



Development of Digital Modules with Multiple Representations Containing Appropriate Contextual Problems in Linear Programming for Eleventh Graders

Feny Agustina Dewi¹, I Made Suarsana², I Wayan Puja Astawa³

¹Universitas Pendidikan Ganesha, fenyagustinadewi30@gmail.com

²Universitas Pendidikan Ganesha, suarsana1983@gmail.com

³Universitas Pendidikan Ganesha, puja.astawa@undiksha.ac.id

ABSTRACT

Digital modules are very important in learning during the covid-19 pandemic but their development is still limited and very challenging. This study aims to develop digital module with multiple representations containing appropriate contextual problems in linear programming material for class XI students. The research employed the Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation (ADDIE) development model with implementation at MA Al-Amin Tabanan. The instruments used to collect data were interviews, eligibility questionnaires, and usability questionnaires. The results of the feasibility test for the digital module from material experts are 2.83 with appropriate criteria, the results of the feasibility of linguistic experts are 2.80 with appropriate criteria, and the results of media expert eligibility are 2.93 with appropriate criteria. So that the overall digital module developed is in the proper criteria with an average of 2.85. The results of the use of digital module products are found in the very good category with an average score of 4.39 for student response questionnaires and 4.27 for teacher response average score. Overall, the usability of the linear program material on the digital module product is in good criteria with an average score of 4.33. Based on the results of the feasibility and usability test, the digital module with multiple representations and the linear material program with the contextual problem is feasible and applicable.

Keywords: *digital module, ADDIE model, multiple representations, contextual problem, linear program.*

Pengembangan Modul Digital dengan Representasi Beragam dan Bermuatan Masalah Kontekstual Pada Materi Program Linear untuk Siswa Kelas XI

ABSTRAK

Modul digital sangat penting dalam pembelajaran selama pandemi covid-19 tetapi pengembangan modul digital masih terbatas dan menantang. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul digital dengan representasi beragam bermuatan masalah kontekstual yang layak dan terpakai pada materi program linear untuk siswa

kelas XI. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) dengan tempat pelaksanaan di MA Al-Amin Tabanan. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah wawancara, lembar catatan, angket kelayakan, serta angket keterpakaian. Hasil uji kelayakan modul digital dari ahli materi adalah 2,83 dengan kriteria layak, hasil kelayakan ahli kebahasaan yaitu 2,80 dengan kriteria layak, dan hasil kelayakan ahli media yaitu 2,93 dengan kriteria layak. Sehingga secara keseluruhan modul digital yang dikembangkan berada pada kriteria layak dengan rata-rata 2,85. Keterpakaian produk sangat baik berdasarkan rata-rata respon siswa dengan skor 4,39 dan rata-rata respon guru dengan skor yaitu 4,27 berada pada kriteria sangat baik. Secara keseluruhan tingkat keterpakaian produk modul digital pada materi program linear berada pada kriteria sangat baik yaitu dengan rata-rata skor total sebesar 4,33. Berdasarkan hasil uji kelayakan dan keterpakaian, modul digital dengan representasi beragam dan bermuatan masalah kontekstual pada materi program linear layak dan terpakai.

Kata Kunci: *modul digital, model ADDIE, representasi beragam, masalah kontekstual, program linear.*

1. Pendahuluan

Teknologi informasi merupakan salah satu kebutuhan yang tidak dapat dipungkiri di era globalisasi seperti sekarang dan bahkan seakan-akan menjadi kebutuhan pokok yang masuk ke dalam semua aspek kehidupan, salah satunya dunia pendidikan. Teknologi yang memberikan akses informasi yang begitu mudah juga memberikan dampak yang begitu besar bagi siswa untuk dapat berpikir dan bertindak secara kreatif dalam memecahkan permasalahannya [1]. Kebutuhan teknologi tentunya menjadi semakin meningkat dalam penyelenggaraan pendidikan di masa pandemi Covid-19 ini. Teknologi memegang peran penting dalam memfasilitasi dan mengoptimalkan pembelajaran yang semula dilakukan secara tatap muka menjadi pembelajaran jarang jauh. Teknologi informasi dapat memfasilitasi peralihan dari pembelajaran langsung (luring) ke pembelajaran daring dan juga memungkinkannya dikembangkan sumber belajar digital yang sesuai dengan tuntutan kurikulum dan psikologi belajar siswa secara cepat dan mudah.

Abad 21 memberikan banyak peluang bagi dunia pendidikan untuk berkembang secara lebih cepat dibandingkan periode-periode waktu sebelumnya. Perkembangan yang ada dalam abad 21 menuntut sistem pendidikan untuk memikirkan kembali yang diperlukan dalam menyiapkan sumber daya manusia (SDM) yang mampu bersaing di era global. Upaya yang tepat untuk menyiapkan SDM yang berkualitas dan satu-satunya wadah yang dapat dipandang dan seyogyanya berfungsi sebagai alat untuk membangun SDM yang bermutu tinggi adalah pendidikan [2].

Pendidikan di Indonesia selama masa Pandemi menerapkan Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) dengan menggunakan Kurikulum pada kondisi khusus. Salah satu hal penting untuk mendukung pembelajaran tersebut adalah sumber belajar yang digunakan. Melalui sumber belajar dapat mencapai tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Upaya untuk menjawab tantangan global tersebut adalah mengembangkan sumber belajar yang dapat memotivasi siswa agar lebih aktif, sehingga menghasilkan sumber belajar yang dapat dipelajari secara mandiri.

Modul dapat menjadi sarana bagi siswa untuk bisa belajar secara mandiri [3]. Modul dirancang secara sistematis dan berdasarkan kurikulum yang berlaku, sehingga dapat mencapai kompetensi yang diharapkan. Untuk mengikuti perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan, maka dapat dikembangkan modul digital sebagai salah satu alternative bahan ajar yang menarik. Keunggulan modul digital (elektronik) dibandingkan dengan

modul cetak adalah dari segi sifat yang interaktif mempermudah dalam navigasi, dapat menampilkan atau membuat gambar, video, dan animasi serta dilengkapi dengan beberapa soal latihan yang memungkinkan umpan balik positif dari siswa. Mertasari dalam [4] menambahkan bahwa penggunaan modul web dan pembelajaran bermedia akan menjamin control siswa, fleksibilitas, bebas konteks dan juga relative bebas konvensi sosial.

Matematika merupakan salah satu bidang ilmu yang penerapannya sering digunakan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehingga penting untuk dipelajari [5]. Mulyana [6] menambahkan bahwa dengan belajar matematika seseorang dapat menambah pengetahuan, wawasan, cara berpikirnya lebih logis dan terstruktur baik dalam menyelesaikan masalah matematis maupun bidang ilmu lain dalam kehidupan. Kenyataannya beberapa hasil penelitian tentang kemampuan siswa SMA dalam pemecahan masalah masih rendah dan faktor utama yang menjadi penyebab kesalahan siswa adalah kesalahan pemahaman konsep [7], [8]. Rendahnya pemahaman konsep siswa dikarenakan objek kajian dalam matematika bersifat abstrak [9]. Siswa kesulitan dan sering gagal dalam memahami konsep yang dipelajari karena sangat sulit mereka bayangkan. Oleh karenanya diperlukan suatu representasi dalam pemecahan masalah agar objek matematika bisa menjadi lebih konkrit bagi siswa.

Representasi sangat berguna dalam membantu siswa menyelesaikan sebuah masalah dengan lebih mudah [10]. Menurut Hudoyo (dalam Sabirin, 2014) representasi dapat dibedakan dalam dua bentuk, yakni representasi internal dan representasi eksternal. Wujud representasi eksternal yaitu berupa: kata - kata, gambar, grafik, tabel, model matematika, simbol, dll [11]. Dalam NCTM [12] menyatakan bahwa representasi merupakan cara yang digunakan seseorang untuk mengkomunikasikan jawaban atau gagasan matematika yang bersangkutan. Model yang mempresentasi ulang konsep yang sama dalam beberapa format yang berbeda-beda disebut dengan representasi beragam Carl Angell dalam [13]. Rasional dari model ini bahwa setiap orang mempunyai pilihan bentuk representasinya masing-masing sesuai dengan gaya belajarnya dan juga dapat mencoba berbagai representasi sebagai wujud dari strategi-strateginya dalam menyelesaikan suatu masalah matematis.

Representasi beragam sangat cocok untuk mendampingi masalah dengan pendekatan kontekstual. Pendekatan kontekstual adalah pembelajaran yang mengaitkan kehidupan nyata siswa, masalah yang sering terjadi pada kehidupan sehari-hari [14]. Penggunaan masalah matematika kontekstual memungkinkan siswa untuk mengembangkan pola berpikir yang lebih kompleks karena melibatkan pengetahuan matematika formal dan informal. Anggo [15] melalui pemecahan masalah matematika kontekstual, siswa dirangsang untuk mengembangkan segenap potensi psikologis yang dimiliki khususnya yang berkaitan dengan proses berpikir.

Salah satu materi matematika tingkat SMA yang sering diterapkan dalam kehidupan yaitu program linier. Permendikbud No. 24 Lampiran 16 Tahun 2016 menyebutkan bahwa siswa sekolah menengah kelas XI diharapkan dapat menjelaskan program linier dua variabel dan metode penyelesaiannya dengan menggunakan masalah kontekstual. Salah satu standar konten pada materi program linier menurut NCTM [12] yaitu aljabar. Sebab program linier menggunakan model matematika dalam menyajikan dan menganalisis situasi dan strukturnya melalui simbol-simbol aljabar [16]. Oleh karena itu materi program linier penting dipelajari siswa sekolah menengah. Namun kemampuan siswa terkait materi program linier masih kurang [17] [18].

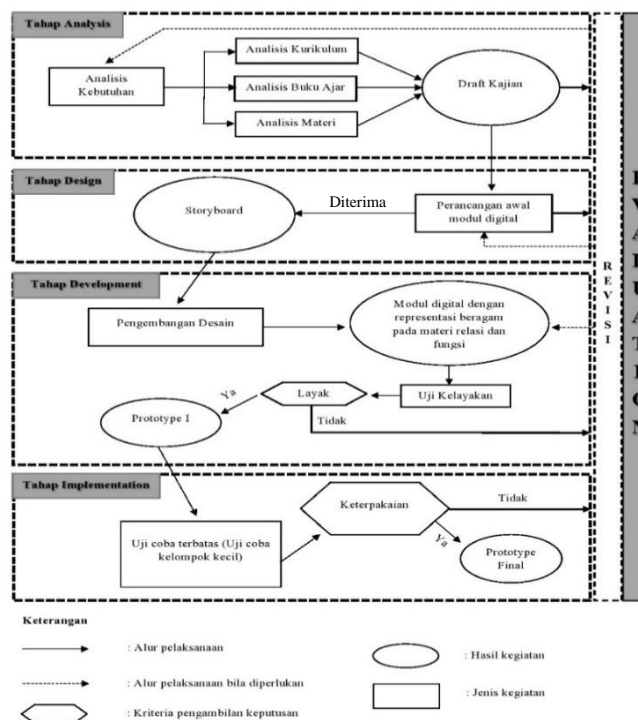
Sejalan dengan hal tersebut berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika di MA Al-Amin Tabanan, mengatakan bahwa program linier adalah salah satu pelajaran yang sulit dipelajari siswa. Ada beberapa siswa yang masih bingung untuk menyusun

model matematikanya sampai dengan menentukan daerah penyelesaian. Bahan ajar yang digunakan pun masih terbatas selama siswa belajar dari rumah, guru membuat video pembelajaran yang disesuaikan materinya dengan buku paket dan LKS yang dimiliki oleh siswa. Menurutnya untuk pengembangan modul digital sangat diperlukan, dikarenakan siswa belum maksimal belajar secara mandiri dari rumah. Dan juga guru butuh bahan ajar dengan penyajian materi yang lebih beragam dari hanya mengandalkan bahan ajar yang ada dan komunikasi yang terbatas selama belajar dari rumah, itu disebabkan oleh karakter siswa yang berbeda-beda dalam memilih penyajian materi yang dapat dipahami. Sehingga menurut beliau perlu dikembangkannya modul digital yang membuat siswa tertarik untuk belajar di sekolah maupun diluar sekolah secara mandiri untuk memperdalam materi yang sudah diajarkan. Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan dan keterpakaian modul digital dengan representasi beragam dan bermuatan masalah kontekstual pada materi program linear untuk siswa kelas XI yang dikembangkan Penyajian konsep matematika dalam modul digital yang dikembangkan dalam penelitian ini minimal menggunakan representasi verbal berupa permasalahan kontekstual, representasi visual, representasi video dan juga representasi simulasi komputer.

2. Metode

2.1. Desain dan Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian dan Pengembangan (*research and development/R&D*) dengan model ADDIE rancangan Kurt yang terdiri dari lima tahapan yaitu, analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), evaluasi (*evaluasi*) [19]. Dan dimodifikasi seperti Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Prosedur Pengembangan

Tahap pertama adalah analisis. Pada tahap analisis dilakukan analisis mencakup tiga hal yaitu analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis materi. Dari hasil analisis kebutuhan didapatkan kesimpulan pengembangan bahan ajar dalam bentuk modul digital diperlukan karena memuat materi, video, media pembelajaran, dan latihan soal sehingga dapat membantu guru dalam pembelajaran matematika dan juga modul digital ini dapat digunakan dalam bentuk proses pembelajaran online maupun offline sehingga dapat mempermudah siswa dalam memahami materi. Untuk analisis kurikulum mendapatkan materi pokok yang dikembangkan yaitu program linear. Materi yang sudah disusun selanjutnya di uji kevalidannya oleh dua orang guru.

Tahap kedua adalah perancangan. Pada pengembangan modul digital ini dibuatlah rancang bangun (*storyboard*) yang digunakan sebagai pedoman dalam proses pembuatan modul digital ini menjadi sebuah program yang utuh. Rancang bangun dalam penelitian pengembangan ini disusun secara sederhana, jelas, dan memuat beberapa hal yaitu: (1) kompetensi dasar dan indikator pembelajaran yang ingin dicapai dalam pembelajaran modul digital yang dikembangkan; (2) deskripsi kegiatan pada setiap halaman; (3) komponen-komponen yang termuat dalam setiap halaman; (4) desain tampilan setiap halaman. Deskripsi, komponen, dan desain tampilan dalam rancang bangun dicantumkan secara sederhana, jelas, dan konsisten untuk memudahkan pengimplementasian rancang bangun menjadi modul digital.

Tahap ketiga adalah pengembangan. Kegiatan yang dilakukan pada tahap pengembangan adalah mengembangkan produk berupa modul digital pada materi program linear sesuai dengan hasil yang didapat pada tahap analisis dan tahap desain. Jika tahap pengembangan produk sudah selesai dilakukan maka dilanjutkan uji kelayakan (ahli materi, ahli kebahasaan, dan ahli media) dan revisi produk. Uji ahli ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari produk yang telah dikembangkan. Hasil uji kelayakan modul digital dikatakan layak jika hasil perhitungan kelayakan diperoleh minimal pada kategori baik. Selanjutnya dari uji ahli tersebut terdapat masukan dan saran untuk perbaikan/revisi dari produk modul digital sehingga didapatkan hasil dalam bentuk *prototype I* yang layak.

Tahap keempat adalah implementasi. Tahap implementasi ini semua rancangan media yang telah dikembangkan diterapkan setelah melalui proses revisi dari ahli materi, ahli kebahasaan, dan ahli media. Pada tahap implementasi produk yang dihasilkan yaitu modul digital dengan representasi beragam dan bermuatan masalah kontekstual pada materi program linear diuji cobakan kepada siswa dalam kelompok kecil. Implementasi ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana tingkat keterpakaian dari produk yang telah dikembangkan. Namun, dalam tahap ini peneliti hanya melakukan uji coba terhadap kelompok kecil (uji coba terbatas) yaitu dengan melihat respon siswa dan guru terkait produk berupa modul digital yang telah dikembangkan. Uji coba terbatas ini terdiri dari satu orang guru matematika dan 7 siswa kelas XI MA Al-Amin Tabanan.

2.2 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Macam Instrumen yang Digunakan

Aspek yang dinilai	Instrumen	Data yang direkam	Responden
Kavalidan Materi	Lembar validasi	Kevalidan materi	Validator
Kelayakan Modul Digital	Angket kelayakan materi, kebahasaan, dan media	Kelayakan modul digital	Para ahli
Keterpakaian Modul Digital	Angket respon siswa Angket respon guru	Respon siswa Respon guru	Subjek penelitian

Angket yang digunakan yaitu angket kevalidan materi, angket kelayakan materi, angket kelayakan media, angket kelayakan kebahasaan, angket respon siswa dan angket respon guru. Indikator penilaian pada angket kevalidan materi yaitu relevan dan tidak relevan yang nantinya dilanjutkan ke tabulasi silang dan perhitungan dengan rumus untuk mengetahui kriteria tingkat kevalidannya. Indikator penilaian pada angket respon siswa dan guru menggunakan lima skala penilaian, yaitu sangat setuju (skor 5), setuju (skor 4), ragu (skor 3), tidak setuju (skor 2), dan sangat tidak setuju (skor 1) untuk setiap pernyataan positif dan sebaliknya yaitu sangat setuju (skor 1), setuju (skor 2), ragu (skor 3), tidak setuju (skor 4), dan sangat tidak setuju (skor 5) untuk setiap pernyataan negatif. Sedangkan indikator penilaian pada angket kelayakan materi, angket kelayakan media, menggunakan tiga skala, yaitu baik (skor 3), cukup (skor 2), dan kurang (skor 1).

2.2. Teknik Analisis data

Analisis data berupa kevalidan materi, kelayakan modul digital dan keterpakaian modul digital dengan kriteria pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kevalidan, Kelayakan, dan Keterpakaian [20]

Kevalidan		Kelayakan		Keterpakaian	
Koefisien validitas	Tingkat validitas	Skor	Kriteria	Skor	Kriteria
0,81 – 1,00	Sangat tinggi	$2,36 \leq \bar{x} \leq 3,00$	Layak	$4,20 \leq \bar{x} \leq 5,00$	Sangat tinggi
0,61 – 0,80	Tinggi	$1,68 \leq \bar{x} < 2,36$	Cukup layak	$3,40 \leq \bar{x} < 4,20$	Tinggi
0,41 – 0,60	Cukup	$1,00 \leq \bar{x} < 1,68$	Tidak layak	$2,60 \leq \bar{x} < 3,40$	Sedang
0,21 – 0,40	Rendah			$1,80 \leq \bar{x} < 2,60$	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat rendah			$1,00 \leq \bar{x} < 1,80$	Sangat rendah

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengembangan

Dalam penelitian ini telah berhasil mengembangkan produk modul digital dengan materi program linear untuk siswa kelas XI dengan file dalam bentuk *website*. Website tersebut dapat diakses melalui komputer, laptop, atau *smartphone* yang terhubung dengan koneksi internet. Berikut adalah gambaran umum modul digital yang berhasil dikembangkan. Tampilan awal modul digital adalah sampul depan modul yang berisikan judul modul digital, keterangan kelas yang menjadi tujuan modul digital, dan identitas pengembang bisa dilihat pada Gambar 2.

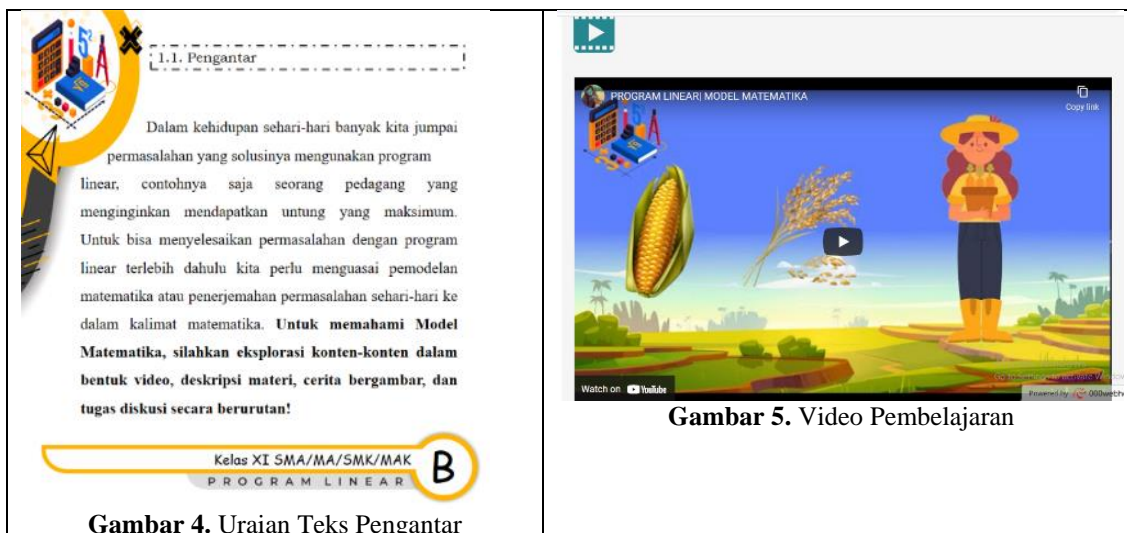


Gambar 2. Sampul Modul Digital



Gambar 3. Pendahuluan

Selanjutnya jika klik lanjut akan muncul halaman pendahuluan seperti pada Gambar 3. Pada halaman pendahuluan modul digital ini berisikan deskripsi materi pelajaran secara umum yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari dan sub materi yang akan dikaji. Selanjutnya halaman kegiatan belajar. Pada halaman kegiatan belajar berisikan sub bagian kegiatan belajar dengan beberapa representasi. Pada modul ini terdapat tiga sub materi kegiatan belajar yang akan dipelajari. Masing-masing memiliki 5 sub bagian kegiatan yaitu, uraian teks pengantar, video pembelajaran, uraian materi, simulasi dan latihan soal. Seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. Uraian Teks Pengantar

Gambar 5. Video Pembelajaran

Pengembangan Modul Digital dengan Representasi Beragam dan Bermuatan Masalah Kontekstual Pada Materi Program Linear untuk Siswa Kelas XI

1.3. Deskripsi

Model matematika merupakan penerjemahan permasalahan sehari-hari ke dalam kalimat matematika. Pada umumnya, model matematika pada program linear terdiri atas perbandingan sebagai fungsi kendala dan sebuah fungsi objektif.

Langkah-langkah dalam merancang suatu model matematika sebagai berikut:

- 1) Tuliskan ketetapan-ketentuan yang ada dalam sebuah soal;
- 2) Tentukan besaran masalah di dalam soal (menentukan variabel yang akan dicari);
- 3) Buatlah sistem perbandingan linear dari hal-hal yang sudah diketahui yang mempunyai data persamaan/jumlah tetap;
- 4) Tentukan fungsi tujuan (fungsi objektif), yaitu fungsi yang akan dimaksimalkan atau diminimalkan (jika ada), biasanya tidak terdapat data persamaan masalah berupa data keuntungan.

CONTOH SOAL:
Tari dan Rani menjalankan suatu bisnis kecil, mereka bekerja sama untuk menghasilkan bus dan rok. Untuk menyelesaikan 1 bus, Tari dan Rani harus bekerja sama selama 1 jam. Untuk menyelesaikan 1 rok, Tari harus bekerja 1 jam dan Rani harus bekerja 0,5 jam. Setiap hari, Tari hanya mampu menyelesaikan 7 jam kerja, dan Rani hanya 5 jam kerja, mereka mendapat keuntungan Rp80.000,00 untuk setiap bus dan Rp60.000,00 untuk setiap rok. Model matematika yang tepat untuk cerita di atas adalah: ...

Pembahasan:
➤ Permana buatlah tabel untuk ketetapan-ketentuan yang ada

Jenis pakaian	Tari	Rani	Keuntungan
Bus	1 jam	1 jam	80.000
Rok	1 jam	½ jam	60.000
Tersedia	7 jam	5 jam	

Kelas XI SMA/MA/SMK/MAK **B**
PROGRAM LINEAR

Gambar 6. Uraian Materi

1.4. Simulasi

Kelas XI SMA/MA/SMK/MAK **B**
PROGRAM LINEAR

Gambar 7. Simulasi Cerita Bergambar

GeoGebra Activity

PROGRAM LINEAR
SISTEM PERTIDAKSAMANAN LINEAR 2 VAR

Langkah-langkah:
 ➤ Substitusikan Pertidaksamaan sesuai dengan model yang telah
 ➤ Daerah yang diarsir adalah daerah yang BUKAN daerah penyelesaian
 ➤ Daerah penyelesaian adalah daerah yang masih putih bersih

Kendak 1: $15x + 10y \leq 15$

Kendak 2: $7x + 5y \leq 10$

Kendak 3: $x \geq 0$

Kendak 4: $y \geq 0$

Kelas XI SMA/MA/SMK/MAK **B**
PROGRAM LINEAR

Gambar 8. Simulasi Geogebra

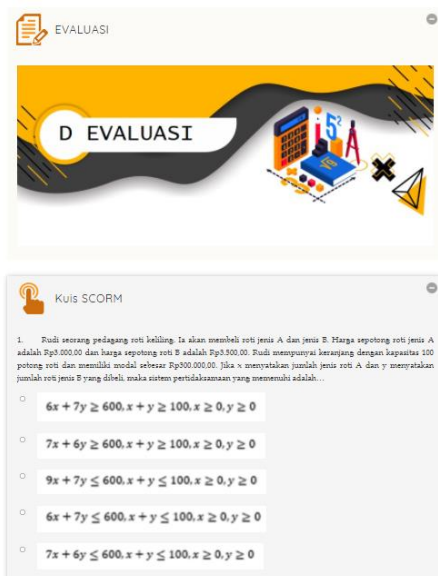
1.5. Diskusi

1. Setiap hari nenek diharuskan mengonsumsi minimal 400 gram kalsium dan 250 gram vitamin A. Setiap tablet mengandung 150 gram kalsium dan 50 gram vitamin A dan setiap kapsul mengandung 200 gram kalsium dan 100 gram vitamin A. Jika dimisalkan banyaknya tablet yang dimiliki nenek adalah x dan banyaknya kapsul yang dimiliki nenek adalah y , maka model matematika dari masalah tersebut adalah: ...
2. Luas daerah parkir 1.760 m². Luas rata-rata untuk mobil kecil 4 m² dan mobil besar 20 m². Daya tampung maksimum hanya 200 kendaraan, biaya parkir mobil kecil Rp1.000,00/jam dan mobil besar Rp2.000,00/jam. Jika dalam satu jam terisi penuh dan tidak ada kendaraan yang pergi dan datang, penghasilan maksimum tempat parkir adalah: ...

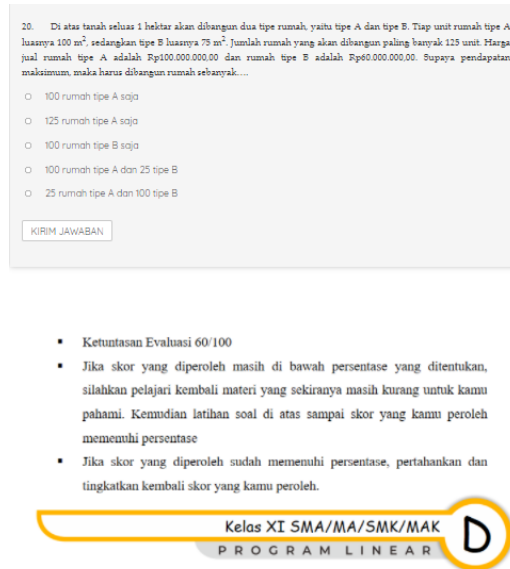
Kelas XI SMA/MA/SMK/MAK **B**
PROGRAM LINEAR

Gambar 9. Soal Diskusi

Jika halaman kegiatan belajar sudah diakses, selanjutnya siswa diarahkan ke halaman rangkuman seperti. Pada halaman rangkuman ini berisikan rangkuman dari keseluruhan materi yang terdapat pada modul digital materi program linear. Setelah siswa memahami isi modul dengan baik, maka selanjutnya siswa akan diarahkan ke halaman evaluasi seperti Gambar 10. Pada halaman evaluasi bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap isi modul yaitu materi program linear. Untuk mengukur tingkat penguasaan modul pada halaman evaluasi terdapat 20 soal pilihan ganda sebagai bentuk latihan. Pada bagian evaluasi ini siswa dapat secara langsung mengetahui capaian skor yang diperoleh dari latihan soal tersebut, bisa dilihat pada Gambar 11.



Gambar 10. Evaluasi



Gambar 11. Keterangan Capaian Skor

Selanjutnya di akhir soal evaluasi terdapat informasi kepada siswa ketuntasan belajar yang harus dicapai. Halaman terakhir dari modul digital ini yaitu halaman daftar pustaka. Pada halaman ini berisikan daftar rujukan yang digunakan dalam penyusunan modul digital pada materi program linear.

3.2. Kualitas Modul Digital

Validitas Analisis Materi. Hasil tabulasi penilaian pakar isi materi terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabulasi Penilaian Pakar Ahli Isi Materi

		Penilai 1	
		Tidak Relevan	Relevan
Penilai 2	Tidak Relevan	(A) 0	(B) 0
	Relevan	(C) 0	(D) 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10

Berdasarkan hasil tabulasi penilaian ahli materi yang telah disajikan pada Tabel 3, tingkat validitas isi materi program linear yang akan dikembangkan dapat dihitung dengan rumus Gregory dalam [20] sebagai berikut.

$$Validitas\ Isi = \frac{D}{A+B+C+D} = \frac{10}{0+0+0+10} = \frac{10}{10} = 1,00 \quad (1)$$

Selanjutnya hasil perhitungan validitas dikonversi dengan tabel kriteria tingkat validitas pada Tabel 2 hasilnya menunjukkan bahwa tingkat validitas dengan koefisien validitas 1,00 berada pada tingkat kualifikasi “Sangat Tinggi” dengan kriteria “Sangat Valid”. Hal tersebut mengidentifikasikan bahwa isi materi yang dikembangkan sudah

berada “Sangat Valid” dan layak untuk dikembangkan dalam materi yang ada dalam modul digital.

Kelayakan. Setelah *prototype I* dihasilkan maka dilanjutkan uji coba kelayakan modul digital. Penilaian pada kelayakan ini dilakukan oleh ahli materi, ahli kebahasaan, dan ahli media. Penilaian ini dilakukan dengan mengisikan nilai dan saran pada lembar penilaian modul digital. Hasil penilaian dari ahli materi dirangkum dan disajikan pada Tabel 4

Tabel 4. Rangkuman Hasil Penilaian Kelayakan Modul Digital

Keterangan	Materi	Kebahasaan	Media
Skor Total Ahli 1	17	30	24
Skor Total Ahli 2	17	26	23
Rata-rata Skor Total	2,83	2,80	2,93
Kriteria	Layak	Layak	Layak

Penilaian ahli materi yaitu dipilih satu orang dosen di Jurusan Matematika Undiksha dan satu orang guru matematika di MA Al-Amin Tabanan untuk menjadi penilai materi pada modul digital yang telah dikembangkan. Dalam Tabel 4 dapat dilihat bahwa rata-rata skor total kelayakan materi yaitu sebesar 2,83 menurut kriteria kelayakan modul pada Tabel 2 termasuk dalam kriteria layak. Namun ada beberapa masukan untuk perbaikan yang disajikan dalam tabel 5.

Tabel 5. Revisi Modul Digital dari Ahli Materi

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Belum ada contoh soal pada tiap materi	Sudah ada beberapa contoh soal pada tiap materi
Sub bagian tidak dituliskan dengan nama sub materi	Sub bagian dituliskan dengan nama sub materi
Dikusi soal essai saja	Ditambahkan latihan soal pilihan ganda

Selanjutnya penilaian ahli kebahasaan yaitu dipilih dua orang guru matematika di MA Al-Amin Tabanan untuk menjadi penilai kebahasaan pada modul digital yang dikembangkan. Dalam Tabel 4 dapat dilihat bahwa rata-rata skor total kelayakan materi yaitu sebesar 2,80 menurut kriteria kelayakan modul pada Tabel 2 termasuk dalam kriteria layak. Namun ada beberapa masukan untuk perbaikan disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Revisi Modul Digital Dari Ahli Kebahasaan

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Belum ada keterangan “dikalikan 2” pada contoh soal sub materi kedua	Sudah ada keterangan “dikalikan 2” pada contoh soal sub materi kedua
Kalimat tanya pada sub materi ketiga ambigu	Kalimat tanya pada sub materi ketiga sudah tidak ambigu
Belum ada keterangan metode yang digunakan pada contoh soal sub materi ketiga	Sudah ada keterangan metode yang digunakan pada contoh soal sub materi ketiga

Selanjutnya penilaian ahli media yaitu dipilih satu orang dosen di Jurusan Teknik Informatika Undiksha dan satu orang guru matematika MA Al-Amin Tabanan. Dalam Tabel 4 dapat dilihat bahwa rata-rata skor total kelayakan materi yaitu sebesar 2,93 menurut kriteria kelayakan modul pada Tabel 2 termasuk dalam kriteria layak. Dan tidak terdapat perbaikan artinya produk layak diuji coba tanpa revisi.

Hasil dari penelitian uji ahli materi, ahli kebahasaan, dan ahli media yang sudah dilakukan didapatkan bahwa modul digital yang dikembangkan memiliki kriteria layak. Sesuai rangkuman keseluruhan Tabel 7 skor total kelayakan modul sebesar 8,56 dengan rata-rata 2,85 sehingga secara keseluruhan modul digital yang telah dikembangkan secara

umum sudah layak digunakan. Maka modul digital ini dapat disebut protptype I dan sudah layak digunakan untuk tahap selanjutnya yaitu uji coba terbatas kelompok kecil.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Penilaian oleh Ahli

Kelayakan	Rata-rata Skor
Materi	2,83
Kebahasaan	2,80
Media	2,93
Jumlah	8,56
Rata-rata	2,85

Keterpakaian. Keterpakaian modul digital yang dikembangkan dalam penelitian ini dilihat dari skor angket respon siswa dan guru terhadap modul digital pada materi program linear yang telah peneliti bagikan pada akhir pelaksanaan uji coba terbatas dalam kelompok kecil sejumlah 7 siswa. Data mengenai keterpakaian modul digital yang dikembangkan sebagai berikut.

Respon siswa terhadap modul digital ini dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rangkuman Hasil Analisis Angket Respon Siswa

Total Skor	30,78
Rata-rata	4,39
Kriteria	Sangat Baik

Berdasarkan pada Tabel 8 rangkuman hasil analisis angket respon siswa dapat dilihat skor rata-rata siswa yang didapatkan yaitu 30,78 dan dengan rata-rata 4,39 sehingga dapat dikatakan bahwa modul digital yang telah peneliti kembangkan berada pada kategori sangat baik.

Respon guru terhadap modul digital pada materi program linear yang telah peneliti kembangkan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rangkuman Hasil Analisis Angket Respon Guru

Total Skor Rata-rata Siswa	77
Rata-rata	4,27
Kriteria	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 9 rangkuman hasil analisis angket respon guru dapat dilihat yaitu skor total yang didapatkan adalah 77 dengan rata-rata yaitu 4,27 sehingga dapat dikatakan bahwa modul digital dengan representasi beragam dan bermuatan masalah kontekstual pada materi program linear untuk siswa kelas XI yang telah peneliti kembangkan berdasarkan tabel kriteria keterpakaian modul pada Tabel 2 berada pada kategori sangat baik. Dan dari itu diperoleh rata-rata skor keterpakaian modul digital yang telah dikembangkan yaitu 4,33, maka didapatkan bahwa modul digital berada pada tingkat keterpakaian dengan kategori sangat baik.

3.1. Pembahasan

Hasil dari penelitian uji ahli materi, ahli kebahasaan, dan ahli media yang sudah dilakukan didapatkan bahwa modul digital yang dikembangkan memiliki kriteria layak. Sesuai rangkuman keseluruhan Tabel 7 skor total kelayakan modul sebesar 8,56 dengan rata-rata 2,85 sehingga secara keseluruhan modul digital yang telah dikembangkan secara umum sudah layak digunakan. Maka modul digital ini dapat disebut protptype I dan sudah layak digunakan untuk tahap selanjutnya yaitu uji coba terbatas kelompok kecil.

Uji coba terbatas dilakukan untuk mendapatkan kriteria keterpakaian modul digital yang telah dikembangkan dari hasil respon siswa dan respon guru dengan cara membagikan angket di akhir kegiatan implementasi. Berdasarkan analisis angket respon siswa didapatkan rata-rata skor total siswa yaitu 4,39 dengan tingkat keterpakaian berada pada kriteria sangat baik. Pada hasil analisis angket respon guru didapatkan skor total yaitu sebesar 77 dengan rata-rata 4,26 dengan kriteria sangat baik. Hal ini mengindikasikan bahwa dari hasil analisis angket respon siswa dan guru modul digital yang dikembangkan berada pada tingkat keterpakaian sangat baik dengan rata-rata 4,33.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Fatmala [21] dinyatakan bahwa penelitiannya menghasilkan modul pembelajaran kontekstual berbasis multirepresentasi yang telah teruji dan layak digunakan dengan kualitas: menarik, mudah digunakan, bermanfaat, dan dinyatakan efektif digunakan sebagai bahan ajar. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Satria [22] yang hasil analisis data respon siswa menunjukkan bahwa persentase siswa yang memberikan respon sangat baik sebesar 50%, persentase siswa yang memberikan respon baik sebesar 50%, serta hasil analisis data respon guru menunjukkan bahwa persentase guru yang memberikan respon sangat baik sebesar 100%. Dan ada beberapa penelitian yang sudah mencoba melaksanakan pengembangan modul pada materi program linear (1) Dalam penelitian Mardia dan Sundara [23] ini menyatakan bahwa modul dapat digunakan dalam mata kuliah program linear serta dapat dimanfaatkan oleh dosen dalam pembelajaran mandiri oleh mahasiswa dan (2) Afrianti [24] dalam penelitian ini hasil uji coba menunjukkan bahwa E-Modul yang dikembangkan dapat menambah motivasi siswa belajar program linier. Modul digital mata materi program linear yang dikembangkan oleh peneliti memiliki beberapa kelebihan diantaranya lebih banyak representasi yang disajikan dan juga bisa dioperasikan dengan banyak perangkat yang terhubung internet. Sehingga pengembangan modul digital yang dilakukan oleh peneliti mampu melengkapi penelitian yang terkait dengan modul pada materi program linear.

Berdasarkan hasil penilaian dari ahli materi, ahli kebahasaan, dan ahli media serta respon siswa dan guru selama uji coba modul digital memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya yaitu sebagai berikut: (1) Modul digital dapat membantu siswa selama proses belajar mengenai materi program linear baik secara mandiri dan berkelompok. (2) Modul digital dapat mempermudah siswa dalam belajar karena dapat diakses dimanapun dan kapanpun. (2) Modul digital dapat membuat siswa tertarik serta menumbuhkan semangat belajar karena dilengkapi dengan video pembelajaran dan media simulasi. (3) Modul digital ini dapat diakses menggunakan laptop, komputer maupun *smartphone*.

Pengembangan modul digital pada materi program linear ini memiliki beberapa keterbatasan dalam penelitian pengembangan ini yaitu: (1) Modul digital yang dikembangkan hanya mencakup materi program linear untuk kelas XI yaitu model matematika, menggambar grafik, dan menentukan nilai optimum. (2) Memerlukan koneksi internet untuk mengakses modul digital. (3) Uji coba lapangan yang dilakukan dalam penelitian pengembangan ini hanya pada MA Al-Amin Tabanan.

4. Simpulan

Modul digital yang dikembangkan memenuhi kriteria layak dan terpakai. Modul digital ini dapat dikatakan berkualitas baik dan layak untuk digunakan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran matematika pada materi Program Linear Kelas XI. Dengan demikian, diharapkan modul digital ini dapat meningkatkan pemahaman konsep mereka serta menjadi daya tarik bagi siswa untuk belajar mandiri.

5. Daftar Pustaka

- [1] I. Jahnke and J. Liebscher, "Three types of integrated course designs for using mobile technologies to support creativity in higher education," *Comput. Educ.*, vol. 146, p. 103782, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103782>.
- [2] T. I. B. Al-Tabany, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, Dan Konteksual*. Prenada Media, 2017.
- [3] Kemdiknas, *Pedoman Pengembangan Profesi Guru Buku 4*. Jakarta: Kemdiknas., 2011.
- [4] K. D. S. A. Wirandika, "Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Problem Based Intruction Pada Mata Pelajaran Perakitan Personal Computer Kelas X," Universitas Pendidikan Ganesha, 2017.
- [5] S. Subanji, *Teori Kesalahan Konstruksi Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika*. 2015.
- [6] R. Mulyana, *Mengartikulasikan Pendidikan Nilai*. Bandung: Alfabeta, 2004.
- [7] J. L. Booth, C. Barbieri, F. Eyer, and E. J. Paré-blagoev, "Journal of Problem Solving Persistent and Pernicious Errors in Algebraic Problem Solving," vol. 7, 2014.
- [8] A. Veloo, H. N. Krishnasamy, W. Shahida, and W. Abdullah, "Types of Student Errors in Mathematical Symbols , Graphs and," vol. 11, no. 15, pp. 324–334, 2017, doi: 10.5539/ass.v11n15p324.
- [9] F. Nurhasanah, "Abstraksi Siswa Smp Dalam Belajar Geometri Melalui Penerapan Model Van Hiele Dan Geometers; Sketchpad." Universitas pendidikan indonesia, 2010.
- [10] M. Sabirin, "Representasi dalam Pembelajaran Matematika," *J. Pendidik. Mat.*, vol. 1, p. 33, Aug. 2014, doi: 10.18592/jpm.v1i2.49.
- [11] K. Hutagaol, "Multi representasi dalam pembelajaran matematika," *KNPM V Himpun. Mat. Indones.*, pp. 132–138, 2013.
- [12] NCTM, *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM, 2000.
- [13] D. Treagust, "The Role of Multiple Representations in Learning Science: Enhancing Students' Conceptual Understanding and Motivation," in *Science Education at the Nexus of Theory and Practice*, I. Yew-Jin and Aik-Ling, Eds. Rotterdam - Taipei: Sense Publishers, 2008.
- [14] M. Pramita, S. Mulyati, H. Susanto, P. Matematika, and P. N. Malang, "Implementasi Desain Pembelajaran Pada Kurikulum 2013 dengan Pendekatan Kontekstual," no. 20, pp. 289–296, 2016.
- [15] M. Anggo, "Pemecahan Masalah matematika Kontekstual untuk Meningkatkan Kemampuan Metakognisi Siswa," vol. 01, pp. 35–42, 2011.
- [16] L. M. Kennedy, S. Tipps, and A. Johnson, *Guiding Children ' s Learning of Mathematics*. 2008.
- [17] A. D. Septian, T. D. Chandra, and Dwiyan, "Defragmentasi Struktur Berpikir Siswa Impulsif dalam Menyelesaikan Soal Cerita," *J. Pendidik.*, vol. 3, no. 8, pp. 994–1011, 2018, [Online]. Available: <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>.
- [18] R. Hidayat and Z. H. Iksan, "The Effect of Realistic Mathematic Education on Students' Conceptual Understanding of Linear Programming," *Creat. Educ.*, vol. 6, no. 22, p. 2438, 2015.
- [19] S. Kurt, "ADDIE model: Instructional design," *Educ. Technol.*, vol. 29, 2017.
- [20] I. M. Candiasa, *Pengujian Instrumen Penelitian Disertai Aplikasi ITEMAN dan BIGSTEPS*. Singaraja: Undiksha Press, 2010.

- [21] N. E. Fatmala, “Pengembangan Modul Pembelajaran Kontekstual Berbasis Multirepresentasi Pada Materi Hukum Newton tentang Gravitasi,” 2017.
- [22] Egar santoso Ga. Satria, santyadi putra G. Saindra, and hendra divayana D. Gede, “Pengembangan e-modul berbasis model pembelajaran problem based learning pada materi administrasi jaringan kelas XII teknik jaringan,” *Kumpul. Artik. Mhs. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 6, pp. 62–72, 2017.
- [23] A. Mardia and V. Y. Sundara, “Pengembangan Modul Program Linier Berbasis Pembelajaran Mandiri,” *Edumatica J. Pendidik. Mat.*, vol. 10, no. 01 SE-, pp. 9–18, Apr. 2020, doi: 10.22437/edumatica.v10i01.9090.
- [24] R. Afrianti and A. Qohar, “Pengembangan E-Modul Berbasis Kontekstual pada Materi Program Linear Kelas XI,” *J. Edukasi Mat. dan Sains*, vol. 7, p. 22, Oct. 2019, doi: 10.25273/jems.v7i1.5288.