

PENGEMBANGAN AKTIVITAS PEMBELAJARAN MATEMATIKA DIGITAL DENGAN APLIKASI CABRI EXPRESS PADA PERMASALAHAN OPTIMASI

Hanifah Syahdana^{1,*}, Anastasia Farren Pramudita², Yosep Prasetyo Wibowo³, Yosep Dwi Kristanto⁴

Universitas Sanata Dharma

Jalan Paingan, Krodan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

email: hanifahsyahdana32@gmail.com

Abstrak

Seiring perkembangan zaman saat ini yang sedang berada di era revolusi industri 4.0, pembelajaran juga ikut semakin berkembang khususnya di bidang teknologi dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini, dilatarbelakangi oleh banyaknya peserta didik yang tidak memahami konsep matematika, salah satunya terkait dengan masalah optimasi. Penyebabnya yaitu peserta didik kurang bereksplorasi untuk menemukan suatu konsep. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah mengembangkan aktivitas pembelajaran matematika digital dengan menggunakan aplikasi *Cabri Express* yang membantu peserta didik menyelesaikan permasalahan optimasi dengan melibatkan luas bangun datar. Penelitian ini merupakan *Research and Development (R&D)* dengan model yang digunakan yaitu model ADDIE (*Analysis, Design, Development or Production, Implementation or Delivery dan Evaluations*). Model ADDIE digunakan peneliti untuk mengembangkan suatu aktivitas pembelajaran matematika digital. Dalam proses pengambilan data, peneliti memberikan angket untuk mendapatkan data validasi dari teman sejawat dan validator. Hasil dari penelitian yaitu hasil penilaian sejawat, hasil validasi, deskripsi aktivitas, dan pembahasan mengenai optimasi luas menggunakan aplikasi *Cabri Express*. Aktivitas yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi referensi bagi guru dan peserta didik untuk dapat menggunakan teknologi dalam pembelajaran matematika.

Kata kunci: *Pembelajaran, Digital, Cabri Express, Luas Optimum*

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman saat ini, dunia pendidikan juga ikut semakin berkembang. Pendidikan memiliki peran penting dalam persiapan sumber daya di era yang semakin maju ini. Pendidikan memberikan setiap individu untuk belajar dalam hal pengetahuan, keterampilan, sikap, dan hal-hal positif lainnya yang dapat berguna bagi masa depan setiap individu. Sehingga, adanya perkembangan pada dunia pendidikan, sebagai seorang guru atau pendidik dituntut untuk merancang pembelajaran dengan mengikuti perkembangan zaman khususnya di era industri 4.0.

Pembelajaran yang erat kaitannya dengan era industri 4.0 adalah pembelajaran matematika. Pembelajaran matematika yang berkaitan dengan pemanfaatan teknologi digital dalam proses belajar mengajar dan penerapan matematika dikenal dengan istilah matematika digital. Penggunaan perangkat lunak, perangkat keras, dan teknologi komunikasi dalam matematika digital dimaksudkan untuk memfasilitasi pengajaran, pembelajaran, dan penelitian

matematika. Contoh penerapan matematika digital adalah penggunaan perangkat lunak geometri dinamis seperti *Cabri Express*. Dengan *Cabri Express*, peserta didik dapat memvisualisasikan objek geometris secara interaktif dan lebih memahami konsep matematika.

Cabri Express merupakan perangkat lunak geometri dinamis untuk membuat, mengedit, dan memvisualisasikan objek geometri dalam dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D). *Cabri Express* dapat membantu pengguna dalam memahami konsep matematika secara visual melalui manipulasi objek geometri yang bergerak secara interaktif. Dalam *Cabri Express*, pengguna dapat membuat objek geometri seperti titik, garis, sudut, segmen, lingkaran, dan elips, dan dapat memanipulasi objek-objek tersebut untuk memahami konsep matematika. *Cabri Express* dilengkapi dengan fitur mengedit dan memodifikasi objek geometri, serta menambahkan teks, gambar, dan animasi. *Cabri Express* dapat digunakan secara gratis melalui website <https://cabricloud.com/cabriexpress/> dan tersedia dalam berbagai bahasa, termasuk bahasa Indonesia.

Dalam perangkat lunak Cabri Express, kita dapat belajar mengenai fungsi kuadrat. Fungsi kuadrat merupakan fungsi dari persamaan kuadrat $f(x) = ax^2+bx+c$, dengan $a \neq 0$. Grafik fungsi kuadrat ini berbentuk non-linier (tidak tetap) dalam koordinat kartesius ($y = ax^2+bx+c$, dengan $a \neq 0$) berupa parabola. Fungsi kuadrat ini diterapkan dalam menentukan sebuah nilai optimasi, pengertian dari optimasi sendiri adalah proses mencapai hasil yang optimal (nilai minimal/maximal) dari suatu fungsi riil. Untuk mempermudah pembuatan grafik fungsinya dapat dilakukan dengan penggunaan perangkat lunak salah satunya Cabri Express yang dapat menampilkan secara dua dimensi dan tiga dimensi yang juga dilengkapi dengan grafik koordinat kartesiusnya.

(Sarlina & Alyani, 2021) mengatakan bahwa masih terdapat peserta didik yang mengalami kesulitan dalam pembelajaran matematika khususnya pada materi persamaan kuadrat. Peserta didik yang memiliki kemampuan tinggi adalah mereka yang dapat memahami konsep dan menggunakan rumus dengan benar. Sedangkan, peserta didik dengan kemampuan rendah, mereka cukup kesulitan untuk memahami pertanyaan dan mengaplikasikan rumus pada jawabannya. Menurut pendapat (Khairunnisa & Ilmi, 2020) mengenai penyebab kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah yaitu siswa kurang memahami konsep, siswa belum bisa merepresentasikan soal yang disajikan, siswa kurang teliti dalam melakukan hitungan, dan siswa belum memahami apa maksud soal.

Oleh karena itu, untuk membantu guru dan peserta didik menyelesaikan masalah optimasi, peneliti memiliki upaya untuk meningkatkan dinamika belajar di kelas agar lebih menarik, peneliti mengembangkan sebuah aktivitas

pembelajaran matematika digital dengan menggunakan aplikasi *Cabri Express* yang dapat membantu peserta didik menyelesaikan permasalahan optimasi dengan melibatkan luas bangun datar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D) dengan model yang digunakan yaitu model ADDIE (*Analysis, Design, Development or Production, Implementation or Delivery dan Evaluations*). Pada tahap *analysis* peneliti mengkaji kebutuhan pengembangan produk dan menganalisis kelayakan pengembangan produk. Peneliti juga menganalisis kompetensi yang harus dimiliki peserta didik yaitu kompetensi inti, kompetensi dasar, dan menganalisis materi yang relevan untuk mencapai kompetensi yang berkaitan dengan permasalahan optimasi. Pada tahap *design* peneliti merancang konsep dan konten yang akan dimasukkan ke dalam aktivitas pembelajaran matematika dengan perangkat lunak *cabri express*. Kemudian, pada tahap selanjutnya yaitu *development*, pada tahap ini peneliti mulai mengembangkan konten matematika pada aplikasi *cabri express* untuk membantu peserta didik menyelesaikan permasalahan optimasi dengan melibatkan luas bangun datar (luas maksimum persegi panjang) mulai dari pengumpulan materi, pengetikan, pembuatan permasalahan optimasi, dan lain-lain. Pada tahap *implementation* peneliti tidak melakukan karena keterbatasan waktu yang tersedia. Tahap yang terakhir adalah *evaluation*, peneliti memberikan angket penilaian untuk mendapatkan data validasi ahli. Dibawah ini merupakan tabel kerangka kerja pengajaran untuk pemahaman yang kuat (Schoenfeld, 2020) dan kerangka kerja tripel E (Kolb, 2017) :

Tabel 1. Aspek dan deskripsi penilaian aktivitas pembelajaran matematika digital

Kode	Aspek	Deskripsi
------	-------	-----------

Kerangka kerja pengajaran untuk pemahaman yang kuat (Schoenfeld, 2020)

A.1	Konten matematika	Konten-konten matematika pentingnya tampak jelas. Konten-konten tersebut telah diupayakan untuk dihubungkan dengan pengetahuan awal peserta didik.
A.2	Tuntutan kognitif	Aktivitas pembelajarannya berupaya untuk menjadikan matematika masuk akal bagi peserta didik. Peserta didik juga diberi bantuan atau dukungan ketika mereka mengalami kendala pembelajaran. Selain itu, di dalam aktivitas pembelajarannya, peserta didik diberikan kesempatan yang luas untuk menjelaskan dan bernalar (tidak hanya menjawab).
A.3	Akses yang adil terhadap konten	Di dalam aktivitas pembelajarannya, setiap peserta didik berkesempatan untuk belajar matematika secara bermakna. Dengan kata lain, tidak ada peserta didik yang dapat diabaikan. Aktivitas pembelajaran tersebut mengupayakan setiap peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran.
A.4	Agensi, kepemilikan, dan identitas	Aktivitas pembelajarannya memberikan ruang seluas-luasnya bagi peserta didik untuk mengekspresikan gagasan matematisnya.
A.5	Asesmen formatif	Aktivitas pembelajaran memberikan penilaian formatif yang dapat digunakan untuk menampilkan pemikiran peserta didik. Selain itu, aktivitas tersebut juga secara responsif merespon pemikiran peserta didik agar mereka dapat berpikir secara lebih mendalam.

Kerangka kerja tripel E (Kolb, 2017)

B.1.1	Keterlibatan	Teknologi yang dikembangkan memungkinkan peserta didik untuk fokus pada tugas/aktivitas/tujuan pembelajaran dengan distraksi yang minimal.
B.1.2	Keterlibatan	Teknologi yang dikembangkan memotivasi peserta didik untuk memulai proses pembelajaran.
B.1.3	Keterlibatan	Teknologi yang dikembangkan dapat menyebabkan perubahan perilaku peserta didik, dari peserta didik yang pasif menjadi peserta didik yang aktif secara sosial.
B.2.1	Peningkatan	Teknologi yang dikembangkan memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan atau mendemonstrasikan pemahaman yang lebih tinggi tentang tujuan atau konten pembelajaran (mengggunakan keterampilan berpikir tingkat tinggi).

B.2.2	Peningkatan	Teknologi yang dikembangkan dapat menciptakan dukungan (topangan) untuk mempermudah peserta didik memahami konsep atau ide.
B.2.3	Peningkatan	Teknologi yang dikembangkan dapat menciptakan cara bagi peserta didik untuk menunjukkan pemahaman mereka tentang tujuan pembelajaran dengan cara yang tidak dapat mereka lakukan dengan alat tradisional (tanpa teknologi).
B.3.1	Perluasan	Teknologi yang dikembangkan memberikan peluang bagi peserta didik untuk belajar di luar jam pelajaran (di luar sekolah).
B.3.2	Perluasan	Teknologi yang dikembangkan dapat menjembatani pembelajaran peserta didik di sekolah dengan pengalaman sehari-hari mereka (menghubungkan tujuan pembelajaran dengan pengalaman kehidupan nyata).
B.3.3	Perluasan	Teknologi yang dikembangkan memungkinkan peserta didik untuk membangun softskill yang autentik, yang dapat mereka gunakan dalam kehidupan sehari-hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengembangkan sebuah aplikasi Cabri Express yang diharapkan dapat menjadi referensi bagi guru dan peserta didik untuk dapat menggunakan teknologi dalam pembelajaran matematika. Pada penelitian ini, aktivitas pembelajaran pada aplikasi Cabri Express sudah divalidasi oleh dua validator. Validator pertama adalah dosen pengampu mata kuliah pembelajaran matematika digital dan validator kedua adalah teman sejawat dalam mata kuliah pembelajaran matematika digital yang berjumlah tiga kelompok dengan anggota setiap kelompok tiga orang.

Di bawah ini merupakan aktivitas pembelajaran matematika digital menggunakan perangkat lunak cabri express, permasalahan optimasi dengan melibatkan luas bangun datar.

Pada awal pembelajaran guru meminta peserta didik untuk mengingat kembali materi yang berkaitan dengan permasalahan optimasi luas (fungsi kuadrat). Kemudian, guru meminta siswa membentuk kelompok yang beranggotakan 4-5 orang secara heterogen. Guru mengajak dan mengarahkan siswa

untuk memecahkan masalah kontekstual (kehidupan sehari-hari) yang bertujuan memantik siswa untuk memahami konsep optimasi luas (luas maksimum).

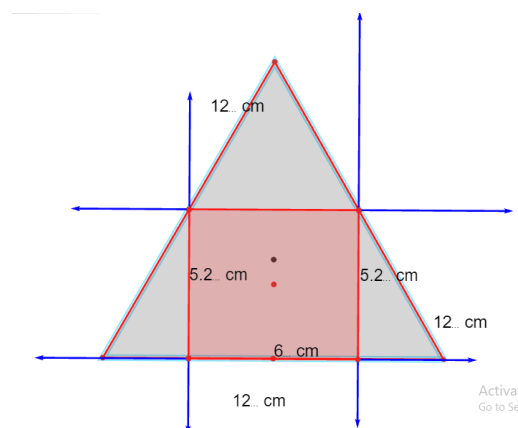
Masalah kontekstual (kehidupan sehari-hari), sebagai berikut :

Seorang pengusaha pembuatan tas mendapatkan pesanan 10 bahan tas berbentuk segitiga sama sisi dengan ukuran sisinya adalah 12 cm dengan harga Rp 20.000,00 per cm^2 . Akibat dari produksi ini, bahan untuk pembuatan tas yang dia miliki telah habis. Selanjutnya, ternyata ada kabar yang mengejutkan yaitu si pembeli tidak ingin membeli bahan tas berbentuk segitiga namun dia membeli bahan tas berbentuk persegi panjang sebanyak 10 dengan ukuran yang sama dan dia akan membayarnya dengan harga dua kali lipat dari harga yaitu Rp 40.000,00 per cm^2 . Karena bahannya sudah habis maka si pengusaha harus memotong bahan tas berbentuk segitiga menjadi persegi panjang. Akan tetapi si pengusaha menginginkan hasil penjualan bahan tas tersebut semaksimal mungkin, dia harus membuat bahan tas berbentuk persegi panjang dengan luas maksimum. Kira-kira berapakah luas persegi panjang maksimum agar pengusaha memiliki hasil

penjualan maksimal? Selesaikan permasalahan ini dengan melakukan kegiatan berikut :

Guru mengajak peserta didik untuk menyiapkan alat-alat yang akan digunakan dalam aktivitas pembelajaran, seperti ; laptop atau alat yang mampu mengakses Cabri Express. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan aktivitas simulasi Ayo simulasikan! Untuk menyelesaikan permasalahan diatas, guru mengajak peserta didik untuk menggunakan perangkat lunak *cabri express* (<https://cabricloud.com/cabriexpress/>) untuk mencari luas maksimum dari persegi panjang. Guru mengajak peserta didik untuk melakukan langkah-langkah simulasi dan guru membimbing peserta didik untuk melakukan simulasi berikut :

1. Peserta didik membuka *website* cabri dengan link <https://cabricloud.com/cabriexpress/>
2. Setelah itu, “klik gambar file dengan panah ke atas” untuk membuka file yang sudah diberikan guru
3. Kemudian, file akan terbuka seperti di bawah ini :



4. Mulailah simulasi dengan menggeser titik yang diberi tanda panah untuk memperoleh luas maksimum

5. Isilah tabel di bawah ini, untuk membantu menemukan luas maksimum persegi panjang

Persegi panjang ke-	Luas persegi panjang
1	
2	
3	
4	
5	

6. Amati, hasil luas persegi panjang yang diperoleh
7. Berdasarkan pengamatan di atas, berapa luas maksimum yang diperoleh untuk menyelesaikan permasalahan seorang pengusaha pembuatan tas.

Kemudian guru mengajak peserta didik untuk memberikan kesimpulan aktivitas dalam kelompok yang sudah mereka lakukan untuk memecahkan masalah pengusaha yang menginginkan hasil penjualan bahan tas tersebut semaksimal mungkin.

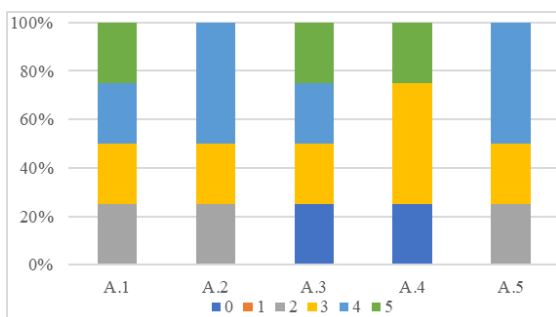
Pertanyaan Pemantik untuk kesimpulan :

1. Berdasarkan tabel yang sudah diisi oleh peserta didik, berapa luas maksimum persegi panjang ?
2. Apakah mungkin jika dibuat persegi panjang yang lain dengan luas lebih besar daripada luas persegi panjang tersebut?

Langkah selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan presentasi dari hasil diskusi kelompok terkait aktivitas yang sudah dilakukan. Pada bagian akhir, guru memberikan penegasan terkait aktivitas pertemuan hari ini dan memberikan pertanyaan tentang apa yang sudah didapatkan dari pertemuan hari ini? Menurut kalian, apa saja hal-hal menarik yang ditemukan?

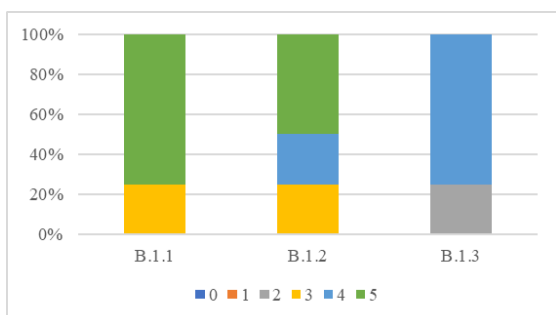
Gambar 1 di bawah menyajikan hasil validasi dari dua validator terhadap aktivitas pembelajaran matematika digital

yang dikembangkan di dalam kategori pengajaran untuk pemahaman yang kuat. Di dalam kategori tersebut, aktivitas pembelajaran matematika digital yang dikembangkan memiliki skor yang tinggi di butir A.1, A.3, dan A.4. Artinya, aktivitas pembelajaran tersebut dinilai memiliki konten-konten matematika pentingnya tampak jelas. Konten-konten tersebut telah diupayakan untuk dihubungkan dengan pengetahuan awal peserta didik. Di dalam aktivitas pembelajarannya, setiap peserta didik berkesempatan untuk belajar matematika secara bermakna. Dengan kata lain, tidak ada peserta didik yang dapat diabaikan. Aktivitas pembelajaran tersebut mengupayakan setiap peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran. Aktivitas pembelajarannya memberikan ruang seluas-luasnya bagi peserta didik untuk mengekspresikan gagasan matematisnya.



Gambar 1. Hasil penilaian sejawat dan validasi dalam

kategori pengajaran untuk pemahaman yang kuat

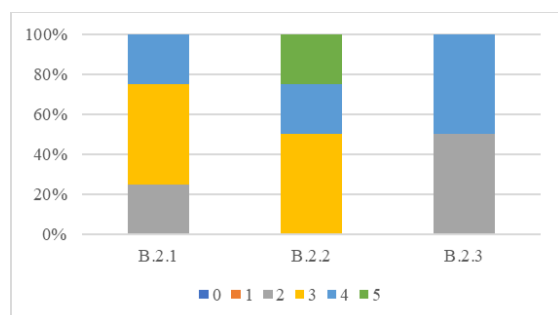


Gambar 2. Hasil penilaian sejawat dan validasi dalam

kategori keterlibatan

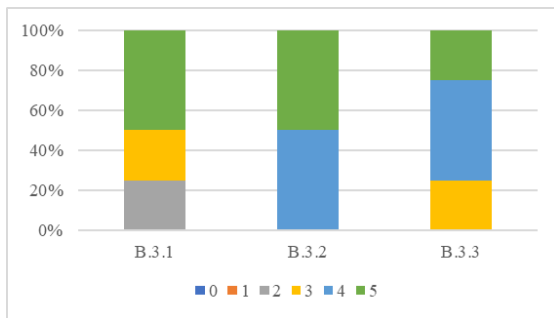
Hasil validasi dari dua validator di dalam kategori keterlibatan disajikan dalam Gambar 2 di atas. Di dalam kategori tersebut, aktivitas pembelajaran matematika digital yang dikembangkan memiliki skor yang tinggi di butir B.1.1 dan B.1.2. Artinya, aktivitas pembelajaran tersebut dinilai memiliki teknologi yang dikembangkan memungkinkan peserta didik untuk fokus pada tugas/aktivitas/tujuan pembelajaran dengan distraksi yang minimal. Teknologi yang dikembangkan memotivasi peserta didik untuk memulai proses pembelajaran.

Gambar 3 di bawah berikut menyajikan hasil penilaian sejawat dan validasi terhadap aktivitas pembelajaran matematika digital yang dikembangkan di dalam kategori peningkatan. Di dalam kategori tersebut, aktivitas pembelajaran matematika digital yang dikembangkan memiliki skor yang tinggi di butir B.2.2. Artinya, aktivitas pembelajaran tersebut dinilai memiliki teknologi yang dikembangkan dapat menciptakan dukungan (topangan) untuk mempermudah peserta didik memahami konsep atau ide.



Gambar 3. Hasil penilaian sejawat dan validasi dalam

kategori peningkatan



Gambar 4. Hasil penilaian sejawat dan validasi dalam kategori perluasan

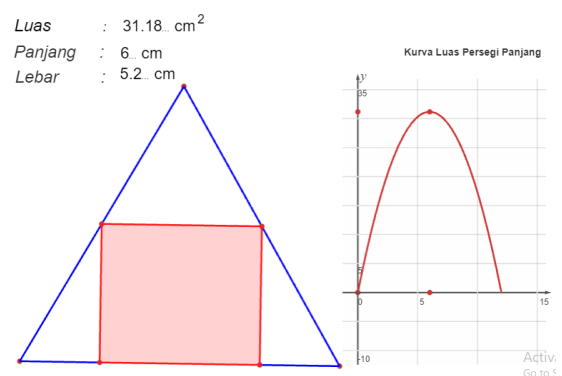
kategori perluasan

Hasil validasi dari dua validator di dalam kategori perluasan disajikan dalam Gambar 4 di atas. Di dalam kategori tersebut, aktivitas pembelajaran matematika digital yang dikembangkan memiliki skor yang tinggi di butir B.3.1, B.3.2, dan B.3.3. Artinya, aktivitas pembelajaran tersebut dinilai memiliki teknologi yang dikembangkan memberikan peluang bagi peserta didik untuk belajar di luar jam pelajaran (di luar sekolah). Teknologi yang dikembangkan dapat menjembatani pembelajaran peserta didik di sekolah dengan pengalaman sehari-hari mereka (menghubungkan tujuan pembelajaran dengan pengalaman kehidupan nyata). Teknologi yang dikembangkan memungkinkan peserta didik untuk membangun softskill yang autentik, yang dapat mereka gunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Hasil persentase validasi dari dua validator yaitu teman sejawat dan dosen pengampu mata kuliah pembelajaran matematika digital secara berturut-turut yaitu 71,9 % dan 70%. Pada hasil validasi dari dua validator, peneliti mendapatkan umpan balik berupa saran dan komentar. Pada aktivitas pembelajaran matematika digital dengan menggunakan aplikasi cabri express,

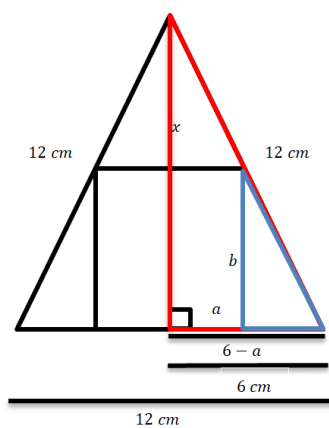
alur pembelajaran tidak jelas dan kurang membimbing siswa sehingga kelompok penilai merasa kebingungan. Bagi siswa yang pertama kali menggunakan *cabri express* kemungkinan dapat memiliki sedikit kesulitan dalam melakukan aktivitas ini, seperti contoh pada panjang sisi yang diberikan itu tidak jelas, sisi mananya. lebih baik diberikan keterangan agar membantu siswa dalam menyelesaikan aktivitas tersebut. Kemudian ketika kelompok penilai mencoba menghitung luas persegi dari sisi yang ada, jawabannya tidak sama dengan yang ada di cabri. Pada permasalahan kontekstual mencantumkan harga, namun di akhir harga tidak lagi disinggung dengan luas maksimum. Lebih baik lagi jika harga dapat dikaitkan kembali. Untuk pergeseran yang dapat dilakukan, alangkah baiknya tidak melewati batas dari segitiga yang sudah diberikan. Teknologi yang digunakan sudah baik namun untuk eksplorasi siswa masih kurang.

Umpan balik yang berupa saran dan komentar digunakan peneliti untuk acuan merevisi aktivitas pembelajaran matematika dengan perangkat lunak *cabri express*. Hasil revisi yang sudah dilakukan peneliti sebagai berikut :



Gambar di atas merupakan hasil revisi aktivitas pembelajaran matematika menggunakan perangkat lunak *cabri express*. Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat bahwa untuk membantu peserta didik menemukan luas maksimum persegi panjang, peserta didik dapat melihat grafik atau kurva. Peserta didik dapat melihat tools grafik dan luas sehingga peserta didik dapat menemukan luas persegi panjang maksimum.

Adapun cara yang dapat dilakukan untuk menjawab persoalan tersebut secara analitik:



Diketahui :

Panjang sisi segitiga adalah 12 cm

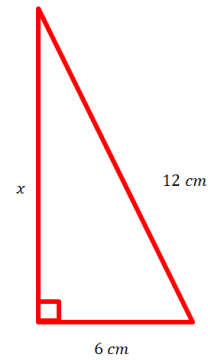
Panjang persegi panjang adalah $p = a + a = 2a$

lebar persegi panjang adalah $l = b$

Ditanya: Luas persegi panjang maksimum?

Penyelesaian:

- Bagi segitiga siku-siku menjadi dua bagian yang sama
- Ada dua segitiga sebangun, yaitu segitiga warna merah dan segitiga warna biru
- Mencari tinggi segitiga merah (x)



Dengan menggunakan teorema Pythagoras kita dapat mencari panjang x , yaitu $x = \sqrt{12^2 - 6^2}$

$$x = \sqrt{144 - 36}$$

$$x = \sqrt{108}$$

$$x = 6\sqrt{3}\text{ cm}$$

- Jika segitiga sebangun, kita bisa bandingkan antar sisinya

$$\frac{6-a}{6} = \frac{b}{6\sqrt{3}}$$

$$\leftrightarrow 6\sqrt{3}(6-a) = 6b$$

$$\leftrightarrow 36\sqrt{3} - 6\sqrt{3}a = 6b$$

$$\leftrightarrow 6\sqrt{3} - \sqrt{3}a = b$$

- Rumus luas persegi panjang adalah $L = p \times l$

Karena panjang dan lebar diketahui, maka substitusikan ke rumus luas persegi panjang :

$$L = 2a \cdot b, \text{ dengan } b = 6\sqrt{3} - \sqrt{3}a$$

$$L = 2a \cdot (6\sqrt{3} - \sqrt{3}a) = 12\sqrt{3}a - 2\sqrt{3}a^2,$$

supaya luas maksimum maka $L' = 0$

$$12\sqrt{3} - 4\sqrt{3}a = 0 \Rightarrow 12\sqrt{3} = 4\sqrt{3}a \leftrightarrow \frac{12\sqrt{3}}{4\sqrt{3}} = a$$

$$\leftrightarrow a = 3\text{ cm}$$

- Karena $a = 3 \text{ cm}$, maka b dapat dicari dengan mensubstitusi a

$$b = 6\sqrt{3} - \sqrt{3}(3)$$

$$b = 6\sqrt{3} - 3\sqrt{3} \leftrightarrow b = 3\sqrt{3}$$

- Substitusikan a dan b ke rumus luas persegi panjang $L = 2(3) \cdot 3\sqrt{3} \leftrightarrow L = 6 \cdot 3\sqrt{3} \leftrightarrow L = 18\sqrt{3} \approx 31,17691$

Jadi, luas persegi panjang maksimum yang dapat dibuat adalah $18\sqrt{3} \text{ cm}^2$. Adanya aktivitas ini, peneliti berusaha untuk membuat aktivitas pembelajaran matematika dengan media pembelajaran digital seperti *Cabri Express* yang memudahkan siswa untuk memahami permasalahan optimasi dengan melibatkan luas bangun datar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Aktivitas pembelajaran matematika menggunakan perangkat lunak *Cabri Express* sudah dapat dikembangkan menggunakan jenis penelitian

5. REFERENSI

- Kolb, L. (2017). *Learning first, technology second: The educator's guide to designing authentic lessons* (First edition). International Society for Technology in Education.
- Sarlina, S. F., & Alyani, F. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Siswa Kelas IX pada Materi Persamaan Kuadrat Ditinjau dari Kemampuan Komunikasi Matematis. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2711–2722.
<https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.941>
- Schoenfeld, A. H. (2020). Reframing teacher knowledge: A research and development agenda. *ZDM*, 52(2), 359–376. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01057-5>

Research and Development (R&D) dengan model yang digunakan yaitu model *ADDIE* (*Analysis, Design, Development or Production, Implementation or Delivery dan Evaluations*).

2. Hasil validasi aktivitas pembelajaran matematika menggunakan perangkat lunak *Cabri Express* diperoleh hasil persentase validasi dari dua validator yaitu teman sejawat dan dosen pengampu mata kuliah pembelajaran matematika digital secara berturut-turut yaitu 71,9 % dan 70%, sehingga perlu sedikit revisi.
3. Revisi aktivitas pembelajaran matematika dengan menggunakan perangkat lunak *Cabri Express* sudah dilakukan dengan hasil yang maksimal.

Berdasarkan beberapa hasil di atas, aktivitas pembelajaran matematika digital menggunakan *cabri express* yang sudah peneliti kembangkan dapat digunakan sebagai sumber referensi oleh guru dan peserta didik untuk membantu menyelesaikan permasalahan optimasi dengan melibatkan luas bangun datar.