Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif
Volume 9, No. 2, Maret 2026

ISSN 2614-221X (print)
ISSN 2614-2155 (online)

DOI 10.22460/jpmi.v9i2.31462

SITENAR: TRANSFORMASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBANTUAN APLIKASI *ARTICULATE STORYLINE* 3

Agil Dwi Mustika*[1], Euis Eti Rohaeti[2], Chandra Novtiar[3]

[1,2,3] IKIP Siliwangi, Jl. Terusan Jenderal Sudirman, Cimahi, Indonesia
[1]agilmustika11@gmail.com*, [2]e2rht@ikipsiliwangi.ac.id, [3]chandranovtiar@ikipsiliwangi.ac.id

ARTICLE INFO

Article History
Received Dec 6, 2025
Revised Feb 4, 2026
Accepted Mar 14, 2026

Keywords:
Mathematical Communication Skills;
Articulate Storyline 3;
Problem-Based Learning

ABSTRACT

This research is based on student's limited mathematical communication skills. Its purpose is to develop interactive learning media using Articulate Storyline 3 to effectively enhance students' mathematical communication skills through a Problem-Based Learning model. This study used a Research and Development (R&D) method using the ADDIE development model. The subjects were tenth-grade students at a vocational high school in West Bandung Regency. Data collection instruments included media expert and material expert validation, mathematical communication skills tests, observation, interviews, and questionnaires. Data analyze techniques consisted of normality test, Wilcoxon test, and Mann-Whitney test. The results showed that product validity reached 98,61% based on material expert validation and 94,44% based on media expert validation, both of which were categorized as highly valid. The practicality level of the product reached of 95,21% on-to-one trial, 81,50% small group trial, and 83,94% field trial, all categorized as highly practical. The effectiveness of the product was indicated by the N-Gain score of 0,76 in the experimental class and 0,49 in the control class. It can be concluded that learning using the SiTenar media is more interactive and more effective in improving students' mathematical communication skills compared to conventional learning.

Penelitian ini didasari minimnya kemampuan komunikasi matematis siswa. Tujuannya untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif *Articulate Storyline* 3 secara efektif meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui model Pembelajaran Berbasis Masalah. Metode *Research and Development* (R&D) diterapkan dengan mengdaptasi model pengembangan ADDIE. Subjeknya merupakan siswa SMK kelas X di Kabupaten Bandung Barat. Pengumpulan data melalui instrumen berupa: validasi ahli media dan ahli materi, tes kemampuan komunikasi matematis, observasi, wawancara, dan angket. Teknik analisis data mencakup uji Normalitas, uji Wilcoxon, dan Uji Mann-Whitney. Hasil penelitian ini dilihat dari kevalidan produk sebesar 98,61% ahli materi dan 94,44% ahli media sudah berada pada kategori sangat valid. Tingkat kepraktisan produk sebesar 95,21% *one-to-one trial*, 81,50% *small group trial*, dan 83,94% *field trial* berkategori sangat praktis. Keefektifan produk mengacu pada nilai N-*Gain* yang diperoleh sebesar 0,76 untuk kelas eksperimen dan 0,49 untuk kelas kontrol. Dapat disimpulkan pembelajaran di kelas dengan media SiTenar lebih interaktif dan efektif untuk peningkatan kemampuan komunikasi matematis daripada pembelajaran konvensional.

Corresponding Author:
Agil Dwi Mustika,
IKIP Siliwangi
Cimahi, Indonesia
agilmustika11@gmail.com

This is an open access article under the *CC BY-SA* license

How to cite:

Mustika, A. D., Rohaeti, E. E., & Novtiar, C. (2026). Sitenar: Transformasi pembelajaran matematika berbantuan aplikasi *articulate storyline* 3. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *9*(2), 347-366.

PENDAHULUAN

Komunikasi matematis menjadi kemampuan yang perlu dikuasai siswa sehingga mereka dapat menyatakan ide, cara berpikir dan hasil secara lisan maupun tertulis menggunakan bahasa matematika. Menurut Hodiyanto (2017) Keterampilan siswa dalam mengkomunikasikan ide matematika disebut dengan kemampuan komunikasi matematis. Kemampuan ini mempunyai peran yang begitu penting dalam matematika, karena selain memiliki fungsi sebagai pendukung proses berpikir yang memudahkan siswa mengenali pola, memecahkan permasalahan dan menyimpulkan hasil, ide atau konsep secara jelas serta menyampaikannya dengan ringkas.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000) memaparkan urgensi komunikasi terkait konteks pendidikan matematika menjadi unsur inti yang perlu diterapkan. Melalui komunikasi, memungkinkan kita untuk memikirkan, meninjau, mendiskusikan dan merevisi ide-ide. Ketika siswa didorong untuk berpikir, membangun argumen matematika serta menyampaikan pemikiran mereka secara lisan maupun tertulis, bagaimana cara mereka belajar menjelaskan dan meyakinkan. Ini mempertegas penguatan komunikasi matematis yang begitu penting bagi siswa. Mengacu kepada tujuan pembelajaran matematika yaitu siswa dapat menyampaikan ide matematika dengan jelas dan efektif (Kemendikbud, 2016). Dengan demikian, penting untuk memberikan fokus khusus pada kemampuan komunikasi matematis agar siswa mampu menjelaskan langkah penyelesaian dalam pembelajaran secara logis dan tersetruktur.

Namun, dibalik pentingnya kemampuan komunikasi matematis, fakta di lapangan mengungkapkan jika siswa memiliki kemampuan yang minim dalam hal ini. Seperti halnya penelitian Husna et al., (2019) mengungkapkan rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa SMK terlihat ketika mereka sering kali tidak menyelesaikan masalah matematika secara keseluruhan. Pembuktian dari nilai rerata siswa pada indikator ketiga yaitu *mathematical expresion* (ekspresi matematika) adalah sebesar 1,6 dengan kategori rendah.

Seperti halnya penelitian menurut Rahmawati et al., (2019) komunikasi matematis siswa kelas 10 SMK di bidang Teknik Komputer dan Jaringan sangat rendah pada materi SPLDV disertai prestasi masih berada di bawah rata-rata. Persentase sebesar 60% pada indikator menjelaskan situasi dalam bentuk lisan ataupun tertulis menggunakan objek nyata, gambar, grafik serta simbol aljabar. Kemudian persentase 35% pada indikator yang berkaitan dengan pemecahan masalah disertai aturan yang digunakan. Selanjutnya persentase 25% pada sisi indikator peristiwa sehari-hari dinyatakan ke bahasa matematika. Terakhir persentase 15% untuk indikator yang mengaitkan representasi grafik berdasar konsep atau ide matematis. Mengingat kedua indikator soal berkategori rendah sebesar $\leq$ 33%, secara keseluruhan kemampuan komunikasi siswa SMK berada dalam kategori rendah, meskipun masih tergolong cukup baik.

Hasil observasi awal di lapangan, faktanya suatu SMK yang berlokasi di Kabupaten Bandung Barat membuktikan rendahnya kemampuan komunikasi matematis. Keadaan tersebut diperkuat melalui guru matematika dengan wawancara yang menyatakan proses belajar masih didominasi dengan penggunaan buku paket sebagai sumber belajar utama. Dalam praktiknya, metode yang digunakan cenderung berpusat pada penjelasan guru dan media pembelajaran berbasis teknologi masih terbatas. Di sisi lain, sebagian siswa masih ditemukan beberapa aspek kemandirian yang perlu ditingkatkan. Dimulai dari rasa kurang percaya diri ketika menjawab pertanyaan atau mengemukakan pendapat selama proses belajar berlangsung. Kondisi tersebut menjadi bagian dari keaktifan siswa dalam peningkatan kemampuan komunikasi matematis sebagai pertimbangan inovasi pembelajaran. Oleh sebab itu, agar pembelajaran lebih bermakna,

maka sangat dibutuhkan sebuah model pembelajaran yang memungkinkan siswa memahami suatu konsep. Model *Problem Based Learning* mendukung kemampuan aspek komunikasi matematis siswa dan pemahaman konsep aljabar meningkat.

Menurut Gultom et al., (2022) Model *Problem Based Learning* menempatkan siswa untuk menyelesaikan permasalahan di situasi nyata yang memerlukan pemahaman konsep matematika sehingga dapat mengatasi tantangan yang ada. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian yang dijalankan oleh Lubis & Dewi (2023) secara signifikansi model *Problem Based Learning* diterapkan agar kemampuan komunikasi matematis meningkat dengan rata-rata persentase ketuntasan 78,85%. Ini disebabkan oleh metode yang dipakai memicu rasa keingintahuan siswa terhadap materi pelajaran.

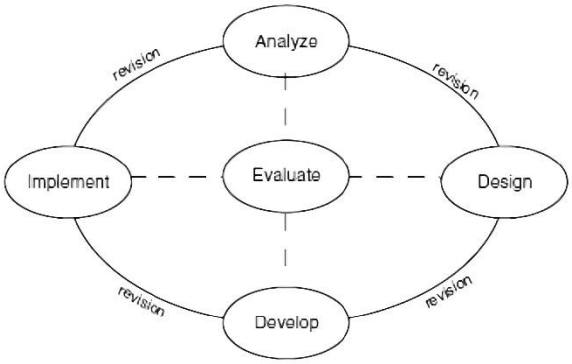
Sedangkan menurut Panjaitan (2021) terdapat kelemahan dalam model pembelajaran *Problem Based Learning m*eliputi tantangan saat persiapan pelaksanaan, keterbatasan pemahaman guru terhadap asumsi siswa, terlalu banyak kelompok serta waktu yang terbatas untuk diskusi atau pembelajaran. Untuk mendukung keberhasilan kegiatan dalam proses pembelajaran, perlu dilakukan perbaikan dan inovasi pengembangan media pembelajaran. Peran teknologi selama pembelajaran, yaitu dapat mempermudah pemahaman siswa mengenai konsep matematika yang bersifat abstrak. *Articulate Storyline* 3 menjadi pilihan peneliti dalam menciptakan media yang lebih interaktif.

Hal tersebut diperkuat oleh Ratnaningsih et al., (2024) yakni media dengan memanfaatkan *Articulate Storyline* 3 secara signifikan berpotensi meningkatkan kemampuan siswa kelas X SMK dalam aspek komunikasi matematis. Dibuktikan melalui nilai *effect size* sebesar 1,49 berkategori tinggi. Penemuan tersebut menekankan gambaran media dengan latar belakang kehidupan sehari-hari dapat memperdalam pemahaman siswa ditinjau dari materi matematika yang beragam.

Penelitian ini mendukung peneliti mengaplikasikan *Articulate Storyline* 3 sebagai media interaktif yang sudah dikembangkan agar kemampuan pada aspek komunikasi matematis siswa meningkat, walaupun ada perbedaan pada materi dan model pembelajaran. Berdasarkan penjelasan sebelumnya memanfaatkan aplikasi *Articulate Storyline* 3 bernama SiTenar, masalah penelitian yang difokuskan pada pengembangan media pembelajaran interaktif *Problem Based Learning* diharapkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMK kelas X meningkat secara optimal pada materi sistem persamaan linear baik sebelum maupun sesudah materi sistem persamaan linear dipelajari.

METODE

Penerapan metode *Research and Development* (R&D) dalam penelitian guna mewujudkan inovasi berupa media yang mendukung komunikasi matematis siswa SMK meningkat melalui pemanfaatan aplikasi *Articulate Storyline* 3. Menurut Branch (2009) desain penelitian dan pengembangan dalam perancangan produk ini memakai model pengembangan ADDIE terdiri dari lima tahapan sistematis yang saling berkaitan, yaitu: *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, *Evaluation*.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan ADDIE

Gambar 1 Menjelaskan tahap awal yaitu *Analyze* (Analisis) yang dilaksanakan peneliti sebelum melakukan pengembangan pada media pembelajaran. Lalu tahap *Design* (Perancangan) dilakukan untuk merancang pembuatan media berdasarkan tahap analisis dengan menggunakan *storyboard* untuk membuat strategi pembelajaran supaya berjalan dengan baik dan efektif. Selanjutnya tahap *Development* (Pengembangan) merupakan aktivitas pembuatan media berdasarkan perancangan kemudian direalisasikan hingga produk layak digunakan. Setelah tahapan tersebut dilakukan uji kelayakan melalui validator ahli yang berkompeten. Indikator yang digunakan saat validasi tercantum di Tabel 1:

Tabel 1. Indikator Validasi Materi dan Media

No	Indikator Validasi Materi	Indikator Validasi Media
1	Penyajian Materi	Desain Aplikasi
2	Aspek Kebahasaan	Aspek Kebahasaan
3	Kualitas dan Kelengkapan Materi	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak
4	Desain LKPD	Audio
5	Kelengkapan LKPD	Visual
6	Kesesuaian dengan Model Pembelajaran	Kesesuaian dengan Materi Pembelajaran

Setelah melalui proses validasi ahli, dilakukan analisis yang mencakup validitas, reliabilitas, daya pembeda dan indeks kesukaran terhadap instrumen kemampuan komunikasi matematis sebanyak enam butir yang diujicobakan ke 25 siswa kelas XI. Hasil analisis tersebut ditujukan untuk mengidentifikasi kemampuan siswa pada komunikasi matematis, tampak hanya lima soal yang memenuhi kriteria sebagaimana Tabel 2:

Tabel 2. Hasil Analisis Instrumen Kemampuan Komunikasi Matematis

No	Validitas		Reliabilitas		Daya Pembeda		Indeks Kesukaran		Interpretasi
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	
1	0,666	Tinggi	0,600	Sedang	0,306	Cukup	0,653	Sedang	Dipakai
2	0,533	Sedang			0,444	Baik	0,583	Sedang	Dipakai
3	0,603	Tinggi			0,296	Cukup	0,296	Sukar	Dipakai
4	0,490	Sedang			0,111	Kurang	0,241	Sukar	Tidak
5	0,738	Tinggi			0,296	Cukup	0,704	Mudah	Dipakai
6	0,589	Sedang			0,481	Baik	0,463	Sedang	Dipakai

Kemudian siswa diminta untuk mengisi angket keterbacaan yang terdiri dari 5 indikator ditampilkan di Tabel 3:

Tabel 3. Indikator Angket Keterbacaan

No	Indikator
1	Bahasa
2	Keterbacaan
3	Kualitas
4	Fungsi
5	Tampilan

Lalu penelitian dilanjutkan ke tahap *Implementation* (Implementasi) ialah tahap untuk melaksanakan pembelajaran dengan rancangan desain media pembelajaran *Articulate Storyline* 3 dalam situasi yang sebenarnya di kelas. Setelah semua selesai, produk akan diuji dengan cara memberikan angket respon kepada siswa untuk menilai kepraktisannya. Dalam penelitian ini, metode *quasi experiment* menggunakan *non equivalent control group pretest-posttest design* menurut Sugiyono (2019) pada Tabel 4:

Tabel 4. Desain Penelitian *Non Equivalent Control Group*

Kelas	*Pretest*	Perlakuan	*Posttest*
Eksperimen	O_1	X	O_2
Kontrol	O_3	-	O_4

Dengan keterangan:
O_1 = *pretest* kelas eksperimen,
O_2 = *posttest* kelas eksperimen,
O_3 = *pretest* kelas kontrol,
O_4 = *posttest* kelas kontrol,
X = penggunaan media SiTenar.

Terakhir, tahap *Evaluation* (Evaluasi) digunakan untuk menilai hasil implementasi serta rekomendasi pengembangan produk pada masa mendatang. Suatu SMK yang terletak di Kabupaten Bandung Barat dipilih sebagai lokasi penelitian. Subjek meliputi 2 siswa untuk *one-to-one trial*, 4 siswa untuk *small group trial*, 22 siswa untuk *field trial* dan 25 siswa kelas kontrol serta 30 siswa kelas eksperimen untuk implementasi.

Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen yaitu: 1) validasi ahli media dan materi, 2) tes kemampuan komunikasi matematis, 3) observasi, 4) wawancara, dan 5) angket. Teknik analisis data berupa: 1) Statistika deskriptif menunjukkan tahapan dan kendala saat pengembangan, 2) Statistika inferensial menguji efektivitas terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Validasi ahli materi dan media berfungsi mengukur layaknya media yang tersaji dengan format adaptasi skala Likert (interval 1 sampai 4) menurut Sugiyono (2019) terdapat pada Tabel 5:

Tabel 5. Instrumen Skala Likert

Skor	Kategori
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Kurang
1	Sangat Kurang

Selanjutnya persentase indeks kevalidan dan kepraktisan untuk setiap aspek akan dihitung. Adapun penggunaan rumus menurut Sugandi et al., (2021) untuk menguji validitas dan kepraktisan:

$$V = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan :
V : nilai akhir,
f : perolehan skor,
N : skor maksimum.

Ketika sudah mendapat nilai mengenai kategori kevalidan dan kepraktisan, lalu ditafsirkan menggunakan kategori menurut Sugandi et al., (2021) sebagaimana dalam Tabel 6 :

Tabel 6. Kategori Validasi Kevalidan dan Kepraktisan

Interval	Kategori Validitas	Kategori Praktis
81% < V ≤100%	Sangat Valid	Sangat Praktis
61% < V ≤80%	Valid	Praktis
41% < V ≤ 60%	Cukup Valid	Cukup Praktis
21%< V ≤40%	Tidak Valid	Tidak Praktis
0% < V ≤20%	Sangat Tidak Valid	Sangat Tidak Praktis

Untuk uji efektivitas dianalisis menggunakan rumus *normalized gain* (N-*gain*) menurut Hake (Fahlevi & Yuliani, 2021) guna mengukur sebelum dan sesudah siswa mendapatkan perlakuan berupa media Sitenar untuk peningkatan kemampuan komunikasi matematis pada Tabel 7 :

$$g = \frac{skor\ postest - skor\ pretest}{skor\ maksimum - skor\ pretest}$$

Tabel 7. Kategori Tingkat N-*Gain*

Skor N-gain	Kategori
$g \geq 0{,}70$	Tinggi
$0{,}30 \leq g < 0{,}70$	Sedang
$g < 0{,}30$	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Produk yang diciptakan saat pelaksanaan penelitian bernama SiTenar. Pemanfaatan Aplikasi *Articulate Storyline* 3 berupa media pembelajaran interaktif *Problem Based Learning* bertujuan agar siswa kelas X mengalami peningkatan kemampuan aspek komunikasi matematis dalam pelajaran matematika, yakni materi sistem persamaan linear. Selain menghasilkan produk berupa media pembelajaran, penelitian ini berfungsi melihat kelayakan dan kepraktisan media pembelajaran yang akan digunakan dalam pengajaran matematika.

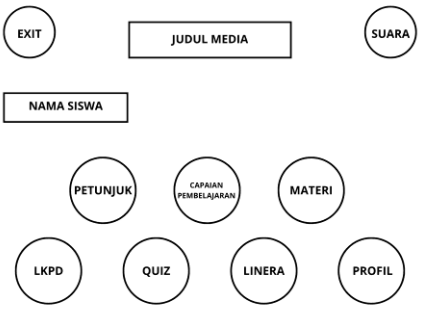
Berikut adalah langkah-langkah penelitian model ADDIE hasil dari pengembangan media pembelajaran. Tahap *Analyze* (Analisis) yakni analisis kebutuhan memahami situasi yang sebenarnya terkait dengan proses belajar mengajar matematika kelas X berdasarkan analisis kurikulum dan siswa. Analisis kurikulum sebagai pertimbangan karakteristik kurikulum di satu

sekolah agar pengembangan berdasarkan dengan kurikulum yang sedang berlaku. Mengacu pada hasil wawancara guru matematika kelas X, menunjukkan bahwa semua kelas sudah menerapkan Kurikulum Merdeka. Perangkat ajar berupa buku paket dan media *power point* menjadi keterbatasan ketika pelaksanaan pembelajaran, karena dinilai kurang efektif serta minimnya variasi media pembelajaran menjadi penyebab kurangnya partisipasi aktif siswa. Proses pembelajaran yang berlangsung masih menerapkan model konvensional, yang didominasi oleh metode ceramah dan diskusi. Menurut beliau, sampai saat ini pun sebagian siswa yang kurang menyukai matematika, mengingat mereka tidak mengerti konsep dasar dari materi tersebut.

Pernyataan tersebut diperkuat melalui hasil wawancara kedua kepada guru matematika kelas XI, yang memperlihatkan banyak siswa masih menghadapi kesulitan konsep pada materi aljabar dan belum berhasil menyelesaikan soal dengan optimal. Proses pembelajaran pun kurang menarik karena cenderung didominasi dengan penggunaan papan tulis maupun media cetak, belum menggunakan media interaktif yang membantu pada saat proses pembelajaran. Siswa cenderung merasa jenuh pada saat mengikuti pelajaran dan antusiasnya untuk meresponnya kurang ketika guru memberi pertanyaan. Walaupun saat ini menggunakan kurikulum merdeka tapi tetap saja siswa masih belum mengembangkan komunikasi matematis. Siswa cenderung tidak mampu menjelaskan serta menyimpulkan sebuah masalah yang ia temui. Sehingga siswa masih harus dibimbing oleh guru pada saat proses pembelajaran.

Terakhir yaitu analisis siswa untuk melihat bagaimana karakteristik dan kemampuan siswa agar pengembangan yang dilakukan sesuai dengan karakter siswa. Hasil wawancara siswa mengemukakan bahwa ide baru membuat mereka akan terasa lebih tertarik, menginginkan media yang interaktif seperti *games*, animasi, dan dapat membantu dalam langkah-langkah penyelesaiannya sehingga bisa memahami konsep materinya. Aljabar merupakan materi dalam matematika yang dipilih, karena setelah dianalisis oleh peneliti ternyata kesulitan yang dialami oleh siswa terdapat di salah satu pokok bahasan ini. Didukung oleh penelitian Fathinnuha et al., (2023) media pembelajaran interaktif bermanfaat saat proses pembelajaran di kelas karena bisa meningkatkan kemampuan siswa terutama komunikasi matematis. Artinya siswa dapat meningkatkan komunikasi matematis ketika diberi media pembelajaran yang menarik.

Tahap kedua adalah tahap *Design* (Perancangan), peneliti membuat rancangan pembelajaran. Rancangan perangkat pembelajaran seperti penetapan skenario pembelajaran sesuai dengan model pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, penyusunan desain media pembelajaran yang relevan dengan materi, serta berakhir dengan persiapan soal tes menjadi tahapan proses sistematis untuk menguji media yang dikembangkan. Desain media pembelajaran yang disusun oleh peneliti yaitu berupa *storyboard* ditunjukkan di gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Storyboard Media SiTenar

Selanjutnya, tahap Development (Pengembangan) merupakan aktivitas membuat media interaktif sesuai dengan model *Problem Based Learning*. Media SiTenar ini mengusung tema petualangan, di mana siswa harus menyelesaikan beberapa misi. Penggunaan format Android dan iOS yang umum dipakai oleh siswa. Berikut merupakan hasil pengembangan media yang telah disesuaikan dengan analisis kebutuhan pada Gambar 3:



Gambar 3. Desain Media SiTenar

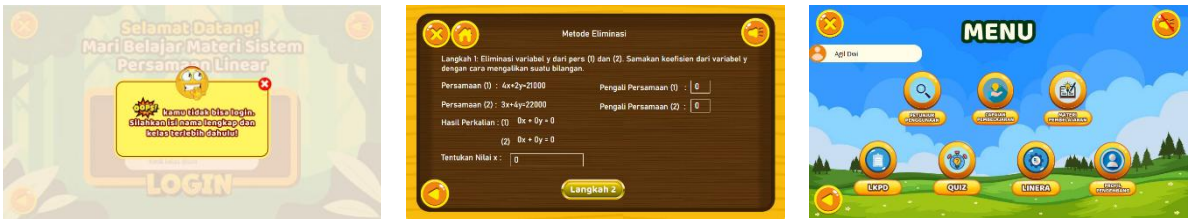
Pada Gambar 3 hasil pembuatan media SiTenar diawali dengan perancangan tampilan untuk setiap menu secara terpisah, lalu dibuat logo yang mewakili setiap *icon*, diikuti pembuatan video pembelajaran dalam bentuk animasi, membuat LKPD untuk bahan ajar setiap proses pembelajaran, kalkulator otomatis agar dapat membantu menyelesaikan soal, menyiapkan soal-soal yang akan dijadikan evaluasi dan latihan. Setelah semua rampung, barulah elemen tersebut diinputkan ke dalam *Articulate Storyline* 3 supaya disatukan media yang siap digunakan.

Penilaian oleh para ahli mencakup validasi aspek materi dan aspek media sangat penting untuk mengevaluasi kevalidan dan kelayakan media yang telah dikembangkan (Agustina, Roesminingsih, Jacky, & Surabaya, 2021). Validasi materi dilakukan oleh dua ahli yang memiliki kompetensi akademik dan keilmuan yang kuat di bidang matematika, yaitu seorang profesor pendidikan matematika serta dosen pendidikan matematika dengan spesialisasi keilmuan matematika dan salah satu guru matematika SMK di Kabupaten Bandung Barat dengan pengalaman mengajar selama > 10 tahun, sehingga kualitas dan kelayakan materi yang dikembangkan dapat dipertanggungjawabkan secara akademis. Sedangkan validasi media dilakukan oleh akademisi yang kompeten dalam bidang teknologi dan sudah memiliki rekam jejak luas di berbagai pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis digital. Dari hasil penilaian para ahli tersaji dalam Tabel 8 :

Tabel 8. Hasil Validasi Ahli Materi dan Media

Validator Ahli	Rata-Rata	Persentase	Kategori
Materi	3,94	98,61%	Sangat Valid
Media	3,94	94,44%	Sangat Valid

Hasil validasi ahli yang terdapat pada tabel 5 diperoleh persentase sebesar 98,61% untuk materi dan 94,44% untuk media yang dimana persentase termasuk kategori sangat valid. Karenanya, media dan materi berbantuan *Articulate Storyline* 3 saat kegiatan pembelajaran terbukti layak digunakan. Beberapa masukan dari ahli materi yaitu agar menyesuaikan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan cara menambahkan langkah-langkah perhitungan pada bagian tampilan LKPD, jadi penguasaan konsep terhadap materi meningkat secara optimal. Sedangkan saran/masukan dari ahli media yaitu menambahkan notifikasi peringatan jika kolom jawaban belum terisi, dan untuk *icon* suara *mute/unmute* disatukan. Berikut adalah rancangan perbaikan media berdasarkan validator ahli materi dan media.



Gambar 4. Hasil Revisi Media SiTenar

Pada Gambar 4 merupakan media SiTenar yang sudah direvisi dengan menambahkan notifikasi peringatan pada halaman login. Ketika siswa hanya menginput nama saja tanpa kelas maka siswa tidak bisa lanjut ke halaman berikutnya, karena kolom nama dan kelas harus terisi keduanya. Kemudian menambahkan langkah perhitungan pada LKPD, agar siswa bisa lebih memahami materi sistem persamaan linear dan menyelesaikan sesuai dengan langkah yang telah dipelajari. Terakhir, *icon* suara pada media antara *mute/unmute* disatukan agar tampak lebih rapi dan tidak memakan banyak ruang. Lalu, pada tahap pengembangan ini terdapat *one-to-one trial* diminta 2 siswa kelas XI agar angket keterbacaan dan tingkat kesulitan media diisi. Hasil angket keterbacaan ditunjukkan di tabel 9:

Tabel 9. Hasil Angket Keterbacaan *One-to-One Trial*

Kode Siswa	Rata-Rata	Persentase	Kategori
S-1	3,75	93,75%	Sangat Praktis
S-2	3,90	97,50%	Sangat Praktis
Total	3,83	95,63%	Sangat Praktis

Sesuai tabel 9 yang menyajikan hasil dari angket keterbacaan dengan 2 orang siswa, diketahui bahwa materi sistem persamaan linear pada pelajaran matematika menggunakan media SiTenar yang dibuat dengan *Articulate Storyline* 3 dikasifikasikan sangat praktis. Dilihat dari hasil persentasenya mencapai > 90%, sehingga dapat diuji ke tahap selanjutnya yaitu *small group trial* dengan memberikan angket keterbacaan kepada 4 orang siswa kelas XI. Hasil keterbacaan dilihat pada tabel 10 :

Tabel 10. Hasil Angket Keterbacaan *Small Group Trial*

Kode Siswa	Rata-Rata	Persentase	Kategori
S-1	3,80	95,00%	Sangat Praktis

S-2	3,75	93,75%	Sangat Praktis
S-3	3,80	95,00%	Sangat Praktis
S-4	3,85	96,25%	Sangat Praktis
Total	3,80	95,00%	Sangat Praktis

Hasil angket tahap *small group trial* termasuk kategori sangat praktis dengan persentase sebesar 95,00%. Kemudian tahap *field trial* dengan memberikan *pretest-posttest* menggunakan instrumen tes tertulis dalam format esai yang dirancang sesuai indikator kemampuan komunikasi matematis setelah pengecekan validitas dan reliabilitas sebelum tes digunakan. Selanjutnya dilakukan pengujian normalitas, data diklasifikasikan berdistribusi normal ketika memiliki nilai sig > 0,05. Terindikasi tidak berdistribusi normal jika nilai sig < 0,05.

Hasil analisis pengujian normalitas untuk sampel berjumlah 22 (kurang dari 30) maka analisis data melalui Shapiro-Wilk. Uji normalitas data *pretest* memiliki skor Sig. 0,14 < 0,05 artinya tidak berdistribusi normal, maka H_0 ditolak. Kemudian untuk data *posttest* memiliki skor Sig. 0,376 > 0,05 artinya berdistribusi normal, jadi H_0 diterima. Dari kedua skor signifikansi, hanya satu skor tes tertulis yang tidak berdistribusi normal, akibatnya peneliti menggunakan uji Wilcoxon yang dipaparkan Tabel 11:

Tabel 11. Hasil Uji Wilcoxon Nilai Pretest dan Posttest Field Trial

	Posttes-Pretest
Z	-4.109[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001

Hipotesis statistika disajikan pada uraian berikut :
H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan hasil *pretest-posttest* sebelum dan sesudah penggunaan media SiTenar berbantuan aplikasi *Articulate Storyline* 3
H_a : Terdapat perbedaan yang signifikan hasil *pretest-posttest* sebelum dan sesudah penggunaan media SiTenar berbantuan aplikasi *Articulate Storyline* 3

Berdasarkan tabel 11, didapatkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar < 0,001. Sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima, karena nilai Sig. < 0,05. Kesimpulannya terdapat perbedaan yang signifikan hasil *pretest-posttest* pra dan *pasca* media SiTenar digunakan berbantuan aplikasi *Articulate Storyline* 3. Perbandingan hasil *pretest-posttest* pada *field trial* bertujuan untuk melihat peningkatan capaian hasil belajar awal topik sistem persamaan linear serta sebelum dilakukan implementasi. Rumus N-*gain* dipakai untuk menganalisis data hasil *pretest-posttest*, diperoleh hasil yaitu :

$$g = \frac{skor\ postest - skor\ pretest}{skor\ maksimum - skor\ pretest}$$

$$g = \frac{12{,}73 - 3{,}55}{17 - 3{,}55}$$

$$g = 0{,}68$$

Berdasarkan perhitungan N-*gain* sebesar 0,68 dikategorikan sedang. Adapun hasil respon yang diberikan ke siswa dalam bentuk angket mengenai media SiTenar berbantuan aplikasi *Articulate Storyline* 3 yang telah diterapkan tersaji dalam Tabel 12:

Tabel 12. Hasil Angket Respon *Field Trial*

No	Aspek	Rata-Rata	Persentase	Kategori
1	Kebermanfaatan	3,29	82,27%	Sangat Praktis
2	Kemudahan	3,26	81,59%	Sangat Praktis
3	Kebantuan	3,25	81,14%	Sangat Praktis
4	Kemenarikan	3,24	80,91%	Sangat Praktis
Total		3,26	81,50%	Sangat Praktis

Perolehan respon siswa melalui angket pada tabel 12 menunjukkan kategori sangat praktis dilihat dari rata-rata persentase sebesar 81,50%. Kemudian masuk ke tahap *Implementation* (Implementasi), pada tahap ini hasil *pretest* kemampuan komunikasi matematis dilakukan pengujian hipotesis terhadap kelas eksperimen dan kontrol. Rerata perbandingan antara dua kelas berbeda hasil *pretest-posttest* dianalisis memakai uji normalitas dan uji Mann-Whitney . Hasil pengujian normalitas termuat dalam Tabel 13:

Tabel 13. Hasil Normalitas Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Keterangan		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Pretest	Eksperimen	.771	30	<,001
	Kontrol	.873	25	.005

Dari hasil normalitas diperoleh bahwa nilai *pretest* tidak berdistribusi normal. Melihat nilai signifikansi Metode Shapiro-Wilk membuktikan kelas eksperimen mendapatkan nilai sebesar <,001, sementara perolehan nilai sebesar 0,005 didapatkan oleh kelas kontrol. Karena tingkat signifikansi < 0,05 akibatnya sampel tidak berdistribusi normal. Dengan pertimbangan hasil tersebut, terjadi penolakan H_0 yang mengasumsikan sampel berdistribusi normal dan penerimaan H_a yang menunjukkan sampel tidak berdistribusi normal. Selanjutnya untuk membandingkan hasil *pretest* dari dua kelas digunakan perhitungan Mann-Whitney yang tersaji pada Tabel 14:

Tabel 14. Hasil Uji Mann-Whitney Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

	Pretest
Mann-Whitney U	337.500
Wilcoxon W	802.500
Z	-.650
Asymp. Sig. (2-tailed)	.516

Hipotesis statistika dipaparkan dibawah ini:
H_0 : Tidak terdapat perbedaan nilai *pretest* kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.
H_a : Terdapat perbedaan nilai *pretest* kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Hasil Asymp. Sig. (2-tailed) uji Mann-Whitney yang dipaparkan tabel 14 mencapai 0,516 > 0,05, memiliki arti penerimaan H_0 dan penolakan H_a. Maka dari itu, tidak terdapat perbedaan nilai *pretest* kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, kesetaraan kemampuan awal kelas eksperimen dan kelas kontrol terlihat sebelum perlakuan diberikan. Setelah itu, melakukan uji normalitas untuk nilai *posttest* yang termuat dalam Tabel 15:

Tabel 15. Hasil Normalitas Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Keterangan		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Posttest	Eksperimen	.898	30	.008
	Kontrol	.947	25	.217

Nilai *posttest* pada hasil uji normalitas dibuktikan dengan nilai Sig. Metode Shapiro-Wilk. Hasil skor Sig. 0,008 < 0,05 pada nilai *posttest* kelas eksperimen menyatakan H_0 ditolak, jadi data tidak berdistribusi normal. Sedangkan untuk nilai *posttest* kelas kontrol memiliki skor Sig. 0,217 > 0,05 artinya data berdistribusi normal, maka H_0 diterima. Salah satu dari sampel tersebut tidak normal, sedangkan syarat data berdistribusi normal yaitu kedua sampel harus memiliki signifikansi > 0,05. Kemudian membandingkan hasil *posttest* dari dua kelompok melalui uji Mann-Whitney terlihat pada Tabel 16:

Tabel 16. Hasil Uji Mann-Whitney Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

	Posttest
Mann-Whitney U	137.000
Wilcoxon W	462.000
Z	-4.054
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001

Hipotesis statistika dijabarkan sebagai berikut:
H_0 : Tidak terdapat perbedaan nilai *posttest* kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.
H_a : Terdapat perbedaan nilai *posttest* kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Pengujian Mann-Whitney menampilkan nilai signifikansi sebesar <,001. Kondisi ini menyebabkan penolakan H_0 dan penerimaan H_a, mengingat nilai signifikansi tersebut < 0,05. Hasilnya menunjukkan terdapat perbedaan nilai *posttest* kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perolehan skor menandakan penerapan perlakuan pada kelas eksperimen menghasilkan capaian yang meningkat dibanding kelas kontrol. Maka, disimpulkan media tersebut memiliki pengaruh dalam peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Terakhir tahap *Evaluation* (Evaluasi) yakni mengevaluasi hasil respon siswa yang diberikan dengan bentuk angket untuk menguji kepraktisan mengenai media SiTenar berbantuan aplikasi *Articulate Storyline* 3 yang telah diterapkan. Sebagaimana terlihat di Tabel 17:

Tabel 17. Hasil Angket Respon Kelas Eksperimen

No	Aspek	Rata-Rata	Persentase	Kategori
1	Kebermanfaatan	3,32	83,00%	Sangat Praktis
2	Kemudahan	3,33	83,33%	Sangat Praktis
3	Kebantuan	3,31	82,82%	Sangat Praktis
4	Kemenarikan	3,47	86,83%	Sangat Praktis
Total		3,36	83,94%	Sangat Praktis

Hasil dari umpan balik siswa mengindikasikan bahwa rata-rata persentase sebesar 83,94% dikategorikan sangat praktis. Ini berarti para pengguna dengan mudah menggunakan media SiTenar berbantuan aplikasi *Articulate Storyline* 3 terintegrasi model *Problem Based Learning* dapat menarik antusiasme siswa selama proses belajar. Adapun hasil efektivitas keseluruhan dari media pembelajaran yang dikembangkan. Tabel 18 berikut menyajikan hasil perbandingan nilai N-*gain* kelas kontrol dan eksperimen :

Tabel 18. Perbandingan Nilai N-*Gain* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Kelas	Rata-Rata	Kategori
Eskperimen	0,76	Tinggi
Kontrol	0,49	Sedang

Hasil nilai N-Gain yang tertera di tabel 18, memperlihatkan perbedaan peningkatan komunikasi matematis antara kelas eksperimen yang tercatat sebesar 0,76 berkategori tinggi dan menghasilkan nilai sebesar 0,49 berkategori sedang untuk kelas kontrol. Oleh karena itu, media SiTenar dianggap efektif dalam mengoptimalkan peningkatan siswa kelas X dalam kemampuan komunikasi matematis.

Pembahasan

Penelitian dilaksanakan berdasarkan jenis *Research and Development* yang menerapkan model ADDIE sebagai acuan, sebagaimana telah dibahas dalam hasil penelitian terdahulu. Tujuannya untuk mendukung peningkatan kemampuan siswa yakni komunikasi matematis melalui pengembangan *Articulate Storyline* 3 pada tahap perancangan media pembelajaran yang interaktif. Tahap awal berupa analisis kebutuhan melalui wawancara seorang guru matematika kelas X SMK di Kabupaten Bandung Barat, diperoleh bahwa data dalam proses pembelajaran untuk materi sistem persamaan linear muncul permasalahan siswa dari segi komunikasi matematis. Persoalan ini meliputi minimnya pemahaman siswa terhadap konsep dasar sistem persamaan linear, model pembelajaran masih bersifat konvensional, dan minimnya pemanfaatan media pembelajaran yang menarik selama proses pembelajaran.

Menurut Sarah et al., (2024) siswa yang belum terbiasa menyelesaikan soal cerita latihan kemampuan komunikasi matematis selama proses pembelajaran, akan mengakibatkan kesalahan ketika mengidentifikasi informasi yang diketahui dan hal yang menjadi pertanyaan serta membuat model matematika. Selaras dengan pendapat Sulastri & Sofyan (2022) bahwa siswa mengalami kendala saat mengerjakan soal yang diberikan terhadap materi sistem persamaan linear karena kurangnya memahami proses penyelesaian masalah dan kurangnya percaya diri dalam menjelaskan ide/gagasan secara lisan maupun tulisan. Nabillah & Abadi (2019) dan Asmawati (2024) mengemukakan bahwa kurangnya penggunaan media interaktif bisa menyebabkan hambatan bagi siswa yang akan merasa kurang tertarik ketika kegiatan belajar mengajar berlangsung.

Suasana pembelajaran lebih aktif dan tidak membosankan dengan memberikan inovasi terkait media pembelajaran interaktif dapat menjadi upaya mengatasi permasalahan. Rohaeti et al., (2019), Wulandari (2020), Yulianti & Novtiar (2023) dan Siagian et al., (2023) menyatakan media pembelajaran interaktif merupakan media atau alat peraga berbasis teknologi informasi dan komunikasi yang dioperasikan pada saat proses pembelajaran berlangsung, sehingga guru bisa memanfaatkan waktu agar siswa berfokus dengan materi yang diberikan dan kemampuan siswa akan terus meningkat. Selain itu, guru tidak perlu lagi mengajar sekadar berceramah di depan kelas saja, karena rasa bosan bisa timbul pada diri siswa.

Keberhasilan pengembangan media pembelajaran interaktif dilihat ketika kemampuannya dalam menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan, ini menjadi kunci di balik meningkatnya signifikansi kemampuan komunikasi matematis siswa. Pelaksanaan berbagai hasil penelitian oleh Sina et al., (2019), Salsabillah et al., (2024), Maghfiroh et al., (2024), Dayumi et al., (2025), dan Khisan et al., (2025) mengindikasikan adanya pengaruh positif siswa melalui pemanfaatan media pembelajaran interaktif yang sangat menarik terhadap kemampuan komunikasi matematis.

Permasalahan tersebut kemudian direalisasikan dalam bentuk media pembelajaran interaktif yang dinamakan SiTenar (Sistem Persamaan Linear). Pengembangan media ini dibantu dengan aplikasi *Articulate Storyline* 3 dengan desain yang disesuaikan dengan hasil wawancara, masukan dan saran dari guru serta angket keterbacaan. Selain itu, perancangan media SiTenar ini diselaraskan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* ketika peneliti terapkan saat proses belajar mengajar. Integrasi antara aplikasi *Articulate Storyline* 3 dan model pembelajaran yang dipilih dinilai tepat guna membantu peningkatkan kemampuan matematis siswa. Penelitian serupa juga dilaksanakan oleh Aulya et al., (2022), Junpahira & Pahlevi (2023), Azkiya & Julianto (2023) bahwa dengan memadukan aplikasi *Articulate Storyline* 3 dengan integrasi model *Problem Based Learning* pada, kompetensi yang diharapkan dapat tercapai, kesulitan bisa diatasi dan siswa tidak sekedar mengingat, melainkan memahami materi pembelajaran yang sedang dipelajari.

Setelah media SiTenar dikembangkan, sebanyak dua tenaga pendidik program studi pendidikan matematika beserta satu guru matematika dilibatkan menjadi validator ahli materi dan media. Tingkat kevalidan dan layaknya media diperhitungkan berlandaskan proses validasi ahli. Hasil penilaian dari para ahli kemudian diolah dengan mengonversi skor rata-rata ke dalam bentuk persentase. Berdasarkan hasil tersebut, untuk ahli materi dan media termasuk kategori sangat valid atau layak. Temuan tersebut didukung oleh Somba et al., (2024) *Articulate Storyline* 3 mempunyai manfaat sebagai bantuan ketika proses pembuatan media pembelajaran interaktif, memperoleh uji valditas dari para ahli yang menunjukkan kategori valid.

Media SiTenar kemudian digunakan dalam *one-to-one trial* dengan menyebarkan angket keterbacaan klasifikasi dua siswa kelas XI berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Sebelum mengisi angket keterbacaan, siswa diminta untuk mengeksplorasi seluruh fitur interaktif pada media SiTenar, mencermati struktur bahasa dalam materi, serta memberikan saran/masukan terkait media yang dikembangkan. Setelah dilakukan perhitungan, para siswa memberikan penilaian positif terhadap pengembangan media SiTenar.

Setelah *one-to-one trial*, penelitian dilanjutkan ke tahap *small group trial* yang melibatkan satu kelas sebanyak empat siswa kelas XI untuk mengisi angket keterbacaan. Selanjutnya tahap *field trial,* dalam uji coba ini siswa diberi *pretest* terlebih dahulu, kemudian melakukan proses pembelajaran dengan menggunakan media SiTenar dan diakhiri dengan mengerjakan *posttest*. Hal ini dilakukan untuk melihat indikasi awal hasil belajar siswa apakah fitur media SiTenar tersebut mampu membantu siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran. Setelah beberapa pertemuan selesai, peneliti menyebarkan angket respon terhadap media SiTenar sebagai bahan dasar revisi produk yang siap digunakan pada implementasi. Kemudian dilakukan perhitungan, terlihat bahwa siswa memberikan respon baik dan antusiasme yang tinggi dalam belajar menggunakan media SiTenar.

Ketika sudah melakukan *fiel trial*, maka dilanjutkan pengimplementasian yang melibatkan tiga puluh siswa kelas eksperimen dan dua puluh lima siswa kelas kontrol. Di tahap ini, media SiTenar diuji untuk melihat efektivitas penggunaannya dalam pembelajaran dibandingkan dengan pembelajaran biasa. Untuk kelas ekperimen pembelajaran dilakukan dengan menggunakan media SiTenar membuat siswa lebih aktif dan berpartisipasi secara langsung dalam memahami materi, penyelesaian masalah kontekstual serta mengkomunikasikan hasil pemikirannya. Penggunaan media SiTenar memfasilitasi siswa agar berkesempatan belajar secara mandiri maupun berkelompok melalui pembelajaran yang menarik dan mudah dipahami, khususnya pada materi sistem persamaan linear. Sementara kelas kontrol melakukan proses belajar dengan model konvensional dirasa kurang optimal. Sejalan dengan Nurlaela et al. (2024), pembelajaran dengan penggunaan media pembelajaran interaktif menyebabkan siswa mengalami peningkatan hasil belajar berdasarkan indikator kemampuan yang digunakan. Di sisi lain, model konvensional dirasa kurang optimal untuk diterapkan karena perhatisan hanya dipusatkan pada guru saja dan penyampaian informasi ditekankan secara sepihak. Akibatnya, hasil pembelajaran menjadi kurang memuaskan dan terbukti dari rendahnya hasil skor *posttest* kelas kontrol dibandingkan kelas eksperimen.

Berlandaskan penelitian sebelumnya, pemberian perlakuan berupa media SiTenar berbantuan aplikasi *Articulate Storyline* 3 untuk materi sistem persamaan linear dianggap bisa memperbaiki kemampuan komunikasi matematis siswa. Melalui uji normalitas dan uji Mann-Whitney pengolahan data digunakan agar memperoleh hasil *posttest* kemampuan aspek komunikasi matematis. Uji normalitas memperlihatkan bahwa hasil data kelas eksperimen tidak terdistribusi normal, sementara data kelas kontrol terdistribusi normal. Berikutnya, hasil uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa H_0 ditolak menyatakan bahwa hasil nilai *posttest* kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Di sisi lain, Penerimaan H_a menyatakan adanya perbedaan yang signifikan dalam hasil *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal tersebut menunjukkan munculnya perbedaan signifikan antara kelas ekperimen dan kontrol dalam hasil *posttest* kemampuan komunikasi matematis. Selain itu, hasil efektivitas produk melalui perhitungan N-*gain*, terlihat bahwa kelas eksperimen diklasifikasikan dalam kategori tinggi dan kategori sedang untuk kelas kontrol.

Pengaruh fitur-fitur yang ada di media SiTenar berpeluang bagi kemampuan siswa terutama komunikasi matematis agar meningkat. Materi sistem persamaan linear disajikan bertahap dan dilengkapi contoh soal permasalahan kontekstual yang memudahkan siswa dalam menuliskan ide matematika ke bentuk tulisan sesuai indikator *written text* pada kemampuan komunikasi matematis. Integrasi model *Problem Based Learning* dalam fitur LKPD menstimulasi pastisipasi aktif siswa dalam berdiskusi, mengidentifikasi permasalahan dan memvisualisasikan proses penyelesaian matematika dalam bentuk langkah maupun model matematika yang lebih jelas. Siswa juga diminta untuk menuliskan langkah penyelesaian, menggunakan simbol matematika dengan benar serta menjelaskan alasan dari jawaban yang tekah diperoleh. Aktivitas ini dapat membantu siswa dalam mengembangkan indikator *drawing*, dan *mathematical expressions*.

Model *Problem Based Learning* relevan diintegrasikan pada pengembangan media SiTenar ini, karena selain melatih siswa berfikir kritis, bekerja sama, bisa juga mengkomunikasikan ide dalam proses pemecahan masalah. Selain itu, fitur *quiz* interaktif dapat memberikan respon langsung kepada siswa sehingga mereka bisa menemukan kesalahan dan menata ulang proses berpikir matematisnya. Adapun fitur kalkulator Linera yang mampu menghitung otomatis terkait materi sistem persamaan linear dengan dua serta tiga variabel menjadi keunggulan media

Sitenar. Di sisi lain, penggunaan aplikasi *Articulate Storyline* 3 mendukung pembuatan media pembelajaran mellaui kombinasi animasi, navigasi, audio, dan evaluasi yang menarik agar pembelajaran tidak monoton.

Pengalaman belajar yang lebih bermakna secara keseluruhan dihadirkan oleh fitur-fitur dalam media SiTenar terintegrasi model *Problem Based Learning*. SiTenar tidak sekadar membantu pembelajaran matematika lebih interaktif, tetapi juga dapat memahami konsep matematika serta melatih siswa untuk mengomunikasikan ide melalui tulisan, representasi, maupun ekspresi matematika menjadi lebih baik. Keunggulan tersebut menjadikan SiTenar sebagai media pembelajaran yang mampu mendukung peningkatan kemampuan komunikasi matematis topik sistem persamaan linear agar lebih optimal dibandingkan dengan pembelajaran konvensional yang dirasa kurang cocok untuk diterapkan pada siswa saat ini.

Temuan penelitian diperkuat oleh beragam penelitian lainnya yang mengungkapkan efektifnya pemanfaatan aplikasi *Articulate Storyline* 3 dalam media interaktif guna meningkatkan kemampuan belajar. Anggraini & Yunarti (2024) membuktikan bahwa tes siswa diperoleh ketuntasan belajar yang menunjukkan kriteria efektif. Pengembangan media ini sudah termasuk kategori valid dan praktis, sehingga dapat diterapkan pada saat proses pembelajaran. Simanullang (2023) berpendapat bahwa bagi siswa SMP kelas VIII, penggunaan *Articulate Storyline* 3 dalam media tentu dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dinyatakan telah teruji validitasnya oleh pakar media dan materi dengan kompetensi di bidang terkait. Kajian ini semakin menekankan bahwa media yang dirancang sebaik mungkin dapat memberikan solusi atas kesulitan yang sering dihadapi oleh siswa selama belajar di kelas.

Pengembangan media SiTenar berbantuan aplikasi *Articulate Storyline* 3 dinyatakan secara efektif berkontribusi meningkatkan kemampuan dalam aspek komunikasi matematis siswa SMK kelas X. Keunggulannya terletak di fitur-fitur yang sangat beragam dan penyajian materi dalam media SiTenar bersifat interaktif, kontekstual, menumbuhkan motivasi siswa, semangat belajar semakin meningkat dan berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan rumusan masalah pada penelitian pengembangan aplikasi *Articulate Storyline* 3 untuk inovasi media SiTenar yang terintegrasi model pembelajaran *Problem Based Learning*, telah memenuhi kategori sangat valid, sangat layak dan sangat praktis berdasarkan umpan balik siswa SMK kelas X selama proses belajar mengajar. Secara efektif kondisi ini memperlihatkan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa dengan media SiTenar memiliki keunggulan dibanding metode pengajaran konvensional. Adapun masukan disampaikan untuk peneliti selanjutnya, diharapkan untuk terus mengembangkan media SiTenar lebih lanjut disertai fitur yang lebih variatif seperti video pembelajaran, simulasi penyelesaian soal, permainan edukatif, forum diskusi serta evaluasi umpan balik otomatis antara guru dan siswa. Pengembangan fitur-fitur tersebut, mendukung kegiatan pembelajaran matematika siswa dengan harapan mampu mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Sebagai peneliti saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu peneliti dalam melaksanakan penelitian ini. Secara khusus, peneliti mengucapkan

terima kasih kepada kepala sekolah beserta jajarannya atas izin untuk melaksanakan penelitian pengembangan media pembelajaran SiTenar. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada guru mata pelajaran matematika yang telah mendukung dan membimbing, juga kepada siswa kelas X dan XI yang sudah berpartisipasi dan berkontribusi selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, H., Roesminingsih, M. V., Jacky, M., & Surabaya, U. N. (2021). Pengembangan multimedia interaktif berbantu articulate storyline 3 untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa pada pelajaran IPS di kelas V. *Jurnal Education and Development*, *9*(2), 567–571. Diambil dari https://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/view/2803

Anggraini, D., & Yunarti, Y. (2024). Pengembangan media pembelajaran articulate storyline 3 dengan pendekatan realistik untuk meningkatkan komunikasi matematis. *JRPMS (Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah)*, *8*(1), 99–110. https://doi.org/10.21009/jrpms.081.10

Asmawati, F. (2024). Upaya peningkatan ketuntasan hasil belajar matematika siswa kelas V MIN 2 kulon progo dengan menggunakan media video pembelajaran. *Indonesian Journal of Elementary Education and Teaching Innovation*, *3*(2), 100–108. https://doi.org/10.21927/ijeeti.2024.3(2).100-108

Aulya, R., Nafia, S. I., & Wanabuliandari, S. (2022). Kajian literatur disposisi matematis dengan model PBL berbantuan software materi perbandingan SMP. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, *5*(2), 30–38. https://doi.org/10.37081/mathedu.v5i2.3918

Azkiya, T. A., & Julianto. (2023). Pengaruh model problem based learning berbantuan media articulate storyline 3 terhadap hasil belajar IPA materi siklus air siswa selas V SDN kapasan III/145. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar (JPGSD)*, *11*(2), 330–343. Diambil dari https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/52709/42487

Branch, R. M. (2009). *Instructional design: the ADDIE approach*. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6

Dayurni, P., Hutabarat, T. E. A., Nurlaela, S. S., Wida, F., Hanipah, & Audi, N. P. (2025). Pengaruh model flipped clasroom dengan media interaktif adobe flash terhadap komunikasi matematis siswa dan pemecahan masalah matematis siswa SMK pasundan 1 kota serang. *Jurnal Inovasi dan Teknologi Pendidikan*, *4*(1), 108–125. https://doi.org/10.46306/jurinotep.v4i1.112

Fahlevi, R., & Yuliani, A. (2021). pengembangan game edukasi cermat berbasis android untuk meningkatkan keterampilan problem solving siswa SMA pada materi barisan dan deret geometri. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, *4*(5), 1191–1204. https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i5.p%25p

Fathinnuha, H. M., Saminanto, & Rohman, A. A. (2023). Efektivitas model pembelajaran auditory, intellectually, and repetition (AIR) dengan media Pembelajaran Interaktif articulate storyline terhadap kemampuan komunikasi matematis peserta didik. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(2), 114–124. https://doi.org/10.28918/circle.v3i2.1020

Gultom, B. M., Siahaan, T. M., & Tambunan, L. O. (2022). Pengaruh model pembelajaran problem based learning terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, *2*(2), 389–395. https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i02.1792

Hodiyanto. (2017). Kemampuan komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika. *AdMathEdu*, *7*(1), 9–18. https://doi.org/10.12928/admathedu.v7i1.7397

Husna, R. A., Rohaeti, E. E., & Senjayawati, E. (2019). Analisis kesulitan belajar pada materi spldv siswa kelas X SMK bina insan bangsa di tinjau dari segi kemampuan komunikasi matematik. *Journal on Education*, *1*(2), 335–343. https://doi.org/10.31004/joe.v1i2.73

Junpahira, S. V., & Pahlevi, T. (2023). Pengaruh penggunaan multimedia interaktif articulate storyline 3 berbasis problem based learning terhadap hasil belajar siswa kelas XI MP di SMK nurul islam gresik. *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*, *11*(2), 149–171. https://doi.org/10.24269/dpp.v11i2.7220

Kemendikbud. (2016). *Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan nomor 21 tahun 2016 tentang standar isi pendidikan dasar dan menengah standar isi*. Diambil dari https://repositori.kemendikdasmen.go.id/4791/2/Permendikbud_Tahun2016_Nomor021_Lampiran.pdf

Khisan, F. C., Rohaeti, E. E., & Putra, H. D. (2025). Strategi inovatif meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui problem based learning berbantuan geogebra. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, *8*(4), 519–532. https://doi.org/10.22460/jpmi.v8i4.28332

Lubis, A. N., & Dewi, I. (2023). Penerapan problem-based learning berbantuan edmodo untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI di SMA negeri 11 medan T.A. 2022/2023. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(1), 562–579. https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2067

Maghfiroh, A. N., Daksana, M. F. E. H., & Salma, S. N. (2024). Efektivitas penggunaan media pembelajaran interaktif dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, *4*(1), 55–64. https://doi.org/10.29303/griya.v4i1.429

Nabillah, T., & Abadi, A. P. (2019). Faktor penyebab rendahnya hasil belajar siswa. *Journal Unsika*, *2*(1), 659–663. Diambil dari https://journal.unsika.ac.id/index.php/sesiomadika/article/view/2685

NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Diambil dari https://books.google.com/books/about/Principles_and_Standards_for_School_Math.html?hl=id&id=BkoqAQAAMAAJ

Panjaitan, M. A., & Panjaitan, A. (2021). Kajian analisis model pembelajaran problem based learning terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. *Jurnal Fibonaci: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(1), 4–19. https://doi.org/10.24114/jfi.v2i1.28655

Rahmawati, N. S., Bernard, M., & Akbar, P. (2019). Analisis kemampuan komunikasi matematik siswa SMK pada materi sistem persamaan linier dua variabel (SPLDV). *Journal On Education*, *1*(2), 344–352. https://doi.org/10.31004/joe.v1i2.74

Ratnaningsih, N., Husain, S. K. S., Patmawati, H., Sukirwan, Hidayat, E., & Romdiani, N. S. (2024). Articulate storyline 3 based interactive media to explore mathematical communication ability: development and implementation. *Journal of Engineering Science and Technology*, *19*(5), 1811–1830. Diambil dari https://jestec.taylors.edu.my/Vol 19 Issue 5 October 2024/19_5_14.pdf

Rohaeti, E. E., Bernard, M., & Novtiar, C. (2019). Pengembangan media visual basic application untuk meningkatkan kemampuan penalaran siswa SMP dengan pendekatan open-ended. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, *3*(2), 95–108. https://doi.org/10.35706/sjme.v3i2.1897

Salsabillah, Z., Waro, Z., Hati, A. D. M. P., & Susilo, B. E. (2024). Studi literatur : peningkatan kemampuan komunikasi matematis melalui media video pembelajaran interaktif berbasis brain based learning. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, *7*(2024), 464–469. Diambil dari https://proceedings.unnes.ac.id/prisma/article/view/2989/2452

Sarah, S., Sabandar, J., & Novtiar, C. (2024). Meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMP PGRI 1 cimahi kelas VIII melalui pendekatan realistic mathematics education (RME). *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, *7*(5), 949–958. https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i5.24666

Siagian, N. A., Sianturi, C. F., & Tamba, R. L. H. (2023). Utilization of adobe flash interactive learning media. *Pejuang: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *1*(2), 1–9. https://doi.org/10.36312/panthera.v6i2.1134

Simanullang, C. M. (2023). Pengembangan media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)*, *2*(2), 197–216. https://doi.org/10.55927/jiph.v2i2.3924

Sina, I., Farlina, E., Sukandar, S., & Kariadinata, R. (2019). Pengaruh multimedia interaktif dalam pembelajaran matematika terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. *Suska Journal of Mathematics Education*, *5*(1), 057–067. https://doi.org/10.24014/sjme.v5i1.5081

Somba, G., Maukar, M. G., & Sulistyaningsih, M. (2024). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis articulate storyline pada pembelajaran matematika materi sistem persamaan linear dua variabel (SPLDV) kelas VIII SMP. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, *7*(2), 743–751. https://doi.org/10.30605/proximal.v7i2.4026

Sugandi, A. I., Sofyan, D., & Maesaroh, S. (2021). Pengembangan perangkat pembelajaran menggunakan deduktif induktif berbantuan geogebra dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa pada masa pandemi. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, *4*(1), 149–160. https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i1.p%25p

Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung: CV.Alfabeta.

Sulastri, E., & Sofyan, D. (2022). Kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari self regulated learning pada materi sistem persamaan linear dua variabel. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(2), 289–302. https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i2.1105

Wulandari, S. (2020). Media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan minat siswa belajar matematika di SMP 1 bukit sundi. *Indonesian Journal of Technology, Informatics and Science (IJTIS)*, *1*(2), 43–48. https://doi.org/10.24176/ijtis.v1i2.4891

Yulianti, V., & Novtiar, C. (2023). Pengaruh penggunaan bahan ajar berbasis google sites dengan pendekatan realistic mathematics education untuk meningkatkan pemahaman matematis siswa pada pembelajaran materi penyajian data. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, *6*(5), 2035–2044. https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i5.17582