

Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Aplikasi Desmos pada Materi Program Linear

Rima Meslita

Prodi Tadris Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi,
Jl. Jambi Ma. Bulian KM. 16 Sei, Duren Kabupaten Muaro Jambi, 36363, Indonesia
rimameslita91@gmail.com

Abstract

Some pupils believe that math is tough, and that the solution is convoluted. As a result, the researcher created a linear programming teaching material based on the Desmos application. This is a development research project that follows the ADDIE paradigm, which has five stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. In the meantime, data was gathered through interviews, questionnaires, and pre-and post-tests. Experts declared the generated goods valid based on the research findings, with material experts claiming 76 per cent valid categories, linguists claiming 72 per cent valid categories, and media experts claiming 80 per cent valid categories. According to the teacher's assessment, the product's practicality test revealed that 90 per cent of the category was extremely practical, and 88 per cent of pupils were in the very practical category. And was declared sentimental by demonstrating that there is a difference between the scores of the students' results on the best test and the test even though the test with t_{count} 4,951 and t_{table} 2,048 so that $t_{count} > t_{table}$.

Keywords: Teaching Materials; manual book; Linear Program; Desmos Application

Abstrak

Beberapa siswa percaya bahwa matematika itu sulit dan penyelesaiannya berbelit-belit. Oleh karena itu, peneliti membuat bahan ajar pemrograman linier berbasis aplikasi Desmos. Ini adalah proyek penelitian pengembangan yang mengikuti paradigma ADDIE, yang memiliki lima tahap: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Sementara itu, pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, angket, dan pra & pasca tes. Para ahli menyatakan barang yang dihasilkan valid berdasarkan temuan penelitian, dengan ahli materi mengklaim 76 persen kategori valid, ahli bahasa mengklaim 72 persen kategori valid, dan ahli media mengklaim 80 persen kategori valid. Menurut penilaian guru, tes kepraktisan produk mengungkapkan bahwa 90 persen kategori sangat praktis, dan 88 persen siswa berada pada kategori sangat praktis. Sementara itu, untuk efektifitas produk dilakukan uji-t dengan perolehan t_{hitung} 4,951 and t_{tabel} 2,048 yang bermakna $t_{hitung} > t_{tabel}$ dengan kesimpulan bahwa penggunaan produk (post-test) menunjukkan hasil belajar yang lebih baik (pre-test).

Kata Kunci: Materi pengajaran, buku panduan, Program Linier, Aplikasi Desmos

Copyright (c) 2022 Rima Meslita

Corresponding author: Rima Meslita

Email Address: rimameslita91@gmail.com (Jl. Jambi Ma. Bulian KM. 16 Sei, Duren Kabupaten Muaro Jambi, 36363)

✉ Received 24 April 2022, Accepted 17 June 2022, Published 23 June 2022

PENDAHULUAN

Segala aktivitas manusia tidak dapat dilepaskan dari pemanfaatan teknologi digital untuk menunjang aktivitas manusia seperti mempermudah komunikasi dalam kehidupan sehari-hari (Eval Setiawan et al., 2019; Randi et al., 2019). Teknologi informasi saat ini juga dapat membantu proses pembelajaran dalam suatu materi pembelajaran. Salah satunya matematika yang sering dinilai siswa sebagai hal yang sulit dan kompleks, lebih mudah dipahami ketika guru menggunakan alat bantu belajar dalam memberikan materi (Habibi, 2014; Habibi, 2018).

Namun sangat disayangkan di sekolah-sekolah masih sangat sedikit guru yang menggunakan digital sebagai sarana pembelajaran khususnya matematika (Wahyuni, 2017). Sebagian besar guru di sekolah hanya menggunakan media belajar sederhana, seperti: papan tulis, buku cetak, dan proyektor

sebagai presentasi (Habibi et al., 2019). Hal ini tentunya tidak sesuai dengan era digital saat ini, dimana siswa perlu mengenal teknologi digital yang tidak hanya sebatas alat komunikasi tetapi juga dapat membantu siswa memahami materi pembelajaran di sekolah (Harisman et al., 2021). Lebih khusus lagi dalam matematika itu sendiri, banyak sekali alat peraga yang dapat diakses secara online dan offline sebagai alat bantu belajar, geogebra, turbo pascal, desmos dan media visualisasi lainnya.

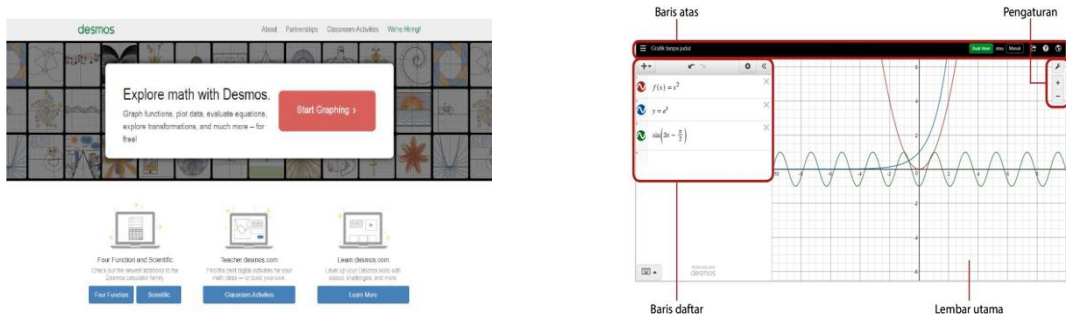
Dalam materi-materi matematika, program linear dinilai sebagai materi yang sulit dipahami jika hanya diajarkan secara tradisional atau tanpa media yang membantu visual. Salah satu aplikasi yang dapat digunakan untuk membantu pembelajaran matematika khususnya program linear adalah aplikasi Desmos, aplikasi grafik geometri yang dapat diakses secara online melalui website Desmos maupun offline menggunakan aplikasi Desmos yang telah diunduh dan dapat menggambar grafik seperti program linier, trigonometri, persamaan linier lurus, lingkaran, fungsi kuadrat (Husna et al., 2020; Mungan, 2021). Desmos juga dapat menampilkan beberapa contoh grafik seperti Grafik Fungsi Sederhana, Grafik Fungsi, Grafik Trigonometri dan Poligon. Desmos adalah utilitas grafis online yang tidak memerlukan unduhan atau perangkat keras khusus, ini berfungsi di komputer, tablet, atau ponsel mana pun (Ebert, 2014).

Desmos adalah aplikasi menggambar yang dapat diakses secara online di mana saja Anda dapat menggunakannya di komputer, tablet, atau smartphone Anda (Husna et al., 2020; Ishartono et al., 2018; Kusumaningtyas et al., 2018). Desmos juga dapat berfungsi untuk menentukan nilai ekstrim atau titik sudut dari suatu persamaan atau pertidaksamaan yang konsisten dengan bentuk matematika yang diketahui pada soal. Tentunya dengan menggunakan Desmos sebagai media akan memudahkan Anda dalam melakukan troubleshooting dan menggambar grafik dengan lebih cepat (Ishartono et al., 2018; Kristanto, 2021; Mungan, 2021). Dengan demikian siswa dapat terbantu oleh Desmos sendiri karena tidak lagi bingung dengan bentuk grafik dan dapat langsung menentukan titik pada grafik yang ditampilkan.

Desmos merupakan salah satu aplikasi matematika yang dapat sebagai media belajar dan alat bantu mengerjakan soal yang berkaitan dengan matematika khususnya pada jenjang Sekolah Menengah atas dan sederajat (Fatahillah et al., 2018; Husna et al., 2020; Ishartono et al., 2018). *Desmos graphing calculator* merupakan media matematika interaktif yang berbentuk kalkulator grafik (Solihah, 2018). Pendapat lain tentang *desmos* mengatakan: “*Desmos is an online graphing utility that requires no downloads or special hardware. It works on any computer, tablet, or phone.*” (Ebert, 2014). Sedangkan menurut pengembang desmos sendiri, desmos diklaim sebagai kalkulator berbasis web yang penggunaannya mudah dan efisien (BOURASSA mary.bourassa@oame.on.ca, 2014).

Tentunya dengan menggunakan Desmos sebagai media membantu siswa dalam menggambar grafik dan mengidentifikasi gambar/grafik dengan lebih cepat. Jadi, dari beberapa penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa Desmos adalah kalkulator grafik, dapat diakses secara online, (offline jika diunduh), yang dapat pula menampilkan grafik dua dimensi seperti grafik fungsi sederhana, persamaan dan, pertidaksamaan kuadrat, serta grafik trigonometri dan poligonal.

Tampilan dari *desmos* digambarkan seperti pada Gambar 1 jika melalui web *desmos*. Gambar 2 merupakan tampilan pada android jika aplikasi *desmos* telah di unduh.

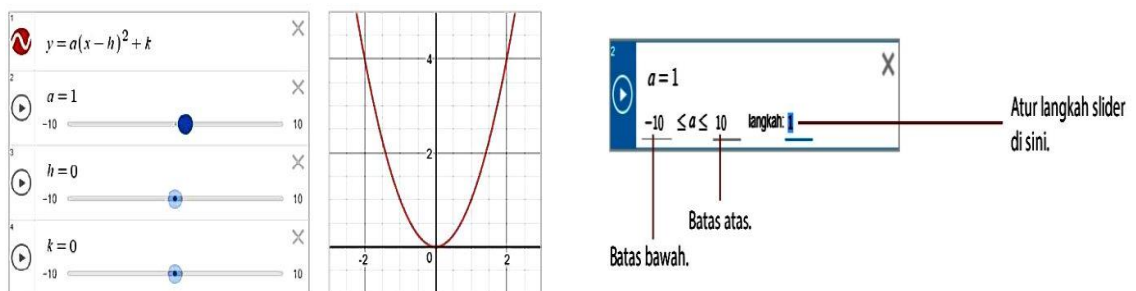


Gambar 1. Tampilan Awal Web *Desmos*

Di samping itu, dengan menggunakan Desmos dapat pula menggambarkan grafik dengan cara menuliskan ekspresi matematika pada bagian daftar baris pada desmos dan Menggunakan variabel dan *slider*. Berikut gambar beberapa grafik yang bisa digambarkan pada desmos (Kristanto, 2018)

Jenis	Contoh	Catatan	Grafik
Fungsi biasa	$f(x) = x^2$ $y = e^x$ $\sin(3x - \pi/2)$		

Gambar 2(a). Gambar Grafik dengan ekspresi Fungsi



Gambar 2(b). Tampilan Variabel, *Slider* dan Pengaturan Nilai Batas *Desmos*

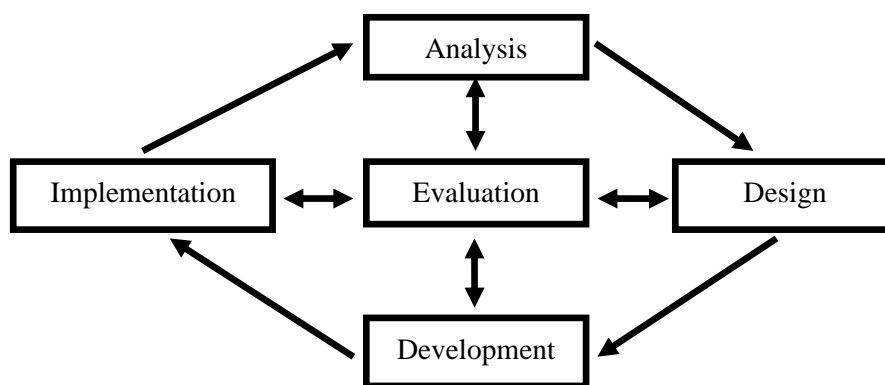
Kelebihan dari aplikasi Desmos adalah memungkinkan untuk membuat materi pembelajaran khusus untuk guru dalam bentuk slide. Fitur yang ditawarkan menarik berupa kemampuan menyisipkan gambar ke dalam kolom grafik. Pada tampilan kolom kanan terdapat menu untuk mengubah interval grafik, dan bagian bawah terdapat tombol numerik, menu fungsi dan menu aktivitas.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar (buku petunjuk) penggunaan aplikasi *desmos* yang valid, praktis, dan efektif yang secara spesifik digunakan

untuk siswa tingkat kelas tiga madrasah. Hal tersebut diharapkan dapat membantu siswa dalam mempelajari salah satu materi dalam matematika yakni program linear.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research & Development* (R & D). Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model penelitian ADDIE (*Analisis, desain, development, implementaion, and evaluation*) (Allen, 2006; Kurnia et al., 2019; Salas-Rueda et al., 2020). Alur dari penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada gambar berikut ini:



Gambar 3. Tahap Pengembangan ADDIE

Langkah **analisis** ini adalah menganalisis permintaan akan kandungan produk yang dihasilkan. Pada tahap ini permasalahannya adalah menentukan situasi awal sekolah dalam kaitannya dengan alat peraga yang digunakan dan proses pembelajaran yang dilakukan. Identifikasi awal dengan melakukan wawancara guru matematika, analisis program, fitur produk dan penggunaan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah dokumen dan wawancara dengan guru matematika dari sekolah tempat penelitian dilakukan. Hasil analisis berupa masalah pembelajaran, karakteristik pembelajaran, tujuan pembelajaran, proses dan hasil pembelajaran.

Kemudian datanglah tahap **desain**, yang meliputi pembuatan cetak biru produk yang akan diproduksi. Perancangan tersebut disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran materi program linier untuk kelas XI. Tahap desain meliputi: Menetapkan tujuan pembelajaran berdasarkan hasil analisis program yang telah dilakukan sebelumnya; Presentasi dokumen; Menulis skrip produk yang menggambarkan langkah-langkah penggunaan dan dokumen untuk mempresentasikan produk; *Storyboard* sebagai pratinjau antarmuka/tata letak untuk dilihat oleh pengguna sebagai pola desain; Mengembangkan alat penilaian untuk menentukan kelayakan produk. Langkah-langkah ini adalah petunjuk dasar untuk melakukan prosedur berikut. Jika desain sudah bagus, maka proses selanjutnya adalah tahap pengembangan.

Tahap selanjutnya adalah **pengembangan**. Langkah ini berkembang seiring dengan pengembangan yang akan berlangsung. Pada tahap ini, kegiatannya adalah mewujudkan desain awal. Dasar dari pengembangan ini adalah *script* produk dan *storyboard* yang dibuat. Setelah itu, validasi dilakukan dengan inspeksi ahli setelah produk selesai dibuat. Rekomendasi para ahli akan menjadi acuan evaluasi produk. Validasi ini dilakukan sampai produk dinyatakan layak pakai.

Lebih jauh, selanjutnya dilakukan **implementasi**, langkah ini peneliti mengevaluasi produk yang diproduksi dengan melakukan pengujian ahli, pengujian kelompok dan pengujian lapangan. Langkah ini merupakan aplikasi dari desain produk yang telah dilakukan. Jika desain produk sudah dinyatakan layak maka akan langsung diterapkan di lapangan. Produk jadi kemudian diuji pada kelompok besar. Tinjauan awal kemudian dilakukan untuk memberikan umpan balik dan penilaian sehingga produk yang sudah diproduksi dapat ditingkatkan jika perlu.

Langkah terakhir dalam prosedur pengembangan ini adalah **evaluasi**. Langkah ini adalah langkah terakhir dari semua langkah manufaktur. Evaluasi dilakukan untuk melihat apakah produk yang sedang dikembangkan telah mencapai hasil yang diharapkan, sesuai dengan harapan awal. Namun evaluasi tetap dilakukan untuk semua tahapan untuk menghasilkan produk yang baik. Tujuan dari review ini adalah evaluasi akhir dari produk yang akan dilakukan setelah direview. Evaluasi dilakukan dengan meminta subjek tes untuk bereaksi terhadap produk yang telah dikembangkan sebelum didistribusikan ke kelompok besar.

Untuk keperluan data efektifitas dalam penelitian pengembangan bahan ajar ini, maka digunakan metode eksperimen, yang menggunakan bahan hasil pengembangan sebagai 'alat' dalam proses 'perlakuan' untuk memperoleh gambaran pasti atau hasil belajar yang diperoleh siswa ketika menggunakan media yang dikembangkan.

HASIL DAN DISKUSI

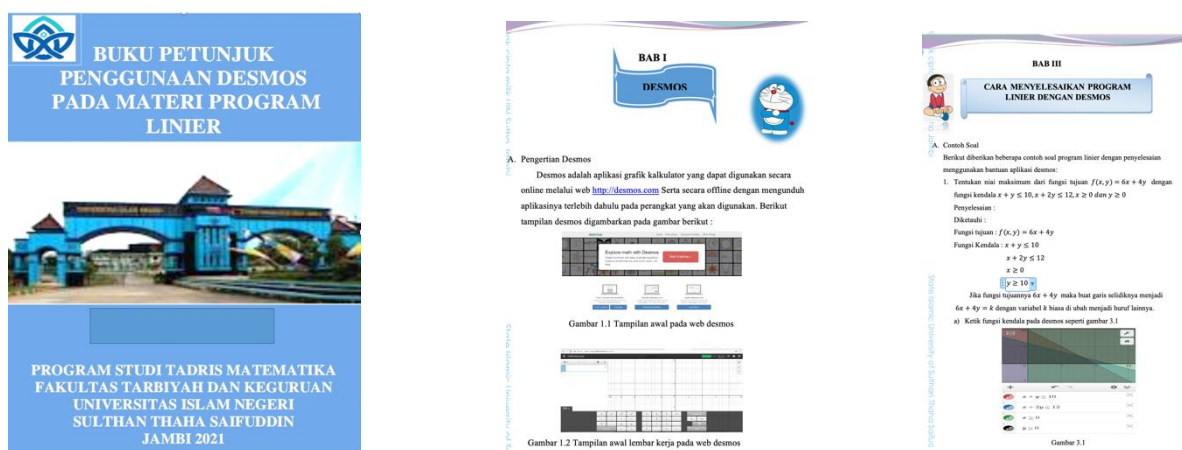
Pengembangan bahan ajar ini mengikuti model ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi (Allen, 2006; Hishamudin, 2016; Kurnia et al., 2019). Pelaksanaannya disesuaikan dengan kebutuhan peneliti. Di bawah ini adalah penjelasan dari langkah-langkah pengembangan yang dilakukan. Pada tahap ini dibagi menjadi dua, yaitu analisis kinerja dan analisis kebutuhan. Analisis kinerja menunjukkan bahwa ada masalah yang terlibat dalam memahami konsep dan memecahkan masalah matematika lebih efektif sehingga siswa tidak bosan. Sedangkan analisis kebutuhan membutuhkan solusi berupa pembelajaran agar dapat digunakan secara lebih efektif.

Tanggal 5 Januari 2021, dilakukan wawancara pertama dengan guru matematika. Dari wawancara ditemukan banyak kendala mengajar yang dihadapi oleh guru terlebih dalam masa pandemic covid-19. Selain itu, sebagaimana dialami oleh banyak pendidik dari seluruh dunia, proses pembelajaran online di masa pandemi ini membuat para guru kesulitan untuk menyampaikan materi terlebih dengan sumber belajar yang digunakan saat ini (Ortiz, 2020; Zayapragassarazan, 2020). Peneliti

juga mewawancarai tiga siswa dengan kemampuan yang bervariasi dari rendah hingga tinggi. Berikut adalah ringkasan dari beberapa langkah analitis yang membuat pembelajaran lebih efektif.

Analisis Kebutuhan Siswa dilakukan dengan melangsungkan wawancara. Dari proses wawancara tersebut, peneliti menyadari bahwa siswa membutuhkan materi pendidikan yang dapat membantu mereka memahami konsep pembelajaran yang sebenarnya, karena siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami matematika yang sering dianggap sulit dan rumit. Hasil analisis kurikulum pada MAN 1 Kota Jambi memberikan informasi penting tentang kurikulum dan paradigma belajar yang digunakan pada Lembaga pendidikan tersebut, dimana MAN 1 Kota Jambi menggunakan Kurikulum pembelajaran yang menghendaki proses belajar berpusat pada siswa. Untuk itu peneliti mengadaptasi pertanyaan dan konten konseptual materi program linier pada produk yang dibuat sesuai dengan kurikulum yang digunakan di sekolah.

Desain (Design), menjadikan aplikasi *desmos* sebagai bahan ajar program linier berupa buku petunjuk penggunaan aplikasi *desmos* pada materi program linier (Ishartono et al., 2018). Untuk diperkenalkan pada siswa bahwa teknologi digital dapat dimanfaatkan sebagai salah satu media pembelajaran matematika. Sehingga dapat membantu siswa menyelesaikan soal matematika yang berkaitan dengan cara menggambarkan grafik fungsi (Kristanto, 2021). Oleh karenanya bahan ajar yang disusun disesuaikan dengan pokok bahasan materi berupa buku petunjuk penggunaan aplikasi *desmos* yang dimulai dari langkah awal pengenalan aplikasi hingga penyelesaian masalah dengan menggunakan *desmos*.



(a) (b) (c)
Gambar 4. Cuplikan *Prototype* Bahan Ajar (buku panduan) *Desmos*

Gambar 4. Memperlihatkan cuplikan *prototype* bahan ajar/buku pedoman penggunaan *desmos* sebagai sarana dalam mempelajari materi program linear. Gambar 4(a) memperlihatkan desain cover dari bahan ajar, sedangkan gambar 4(b) merupakan cuplikan “BAB I” yang berisi tentang pengenalan aplikasi *desmos*, dan gambar 4(c) adalah “BAB III” yang menguraikan cara penggunaan aplikasi *Desmos* secara khusus pada materi program linear.

Dalam **pengembangannya**, pada fase ini menerapkan desain pada fase perancangan komponen yang diperoleh kemudian dirancang menjadi produk sebagai panduan aplikasi Desmos pada software *linear programming*. Ketika fase desain siap untuk dikembangkan menjadi produk yang dapat digunakan, pertama-tama harus divalidasi untuk penggunaan sebenarnya. Validasi produk ini dilakukan oleh salah satu dosen Institut Agama Islam Negeri Kerinci (IAIN) Kerinci. Tahap validasi dilakukan untuk mendapatkan petunjuk bagaimana produk yang diproduksi apakah sudah layak untuk digunakan sebelum langsung ke kelas untuk pengujian.

Persentase validator materi didapat skor 76% dengan kategori Valid, validator bahasa bahasa 72% (Valid), validator media 80% (valid). Setelah melakukan proses validasi dilakukan uji skala kecil yang menyertakan 1 (satu) orang guru dan 6 (enam) siswa. Siswa yang dilibatkan ini sebelumnya mempertimbangkan keterwakilan dari masing-masing kemampuan, pada tahap pertama siswa dipersilakan untuk menggunakan produk dalam mengenal dan melakukan aktivitas belajar dengan aplikasi desmos. Berikutnya siswa diwawancara tentang produk yang mereka gunakan, apakah dapat membantu mereka dalam mempelajari materi pembelajaran. Tahap berikutnya siswa diminta untuk mengisi angket kepraktisan. Baik angket uji kepraktisan maupun wawancara dilakukan terhadap subjek ujicoba, yakni guru dan siswa. Hasil uji angket kepraktisan diperoleh bahwa guru menyatakan kepraktisan produk pada angka 90% sementara siswa secara rata-rata menyatakan kepraktisan produk pada 91 %.

Implementasi (*Implemtation*), pada tahap implemementasi ini, dilakukan ujicoba pada tatanan yang lebih luas, yakni melibatkan 13 orang siswa MAN 2 Kota Jambi kelas 11 (sebelas) Ilmu Alam. Uji coba yang lebih luas ini berfungsi untuk melihat kepraktisan produk pada pembelajaran yang sesungguhnya, dimana proses belajar terkait dengan waktu dan keragaman siswa.



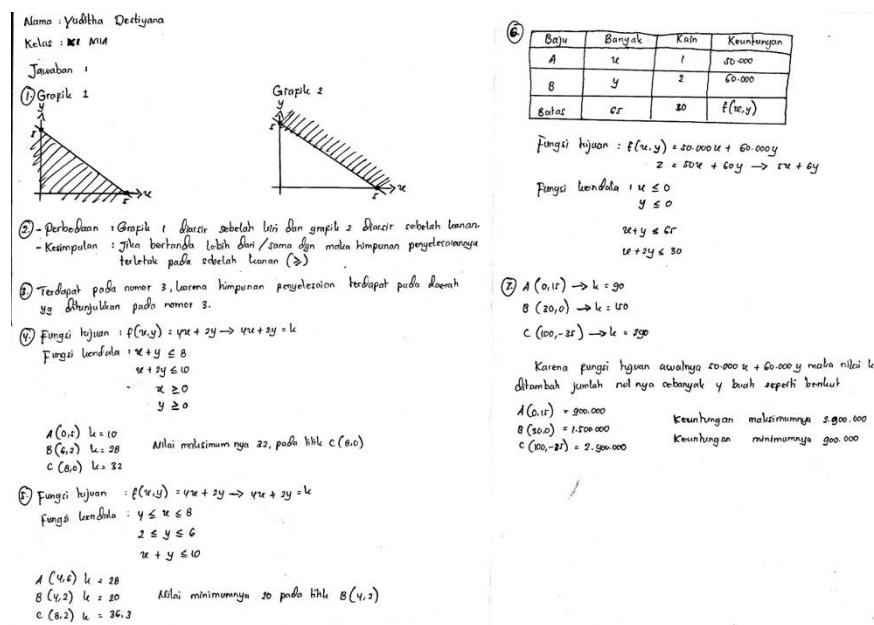
©Rima Meslita

Gambar 5. Kegiatan siswa Menggunakan Aplikasi Desmos

Siswa Menggunakan *Software* Desmos dengan Bantuan Bahan Ajar yang dikembangkan. Keberadaan bahan ajar dan aplikasi desmos sangat membantu siswa dalam proses belajar Ketika

kebijakan pembelajaran secara dalam jaringan diterapkan oleh pemerintah setempat. Gambar di atas memperlihatkan aktivitas siswa belajar secara mandiri dan terlihat sangat luwes dalam menggunakan aplikasi disebabkan oleh petunjuk yang termuat dalam bahan ajar. Setelah melalui serangkaian uji coba pada tahap implementasi ini, siswa disertai angket respon untuk menguji kepraktisan produk yang digunakan. Hasil uji kepraktisan pemakaian oleh 13 siswa didapat 88% dengan kategori Sangat praktis.

Evaluasi (Evaluation), tahap ini dilakukan untuk mendapat gambaran tentang ukuran keberhasilan/keefektifan produk. Untuk memperoleh gambaran tersebut dilakukan beberapa prosedur dengan menganalisis hasil pengerjaan soal yang diberikan diawal dan diakhir perlakuan. Hasil pekerjaan siswa tersebut kemudian dibandingkan untuk melihat satu yang lebih baik. Berikut tampilan hasil pekerjaan siswa setelah pembelajaran dengan menggunakan produk yang dikembangkan tersebut.



Gambar 6. Kinerja Siswa

Gambar 6. Memperlihatkan kinerja siswa dalam mengerjakan soal program linier dimana kebanyakan siswa yang telah mendapatkan ‘bantuan’ bahan ajar yang dimaksud mampu menyelesaikan soal-soal yang diberikan. Hal ini berbeda Ketika pembelajaran tanpa menggunakan buku petunjuk dan penggunaan desmos, siswa kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal serupa. Hal ini muncul dari prosedur yang telah disederhanakan dari proses ‘full cognitive’ (Habibi et al., 2019) menjadi terbagi dengan alat bantu desmos. Sehingga menjadikan pembelajaran yang berlangsung relative lebih mudah dari biasanya (Attard & Holmes, 2020).

Untuk melihat efektifitas dari bahan ajar berupa buku petunjuk penggunaan aplikasi *desmos* pada materi program linier dilakukan analisis statistik secara mendalam yakni dengan melakukan uji perbedaan dua rata-rata yang diawali dengan (uji normalitas, uji homogenitas) dan diakhiri dengan uji-t. Berdasarkan analisis diperoleh bahwa data *pre-test* dan *post-test* berdistribusi normal dengan perolehan data sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Data *Pre-Test* dan *Post-Test*

Waktu	L_{hitung} (L_0)	L_{tabel} (L_a)	Keterangan	Tafsiran
<i>Pre-Test</i>	0,0239	0,1614	$L_0 < L_a$	Berdistribusi Normal
<i>Post-Test</i>	0,0427	0,1614	$L_0 < L_a$	Berdistribusi Normal

Tabel 1 menunjukkan bahwa data nilai pre-test dan post-test berdistribusi normal. Hal ini menunjukkan bahwa, baik perolehan skor pada awal penelitian maupun pada akhir penelitian menunjukkan ‘kesamaan karakter nilai’ atau postur dimana sebaran nilai-nilai tersebut tetap membentuk kurva normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas data seperti ditambikan pada table berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas Data *Pre-Test* dan *Post-Test*

F_{hitung}	F_{tabel}	Keterangan	Tafsiran
1,19	1,87	$F_{hitung} < F_{tabel}$	Homogen

Tabel 2 menampilkan dua data *pre-test* dan *post-test* yang ‘berbentuk’ homogen. Langkah akhir dilakukan uji perbedaan dua kelompok data dengan signifikasi uji-t.

Tabel 3. Hasil Uji-t Data *Pre-Test* dan *Post-test*

t_{hitung}	t_{tabel}	Keterangan	Tafsiran
7,534	2,048	$t_{hitung} > t_{tabel}$	Terdapat perbedaan yang signifikan

Tabel 3 memberikan informasi bahwa data nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil uji efektifitas ini menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan dapat dinyatakan sebagai produk yang efektif dengan adanya perbedaan signifikan antara hasil nilai rata-rata pre-test dan post-test dengan $t_{hitung} = 7,534$, $t_{tabel} = 2,048$, terlihat bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ yang bermakna bahwa hasil rata-rata *post-test* secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan *pre-test*.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, perangkat yang berupa buku petunjuk penggunaan aplikasi Desmos dinilai cocok digunakan sebagai perangkat pembelajaran bagi siswa. Hal ini dibuktikan dengan hasil validasi oleh ahli materi dengan tingkat 76 % dalam kategori valid, konfirmasi oleh ahli bahasa dengan tingkat 72% dalam kategori valid, dan endorsement oleh ahli komunikasi dengan tingkat 80 % dalam kategori valid. Produk ini juga diklaim nyata, terbukti dari hasil uji kepraktisan guru dengan nilai 91 % dalam kategori sangat praktis dan hasil uji kegunaan 29 responden/siswa dengan nilai 88% dalam kategori sangat praktis. Serta produk telah dinyatakan efektif dibuktikan dengan hasil uji t dengan $t_{hitung} = 7,534 > t_{tabel} = 2,048$ sehingga secara statistic menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara hasil nilai pre-test dan post-test yang dilakukan.

REFERENSI

- Allen, W. C. (2006). Overview and Evolution of the ADDIE Training System. *Advances in Developing Human Resources*, 8(4). <https://doi.org/10.1177/1523422306292942>
- Attard, C., & Holmes, K. (2020). "It gives you that sense of hope": An exploration of technology use to mediate student engagement with mathematics. *Heliyon*, 6(1), e02945. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2019.E02945>
- BOURASSA mary.bourassa@oame.on.ca, M. (2014). TECHNOLOGY CORNER - DESMOS ACTIVITIES. *Ontario Mathematics Gazette*, 52(4).
- Ebert, D. (2014). Graphing Projects with Desmos. *The Mathematics Teacher*, 108(5). <https://doi.org/10.5951/mathteacher.108.5.0388>
- Eval Setiawan, M., Musrizal, Suhadi, Sastria, E., Haryanto, T., Novtita, N., Anggela, L., Lardiman, H., Ahmad, B., & Habibi, M. (2019). The practicality and validity of the popular scientific book development "survival plants." *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(12), 3645–3649.
- Fatahillah, A., Nisyak, R., Trapsilasiwi, D., & Susanto. (2018). Pengembangan media pembelajaran interaktif online menggunakan shoology berbantuan web desmos materi grafik fungsi kuadrat. *Kadikma*, 9(2).
- Habibi, M., Darhim, D., & Turmudi, T. (2019). Pengembangan Bahan Ajar dan LKS Berbasis Generative Multi-Representation Learning (GMRL) untuk Peningkatan Kemampuan Berpikir Aljabar. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v3i2.115>
- Habibi, & Mhmd. (2014). Pengembangan Modul Pecahan Berbasis Konstruktivisme Dengan Sisipan Karikatur Untuk Kelas IV Sekolah Dasar. *Proseding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 27–48. https://www.researchgate.net/profile/Mhmd_Habibi/publication/277330308_PENGEMBANGAN_MODUL_PECAHAN_BERBASIS_KONSTRUKTIVISME_DENGAN_SISIPAN_KARIKATUR_UNTUK_KELAS_IV_SEKOLAH_DASAR/links/5568904f08aefcb861d5b548.pdf
- Harisman, Y., Subali Noto, M., Hidayat, W., Habibi, Mhmd., & Sovia, A. (2021). Pedagogies and Didactic of Junior High School Teachers on Learning Process on Mathematical Problem Solving. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 13(2), 807–821. <https://doi.org/10.9756/INT-JECSE/V13I2.211123>
- Hishamudin, F. (2016). Model ADDIE. In *Universiti Teknologi Malaysia* (Issue 1997).
- Husna, U., Setiawani, S., & Hussen, S. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Classflow Berbantuan Web Desmos pada Materi Penerapan Integral Tentu. *Jurnal Riset Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Matematika (JRPIPM)*, 4(1). <https://doi.org/10.26740/jrpipm.v4n1.p37-52>

- Ishartono, N., Kristanto, Y. D., & Setyawan, F. (2018). Upaya Peningkatan Kemampuan Guru Matematika SMA Dalam Memvisualisasikan Materi Ajar Dengan Menggunakan Website Desmos. *University Research Colloquium*.
- Kristanto, Y. D. (2021). Pelatihan Desain Aktivitas Pembelajaran Matematika Digital Dengan Menggunakan Desmos. *JPKM: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 27(3).
- Kurnia, T. D., Lati, C., Fauziah, H., & Trihanton, A. (2019). Model ADDIE Untuk Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kemampuan Pemecahan Masalah Berbantuan 3D. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 1(1).
- Kusumaningtyas, N., Trapsilasiwi, D., & Fatahillah, A. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Online Berbantuan Desmos pada Kelaskita Materi Program Linier Kelas XI SMA. *Kadikma*, 9(3).
- Mhmd Habibi. (2018). *Meningkatkan Kemampuan Berpikir Aljabar Dan Self-Determination Pada Pembelajaran Matematika Dengan Model Generative Multi-Representation Learning (GMRL)* [Dissertation (unpublish), Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung]. <http://repository.upi.edu/45200/>
- Mungan, C. E. (2021). Using Desmos to Understand the Difference Between Phase and Group Velocity. *The Physics Teacher*, 59(1). <https://doi.org/10.1119/10.0003012>
- Ortiz, P. A. (2020). Teaching in the time of COVID-19. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. <https://doi.org/10.1002/bmb.21348>
- Randi, P., Ahmad, F., & Mhmd, H. (2019). The Impact of Cognitive Conflict Based Learning Tools on Students Mathematical Problem Solving Ability. *International Journal of Educational Dynamics*, 1(2), 209–218. <https://doi.org/doi.org/10.24036/ijeds.v2i1.247>
- Salas-Rueda, R.-A., Salas-Rueda, É.-P., & Salas-Rueda, R.-D. (2020). Analysis and Design of the Web Game on Descriptive Statistics through the ADDIE Model, Data Science and Machine Learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(3), 245. <https://doi.org/10.46328/ijemst.v8i3.759>
- Wahyuni, D. A. (2017). Pengembangan bahan ajar pembelajaran matematika berbasis multimedia pada materi peluang untuk siswa kelas xi. *Bachelor's Thesis*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: *Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan*.
- Zayapragassarazan, Z. (2020). COVID-19: Strategies for Online Engagement of Remote Learners. *F1000Research*, 246, 1–11. <https://doi.org/10.7490/F1000RESEARCH.1117835.1>