SEPREN: Journal of Mathematics Education and Applied
E-ISSN: 2686-4452 ; doi: https://doi.org/10.36655/sepren.v4i1
Vol. 07, No.01, pp.23-35, November 2025

Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Terintegrasi Multimedia Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa Pada Materi Bangun Ruang

Rahel Dominggo Purba [1], Budi Halomoan Siregar [2]

[1, 2] Universitas Negeri Medan
raheldominggo32@gmail.com, budihalomoan@unimed.ac.id

Abstract

In order to improve student's spatial abilities in the material of spatial figures (cubes and cuboids), teachers should develop learning innovations, one of which is through the use of teaching materials based on the Realistic Mathematics Education approach integrated with multimedia. This study aims to: (1) determine the quality of the teaching materials developed in terms of validity, practicality, and effectiveness; and (2) determine the increase in student's spatial abilities after participating in learning using the developed teaching materials. This study uses the ADDIE development model with subjects of class VIII-E students of SMP Negeri 2 Satu Atap Patumbak, while the research object is teaching materials based on the Realistic Mathematics Education approach integrated with multimedia. The research instruments used are questionnaires and tests. The results of the study show that: (1) the teaching materials developed are valid based on the assessment of material experts with an average score of 4.5 and media experts with an average score of 4.46, with a very feasible category; (2) the practicality of the teaching materials is stated to be very practical with a practicality value range of 80≤V_p≤100; (3) the effectiveness of the teaching materials with the achievement of classical learning completeness of 90%, average individual completion of 89.5, positive student responses to effectiveness, and a significant increase in spatial ability, from an average pretest score of 28.1 to 89.5 in the posttest. An increase of 0.87 with a high category in the N-Gain analysis results.

Keyword: *Teaching Materials, ADDIE, Realistic Mathematics Education Approach, Multimedia, Spatial Ability.*

Abstrak

Agar kemampuan spasial siswa meningkat dalam materi bangun ruang (kubus dan balok, guru hendaknya mengembangkan inovasi pembelajaran, salah satunya melalui penggunaan bahan ajar berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik terintegrasi multimedia. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui kualitas bahan ajar yang dikembangkan ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan; serta (2) mengetahui peningkatan kemampuan spasial siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan bahan ajar yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE dengan subjek siswa kelas VIII-E SMP Negeri 2 Satu Atap Patumbak, sedangkan objek penelitian berupa bahan ajar berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik terintegrasi multimedia. Instrumen penelitian yang digunakan berupa angket dan tes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) bahan ajar yang dikembangkan valid berdasarkan penilaian ahli materi dengan rata-rata skor 4,5 dan ahli media dengan rata-rata skor 4,46, dengan kategori sangat layak; (2) kepraktisan bahan ajar dinyatakan sangat praktis dengan rentang nilai kepraktisan 80≤V_p≤100; (3) efektivitas bahan ajar dengan pencapaian ketuntasan belajar klasikal sebesar 90%, ketuntasan individu rata-rata 89,5, respon positif siswa terhadap keefektifan, serta adanya peningkatan signifikan kemampuan spasial, dari nilai rata-rata pretest 28,1 menjadi 89,5 pada posttest. Peningkatan sebesar 0,87 dengan kategori tinggi pada hasil analisis N-Gain.

Kata Kunci: Bahan Ajar, ADDIE, Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik, Multimedia, Kemampuan Spasial.

1. Pendahuluan

Kemampuan spasial merupakan kecakapan kognitif yang mencakup kemampuan mengenali posisi objek dalam ruang, menentukan arah atau orientasi objek, melihat objek dari berbagai perspektif, serta membayangkan dan memanipulasi objek dalam ruang secara mental. Kemampuan ini berperan penting dalam proses berpikir visual yang mendalam, seperti memahami volume, luas permukaan, serta bentuk-bentuk geometri secara tiga dimensi. Dalam pembelajaran matematika, kemampuan spasial memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan konsep-konsep abstrak menjadi lebih konkret (Siregar *et al.*, 2019).

Setiap siswa perlu mengembangkan kemampuan spasialnya untuk memahami hubungan dalam geometri dan memecahkan persoalan matematika yang berkaitan dengan situasi sehari-hari Pentingnya kemampuan spasial semakin meningkat seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bertumpu pada konsep-konsep dasar matematika. Hal ini selaras dengan pernyataan Sudirman & Alghadari (2020) bahwa siswa yang unggul dalam keterampilan spasial biasanya memiliki performa yang lebih baik dalam mata pelajaran matematika. Namun, kenyataannya kemampuan spasial siswa di Indonesia masih tergolong rendah.

Hasil *Program for International Student Assesment* (PISA) tahun 2022 menunjukkan bahwa pada konten *space and shape*, Indonesia hanya mencatatkan skor rata-rata 36.7, sehingga menempatkannya di peringkat sembilan terbawah di antara seluruh negara peserta (Fitriana & Lestari, 2022). Sementara itu, data *Trend in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) tahun 2015, menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan siswa Indonesia dalam menyelesaikan soal geometri masih tertinggal sekitar 20% dari rata-rata capaian internasional (Zuhria Sya'bani *et al.*, 2023). Berdasarkan hasil jawaban tes diagnostik yang diberikan kepada 30 siswa kelas VIII-E SMPN 2 Satu Atap Patumbak, diperoleh bahwa kemampuan spasial siswa masih tergolong rendah. Terdapat 10 siswa (33,33%) termasuk kategori sangat rendah (33,33%), 12 siswa (40%) termasuk kategori rendah, 4 siswa (13,33%) termasuk kategori sedang, 4 siswa (13,33%) dalam kategori tinggi dan tidak ada siswa yang mencapai kategori sangat tinggi (0%).

Beberapa faktor penyebab rendahnya kemampuan spasial siswa antara lain: (1) pembelajaran masih bersifat konvensional dengan guru sebagai pusat kegiatan belajar, sehingga siswa minim kesempatan untuk mengeksplorasi konsep secara mandiri (Susianti, 2024), (2) keterbatasan bahan ajar, terutama yang hanya berupa buku cetak, kurang mampu mendukung visualisasi objek geometris secara optimal (Khoirunnisa, 2022), (3) tidak adanya integrasi multimedia dalam proses pembelajaran. Padahal, multimedia memiliki potensi besar dalam membantu siswa memahami objek-objek geometris tiga dimensi yang sulit divisualisasikan hanya melalui teks atau gambar statis (Sudirman & Alghadari 2020).

Multimedia yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan gabungan dari berbagai media, yaitu teks, gambar, dan video yang dirancang dalam satu kesatuan bahan ajar digital berbasis pendekatan

Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Penggunaan kombinasi multimedia ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih holistik. Teks digunakan untuk menyampaikan penjelasan konsep secara sistematis; gambar berfungsi memperkuat pemahaman visual terhadap bentuk geometri; dan video memberikan animasi dinamis terhadap proses transformasi spasial, seperti rotasi, visualisasi, dan manipulasi objek dalam ruang. Untuk merealisasikan penggabungan berbagai media ini ke dalam satu bahan ajar yang terstruktur, digunakan beberapa aplikasi pendukung. Desain bahan ajar dikembangkan menggunakan Canva karena menyediakan berbagai elemen visual yang menarik dan mudah disesuaikan dengan kebutuhan materi. Untuk pembuatan dan pengeditan video, digunakan aplikasi CapCut yang memungkinkan penyajian animasi spasial secara dinamis dan kontekstual. Selanjutnya, seluruh komponen yang terdiri dari teks, gambar dan video diintegrasikan menjadi bahan ajar digital menggunakan Flip PDF Professional, yang mendukung tampilan menyerupai buku digital dengan fitur multimedia yang menarik.

Penggunaan multimedia melalui platform-platform tersebut bukan hanya meningkatkan daya tarik dan motivasi belajar siswa (Widayastuti, 2022), tetapi juga mendukung pembelajaran mandiri yang fleksibel dan sesuai dengan kecepatan masing-masing siswa (Munir, 2020). Dengan demikian, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga berinteraksi dengan konten secara aktif, yang sangat dibutuhkan untuk mengembangkan kemampuan spasial.

Integrasi pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) dalam pengembangan bahan ajar ini bertujuan untuk menciptakan produk pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa. Pendekatan ini mendorong keterlibatan siswa dalam menemukan solusi matematika yang bersumber dari permasalahan kontekstual sehari-hari (Rahman, 2018). Siswa didorong untuk membangun sendiri pemahamannya melalui proses matematisasi terhadap konteks nyata (Maulana, 2021). Aktivitas pembelajaran dirancang mulai dari memahami masalah kontekstual, menyelesaikan masalah, membangun model, berdiskusi, hingga menarik kesimpulan. Pendekatan ini memberikan ruang bagi siswa untuk mengalami sendiri proses berpikir spasial secara aktif melalui diskusi, kerja kelompok, dan pemecahan masalah kontekstual (Simamora *et al.* 2024).

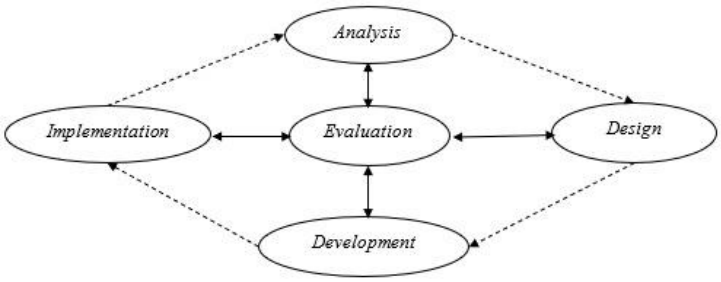
State of the Art dari penelitian ini terletak pada penggabungan inovatif antara pendekatan Pendidikan Matematika Realistik dan integrasi multimedia (teks, gambar, dan video) dalam satu bahan ajar yang utuh untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa SMP. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang hanya memanfaatkan PMR atau multimedia secara terpisah, penelitian ini menghadirkan integrasi keduanya untuk menghasilkan bahan ajar yang mampu menjembatani konsep konkret dan abstrak dalam pembelajaran matematika. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menguji kevalidan, kepraktisan dan keefektifan bahan ajar berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik terintegrasi multimedia dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa. Urgensi penelitian ini muncul dari kebutuhan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di tengah era digital serta untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad ke-21 yang menuntut

kecakapan visualisasi, pemecahan masalah, dan penguasaan teknologi. Dengan hasil penelitian ini, diharapkan tercipta inovasi pembelajaran yang kontekstual, interaktif, dan selaras dengan perkembangan zaman.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMPN 2 Satu Atap Patumbak, Jl. Pertahanan Ujung Patumbak I, Kecamatan Patumbak Dua, Kab. Deli Serdang, pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Subjek penelitian ini adalah kelas VIII-E dengan jumlah 30 siswa.

Penelitian ini termasuk penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model ADDIE (*Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*). Melalui model ini, peneliti mengembangkan bahan ajar berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik terintegrasi multimedia untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. di bawah ini.



Gambar 1. Alur Penelitian dan Pengembangan Model ADDIE

Tahap pertama adalah proses analisis yang bertujuan untuk mencapai kelayakan dan ketentuan yang dibutuhkan untuk mengembangkan media, bahan ajar, pendekatan yang telah diterapkan. Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap analisis meliputi: (1) analisis kinerja untuk mengetahui masalah kinerja siswa melalui observasi dan wawancara dengan guru matematika, (2) analisis sumber daya untuk mengetahui sumber daya di sekolah seperti kurikulum, guru, siswa dan fasilitas fisik seperti sarana dan prasarana yang tersedia, (3) analisis kebutuhan untuk mengembangkan bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik siswa, dan (4) analisis materi untuk memastikan keterkaitan produk yang dikembangkan dengan materi yang diajarkan melalui wawancara dengan guru matematika dan bimbingan dengan dosen pembimbing. Hal ini bertujuan agar dapat mencapai keefektifan produk yang dihasilkan dalam proses pembelajaran.

Tahap kedua ialah perancangan bahan ajar dengan menetapkan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran, serta menyusun instrument soal *pretest* dan *posttest.* Tahap ketiga meliputi pengembangan produk menggunakan aplikasi pendukung dan validasi bahan ajar yang dikembangkan. Tahap implementasi melibatkan guru dan 30 siswa kelas VIII-E SMPN 2 Satu Atap Patumbak untuk melakukan uji coba terbatas yang terdiri dari uji keterbacaan dan analisis

kepraktisan bahan ajar pada uji coba terbatas bahan ajar. Tahap evaluasi melibatkan penilaian, revisi, dan evaluasi terhadap setiap tahapan pengembangan.

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini meliputi instrument validasi isi dan konstruk, instrument kepraktisan oleh guru dan siswa, instrument respon siswa dan instrument tes untuk mengukur keefektifan produk. Teknik pengumpulan data mencakup observasi, wawancara, angket dan tes. Analisis data dilakukan dengan teknik kualitatif dan kuantitatif untuk mengevaluasi validitas, kepraktisan dan keefektifan bahan ajar berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik terintegrasi multimedia.

2.1. Analisis Data Validitas

Menurut Ridwan (2016), rata-rata jumlah seluruh skor yang diperoleh dari penilaian instrumen oleh validator kemudian dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

Keterangan:
$\bar{x}$ = Skor rata-rata kevalidan
$\sum x$ = Total Skor
N = Total Penilaian

Kriteria kevalidan produk dan instrument yang dikembangkan sesuai dengan ketentuan Tabel 1 dan Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 1. Kriteria Kevalidan Ahli Materi dan Ahli Media

Rentang Nilai	Kategori
V > 4,2	Sangat Valid
3,4 < V ≤ 4,2	Valid
2,6 < V ≤ 3,4	Cukup Valid
1,8 < V ≤ 2,6	Kurang Valid
V ≤1,8	Sangat Kurang Valid

Tabel 2. Kriteria Kevalidan Instrumen

Rentang Nilai	Kategori
V > 3,0	Sangat Valid
2,5 < V ≤ 3,0	Valid
2,0 < V ≤ 2,5	Cukup Valid
1,5 < V ≤ 2,0	Kurang Valid
V ≤ 1,5	Sangat Kurang Valid

2.2. Analisis Data Kepraktisan

Data dari angket respon guru dan siswa dihitung rat-ratanya, lalu dikonversi sesuai dengan kriteri kepraktisan. Menurut Hodiyanto *et al.* (2020), analisis tingkat kepraktisan produk dalam angket dihitung menggunakan rumus berikut:

$$V_p = \frac{TSE_p}{S_{max}} \times 100\%$$

Keterangan:
V_p = Validitas Kepraktisan
TSE_p = Total Skor Empiric Kepraktisan

S_{max} = Skor Maksimal yang diharapankan

Bahan ajar berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik terintegrasi multimedia yang dikembangkan pada penelitian ini dinyatakan praktis atau sangat praktis dengan kriteria pada Tabel 3. berikut:

Tabel 3. Kriteria Kepraktisan Respon Ahli, Guru dan Siswa

Nilai Kriteria (%)	Kategori
$80 < V_p \leq 100$	Sangat Praktis
$60 < V_p \leq 80$	Praktis
$40 < V_p \leq 60$	Cukup Praktis
$20 < V_p \leq 40$	Kurang Praktis
$0 < V_p \leq 20$	Tidak Praktis

2.3. Analisis Data Keefektifan

Analisis keefektifan diperoleh melalui kriteria 1) ketuntasan belajar siswa secara klasikal, yaitu 85% siswa memperoleh nilai 70, (2) ketercapaian tujuan pembelajaran 75% untuk setiap indikator diperoleh 65% siswa, (3) respon positif siswa dalam pembelajaran, dan (4) meningkatnya kemampuan spasial siswa yang dibuktikan berdasarkan skor Gain.

Analisis respon positif siswa berdasarkan angket dengan opsi jawaban "Ya" dan "Tidak". Menurut Ardianti, dkk (2019), berdasarkan skala Guttman, jawaban "Ya" bernilai 1 dan jawaban "Tidak" bernilai 0Rumus yang digunakan menghitung jumlah siswa yang memberikan respon positif adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase siswa respon positif} = \frac{Jumlah\ siswa\ memperoleh\ respon\ positif}{Jumlah\ seluruh\ siswa} \times 100\%$$

Berikut tabel kriteria respon siswa terhadap bahan ajar berbasis pendekatan Pendidikan Matematik Realistik terintegrasi multimedia:

Tabel 4. Kriteria Respon Siswa

Presentase Respon Siswa	Kategori
V > 80 %	Sangat Positif
60 % < V ≤ 80 %	Positif
40 % < V ≤ 60 %	Cukup Positif
20 % < V ≤ 40 %	Kurang Positif
0 % < V ≤ 20 %	Sangat Tidak Positif

Peningkatan kemampuan spasial siswa ditentukan melaui *pretest* dan *posttest* yang diberikan sebelum dan sesudah penerapan bahan ajar yang dikembangkan. Menurut Meltzer (2002), adapun rumus yang digunakan pada analisis Gain adalah sebagai berikut:

$$g = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Maksimal - Skor\ Pretest}$$

Keterangan:

g = Faktor N-Gain
$Skor\ Posttest$ = Skor uji coba II (setelah penggunaan bahan ajar yang dikembangkan)
$Skor\ Pretest$ = Skor uji coba II (sebelum penggunaan bahan ajar yang dikembangkan)
$Skor\ Maksimal$ = Skor Maksimum

Skor N-Gain yang diperoleh dianalis berdasarkan kriteria yang ditampilkan pada Tabel 5. di bawah ini:

Tabel 5. Klasifikasi N-Gain

Nilai	Kriteria
$g > 0{,}7$	Tinggi
$0{,}3 < g \leq 0{,}7$	Sedang
$g \leq 0{,}3$	Rendah

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berikut disajikan hasil penelitian yang diperoleh pada setiap tahapan pengembangan ADDIE.

3.1. Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang mendasari pengembangan produk berdasarkan analisis kinerja, analisis sumber daya yang dapat digunakan, analisis kebutuhan dan analisis materi.

- Analisis Kinerja

Analisis kinerja dilakukan melalui wawancara guru matematika dan observasi di kelas untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran. Hasil tes diagnostik menunjukkan bahwa siswa kelas VIII-E SMPN 2 Satu Atap Patumbak memiliki kemampuan spasial yang masih rendah. Beberapa aspek penyebab antara lain variasi bahan ajar yang menarik masih kurang, dominasi pembelajaran konvensional dengan bahan ajar cetak, minimnya penggunaan multimedia, serta kurangnya keterkaitan materi dengan konteks situasi sehari-hari. Maka dari itu, dibutuhkan pengembangan bahan ajar inovatif dengan pendekatan pembelajaran yang mampu mendukung dalam pencapaian kemampuan spasial siswa yang optimal.

- Analisis Sumber Daya Yang Dapat Digunakan

Sumber daya di SMP Negeri 2 Satu Atap Patumbak merupakan aspek krusial yang perlu diperhatikan dalam pengembangan bahan ajar berbasis Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik terintegrasi multimedia. Analisis sumber daya dilakukan untuk mengidentifikasi kurikulum, program sekolah, kondisi guru dan siswa, serta fasilitas yang tersedia di sekolah.

- Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan langkah penting dalam mengembangkan bahan ajar inovatif dan efektif sebagai solusi atas permasalahan belajar siswa. Kegiatan ini mencakup analisis karakteristik siswa, latar belakang penelitian, dan perkembangan pengetahuan siswa. Hasil wawancara menunjukkan bahwa bahan ajar cetak yang digunakan bersifat monoton dan kurang menarik karena tidak berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik terintegrasi multimedia. Sehingga, dibutuhkan bahan ajar yang dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan karakteristik siswa, yakni berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik terintegrasi multimedia untuk mendukung peningkatan kemampuan spasial.

- Analisis Materi

Setelah menganalisis kebutuhan, peneliti perlu melakukan analisis materi. Analisis materi meliputi kegiatan wawancara guru mata pelajaran matematika dan mengidentifikasi hal-hal penting yang akan didiskusikan dengan dosen mengenai materi yang akan diajarkan. Konsep-konsep yang telah disusun secara hierarki relevan dengan bahan ajar yang dikembangkan. Hal tersebut bertujuan agar produk yang dihasilkan efektif digunakan dalam proses pembelajaran.

3.2. Perancangan (Design)

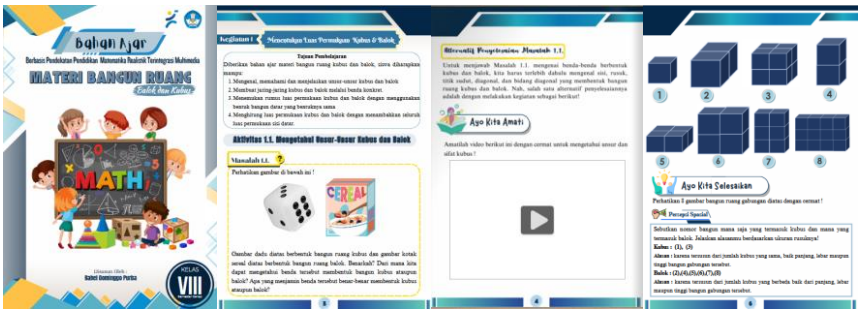
Tahap perancangan merupakan langkah awal dalam mengembangkan produk sebagai solusi atas permasalahan yang ditemukan pada tahap analisis. Berdasarkan analisis kebutuhan, kinerja, dan sumber daya, solusi yang diambil adalah mengembangkan bahan ajar berbasis Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik terintegrasi multimedia untuk memperkuat kemampuan spasial siswa. Perancangan juga mencakup penyusunan modul ajar Kurikulum Merdeka dan berbagai instrumen penelitian seperti lembar validasi ahli, angket respon, angket kepraktisan, dan tes kemampuan spasial.

Dalam tahap ini, peneliti menggunakan referensi dari buku teks Kurikulum Merdeka dan jurnal ilmiah yang relevan, khususnya terkait bangun ruang (kubus dan balok) dan kemampuan spasial. Selain menyusun isi bahan ajar berbasis konteks nyata, peneliti juga mendesain komponen visual seperti sampul dan tata letak, serta melengkapi bahan ajar dengan gambar, video pembelajaran, dan soal latihan.

3.3. Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan (development) ialah proses yang mewujudukan desain yang telah direncanakan pada tahap design. Pada langkah ini, terdapat tiga kegiatan yang harus dilakukan meliputi: (1) pengembangan bahan ajar serta seluruh instrument yang diperlukan, (2) melakukan validasi oleh ahli terhadap instrumen serta produk yang dikembangkan, dan (3) melakukan uji coba terbatas dengan melakukan uji keterbacaan dan menganalisis kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan.

Pada tahap pengembangan, konten dasar dari bahan ajar seperti kata pengantar, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran dan materi bahan ajar disusun dalam bentuk file word oleh software microsoft word. Media gambar dan video yang digunakan pada bahan ajar ini dimanfaatkan sebagai pendukung desain tampilan yang disusun melalui berbaga aplikasi seperti CapCut, Animaker, KineMaster, dan Canva. Jika seluruh komponen telah disusun maka dilakukanlah proses penggabungan dengan menggunakan aplikasi Flip PDF Professional.



Gambar 2. Tampilan Bahan Ajar Berbasis Pendekatan PMR Terintegrasi Multimedia

Berdasarkan Gambar 2. ditampilkan hasil pengembangan yang telah dilaksankan. Langkah selanjutnya adalah melakukan validasi terhadap produk pengembangan dan seluruh instrument yang diperlukan. Validasi dilakukan setelah pengembangan selesai dilaksanakan, dengan melibatkan tiga dosen matematika Universitas Negeri Medan yang ahli dalam materi dan media.

Tabel 6. Rata-Rata Hasil Validasi

No	Lembar Validasi	Rata-Rata	Kategori
1	Ahli Materi	4,5	Sangat Layak (SL)
2	Ahli Media	4,46	Sangat Layak (SL)
3	Angket Kepraktisan Guru	4,00	Sangat Layak (SL)
4	Angket Kepraktisan Siswa	4,00	Sangat Layak (SL)
5	Angket Respon Siswa	4,00	Sangat Layak (SL)
6	Instrument Tes (*Pretest* dan *Posttest*)	4,00	Sangat Layak (SL)

Perolehan validasi pada Tabel 6. di atas menghasilkan nilai yang sangat layak untuk seluruh aspek yang meliputi: validasi oleh ahli materi 4,10, validasi oleh ahli media 4,46, validasi angket kepraktisan guru 4,00, validasi angket kepraktisan siswa 4,00, validasi angket respon siswa 4,00, dan validasi instrument tes 4,00.

Setelah produk dan seluruh instrument divalidasi, selanjutnya dilakukan uji coba terbatas di SMPN 2 Satu Atap Patumbak untuk melakukan uji keterbacaan dan menganalisis kepraktisan produk yang dikembangkan. Uji coba ini melibatkan 6 orang siswa kelas VIII-D dengan tujuan untuk mengetahui kesalahan bahasa, video yang tidak dapat diputar atau teks serta gambar yang terlalu kecil. Berdasarkan uji keterbacaan yang telah dilaksanakan, diperoleh bahwa bahan ajar dan seluruh instrumen yang dikembangkan dapat dibaca dan dipahami dengan jelas oleh siswa. Hasil angket kepraktisan bahan ajar pada uji coba terbatas memenuhi kriteria kepraktisan dengan kategori praktis. Hasil uji coba terbatas yang telah dilaksanakan menunjukkan bahwa produk pengembangan dan seluruh perangkat yang telah dikembangkan dapat diterapkan pada proses pembelajaran.

3.4. Implementasi (*Implementation)*

Setelah revisi sesuai saran validator, produk pengembangan dan seluruh intrumen memenuhi kriteria kevalidan. Tahap berikutnya, adalah implementasi, dengan empat kali pertemuan yang meliputi pelaksanaan modul ajar, pretest dan posttest, serta angket respon siswa terhadap bahan ajar berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik terintegrasi multimedia. Uji coba lapangan

dilaksanakan di kelas VIII-E SMPN 2 Satu Atap Patumbak dengan 30 siswa. Berikut hasil analisis insrumen kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan.

Tabel 6. Hasil Analisis Instrumen Kepraktisan

No	Analisis	Rata-Rata	Kategori
1	Instrumen Kepraktisan Guru	94%	Sangat Praktis
2	Instrumen Kepraktisan Siswa	93,6%	Sangat Praktis

Berdasarkan Tabel 7. di atas, diperoleh instrumen kepraktisan guru sebesar 94% dan instrumen kepraktisan siswa dengan nilai 93,6% yang termasuk kategori sangat praktis.

Setelah implementasi, produk pengembangan dievaluasi dengan mengacu pada ketuntasan belajar siswa, pencapaian tujuan pembelajaran, dan respon siswa. Hasil pretest menunjukkan 4 siswa (13,3%) mencapai ketuntasan belajar dengan nilai rata-rata 28,1. Pada posttest, 27 siswa (90%) memenuhi ketuntasan belajar dengan rata-rata 89,5, sedangkan 3 siswa (10%) tidak memenuhi ketuntasan belajar. Berikut disajikan persentase ketuntasan belajar siswa pada Tabel 8. berikut.

Tabel 7. Persentase Ketuntasan Belajar Klasikal

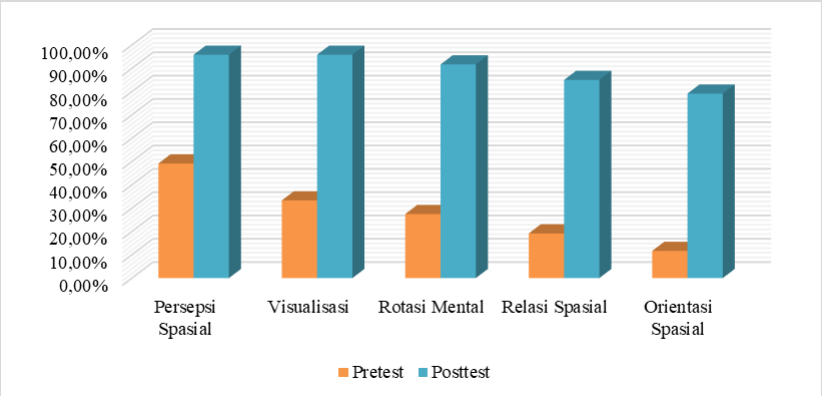
Kategori	***Pretest***		***Posttest***	
	Jumlah Siswa	**Persentase**	**Jumlah Siswa**	**Persentase**
Tuntas	4	13,3%	27	90%
Tidak Tuntas	26	86,7%	3	10%
Jumlah	30	100%	30	100%

Berikutnya, data peningkatan kemampuan spasial siswa berdasarkan setiap indikator yang disajikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 8. Peningkatan Kemampuan Spasial Tiap Indikator

No	**Indikator**	***Pretest***		***Posttest***	
		Persentase	**Keterangan**	**Persentase**	**Keterangan**
1	Persepsi spasial	49,17%	Belum tercapai	95,83%	Tercapai
2	Visualisasi	33,33%	Belum tercapai	95,83%	Tercapai
3	Rotasi Mental	27,50%	Belum tercapai	91,67%	Tercapai
4	Relasi Spasial	19,17%	Belum tercapai	85%	Tercapai
5	Orientasi Spasial	11,67%	Belum tercapai	79,17%	Tercapai

Grafik persentase ketercapaian indikator pada uji coba lapangan disajikan pada gambar di bawah ini:



Gambar 3. Diagram Rata-Rata Peningkatan Kemampuan Spasial siswa Tiap Indikator

Berdasarkan Gambar 3. diperoleh peningkatan kemampuan spasial siswa dari pretest ke posttest dalam lima indikator : (1) persepsi spasial mengalami peningkatan sebesar 46,66%, (2) visualisasi

meningkat sebesar 62,5%, (3) rotasi mental mengalami peningkatan 64,17%, (4) relasi spasial meningkat sebesar 65,83%, dan (5) orientasi spasial meningkat sebesar 67,5%.

Dari respon siswa terhadap keefektifan bahan ajar berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik terintegrasi multimedia, 100% siswa memberikan respon sangat positif. Ini membuktikan bahwa bahan ajar tersebut telah memenuhi kriteria keefektifan dengan kriteria sangat positif.

- Peningkatan Kemampuan Spasial

Peningkatan kemampuan spasial siswa dari pretest ke posttest pada uji coba lapangan dapat dilihat dari analisis N-gain. Diperoleh bahwa 83,3% siswa berada pada kategori tinggi, 16,7% siswa berada pada kategori sedang, dan 0% siswa dengan kategori rendah. Nilai Gain sebesar 0,87 yang termasuk kategori tinggi.

Keefektifan bahan ajar yang dikembangkan dipahami menurut teori belajar terkait. Keefektifan bahan ajar berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik terintegrasi multimedia yang dikembangkan dapat dijelaskan melalui perspektif teori Vygotsky. Menurut Vygotsky, proses belajar sangat dipengaruhi oleh interaksi sosial dan adanya scaffolding atau bantuan dari orang yang lebih ahli. Siswa SMP kelas VIII yang sedang berada pada masa transisi menuju kemampuan berpikir abstrak masih memerlukan bimbingan dari guru maupun teman sebaya dalam memahami konsep-konsep kompleks seperti spasial dalam bangun ruang. Dalam konteks ini, peran guru menjadi fasilitator pada Zona Perkembangan Proksimal (ZPD), yaitu jarak antara kemampuan yang bisa dicapai siswa secara mandiri dan dengan bantuan. Bahan ajar yang dikembangkan dirancang untuk mendorong kegiatan kolaboratif seperti diskusi kelompok dan kerja sama antar siswa, sehingga mendukung interaksi dua arah yang mempercepat internalisasi pengetahuan. Dengan demikian, desain bahan ajar ini sesuai dengan prinsip Vygotsky dan efektif dalam menunjang perkembangan kognitif serta sosial siswa kelas VIII.

Selain itu, efektivitas bahan ajar juga diperkuat oleh teori David Ausubel mengenai pembelajaran bermakna. Ausubel berpendapat bahwa keefektifan proses belajar dipengaruhi oleh informasi baru dikaitkan dengan pengetahuan yang telah dimiliki siswa. Siswa kelas VIII berada pada tahap perkembangan kognitif yang memungkinkan mereka memahami hubungan antar konsep serta mengaitkan konsep matematika yang abstrak dengan pengalaman konkret. Oleh karena itu, bahan ajar ini dirancang dengan menghubungkan materi bangun ruang seperti kubus dan balok dengan konteks kehidupan sehari-hari, misalnya melalui visualisasi benda-benda nyata seperti kardus atau rak buku. Penggunaan multimedia juga membantu memvisualisasikan konsep spasial, sehingga memperkuat hubungan antara pengetahuan awal dan konsep baru. Hal ini menjadikan proses pembelajaran lebih bermakna, efektif, dan sesuai dengan karakteristik perkembangan siswa.

3.5. Evaluasi (*Evaluation)*

Pada langkah evaluasi, selanjutnya diidentifikasi kelebihan dan kekurangan pada penelitian yang dilaksanakan, yang kemudian diperbaiki untuk merevisi produk yang dikembangkan. Berikut beberapa perbaikan pada penelitian ini:

1) Tahap Analisis: Observasi hanya dilakukan pada satu kelas (VIII-E), sesuai rancangan awal. Namun, keterbatasan ini membuat data kurang representatif karena tidak mencerminkan kondisi seluruh kelas VIII.
2) Tahap Perancangan: Bahan ajar dirancang berdasarkan hasil analisis dan fokus pada pengukuran kemampuan spasial siswa. Akibatnya, instrumen belum mencakup pengukuran aspek kemampuan lainnya.
3) Tahap Pengembangan: Terdapat revisi bahan ajar sesuai saran dari para validator. Revisi dilaksanakan sebelum pelaksanaan uji coba, dan hasil uji coba menunjukkan bahwa bahan ajar praktis dan efektif untuk digunakan.
4) Tahap Implementasi: Penelitian melibatkan satu kelas dengan 30 siswa dan hanya mengukur kemampuan spasial. Hasil implementasi menunjukkan peningkatan kemampuan spasial serta kepraktisan dan keefektifan bahan ajar yang dikembangkan

4. Kesimpulan

Bahan ajar berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik telah mencapai kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Kemampuan spasial siswa meningkat secara signifikan, dari rata-rata 28,1 pada pretest menjadi 89,5 pada posttest. Analisis N-Gain menampilkan terjadi peningkatan kemampuan spasial termasuk kategori tinggi dengan skor 0,87. Respon siswa terhadap keefektifan bahan ajar sangat positif. Saran bagi penelitian selanjutnya adalah perlu diperhatikan karakter dan kenyamanan antar siswa ketika dilakukan pembentukan kelompok diskusi yang bersifat heterogenitas pada kemampuan kognitif siswa

5. Referensi

Ardianti, S. D., Wanabuliandari, S., Saptono, S., & Alimah, S. 2019. "Respon Siswa Dan Guru Terhadap Modul Ethno-Edutainment Di Sekolah Islam Terpadu." Jurnal Penelitian Pendidikan Islam 1–24.

Arsyad. 2019. Media Pembelajaran. Jakarta: Rajawali Pers.

Fitriana, A. S., and K. E. Lestari. 2022. "Analisis Kemampuan Literasi Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pisa Konten Space and Shape Ditinjau Dari Level Kemampuan Spasial Matematis." Jurnal Pembelajaran Matematika 5(3):859–68. doi: 10.22460/jpmi.v5i3.859-868.

Hodiyanto,Darma, Yudi, and Syarif Restian Sarisma Putra. 2020. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Macromedia Flash Bermuatan Problem Posing Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis." *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika* 9(2):323–34

Khoirunnisa, A. F, Iriawan, S.B., Giwangsa S. .. 2022. "Pengembangan Bahan Ajar Digital Berbasis Microlearning Dalam Pembelajaran Matematika Di Sekolah Dasar." *Jurnal Pendidikan Guru*

Sekolah Dasar 9(1):31–37.

Maulana. 2021. Pendekatan Matematika Realistik Dalam Pembelajaran Matematika. Yogyakarta: Bintang Pustaka Madani Yogyakarta.

Meltzer, David E. 2002. "The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible 'Hidden Variable' in Diagnostic Pretest Scores." *American Journal of Physics* 70(12):1259–68.

Munir. 2020. Multimedia Dalam Pembelajaran: Teori Dan Aplikasi. Bandung: Alfabeta.

Rahman. 2018. "Pendekatan Matematika Realistik Dalam Pembelajaran Matematika." Jurnal Pendidikan Matematika. doi: https://doi.org/10.26618/sigma.v11i1.3076.

Ridwan. 2016. *Dasar-Dasar Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Simamora, Destia Krisela, Novita Sari Maria, Raissya Adhawina, and Ruth Sahanaya Manik. 2024. "Peningkatan Kemampuan Spasial Siswa Pada Materi Bangun Ruang Melalui Penerapan RME Berbantuan Geogebra Di Kelas IX SMPN 27 Medan." 4:599–606.

Siregar, BH, Mansyur, Abil, Kairuddin, Cahya, Nilam, Rosalia, Alpina. 2023. *Strategi Pembelajaran Abad 21*. PT Mafy Media Literasi Indonesia.

Siregar, BH, Siahaan CY, Hariyanti. 2019. "Peningkatan Kemampuan Spasial Melalui Penerapan Teori Van Hiele Terintegrasi Dengan Multimedia Dengan Mempertimbangkan Gaya Belajar Siswa." *Jurnal Handayani* 9(2):62.

Sudirman, S., and Fiki Alghadari. 2020. "Bagaimana Mengembangkan Kemampuan Spasial Dalam Pembelajaran Matematika Di Sekolah?: Suatu Tinjauan Literatur." Journal of Instructional Mathematics 1(2):60–72. doi: 10.37640/jim.v1i2.370.

Susianti, Lusi, Nurbaya, Kania, Nia, Marliana, NM, Listiani, H, Inayah, S, Rahmawati, F, Yulianto, E, Rusli, TS. 2024. *Pendidikan Abad 21 Sebuah Tinjauan Kritis*. Majalengka: CV. Edupedia Publishe.

Widayastuti, A. 2022. Penerapan Model ADDIE Dalam Pengembangan Bahan Ajar. Jakarta: Kencana.

Yulia, Putri, and Fenti Amanda Putri. 2024. "Analisis Kemampuan Spasial Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Bangun Ruang." MEGA: Jurnal Pendidikan Matematika 5(1):697–705. doi: 10.59098/mega.v5i1.1472.

Zuhria Sya'bani, Gita, Nurul Hikmah, Dwi Novitasari, and Ketut Sarjana. 2023. "Hubungan Kecerdasan Spasial Dan Kemampuan Penalaran Matematis Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri." Jurnal Riset Pendidikan Matematika Jakarta 5(1):22–31. doi: 10.21009/jrpmj.v5i1.23023.