

**Bahan Ajar Matematika Digital Berbasis Promote Action Untuk
Mengukur Kemampuan Komunikasi Guru Dalam Pembelajaran**

Farit Dwi Ratnasari¹, Wiwin Sri Hidayati^{2*}, dan Jauhara Dian Nur Iffah³

¹⁻³ Universitas PGRI Jombang

*email korespondensi penulis: hidayati25.upjb@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Keberhasilan pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh penguasaan materi oleh guru, tetapi oleh kemampuan guru dalam menyampaikan materi secara efektif kepada siswa. Siswa dalam belajar matematika terlihat kesulitan dalam menyelesaikan soal yang membutuhkan pemahaman konsep, kurangnya media pembelajaran yang menarik dan interaktif membuat siswa cepat bosan dan kesulitan memahami materi matematika. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar matematika digital berbasis *promote action* untuk mengukur kemampuan komunikasi guru dalam pembelajaran matematika. **Metode:** Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development (R&D)*. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Responden adalah guru matematika dan siswa kelas XII SMA. Metode pengumpulan data menggunakan observasi dan tes. Instrumen penelitian meliputi lembar validasi bahan ajar matematika digital, lembar observasi guru, angket respon guru dan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar matematika digital memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. **Hasil:** Hasil uji-t berpasangan menunjukkan nilai sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05, sehingga H₀ ditolak dan H₁ diterima. Skor komunikasi verbal dan non verbal guru 100% signifikan terhadap belajar siswa. **Kesimpulan:** Dengan demikian penggunaan bahan ajar matematika digital berbasis *promote action* dapat mengukur kemampuan komunikasi guru.

Kata Kunci: Bahan Ajar, Komunikasi Guru, Promote Action,

***Digital Mathematics Teaching Materials Based on Promote Action
to Measure Teachers' Communication Skills in Learning***

Abstract

Background: The success of learning is not only determined by the teacher's mastery of the material, but by the teacher's ability to convey the material effectively to students. Students in learning mathematics seem to have difficulty in solving problems that require conceptual understanding, the lack of interesting and interactive learning media makes students quickly bored and have difficulty understanding mathematics material. **Objective:** This study aims to develop digital mathematics teaching materials based on *promote action* to measure teachers' communication skills in mathematics learning.



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA IV Kualitas Sumberdaya Manusia

“ Harmoni Budaya Lokal dan Teknologi untuk Pembangunan Berkelanjutan ”

Method: The type of research is Research and Development (R&D). The development model used in this study is the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Respondents are mathematics teachers and grade XII high school students. Data collection methods use observation and tests. The research instruments include digital mathematics teaching material validation sheets, teacher observation sheets, teacher and student response questionnaires. **Result:** The results of the study show that digital mathematics teaching materials meet the criteria of valid, practical and effective. The results of the paired t-test show a sig. (2-tailed) value = 0.000 < 0.05, so H_0 is rejected and H_1 is accepted. Teachers' verbal and non-verbal communication scores are 100% significant to student learning. **Conclusion:** Thus, the use of digital mathematics teaching materials based on promote action can measure teachers' communication skills.

Keywords: Promote Action, Teacher Communication, Teaching Materials,

PENDAHULUAN

Permendikbudristek No 12 Tahun 2024 tentang kurikulum Merdeka adalah kurikulum yang fleksibel dan berfokus pada materi esensial untuk mengembangkan kompetensi siswa. Sumber belajar adalah segala sesuatu yang mengandung pesan yang sengaja dikembangkan atau yang dapat dimanfaatkan untuk memberikan pengalaman dan praktik yang memungkinkan terjadinya belajar (Nurhayati, 2023). Sumber belajar dapat berupa bahan ajar, buku, non buku dan narasumber. Bahan ajar adalah sumber belajar yang utama dan penting serta dibutuhkan dalam pembelajaran di sekolah yang berfungsi untuk memajukan efektifitas guru dalam peningkatan hasil belajar siswa (Nurhayati, 2023). Meningkatkan prestasi matematika siswa maka diperlukan bahan ajar yang spesifik, berupa media pembelajaran yang bisa membantu siswa untuk memahami materi. Media pembelajaran yakni elemen yang mudah diaplikasikan supaya memudahkan kegiatan pembelajaran (Manurung, 2025). Media pembelajaran terdiri atas 4 yakni, media cetak, media audio, media visual serta penggabungan dari keseluruhannya (Manurung, 2025).

Permendikbud Nomer 22 Tahun 2016 mendorong pembelajaran aktif, kreatif dan menyenangkan. Oleh karena itu diperlukan inovasi dalam proses pembelajaran matematika yang lebih kontekstual dan melibatkan teknologi dalam proses pembelajaran. Fakta yang timbul dilapangan yaitu mata pelajaran matematika sering dianggap sulit untuk dipahami, sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi perkembangan pendidikan matematika. Siswa dalam belajar matematika terlihat kesulitan dalam menyelesaikan soal yang membutuhkan pemahaman konsep, kurangnya media pembelajaran yang menarik dan interaktif membuat siswa cepat bosan dan kesulitan memahami materi matematika. Untuk



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA IV Kualitas Sumberdaya Manusia

“ Harmoni Budaya Lokal dan Teknologi untuk Pembangunan Berkelanjutan ”

memecahkan permasalahan tersebut, perlu dikembangkan pembelajaran matematika baik dari segi rencana pembelajaran didalam kelas maupun perangkat pembelajaran yang akan dipakai, seperti alat peraga serta bahan ajar (Masliah et al., 2023). Masalah kesulitan belajar merupakan masalah umum yang dapat terjadi dalam pembelajaran. kesulitan belajar, kesukaran siswa dalam menerima atau menyerap pelajaran (Amallia & Unaenah, 2018). Mengatasi masalah yang ada dalam proses pembelajaran maka diperlukan bahan ajar digital seperti geogebra dan desmos untuk menunjang proses pembelajaran. Bahan ajar digital dapat memfasilitasi kebutuhan siswa karena didalamnya menggunakan beberapa jenis media seperti video, gambar, audio, dan animasi (Putri et al., 2022). Bahan ajar digital akan memberikan cara yang lebih menyenangkan dan memudahkan pemahaman konsep yang sulit bagi siswa itu sendiri (Prihatni et al., 2023). Model digital ini dapat meningkatkan akurasi asesmen dan memberikan umpan balik yang berguna untuk pengembangan capaian pembelajaran siswa (Hidayati et al., 2024).

Seiring dengan perkembangan kurikulum yang menekankan pada pembelajaran yang bermakna, aktif dan kontekstual. Guru dituntut untuk lebih kreatif dalam memilih strategi dan media pembelajaran yang tepat. Untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran maka digunakan media pembelajaran yang tepat. Seperti geogebra dan desmos. Geogebra berfungsi sebagai media gambar yang dinamis sehingga siswa akan bermain dengan geseran titik – titik ataupun pengukuran ruas garis dan luasan (Mulia, 2024). Geogebra dapat menghubungkan variable dengan angka, vector dan titik, menemukan turunan dan fungsi mengintegrasikan dan memberikan perintah untuk menemukan titik atau akar ekstrem (Mulia, 2024). Beberapa pemanfaatan program geogebra dalam pembelajaran matematika menurut (Suhaifi et al., 2022) sebagai berikut : (1) menghasilkan lukisan – lukisan geometri dengan cepat dan teliti dibandingkan menggunakan pensil dan pengaris; (2) memberikan pengalaman visual yang lebih jelas kepada mahasiswa dalam memahami konsep geometri karena dilengkapi animasi; (3) memberikan kemudahan kepada mahasiswa untuk menyelidiki atau menunjukkan sifat – sifat suatu objek geometri. (Setiawan et al., 2023) menyatakan bahwa aplikasi geogebra dapat meningkatkan prestasi belajar, daripada menggunakan pendekatan tradisional.

Dalam pembelajaran matematika, materi sulit dipahami jika hanya diajarkan tanpa media yang membantu secara visualnya. Desmos adalah aplikasi berbasis web yang menawarkan alat matematika interaktif, terutama kalkulator grafik, untuk memvisualisasikan konsep matematika secara dinamis (Nisa et al., 2025).

Desmos merupakan salah satu aplikasi matematika yang dapat sebagai media belajar dan alat bantu mengerjakan soal yang berkaitan dengan matematika khususnya pada jenjang sekolah menengah (Meslita, 2022). Penggunaan aplikasi geogebra dan desmos diharapkan dapat membantu untuk meningkatkan keberhasilan dalam pembelajaran matematika dan diharapkan siswa lebih mudah untuk memahami materi. Oleh karena itu, model digital ini dapat meningkatkan akurasi asesmen dan memberikan umpan balik yang berguna untuk pengembangan capaian pembelajaran siswa (Hidayati et al., 2024). Adanya kurikulum merdeka, siswa diharapkan aktif dalam proses pembelajaran dikelas dapat dimunculkan dengan melalui *promote action* (PA) yaitu serangkaian kegiatan guru yang membuat siswa melakukan tindakan atau perilaku untuk mendapatkan keterampilan baru. Karakteristik dari PA guru ini adalah bersifat memberikan tawaran kepada siswa, bukan meminta siswa untuk melakukan suatu kegiatan. Sehingga siswa akan mengkonstruksi pengetahuan dan keterampilan yang baru melalui kegiatan yang dilakukan berdasarkan aktivitas guru yang bersifat memberikan tawaran ini (Iffah, 2021).

Adanya *promote action* (PA) dalam pembelajaran membuat kondisi di kelas lebih menarik. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah di dalam kelas, menggunakan model pembelajaran yang lebih mengutamakan keaktifan siswa dan memberi kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan potensi secara maksimal. Pembelajaran berbasis masalah adalah salah satu model yang sangat efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa (Hidayati, 2025). Pembelajaran yang kontekstual atau relevan dengan keadaan, permasalahan yang berada di lingkungan sekitar mampu memotivasi siswa untuk aktif berpartisipasi dalam mencari Solusi dari permasalahan autentik untuk dipecahkan. Dalam pembelajaran matematika, kehadiran guru sebagai pengajar sangat dibutuhkan untuk memunculkan proses pembelajaran yang memberikan semangat belajar kepada siswa. Hal ini karena mata pelajaran matematika yang kompleks dan abstrak, sehingga dalam kegiatan belajar guru perlu memiliki kemampuan atau *soft skill* untuk menyampaikan materi kepada siswa.

Hidayati et al., (2021) menyatakan *soft skill* adalah keterampilan dan kecakapan hidup, baik untuk diri sendiri (intrapersonal), maupun berkelompok atau bermasyarakat (interpersonal). Terbangunnya model keterampilan intrapersonal dan interpersonal peserta didik dalam pembelajaran matematika dapat membantu Upaya mewujudkan sasaran pembelajaran matematika yang komprehensif (Hidayati & Trisanti, 2024). menurut (Hidayati et al., 2023) *soft skill* dapat mendukung kekuatan hard skill sehingga secara simultan mengarah pada

peningkatan mutu bagi seorang siswa melalui proses pembelajaran. Beberapa aspek dan indicator *soft skill* menurut (Hidayati et al., 2022) komunikasi matematika verbal, komunikasi matematika nonverbal, kreatifitas, berpikir kritis, memecahkan masalah, manajemen stress, kolaborasi dan manajemen waktu. (Hidayati et al., 2022) guru mengembangkan *soft skill* agar dapat memberikan contoh kepada siswa, kualitas dan kemampuan guru merupakan aspek terpenting dalam pencapaian dan kemampuan siswa.

Keberhasilan pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh penguasaan materi oleh guru, tetapi oleh kemampuan guru dalam menyampaikan materi secara efektif kepada siswa. Salah satu aspek *soft skill* guru yang paling penting dalam pembelajaran matematika adalah komunikasi (Chianson-Akaa et al., 2025). Komunikasi guru meliputi bagaimana guru menyampaikan konsep matematika yang jelas, reponsif terhadap pertanyaan siswa, menggunakan bahasa yang sesuai, serta mampu memotivasi siswa melalui komunikasi yang positif (Chianson-Akaa et al., 2025). Beberapa aspek dan indicator *soft skill* menurut (Hidayati et al., 2022) komunikasi matematika verbal, komunikasi matematika nonverbal, kreatifitas, berpikir kritis, memecahkan masalah, manajemen stress, kolaborasi dan manajemen waktu.

Pembelajaran matematika menuntut guru tidak hanya menguasai materi, tetapi memiliki kemampuan komunikasi yang efektif. *Soft skill* guru pada aspek komunikasi menjadi factor penting dalam menunjang keberhasilan proses pembelajaran. Menurut (Hidayati et al., 2022) komunikasi mencakup dua aspek yaitu komunikasi matematika verbal dan komunikasi matematika non verbal. Dalam penelitian ini *soft skill* guru yang diukur aspek komunikasi guru, yang terdiri dari komunikasi matematika verbal dan komunikasi matematika non verbal. Komunikasi matematika verbal meliputi kemampuan menyampaikan konsep matematika secara lisan, mengucapkan artikulasi/volume suara yang benar dan jelas, memberikan penjelasan serta membimbing diskusi kelas, menanggapi pertanyaan siswa secara tepat. Sementara itu, komunikasi matematika non verbal meliputi penggunaan symbol, ekspresi wajah, bahasa tubuh, serta alat peraga yang dapat membantu visualisasi konsep matematika yang abstrak. Dengan komunikasi guru dan memanfaatkan metode, media pembelajaran yang ada, pembelajaran dikelas menjadi lebih aktif.

Sejalan dengan penelitian (Zalfa Nabila et al., 2025) bahwa komunikasi non verbal guru termasuk Gerakan tubuh, ekspresi wajah, kontak mata, serta penggunaan bahasa tubuh lainnya yang terbukti mempunyai pengaruh signifikan terhadap pemahaman siswa. Menurut (Kurniawan et al., 2025) bahwa

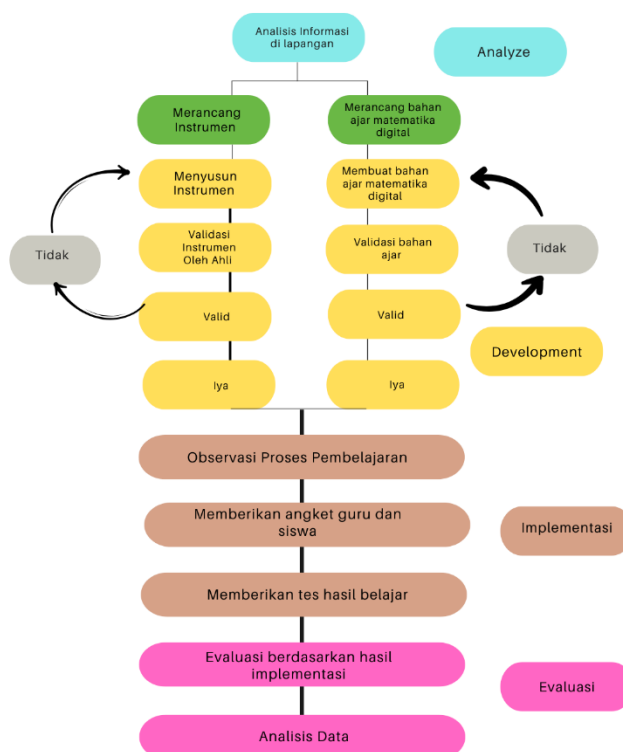
keberhasilan pembelajaran di sangat dipengaruhi oleh kemampuan guru dalam mengelola komunikasi secara efektif, baik secara langsung maupun digital. Kebaruan dalam penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pengembangan bahan ajar matematika yang dikemas dalam bentuk digital dan menggunakan aplikasi geogebra dan desmos berbasis *promote action* untuk mengukur kemampuan komunikasi guru dalam pembelajaran matematika. Oleh karena itu, pesatnya perkembangan teknologi yang ada, guru harus memiliki inovasi dalam proses pembelajaran matematika, guru harus mempunyai kemampuan komunikasi sebagai salah satu *soft skill* untuk mengelola kelas dengan efektif agar tujuan pembelajaran tercapai. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar matematika digital berbasis *promote action* untuk mengukur kemampuan komunikasi guru dalam pembelajaran matematika.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan. jenis penelitian *Research and Development (R&D)*. *Research and Development* adalah pendekatan penelitian untuk menghasilkan suatu produk baru atau penyempurnaan produk yang sudah ada (Widiawati et al., 2022). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) (Waruwu, 2024). Menurut (Sundari & Siregar, 2023) menyatakan bahwa model pengembangan ADDIE merupakan salah satu alat yang paling efektif untuk menghasilkan sebuah produk, dikarenakan model pengembangan ADDIE ini merupakan kerangka yang kompleks, sehingga model ini merupakan model pengembangan yang tepat untuk mengembangkan produk Pendidikan. Penelitian ini dilakukan di SMA Diponegoro dan SMA Rijan dengan subjek penelitian guru dan siswa kelas XII.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : (1) Lembar validasi untuk memvalidasi bahan ajar matematika digital berbantuan geogebra dan desmos berbasis *promote action* untuk mengukur kemampuan komunikasi guru dalam pembelajaran matematika. Lembar validasi memuat 20 aspek yang dinilai, meliputi penyajian tampilan halaman sampul, kesesuaian materi ajar, penggunaan bahasa yang digunakan serta daftar pustaka. Lembar validasi bahan ajar matematika digital untuk mengetahui kevalidan bahan ajar matematika digital. (2) Lembar observasi kemampuan komunikasi guru dalam proses pembelajaran. (3) Angket respon guru dan siswa untuk mengetahui respon guru terhadap bahan ajar matematika digital berbantuan geogebra dan desmos berbasis *promote action* untuk mengukur kemampuan komunikasi guru. Terdapat

17 pernyataan yang harus diisi oleh guru dan siswa. Angket respon guru dan siswa digunakan untuk mengetahui respon guru dan siswa terhadap bahan ajar matematika digital yang telah dikembangkan sekaligus sebagai uji kepraktisan bahan ajar matematika digital.



Penelitian ini memiliki kriteria untuk bahan ajar matematika digital berbantuan geogebra dan desmos berbasis *promote action* untuk mengukur kemampuan komunikasi guru yang dikembangkan. Kriteria tersebut meliputi aspek valid, praktis dan efektif yang digunakan untuk menilai bahan ajar matematika digital dapat dikategorikan berhasil dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Bahan ajar matematika digital aspek valid diperoleh dari hasil validasi oleh validator ahli. Produk dinyatakan valid jika memenuhi kriteria validitas valid. Kriteria validitas ditunjukkan pada : Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Kriteria Valid

Kriteria	Skor
65 – 80	Valid
50 – 64	Cukup Valid
35 – 49	Kurang Valid
20 – 34	Tidak Valid

Aspek kepraktisan diperoleh dari hasil angket guru dan angket siswa. Suatu produk dinyatakan praktis jika memenuhi kriteria kepraktisan sangat praktis. Kriteria kepraktisan dapat dilihat dalam : Tabel.2

Tabel 2. Klasifikasi Kriteria Praktis

Skor	Presentase	Kriteria
56 - 68	80% – 100%	Sangat Praktis
43 – 55	60% – 79%	Praktis
30 – 42	40% - 59%	Kurang Praktis
17 - 29	0% - 39%	Tidak Praktis

Aspek efektivitas diperoleh dari hasil analisis deskriptif komunikasi matematika verbal dan komunikasi matematika non verbal.

HASIL PENELITIAN

Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa bahan ajar matematika digital berbantuan geogebra dan desmos berbasis *promote action* untuk mengukur kemampuan komunikasi guru yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Pengembangan bahan ajar matematika digital ini menggunakan model ADDIE (*Analyze, Desain, Development, Implementasi dan Evaluasi*). Tahap *Analyze*, yaitu menganalisis segala informasi yang dibutuhkan dan menjadi dasar bahan ajar matematika digital berbasis *promote action* untuk mengukur kemampuan komunikasi guru. Peneliti melakukan observasi dan wawancara dengan guru matematika SMA untuk menanyakan materi apa yang sulit dipahami dan bahan ajar apa yang umum digunakan dalam pembelajaran. Hasil menunjukkan bahan ajar yang digunakan guru masih berbasis kertas, siswa sering kesulitan memahami materi dan media pembelajaran yang digunakan kurang inovatif. Lebih lanjut, peneliti menganalisis berbagai materi ajar yang sesuai untuk siswa SMA, dengan mempertimbangkan kognitif siswa, perkembangan teknologi yang semakin pesat, dan menggunakan aplikasi digital seperti geogebra dan desmos, maka peneliti memutuskan menggunakan bahan ajar matematika digital menggunakan *flipbook* yang sesuai dengan kondisi siswa. Informasi yang didapatkan ini memuat permasalahan apa saja yang terjadi di sekolah terkait dengan bahan ajar matematika dan menentukan akan mengembangkan bahan ajar digital berbasis *promote action* untuk mengukur kemampuan komunikasi guru matematika.

Tahap *Design*, yaitu merancang struktur, mencari dan mengumpulkan komponen-komponen serta membuat instrumen penilaian kelayakan bahan ajar matematika digital. Pada tahap ini peneliti merancang produk yaitu bahan ajar

matematika digital berbasis *promote action* dan instrumen penelitian yaitu lembar validasi bahan ajar matematika digital, lembar observasi kemampuan komunikasi guru (komunikasi matematika verbal dan non verbal) guru dan lembar angket siswa dan guru. Pertama, peneliti merancang bahan ajar matematika digital terdiri dari : bahan ajar, materi, contoh soal dan latihan soal. Tujuan pemberian latihan soal untuk memperkuat pemahaman siswa dalam mempelajari materi lingkaran. Kedua. Merancang bahan ajar matematika digital dengan menggunakan aplikasi *flipbook*.

Tahap Development, yaitu mengembangkan bahan ajar matematika digital berbasis *promote action* kemudian divalidasi kepada ahli media dan materi. Langkah yang dilakukan peneliti yaitu: (1) peneliti mengembangkan bahan ajar matematika digital berbasis *promote action*, lembar validasi, lembar observasi kemampuan komunikasi dan lembar angket guru dan siswa. (2) peneliti melakukan validasi bahan ajar matematika digital menggunakan lembar validasi, validasi lembar observasi, lembar angket guru dan siswa kepada validator (3) melakukan revisi bahan ajar dan instrumen penelitian lainnya berdasarkan hasil validasi. Langkah awal yang dilakukan oleh peneliti dalam membuat dan mengembangkan bahan ajar matematika digital, yaitu dalam bahan ajar matematika digital menggunakan materi lingkaran. Selanjutnya, peneliti membuat bahan ajar matematika digital yang berisi beberapa komponen, yaitu sampul, kata pengantar, daftar isi, tujuan pembelajaran, peta konsep, materi lingkaran dan contoh soal yang menggunakan aplikasi geogebra dan desmos. Bagian selanjutnya dari bahan ajar matematika digital adalah materi, yaitu lingkaran. Sebelum ke bab materi, ada peta konsep yang menjelaskan alur materi lingkaran yang akan dipelajari. Materi dalam bahan ajar matematika digital diawali dengan penjelasan mengenai materi lingkaran. Bagian selanjutnya ada contoh soal mengenai lingkaran yang memuat aplikasi geogebra dan desmos dalam menyelesaikannya.

Tahap implementasi dilaksanakan di dua sekolah yaitu SMA Diponegoro dan SMA Rijan. Subjek penelitian adalah guru matematika dan siswa kelas XII. Guru matematika menyampaikan materi lingkaran kepada siswa. Peneliti sebagai observer dan mencatat segala sesuatu pada lembar observasi. Setelah proses pembelajaran selesai, siswa diberi angket respon siswa untuk mengetahui tingkat kepraktisan dari bahan ajar matematika digital. Tahap Evaluation dalam penelitian ini bertujuan untuk melakukan penyempurnaan dan memperbaiki bahan ajar matematika digital dan instrument sesuai yang diharapkan. Sebelum ke tahap implementasi, peneliti telah melakukan beberapa evaluasi. Pertama, evaluasi dilakukan pada tahap perencanaan untuk menyempurnakan bahan ajar

matematika digital, yaitu melengkapi sampul bahan ajar matematika yang dikaitkan dengan materi lingkaran dan menambahkan referensi pada daftar Pustaka. Kedua, setelah peneliti melakukan evaluasi di tahap perencanaan dan pengembangan, selanjutnya peneliti mengimplementasikan bahan ajar matematika digital berbantuan geogebra dan desmos berbasis *promote action* untuk mengukur kreativitas guru matematika dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil validator pertama dosen mata kuliah media pembelajaran memberikan skor 74 untuk validasi bahan ajar matematika digital, sedangkan validator kedua guru matematika memberikan skor 78 untuk validasi bahan ajar matematika digital. Hasil validasi dari kedua validator ahli berada pada kriteria valid. Hal ini menyatakan bahwa bahan ajar matematika digital memenuhi kriteria valid dan dapat digunakan. Setelah bahan ajar matematika digital dinyatakan valid, maka bahan ajar matematika digital diimplementasikan ke kelas XII disekolah SMA Diponegoro dan SMA Rijan.

Kepraktisan bahan ajar matematika digital dianalisis berdasarkan hasil angket respon guru dan angket respon siswa. Berdasarkan hasil analisis angket guru SMA Rijan diperoleh total skor 65 dalam kategori sangat praktis dan persentase angket guru SMA Rijan sebesar 97%, artinya dalam kategori sangat praktis dan hasil analisis angket guru SMA Diponegoro diperoleh total skor 68 dalam kategori sangat praktis dan persentase angket guru SMA Diponegoro sebesar 100%, artinya dalam kategori sangat praktis. Hasil angket respon siswa SMA Rijan diperoleh persentase sebesar 85%, dengan kategori sangat praktis dan hasil angket respon siswa SMA Diponegoro diperoleh persentase sebesar 87%, dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil angket guru dan siswa, bahan ajar matematika digital berbasis *promote action* untuk mengukur kemampuan komunikasi guru matematika memenuhi kriteria praktis untuk digunakan. Analisis pre-test dan post-test Di SMA Rijan, skor rata-rata meningkat dari 62,57 menjadi 81,85 (selisih 19,28), dan di SMA Diponegoro dari 64,28 menjadi 83,85 (selisih 19,57). Uji-t berpasangan menunjukkan nilai sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat perbedaan dan peningkatan signifikan. Dengan demikian, bahan ajar matematika digital tergolong efektif.

Hasil observasi komunikasi guru dalam pembelajaran dikelas sebagai berikut : komunikasi matematika verbal antara lain : (1) Penggunaan bahasa yang jelas dan terstruktur. Guru menyampaikan materi dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar. Penjelasan konsep – konsep matematika seperti “garis singgung lingkaran” disampaikan secara runtut dan mudah dipahami oleh siswa. Guru menghindari penggunaan istilah yang membingungkan dan jika ada penggunaan

istilah baru, guru menjelaskan dengan cara yang mudah di terima oleh siswa. (2) Pengucapan istilah matematika secara tepat. Guru mengucapkan istilah matematika dengan jelas, pengucapan volume suara yang jelas dan tepat. Artikulasi yang tepat membantu siswa untuk memahami penjelasan dari guru tanpa ada kesalahan pemahaman. (3) Memberikan umpan balik secara verbal. Guru memberikan tanggapan langsung terhadap jawaban siswa, memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya dan menjawab dengan istilah yang tepat. (4) Menjelaskan langkah-langkah penyelesaian soal secara lisan. Saat mengerjakan contoh soal dipapan tulis, guru menjelaskan setiap langkah penyelesaian dengan cara yang mudah dipahami siswa. Dari hasil observasi komunikasi matematika verbal dapat disimpulkan bahwa guru telah menggunakan komunikasi matematika verbal dengan baik dalam pembelajaran. Hal ini membantu menciptakan suasana belajar yang interaktif dan mendukung pemahaman konsep matematika secara menyeluruh.

Hasil observasi komunikasi matematika non verbal sebagai berikut : (1) Menggunakan media pembelajaran yang menarik. Guru menggunakan media pembelajaran *geogebra* dan *desmos* dalam materi lingkaran. Menggambarkan grafik untuk menjelaskan hubungan antara garis singgung Persekutuan dalam dan luar, serta menggunakan warna yang menarik di aplikasi *geogebra* dan *desmos*, sehingga siswa lebih tertarik dan paham tentang materi lingkaran. (2) Guru menggunakan gestur tangan untuk menunjuk bagian penting dalam grafik, ekspresi wajah guru memberikan dorongan positif ketika siswa menjawab pertanyaan. (3) Guru menggunakan gerakan tubuh, ekspresi wajah serta visualisasi di papan tulis secara efektif untuk memperkuat penjelasan verbal, (4) Komunikasi non verbal guru membantu siswa dalam memahami materi lingkaran yang disampaikan guru serta guru mampu menggunakan media *geogebra* dan *desmos* sebagai penunjang pemahaman siswa , (5) Komunikasi non verbal guru membantu memahami konsep abstrak materi lingkaran. Dari hasil observasi matematika non verbal dapat disimpulkan penggunaan komunikasi non verbal secara efektif untuk menekankan bagian tertentu dari perhitungan dalam pembelajaran matematika. Komunikasi matematika non verbal sebagai penegas visual yang membantu siswa memusatkan perhatian pada langkah – langkah penyelesaian soal. Komunikasi matematika non verbal menjadi pendukung proses penyampaian materi matematika secara visual dan interaktif di kelas.



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA IV Kualitas Sumberdaya Manusia

“ Harmoni Budaya Lokal dan Teknologi untuk Pembangunan Berkelanjutan ”

PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa bahan ajar matematika digital berbantuan geogebra dan desmos berbasis *promote action* untuk mengukur kemampuan komunikasi guru matematika yang dinilai valid, praktis dan efektif. Bahan ajar matematika digital ini disajikan dalam bentuk link yang terhubung dengan internet. Ketika link bahan ajar matematika digital dibagikan kepada siswa, siswa langsung membuka dan mempelajari materi yang ada. Siswa memahami materi dan latihan soal yang diberikan dalam bahan ajar matematika digital melalui petunjuk pada bahan ajar. Bahan ajar matematika digital dinyatakan valid setelah memenuhi kelengkapan komponen bahan ajar matematika digital, kesesuaian sampul dengan materi lingkaran, penyajian materi lingkaran dan pilihan kata dan bahasa yang digunakan dalam bahan ajar matematika digital. Hal ini sejalan dengan penelitian (Hutagalung et al., 2024) bahwa kemampuan verbal, kemampuan penalaran dan komunikasi dapat menyelesaikan soal cerita matematika. Sementara itu, hasil analisis angket respon guru dan siswa berada dalam kategori sangat praktis. Siswa merespon bahan ajar matematika digital yang digunakan guru dengan sangat baik. Respon siswa menyatakan bahwa tampilan bahan ajar matematika digital serta aplikasi *geogebra* dan *desmos* menarik untuk digunakan dalam pembelajaran. Gambar, materi, latihan soal mudah di baca dan jelas untuk dipahami. Penggunaan aplikasi *geogebra* dan *desmos* memudahkan siswa dalam menggambar garis singgung persekutuan dalam dan luar. Hal ini sejalan dengan penelitian (Nazar, 2020) bahwa hasil respon siswa mengatakan bahwa mereka senang dengan pembelajaran seperti ini karena dapat mengkomunikasikan ide dalam bentuk simbol matematika, dapat bertukar pikiran dalam kelompoknya dan mereka dapat menyelesaikan masalah matematika tanpa harus guru yang menyelesaikan semua, tapi guru sebagai fasilitator.

Hasil observasi komunikasi matematika verbal antara lain : (1) Penggunaan bahasa yang jelas dan terstruktur. Guru menyampaikan materi dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar. Penjelasan konsep – konsep matematika seperti “garis singgung lingkaran” disampaikan secara runtut dan mudah dipahami oleh siswa. Guru menghindari penggunaan istilah yang membingungkan dan jika ada penggunaan istilah baru, guru menjelaskan dengan cara yang mudah di terima oleh siswa. (2) Pengucapan istilah matematika secara tepat. Guru mengucapkan istilah matematika dengan jelas, pengucapan volume suara yang jelas dan tepat. Artikulasi yang tepat membantu siswa untuk memahami penjelasan dari guru tanpa ada kesalahan pemahaman. Hasil observasi



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA IV Kualitas Sumberdaya Manusia

“ Harmoni Budaya Lokal dan Teknologi untuk Pembangunan Berkelanjutan ”

komunikasi matematika non verbal antara lain : (1) Menggunakan media pembelajaran yang menarik. Guru menggunakan media pembelajaran *geogebra* dan *desmos* dalam materi lingkaran. Menggambarkan grafik untuk menjelaskan hubungan antara garis singgung Persekutuan dalam dan luar, serta menggunakan warna yang menarik di aplikasi *geogebra* dan *desmos*, sehingga siswa lebih tertarik dan paham tentang materi lingkaran. (2) Guru menggunakan gestur tangan untuk menunjuk bagian penting dalam grafik, ekspresi wajah guru memberikan dorongan positif ketika siswa menjawab pertanyaan. Berdasarkan pengembangan bahan ajar matematika digital untuk mengukur kemampuan komunikasi guru dalam pembelajaran sejalan dengan penelitian (Umami, 2024) bahwa guru tidak menggunakan istilah-istilah yang meragukan, guru memberikan penjelasan yang terpusat pada siswa.

KESIMPULAN

Bahan ajar matematika digital berbantuan *geogebra* dan *desmos* berbasis *promote action* untuk mengukur kemampuan komunikasi guru matematika memenuhi kriteria valid berdasarkan hasil validator ahli dosen mata kuliah media pembelajaran dan guru matematika SMA dengan kategori valid. Bahan ajar matematika digital memenuhi kriteria sangat praktis dengan hasil angket respon guru dan hasil angket respon siswa. Hasil observasi komunikasi matematika verbal dan non verbal guru memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran. Guru mampu menggabungkan kedua komunikasi dengan hasil yang lebih efektif dan meningkatkan pemahaman konsep siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Sesuai dengan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2025 Nomor SP DIPA-139.04.1.693320/2025 revisi ke 04 tanggal 30 April 2025

DAFTAR PUSTAKA

- Amallia, N., & Unaenah, E. (2018). Analisis kesulitan belajar matematika pada siswa. *Attadib Journal of Elementary Education*, 3(2), 123–133. <https://jurnalfai-uikabogor.org/index.php/attadib/article/view/414>
- Chianson-Akaa, M. M., Achor, E. E., & Rott, B. (2025). Impact of teacher communication skills on students' classroom engagement in mathematics learning. *Teaching Mathematics and Computer Science*, 23(1), 1–27.



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA IV Kualitas Sumberdaya Manusia

“ *Harmoni Budaya Lokal dan Teknologi untuk Pembangunan Berkelanjutan* ”

- <https://doi.org/10.5485/tmcs.2025.14242>
- Hidayat Shil, R. Z. (2025). *Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL Pada materi Termokimia Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI Fase F SMA/MA*. 5(1), 217–222. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v5i1.1609>
- Hidayati, W. S., Dian, J., Iffah, N., Trisanti, L. B., & Nabilah, A. (2024). *Digital assessment model to identify student creativity in constructing mathematics instructional media*. 51(9).
- Hidayati, W. S., Iffah, J. D. N., & Rafi, M. F. (2021). Identifikasi soft skills guru dalam pembelajaran matematika. *Prosiding Conference on Research and Community Services*, 3(1), 95–102.
- Hidayati, W. S., Nurul, D., & Rafi, F. (2022). *Describing soft skills attributes of senior high school teacher in mathematics learning*. 020024(July).
- Hidayati, W. S., & Trisanti, L. B. (2024). *Intrapersonal and interpersonal range of student skills in mathematics learning*. 25(July), 166–177.
- Hidayati, W. S., Trisanti, L. B., & Hudayana, N. A. (2023). *Soft skills development of students in learning mathematics*. 9, 171–188.
- Hutagalung, T., Fitri, A., Susanto, N. R., Aprilia, P., Sastra, B., & Medan, U. N. (2024). *Analisis Pengaruh Komunikasi Verbal terhadap Kemampuan Siswa Kelas X SMAN 16 Medan dalam Menyelesaikan Soal Cerita dengan Pembentukan Model Matematika pada Materi SPLDV*. 8, 13563–13570.
- Iffah, J. D. N. (2021). Program studi pendidikan matematika. *Promote Action Mahasiswa Calon Guru Dalam Pembelajaran Matematika*, 12. <https://ejournal.stkipjb.ac.id/index.php/math/article/view/1947>
- Kurniawan, R., Farras, I., & Audia, M. (2025). *Komunikasi Verbal dan Nonverbal Guru dalam Pembelajaran di Pesantren Yayasan Islamic Centre pada Era Digital Verbal and Nonverbal Communication of Teachers in Learning at the Islamic Center Foundation Islamic Boarding School in the Digital Era*. 5(2), 1232–1241.
- Manurung, A. dan S. (2025). *Pengembangan media pembelajaran berbasis video interaktif pada pembelajaran matematika materi pecahan kelas III sekolah dasar*. 3, 430–438.
- Masliah, S., Hendriana, H., & Purwasih, R. (2023). Pengembangan bahan ajar berbantuan geogebra pada materi transformasi geometri. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(4), 1587–1598. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i4.17377>
- Meslita, R. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Aplikasi Desmos pada Materi Program Linear. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 1857–1868. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1409>
- Mulia, J. G. (2024). *Tren penelitian penggunaan*. 15(2), 210–219.
- Nisa, L. C., Isnawati, A. R., Rachmawati, A. K., & Miasary, S. D. (2025). *Pemanfaatan desmos untuk pembelajaran matematika interaktif bagi guru matematika*



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA IV Kualitas Sumberdaya Manusia

“ *Harmoni Budaya Lokal dan Teknologi untuk Pembangunan Berkelanjutan* ”

SMK di Salatiga. 10(1), 59–72.

Nurhayati, N. (2023). Pengembangan bahan ajar berdeferensiasi (Literature Review). *Jurnal Normalita*, 11(3), 531–538.

Prihatni, Y., Pusporini, W., & Jamalulail, Q. (2023). Pengembangan bahan ajar digital berbasis aajaran tamasiswa menggunakan canva. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(3), 3295–3305.

Putri, Y. I. A., Sumarmi, S., Putra, A. K., & Soekamto, H. (2022). Pengembangan bahan ajar digital berbasis STEM pada materi sumber dan analisis data kependudukan. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial (JIHI3S)*, 2(1), 31–41. <https://doi.org/10.17977/um063v2i1p31-41>

Setiawan, A. B., Wiryokusumo, I., & Leksono, I. P. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Software Geogebra Materi Segitiga. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 2729–2738. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2389>

Suhaifi, A., Rofi'i, R., & Karyono, H. (2022). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Geogebra Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(2), 220–230.

Umami, R. (2024). *ANALISIS KOMUNIKASI MATEMATIKA GURU DALAM MENJELASKAN MATERI PELAJARAN*. 16, 131–138.

Zalfa Nabila, Z., Purwati, E., & Megantari, K. (2025). *Analisis komunikasi nonverbal guru dalam interaksi siswa di SLB Negeri Jenangan Ponorogo*. 11(1), 101–119.