

BAB VI

SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI

6.1 Simpulan

Penelitian ini bertujuan mengembangkan bahan ajar berbasis GeoGebra dengan pendekatan model ADDIE dan pembelajaran berbasis masalah (Problem-Based Learning/PBL) guna meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan kemandirian belajar siswa. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh beberapa simpulan utama yang terangkum dalam lima aspek, yakni: proses pengembangan bahan ajar berbasis GeoGebra, validasi dari para ahli, peningkatan kemandirian belajar siswa, perubahan kemampuan komunikasi matematis siswa, dan perbedaan signifikan pada aspek kemandirian belajar sebelum dan sesudah intervensi pembelajaran.

- a. Pengembangan bahan ajar berbantuan GeoGebra dalam penelitian ini menggunakan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan utama: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Pada tahap Analysis, peneliti melakukan observasi langsung di kelas dan wawancara dengan guru serta siswa untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran dan kesulitan yang dihadapi terkait materi bangun ruang sisi datar. Data yang dikumpulkan mencakup keterbatasan pemahaman konsep, kemampuan komunikasi matematis yang rendah, serta tingkat kemandirian belajar siswa. Selain itu, dianalisis pula kesiapan teknologi sekolah, termasuk ketersediaan perangkat, keterampilan siswa dalam menggunakan GeoGebra, dan stabilitas koneksi internet. Informasi ini menjadi dasar untuk menentukan arah pengembangan bahan ajar yang relevan dan tepat sasaran.

Tahap Design berfokus pada perumusan tujuan pembelajaran yang selaras dengan kurikulum, dengan penekanan pada peningkatan komunikasi matematis dan kemandirian belajar. Metode problem-based learning (PBL) dipilih sebagai pendekatan utama, sedangkan GeoGebra digunakan sebagai media visual interaktif. Struktur bahan ajar disusun dalam bentuk modul yang

memuat masalah kontekstual, langkah eksplorasi, latihan interaktif, dan evaluasi. Instrumen penilaian juga dirancang sejak awal, mencakup tes kemampuan komunikasi matematis, angket kemandirian belajar, dan lembar observasi aktivitas siswa.

Pada tahap Development, rancangan bahan ajar diwujudkan dalam bentuk digital yang dapat diakses secara daring. Konten memuat simulasi tiga dimensi, manipulasi objek bangun ruang, dan panduan eksplorasi mandiri. Fitur unggah tugas dan pelacakan progres ditambahkan untuk memudahkan guru memantau perkembangan siswa. Uji coba terbatas dilakukan untuk memastikan antarmuka mudah digunakan, materi sesuai kurikulum, dan interaksi dengan GeoGebra berjalan lancar. Revisi dilakukan berdasarkan masukan dari ahli materi, ahli media, dan pengguna awal.

Tahap Implementation dilakukan di kelas nyata dengan melibatkan 40 siswa. Pembelajaran diawali dengan pemaparan masalah kontekstual yang memicu rasa ingin tahu siswa. Selanjutnya, siswa diarahkan untuk mengeksplorasi konsep melalui GeoGebra secara berkelompok maupun individu, mendiskusikan temuan, dan mempresentasikan hasilnya. Guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan scaffolding saat diperlukan.

- b. Validasi bahan ajar dilakukan oleh lima ahli yang memiliki bidang keahlian berbeda: ahli materi, ahli pedagogi, ahli bahasa, ahli evaluasi, dan ahli media. Validasi ahli materi menunjukkan bahwa isi bahan ajar telah sesuai dengan kurikulum, logis, dan mendukung keterpahaman konsep matematika secara utuh. Materi disajikan runtut, dengan ilustrasi kontekstual serta soal-soal yang relevan dan bervariasi. Ahli pedagogi memastikan bahwa pendekatan PBL yang diterapkan mendorong aktivitas belajar aktif, konstruktif, dan reflektif.

Validasi dari ahli bahasa menunjukkan bahwa kalimat dalam bahan ajar memenuhi kaidah kebahasaan yang baik, komunikatif, dan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa. Ahli evaluasi memverifikasi bahwa soal tes dan angket kemandirian telah mengukur indikator yang relevan dan disusun secara sistematis. Sedangkan ahli media memeriksa aspek visual, navigasi, dan

interaktivitas. Hasilnya menunjukkan bahwa bahan ajar layak digunakan karena user-friendly, tampilan menarik, tombol navigasi berfungsi baik, dan fitur GeoGebra mampu memvisualisasikan konsep secara efektif.

- c. Selama implementasi, siswa menunjukkan keterlibatan yang aktif dalam setiap tahap PBL, seperti memahami masalah, merencanakan strategi, memanipulasi objek 3D di GeoGebra, berdiskusi kelompok, dan mempresentasikan solusi. Aktivitas ini membantu siswa mengembangkan keterampilan kemampuan komunikasi matematis dan kemandirian belajar siswa.

Pembelajaran berbasis masalah berbantuan GeoGebra yang diterapkan dalam penelitian ini terbukti efektif dalam mendorong rasa ingin tahu siswa, kemudian dilanjutkan dengan eksplorasi menggunakan bahan ajar interaktif berbasis GeoGebra. Siswa terdorong untuk melakukan analisis, mencari sumber belajar secara mandiri, dan merefleksikan pemahaman mereka. Kegiatan eksplorasi individu dan kelompok secara langsung memperkuat kemampuan siswa dalam mengambil inisiatif, mengatur waktu, dan mengevaluasi hasil belajarnya.

- d. Instrumen tes komunikasi matematis yang digunakan dalam penelitian ini mengukur kemampuan siswa dalam menyampaikan ide matematika, menjelaskan langkah penyelesaian, dan menggunakan representasi visual. Hasil *pretest* menunjukkan bahwa siswa belum terbiasa menuliskan penjelasan secara logis dan sistematis. Mayoritas hanya menuliskan hasil akhir tanpa menyertakan proses berpikir. Namun, hasil *posttest* memperlihatkan peningkatan signifikan. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan GeoGebra dan pendekatan PBL berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.
- e. Aspek kemandirian belajar siswa juga menunjukkan kecenderungan positif selama implementasi pembelajaran. Pada pertemuan pertama, siswa menunjukkan ketergantungan tinggi terhadap guru dan cenderung pasif dalam pembelajaran. Namun, setelah intervensi pembelajaran berbasis masalah dan penggunaan bahan ajar berbasis GeoGebra, terjadi perubahan yang signifikan.

Data menunjukkan bahwa skor angket kemandirian belajar meningkat dari pertemuan ke pertemuan, dengan tren positif pada semua indikator, seperti inisiatif belajar, kemampuan menetapkan tujuan, dan pemanfaatan sumber belajar.

6.2 Implikasi

Hasil penelitian ini memberikan implikasi penting dalam pengembangan dan implementasi pembelajaran matematika di tingkat pendidikan menengah pertama, khususnya pada materi bangun ruang sisi datar. Implikasi tersebut mencakup berbagai aspek, meliputi pengembangan bahan ajar, peningkatan kualitas proses pembelajaran, penguatan kompetensi guru, serta kebijakan pendidikan yang lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi pendidikan.

- a. Bahan ajar yang dihasilkan relevan dengan kebutuhan siswa, sesuai kurikulum, dan efektif meningkatkan kemampuan komunikasi matematis serta kemandirian belajar. Pengembangan bahan ajar bangun ruang sisi datar berbasis masalah berbantuan GeoGebra memberikan dampak positif dalam menciptakan suasana pembelajaran matematika yang lebih interaktif dan berpusat pada siswa.
- b. Produk pembelajaran yang dihasilkan memiliki kualitas isi, bahasa, dan media yang baik sehingga layak digunakan secara luas.
- c. Penggunaan bahan ajar yang menuntut siswa untuk mengungkapkan ide secara lisan maupun tulisan mendorong peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. Siswa menjadi lebih terlatih dalam menyampaikan alasan, menjelaskan prosedur penyelesaian, dan mengaitkan konsep-konsep matematis secara runtut serta logis. Siswa menjadi lebih aktif, terlibat dalam diskusi, dan terampil mengeksplorasi konsep matematika secara mandiri maupun berkelompok.
- d. Kemampuan siswa dalam menyampaikan ide matematika meningkat secara signifikan, baik secara lisan, tulisan, maupun visual.

- e. Bahan ajar yang dirancang dengan pendekatan *problem based learning* dan didukung GeoGebra mampu menumbuhkan sikap mandiri dalam belajar. Siswa menjadi lebih terbiasa menyusun strategi penyelesaian sendiri, mengelola waktu belajar secara efektif, serta mengembangkan tanggung jawab penuh terhadap proses belajarnya.

6.3 Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengembangan bahan ajar berbasis GeoGebra dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan kemandirian belajar siswa, maka disampaikan beberapa rekomendasi berikut:

1. Pengembangan bahan ajar sebaiknya mengikuti tahapan sistematis model ADDIE, dengan fokus pada integrasi visualisasi interaktif GeoGebra dan pendekatan problem-based learning (PBL). Pengembang disarankan untuk memastikan bahan ajar memuat masalah kontekstual yang mendorong siswa melakukan eksplorasi konsep bangun ruang, sehingga mampu membangun pemahaman konseptual sekaligus meningkatkan keterampilan komunikasi matematis dan kemandirian belajar.
2. Sebelum diimplementasikan secara luas, bahan ajar perlu melewati proses validasi ahli secara menyeluruh, uji coba terbatas, dan evaluasi lapangan untuk memastikan kualitas isi, kesesuaian dengan kurikulum, serta kemudahan penggunaan oleh guru dan siswa. Hasil validasi dan uji coba harus digunakan untuk melakukan revisi iteratif, sehingga kepraktisan dan efektivitas bahan ajar dalam meningkatkan komunikasi matematis dan kemandirian belajar dapat dioptimalkan.
3. Guru perlu memfasilitasi aktivitas siswa secara aktif dalam setiap tahap PBL berbantuan GeoGebra, misalnya melalui diskusi kelompok, manipulasi objek 3D, dan presentasi hasil kerja. Aktivitas ini hendaknya diarahkan agar siswa tidak hanya terlibat secara fisik, tetapi juga secara kognitif dan metakognitif,

dengan mengintegrasikan latihan komunikasi lisan dan tulisan dalam proses pembelajaran.

4. Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*, pembelajaran perlu dirancang dengan latihan yang menekankan pada tujuh indikator komunikasi matematis, termasuk kemampuan menyatakan ide, menghubungkan konsep, menggambar representasi visual, dan menulis kesimpulan. Strategi seperti *scaffolding*, refleksi terstruktur, dan umpan balik langsung dari guru dapat membantu mempercepat peningkatan kemampuan ini.
5. Untuk membentuk kecenderungan kemandirian belajar yang positif, guru dapat memanfaatkan bahan ajar berbasis GeoGebra dengan memberikan ruang bagi siswa untuk belajar mandiri di luar jam tatap muka, memanfaatkan fitur daring untuk memantau progres, serta memberikan tugas refleksi diri terkait strategi belajar. Pembelajaran sebaiknya mengarahkan siswa untuk mengidentifikasi kebutuhan belajar mereka, menentukan target, memonitor kemajuan, dan mengevaluasi hasil secara mandiri.
6. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain eksperimen dengan melibatkan lebih dari satu kelas, misalnya dengan adanya kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini bertujuan untuk memperoleh bukti empiris yang lebih kuat terkait efektivitas bahan ajar berbasis GeoGebra dengan pendekatan PBL dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan kemandirian belajar siswa.