3.8 hingga 4.14, mendukung kesinambungan materi pembelajaran (Haryanto, 2020); (2) Perancangan (Design): Pada tahap perancangan, modul dikembangkan dengan format yang sesuai untuk pembelajaran Pemrograman Dasar menggunakan Project-Based Learning. Desain modul meliputi pemilihan media yang sesuai, penyusunan kriteria tes, dan desain fisik modul yang nyaman dibaca dengan font Cambria ukuran 12 dan warna yang tidak mengganggu pembelajaran. Modul ini terdiri dari bagian pembuka, inti, dan penutup, dengan masing-masing bagian memuat informasi penting untuk pembelajaran siswa (Wahyuni, 2022); (3) Pengembangan (Develop): Tahap pengembangan melibatkan dua langkah utama: *Expert Appraisal* untuk menilai kelayakan modul dan *Development Testing* untuk uji coba produk pada kelompok kecil dan besar. Validasi produk dilakukan oleh ahli media dan materi untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan siswa (Prakasiwi et al., 2020; Huda et al., 2021); dan (4) Penyebarluasan (Disseminate): Setelah pengujian dan validasi, tahap penyebarluasan dilakukan terbatas pada satu sekolah di Malang dengan bidang keahlian Rekayasa Perangkat Lunak untuk kelas X (Saputra, 2023).



Gambar 1. Prosedur dan pengembangan 4D (Sumber: Mulyatiningsih, 2016)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Perancangan

Tahap kelengkapan penyajian materi maka dapat digambarkan menjadi desain rancangan fisik modul menjadi sebagai berikut:

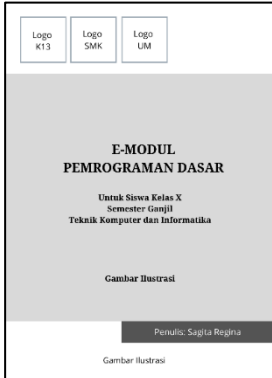
Tabel 1. Rancangan fisik modul

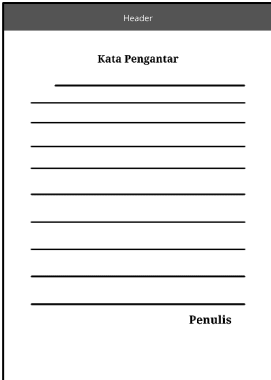
Komponen		Deskripsi
Ukuran Modul	A4	Merupakan ukuran kertas standar dan dapat sesuai digunakan dalam bahan ajar modul
Pewarnaan Modul	Putih	Untuk warna <i>background</i> sehingga dapat nyaman dipandang, serta dalam warna putih dapat mudah dipadukan dengan berbagai warna lain.
	Navy, Hijau-Biru, Kuning-Orange	Termasuk bagian kombinasi warna yang dark calm-netral-warm yang dapat memberikan kesan yang baik dalam penglihatan mata. Serta kombinasi cocok untuk memudahkan fokus membaca dan belajar.
Jenis Huruf (<i>font</i>)	Cambria	Merupakan jenis font yang memiliki ketebalan garis-garis ringan dan tidak terlalu tebal serta sesuai dengan badan teks.
Ukuran Huruf	12	Merupakan ukuran font tingkat standar agar disesuaikan dengan standar penglihatan mata manusia, dalam membaca modul.
Spasi antar garis dan paragraf	1,5	Sesuai untuk kemudahan mata dalam membaca agar tidak lelah membaca modul karena spasi yang pas.
Letak Halaman	Di bawah kanan	Letak halaman disesuaikan dibawah kanan agar tidak mengganggu isi modul dan mudah dicari untuk menuju ke setiap halaman berikutnya.

Setelah merancang bentuk fisik modul yang diharapkan sesuai dengan kriteria modul yang baik, peneliti akan melanjutkan dengan tahapan rancangan desain modul, yang terdiri dari tiga bagian utama, yaitu: (1) Rancangan desain modul bagian pembuka; (2) Rancangan desain modul bagian inti; dan (3) Rancangan desain modul bagian penutup.

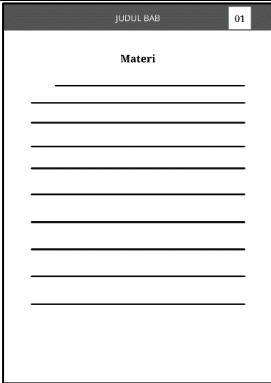
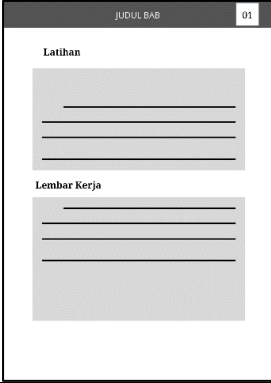
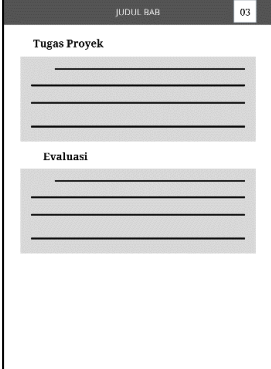
Untuk gambaran lebih jelas mengenai bentuk desain modul ini, dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 2. Rancangan desain modul bagian pembuka

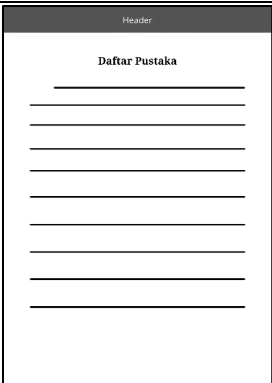
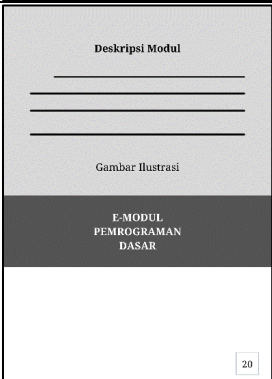
Halaman	Desain	Keterangan
Halaman Sampul		Terdiri dari pengenalan sampul e-modul agar dapat diketahui identitasnya dan buku ditujukan kepada subyek tertentu.

Halaman	Desain	Keterangan
Kata Pengantar		Berisi kata pengantar dari penulis, kepada pembaca.

Tabel 3. Rancangan desain modul bagian inti

Halaman	Desain	Keterangan
Materi Pembelajaran (1)		Materi pembelajaran berkaitan dengan <i>Project Based Learning</i> setelah adanya pemberian materi pembelajaran, sehingga pembaca dapat melakukan tugas proyek dengan disertai audio dan video penjelasan.
Materi Pembelajaran (2)		Halaman materi pembelajaran kedua ini berisikan latihan serta lembar kerja atau tempat pengumpulan tugas siswa.
Materi Pembelajaran (3)		Halaman materi pembelajaran ketiga ini berisikan tugas proyek serta evaluasi bagi siswa setelah menyelesaikan materi.

Tabel 4. Rancangan desain modul bagian penutup

Halaman	Desain	Keterangan
Daftar Pustaka		Mengenai daftar pustaka di bagian ini menjelaskan hasil tentang rujukan setiap materi pelajaran yang diangkat serta dikembangkan oleh peneliti, sehingga terdapat latar dasar dan landasan konkret dalam penyusunan materi.
Sampul Belakang		Sampul belakang berisi judul serta identitas modul disertai gambar ilustrasi yang berkaitan dengan isi dari modul, beserta terdapat <i>summary</i> modul untuk dapat memudahkan pembaca mengetahui materi apa yang dijabarkan dalam modul.

Tahap pengembangan (Develop) merupakan langkah penting yang menghubungkan antara perancangan dan penerapan produk dalam pengembangan media pembelajaran. Setelah desain awal modul ajar disusun, tahap pengembangan berfokus pada dua langkah utama, yaitu *Expert Appraisal* dan *Development Testing*.

Expert Appraisal adalah langkah pertama yang dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana kesesuaian antara variabel dan indikator dalam media pembelajaran yang dikembangkan. Langkah ini melibatkan para ahli sebagai validator untuk menilai kelayakan rancangan modul. Proses ini penting untuk memastikan bahwa modul yang dikembangkan memenuhi kriteria dan standar yang diinginkan dalam konteks media pembelajaran (Prakasiwi et al., 2020). Dengan demikian, *expert appraisal* membantu mengidentifikasi potensi perbaikan dan memastikan bahwa media yang dikembangkan memiliki kualitas yang baik dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

Setelah melalui *expert appraisal*, tahap berikutnya adalah *Development Testing*, yang dilakukan untuk menguji produk yang telah dikembangkan. Tahap ini dilakukan secara bertahap, mulai dari uji coba individu, uji coba kelompok kecil, hingga uji coba kelompok besar. Uji coba dilakukan kepada ahli materi dan ahli media untuk memastikan apakah produk modul ajar telah sesuai dengan target dan dapat diterapkan pada subyek yang sebenarnya. Proses ini memberikan kesempatan untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan pada modul berdasarkan umpan balik yang diperoleh dari masing-masing tahap uji coba. Dengan demikian, *development testing* berfungsi untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi modul dalam konteks pembelajaran yang lebih luas.

Setelah tahapan pengembangan selesai, langkah berikutnya adalah Penyebarluasan (*Disseminate*). Tahap ini merupakan langkah terakhir dalam model pengembangan 4D, di mana produk yang telah dikembangkan dan diuji akan disebarluaskan dan diterapkan. Namun, dalam

penelitian ini, penyebarluasan masih terbatas pada satu sekolah SMK di Malang, dengan fokus pada kelas X bidang keahlian Rekayasa Perangkat Lunak. Penyebarluasan dilakukan untuk memastikan bahwa produk modul ajar dapat diakses dan digunakan oleh guru dan siswa dalam kegiatan pembelajaran yang sebenarnya.

Berdasarkan hasil pengembangan modul ajar menggunakan model 4D, data yang diperoleh dari analisis berbagai tahap pengembangan, seperti *expert appraisal* dan *development testing*, menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan dan siap untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Meskipun penyebarluasan masih terbatas pada lingkup satu sekolah, langkah-langkah yang telah dilakukan memberikan gambaran bahwa produk modul ajar ini dapat dikembangkan lebih lanjut dan diterapkan secara lebih luas, terutama dalam meningkatkan kemandirian belajar siswa di kelas X SMK.

3.2. Penyajian Data dan Analisis Hasil Validasi Modul

Teknik penyajian data dalam penelitian dilakukan dengan menilai sejauh mana tingkat kelayakan dari e-modul Pemrograman Dasar apabila dijadikan sebuah media pembelajaran ataupun bahan ajar bagi siswa yang dapat mampu memberikan pengetahuan serta sebagai media belajar siswa. Dengan diambil dari penilaian ataupun validasi produk berdasarkan validator ahli media serta ahli materi. Validasi yang dilakukan diambil dari angket/kuesioner. Selanjutnya pengembangan e-modul akan dilakukan revisi sesuai dengan saran dari ahli media maupun ahli materi, kemudian dilakukan uji coba produk kepada siswa kelas X di SMKN 6 Malang. Berikut ialah penjelasan dari masing-masing penyajian data serta menganalisis hasil dari validasi modul:

Tabel 5. Validasi ahli media setelah revisi

No	Aspek	TSe	TSh	Validitas (%)	Keterangan
1	Komponen dan Kelayakan Penyajian Modul	53	56	94,64	Sangat Valid
2	Prinsip Desain Visual	68	72	94,44	Sangat Valid
Jumlah		121	128		
Rata-rata				94,53	Sangat Valid

$$V_{ame} = \frac{\sum Se}{\sum Sh} \times 100\%$$

$$V_{ame} = \frac{121}{128} \times 100\% \\ = 94,53\%$$

Berdasarkan hasil analisis dari total 32 soal pernyataan dari data validasi ahli media diperoleh persentase aspek komponen dan kelayakan untuk penyajian modul telah diperoleh 94,64% yang termasuk dalam kategori sangat valid sedangkan pada aspek prinsip untuk desain visual e-modul diperoleh presentase sebesar 94,44% sehingga untuk E-modul Pemrograman Dasar dengan bermuatan *Project Based Learning* dan *Computer Assisted Instruction* sesuai dengan acuan pada pedoman tingkat validitas modul yang telah dikembangkan oleh Arikunto (2021) menyatakan bahwa E-modul Pemrograman Dasar dengan bermuatan *Project Based Learning* dan *Computer Assisted Instruction* termasuk sangat valid/sangat layak digunakan tanpa adanya revisi.

Penilaian akan dilakukan untuk mendapatkan nilai validasi kembali setelah dilakukannya tahap revisi sesuai dari hasil penilaian sebelumnya.

Tabel 6. Validasi Ahli Materi Setelah Revisi

No	Aspek	TSe	TSh	Validitas (%)	Keterangan
1	Kelayakan Isi Produk/Modul	73	80	91,25	Sangat Valid
2	Prinsip Desain Visual	42	44	95,45	Sangat Valid
Jumlah		115	124		
Rata-rata				92,74	Sangat Valid

$$V_{am} = \frac{\sum Se}{\sum Sh} \times 100\%$$

$$V_{am} = \frac{115}{124} \times 100\% \\ = 92,74\%$$

Berdasarkan hasil analisis dari total 31 soal pernyataan dari data validasi ahli materi setelah adanya revisi, diperoleh persentase aspek komponen dan kelayakan untuk penyajian modul telah diperoleh 91,25% yang termasuk dalam kategori sangat valid sedangkan pada aspek prinsip untuk desain visual e-modul diperoleh presentase sebesar 95,45%

3.3. Penilaian Gabungan Ahli Media dan Ahli Materi

Apabila penilaian telah terpenuhi setelah dilakukan penilaian dari ahli media dan ahli materi maka didapatkan nilai rata-rata validasi dari penilaian gabungan ahli media dan ahli materi untuk kemudian hasil pengembangan produk mendapatkan nilai total keaslian dan keseluruhan validasi produk e-modul Pemrograman Dasar bermuatan *Project Based Learning* dan *Computer Assisted Instruction*. Dengan mengambil rumus penghitungan sebagai berikut:

$$V_{gabungan} = \frac{V_{ame} + V_{am}}{2} \\ V_{gabungan} = \frac{94,53 + 92,74}{2} \\ V_{gabungan} = \frac{187,27}{2} \\ V_{gabungan} = 93,63\%$$

Dengan demikian dapat diperoleh nilai utuh hasil dari validasi gabungan ahli media dan ahli materi setelah dilakukan revisi kecil yang menghasilkan kriteria penilaian kelayakan media e-modul sebesar 93,63% sehingga dari nilai tersebut dapat diketahui bahwa produk berupa e-modul ini, dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi siswa dalam mempelajari Pemrograman Dasar khususnya untuk kelas X dengan program keahlian Teknik Komputer dan Informatika di SMK.

Adapun untuk pedoman dalam pengambilan keputusan untuk mengukur tingkat validitas dari modul yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria kelayakan modul

Skor	Kriteria Validitas	Keterangan
80,01 - 100,00%	Media Sangat Baik/sangat layak	Dapat digunakan tanpa revisi
65,01 - 80,00%	Baik/layak	Dapat digunakan dengan revisi kecil
55,01 - 65,00%	Cukup baik/cukup layak	Dapat digunakan setelah dilakukan revisi sebagian
01,00 - 55,00%	Kurang baik/kurang layak	Tidak dapat digunakan

Tabel 8. Data hasil kemandirian belajar

No	Aspek	Soal/Pernyataan	Jumlah (Σ)	Skor Max	Persentase (%)
1.	Ketidaktergantungan pada orang lain	1,2,3,4,5	541	660	81,97
2.	Memiliki rasa percaya diri	6,7,8,9,10	570	660	86,36
3.	Berperilaku disiplin	11,12,13,14,15	575	660	87,12
4.	Memiliki rasa tanggung jawab	16,17,18,19,20	581	660	88,03
5.	Berperilaku berdasarkan inisiatif sendiri	21,22,23,24,25	583	660	88,33
6.	Melakukan kontrol diri	26,27,28,29,30	574	660	86,97
Jumlah			3424	3960	
Persentase			$\bar{K} = \frac{3424}{3960} \times 100\% = 86,46\%$		

Berikut hasil perhitungan uji coba kemandirian belajar berdasarkan data angket yang telah diberikan kepada siswa kelas X RPL 1 yang terdiri dari 33 siswa setelah dilakukan uji coba kelayakan media dan berdasarkan dari soal kemandirian yang telah di uji validitas dan reabilitas cronbach's alpha. Perhitungan hasil nilai kemandirian tersebut menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{K} = \frac{\sum Se}{\sum Sh} \times 100\%$$

$$\bar{K} = \frac{3424}{3960} \times 100\%$$

$$= 86,46\%$$

Berdasarkan hasil paparan nilai dapat diperoleh analisa bahwa tingkat kemandirian belajar siswa menggunakan E-modul Pemrograman Dasar Bermuatan *Project Based Learning* Dengan *Computer Assisted Instruction* (CAI) telah diperoleh hasil persentase sebesar 86,46% yang apabila mengacu kepada pedoman pengambilan kriteria untuk mengukur tingkat kemandirian belajar oleh (Sumartini, S., Harahap, K. S., & Sthevany, S., 2020) maka menunjukkan bahwa tingkat optimalisasi dan efektivitas dari E-modul Pemrograman Dasar Bermuatan *Project Based Learning* Dengan *Computer Assisted Instruction* (CAI) yang telah dikembangkan terhadap kemandirian belajar siswa kelas X dinyatakan Sangat Tinggi sehingga dapat diketahui bahwa E-modul mampu memenuhi kebutuhan siswa kelas X dalam melakukan pembelajaran secara mandiri.

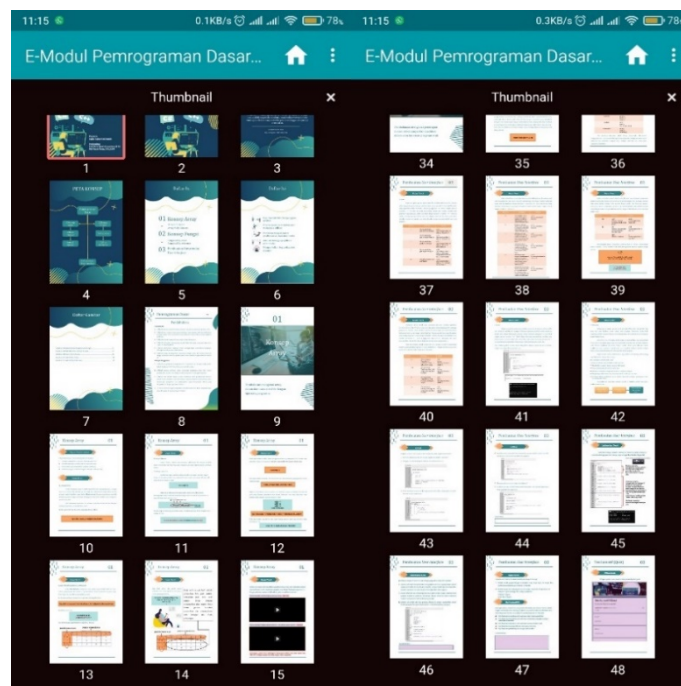
3.4. Pengembangan Produk

Dalam penelitian dan pengembangan ini menghasilkan sebuah produk berupa e-modul untuk mata pelajaran Pemrograman Dasar Bermuatan *Project Based Learning* dengan *Computer Assisted Instruction* (CAI) kelas X di SMK dengan disusun berdasarkan kurikulum 2013 revisi 2018. Tujuan dalam pengembangan e-modul tersebut dapat membantu meningkatkan kemampuan kemandirian belajar siswa dan tidak berfokus pada apa yang diajarkan oleh guru namun dapat berkembang serta berinisiatif untuk kepentingan pembelajaran diri sendiri serta dapat membantu siswa untuk belajar lebih cepat dibandingkan siswa kelas lainnya, dengan memberikan tutorial tahapan kegiatan dengan latihan secara terstruktur yang dapat menunjang kemampuan siswa dalam menerapkan pembelajaran pemrograman dasar.

Dalam e-modul tersebut memuat berbagai materi dengan kompetensi dasar selama 1 semester bagi kelas X dengan program keahlian Teknik Komputer dan Informatika di SMK yang mampu dan sesuai untuk menjadikan siswa belajar lebih mandiri.

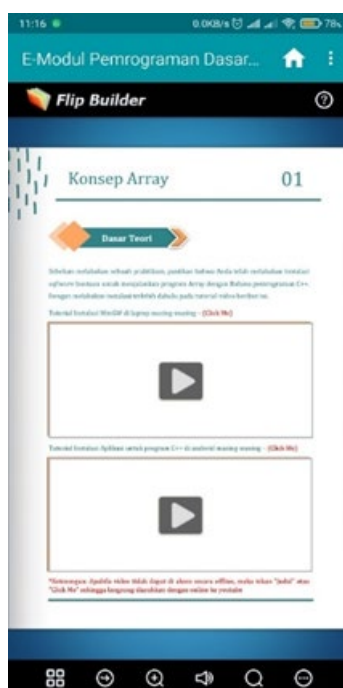


Gambar 2. Halaman sampul e-modul



Gambar 3. Halaman aplikasi e-modul

Adanya *Computer Assisted Instruction* dengan adanya tombol navigasi dan pemberian video sebagai bentuk mengoptimalkan kemandirian belajar siswa yang berisi video khusus tutorial dalam setiap pembelajaran pemrograman dasar untuk siswa kelas X pada fase F di SMK.



Gambar 4. Pemberian video materi sebelum praktik materi

4. Simpulan

Penelitian pengembangan e-modul ini menggunakan model *4D* menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan untuk siswa SMK kelas X semester ganjil berhasil disesuaikan dengan model pembelajaran *Project Based Learning* dan *Computer Assisted Instruction* berbasis *drill and practice*. E-modul ini memenuhi enam karakteristik utama modul yang baik, yaitu *self-instruction*, *self-assessment*, *self-contained*, *stand-alone*, adaptif, dan ramah pengguna. Proses pengembangan modul melalui tahapan yang sistematis ini menghasilkan produk yang tidak hanya sesuai dengan kebutuhan akademik tetapi juga mampu memfasilitasi pembelajaran yang mandiri dan efektif bagi siswa. Hasil uji coba yang dilakukan pada siswa jurusan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) di SMKN 6 Malang menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemandirian belajar siswa, dengan aspek tertinggi pada *initiative* pribadi. Selain itu, e-modul ini juga mempermudah siswa dalam mengumpulkan tugas melalui tautan langsung, sehingga memberikan kemudahan akses dan mempercepat proses evaluasi. Penelitian ini melibatkan 33 siswa yang secara aktif terlibat dalam penggunaan e-modul, dan dampak positifnya sangat terlihat dalam peningkatan hasil belajar serta pengembangan keterampilan kemandirian siswa dalam pembelajaran berbasis teknologi. Secara keseluruhan, e-modul ini terbukti efektif dalam meningkatkan kemandirian belajar siswa, mempercepat proses belajar, dan dapat diterapkan secara lebih luas pada berbagai bidang keahlian di SMK.

Daftar Rujukan

- Anugrah, S., Ambiyar, Giatman, Ayu, R., & Fareara, S. (2022). Development of *Computer Assisted Instruction* as a means of independent learning. *Al-Ta'Lim Journal*, 29(3), 231-236. <https://doi.org/10.15548/jt.v29i3.675>
- Arikunto, S. (2021). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan* (Edisi 3). PT. Rineka Cipta.
- Benlaghrissi, H., & Ouahidi, L. M. (2024). The impact of mobile-assisted project-based learning on developing EFL students' speaking skills. *Smart Learning Environments*, 11(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00303-y>
- Haryanto, T. (2020). Analisis pengembangan materi pembelajaran berbasis proyek pada pendidikan vokasi. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 7(1), 55-63. <https://doi.org/10.1234/jpv.v7i1.2020>
- Herawati, D. (2018). *Model penelitian dan pengembangan dalam pendidikan: Pendekatan dan aplikasinya*. Pustaka Pelajar.

- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan modul elektronik (E-modul) interaktif pada mata pelajaran kimia kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 180–191.
- Huda, M., Alimuddin, M., & Wulandari, A. (2021). Penerapan model pembelajaran berbasis proyek dalam pembelajaran daring di masa pandemi Covid-19. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 12(2), 112-125. <https://doi.org/10.1234/jtp.v12i2.2021>
- Melka, M. (2023). Elementary teachers' practices and perceptions with computer-assisted instruction in the classroom (Order No. 30247422). Available from Publicly Available Content Database. (2768137672). <https://www.proquest.com/dissertations-theses/elementary-teachers-practices-perceptions-with/docview/2768137672/se-2>
- Mulyatiningsih, E. (2016). Pengembangan model pembelajaran. Diakses dari <http://staff.uny.ac.id/dosen/dra-endangmulyatiningsih-mpd>
- Panggabean, T. E., Jalinus, N., Simatupang, W., Ambiyar, N., Verawardina, U., & Yunesman. (2021). Practical model intelligence computer-assisted instruction project-based learning-oriented high order thinking skill. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(11), 780-790. Retrieved from <https://www.proquest.com/scholarly-journals/practical-model-intelligence-computer-assisted/docview/2623922773/se-2>
- Prakasiwi, E. A., Suarni, N. K., & Gading, I. K. (2020). Pengembangan skala interpersonal skill pada siswa sekolah menengah kejuruan (SMK). *Jurnal Bimbingan dan Konseling Indonesia*, 4(2), 100–105.
- Prakasiwi, E., Fitriana, R., & Kurniawan, R. (2020). Pengembangan modul e-learning untuk meningkatkan keterampilan praktikum siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi*, 5(3), 50-61. <https://doi.org/10.1234/jpt.v5i3.2020>
- Pratama, R. A., & Lestari, N. I. (2019). Dinamika pelajaran sejarah Indonesia dalam kurikulum 2013 pada jenjang SMK/MAK. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 8(2), 99–121.
- Saputra, A. (2023). Implementasi media pembelajaran digital dalam meningkatkan kemampuan pemrograman dasar siswa SMK. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 9(1), 101-115. <https://doi.org/10.1234/jpt.v9i1.2023>
- Sugiyono. (2018). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono, S. (2018). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (Edisi Revisi). Alfabeta.
- Sugiyanto, S., Setiawan, A., Hamidah, I., & Ana, A. (2019). Analysis of infrastructure for integration of mobile learning and *Project Based Learning* in technological and vocational education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(7). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/7/077041>
- Sumartini, S., Harahap, K. S., & Sthevany, S. (2020). Kajian pengendalian mutu produk tuna loin precooked frozen menggunakan metode skala likert di perusahaan pembekuan tuna. *Aurelia Journal*, 2(1), 29-38.
- Trianto, H. (2021). *Model pembelajaran terintegrasi: Pendekatan konstruktivisme dalam pembelajaran* (Edisi Revisi). Kencana.
- Wahyuni, S. (2022). Perancangan modul pembelajaran berbasis teknologi informasi untuk pendidikan vokasi. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Ilmu Komputer*, 8(2), 75-88. <https://doi.org/10.1234/jtpik.v8i2.2022>