

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

Agil Dwi Mustika*¹, Euis Eti Rohaeti², Chandra Novtiar³

^{1,2,3} IKIP Siliwangi, Jl. Terusan Jenderal Sudirman, Cimahi, Indonesia

¹agilmustika11@gmail.com*, ²e2rht@ikipsiliwangi.ac.id, ³chandranovtiar@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 study was motivated by students' low mathematical communication skills. The research aimed to develop an interactive learning media using Articulate Storyline 3 that is feasible and effective in improving students' mathematical communication skills through a Problem-Based Learning model. This study used a Research and Development (R&D) method using the ADDIE 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 analysis 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.

Corresponding Author:

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

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif *Articulate Storyline 3* yang efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dengan model Pembelajaran Berbasis Masalah. Metode penelitian yang digunakan yaitu *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X pada salah satu SMK di Kabupaten Bandung Barat. Pengumpulan data menggunakan instrumen berupa: validasi ahli media dan ahli materi, tes kemampuan komunikasi matematis, observasi, wawancara, dan angket. Teknik analisis data menggunakan uji Normalitas, uji Wilcoxon, dan Uji Mann-Whitney. Hasil dari 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* dengan kategori sangat praktis. Keefektifan produk dilihat dari 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 meningkatkan kemampuan komunikasi matematis daripada pembelajaran konvensional.

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 merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa untuk menyampaikan ide, penalaran dan hasil baik secara lisan maupun tulisan menggunakan bahasa matematika. Menurut Hodiyanto (2017) kemampuan komunikasi matematis merupakan keterampilan siswa dalam mengkomunikasikan ide-ide matematika baik secara lisan maupun tulisan. Komunikasi matematis sangat berperan penting dalam matematika, karena kemampuan ini bukan hanya sebagai alat berpikir yang dapat membantu siswa dalam mengembangkan pola, memecahkan masalah dan menarik kesimpulan, akan tetapi juga mengungkapkan pikiran, gagasan dan konsep dengan jelas dan tepat, serta dapat mengkomunikasikannya secara ringkas.

Hal ini ditegaskan dalam *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)* (2000) bahwa komunikasi merupakan bagian penting dari matematika dan pendidikan matematika. Melalui komunikasi, ide menjadi objek refleksi, perbaikan, diskusi dan perubahan. Ketika siswa tertantang untuk berpikir, membuat alasan tentang matematika dan mengkomunikasikan hasil pemikirannya kepada orang lain baik secara lisan maupun tulisan, maka mereka telah belajar untuk menjelaskan dan meyakinkan. Sehingga dapat menunjukkan bahwa komunikasi matematis perlu dikembangkan pada diri siswa. Kemampuan komunikasi penting bagi siswa sesuai dengan salah satu tujuan pembelajaran matematika yaitu siswa memiliki kemampuan mengomunikasikan gagasan matematika dengan jelas dan efektif (Kemendikbud, 2016). Dengan demikian, kemampuan komunikasi matematis perlu menjadi perhatian dalam proses pembelajaran, agar siswa mampu menjelaskan langkah penyelesaian dalam pembelajaran secara logis dan terstruktur.

Namun, dibalik pentingnya kemampuan komunikasi matematis, fakta yang terjadi di lapangan menunjukkan bahwa siswa memiliki komunikasi matematis yang masih rendah. Seperti halnya penelitian Husna et al., (2019) yang menunjukkan bahwa rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa SMK dapat dilihat ketika siswa menyelesaikan sebuah permasalahan matematika, terkadang siswa akan menyelesaikan masalah dengan tuntas. Hal ini dibuktikan dari hasil nilai rata-rata siswa pada indikator ke 3 yaitu *mathematical expresion* (ekspresi matematika) adalah sebesar 1,6 dengan kategori rendah. Seperti halnya penelitian menurut Rahmawati et al., (2019) menyatakan bahwa rendahnya kemampuan komunikasi siswa SMK kelas X Teknik Komputer Jaringan (TKJ) dengan materi SPLDV yang masih menunjukkan hasil dibawah rata-rata. Terlihat dari persentase 60% pada indikator dalam menjelaskan ide, situasi secara lisan atau tulisan dengan benda nyata, gambar, grafik dan aljabar. Kemudian persentase 35% pada indikator menyelesaikan masalah disertai aturan yang digunakan. Selanjutnya persentase 25% pada indikator menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa matematika. Dan persentase 15% pada indikator menghubungkan grafik dengan ide matematik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat kemampuan komunikasi siswa SMK masih belum cukup baik dan tergolong rendah karena terdapat dua indikator soal dalam kategori rendah $\leq 33\%$.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan, keadaan di lapangan pada salah satu SMK di Kabupaten Bandung Barat kemampuan komunikasi matematis masih tergolong rendah. Hal tersebut diperkuat melalui hasil wawancara terhadap salah satu guru matematika bahwa proses pembelajaran masih didominasi dengan penggunaan buku paket sebagai sumber belajar utama. Dalam praktiknya, metode yang digunakan cenderung berpusat pada penjelasan guru dan pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi yang masih terbatas. Di sisi lain, sebagian siswa masih ditemukan beberapa aspek kemandirian yang perlu ditingkatkan serta rasa kurang percaya diri dalam mengemukakan pendapat atau menjawab pertanyaan selama proses

pembelajaran berlangsung. Kondisi tersebut menjadi salah satu pertimbangan inovasi pembelajaran yang dapat mendorong keaktifan siswa dalam peningkatan kemampuan komunikasi matematis. Untuk itu diperlukan model pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam memahami suatu konsep yang lebih bermakna. Model pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan memahami konsep aljabar yaitu *Problem Based Learning* (PBL).

Menurut Situmorang dalam Sinaga et al., (2024), Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) menempatkan siswa dalam situasi pemecahan masalah nyata dimana mereka harus terlebih dahulu memahami konsep matematika agar dapat menyelesaikan permasalahan yang ditemui. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian yang dijalankan oleh Lubis & Dewi (2023) menunjukkan bahwa dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam keterampilan komunikasi matematis siswa dengan rata-rata persentase ketuntasan 78,85% mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini karena metode yang dipakai berfokus untuk mendorong rasa keingintahuan siswa terhadap materi pembelajaran. Sedangkan menurut Panjaitan (2021) terdapat kelemahan dalam model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berupa persiapan pelaksanaan, kurangnya memahami apersepsi guru, jumlah kelompok terlalu banyak dan keterbatasan waktu dalam berdiskusi atau pembelajaran.

Untuk mendukung keberhasilan kegiatan dalam proses pembelajaran, maka perlu dilakukan perbaikan dan inovasi salah satunya dengan mengembangkan media pembelajaran. Peran teknologi dalam proses pembelajaran, yaitu dapat membantu siswa untuk memahami konsep abstrak matematika. Salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk membuat media pembelajaran interaktif adalah *Articulate Storyline 3*. Hal ini didukung oleh pendapat Ratnaningsih et al., (2024) mengemukakan bahwa media interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMK kelas X secara signifikan, dengan nilai *effect size* sebesar 1,49 yang tergolong tinggi. Temuan ini menegaskan bahwa media interaktif yang menyajikan konteks nyata dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak dalam matematika. Penelitian ini relevan dengan yang peneliti lakukan dalam pengembangan media pembelajaran interaktif yaitu dengan menggunakan *Articulate Storyline 3* untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa, sedangkan perbedaannya terletak pada materi dan model pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti.

Berdasarkan uraian di atas, masalah penelitian difokuskan pada pengembangan media pembelajaran interaktif *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan aplikasi *Articulate Storyline 3* yang bernama SiTenar pada materi sistem persamaan linear terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa SMK. Tujuan penelitian adalah untuk mengembangkan media SiTenar dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa sebelum dan sesudah diberikan pada materi sistem persamaan linear.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan merupakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif berbantuan aplikasi *Articulate Storyline 3* untuk meningkatkan komunikasi matematis siswa SMK. Dalam penelitian ini, metode *quasi experiment* menggunakan *non equivalent control group pretest-posttest design* menurut Sugiyono (2019) pada tabel 1:

Tabel 1. Desain Penelitian *Non Equivalent Control Group*

| Kelas | Pretest | Perlakuan | Posttest |
|------------|----------------|-----------|----------------|
| Eksperimen | O ₁ | X | O ₂ |
| Kontrol | O ₃ | - | O ₄ |

Dengan keterangan O₁ adalah *pretest* kelas eksperimen, O₂ adalah *posttest* kelas eksperimen. O₃ adalah *pretest* kelas kontrol, O₄ adalah *posttest* kelas kontrol, X adalah pembelajaran yang menggunakan media SiTenar. Desain penelitian dan pengembangan dalam perancangan produk ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang dikembangkan oleh Branch (2009) terdiri dari lima tahapan sistematis yang saling berkaitan, yaitu: 1) *Analyze* (Analisis), 2) *Design* (Perancangan), 3) *Development* (Pengembangan), 4) *Implementation* (Implementasi), 5) *Evaluation* (Evaluasi).

**Gambar 1.** Tahapan Pengembangan ADDIE

Tahap *Analyze* (Analisis) yaitu tahap awal yang dilakukan peneliti sebelum melakukan pengembangan terhadap media pembelajaran, meliputi analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis siswa. Lalu tahap *Design* (Perancangan) dilakukan untuk merancang pembuatan media berdasarkan tahap analisis dengan menggunakan *storyboard* untuk membuat strategi pembelajaran agar dapat berjalan dengan baik dan efektif. Selanjutnya tahap *Development* (Pengembangan) merupakan aktivitas pembuatan media pembelajaran sesuai dengan tahap perancangan kemudian direalisasikan menjadi produk yang siap digunakan. Pada tahap ini dilakukan uji kelayakan melalui validasi oleh ahli media dan ahli materi yang berkompeten. Setelah melalui proses validasi, 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 coba dengan memberikan angket respon kepada siswa untuk melihat kepraktisannya. Terakhir, tahap *Evaluation* (Evaluasi) merupakan penyempurnaan dari media pembelajaran berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan.

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMK Kabupaten Bandung Barat. Subjek dalam penelitian ini meliputi 6 siswa untuk *one-to-one trial*, 22 siswa untuk *small group trial*, dan 25 siswa kelas kontrol serta 30 siswa kelas eksperimen untuk *field trial*. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen berupa: 1) validasi ahli media dan ahli materi, 2) tes kemampuan komunikasi matematis, 3) observasi, 4) wawancara, dan 5) angket. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan SPSS dan *Microsoft Excel* berupa: 1) Statistika deskriptif untuk menggambarkan tahapan pengembangan dan kendala saat pengembangan, 2) Statistika inferensial untuk menguji efektivitas terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Kelayakan media pembelajaran diukur menggunakan validasi ahli materi dan media yang diperoleh kumpulan data dalam bentuk skala Likert (interval 1 sampai 4) menurut Sugiyono (2019) terdapat pada tabel 2:

Tabel 2. Instrumen Skala Likert

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

Kemudian dihitung persentase indeks kevalidan dan kepraktisan dari keseluruhan aspek. Adapun rumus untuk menguji validitas dan kepraktisan menggunakan rumus menurut Sugandi et al., (2021):

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

Dengan keterangan V adalah nilai akhir, f adalah perolehan skor, dan N adalah skor maksimum. Setelah diperoleh hasil dari uji validitas dan kepraktisan diinterpretasikan menggunakan kategori menurut Lestari & Ulfa (2022) yang terdapat pada tabel 3:

Tabel 3. Kategori Validasi dan Kepraktisan

| Interval | Kategori Validitas | Kategori Praktis |
|------------|--------------------|----------------------|
| 76% - 100% | Sangat Valid | Sangat Praktis |
| 51% - 75% | Valid | Praktis |
| 26% - 50% | Tidak Valid | Tidak Praktis |
| 0% - 25% | Sangat Tidak Valid | Sangat Tidak Praktis |

Selanjutnya untuk uji efektivitas dianalisis menggunakan rumus *normalized gain* (N-gain) menurut Hake (Fahlevi & Yuliani, 2021) guna mengukur peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa sebelum dan sesudah diberi perlakuan menggunakan media pembelajaran interaktif yang terdapat pada tabel 5:

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Tabel 4. 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

Penelitian dan pengembangan yang telah dilaksanakan menghasilkan produk berupa SiTenar: Media Pembelajaran Interaktif *Problem Based Learning* Berbantuan Aplikasi *Articulate Storyline 3* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas X pada materi Sistem Persamaan Linear. Selain menghasilkan media pembelajaran, tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk melihat kelayakan dan kepraktisan media pembelajaran yang akan digunakan dalam pembelajaran matematika.

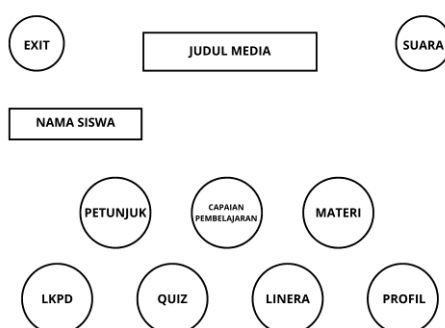
Berikut adalah hasil dari pengembangan media pembelajaran menggunakan langkah-langkah penelitian model ADDIE. Tahap awal yang dilakukan oleh peneliti adalah *Analyze* (Analisis) yaitu analisis kebutuhan untuk melihat gambaran kondisi di lapangan yang berkaitan dengan proses pembelajaran matematika di kelas X melalui analisis kurikulum dan analisis siswa. Analisis kurikulum untuk mempertimbangkan karakteristik kurikulum di satu sekolah agar pengembangan yang dilakukan sesuai dengan kurikulum yang diterapkan. Berdasarkan hasil wawancara guru matematika kelas X, menunjukkan bahwa seluruh kelas telah menerapkan Kurikulum merdeka. Dalam pelaksanaan pembelajaran, bahan ajar yang digunakan masih

terbatas yaitu buku paket dan media *power point* saja yang dinilai kurang efektif karena minimnya variasi media pembelajaran yang dapat mendorong keaktifan siswa. Model pembelajaran yang digunakan adalah model konvensional yaitu metode ceramah dan diskusi. Menurut beliau, sampai saat ini pun sebagian siswa yang tidak menyukai matematika, hal ini didasari karena mereka tidak mengerti konsep dasar dari materi tersebut.

Hal tersebut diperkuat melalui hasil wawancara kedua kepada guru matematika kelas XI, yang menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan konsep pada materi aljabar dan belum mampu menyelesaikan soal dengan optimal. Proses pembelajaran pun kurang menarik karena masih didominasi oleh penggunaan media cetak maupun papan tulis, belum menggunakan media interaktif yang membantu pada saat proses pembelajaran. Siswa cepat merasa bosan dan 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 menunjukkan bahwa siswa akan merasa lebih tertarik dengan adanya hal baru, mereka menginginkan media yang interaktif seperti *games*, animasi, dan dapat membantu dalam langkah-langkah penyelesaiannya sehingga bisa memahami konsep materinya. Salah satu materi dalam matematika yang dipilih adalah materi aljabar, karena berdasarkan hasil analisis materi tersebut merupakan salah satu topik yang sulit dipahami oleh siswa. Artinya siswa membutuhkan media pembelajaran yang menarik dan dapat meningkatkan komunikasi matematis. Hal ini sejalan dengan penelitian Fathinnuha et al., (2023) proses pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Tahap kedua adalah tahap *Design* (Perancangan), pada tahap ini peneliti merancang kegiatan belajar mengajar, yang merupakan proses sistematis yang dimulai dengan menetapkan tujuan pembelajaran, merancang skenario pembelajaran sesuai dengan model pembelajaran, merancang perangkat pembelajaran, materi pembelajaran, menyusun desain media pembelajaran yang relevan dengan materi, dan merancang instrumen yang akan digunakan untuk menilai media pembelajaran yang dikembangkan. Desain media pembelajaran yang disusun oleh peneliti yaitu berupa *storyboard* pada gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. *Storyboard* Media SiTenar

Selanjutnya tahap *Development* (Pengembangan), tahap ini merupakan aktivitas pembuatan media pembelajaran sesuai dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL).

Pembuatan media pembelajaran SiTenar dimulai dengan membuat semua desain setiap tampilan menu, kemudian membuat logo untuk setiap tombol dan *icon*, lalu membuat video pembelajaran dalam bentuk animasi, membuat LKPD untuk bahan ajar setiap proses pembelajaran, membuat kalkulator otomatis agar dapat membantu menyelesaikan soal, membuat soal-soal yang akan dijadikan evaluasi dan latihan. Setelah semua selesai, barulah komponen tersebut diinput ke dalam *Articulate Storyline 3* untuk dijadikan satu kesatuan sebagai media pembelajaran. Berikut merupakan hasil pengembangan media yang telah dikembangkan sesuai dengan analisis kebutuhan pada salah satu SMK di Kabupaten Bandung Barat :



Gambar 3. Desain Media SiTenar

Penilaian dari validator ahli diperlukan untuk menilai sejauh mana kevalidan dan kelayakan media yang telah dikembangkan. Proses validasi ini mencakup validasi terhadap isi materi dan aspek media (Agustina et al., 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 guru matematika dengan pengalaman mengajar selama > 10 tahun di salah satu SMK di Kabupaten Bandung Barat sehingga kualitas dan kelayakan materi yang dikembangkan dapat dipertanggungjawabkan secara akademis.

Sedangkan validasi media dilakukan oleh akademisi yang kompeten dalam bidang teknologi dan memiliki rekam jejak luas dalam pengembangan berbagai media pembelajaran interaktif berbasis digital. Berikut indikator validasi ahli materi dan ahli media yang digunakan untuk penelitian dapat dilihat pada tabel 6:

Tabel 5. 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 |

Dari hasil penilaian para ahli disajikan pada Tabel 7:

Tabel 6. 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 |

Berdasarkan hasil validasi yang terdapat pada tabel 5 diperoleh persentase sebesar 98,61% untuk validator ahli materi dan 94,44% untuk validasi ahli media yang dimana persentase tersebut masuk ke dalam kategori sangat valid. Sehingga dapat disimpulkan bahwa materi dan media yang dikembangkan dengan menggunakan *Articulate Storyline 3* layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Namun, sebelumnya ada beberapa komentar, saran/masukan dari para ahli guna memperbaiki kualitas produk yang dikembangkan. Adapun saran/masukan dari ahli materi yaitu agar menambahkan langkah-langkah perhitungan pada bagian tampilan LKPD agar sesuai dengan model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)*, sehingga siswa bisa lebih memahami konsep dari materi yang dipelajari. Sedangkan saran/masukan dari ahli media yaitu menambahkan notifikasi peringatan jika kolom jawaban belum terisi, dan untuk *icon* suara *mute/unmute* disatukan. Berikut hasil revisi dari validator ahli materi dan media yang telah dipaparkan.

Sebelum di Revisi



Gambar 4. Sebelum Revisi Notifikasi Peringatan Halaman Login

Sesudah di Revisi



Gambar 5. Sesudah Revisi Notifikasi Peringatan Halaman Login



Gambar 6. Sebelum Revisi Langkah Perhitungan LKPD



Gambar 7. Sesudah Revisi Langkah Perhitungan LKPD



Gambar 8. Sebelum Revisi Icon Suara Dipisah



Gambar 9. Sesudah Revisi Icon Suara Disatukan

Selanjutnya, pada tahap pengembangan ini terdapat *one-to-one trial* kepada siswa kelas XI yang berjumlah 6 orang diminta untuk mengisi angket keterbacaan dan tingkat kesulitan media. Angket keterbacaan terdiri dari 5 indikator yang disajikan pada tabel 8:

Tabel 7. Indikator Angket Keterbacaan

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

Hasil dari angket keterbacaan dapat dilihat pada tabel 9:

Tabel 8. Hasil Angket Keterbacaan

| Kode Siswa | Rata-Rata | Persentase | Kategori |
|------------|-----------|------------|----------------|
| S-1 | 3,75 | 93,75% | Sangat Praktis |
| S-2 | 3,90 | 97,50% | Sangat Praktis |
| S-3 | 3,80 | 95,00% | Sangat Praktis |
| S-4 | 3,75 | 93,75% | Sangat Praktis |
| S-5 | 3,80 | 95,00% | Sangat Praktis |
| S-6 | 3,85 | 96,25% | Sangat Praktis |
| Total | 22,85 | 95,21% | Sangat Praktis |

Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa hasil dari angket keterbacaan dengan 6 orang siswa dapat disimpulkan bahwa media SiTenar berbantuan *Articulate Storyline 3* tergolong sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran matematika pada materi Sistem Persamaan Linear. Dilihat dari hasil persentasenya mencapai $> 90\%$, sehingga dapat diuji ke tahap selanjutnya yaitu *small group trial*.

Tahap *Implementation* (Implementasi), pada tahap ini pelaksanaan *small group trial* yang dilakukan kepada 22 orang siswa kelas X dengan memberikan *pretest-posttest* menggunakan instrumen tes tertulis dalam bentuk esai yang disusun berdasarkan indikator kemampuan komunikasi matematis setelah dilakukan validitas dan reliabilitas sebelum tes digunakan. Langkah pertama pada tahap ini yaitu mengidentifikasi kemampuan komunikasi matematis siswa sebelum menggunakan media dalam proses pembelajaran melalui *pretest*. Langkah berikutnya yaitu penggunaan media pembelajaran SiTenar dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) kepada siswa sebagai bahan ajar utama untuk meningkatkan kemampuan komunikasi siswa pada materi sistem persamaan linear. Langkah selanjutnya yaitu memberikan *posttest* yang digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan siswa setelah penggunaan media SiTenar. Perbandingan hasil *pretest-posttest* pada *small group trial* ini

digunakan untuk melihat pengaruh yang diperoleh dari penggunaan media SiTenar terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi sistem persamaan linear. Data hasil *pretest-posttest* ini selanjutnya dianalisis menggunakan perhitungan rumus *N-gain*, diperoleh hasil yaitu :

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

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

$$g = 0,68$$

Berdasarkan perhitungan *N-gain* sebesar 0,68 termasuk kriteria sedang. Selanjutnya dilakukan uji normalitas, apabila nilai sig > 0,05 maka data berdistribusi normal, tetapi jika nilai sig < 0,05 maka data tidak berdistribusi normal. Berikut hasil analisis uji normalitas yaitu pada tabel 10:

Tabel 9. Hasil Normalitas Nilai *Pretest* dan *Posttest* Uji Coba Luas

| Shapiro-Wilk | Statistic | df | Sig. |
|--------------|-----------|----|------|
| Pretest | .883 | 22 | .014 |
| Posttest | .954 | 22 | .376 |

Berdasarkan tabel 10 dapat dilihat bahwa sampel berjumlah 22 (kurang dari 30) maka analisis data melalui Shapiro-Wilk. Uji normalitas data *pretest* memiliki skor Sig. 0,14 < 0,05 maka H_0 ditolak artinya data tidak berdistribusi normal. Sedangkan untuk data *posttest* memiliki skor Sig. 0,376 > 0,05 maka H_0 diterima artinya data berdistribusi normal. Dikarenakan salah satu dari tes tertulis tersebut memiliki data yang tidak berdistribusi normal sehingga selanjutnya peneliti menggunakan uji non parametik, yaitu uji Wilcoxon yang hasilnya disajikan pada tabel 11:

Tabel 10. Hasil Uji Wilcoxon Nilai *Pretest* dan *Posttest* Uji Coba Luas

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

Hipotesis statistika yang diuji adalah sebagai 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, nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar < 0,001. Karena nilai Sig. < 0,05 sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Kesimpulannya terdapat perbedaan yang signifikan hasil *pretest-posttest* sebelum dan sesudah penggunaan media SiTenar berbantuan aplikasi *Articulate Storyline 3*. Adapun hasil respon siswa yang diberikan dalam bentuk angket mengenai media SiTenar berbantuan aplikasi *Articulate Storyline 3* yang telah diterapkan dapat dilihat pada tabel 12:

Tabel 11. Hasil Angket Respon Uji Coba Luas

| 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 |

Berdasarkan tabel 12 hasil dari angket respon siswa menunjukkan bahwa rata-rata persentase yaitu 81,50% dengan kategori sangat praktis. Kemudian hasil *pretest* kemampuan komunikasi matematis kelas eksperimen dan kelas kontrol dianalisis menggunakan uji hipotesis berupa uji normalitas dan uji Mann-Whitney untuk membandingkan rata-rata *pretest* dan *posttest* antara dua kelompok yang berbeda. Berdasarkan analisis uji normalitas diperoleh hasil yaitu pada tabel 13:

Tabel 12. Hasil Normalitas Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

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

Dari hasil normalitas diperoleh bahwa data nilai *pretest* tidak berdistribusi normal yang dibuktikan dengan nilai Sig. Metode Shapiro-Wilk kelas eksperimen yang memiliki nilai <,001 dan kelas kontrol yang bernilai 0,005. Signifikansi < 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hkmsampel tidak berdistribusi normal karena H_0 yang menyatakan bahwa sampel berdistribusi normal ditolak dan H_a yang menyatakan sampel tidak berdistribusi normal diterima. Langkah berikutnya dilakukan uji Mann-Whitney untuk membandingkan hasil *pretest* dari dua kelompok. Berikut hasil perhitungan Mann-Whitney yang disajikan pada tabel 14:

Tabel 13. Hasil Uji Mann-Whitney Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

| | <i>Pretest</i> |
|------------------------|----------------|
| Mann-Whitney U | 337.500 |
| Wilcoxon W | 802.500 |
| Z | -.650 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .516 |

Hipotesis statistika yang diuji adalah sebagai berikut :

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.

Berdasarkan tabel 14, hasil uji Mann-Whitney diperoleh nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,516 > 0,05 artinya H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai *pretest* kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki kemampuan awal yang setara sebelum diberikan perlakuan. Selanjutnya, melakukan uji normalitas untuk nilai *posttest* yang terdapat pada tabel 15:

Tabel 14. Hasil Normalitas Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

| Keterangan | | Shapiro-Wilk | | |
|-----------------|------------|--------------|----|------|
| | | Statistic | df | Sig. |
| <i>Posttest</i> | Eksperimen | .898 | 30 | .008 |
| | Kontrol | .947 | 25 | .217 |

Pada hasil uji normalitas untuk nilai *posttest*, dapat dibuktikan dengan nilai Sig. Metode Shapiro-Wilk. Uji normalitas nilai *posttest* kelas eksperimen memiliki skor Sig. $0,008 < 0,05$ maka H_0 ditolak artinya data tidak berdistribusi normal. Sedangkan untuk nilai *posttest* kelas kontrol memiliki skor Sig. $0,217 > 0,05$ maka H_0 diterima artinya data berdistribusi normal. Artinya salah satu dari sampel tersebut tidak normal, sedangkan syarat data berdistribusi normal yaitu kedua sampel harus memiliki signifikansi $> 0,05$. Karena data tidak berdistribusi normal, maka dilanjutkan uji Mann-Whitney untuk membandingkan hasil *posttest* dari dua kelompok pada tabel 16:

Tabel 15. Hasil Uji Mann-Whitney Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

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

Hipotesis statistika yang diuji adalah 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.

Hasil dari uji Mann-Whitney menunjukkan nilai signifikasin sebesar <,001. Artinya nilai signifikansi tersebut $< 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai *posttest* kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil dari uji tersebut menunjukkan bahwa kelas kontrol lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen yang diberi perlakuan berupa media SiTenar. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh media SiTenar untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Terakhir tahap *Evaluation* (Evaluasi), merupakan tahapan terakhir dalam model pengembangan ADDIE yang bertujuan untuk menilai hasil respon siswa yang diberikan dalam bentuk angket untuk menguji kepraktisan mengenai media SiTenar berbantuan aplikasi *Articulate Storyline 3* yang telah diterapkan. Dapat dilihat pada tabel 17:

Tabel 16. 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 angket respon siswa menunjukkan bahwa rata-rata persentase sebesar 83,94% dengan kategori sangat praktis. Artinya media pembelajaran interaktif SiTenar berbantuan aplikasi *Articulate Storyline 3* dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dapat digunakan dengan mudah oleh pengguna dan menarik perhatian siswa dalam proses pembelajaran. Adapun hasil efektivitas keseluruhan dari media pembelajaran yang dikembangkan. Hasil perbandingan nilai *N-gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel 18:

Tabel 17. Perbandingan Nilai *N-Gain* Kelas Eksperimen dan Kontrol

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

Dari tabel 18, hasil perbandingan antara nilai *N-Gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan adanya perbedaan peningkatan. Untuk kelas eksperimen persentase nilai *N-Gain* sebesar 0,76 termasuk kategori tinggi. Sedangkan kelas kontrol persentase nilai *N-Gain* sebesar 0,49 termasuk kategori sedang. Artinya menunjukkan bahwa media SiTenar efektif dalam membantu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas X.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat diketahui bahwa jenis penelitian ini menggunakan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui pengembangan media pembelajaran interaktif berbantuan aplikasi *Articulate Storyline 3*. Penelitian diawali dengan analisis kebutuhan melalui wawancara dengan seorang guru matematika SMK kelas X di Kabupaten Bandung Barat, diperoleh bahwa data dalam proses pembelajaran materi sistem persamaan linear pada kelas X terdapat permasalahan mengenai kemampuan komunikasi matematis siswa. Permasalahan tersebut meliputi model pembelajaran masih bersifat konvensional, kurangnya pemahaman siswa terhadap konsep dasar sistem persamaan linear, dan minimnya pemanfaatan media pembelajaran yang menarik selama proses pembelajaran. Menurut Sarah et al., (2024) siswa yang tidak terbiasa menyelesaikan bentuk soal cerita disebabkan karena tidak dibiasakan mengerjakan soal-soal latihan kemampuan komunikasi matematis selama proses pembelajaran yang mengakibatkan kesalahan dalam menentukan apa yang diketahui dan ditanyakan serta membuat model matematika. Hal ini sejalan dengan pendapat Sulastri & Sofyan (2022) bahwa siswa mengalami kendala dalam mengerjakan soal yang diberikan terhadap materi sistem persamaan linear karena kurangnya memahami proses penyelesaian masalah dan kurangnya percaya diri dalam mengkomunikasikan ide/gagasan secara lisan maupun tulisan. Nabillah & Abadi (2019) dan Asmawati (2024) mengemukakan bahwa kurangnya penggunaan media pembelajaran dapat menjadi hambatan siswa merasa tidak tertarik dalam proses pembelajaran. Menurut

Upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan dengan memberikan inovasi terkait media pembelajaran interaktif yang mampu menciptakan suasana proses belajar mengajar yang hidup dan menyenangkan. Rohaeti et al., (2019), Wulandari (2020), Yulianti & Novtiar (2023) dan Siagian et al., (2023) menyatakan bahwa media pembelajaran interaktif merupakan media atau alat peraga berbasis teknologi informasi dan komunikasi yang digunakan pada saat proses pembelajaran berlangsung, sehingga guru dapat memanfaatkan waktu agar siswa lebih fokus dengan materi yang diajarkan dan kemampuan siswa akan semakin meningkat. Selain itu, guru tidak perlu lagi mengajar dengan hanya berceramah didepan kelas saja, karena bisa menimbulkan rasa bosan pada diri siswa.

Media pembelajaran interaktif dikatakan berhasil ketika mampu menghidupkan suasana belajar yang menyenangkan, ini menjadi kunci di balik meningkatnya kemampuan komunikasi matematis siswa secara signifikan. Berbagai hasil penelitian yang dilakukan oleh Sina et al., (2019), Salsabillah et al., (2024), Maghfiroh et al., (2024), Dayumi et al., (2025), dan Khisan et al., (2025) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif yang menarik dapat memberikan dampak positif terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

Permasalahan tersebut kemudian direalisasikan dalam bentuk media pembelajaran interaktif yang dinamakan SiTenar (Sistem Persamaan Linear). Media ini dikembangkan menggunakan 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 yang diterapkan oleh peneliti pada saat proses pembelajaran, yaitu model *Problem Based Learning* (PBL). Integrasi antara aplikasi *Articulate Storyline 3* dan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dinilai tepat untuk mendukung peningkatan kemampuan matematis siswa. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Aulya et al., (2022), Junpahira & Pahlevi (2023), Azkiya & Julianto (2023) bahwa dengan menggabungkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan aplikasi *Articulate Storyline 3*, tujuan dari suatu pembelajaran dapat tercapai, dapat mengatasi kesulitan dan siswa tidak hanya sekedar menghafal, akan tetapi dapat memahami materi pembelajaran yang sedang dipelajari.

Setelah media SiTenar dikembangkan, peneliti melakukan uji validasi yang melibatkan ahli materi dan ahli media, yakni dua dosen pendidikan matematika dan satu guru matematika. Proses validasi ahli bertujuan untuk menilai tingkat kevalidan dan kelayakan media pembelajaran yang telah dikembangkan. Hasil penilaian dari para ahli kemudian diolah dengan mengonversi skor rata-rata ke dalam bentuk persentase. Berdasarkan hasil tersebut, diperoleh nilai sebesar 98,61% untuk ahli materi dengan kategori sangat valid atau layak, serta 94,44% untuk ahli media dengan kategori sangat valid atau layak. Sejalan dengan penelitian Somba et al., (2024) media pembelajaran berbasis *Articulate Storyline 3* yang dikembangkan dinyatakan valid dilihat dari uji validitas ahli media 85% dan ahli materi 100%.

Selanjutnya, sebanyak enam butir instrumen kemampuan komunikasi matematis diujicobakan kepada 25 siswa kelas XI untuk dianalisis validitas, reliabilitas, daya pembeda dan indeks kesukarannya. Hasil analisis menunjukkan bahwa hanya lima soal yang memenuhi kriteria sehingga dapat digunakan untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa dapat dilihat pada tabel 19 :

Tabel 18. 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 |

Media SiTenar kemudian diimplementasikan dalam uji coba terbatas dengan menyebarkan angket keterbacaan kepada 6 siswa kelas XI kategori kemampuan 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 terlihat bahwa siswa memberikan respon positif terhadap pengembangan media SiTenar.

Setelah uji coba terbatas, penelitian dilanjutkan ke tahap uji coba luas yang melibatkan satu kelas sebanyak 22 siswa. Dalam uji coba ini siswa diberi pretest terlebih dahulu, kemudian melakukan proses pembelajaran dengan menggunakan media SiTenar dan diakhiri dengan mengerjakan posttest. Setelah beberapa pertemuan selesai, peneliti menyebarkan angket respon terhadap media SiTenar agar dapat dievaluasi untuk uji coba selanjutnya. Kemudian dilakukan perhitungan, terlihat bahwa siswa memberikan respon baik dan antusiasme yang tinggi dalam belajar menggunakan media SiTenar.

Ketika sudah melakukan uji coba luas, maka dilanjutkan pada uji coba produk yang melibatkan dua kelas, yaitu 1 kelas eksperimen dengan jumlah 30 siswa dan 1 kelas kontrol dengan jumlah 25 siswa. Pada tahap ini, media SiTenar diuji untuk melihat efektivitas penggunaannya dalam pembelajaran dibandingkan dengan pembelajaran biasa. Untuk kelas eksperimen pembelajaran dilakukan dengan menggunakan media SiTenar membuat siswa lebih aktif dan terlibat secara langsung dalam memahami materi, menyelesaikan permasalahan kontekstual serta mengkomunikasikan hasil pemikirannya. Penggunaan media SiTenar memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara mandiri maupun berkelompok melalui pembelajaran yang menarik dan mudah dipahami, khususnya pada materi sistem persamaan linear. Sedangkan kelas kontrol pembelajaran dilakukan dengan model konvensional dirasa kurang optimal. Sejalan dengan Nurlaela et al., (2024) menyatakan bahwa pembelajaran dengan penggunaan media pembelajaran interaktif, siswa mengalami peningkatan terhadap hasil belajar berdasarkan indikator kemampuan yang digunakan, sementara model konvensional hanya berpusat pada guru dan menekankan pada penyampaian informasi secara satu arah. Sehingga hasil pembelajaran kurang memuaskan dan dibuktikan dengan skor posttest pada kelas kontrol lebih kecil dari kelas eksperimen.

Berdasarkan landasan penelitian sebelumnya, pemberian perlakuan berupa media SiTenar berbantuan aplikasi *Articulate Storyline 3* dinilai mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa, khususnya pada materi sistem persamaan linear. Analisis data didukung oleh hasil *posttest* kemampuan komunikasi matematis yang dianalisis menggunakan uji normalitas dan uji Mann-Whitney. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen tidak berdistribusi normal, sedangkan pada kelas kontrol berdistribusi normal. Selanjutnya, hipotesis uji Mann-Whitney H_0 menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai *posttest* kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sementara itu, H_a menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai *posttest* kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil analisis uji Mann-Whitney diperoleh nilai signifikasin sebesar $<,001$. Hasil dari perhitungan menunjukkan H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai *posttest* kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu, hasil efektivitas produk melalui perhitungan *N-gain*, menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh nilai sebesar 0,76 dengan kategori tinggi untuk kelas eksperimen dan untuk kelas kontrol memperoleh nilai sebesar 0,49 dengan kategori sedang.

Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa dipengaruhi oleh fitur-fitur yang terdapat pada media SiTenar. Penyajian materi sistem persamaan linear disusun secara bertahap dan dilengkapi contoh soal permasalahan kontekstual yang memudahkan siswa dalam

menuliskan ide matematika ke dalam bentuk tulisan sesuai indikator kemampuan komunikasi matematis yaitu *written text*. Fitur LKPD yang terintegrasi model *Problem Based Learning* (PBL) mendorong siswa untuk aktif berdiskusi, mengidentifikasi masalah 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 telah diperoleh. Aktivitas ini dapat membantu siswa dalam mengembangkan indikator *drawing*, dan *mathematical expressions*. Model *Problem Based Learning* (PBL) cocok digunakan dalam pengembangan media SiTenar ini, karena mampu melatih siswa berfikir kritis, bekerja sama, mengkomunikasikan ide dalam proses pemecahan masalah. Selain itu, fitur *quiz* interaktif dapat memberikan umpan balik langsung kepada siswa sehingga mereka dapat mengetahui kesalahan dan memperbaiki proses berfikir matematisnya. Adapun fitur kalkulator Linera yang mampu menghitung otomatis untuk materi sistem persamaan linear dua variabel dan sistem persamaan linear tiga variabel menjadi salah satu keunggulan media Sitenar. Di sisi lain, penggunaan aplikasi *Articulate Storyline 3* mendukung pembuatan media pembelajaran melalui kombinasi animasi, navigasi, audio, dan evaluasi yang menarik agar pembelajaran tidak monoton.

Secara keseluruhan fitur-fitur dalam media SiTenar terintegrasi model *Problem Based Learning* (PBL) ini memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi siswa. SiTenar tidak hanya membantu pembelajaran matematika lebih interaktif tetapi dapat memahami konsep matematika serta melatih siswa untuk mengkomunikasikan ide melalui tulisan, representasi maupun ekspresi matematika menjadi lebih baik. Keunggulan tersebut menjadikan SiTenar menjadi media pembelajaran yang mampu mendukung peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa secara optimal dibandingkan pembelajaran konvensional pada materi sistem persamaan linear.

Hasil penelitian diperkuat oleh berbagai penelitian lain yang menunjukkan efektivitas penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* dalam meningkatkan kemampuan belajar siswa. Penelitian oleh Anggraini & Yunarti (2024) menunjukkan bahwa tes siswa diperoleh ketuntasan belajar sebesar 79% yang menunjukkan kriteria efektif. Maka dapat disimpulkan bahwa media *Articulate Storyline 3* yang digunakan dalam pembelajaran efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Media yang dikembangkan sudah termasuk kategori valid dan praktis untuk digunakan pada saat proses pembelajaran. Simanullang (2023) mengemukakan bahwa pada siswa SMP kelas VIII menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif dengan menggunakan *Articulate Storyline 3* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dinyatakan valid oleh ahli media dengan persentase sebesar 92,8% dan ahli materi dengan persentase sebesar 95,3%. Penelitian ini semakin menegaskan bahwa media yang dikembangkan dengan baik dapat menjadi solusi dalam pembelajaran matematika yang selama ini sering dianggap sulit oleh siswa.

Berdasarkan hasil dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan media SiTenar berbantuan aplikasi *Articulate Storyline 3* efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMK kelas X. Keunggulannya terletak pada fitur dan penyajian materi dalam media SiTenar yang interaktif, kontekstual dan mampu menarik minat siswa, motivasi belajar dan keterlibatan aktif selama proses pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan rumusan masalah yang ada, media SiTenar yang digunakan dalam pembelajaran di kelas telah melalui penilaian dari validator ahli media, ahli materi, guru matematika dan pengguna yaitu siswa. Sehingga disimpulkan bahwa pengembangan media SiTenar berbantuan aplikasi *Articulate Storyline 3* dengan menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada siswa kelas X SMK telah memenuhi kategori sangat valid dengan persentase sebesar 98,61% pada ahli materi dan 94,44% pada ahli media. Tingkat kepraktisan berdasarkan respon siswa selama proses pembelajaran diperoleh sebesar 95,21 % pada tahap *one-to-one trial*, 81,50% pada tahap *small group trial*, dan 83,94% pada tahap *field trial* termasuk kategori sangat praktis. Hasil dari uji *Mann-Whitney* antara nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan nilai signifikasin sebesar $<,001$. Artinya nilai signifikansi tersebut $< 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai *posttest* kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa media SiTenar efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dibandingkan dengan pembelajaran sebelumnya yang menggunakan metode konvensional. Dapat dilihat dari hasil nilai *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,76 dengan kategori tinggi dan kelas kontrol sebesar 0,49 dengan kategori sedang menunjukkan adanya perbedaan peningkatan. Adapun saran dari peneliti, diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat mengembangkan lebih lanjut media berbantuan aplikasi *Articulate Storyline 3* ini dalam pembelajaran dengan 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, diharapkan dapat mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis siswa, dan mendukung proses pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran matematika.

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 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.
- 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.
- 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.
- 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.

- Azkiya, T. A., & Julianto. (2023). Pengaruh model problem based learning pengaruh model problem based learning berbantuan media articulate storyline 3 terhadap hasil belajar IPA Materi Siklus Air Siswa Kelas V SDN Kapasan III/145. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar (JPGSD)*, 11(02), 330–343.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE Approach*.
- 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.
- 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.
- 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.
- Hodiyanto. (2017). Kemampuan komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika. *AdMathEdu*, 7(1), 9–18.
- 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(02), 335–343.
- 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.
- Kemendikbud. (2016). *Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan nomor 21 tahun 2016 tentang standar isi pendidikan dasar dan menengah standar isi*.
- 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.
- Lestari, & Ulfa, S. W. (2022). Pengembangan instrumen penilaian menggunakan aplikasi quizizz pada mata pelajaran biologi materi sistem pencernaan. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 9(3), 602–608.
- 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*, 07(1), 562–579.
- 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.
- Nabillah, T., & Abadi, A. P. (2019). Faktor penyebab rendahnya hasil belajar siswa. *Journal Unsika*, 2(1), 659–663.
- Nurlaela, S., Yuliani, A., & Novtiar, C. (2024). Penerapan model problem based learning berbantuan edpuzzle dalam meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa kelas VII SMP. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 7(6), 1055–1064.
- Panjaitan, M. A., & Panjaitan, A. (2021). Kajian analisis model pembelajaran problem based learning terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. *Jurnal Fibonacci: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 4–19.
- 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(02), 344–352.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Siagian, N. A., Sianturi, C. F., & Tamba, R. L. H. (2023). Pejuang : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. *Pejuang: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 01(02), 1–9.
- 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.
- 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.
- Sinaga, M. G., Hidayat, Sari, D. N., Nasution, A. E., & Syahputri, N. (2024). Penerapan model problem based learning untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik. *Journal on Education*, 06(04), 21080–21088.
- Somba, G., Maukar, M. G., & Sulistyarningsih, 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.
- 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.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*.
- 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.
- 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.
- 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.

