

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pendidikan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis

Nurin Natiqoh Lubis¹, Ikwan Lubis², Irvan³

Pendidikan Matematika Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jalan Denai No. 217, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

[1nurinnatiqoh@gmail.com](mailto:nurinnatiqoh@gmail.com), [2ikwanlubisemm@gmail.com](mailto:ikwanlubisemm@gmail.com), [3irvan@umsu.ac.id](mailto:irvan@umsu.ac.id)

Universitas Budidarma

Jl. Sisingamangaraja No.338, Siti Rejo I, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

ABSTRACT

Nurin Natiqoh Lubis. *Development of PMR-Based Learning Devices to Improve Mathematical Communication Skills of Khairul Imam Medan IT Middle School Students. Thesis. Medan: Postgraduate Mathematics Education Study Program, Muhammadiyah University of North Sumatra, Medan. 2023.*

This research aims to develop PMR-based learning tools (Realistic Mathematical Approach) on sequences and series material to determine the level of validity, effectiveness and practicality of PMR-based learning tools, increase students' mathematical communication skills using the developed learning tools and process student answers. in solving questions on mathematical communication skills, and student responses to learning using PMR-based learning tools.

This research is research using the research and development (R&D) method using the ADDIE development research model: Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The subjects of the research were 21 students in class VIII of SMP IT Khairul Imam for the 2022/2023 academic year. The types of data are qualitative data and quantitative data, data is analyzed qualitatively and quantitatively. The research instruments used were lesson plan assessment sheets from material and media expert lecturers, mathematics teachers, colleagues, tests of students' mathematical communication skills and student response questionnaires.

The research results show that: (1) The PMR-based learning tools developed obtained interactive learning which was declared valid with an average of 4.31; (2) The PMR-based learning tools developed meet the criteria for learning practicality in terms of analysis of the results of observations of learning implementation. The value obtained in trial I was 3.03 (medium category). In trial II, the observation value for learning implementation increased to 3.88 (the "high" category); (3) The PMR-based learning tools developed meet

the effectiveness criteria. (4) Based on the normalized gain index, it was found that in trial I there was an increase in students' mathematical communication skills with "low" criteria with a score of 0.30 ($g \leq 0.3$) and in trial II there was an increase in scores with "medium" criteria. with a score of 0.42 ($0.3 < N\text{-Gain} \leq 0.7$).

Keywords: *Development of learning tools, the ADDIE model, realistic mathematics, mathematical communication*

ABSTRAK

Nurin Natiqoh Lubis. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis PMR Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP IT Khairul Imam Medan.

Tesis. Medan: Program Studi Pendidikan Matematika Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan. 2023.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis PMR (Pendekatan Matematika Realistik) pada materi barisan dan deret untuk mengetahui tingkat kevalidan, keefektifan, dan kepraktisan dari perangkat pembelajaran berbasis PMR, peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dan proses jawaban siswa dalam menyelesaikan soal-soal kemampuan komunikasi matematis, dan respon siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran berbasis PMR.

Penelitian ini merupakan penelitian dengan metode *research and development* (R&D) menggunakan model penelitian pengembangan ADDIE : *Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*. Subjek dari penelitian adalah siswa kelas VIII SMP IT Khairul Imam Tahun Ajaran 2022/2023 berjumlah 21 siswa. Jenis data berupa data kualitatif dan data kuantitatif, data dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar penilaian RPP dari dosen ahli materi dan media, guru matematika, teman sejawat, tes kemampuan komunikasi matematis siswa dan angket respon siswa.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Perangkat pembelajaran berbasis PMR yang dikembangkan diperoleh pembelajaran interaktif yang dinyatakan valid dengan rata-rata 4,31; (2) Perangkat pembelajaran berbasis PMR yang dikembangkan memenuhi kriteria kepraktisan pembelajaran ditinjau dari analisis hasil observasi pelaksanaan pembelajaran. Nilai yang diperoleh pada uji coba I adalah 3,03 (kategori sedang). Pada uji coba II nilai observasi keterlaksanaan pembelajaran meningkat menjadi 3,88 (kategori "tinggi"); (3) Perangkat pembelajaran berbasis PMR yang dikembangkan memenuhi kriteria keefektifan. (4) Berdasarkan indeks gain ternormalisasi ditemukan bahwa pada uji coba I terjadi peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa dengan kriteria "rendah" dengan skor 0,30 ($g \leq 0,3$) dan pada uji coba II terjadi peningkatan pada skor dengan kriteria "sedang" dengan skor 0,42 ($0,3 < N\text{-Gain} \leq 0,7$).

Kata kunci: Pengembangan perangkat pembelajaran, model ADDIE, matematika realistik, komunikasi matematis

I. PENDAHULUAN

Statistik Finlandia merilis hasil sensus 2020 pada Januari 2021, dan mereka memberikan gambaran tentang struktur populasi Indonesia yang banyak berubah dibandingkan dengan hasil sensus sebelumnya pada tahun 2010. Menurut prakiraan dan analisis berbagai kalangan, Indonesia saat ini sedang mengalami masa yang dikenal dengan istilah bonus demografi. Menariknya, hasil sensus tahun 2020 menunjukkan bahwa komposisi penduduk Indonesia sebagian besar adalah Generasi Z/Z (27,94%), yang berarti generasi yang lahir antara tahun 1997 hingga 2012. Generasi milenial digadang-gadang menjadi mesin gerakan sosial saat ini, angka ini sedikit di bawah Generasi Z yang mencapai 25,87% dari total penduduk Indonesia. Artinya, kehadiran Generasi Z memiliki peran penting dan mempengaruhi pembangunan Indonesia saat ini dan masa depan. (Rakhmah, 2021).

Dalam konteks pendidikan, memahami karakteristik setiap generasi penting untuk menentukan bagaimana memberikan strategi pendidikan yang efektif kepada siswa. Tujuannya bukan hanya prestasi belajar dan pedagogik siswa, tetapi juga bagaimana proses pendidikan dapat menumbuhkan karakter dan kecintaan terhadap kegiatan belajar pada siswa. Saat ini, sebagian besar Generasi Z adalah usia sekolah. Artinya dalam mengadaptasi sistem pembelajaran lembaga pendidikan kita, karakteristik Generasi Z harus diperhatikan sesuai dengan kebutuhannya, tanpa merugikan minat dan kebiasaan mereka sebagai kelompok generasi.

Seperti halnya gaya belajar, penting untuk memberi siswa kebebasan untuk memutuskan bagaimana mereka belajar. Guru harus dapat menyesuaikan metode pengajaran dengan setiap siswa dan memberi kesempatan lebih banyak kepada siswa untuk menemukan materi pembelajaran di luar kegiatan sekolah. Hiperadaptasi membuat siswa terbiasa mengkritisi banyak hal di sekitarnya, termasuk memberikan umpan balik terhadap lingkungan belajar yang mereka gunakan selama ini. Dari sudut pandang ekosistem pendidikan, penting untuk memberikan ruang kepada siswa untuk mengkomunikasikan pemikiran dan evaluasi mereka tentang pembelajaran sehari-hari, termasuk kesempatan untuk merekonstruksi harapan masa depan mereka terhadap pendidikan.

Karakter Generasi Z lainnya adalah *Weconomist*. Untuk karakter ini, Gen Z lebih menyukai kegiatan berkelompok dan selalu berhubungan dengan rekan-rekannya. Dalam pembelajaran, sifat ini dapat difasilitasi dengan menerapkan pendekatan pembelajaran multi siswa, dimana siswa dapat saling berkolaborasi dalam menyelesaikan tugas belajar yang diberikan. Metode pembelajaran berbasis proyek dll. mengharuskan siswa untuk bekerja dalam kelompok dan berbagi informasi di dalamnya. Siswa perlu lebih dekat satu sama lain sehingga mereka dapat belajar satu sama lain dan berkontribusi pada komunitasnya (*peer assessment*), sekaligus memposisikan guru sebagai fasilitator pembelajaran. Selain itu, kegiatan penelitian mahasiswa harus lebih digiatkan lagi dengan berbagai diskusi/diskusi antar mahasiswa. Siswa saling menceritakan apa yang mereka temukan dan harapkan, menyatukan mereka untuk ide dan konsep yang berbeda. Dalam hal ini, Gen Z membutuhkan keterampilan komunikasi dan komunikasi. Untuk menciptakan karakter tersebut, guru dapat mengkonstruksi pembelajaran dengan menggunakan berbagai pendekatan untuk mendorong kreativitas siswa dengan berbagai cara. Demikian pula guru harus lebih mengarahkan penggunaan internet sebagai

sumber informasi dan inspirasi untuk meningkatkan kecakapan hidup siswa.

Dengan pemaparan generasi Z di atas, tidak dapat dipungkiri bahwa pembelajaran matematika sebagai bagian dari pendidikan memegang peranan penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Dengan matematika sebagai landasan dasar yang harus dikuasai, Hadi (2017) berpendapat bahwa “Pendidikan matematika di Indonesia saat ini sedang mengalami pergeseran paradigma. Adanya kesadaran yang kuat untuk mereformasi pendidikan matematika, khususnya di kalangan pengambil kebijakan.

Dalam mempelajari matematika, salah satu keterampilan penting yang harus dikuasai siswa adalah komunikasi matematis. Keterampilan komunikasi matematis sebenarnya merupakan elemen penting karena sesuai dengan sifat Generasi Z, yaitu *Weconomist*. Namun fakta menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa masih tergolong lemah. Hal ini ditunjukkan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Yanti et al. (2019) menunjukkan bahwa siswa yang memenuhi indikator kemampuan komunikasi matematis yaitu sebanyak 47% siswa dapat mengungkapkan suatu gambar dalam bentuk simbol matematika. Sebanyak 30% siswa dapat menjelaskan ide matematika secara lisan dan tulisan. Dan hingga 34% siswa mampu mendiskusikan soal matematika dan menulis kesimpulan. Berdasarkan ketiga kategori tersebut, kemampuan komunikasi matematis siswa tergolong lemah. Hal ini juga didukung oleh hasil survei PISA 2018 yang menunjukkan rata-rata siswa Indonesia memperoleh nilai matematika sebesar 379. Indonesia menempati peringkat ke-72 dari 78 negara peserta survei PISA (Kemendikbud, 2019). Mengenai keterampilan matematis yang digunakan untuk menilai proses matematis PISA: (1) keterampilan komunikasi, siswa merasa tertantang dan termotivasi untuk mengidentifikasi dan memahami masalah, membaca, memberi kode dan menginterpretasikan pernyataan, pertanyaan, tugas atau objek. sehingga siswa dapat membentuk model mental situasi, yang merupakan langkah penting dalam memahami, menjelaskan, dan mengartikulasikan masalah. Dalam proses pemecahan masalah harus dirangkum dan disajikan, kemudian ketika solusi ditemukan, pemecah masalah harus mempresentasikan solusi yang diperoleh dan menarik kesimpulan tentang solusi tersebut dan (2) kemampuan matematis, istilah matematisasi digunakan untuk menggambarkan dasar operasi matematika yang berkaitan dengan mengubah masalah yang didefinisikan dalam kehidupan sehari-hari ke dalam bentuk matematika (yang meliputi struktur, konsep, membuat asumsi dan/atau merumuskan model) atau menafsirkan hasil matematika atau model matematika, mengevaluasinya dalam kaitannya dengan masalah kontekstual. Skor tersebut menunjukkan bahwa siswa Indonesia berada pada kuartil bawah, dimana siswa hanya dapat memecahkan masalah matematika sederhana, siswa tidak dapat menganalisis masalah, dan siswa tidak dapat mengkomunikasikan masalah matematika.

Pandemi COVID-19 yang sudah berlangsung selama dua tahun juga berdampak pada pendidikan matematika. Di NCTM (2021), kita perlu mengubah pola pikir dan mengatur praktik kelas yang produktif dengan menciptakan umpan balik dan menciptakan budaya di mana guru memberikan umpan balik lisan dan tertulis kepada siswa untuk membantu mereka tumbuh sebagai pembelajar. Setuju dengan siswa untuk saling memberikan jawaban. Buat percakapan dengan siswa untuk lebih memahami bagaimana mereka berpikir tentang suatu konsep. Buat rubrik bersama siswa agar mereka mendapatkan gambaran yang jelas tentang apa yang

tersembunyi dalam bahasa perilaku yang coba kita lihat (Safir dan Dugan 2021).

Realistic Mathematical Learning (PMR) atau yang lebih dikenal dengan *Realistic Mathematical Learning* (PMR) di Indonesia dapat digunakan pada masa pandemi COVID-19, dengan penekanan pada pembelajaran daring (*e-learning*), namun meskipun dapat diterapkan dalam pembelajaran daring, PMR, sebenarnya salah satu metode pembelajaran yang selama pandemi sebelum pengenalan kurikulum sangat dianjurkan. UU No. 20 tentang sistem pendidikan nasional yaitu pembelajaran jarak jauh, kelebihan penerapan pembelajaran daring salah satunya adalah meningkatkan komunikasi antara mahasiswa dengan dosen/pengajar, belajar dimana saja dan kapan saja (fleksibilitas waktu dan tempat), menjangkau peserta, untuk mengedukasi secara luas (potensi untuk menjangkau global kepada khalayak) dan memfasilitasi pemrosesan dan penyimpanan materi pembelajaran (pembaruan konten yang mudah dan kemampuan pengarsipan) (Windhiyana, 2020).

PMR adalah pembelajaran yang dipengaruhi oleh pemikiran Hans Freudental dan dikembangkan oleh Institut Freudental pada tahun 1970-an. Prinsip utama PMR adalah menggunakan dunia nyata sebagai titik awal untuk mengembangkan ide atau konsep matematika. Pembelajaran melalui masalah realistik dapat meningkatkan minat, motivasi dan prestasi siswa dalam belajar matematika (Zakaria dan Syamaun, 2017).

Selain menarik dan menyenangkan, PMR juga memberikan pembelajaran yang berfokus pada operasi matematika, termasuk matematika horizontal dan vertikal (Heuvel-Panhuizen, 2003). Melalui konsep matematika, siswa melalui berbagai tingkatan berpikir, mulai dari kegiatan pengorganisasian hingga kegiatan penelitian. Fokus utama pembelajaran dengan model pembelajaran PMR adalah pada aktivitas siswa.

Selain itu, praktik pengajaran responsif juga diperlukan untuk mengatur praktik kelas yang efektif. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri, membantu siswa lain berbagi ide matematika, atau membantu mengatasi kesalahpahaman antar siswa.

Selain memudahkan pemahaman masalah matematika, model pembelajaran PMR ini juga harus mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Berdasarkan pendapat di atas, ironisnya, saat ini banyak siswa yang tidak mampu memecahkan masalah matematika yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Di sisi lain, guru tidak benar-benar siap sebelum mengajar. Hal ini juga dipertegas dengan pendapat Ritonga, Surya dan Syahputra (2017) bahwa "Namun realita di lapangan masih banyak guru yang belum merancang alat ajar dengan baik. Seringkali alat ajar yang ditemukan hanya dibatasi oleh syarat-syarat perlindungan administratif." Bunga dkk. (2016) berdasarkan hasil penelitian terhadap beberapa siswa yang tinggal di Kabupaten Sumedang Utara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa tidak dapat menyelesaikan soal-soal yang berhubungan dengan kemampuan komunikasi matematis. Hal ini terlihat dari skor rata-rata yang diperoleh yaitu 36,36. Rata-rata yang diperoleh cukup menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi siswa masih cukup lemah.

Hal ini juga sesuai dengan hasil penelitian Handayan et al. (2020) mengenai analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan tugas cerita pada barisan dan deret aritmetika kelas XI IPA MA Ali Maksum Palembang, kesalahan siswa terjadi pada interpretasi bahasa. Jika Anda mencoba memecahkan masalah berikut: "*Diantara nomor antrian 28 dan 52 disisipkan 9 nomor pengantri baru sehingga membentuk suatu barisan aritmatika. Berapa jumlah dari barisan tersebut?*"

② Dik: nomor antrian 28 dan 52 disipikan 9 nomor pengetri baru

Dit: Berapa jumlah dari barisan ts a, b ?

Jawab :

a. $U_1 = 28$
 $U_{11} = 52$

$U_n = (U_1 + (n-1)d)$
 $U_{11} = (28 + (11-1)b)$
 $52 = (28 + 10b)$
 $52 = 28 + 10b$
 $52 - 28 = 10b$
 $24 = 10b$
 $\frac{24}{10} = 2,4$
 $b = 2,4$

Kesalahan Interpretasi Bahasa

Gambar 1. Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Deret Aritmatika

Gambar 1 menunjukkan bahwa siswa tersebut tidak memenuhi indikator kemampuan komunikasi matematis yang berbeda. Keterampilan komunikasi matematis terdiri dari dua bagian yaitu komunikasi lisan dan tulisan. Indikator keterampilan komunikasi tertulis adalah menulis/menjelaskan, menggambar dan ekspresi matematis. Di sini terlihat jelas bahwa kemampuan siswa dalam menulis interpretasi bahasa dalam konteks masalah yang diberikan dalam bahasa (bentuk) matematika masih dipertanyakan.

Demikian pula pada penelitian Annisa dan Kartir (2021) yang dilakukan pada siswa kelas XI SMAN 1 Hulu Kuantan, yang meliputi analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal barisan aritmatika dan barisan dengan menggunakan ukuran kesalahan Newman. Menurut Newman yaitu kesalahan membaca, kesalahan memahami, kesalahan konversi, kesalahan proses keterampilan, kesalahan penyandian. Sedangkan masih terdapat 21,84% pelanggar pada kesalahan pemahaman dan 34,88% pada indikator kesalahan konversi. Salah satu kesalahan konversi ditunjukkan pada Gambar 2:

4)

$U_2 = 10$ $a + b = 10$ $U_6 = 26$ $a + 5b = 26$ $a + b = 10$ $\underline{a + 5b = 26}$ $-4b = -16$ $b = 4$	$a + b = 10$ $a + 4 = 10$ $a = 6$ <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; margin-top: 10px;"> $S_{22} = 2a + (22-1)4$ $= 2(6) + (21)4$ $= 12 + 84$ $= 96$ </div>
---	--

Gambar 2. Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Deret Aritmatika

Kemudian perhatian diberikan untuk memenuhi indikator kemampuan komunikasi matematis. Seperti yang dijelaskan pada Gambar 1, kemampuan komunikasi matematis terdiri dari dua bagian, yaitu komunikasi lisan dan tulisan. Indikator keterampilan komunikasi tertulis adalah menulis/menjelaskan, menggambar dan ekspresi matematis. Menurut derajat kesalahan Newman, kemampuan siswa untuk menulis interpretasi bahasa dalam konteks masalah yang diberikan dalam bahasa (bentuk) matematika masih dipertanyakan.

Handayani (2020) kemudian menambahkan bahwa ketika melaksanakan pendidikan matematika, seringkali guru mengalami kesulitan dalam menyampaikan materi agar siswa memahami konsep dengan benar. Oleh karena itu, perlu dipikirkan cara penyajian matematika yang membuat siswa berpartisipasi aktif dan senang belajar matematika.

Namun ketika menerapkan pembelajaran dengan model pembelajaran PMR, sering terjadi siswa tidak mampu menerapkan dan mengembangkan pengetahuan yang diperoleh untuk memecahkan masalah, dan guru kesulitan dalam mendorong siswa untuk memperoleh pengetahuan karena sebelumnya sudah terbiasa (Tandiling, 2010).

Penelitian ini juga didukung oleh Suwarno dan Fadlun (Suggesti, 2019) yang mengungkapkan kelemahan dalam pendidikan matematika realistik antara lain: A) Upaya untuk menggerogoti pendidikan matematika realistik menyebabkan posisi yang sangat mendasar pada berbagai isu tentang guru, siswa dan peran mereka, masalah kontekstual yang tidak mudah dipraktikkan. B) Upaya memotivasi siswa untuk menemukan berbagai cara dalam memecahkan masalah juga merupakan hal yang tidak mudah dilakukan. C) Menemukan soal-soal kontekstual tidak selalu mudah dalam setiap mata pelajaran matematika yang dipelajari siswa. D) Menelaah kemampuan berpikir siswa melalui soal-soal kontekstual, matematisasi horizontal dan vertikal juga tidak mudah, karena proses dan mekanisme berpikir siswa harus diperhatikan dengan seksama. E) Menyelesaikan materi matematika membutuhkan waktu yang cukup banyak. Oleh karena itu, perlu dikembangkan atau dimodifikasi model PMR yang dapat menjawab permasalahan tersebut.

Bahasa matematika dalam bentuk gambar, simbol, tabel atau diagram, diubah menjadi gagasan argumentatif, terkait erat dengan tata bahasa, yang sangat berguna untuk meningkatkan kemampuan menulis atau komunikasi. Oleh karena itu kemampuan komunikasi matematis untuk merumuskan argumen berdasarkan logika secara sistematis, cara yang dapat dibuktikan sangat penting untuk akhirnya menemukan pola dan sifat tertentu dan menarik kesimpulan. Kelak, keterampilan komunikasi ini berguna tidak hanya dalam pembelajaran akademik di sekolah, tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari, tidak hanya dalam karya ilmiah, tetapi juga dalam kehidupan sosial, misalnya dalam ilmu politik, komunikasi publik, dan pemasaran. Keterampilan komunikasi matematis sangat mengurangi terjadinya kesalahpahaman dan ambiguitas, sehingga terjadi pemahaman bersama antara penerima dan komunikator.

Selain itu, menurut Baroody (1993), komunikasi matematis merupakan modal dalam penyelesaian, penelitian dan kajian matematika serta sarana tindakan sosial dalam bertukar pikiran dan pendapat serta dapat mempertajam gagasan dalam membujuk orang lain.

Kemampuan komunikasi matematis yang rendah, Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan guru matematika diperoleh informasi bahwa hanya sebagian kecil siswa yang dapat mengungkapkan pikirannya secara tertulis selama pelaksanaan latihan yang diberikan oleh guru yakni merumuskan, menggunakan istilah atau notasi matematika dan mengungkapkan situasi dengan model matematika yang tepat.

Berdasarkan argumentasi di atas, model Pendidikan Matematika Realistik (PMR) erat kaitannya dengan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. Mengembangkan model bukanlah hal yang mudah dan tentunya semua aspek harus diperhatikan saat membuat model yang berkualitas. Dalam Nievees, Akker dkk (2013) menjelaskan bahwa ada tiga kriteria untuk menentukan kualitas produk dalam penelitian pengembangan produk, yaitu validitas, kepraktisan dan efisiensi.

Dalam penelitian ini kriteria penentuan kualitas model pembelajaran adalah validitas, efisiensi dan kepraktisan. Kriteria kesahihan model dapat dilihat dari hasil validasi atau evaluasi validator, sedangkan kriteria kepraktisan model dapat dilihat dari kemudahan dan penerapan kelebihan penggunaan model. Sementara itu, minat menggunakan model dan pertumbuhan kemampuan komunikasi matematis siswa dilihat sebagai kriteria keefektifan model.

Sehubungan dengan permasalahan yang telah diuraikan, perangkat PMR harus dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Pengembangan perangkat PMR merupakan pengembangan perangkat pendukung pembelajaran untuk siswa kelas VII SMP IT Khairul Imam khususnya pada sub materi Barisan dan Deret. Alat bantu pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran), LKPD (Lembar Kerja Siswa), lingkungan belajar dan TTKM (Tes Kemampuan Komunikasi Matematika).

Produk yang dikembangkan merupakan perpaduan antara perangkat Realistic Mathematics Education (PMR) dan media animasi yang sesuai. Pengembangan yang dilakukan adalah pengembangan perangkat yang merupakan hasil analisis dan sintesa perangkat PMR dan media animasi sehingga menjadi satu kesatuan yang utuh. Yaitu, perangkat pembelajaran dikembangkan dengan penalaran teoretis logis (teori dan ide-ide yang mendasarinya) dan dengan lima komponen perangkat pembelajaran, yang meliputi 1) sintaks; 2) sistem sosial; 3) prinsip reaksi; 4) sistem pendukung dan 5) pengajaran dan efek samping.

Sehubungan dengan permasalahan yang telah diuraikan, perangkat PMR harus dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Pengembangan perangkat PMR merupakan pengembangan perangkat pendukung pembelajaran untuk siswa kelas VIII SMP IT Khairul Imam khususnya pada sub materi Barisan dan Deret. Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka peneliti berencana melakukan penelitian dengan judul: Pengembangan model berbasis pendidikan matematika realistik (PMR) untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Perangkat pendukung pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran), LKPD (Lembar Kerja Siswa), Media Pembelajaran dan TTKM (Tes Kemampuan Komunikasi Matematis).

II. METODE

Penelitian ini termasuk penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan *ADDIE* untuk mengembangkan perangkat Pendidikan Matematika Realistik (PMR) pada materi Barisan dan Deret dan seluruh instrumen penelitian yang diperlukan. Penelitian ini menggunakan sampel kepada 21 orang peserta didik kelas VIII SMP IT Khairul Imam. Model penelitian pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan *ADDIE* dengan tahapan yaitu: *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*. Teknik analisis data yang dilaksanakan melalui penggunaan kevalidan, kepraktisan pembelajaran dan keefektifan yang disusun berdasarkan indeks.

Kevalidan

Selanjutnya, nilai V_a dirujuk pada interval penentuan tingkat kevalidan model pembelajaran (Sinaga, 2007) seperti tabel berikut

Tabel 1. Kriteria Kevalidan Perangkat Pembelajaran

No	V_a	Kriteria Kevalidan
1	$1 \leq V_a < 2$	Tidak valid
2	$2 \leq V_a < 3$	Kurang valid
3	$3 \leq V_a < 4$	Valid

4	$V_a = 4$	Sangat valid
---	-----------	--------------

Kepraktisan

Selanjutnya rerata nilai aspek (IO) ini dirujuk pada interval penentuan tingkat keterlaksanaan perangkat pembelajaran sebagai berikut :

Tabel 2. Interpretasi Tingkat Keterlaksanaan Model Pembelajaran

Interval Keterlaksanaan	Rerata Nilai Aspek
$1 \leq IO < 2$	Sangat rendah
$2 \leq IO < 3$	Rendah
$3 \leq IO < 4$	Sedang
$4 \leq IO < 5$	Tinggi
$IO = 5$	Sangat Tinggi

(Hobri, 2009)

Keefektifan

Untuk menentukan kategori tingkat kemampuan komunikasi matematis peserta didik dari setiap indikatornya, hasil tes yang telah diperoleh dikonversikan ke bentuk kualitatif yang dimodifikasi dari (Arifin, Trisna, 2017). Kategori tingkat kemampuan komunikasi matematis peserta didik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori Tingkat Kemampuan Komunikasi Matematis

No.	Jangkauan	Nilai Kualitatif
1	$90 \leq KKM \leq 100$	Sangat Tinggi
2	$80 \leq KKM < 90$	Tinggi
3	$70 \leq KKM < 80$	Cukup
4	$60 \leq KKM < 70$	Rendah
5	$0 \leq KKM < 60$	Sangat Rendah

III. HASIL DAN DISKUSI

Produk dari penelitian ini berupa perangkat pembelajaran Pendidikan Matematika Realistik (PMR) untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa materi Barisan Dan Deret pada SMP IT Khairul Imam Medan kelas VIII yang berjumlah 21 orang yang telah dikembangkan. Desain penelitian ini menggunakan model ADDIE yang meliputi lima tahapan yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*. Adapun data hasil validasi yaitu:

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Validasi

No	Objek yang dinilai	Nilai rata-rata total validasi	Tingkat Validasi
1.	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	4,27	Valid
2.	Media Pembelajaran	4,10	Valid
3.	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	4,18	Valid
4.	Tes Kemampuan Komunikasi Matematis	4,15	Valid
5.	Angket Respon Siswa	4,38	Valid

Berdasarkan Tabel 4, didapat rata-rata total validitas perangkat pembelajaran berada

pada interval: $3 \leq Va < 4$. Berdasarkan kriteria kevalidan maka dapat dikatakan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan “Valid”.

Tahap Analysis

Pada tahap ini analisis, peneliti melakukan analisis untuk pengembangan perangkat pembelajaran, kelayakan dan syarat pengembangan. Analisis awal pengembangan perangkat Pendidikan Matematika Realistik (PMR) bertolak dari permasalahan pembelajaran yang telah dikemukakan di atas. Pada fase ini kegiatan yang dilakukan adalah menghimpun informasi tentang permasalahan pembelajaran matematika terdahulu atau yang tengah berjalan dan merumuskan rasional pemikiran pentingnya mengembangkan perangkat Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Kegiatan selanjutnya adalah mengidentifikasi dan mengkaji teori-teori yang melandasi pengembangan Pendidikan Matematika Realistik (PMR), antara lain : teori-teori yang melandasi perangkat Pendidikan Matematika Realistik (PMR) yang relevan dengan matematika, teori tentang perangkat pembelajaran dan pengembangannya. Pada tahap analisis dilakukan dengan tiga aspek yaitu:

Ñ Analisis Kebutuhan Peserta Didik

Menganalisis keadaan pembelajaran sebagai informasi utama, memberikan tes kemampuan komunikasi matematis awal peserta didik serta mengamati ketersediaan model pembelajaran yang mendukung terlaksananya pembelajaran.

Pada tahap ini akan ditentukan perangkat pembelajaran seperti apa yang akan dikembangkan untuk membantu peserta didik belajar.

Ñ Analisis Karakter Peserta Didik

Tahap ini untuk mengetahui sikap peserta didik dalam pembelajaran matematika dan agar pengembangan perangkat pembelajaran sesuai dengan karakter peserta didik.

Ñ Analisis Kurikulum

Tahap ini adalah memperhatikan karakteristik kurikulum yang digunakan di sekolah yang diteliti. Bertujuan agar pengembangan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan kurikulum. Setelah itu, peneliti mengkaji Kompetensi Dasar (KD) untuk merumuskan indikator-indikator pencapaian pembelajaran.

Ñ Perumusan Tujuan Pembelajaran

Tahap ini merupakan satu acuan penting dalam merancang sebuah perangkat pembelajaran seperti PMR. Tahap ini bertujuan untuk menjabarkan indikator pencapaian hasil belajar menjadi indikator yang lebih spesifik yang disesuaikan berdasarkan hasil materi dan analisis tugas yang telah dilakukan sebelumnya. Indikator dan tujuan pembelajaran disesuaikan dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar pada Kurikulum Merdeka Belajar (kurikulum sekolah).

Tahap Design

Tujuan dari tahap ini adalah merancang perangkat pembelajaran sehingga diperoleh prototype (rancangan awal media pembelajaran) untuk materi barisan dan deret. Kegiatan pada tahap ini merancang sintaks pembelajaran, merancang sistem sosial atau lingkungan belajar, merancang prinsip reaksi, merancang sistem pendukung, merancang dampak dari pembelajaran.

Tahap Development

Setelah produk berupa perangkat pembelajaran dirancang, produk kemudian akan diuji kelayakannya oleh para validator. Uji kelayakan ini dilakukan untuk melihat apakah produk yang dikembangkan telah layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Adapun validator ahli yang menguji kelayakan produk yang dikembangkan terdiri dari ahli materi dan ahli model yang bertujuan untuk mengukur kelayakan produk dari segi kualitas isi dan tujuan, strategi pembelajaran/instruksional, dan desain perangkat. Pada tahap ini pula dilakukan revisi pada hal-hal yang belum sempurna sesuai dengan kritik dan saran dari validator.

Implementation (Penerapan) dan Evaluation (Evaluasi)

Setelah perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kevalidan (draft II), maka penelitian dilanjutkan ke tahap implementation (penerapan). Perangkat pembelajaran dalam bentuk draft II dan seluruh perangkat pembelajaran diujicobakan di lokasi penelitian, yaitu kelas VIII SMP IT Khairul Imam yang selanjutnya disebut dengan uji coba I. Apabila sudah mencapai kriteria keberhasilan penelitian, maka penelitian diakhiri. Namun, apabila belum mencapai, maka penelitian dilanjutkan ke uji coba II setelah dilakukan perbaikan-perbaikan. Penelitian dinyatakan selesai apabila seluruh indikator keberhasilan yang sudah ditentukan tercapai.

Berdasarkan kriteria keterlaksanaan pembelajaran maka dapat disimpulkan bahwa, keterlaksanaan perangkat pembelajaran pada uji coba pertama memiliki tingkat keterlaksanaan pembelajaran berada pada kriteria $IO = 3,0$, sedang ($4 \leq IP < 5$). Pada uji Coba ke dua tingkat keterlaksanaan pembelajaran berada pada kriteria $IO = 3,7$, tinggi ($4 \leq IP < 5$). Secara umum, pada Dengan demikian, perangkat pembelajaran telah memenuhi kriteria praktis secara empiris.

Dalam penelitian ini, ketuntasan belajar siswa ditinjau dari kemampuan komunikasi matematis siswa yang diujicobakan dengan menggunakan tes yang telah dikembangkan dalam bentuk essay. Deskripsi hasil kemampuan komunikasi matematis siswa pada uji coba I ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tingkat Penguasaan Kemampuan komunikasi matematis Hasil Posttest Uji Coba I

No	Interval Nilai	Kemampuan komunikasi matematis		Keterangan
		Jumlah Siswa	Persentase	
1	$0 \leq KKM < 55$	2	9,52%	Kurang
2	$56 \leq KKM < 75$	10	47,6%	Cukup
3	$76 \leq KKM < 85$	6	28,5 %	Baik
4	$86 \leq KKM < 100$	7	33,3 %	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh bahwa, tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa hasil *posttest* uji coba I yang paling mendominasi adalah kategori cukup diikuti dengan kategori sangat baik, dan yang terakhir baik. Dalam penelitian ini, tingkat penguasaan siswa ditinjau dari kemampuan komunikasi matematis siswa yang diuji cobakan dengan menggunakan tes yang telah dikembangkan dalam bentuk essay. Deskripsi hasil kemampuan komunikasi matematis siswa pada uji coba II ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Tingkat Penguasaan Kemampuan Komunikasi Matematis Hasil *Posttest* Uji Coba II

No	Interval Nilai	Kemampuan Penalaran Matematis		Keterangan
		Jumlah Siswa	Persentase	
1	$0 \leq \text{KKM} < 55$	2	9,52%	Kurang
2	$56 \leq \text{KKM} < 75$	3	14,3%	Cukup
3	$76 \leq \text{KKM} < 85$	17	80,9 %	Baik
4	$86 \leq \text{KKM} < 100$	4	19,04%	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh bahwa, tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa hasil *posttest* uji coba II yang paling mendominasi adalah kategori baik diikuti dengan kategori sangat baik, dan yang terakhir cukup.

Diskusi

Berdasarkan hasil validasi perangkat pembelajaran PMR yang dikembangkan diperoleh bahwa perangkat pembelajaran interaktif dinyatakan valid atau memiliki derajat validitas yang baik. Kemudian perangkat pembelajaran interaktif yang dikembangkan juga dikatakan layak berdasarkan semua aspek kevalidan perangkat pembelajaran interaktif. Selanjutnya hasil validasi terhadap rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan tes kemampuan komunikasi matematis juga valid atau memiliki derajat validitas yang baik. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran PMR yang dikembangkan beserta RPP, LKPD, tes kemampuan komunikasi matematis telah memenuhi kriteria kevalidan.

Berdasarkan hasil penilaian dari para ahli (validator), semua validator menyatakan bahwa media pembelajaran buku Pegangan yang dikembangkan layak digunakan dengan sedikit revisi. Hal ini didukung oleh pendapat (Akker, 2013) yang menyatakan bahwa kriteria kepraktisan media pembelajaran dikatakan praktis apabila validator menilai bahwa apa yang dikembangkan dapat diterapkan. Sejalan dengan penelitian (Marwazi.M, Masrukan., 2019) yang menyatakan bahwa kepraktisan media pembelajaran penting untuk diketahui karena salah satu syarat media pembelajaran adalah mudah untuk digunakan oleh pengguna. Menurut (Simamora, R. E., Saragih, S., & Hasratuddin, 2018) menyatakan bahwa indikator keefektifan pembelajaran didasarkan pada pencapaian ketuntasan belajar apabila $> 80\%$ siswa telah tuntas, waktu yang digunakan dalam pembelajaran efisien atau tidak melebihi pembelajaran biasa, serta respon siswa terhadap pembelajaran positif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini, dikemukakan beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Model pembelajaran Pendidikan Matematika Realistik (PMR) berbantuan media animasi yang dikembangkan diperoleh bahwa model pembelajaran interaktif dinyatakan valid ditinjau dari hasil validitas oleh ahli yang menyatakan bahwa perangkat pembelajaran yang terdiri dari: (1) hasil validasi rata-rata media sebesar 4,17, (2) hasil validasi rata-rata rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) sebesar 4,37 (3) hasil validasi rata-rata Lembar Kerja Peserta Didik sebesar 4,28, (4) hasil validasi rata-rata tes kemampuan komunikasi matematis 4,25, dimana nilai rerata total keseluruhannya berada pada nilai $4 \leq V < 5$

sehingga para ahli menyatakan perangkat pembelajaran tersebut dikategori valid dengan sedikit revisi.

2. Model pembelajaran Pendidikan Matematika Realistik (PMR) berbantuan media animasi yang dikembangkan memenuhi kriteria kepraktisan model pembelajaran ditinjau dari analisis hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran. Skor yang diperoleh pada uji coba I sebesar 3,03 (kategori "Sedang") dan belum memenuhi kriteria keberhasilan penelitian. Namun setelah melakukan beberapa revisi, pada uji coba II skor observasi keterlaksanaan pembelajaran meningkat menjadi 3,88 (kategori "Tinggi"). Sehingga model pembelajaran yang dikembangkan berhasil memenuhi kriteria kepraktisan model pembelajaran
3. Model pembelajaran Pendidikan Matematika Realistik (PMR) berbantuan media animasi yang dikembangkan telah memenuhi kriteria keefektifan yang ditetapkan ditinjau dari : (1) Pada uji coba II sebesar 85,7% (18 siswa); (2) Ketercapaian tujuan pembelajaran telah tercapai untuk setiap butir soal pada uji coba II, yaitu soal nomor 1 sebesar 72,76% , soal nomor 2 sebesar 82,86%, soal nomor 2 sebesar 78,1% dan soal nomor 4 sebesar 83,24%; (3) respon siswa pada uji coba II sebesar 96%; dan (4) waktu pembelajaran yang digunakan tidak melebihi waktu pembelajaran biasa yang ditetapkan sekolah.
4. Berdasarkan indeks *gain* ternormalisasi, diperoleh bahwa pada uji coba I terjadi peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa dengan kriteria "rendah" dengan skor 0,30 ($g \leq 0,3$) dan pada uji coba II terjadi peningkatan nilai dengan kriteria "sedang" dengan skor 0,42 ($0,3 < N-Gain \leq 0,7$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran Pendidikan Matematika Realistik (PMR) berbantuan media animasi yang dikembangkan ini dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

REFERENSI

- Ameliola, S., Nugraha, D.H. (2013). *Perkembangan Media Informasi dan Teknologi Terhadap Anak dalam Era Globalisasi*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Ansari, B. I. (2016). *Komunikasi Matematik: Strategi Berfikir dan Manajemen Belajar (Konsep dan Aplikasi)*. Banda Aceh: PeNA.
- Hadi, S. (2017). *Pendidikan Matematika Realistik : Teori Pengembangan dan Implementasinya*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Hamzah, Ali & Muhlissarini. (2016). *Perencanaan dan Strategi Pembelajaran Matematika*. Jakarta: Rajawali.
- Hamzah, B. U. (2012). *Model Pembelajaran Menciptakan Proses Belajar Mengajar yang Kreatif dan Efektif*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Hamzah, B. U. (2013). *Teori Motivasi dan Pengukurannya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hobri. 2009. Model-model Pembelajaran Inovatif. Jember. Center of Society Studies
- Holisin, I. (2007). *Pembelajaran Matematika Realistik*. Didaktis.
- Husna, N., Mariyam, & Maudi, N. (2016). Implementasi Model *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 1(1), 39. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v1i1.81> diakses tanggal 23
- Joyce, Bruce & Weil, M. 2003. *Models of Teaching*. Boston: Allyn & Bacon

- Lestari dan Yudhanegara. (2015). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung : PT. Refika Aditama
- Rahman. (2019). *Model Mengajar Dan Bahan Pembelajaran*. Sumedang: Alqaprint
- Soesilo, T. D. (2019). *Ragam dan Prosedur Penelitian Tindakan*. Salatiga : Satya Wacana University Press.
- Syafri, A. (2020). *Pendekatan Realistik dan Teori Van Hiele*. Yogyakarta : Deepublish
- Trianto (2009). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif*. Surabaya: Kencana.