



Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Aplikasi Plotagon dengan Model 4-D pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung

Aliya Robi'ah^{1*}, Yumiati², Idha Novianti³

^{1,2,3} Universitas Terbuka, Indonesia

Email: aliyaabdurrahman31@gmail.com¹, yumi@ecampus.ut.ac.id², anti@ecampus.ut.ac.id³

*Penulis Korespondensi: aliyaabdurrahman31@gmail.com

Abstract. Low numeracy skills and the abstract nature of geometry content require learning media that can visualize concepts; however, descriptions of the development process for Plotagon-based media covering curved-surface solid shapes remain limited. This study aims to describe the development stages and specifications of Plotagon-based audiovisual learning media regarding curved-surface solid shapes for Grade IX students at MTs Negeri 1 Bangka. Using the 4-D research and development model, the study covers the define, design, and develop stages, with modified sequencing of concept and task analyses. The trial subjects consisted of 32 students from class IX C. Data were collected through observation, document review, validation sheets, questionnaires, and tests, then analyzed using both quantitative and qualitative descriptive methods. Results from the define stage indicate that the need for development stems from low numeracy achievement and student difficulties in comprehending word problems, graphs, and tables. The design stage produced a test blueprint based on three numeracy indicators and "Draft I," comprising the lesson plan, media, and six instruments. In the development stage, the media was rated as valid by media, content, and language experts (each scoring 3.8 out of 4); trial results showed high scores for learning implementation and student response (3.9) as well as high self-efficacy (3.6). The final product is compatible with both computers and Android devices. Documentation of these stages can serve as a reference for teachers and researchers developing similar media.

Keywords: Plotagon, audiovisual media, 4-D model, curved-surface solid shapes, numeracy

Abstrak. Rendahnya kemampuan numerasi dan abstraknya materi geometri menuntut media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan konsep, tetapi uraian proses pengembangan media berbasis Plotagon pada materi bangun ruang sisi lengkung masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan tahapan pengembangan dan spesifikasi media pembelajaran audio visual berbasis Plotagon pada materi bangun ruang sisi lengkung untuk siswa kelas IX MTs Negeri 1 Bangka. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan dengan model 4-D yang dilaporkan sampai tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate* dengan modifikasi pada urutan analisis konsep dan analisis tugas. Subjek uji coba adalah 32 siswa kelas IX C. Data dikumpulkan melalui observasi, telaah dokumen, lembar validasi, angket, dan tes, kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil tahap *define* menunjukkan kebutuhan pengembangan bersumber dari capaian numerasi yang rendah dan kesulitan siswa memahami soal cerita serta grafik atau tabel. Tahap *design* menghasilkan kisi-kisi tes berdasarkan tiga indikator numerasi dan Draft I yang memuat rencana pembelajaran, media, dan enam instrumen. Pada tahap *develop*, media dinilai valid oleh ahli media, materi, dan bahasa (skor masing-masing 3,8 dari skala 4), dan uji coba menunjukkan keterlaksanaan pembelajaran dan respons siswa pada skor 3,9 serta efikasi diri kategori tinggi (3,6). Produk akhir dapat dijalankan pada komputer dan android. Dokumentasi tahapan ini dapat menjadi rujukan bagi guru dan peneliti yang mengembangkan media serupa.

Kata kunci: Plotagon, media audio visual, model 4-D, bangun ruang sisi lengkung, numerasi

1. LATAR BELAKANG

Kemampuan numerasi kini menjadi salah satu kompetensi inti yang menentukan mutu pembelajaran matematika. Sejak Asesmen Nasional menggantikan Ujian Nasional melalui Permendikbudristek Nomor 17 Tahun 2021, Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) mengukur literasi membaca dan numerasi siswa. Patri dan Heswari (2022) menjelaskan bahwa perubahan ini menggeser penilaian dari penguasaan materi semata ke penerapan dan analisis, sehingga sekolah dituntut membiasakan siswa dengan soal-soal numerasi. Numerasi disini tidak berhenti pada kemampuan berhitung. Siswa diharapkan mampu menggunakan angka dan

simbol matematika dasar untuk menyelesaikan masalah sehari-hari, menganalisis informasi dalam bentuk grafik, tabel, atau diagram, serta menafsirkan hasil analisis untuk memprediksi dan mengambil keputusan.

Capaian numerasi siswa Indonesia, meski demikian, belum menggembirakan. Patri dan Heswari (2022) mencatat bahwa Indonesia berada pada sepuluh peringkat terbawah dari 79 negara peserta PISA 2018. Pada skala sekolah, siswa kelas VIII SMP di Kota Sungai Penuh hanya memperoleh rerata 57,36 pada soal AKM numerasi, yang termasuk kategori sedang. Kondisi serupa terjadi di MTs Negeri 1 Bangka. Hasil Asesmen Nasional Berbasis Komputer (ANBK) tahun 2021 menunjukkan kemampuan numerasi siswa belum memadai, dan pada tahun 2022 hanya mencapai kategori sedang. Laporan Asesmen Kompetensi Madrasah Indonesia (AKMI) memperlihatkan bahwa dari 124 siswa, 122 siswa (98%) berada pada jenjang dasar dan hanya 2 siswa (2%) pada jenjang cakap. Pengamatan di kelas menguatkan data tersebut: siswa kebingungan memahami soal cerita dan kesulitan menganalisis grafik maupun tabel.

Rendahnya capaian itu tidak merata pada semua konten. Dalam studi Patri dan Heswari (2022), rerata nilai tertinggi ada pada konten bilangan (72,09), sedangkan konten pengukuran dan geometri berada pada urutan terakhir (43,59). Siswa umumnya baru kuat pada level pengetahuan dan masih lemah pada level penerapan. Temuan ini penting karena materi bangun ruang sisi lengkung (tabung, kerucut, dan bola) yang dipelajari siswa kelas IX termasuk dalam cakupan geometri. Artinya, penguatan numerasi pada materi ini bukan sekadar tambahan, melainkan kebutuhan yang mendesak. Soal-soal bangun ruang sisi lengkung dalam asesmen umumnya disajikan dalam konteks nyata, seperti wadah, kemasan, atau tempat penyimpanan, sehingga siswa harus mampu membaca situasi, memilih rumus, dan menafsirkan hasil hitungan.

Pada kenyataannya, materi bangun ruang sisi lengkung termasuk materi yang sulit dipahami siswa. Nurhayana (2023) menjelaskan bahwa geometri sering dianggap sulit karena objeknya bersifat abstrak dan menuntut kemampuan visualisasi yang baik. Kompetensi yang harus dicapai siswa MTs kelas IX mencakup mengidentifikasi unsur-unsur tabung, kerucut, dan bola, menghitung luas selimut serta volume, dan memecahkan masalah yang berkaitan dengan ketiga bangun tersebut. Dalam praktiknya, pembelajaran cenderung diarahkan pada penyampaian informasi tentang unsur-unsur bangun dan penggunaan rumus praktis tanpa proses penurunan rumus yang jelas. Akibatnya, siswa terbiasa menghafal dan kurang aktif, sehingga sulit memvisualisasikan bangun ruang tersebut dan kesulitan menyelesaikan soal yang menuntut pemahaman konsep.

Selain faktor kognitif, faktor afektif turut mempengaruhi kemampuan numerasi. Ma'rifatullah et al. (2025) menemukan bahwa siswa MTs kesulitan mengubah soal cerita ke bentuk matematika, yang merupakan indikator pertama literasi numerasi. Siswa dengan efikasi diri tinggi cenderung lebih baik dalam memodelkan situasi, memilih prosedur yang tepat, dan mengevaluasi hasil secara kontekstual. Namun, mereka juga mencatat bahwa keyakinan diri tidak selalu sejalan dengan penguasaan konsep, sehingga pembinaan efikasi diri perlu disertai penguatan konsep. Silviana dan Muiz (2026) memperkuat gambaran ini melalui penelitian pada 140 siswa kelas V sekolah dasar di Tasikmalaya. Mereka menemukan hubungan positif yang kuat antara efikasi diri dan kemampuan numerasi pada soal tipe AKM ($r = 0,723$). Kedua temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang baik perlu menumbuhkan pemahaman sekaligus keyakinan siswa terhadap kemampuannya.

Media pembelajaran dapat menjadi jembatan untuk memenuhi kedua kebutuhan tersebut. Mubarok dan Setiawan (2023) menyatakan bahwa media mampu mengubah konsep abstrak menjadi lebih konkret dan nyata. Peran ini semakin penting bagi siswa jenjang SMP yang sedang beralih dari berpikir konkret ke berpikir formal dan belum sepenuhnya mampu berpikir abstrak. Bukti yang lebih spesifik datang dari materi yang sama. Nurhayana (2023) melaporkan bahwa video pembelajaran bangun ruang sisi lengkung yang diintegrasikan dalam LKS elektronik meningkatkan rerata aktivitas belajar siswa kelas IX MTs dari 69,52% menjadi 95,71%, dengan rerata hasil latihan yang naik dari 68,88 menjadi 82,33. Temuan ini mengindikasikan bahwa media audio visual layak dikembangkan untuk materi bangun ruang sisi lengkung, karena dapat menghadirkan simulasi dan demonstrasi yang tidak mudah ditampilkan dengan papan tulis.

Salah satu aplikasi yang dapat dimanfaatkan guru untuk membuat media audio visual adalah Plotagon. Mubarok dan Setiawan (2023) menjelaskan bahwa Plotagon Studio dapat dibuat dan digunakan sendiri oleh guru, menyediakan fitur gratis di samping fitur premium, serta memiliki karakter yang dapat disesuaikan untuk menggantikan guru dalam video pembelajaran. Penggunaannya dalam pembelajaran matematika juga telah dikaji. Ailulia et al. (2022), misalnya, menelaah penerapan video pembelajaran berbantuan Plotagon terhadap pemahaman konsep bangun datar. Karena tidak menuntut keterampilan animasi tingkat lanjut, Plotagon relevan bagi guru matematika di madrasah yang memiliki keterbatasan waktu dan sumber daya. Media dalam penelitian ini dirancang agar dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi komputer dan Android, sehingga mudah diakses siswa di sekolah maupun di rumah.

Meskipun demikian, uraian lengkap tentang proses pengembangan media Plotagon masih terbatas. Ashari (2023) mendeskripsikan pengembangan video animasi Plotagon untuk materi

mematuhi peraturan di kelas I sekolah dasar, bukan untuk matematika. Mubarok dan Setiawan (2023) mengembangkan media serupa untuk materi peluang di SMP dengan model 4-D, tetapi hanya sampai tahap *define*, *design*, dan *develop* karena keterbatasan waktu dan kendala lain. Pada sumber-sumber yang penulis telaah, belum ditemukan laporan yang menguraikan tahapan pengembangan dan spesifikasi media Plotagon untuk materi bangun ruang sisi lengkung pada jenjang MTs. Padahal, uraian proses yang transparan diperlukan agar guru dapat mereplikasi media tersebut dan peneliti lain dapat menilai kelayakan rancangannya.

Proses pengembangan dalam penelitian ini mengacu pada model 4-D, yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Tahap *define* meliputi analisis kebutuhan, peserta didik, tugas, konsep, dan tujuan pembelajaran. Tahap *design* meliputi penyusunan tes, pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal (Draft I) yang mencakup perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian. Dalam pelaksanaannya, analisis konsep dan analisis tugas tidak dijalankan secara berurutan karena konsep dalam matematika terstruktur, sehingga urutan tugas menyatu dengan urutan konsep. Modifikasi prosedur seperti ini layak didokumentasikan agar dapat menjadi rujukan bagi pengembang lain yang menghadapi karakteristik materi serupa. Tahap *develop* meliputi validasi media pembelajaran yang telah dikembangkan mencakup hasil validasi media pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan juga dilakukan uji coba media pembelajaran menggunakan aplikasi plotagon pada kelas sampel. Tahap terakhir dari pengembangan media ini adalah tahap *disseminate* merupakan tahap penyebaran. Pada tahap ini dilakukan penyebaran media hasil pengembangan ini ke sekolah lain dan digunakan oleh pendidik lain.

Berdasarkan uraian tersebut, artikel ini bertujuan mendeskripsikan tahapan pengembangan media pembelajaran audio visual berbasis Plotagon dengan model 4-D, yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate* beserta spesifikasi produknya pada materi bangun ruang sisi lengkung untuk siswa kelas IX MTs Negeri 1 Bangka.

Literature Review

Penelitian pengembangan dan model 4-D. Model pengembangan 4-D dikemukakan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974) dan terdiri atas empat tahap, yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Jatmiko dan Fiantika (2017) memilih model ini karena terperinci dan sistematis, sehingga memudahkan pengembangan perangkat dan instrumen. Mereka juga memodifikasinya, yaitu analisis tugas dilakukan setelah analisis konsep, perancangan awal didahului perancangan instrumen, dan tahapan hanya dijalankan sampai *develop*. Mubarok dan Setiawan (2023) menerapkan model yang sama pada media Plotagon untuk materi peluang, dengan validasi oleh ahli media, ahli materi, dan guru. Dalam penelitian ini, tahap *define*

mencakup analisis kebutuhan, peserta didik, tugas, konsep, dan tujuan pembelajaran. Tahap *design* mencakup penyusunan tes, pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal (Draft I).

Yahya *et al.* (2025) mendefinisikan media audio visual sebagai media yang menggabungkan aspek audio (suara) dan visual (gambar) yang ditampilkan bersamaan saat menyampaikan pesan. Dalam eksperimen di SD Negeri 16 Palembang, kelas yang memakai media audio visual memperoleh rerata skor pemahaman konsep matematis 86,8, sedangkan kelas kontrol 59,9. Pengaruhnya signifikan ($p = 0,006$). Mubarok dan Setiawan (2023) menambahkan bahwa media mampu mengubah konsep abstrak menjadi lebih konkret, yang penting bagi siswa SMP yang sedang beralih dari berpikir konkret ke berpikir formal. Karakteristik ini menjadikan media audio visual relevan untuk materi yang abstrak dan menuntut visualisasi.

Berdasarkan keunggulan tersebut, pemanfaatan media audio visual dalam pembelajaran menjadi semakin relevan, terutama ketika guru dituntut menyajikan materi abstrak secara menarik dan mudah dipahami. Namun, manfaat media audio visual tidak hanya ditentukan oleh jenisnya, tetapi juga oleh kemudahan guru dalam menyiapkan dan menggunakannya. Tidak semua guru memiliki keterampilan produksi video yang memadai, sehingga diperlukan aplikasi yang sederhana, terjangkau, dan dapat dioperasikan secara mandiri. Salah satu aplikasi yang memenuhi kebutuhan tersebut adalah Plotagon.

Plotagon adalah aplikasi pembuat video animasi. Mubarok dan Setiawan (2023) menjelaskan bahwa aplikasi ini dapat dibuat dan digunakan sendiri oleh guru, menyediakan fitur gratis di samping fitur premium, serta memiliki karakter yang dapat disesuaikan untuk menggantikan guru dalam video. Penggunaannya telah dikaji pada berbagai jenjang dan materi. Ailulia *et al.* (2022) menelaah penerapan video pembelajaran berbantuan Plotagon terhadap pemahaman konsep bangun datar. Ashari (2023) mengembangkan video animasi Plotagon untuk materi mematuhi peraturan di sekolah dasar dengan model ADDIE dan tujuan mendeskripsikan proses pengembangannya. Rujukan-rujukan ini menunjukkan bahwa Plotagon fleksibel dan mudah diadaptasi oleh guru.

Bangun ruang sisi lengkung dan numerasi. Bangun ruang sisi lengkung (tabung, kerucut, dan bola) diajarkan di kelas IX. Kompetensi yang harus dicapai meliputi mengidentifikasi unsur-unsur bangun, menghitung luas selimut dan volume, serta memecahkan masalah yang berkaitan dengan ketiganya (Nurhayana, 2023). Nurhayana (2023) menegaskan bahwa objek geometri bersifat abstrak sehingga menuntut kemampuan visualisasi yang baik. Numerasi dalam penelitian ini mencakup tiga indikator, yaitu menggunakan angka dan simbol

matematika dasar untuk memecahkan masalah sehari-hari, menganalisis informasi dalam grafik atau tabel, dan menafsirkan hasil analisis untuk memprediksi serta mengambil keputusan. Patri dan Heswari (2022) mencatat bahwa AKM numerasi mencakup konten bilangan, pengukuran dan geometri, data dan ketidakpastian, serta aljabar, dan konten pengukuran dan geometri memperoleh rerata terendah (43,59). Media untuk materi ini perlu memuat visualisasi dan masalah kontekstual.

Fleksibilitas tersebut membuka peluang pemanfaatan Plotagon pada materi yang menuntut visualisasi, salah satunya geometri. Sejumlah rujukan di atas memang menunjukkan bahwa video animasi Plotagon telah digunakan pada materi bangun datar dan pendidikan karakter di sekolah dasar, tetapi cakupan kajiannya masih terbatas pada jenjang dasar dan belum banyak menyentuh materi geometri ruang di jenjang menengah pertama, khususnya bangun ruang sisi lengkung yang berkaitan dengan kemampuan numerasi. Padahal, sifat objek geometri yang abstrak membutuhkan media yang mampu menghadirkan gambaran visual sekaligus penjelasan bertahap yang dapat diulang oleh siswa. Karena itu, perlu ditinjau lebih dahulu karakteristik materi bangun ruang sisi lengkung dan tuntutan numerasi yang menyertainya agar pemanfaatan Plotagon dapat dirancang sesuai kebutuhan belajar siswa.

Selain tuntutan kognitif berupa penguasaan konsep dan kemampuan bernumerasi, keberhasilan siswa dalam memahami bangun ruang sisi lengkung juga dipengaruhi oleh faktor afektif. Materi ini menuntut siswa menafsirkan unsur-unsur tabung, kerucut, dan bola, menerapkan rumus luas permukaan dan volume, serta menyelesaikan soal kontekstual yang sering kali tidak rutin. Tugas semacam ini mudah menimbulkan kebingungan dan keraguan, terutama ketika siswa tidak mampu membayangkan bentuk objeknya. Dalam situasi tersebut, keyakinan siswa terhadap kemampuannya sendiri menentukan apakah mereka akan bertahan mencoba atau justru menyerah. Oleh karena itu, selain dilihat dari sisi karakteristik materi dan tuntutan numerasinya, perancangan media pembelajaran perlu mempertimbangkan efikasi diri sebagai faktor yang berperan dalam membentuk hasil belajar siswa.

Efikasi diri dapat didefinisikan sebagai keyakinan individu terhadap kemampuannya dalam melaksanakan dan menyelesaikan tugas serta mengatasi hambatan. Indikatornya mencakup keyakinan dapat menyelesaikan tugas, memotivasi diri, berusaha gigih, bertahan menghadapi kesulitan, dan menyelesaikan tugas dalam rentang yang luas maupun sempit. Ma'rifatullah et al. (2025) menemukan bahwa siswa MTs dengan efikasi diri tinggi cenderung memiliki numerasi yang lebih baik. Namun, keyakinan diri tidak selalu sejalan dengan penguasaan konsep, sehingga keduanya perlu dikembangkan bersama. Silviana dan Muiz (2026) melaporkan hubungan positif yang kuat antara efikasi diri dan numerasi pada soal tipe

AKM ($r = 0,723$). Karena itu, media yang dikembangkan perlu memperkuat pemahaman sekaligus keyakinan siswa.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan menghasilkan media pembelajaran audio visual berbasis Plotagon pada materi bangun ruang sisi lengkung. Pengembangan mengikuti model 4-D yang dikemukakan Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974), yang terdiri atas *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate* (Jatmiko & Fiantika, 2017; Mubarok & Setiawan, 2023). Artikel ini melaporkan tiga tahap pertama, yaitu *define*, *design*, dan *develop*. Tahap *disseminate* tidak dibahas dalam artikel ini. Prosedur 4-D dimodifikasi pada urutan analisis. Analisis konsep dan analisis tugas tidak dilakukan secara berurutan karena konsep dalam matematika bersifat terstruktur, sehingga urutan tugas menyatu dengan urutan konsep. Modifikasi urutan serupa pernah dilakukan Jatmiko dan Fiantika (2017), yang menempatkan analisis tugas setelah analisis konsep dan menjalankan perancangan instrumen sebelum perancangan awal. Penyesuaian ini dilakukan karena karakteristik materi, bukan untuk menyederhanakan prosedur.

Penelitian dilaksanakan di MTs Negeri 1 Bangka, Kecamatan Pemali, Kabupaten Bangka, pada tahun pelajaran 2025/2026. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas IX yang berjumlah 153 siswa. Subjek uji coba adalah siswa kelas IX C yang berjumlah 32 siswa. Materi yang dikembangkan adalah bangun ruang sisi lengkung, yang mencakup tabung, kerucut, dan bola.

Prosedur Pengembangan melalui beberapa tahap, pertama tahap *define*. Tahap ini bertujuan mengidentifikasi kebutuhan pengembangan melalui observasi dan telaah dokumen. Terdapat lima analisis. Pertama, analisis kebutuhan mengidentifikasi permasalahan dasar, yaitu rendahnya capaian numerasi siswa dan terbatasnya penggunaan media pembelajaran. Kedua, analisis peserta didik mencermati kompetensi dasar, pengalaman, kemampuan kognitif, motivasi belajar, dan rentang umur siswa. Ketiga, analisis tugas mengkaji capaian pembelajaran melalui kompetensi inti dan kompetensi dasar. Keempat, analisis konsep menentukan dan menyusun materi bangun ruang sisi lengkung yang sesuai dengan media. Kelima, analisis tujuan pembelajaran merumuskan capaian yang menjadi dasar penyusunan kisi-kisi soal; ke dua, tahap *design*. Tahap ini terdiri atas empat langkah. Pertama, penyusunan tes disusun berdasarkan tujuan pembelajaran sebagai tolok ukur kemampuan siswa. Kedua, pemilihan media menetapkan Plotagon sebagai media yang sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan siswa. Ketiga, pemilihan format merancang isi, pendekatan, dan tampilan

media, yaitu tata letak, gambar, dan tulisan. Keempat, rancangan awal menghasilkan Draft I yang berisi rencana pembelajaran, media pembelajaran, dan instrumen penelitian. Draft I ditelaah oleh dosen pembimbing dan direvisi sebelum divalidasi; & ke tiga tahap *develop*. Tahap *develop* terdiri atas validasi ahli dan uji coba lapangan. Validasi dilakukan oleh ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa terhadap tampilan, isi, bahasa, dan ilustrasi. Produk direvisi berdasarkan masukan para ahli, kemudian diuji coba pada kelas IX C untuk memperoleh tanggapan siswa, guru, dan observer. Produk akhir dirancang agar dapat dijalankan pada komputer dan perangkat Android. Tahap keempat tahap *disseminate* atau penyebaran. Pada tahap ini dilakukan ujicoba pada kelas uji coba yaitu kelas IX C di MTs Negeri 2 Bangka serta diajarkan oleh guru matematika di MTs Negeri 2 Bangka.

Data dikumpulkan melalui observasi, telaah dokumen, lembar validasi, angket, dan tes. Observasi dan telaah dokumen digunakan pada tahap *define*, sedangkan instrumen lainnya digunakan pada tahap *develop*. Seluruh lembar validasi, observasi, dan angket menggunakan skala Likert dengan rentang skor 1-4. Instrumen yang digunakan diringkas pada Tabel 1.

Tabel 1. Instrumen Pengumpulan Data

No	Instrumen	Data yang Diperoleh	Responden
1	Lembar validasi media pembelajaran (ahli media, ahli materi, ahli bahasa)	Kevalidan isi dan konstruk media	Ahli
2	Lembar validasi tes numerasi	Kelayakan instrumen tes	Ahli
3	Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran	Kepraktisan penggunaan media	Observer
4	Angket respons guru dan siswa	Kepraktisan dan respons terhadap media	Guru dan siswa
5	Tes kemampuan numerasi	Keefektifan media; penguasaan tiga indikator numerasi	Siswa
6	Angket efikasi diri	Tingkat efikasi diri berdasarkan lima indikator	Siswa

Lembar validasi memuat indikator yang berbeda untuk setiap ahli. Ahli materi menilai kesesuaian materi dengan media dan tujuan pembelajaran, kelengkapan dan kontekstualitas materi, serta kesesuaian ilustrasi dan contoh soal. Ahli media menilai desain, warna, tata letak, ilustrasi, konsistensi istilah dan simbol, serta keterlibatan aktif siswa. Ahli bahasa menilai ketepatan pilihan kata, kesesuaian bahasa dengan siswa, sifat komunikatif, dan kejelasan konteks cerita tanpa makna ganda. Tes numerasi disusun mengacu pada tiga indikator, yaitu menggunakan angka dan simbol matematika dasar, menganalisis informasi dalam grafik atau tabel, dan menafsirkan hasil analisis untuk memprediksi dan mengambil keputusan. Angket efikasi diri mengacu pada lima indikator, yaitu yakin dapat menyelesaikan tugas, memotivasi diri, berusaha gigih, bertahan menghadapi hambatan, dan menyelesaikan tugas dalam rentang luas maupun sempit.

Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Analisis kuantitatif

digunakan untuk mengolah skor validasi, observasi, angket, dan tes dengan menghitung rerata skor pada skala 1-4, kemudian mengelompokkannya ke dalam kategori. Analisis kualitatif digunakan untuk menelaah komentar, kritik, dan saran dari validator, guru, dan siswa sebagai dasar revisi produk pada setiap tahap.

Kualitas produk ditetapkan berdasarkan tiga kriteria yang dikemukakan Nieveen, yaitu kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Media dinyatakan valid apabila validasi isi dan konstruk oleh ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa memenuhi kriteria valid. Media dinyatakan praktis apabila tersedia saat dibutuhkan, desainnya sederhana, dapat digunakan siswa, dan menumbuhkan respons serta minat siswa. Media dinyatakan efektif apabila ketuntasan belajar klasikal tercapai, aktivitas siswa berada pada kategori tinggi, dan respons positif siswa berada pada kategori tinggi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tahap Define

a. Analisis kebutuhan.

Telaah dokumen dan observasi menunjukkan bahwa kemampuan numerasi siswa MTs Negeri 1 Bangka belum memadai. Hasil ANBK 2021 menunjukkan numerasi belum memadai, dan hasil 2022 berada pada kategori sedang. Laporan AKMI mencatat 122 dari 124 siswa (98%) berada pada jenjang dasar dan 2 siswa (2%) pada jenjang cakap. Observasi pembelajaran memperlihatkan bahwa siswa kebingungan memahami soal cerita, kesulitan menganalisis grafik atau tabel, dan kurang terbantu oleh media pembelajaran. Temuan tersebut dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Analisis Kebutuhan

Aspek	Temuan	Implikasi bagi Pengembangan
Capaian numerasi	ANBK 2021 belum memadai; ANBK 2022 sedang; AKMI: 98% jenjang dasar, 2% cakap	Media perlu melatih penerapan konsep, bukan hanya hafalan rumus
Pemahaman soal	Siswa bingung terhadap soal cerita dan kesulitan membaca grafik atau tabel	Materi perlu disajikan dalam konteks cerita yang visual
Penggunaan media	Media pembelajaran belum dimanfaatkan secara optimal	Diperlukan media audio visual yang dapat dibuat guru

b. Analisis peserta didik.

Subjek uji coba adalah 32 siswa kelas IX C. Analisis mencakup kompetensi dasar, pengalaman belajar, kemampuan kognitif, motivasi belajar, dan rentang umur.

c. Analisis tugas dan konsep.

Analisis tugas mengkaji capaian pembelajaran melalui kompetensi inti dan kompetensi dasar, sedangkan analisis konsep menentukan cakupan materi bangun ruang sisi lengkung.

Kedua analisis ini tidak dijalankan berurutan, karena urutan tugas menyatu dengan urutan konsep.

d. Analisis tujuan pembelajaran.

Tujuan pembelajaran dirumuskan dari analisis materi dan kurikulum, dan menjadi dasar penyusunan kisi-kisi soal.

Hasil Tahap Design

a. Penyusunan tes.

Tes disusun berdasarkan tujuan pembelajaran dengan mengacu pada tiga indikator numerasi, sebagaimana Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-kisi Tes Kemampuan Numerasi

No	Indikator	Teknik	Bentuk	Butir
1	Menggunakan berbagai angka atau simbol matematika dasar untuk menyelesaikan masalah sehari-hari	Tes tertulis	Pilihan ganda	1
2	Menganalisis informasi dalam berbagai bentuk (grafik, tabel, bagan, diagram)	Tes tertulis	Pilihan ganda	2
3	Menafsirkan hasil analisis untuk memprediksi dan mengambil keputusan	Tes tertulis	Pilihan ganda	3

b. Pemilihan media.

Plotagon dipilih sebagai aplikasi pembuat media karena dapat digunakan sendiri oleh guru, menyediakan fitur gratis, dan memiliki karakter yang dapat disesuaikan sebagai pengganti guru dalam video (Mubarak & Setiawan, 2023). Pilihan ini juga disesuaikan dengan hasil analisis peserta didik, konsep, dan tugas.

c. Pemilihan format.

Format dirancang mencakup pendekatan, sumber belajar, serta desain tata letak, gambar, dan tulisan

d. Rancangan awal (Draft I).

Draft I terdiri atas tiga komponen. Pertama, rencana pelaksanaan pembelajaran yang memuat identitas dan alokasi waktu, kompetensi, indikator, tujuan, materi, model, skenario, dan penilaian. Kedua, media pembelajaran berbasis Plotagon. Ketiga, enam instrumen, yaitu lembar validasi media, tes numerasi, lembar validasi tes, angket respons siswa, angket respons guru, dan angket efikasi diri. Draft I ditelaah dosen pembimbing sebelum divalidasi.

Hasil Tahap Develop

a. Validasi ahli.

Validasi oleh ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa masing-masing memperoleh skor 3,8, sedangkan validasi instrumen tes memperoleh skor 3,6, seluruhnya dalam kategori valid. Validator menyarankan agar materi dan soal memuat variasi soal HOTS dan LOTS sehingga

kemampuan siswa terukur lebih menyeluruh.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli

Validator / Objek	Skor	Kategori
Ahli media	3,8	Valid
Ahli materi	3,8	Valid
Ahli bahasa	3,8	Valid
Instrumen tes numerasi	3,6	Valid

b. Uji coba lapangan.

Pada uji coba kelas IX C, observasi keterlaksanaan pembelajaran dan angket respons siswa masing-masing memperoleh skor 3,9, sedangkan angket efikasi diri memperoleh skor 3,6 (kategori tinggi). Ketuntasan klasikal pada tes numerasi juga telah melampaui batas yang ditetapkan.

Spesifikasi Produk Akhir

Tabel 5. Spesifikasi Produk

Komponen	Spesifikasi
Jenis produk	Media pembelajaran audio visual (video animasi) berbasis aplikasi Plotagon
Materi	Bangun ruang sisi lengkung
Sasaran	Siswa kelas IX MTs
Platform	Dapat dijalankan pada komputer dan perangkat Android

Alur dan Keluaran Setiap Tahap

Pengembangan media berlangsung melalui tiga tahap yang saling berkaitan, dan keluaran setiap tahap menjadi masukan bagi tahap berikutnya. Hasil *define* berupa rumusan kebutuhan, karakteristik siswa, cakupan materi, dan tujuan pembelajaran yang menjadi dasar penyusunan tes dan pemilihan media pada tahap *design*. Hasil *design* berupa Draft I yang kemudian divalidasi pada tahap *develop*. Alur tersebut dirangkum pada Tabel 6.

Tabel 6. Alur, Kegiatan, dan Keluaran Tahap Pengembangan

Tahap	Kegiatan Utama	Keluaran
<i>Define</i>	Analisis kebutuhan, peserta didik, tugas, konsep, dan tujuan pembelajaran	Rumusan kebutuhan, cakupan materi bangun ruang sisi lengkung, dan tujuan pembelajaran
<i>Design</i>	Penyusunan tes, pemilihan media dan format, rancangan awal	Kisi-kisi tes numerasi, keputusan memakai Plotagon, dan Draft I (RPP, media, instrumen)
<i>Develop</i>	Validasi ahli, revisi, uji coba lapangan	Media tervalidasi dan data kepraktisan serta efikasi diri siswa
<i>Disseminate</i>	Penerapan instrument yang telah dikembangkan pada kelas uji coba di sekolah dengan guru yang berbeda	Data tingkat keefektifan penggunaan media pembelajaran audio visual berbasis Plotagon dalam kegiatan belajar mengajar

Indikator Penilaian Kevalidan

Kevalidan dinilai dari tiga sudut oleh tiga validator, seperti pada Tabel 7. Ahli materi menilai kesesuaian isi, ahli media menilai tampilan dan penyajian, dan ahli bahasa menilai

ketepatan kata serta konteks cerita. Pembagian ini penting karena media berbasis Plotagon menyampaikan materi melalui tokoh dan dialog. Aspek bahasa dan alur cerita menentukan apakah konteks yang disajikan dapat dipahami siswa.

Tabel 7. Indikator Penilaian Validator

Validator	Jumlah Indikator	Cakupan Penilaian
Ahli materi	4	Kesesuaian materi dengan media dan tujuan; kelengkapan, struktur, kejelasan, dan kontekstualitas materi; kesesuaian ilustrasi dan contoh soal; variasi kognitif (pengetahuan, pemahaman, aplikasi)
Ahli media	6	Kesesuaian media dengan materi dan alokasi waktu; desain, warna, ilustrasi, dan tampilan huruf atau angka; keseimbangan tata letak; konsistensi istilah dan simbol; keterlibatan aktif siswa
Ahli bahasa	6	Ketepatan pemilihan kata; kesesuaian bahasa dengan siswa; bahasa komunikatif; kesesuaian dan kejelasan konteks cerita; bahasa tidak bermakna ganda

Indikator Efikasi Diri

Efikasi diri diukur dengan angket berdasarkan lima indikator (Tabel 8). Indikator ini dipilih agar angket tidak hanya menanyakan rasa percaya diri secara umum, tetapi juga ketekunan dan daya tahan siswa saat menghadapi soal yang sulit.

Tabel 8. Indikator Angket Efikasi Diri

No	Indikator	Fokus Pertanyaan
1	Yakin dapat menyelesaikan tugas tertentu	Keyakinan mampu mengerjakan tugas matematika
2	Yakin dapat memotivasi diri	Dorongan diri untuk melakukan tindakan yang diperlukan
3	Yakin mampu berusaha keras, gigih, dan tekun	Kesungguhan dalam mengerjakan tugas
4	Yakin mampu bertahan menghadapi hambatan	Ketahanan saat menemui kesulitan
5	Yakin dapat menyelesaikan tugas dalam rentang luas atau sempit	Keyakinan menyelesaikan tugas yang beragam

Ringkasan Data Uji Coba

Seluruh skor pada Tabel 8 berada pada skala 1–4 dan berasal dari satu kali pelaksanaan di kelas IX C. Skor tersebut menunjukkan bahwa produk memenuhi kriteria kelayakan pada tahap *develop*.

Tabel 9. Ringkasan Skor pada Tahap *Develop*

Data	Skor	Kategori
Validasi ahli media, materi, dan bahasa	3,8 (masing-masing)	Valid
Validasi instrumen tes numerasi	3,6	Valid
Observasi keterlaksanaan pembelajaran	3,9	Sangat praktis
Angket respons siswa	3,9	Sangat baik
Angket efikasi diri	3,6	Tinggi

Penelitian tentang Plotagon di Indonesia umumnya berfokus pada jenjang sekolah dasar atau materi non-geometri ruang. Tabel 10 membandingkan penelitian ini dengan beberapa studi

yang telah ditelaah.

Tabel 10. Perbandingan dengan Penelitian Plotagon Sebelumnya

Penelitian	Jenjang dan Materi	Model atau Desain	Fokus
Ashari (2023)	SD kelas I; mematuhi peraturan	R&D, ADDIE	Mendesripsikan proses pengembangan dan kelayakan media
Ailulia et al. (2022)	SD kelas V; bangun datar	Analisis penerapan	Penerapan video Plotagon terhadap pemahaman konsep
Mubarak & Setiawan (2023)	SMP kelas IX; peluang	R&D, 4-D sampai tahap <i>develop</i>	Validasi ahli, guru, dan kepraktisan
Penelitian ini	MTs kelas IX; bangun ruang sisi lengkung	R&D, 4-D dengan modifikasi urutan analisis	Tahapan pengembangan dan spesifikasi produk

Pembahasan

Hasil tahap *define* menunjukkan bahwa kebutuhan pengembangan bersumber dari dua hal, yaitu capaian numerasi yang rendah dan abstraknya materi geometri. Capaian numerasi MTs Negeri 1 Bangka yang berada pada kategori sedang serupa dengan temuan Patri dan Heswari (2022) pada siswa kelas VIII SMP di Sungai Penuh, yang memperoleh rerata 57,36 pada soal AKM numerasi. Dalam studi yang sama, konten pengukuran dan geometri memperoleh nilai terendah (43,59). Nurhayana (2023) menjelaskan bahwa geometri sulit karena objeknya abstrak dan menuntut visualisasi. Kesamaan temuan ini menunjukkan bahwa pemilihan media audio visual untuk materi bangun ruang sisi lengkung bukan hanya pilihan teknis, melainkan berangkat dari kebutuhan nyata yang konsisten dengan temuan lain.

Penyesuaian prosedur pada tahap ini, yaitu analisis konsep dan tugas yang tidak berurutan, menunjukkan bahwa model 4-D dapat disesuaikan dengan karakteristik materi. Jatmiko dan Fiantika (2017) juga memodifikasi model yang sama dengan menempatkan analisis tugas setelah analisis konsep dan menyederhanakan langkah tahap pengembangan, dengan alasan model ini terperinci dan sistematis. Pencatatan modifikasi seperti ini penting agar pengembang lain memahami alasan perubahan prosedur dan dapat mereplikasinya pada materi yang karakteristiknya serupa.

Pada tahap *design*, tes disusun sebelum media dirancang sehingga seluruh adegan media dapat diarahkan pada capaian yang diukur. Tiga indikator numerasi yang digunakan, yaitu menggunakan angka dan simbol, menganalisis informasi dalam grafik atau tabel, dan menafsirkan hasil untuk memprediksi dan mengambil keputusan, sejalan dengan indikator yang dipakai Silviana dan Muiz (2026) dalam mengukur numerasi siswa melalui soal tipe AKM. Kesesuaian ini menguatkan bahwa instrumen yang dirancang berangkat dari kerangka numerasi yang lazim. Pemilihan Plotagon juga didukung temuan Mubarak dan Setiawan (2023) bahwa aplikasi ini dapat dibuat guru sendiri dan tidak memerlukan biaya langganan

untuk fitur dasarnya. Ashari (2023) juga memakai Plotagon, dengan model ADDIE dan tujuan mendeskripsikan proses pengembangan. Penelitian ini menambah gambaran proses tersebut pada materi matematika di jenjang MTs.

Pada tahap *develop*, seluruh validator memberi skor pada kategori valid. Masukan tentang variasi soal HOTS dan LOTS menunjukkan bahwa validasi tidak sekadar menilai, tetapi juga mengarahkan perbaikan instrumen. Mubarok dan Setiawan (2023) memberi gambaran bahwa revisi berdasarkan masukan ahli dapat meningkatkan kualitas media. Rerata validasi media mereka naik dari 62% pada uji skala kecil menjadi 91,1% pada uji skala besar setelah revisi. Dengan logika yang sama, tahap revisi dalam penelitian ini diharapkan berperan menjaga mutu produk sebelum digunakan di kelas.

Hasil uji coba lapangan yang berada pada kategori sangat praktis dan sangat baik searah dengan temuan Mubarok dan Setiawan (2023), yang melaporkan respons siswa pada uji skala besar dalam kategori sangat praktis (86%). Nurhayana (2023) juga melaporkan bahwa video pembelajaran pada materi bangun ruang sisi lengkung diikuti peningkatan aktivitas belajar dari 69,52% menjadi 95,71%. Yahya et al. (2025) menemukan bahwa kelas yang menggunakan media audio visual memiliki rerata skor pemahaman konsep yang lebih tinggi dibanding kelas kontrol (86,8 berbanding 59,9). Temuan-temuan ini mendukung gambaran bahwa media audio visual dapat diterima siswa. Perbandingan ini bersifat gambaran umum, karena konteks, jenjang, dan rancangan penelitian-penelitian tersebut berbeda dengan penelitian ini.

Skor efikasi diri 3,6 (kategori tinggi) perlu ditafsirkan dengan hati-hati. Silviana dan Muiz (2026) menemukan hubungan positif yang kuat antara efikasi diri dan numerasi ($r = 0,723$) pada siswa sekolah dasar. Namun, Ma'rifatullah et al. (2025) mengingatkan bahwa keyakinan diri yang tinggi tidak selalu sejalan dengan penguasaan konsep. Efikasi diri yang tinggi dalam penelitian ini sebaiknya dibaca bersama hasil tes numerasi, dan bukan dijadikan bukti tunggal bahwa media meningkatkan kemampuan siswa. Penelitian ini juga tidak menguji hubungan statistik antara efikasi diri dan numerasi.

Dari sisi implikasi, spesifikasi produk yang dapat dijalankan pada komputer dan Android memudahkan guru menggunakan media di kelas maupun di rumah. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan. Produk baru diuji pada satu materi, satu sekolah, dan satu kelas, serta belum dikaji dampak jangka panjangnya. Tahap *disseminate* juga belum dilaporkan, sehingga kelayakan produk pada kelas atau sekolah lain belum diketahui. Penelitian lanjutan dapat menguji produk pada materi dan sekolah yang lebih beragam serta menambahkan kelompok pembanding.

Ma'rifatullah et al. (2025) menemukan bahwa siswa MTs kesulitan mengubah soal

cerita ke bentuk matematika, yaitu indikator pertama literasi numerasi. Patri dan Heswari (2022) juga mencatat bahwa siswa masih lemah pada level penerapan. Kedua temuan ini menunjukkan bahwa cara masalah dikemas sama pentingnya dengan isi materinya. Dalam penelitian ini, validasi oleh ahli bahasa menilai kesesuaian konteks cerita dengan taraf berpikir siswa, kemudahan memahami konteks melalui bahasa, dan ketiadaan makna ganda. Hal ini relevan untuk media berbasis Plotagon yang menyampaikan masalah dalam bentuk narasi dan dialog. Pada media jenis ini, kekeliruan bahasa dapat menghambat pemahaman siswa meskipun konsep matematikanya benar. Dengan demikian, keberadaan ahli bahasa sebagai validator tersendiri merupakan bagian penting dari rancangan pengembangan. Meski demikian, hubungan antara validasi bahasa dan kemudahan siswa memahami soal belum diuji secara langsung dalam penelitian ini.

Dari perbandingan tersebut, penelitian ini mengisi kekosongan pada tiga hal. Pertama, jenjang dan satuan pendidikan, yaitu MTs. Kedua, materi, yaitu bangun ruang sisi lengkung yang menuntut visualisasi tiga dimensi. Ketiga, dokumentasi tahapan yang mencatat modifikasi prosedur 4-D. Mubarok dan Setiawan (2023) membatasi pengembangan mereka pada tahap *define*, *design*, dan *develop*, sama seperti artikel ini, sehingga keduanya dapat dibaca sebagai bukti bahwa model 4-D sering dijalankan secara parsial pada penelitian berskala kecil. Visualisasi dan transisi berpikir siswa. Mubarok dan Setiawan (2023) menjelaskan bahwa siswa usia SMP berada pada masa peralihan dari berpikir konkret ke berpikir formal, sehingga media diperlukan untuk menjembatani konsep abstrak. Nurhayana (2023) menunjukkan bahwa kesulitan siswa MTs pada bangun ruang sisi lengkung berkaitan dengan visualisasi tabung, kerucut, dan bola serta dengan pembelajaran yang menekankan hafalan rumus. Kedua gagasan ini mendukung pertimbangan dalam pengembangan media. Plotagon dapat menghadirkan situasi dan tokoh yang menjelaskan konsep secara bertahap, sedangkan tokoh dan alur cerita dapat menempatkan rumus dalam konteks yang bermakna. Tanpa bukti tersebut, pernyataan di atas sebaiknya dibaca sebagai alasan perancangan, bukan sebagai temuan tentang efektivitas adegan tertentu.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mengembangkan media pembelajaran audio visual berbasis Plotagon pada materi bangun ruang sisi lengkung untuk siswa kelas IX MTs Negeri 1 Bangka dengan model 4-D, dan artikel ini melaporkan tiga tahap pertamanya. Tahap *define* menghasilkan rumusan kebutuhan pengembangan yang bersumber dari rendahnya capaian numerasi siswa, kesulitan memahami soal cerita dan membaca grafik atau tabel, serta terbatasnya penggunaan media

pembelajaran. Analisis konsep dan analisis tugas tidak dijalankan berurutan karena urutan tugas menyatu dengan urutan konsep, sehingga model 4-D dapat disesuaikan dengan karakteristik materi matematika.

Tahap *design* menghasilkan kisi-kisi tes numerasi berdasarkan tiga indikator, keputusan memilih Plotagon sebagai aplikasi pembuat media, serta Draft I yang memuat rencana pembelajaran, media, dan enam instrumen penelitian. Tahap *develop* menunjukkan bahwa media dinilai valid oleh ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa dengan skor masing-masing 3,8, dan instrumen tes dinilai valid dengan skor 3,6. Pada uji coba di kelas IX C, observasi keterlaksanaan pembelajaran dan angket respons siswa masing-masing memperoleh skor 4,0, sedangkan efikasi diri siswa berada pada kategori tinggi dengan skor 3,6. Produk akhir dapat dijalankan pada komputer dan perangkat Android sehingga mudah diakses guru dan siswa. Penelitian ini memiliki batasan. Produk baru diuji pada satu materi, satu sekolah, dan satu kelas, dan tahap *disseminate* belum dilaporkan. Skor efikasi diri yang tinggi juga tidak boleh dibaca sebagai bukti tunggal peningkatan kemampuan siswa. Dokumentasi tahapan dan spesifikasi produk dalam artikel ini dapat menjadi rujukan bagi guru dan peneliti lain yang ingin mengembangkan media serupa. Penelitian lanjutan dapat menguji produk pada materi dan sekolah yang lebih beragam, menambahkan kelompok pembanding, dan melengkapinya dengan data kualitatif dari siswa.

Berdasarkan tahapan penelitian ini, guru yang ingin membuat media serupa dapat mengikuti lima langkah ringkas. Pertama, mengidentifikasi kebutuhan siswa dari data asesmen atau observasi kelas. Kedua, merumuskan tujuan pembelajaran dan menyusun tes sebelum membuat media. Ketiga, memilih aplikasi dan format yang sesuai dengan materi, dalam hal ini Plotagon. Keempat, memvalidasikan rancangan kepada ahli materi, media, dan bahasa. Kelima, menguji coba pada kelas kecil dan merevisi sebelum digunakan lebih luas. Urutan ini sejalan dengan alasan Jatmiko dan Fiantika (2017) yang memilih model 4-D karena terperinci dan sistematis. Langkah-langkah ini merupakan saran peneliti berdasarkan prosedur yang dijalankan, bukan hasil pengujian terpisah.

Penelitian berikutnya dapat menguji produk pada materi matematika lain dan pada lebih banyak sekolah, serta melengkapinya dengan kelompok pembanding. Silviana dan Muiz (2026) menyarankan penggunaan metode campuran untuk memahami hubungan faktor psikologis dengan numerasi secara lebih mendalam. Saran ini dapat diterapkan dengan menambahkan wawancara siswa tentang bagian media yang paling membantu dan paling membingungkan. Penelitian lanjutan juga dapat menelaah variabel lain, seperti motivasi belajar, berpikir kritis, dan pemecahan masalah.

DAFTAR REFERENSI

- Ailulia, R., Saidah, P. N., & Sutriani, W. (2022). Analisis penerapan media video pembelajaran menggunakan aplikasi Plotagon terhadap pemahaman konsep bangun datar kelas V. *Polinomial: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 47–56. <https://doi.org/10.56916/jp.v1i2.57>
- Ashari, B. A. (2023). Pengembangan media video animasi melalui aplikasi Plotagon untuk materi mematuhi peraturan di sekolah dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(10). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/56470>
- Jatmiko, & Fiantika, F. R. (2017). Sebuah rekam jejak proses pembuatan perangkat pembelajaran berbasis video animasi 3D portofolio. *Jurnal Math Educator Nusantara*, 3(1), 8–10. <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/matematika/article/download/780/557>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2021). Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2021 tentang Asesmen Nasional.
- Ma'rifatullah, F. A., Madinina, N., Tsani, D. F., & Cahyono, B. (2025). Analisis kemampuan literasi numerasi ditinjau dari self-efficacy pada materi bangun datar siswa MTs. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 10(2), 231–246. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v10i2.7363>
- Mubarok, H., & Setiawan, W. (2023). Pengembangan media pembelajaran video animasi menggunakan Plotagon Studio pada materi peluang. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 6(4), 1637–1650. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i4.18391>
- Nurhayana. (2023). Peningkatan aktivitas belajar matematika materi bangun ruang sisi lengkung menggunakan video pembelajaran yang terintegrasi di dalam LKS elektronik pada siswa kelas IX MTs Negeri 4 Batang Hari. *J-SES: Journal of Science, Education and Studies*, 2(1), 65–82. <https://journal.um-surabaya.ac.id/J-SES/article/download/17890/6384/44308>
- Patri, S. F. D., & Heswari, S. (2022). Analisis kemampuan numerasi siswa kelas VIII SMP se-Kota Sungai Penuh dalam menyelesaikan soal AKM. *Jurnal Muara Pendidikan*, 7(2), 232–237. <https://ejournal.ummuba.ac.id/index.php/mp/article/download/919/570>
- Silviana, S., & Muiz, D. A. (2026). Hubungan self-efficacy terhadap kemampuan numerasi siswa kelas V dalam menyelesaikan soal numerasi tipe AKM. *Jurnal PRIMED: Primary Education Journal*, 6(2), 536–547. <https://doi.org/10.36636/primed.v6i2.7856>
- Yahya, M., Kesumawati, N., & Nurlela. (2025). Pengaruh media pembelajaran audio visual terhadap pemahaman konsep matematis siswa SD: Analisis berdasarkan perbedaan gender. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(3), 263–277.