

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika dengan PMRI untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Matematika

Caecilia Peni Suryaningtyas

SMP Pangudi Luhur 1 Yogyakarta. Jalan Timoho II/29, Yogyakarta, Indonesia.

* Corresponding Author. Email: peni.suryaningtyas@yahoo.com

Received: 14 July 2017; Revised: 5 April 2018; Accepted: 17 September 2018

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran matematika dengan pendekatan PMRI yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi matematika. Penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan model 4-D dari Thiagarajan. Model ini terdiri dari empat tahapan pengembangan yaitu *define* (pendefinisian), *design* (desain), *development* (pengembangan) dan *disseminate* (penyebaran). Pengembangan perangkat dimulai dari tahap analisis awal-akhir, analisis siswa, analisis materi dan spesifikasi tujuan pembelajaran, pemilihan media, pemilihan format, desain produk, uji ahli dan praktisi, uji coba terbatas, serta uji coba lapangan. Instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari lembar validasi, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, lembar penilaian siswa, lembar penilaian guru, dan tes hasil belajar. Subyek penelitian ini adalah 34 siswa kelas VIIIE dan 1 guru matematika di SMP Negeri 6 Yogyakarta. Hasil validasi menunjukkan perangkat yang dikembangkan layak digunakan dengan kategori baik. Hasil uji coba menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan praktis dan efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi matematika siswa. Dengan demikian secara keseluruhan penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan layak untuk digunakan ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan dan keefektifan.

Kata kunci: PMRI, pemecahan masalah, komunikasi matematika.

Developing a Mathematics Learning Kit Using PMRI Approach to Increase Problem Solving Ability and Mathematics Communications

Abstract

This research aimed to produce mathematics learning kit with the PMRI approach, effective and practical to increase the ability of problem-solving and mathematics communications. This research was development research with the model 4-D by Thiagarajan, consist of four development steps including define, design, develop and disseminate. The kit development started from phase analyzing the early-last, the student analysis, analyze the item analysis and specification of study target, media election, format election, design product, test the expert and practitioner, limited test-drive limited and test-drive field. The research instrument used consisted of the sheet validation, sheets of observation of executing study, sheet of student assessment, assessment sheet learning and test of the result of learning. This research was executed in SMP N 6 Yogyakarta, with the subjects 34 students of class VIIIE SMP. The validation indicates the kits developed was appropriate to use with the good category. The result of test-driving indicates that the kit developed is effective and practical to improve the ability of problem-solving and communications of mathematics. In general, this study has shown that the developed product was reliable to be used as they fulfill the valid, practical and effectiveness aspects.

Keywords: *realistic mathematics education, problem-solving, mathematics communications*

How to Cite: Suryaningtyas, C. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran matematika dengan PMRI untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi matematika. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 200-209. doi:<http://dx.doi.org/10.21831/pg.v12i2.14876>

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.21831/pg.v12i2.14876>

PENDAHULUAN

Proses pendidikan adalah kegiatan yang panjang yang didasarkan pada perkembangan dan kebutuhan peserta didik. Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional Bab II Pasal 3 menyebutkan bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Terkait dengan hal tersebut, setiap kegiatan pembelajaran dalam proses pendidikan harus dirancang dengan baik sehingga fungsi pendidikan dapat tercapai.

Proses pendidikan dialami setiap manusia baik dalam bentuk pendidikan formal maupun non formal. Dalam pendidikan formal khususnya, diperkenalkan pelajaran matematika yang materi-materinya termasuk dalam kategori abstrak, sehingga dibutuhkan strategi belajar dan mengajar yang tepat agar konsep-konsep matematika dapat dipahami dengan benar. Dalam proses pembelajaran matematika, perlu diciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan, bermakna, kreatif dan dinamis.

Diberlakukannya kurikulum 2013 memacu siswa untuk memiliki berbagai kompetensi. Tak hanya pada aspek kognitif saja, tetapi juga pada aspek afektif dan psikomotorik. Salah satu kemampuan yang penting dimiliki siswa adalah kemampuan komunikasi. Kemampuan komunikasi adalah suatu proses memberikan dan menyampaikan makna, yang berkaitan dengan kegiatan mendengarkan, mengamati, berbicara, mempertanyakan, menganalisis dan mengevaluasi dalam upaya menciptakan pemahaman bersama (Greenes & Schulman, 1996, pp.159-160). Selain kemampuan komunikasi, kemampuan lain yang juga penting dimiliki oleh siswa adalah kemampuan pemecahan masalah.

Lester (Sugiman & Kusumah, 2010, p.1) menegaskan bahwa "*problem solving is the heart of mathematics*", sedangkan menurut Bell (Sugiman & Kusumah, 2010, p.1), kemampuan pemecahan masalah matematika sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Oleh karena itu, pemecahan masalah menjadi salah satu fokus dalam pembelajaran matematika. Taber (2013, p.156) juga menyatakan bahwa tujuan utama pendidikan

matematika di Amerika adalah mengembangkan proses pemecahan masalah sebagai kekuatan yang rasional.

Pemecahan masalah merupakan proses dalam menemukan hubungan antara pengalaman masa lalu (skema) dan masalah yang ada dan kemudian bertindak berdasarkan solusi. Haylock & Thangata (2007, p.147) menyatakan bahwa pemecahan masalah adalah situasi dimana siswa menggunakan pengetahuan dan penalaran matematika untuk menyelesaikan kesenjangan antara yang diketahui dan tujuan yang ingin dicapai. Ada lima langkah strategi *problem solving*, yaitu *analysis, design, exploration, implementation, dan verification*. (Shadiq, 2004, p.10).

Berdasarkan wawancara dengan salah satu guru matematika dan pengamatan suasana pembelajaran di salah satu SMP swasta di Yogyakarta, pembelajaran yang dilakukan masih sering menggunakan metode ceramah, dengan alasan bahwa materi yang harus disampaikan banyak, sedang waktu yang tersedia terkadang tidak mencukupi. Pembelajaran juga masih berdasar pada buku teks yang ada di sekolah saja, belum disesuaikan dengan perkembangan siswa, dan kurang terkait dengan permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari siswa. Selain itu, pembelajaran cenderung abstrak menyebabkan beberapa konsep materi pelajaran sulit dipahami oleh siswa. Minat belajar matematika setiap siswa berbeda-beda, kemampuan siswa dalam melakukan penyelidikan dalam soal-soal pemecahan masalah juga masih kurang. Hal ini dikarenakan siswa belum terbiasa dan lebih suka mengerjakan soal-soal pilihan ganda yang tidak terlalu menuntut urutan langkah-langkah dalam pemecahan masalah.

Terkait dengan implementasi kurikulum 2013, agar pelaksanaan pembelajaran berjalan dengan baik dan hasilnya memuaskan, upaya-upaya perbaikan pengajaran diarahkan pada pengelolaan proses pembelajaran, termasuk strategi pembelajaran yang dilakukan oleh guru di sekolah. Listyani & Dhoriva (2007, p.49) menyatakan bahwa dalam paradigma baru antara proses belajar dan pembelajaran bukan proses yang terpisah, karena pembelajaran yang efektif adalah pembelajaran yang mampu mengoptimalkan keberadaan dan peran siswa dalam pembelajaran. Pembelajaran akan mencapai perubahan paradigma tersebut apabila pembelajaran yang dikembangkan diarahkan tidak sekedar untuk *learning to know*, melainkan juga *learning to do, learning to be* hingga *learning to live together*. Hal ini sejalan dengan pendapat

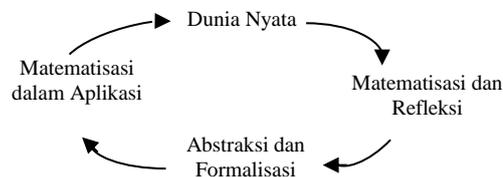
Supinah (2008, p.3) yang menyatakan bahwa pembelajaran disebut efektif jika dalam pembelajaran ditandai dengan pemberdayaan siswa secara aktif atau siswa ditempatkan dan terlibat aktif. Jika dicermati lebih lanjut, apa yang dikemukakan terkait paradigma baru pendidikan, terobosan yang telah dilakukan pemerintah, dan terselenggaranya pendidikan yang efektif, menunjukkan bahwa peran aktif siswa dalam pembelajaran merupakan suatu keharusan. Dengan demikian, pembelajaran dapat berjalan dengan produktif, bermakna dan menyenangkan bagi siswa.

Fakta yang ditemui di lapangan, masih banyak siswa yang merasa bahwa matematika merupakan pelajaran yang sulit, bahkan merasa tidak suka dengan matematika. seringkali siswa menemui kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah yang membutuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Hadi, Retnawati, Munadi, Apino, & Wulandari, 2018, p. 530). Hal inilah yang membuat siswa merasa enggan atau bahkan malas belajar matematika. Untuk memenuhi tuntutan kurikulum dan mengatasi permasalahan yang ada, tentu saja guru perlu mencari pendekatan atau metode pembelajaran yang sesuai. Salah satu metode yang dapat dipilih adalah pendekatan realistik dalam pembelajaran matematika, yang di Indonesia dikenal dengan pendidikan matematika realistik (Johar, 2010, p.1).

Perbedaan yang mencolok antara pendekatan realistik dengan pendekatan yang lain adalah terletak pada adanya lintasan belajar yang harus dirancang guru dalam pembelajaran matematika. Lintasan belajar dimulai dari masalah nyata (berupa model/gambar/sketsa/ pola) yang dapat memfasilitasi siswa untuk menemukan solusi informal dari masalah tersebut. Selanjutnya, siswa melanjutkan pembelajaran untuk memperoleh kemampuan matematika yang lebih tinggi/rumit (Johar, 2010, p.2). Singkat kata, RME yang di Indonesia disebut PMRI dapat dipandang sebagai suatu inovasi dalam pembelajaran matematika di samping pendekatan-pendekatan pembelajaran inovatif yang lainnya. Dalam pelaksanaan kurikulum 2013, pembelajaran diharapkan menggunakan pendekatan ilmiah (*scientific method*), yang secara ringkas dilukiskan sebagai berikut: mengamati (*observing*), menanya (*questioning*), menalar (*associating*), mencoba (*experimenting*) dan membentuk jejaring (*networking*).

Dalam PMRI, dunia nyata digunakan sebagai titik awal untuk mengembangkan ide dan

konsep. De Lange mendefinisikan bahwa dunia nyata sebagai suatu dunia nyata yang kongkret, yang disampaikan kepada siswa melalui aplikasi matematika (Hadi, 2002, p. 32). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Matematisasi Konseptual

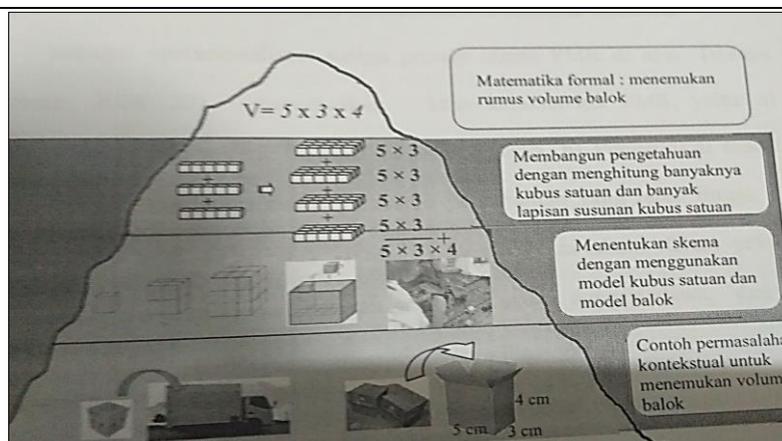
Gambar 1 menunjukkan bahwa dalam pembelajaran dengan matematika realistik: (a) Proses belajar matematika berlangsung dari situasi nyata, secara intuitif siswa pertama memiliki konsep matematika melalui situasi dunia nyata atau situasi yang dikenal sebelumnya. Siswa melakukan aktivitas matematisasi horizontal, yaitu siswa mengorganisasikan, merefleksikan, menyusun masalah, mengidentifikasi aspek-aspek masalah secara matematis sehingga menemukan aturan-aturan atau relasi-relasi.; (b) interaksi antar siswa, antara guru dengan siswa, dan antara siswa dengan lingkungan sosial diharapkan dapat membuat siswa mampu menggunakan matematisasi vertikal, dengan cara memformalkan dan mengabstrakkan konsep-konsep matematika sehingga dapat memunculkan konsep-konsep matematika pada diri siswa; (c) siswa dapat mengaplikasikan konsep yang sudah terbentuk pada masalah dan situasi yang berbeda; dan (d) konsep matematika yang sudah diperoleh dari proses matematisasi kemudian diterapkan pada masalah dunia nyata.

Menurut Treffers (Wijaya, 2009, p.4) karakteristik PMRI secara umum dapat dilihat pada Tabel 1. Prinsip terakhir dari pendidikan matematika realistik adalah menghubungkan beberapa topik dalam satu pembelajaran. Hal ini menunjukkan bagaimana manfaat dan peran suatu topik atau konsep terhadap topik yang lain. (Johar, 2010, pp.1-2).

Moerlands (Sugiman, 2011, p.8) mendeskripsikan tipe pendekatan realistik dalam gunung es di tengah laut. Proses pembentukan gunung es di tengah laut dimulai dari bagian dasar dan seterusnya akhirnya terbentuk puncak gunung es yang muncul di atas permukaan laut. Terdapat empat tingkatan yaitu: orientasi lingkungan secara matematis, model alat peraga, pembuatan pondasi, matematika formal. Gambar 2 menunjukkan model gunung es pembelajaran volume balok menurut Moerlands (Sugiman, 2011, p.9).

Tabel 1. Karakteristik PMRI

Tahapan	Kegiatan siswa
1. Penggunaan konteks dalam eksplorasi fenomenologis	Siswa melibatkan dirinya dalam kegiatan belajar tersebut dan dunia nyata menjadi alat untuk pembentukan konsep
2. Penggunaan model untuk mengkonstruksi	Siswa mengembangkan sendiri model matematika untuk menambah pemahaman mereka tentang matematika.
3. Penggunaan hasil kerja siswa	siswa terlibat dalam aktivitas, menciptakan dan menjelaskan model simbolik dari kegiatan matematis informal
4. Interaktifitas	Siswa harus terlibat secara interaktif, menjelaskan, dan memberikan alasan dalam mencari solusi, memahami solusi temannya, menanyakan alternative pemecahan masalah, merefleksikan.
5. Keterkaitan antara aspek-aspek atau unit-unit dalam Matematika	Prinsip terakhir dari pendidikan matematika realistik adalah menghubungkan beberapa topik dalam satu pembelajaran. Hal ini menunjukkan bagaimana manfaat dan peran suatu topik atau konsep terhadap topik yang lain.



Gambar 2. Gunung Es Pembelajaran Volume Balok Moerlands (Sugiman, 2011, p.9)

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia adalah guru sebagai pakar pendidikan melakukan penelitian yang mengarah pada pengembangan model pembelajaran (Soenarto, 2013, p.184), Pengembangan model pembelajaran merupakan suatu proses kegiatan untuk menghasilkan suatu model pembelajaran baru atau modifikasi model pembelajaran yang sudah ada agar menjadi lebih baik dalam membantu siswa memahami pelajaran matematika dan mencapai hasil yang maksimal.

Salah satu bentuk pengembangan yang bisa dilakukan untuk tujuan tersebut adalah mengembangkan model pembelajaran PMRI. Proses interaksi dan pembentukan model matematika untuk memahami ide-ide pokok matematika serta interaksi sosial dalam model pembelajaran ini menjadikan siswa lebih senang dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran (Amri & Abadi, 2013, p.67). Berdasarkan hal tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan perangkat pembelajaran matematika siswa kelas VII semester 1 dengan metode

pembelajaran matematika realistik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika dan meningkatkan kemampuan komunikasi matematika siswa. Produk yang dikembangkan adalah perangkat pembelajaran yang terdiri dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dan Lembar Kerja Siswa (LKS) pada materi pokok bangun datar segi empat dan segitiga.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang mengacu pada model pengembangan 4-D. Model pengembangan yang dikembangkan oleh Thiagarajan ini terdiri dari empat tahapan, yaitu *define (pendefinisian)*, *design (desain)*, *development (pengembangan)*, dan *dissemination (desiminasi)* (Thiagarajan, Semmel & Semmel, 1974, p.6). Gambar 3 menunjukkan langkah-langkah pengembangan dalam penelitian ini.

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 6 Yogyakarta. Subjek uji coba pada tahap pertama

yaitu uji coba terbatas melibatkan 12 siswa kelas VIID, masing-masing 4 siswa dari tingkat kemampuan tinggi, sedang dan rendah. Sedangkan uji coba tahap kedua yaitu uji coba lapangan dilaksanakan di kelas VIIE sebanyak 34 siswa dan 1 orang guru matematika kelas VII.

Prosedur

Model 4-D yang digunakan dimodifikasi pada bagian *disseminate* (penyebaran). Tahap Penyebaran yang dilakukan oleh peneliti dilakukan sebatas pada publikasi perangkat kepada teman sejawat, melalui forum MGMP Matematika serumpun, dan publikasi melalui blog pribadi peneliti.

Tahap pendefinisian dilakukan dengan lima tahap analisis yaitu: (1) *front-end analysis* (analisis awal akhir) untuk menetapkan dan mendefinisikan tujuan pembelajaran, membatasi materi pelajaran yang akan disampaikan, mempelajari kesesuaian dengan kurikulum yang berlaku, mempelajari tahap perkembangan siswa, kondisi sekolah maupun rencana pembelajaran yang akan dilakukan, observasi awal untuk mendapatkan informasi tentang kondisi dan fakta pembelajaran di lapangan; (2) *learner analysis* (analisis siswa) terkait dengan studi untuk meninjau karakteristik siswa yang relevan dengan desain dan pengembangan bahan pembelajaran. Analisa ini dilakukan dengan cara wawancara terhadap beberapa siswa, pengamatan terhadap siswa, dan diskusi dengan guru matematika di SMP; (3) *concept analysis* (analisis konsep) dilakukan kegiatan menentukan standar kompetensi, kompetensi dasar, materi pokok, dan tema pembelajaran yang akan disajikan. (4) *task analysis* (analisis tugas) adalah kegiatan merinci indikator belajar yang ingin dicapai sesuai dengan KD-nya. Hasil dari analisis ini tertuang dalam perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian, tugas-tugas yang dikerjakan siswa dan keterampilan utama yang harus dimiliki oleh siswa setelah melaksanakan pembelajaran dengan materi segiempat dan segitiga. (5) *specifying instructional objectives* (spesifikasi tujuan pembelajaran) untuk menganalisa indikator ketercapaian SK/KD berdasarkan hasil analisis konsep dan tugas yang telah dilakukan.

Tahap *design* (perancangan) terdiri dari empat tahap yaitu: (a) *constructing criterion-referenced test*, dilakukan kegiatan menjabarkan tujuan pembelajaran dalam indikator-indikator pencapaian hasil belajar, penentuan kisi-kisi tes, penyusunan tes, dan pembuatan kunci jawaban serta pedoman penskoran; (b) *media selection*

(pemilihan media), adalah tahap pemilihan media yang sesuai untuk presentasi isi pengajaran; (c) *format selection* (pemilihan format), untuk merancang isi materi, pemilihan strategi, pendekatan pembelajaran, dan sumber belajar. (d) *initial design* (desain awal), yaitu tahap desain awal dari produk yang akan dihasilkan dalam penelitian ini.

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan saran para ahli dan hasil uji coba. Pada tahap ini dilakukan validasi draft produk hasil pengembangan oleh ahli dan analisisnya. Dalam proses validasi dilakukan revisi berdasarkan saran dan masukan validator, hingga produk dinyatakan valid dan layak digunakan. Selanjutnya dilakukan uji coba terbatas untuk mengetahui keterbacaan produk hasil pengembangan dan uji coba lapangan untuk mengetahui kepraktisan produk hasil pengembangan serta analisis data hasil uji coba.

Treffers (Cobb, Gravemeijer, & Yackel, 2011, pp.76-77) mengatakan bahwa tujuan dari sebuah desain penelitian tidak hanya untuk membangun sebuah kontruks yang jelas, tetapi juga mencakup pengembangan, pengujian dan memperbaiki aktivitas pengajaran. Nieveen (1999, p.126) mengatakan hasil produk pendidikan memainkan peranan yang penting dalam pendidikan. Untuk memenuhi fungsi diatas, produk harus mempunyai kriteria yang baik. Maka untuk memenuhi kriteria pembelajaran dan kualitas produk yang baik pada penelitian ini dipakai kriteria kualitas produk menurut Nieveen. Nieveen (1999, pp.127-128) mengatakan bahwa kualitas produk pendesainan, pengembangan, dan pengevaluasian program harus memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

Instrumen

Instrumen yang digunakan meliputi: instrumen validasi format untuk mengetahui kevalidan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian, instrumen penilaian kevalidan produk hasil pengembangan yang terdiri dari lembar validasi RPP, LK, Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (TKPM) dan Tes Kemampuan Komunikasi (TKK) matematika siswa. Instrumen penilaian kepraktisan terdiri dari lembar penilaian guru terhadap produk pengembangan, lembar tanggapan siswa, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Instrumen penilaian keefektifan terdiri dari Tes Kemampuan pemecahan Masalah dan Tes Kemampuan Komunikasi matematika siswa.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk membuktikan kevalidan, kepraktisan dan keefektifan pengembangan perangkat pembelajaran. Data hasil penilaian yang diperoleh dari ahli dianalisis untuk mengetahui apakah produk pengembangan telah memenuhi kriteria kevalidan berdasarkan kekuatan landasan teoritis. Sedangkan data hasil uji coba lapangan digunakan untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan pembelajaran yang dikembangkan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk masing-masing pengujian kriteria tersebut adalah sebagai berikut.

Bukti kevalidan diperoleh melalui beberapa 2 tahapan. Tahap Pertama adalah mengubah data skor penilaian validator yang diperoleh melalui lembar validasi menjadi data interval. Setelah itu, tahap kedua adalah mengkonversi data skor penilaian menjadi nilai skala lima dan menjumlahkan skor penilaian validator menjadi skor aktual. Adapun pengkategorian skor mengacu pada Tabel 2.

Tabel 2. Pedoman Konversi Skor Aktual (Azwar, 2010, p.108).

Interval skor	Nilai	Kategori
$(M + 1.5s) < x$	A	Sangat Baik
$(M + 0.5s) < x \leq (M + 1.5s)$	B	Baik
$(M - 0.5s) < x \leq (M + 0.5s)$	C	Cukup Baik
$(M - 1.5s) < x \leq (M - 0.5s)$	D	Kurang Baik
$x \leq (M - 1.5s)$	E	Tidak Baik

Produk penelitian yang dikembangkan dikatakan valid jika hasil penilaian dari ahli memperoleh kategori minimal baik (B) dan hasil kesimpulan umum dari penilaian ahli menyatakan bahwa perangkat layak digunakan dengan revisi (LDR) atau layak digunakan (LD). Apabila produk berada kategori LDR, maka perlu dilakukan revisi sesuai dengan saran/ masukan validator.

Uji coba terbatas selanjutnya dilakukan untuk menguji kualitas produk pengembangan pada skala kecil. Uji coba ini dilakukan untuk menguji keterbacaan komponen LK, tes prestasi belajar, meliputi tes kemampuan pemecahan masalah (TKPM) dan tes kemampuan komunikasi (TKK). Data hasil uji coba terbatas dianalisis untuk mengetahui apakah produk hasil pengembangan membutuhkan perbaikan sebelum digunakan uji coba lapangan.

Selain itu, dilakukan estimasi reliabilitas dan TKPM dan TKK untuk mengetahui daya pembeda, tingkat kesulitan, analisis distraktor

dan estimasi reliabilitas TKPM dan TKK digunakan rumus *Cronbach Alpha* sebagai berikut.

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum SD_i^2}{SD^2} \right)$$

Keterangan:

α = estimasi reliabilitas

k = banyaknya item soal

SD_i^2 = varians skor butir ke- i

SD^2 = varians total skor tes

Setelah hasil estimasi reliabilitas diperoleh, selanjutnya nilai *SEM (standart error measurement)* dihitung dengan menggunakan rumus:

$$SEM = SD^2 \times \sqrt{1 - \alpha}$$

Analisis kualitas kepraktisan dilakukan dengan menganalisis data hasil penilaian guru terhadap produk, data tanggapan peserta didik terhadap proses pembelajaran dan pemanfaatan LK serta data observasi keterlaksanaan pembelajaran. Produk penelitian dikatakan praktis jika penilaian guru terhadap produk hasil pengembangan terkategori minimal baik (B); penilaian peserta didik terhadap proses pembelajaran dan pemanfaatan LK terkategori minimal baik (B), dan hasil pengamatan terkait pelaksanaan kegiatan pembelajaran minimal 80%. Jika tingkat pencapaian di bawah 80% maka perlu dilakukan revisi dengan berdasarkan pada hasil pengamatan yang telah dilakukan dan hasil diskusi dengan guru.

Analisis keefektifan produk hasil pengembangan dilakukan menggunakan hasil tes kemampuan pemecahan masalah dan tes kemampuan komunikasi siswa. Produk hasil pengembangan dikatakan efektif jika secara klasikal 70% siswa mencapai nilai KKM (70); terjadi kenaikan rerata skor secara signifikan pada hasil *pre-test* dan *post-test*, dan rerata skor tes kemampuan pemecahan masalah siswa minimal berada pada kategori tinggi (B).

Pengujian kenaikan rerata skor *pre-test* dan *post-test* TKPM dan TKK menggunakan uji *t* berpasangan (*dependent*). Sebelumnya, dilakukan terlebih dahulu uji prasyarat yaitu uji normalitas. Perhitungan uji normalitas menggunakan statistik uji *Shapiro-Wilk* dengan bantuan program SPSS 17.00 for windows. Kriteria pengujian yang digunakan adalah H_0 diterima jika nilai signifikansinya lebih dari 0,05 maka data tersebut berdistribusi normal. Jika uji normalitas terpenuhi, maka analisis uji selanjutnya yaitu uji *t* dapat dilakukan.

Uji t yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji t dua sampel/kelompok *dependent* (berpasangan) karena sampel yang digunakan adalah subjek yang sama namun mengalami dua perlakuan atau pengukuran yang berbeda. Uji t dua sampel/kelompok *dependent* (berpasangan) dilakukan untuk menguji kenaikan rata-rata skor secara signifikan pada rata-rata skor *pre-test* dan *post-test* pada TKPM dan TKK, dengan rumus sebagai berikut. Taraf signifikansi yang digunakan adalah 5% atau 0,05.

$$T = \frac{\bar{D} - \mu_D}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}}$$

Keterangan:

\bar{D} : nilai rata-rata selisih x_1 dan x_2 ($x_1 - x_2$)

μ_D : selisih μ_1 dan μ_2

s_d : simpangan baku dari selisih n pasangan pengukuran acak

n : ukuran sampel

Kriteria keputusan yang digunakan adalah apabila t_{hitung} lebih dari t_{tabel} , maka H_0 ditolak, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara rerata skor pretes dan postes. Uji t dua sampel/kelompok *dependent* (berpasangan) ini juga dapat dilakukan dengan bantuan program SPSS 17.00 for windows.

Kemp, Morrison, & Ross (1998) menyatakan bahwa kualitas keefektifan dapat dicapai dengan memperhatikan peningkatan level penguasaan yang dicapai oleh peserta didik dalam setiap tujuan pembelajaran. Berdasarkan penjelasan tersebut maka keefektifan produk hasil pengembangan tercapai apabila hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada hasil *pre-test* yang dibandingkan dengan hasil *post-test* dari TKPM dan TKK siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan

Produk hasil pengembangan dalam penelitian ini terdiri dari Rencana Pelaksanaan Pelajaran (RPP) dan Lembar Kerja (LK). Berdasarkan hasil penilaian ahli terhadap produk yang dikembangkan, dapat ditunjukkan bahwa produk yang dihasilkan termasuk kategori sangat baik. Adapun hasil penilaian oleh ahli dapat dilihat pada Tabel 4.

Kriteria kevalidan produk terpenuhi apabila penilaian yang diperoleh masuk dalam kategori minimal baik. Tabel 3 menunjukkan

bahwa hasil penilaian validator terhadap RPP terkategori baik dan penilaian LK, TKPM, serta TKK terkategori sangat baik. Produk termasuk dalam kriteria Layak Digunakan dengan Revisi (LDR). Dengan demikian, produk memenuhi kriteria kevalidan dan dapat digunakan.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli

Validator	Hasil Penilaian			
	RPP	LK	TKPM	TKK
1	140	122	59	59
2	124	112	47	47
Skor Total	264	233	106	106
Kategori	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik

Secara umum, hasil dari uji coba terbatas menunjukkan bahwa keterbacaan LK, TKPM dan TKK baik dan mudah dipahami. Beberapa perbaikan yang harus dilakukan antara lain menambahkan kalimat penjelas/petunjuk untuk salah satu gambar yang kurang jelas dalam soal tes kemampuan pemecahan masalah. Selain itu, perlu dilakukan perbaikan pada tampilan dan warna LK agar lebih menarik.

Uji coba lapangan berupa kegiatan pembelajaran dilaksanakan sebanyak 12 kali pertemuan. Pada pertemuan pertama dan pertemuan ke duabelas digunakan untuk memberikan pretes dan postes kepada siswa. Adapun hasil analisis data kepraktisan yang diperoleh adalah sebagai berikut. Data skor penilaian guru diperoleh dari lembar penilaian guru terhadap produk hasil pengembangan, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Penilaian Guru

Komponen	Skor	Kategori
RPP	41,5	Sangat Baik
LK	47,5	Sangat Baik

Hasil penilaian dari guru yang dirangkum pada Tabel 4 tersebut menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran (RPP dan LK) yang dihasilkan telah memenuhi kriteria praktis. Dengan kata lain, perangkat pembelajaran yang dihasilkan dapat digunakan dengan mudah dalam pembelajaran di kelas. Selanjutnya, peneliti juga melakukan analisis terhadap respon siswa terhadap kegiatan pembelajaran dan pelaksanaan kegiatan pembelajaran. Hasilnya, diperoleh informasi bahwa siswa merespon positif penggunaan LK dalam kegiatan pembelajaran yang menggunakan pendekatan PMRI. Rata-rata skor penilaian siswa adalah sebesar 33 dan termasuk kategori baik. Oleh karena itu, perangkat

pembelajaran yang dihasilkan telah memenuhi kriteria kepraktisan.

Pengumpulan data observasi keterlaksanaan pembelajaran dilakukan pada setiap pertemuan kemudian dianalisis. Salah satu syarat terpenuhinya kepraktisan produk pengembangan adalah apabila persentase keterlaksanaan pembelajaran minimal mencapai 80 %. Berdasarkan hasil observasi, diperoleh bahwa persentase keterlaksanaan pembelajaran adalah 82,86%. Dapat disimpulkan bahwa syarat kepraktisan produk pengembangan berdasarkan keterlaksanaan pembelajaran telah terpenuhi. Berdasarkan hasil analisis data kepraktisan secara keseluruhan, kriteria kepraktisan produk hasil pengembangan terpenuhi.

Keefektifan produk pengembangan dianalisis berdasarkan hasil TKPM dan TKK yang diperoleh dari hasil pretest dan posttest 34 siswa kelas VIII E. Adapun hasil data pretes dan postes disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil TKPM

	Pre-test	Post-test
Rata-rata Skor	73,49	83,25
Tuntas	14	26
Belum Tuntas	20	8
Persentase ketuntasan	41,18%	76,47%

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 6, terlihat bahwa persentase ketuntasan secara klasikal lebih dari dari 70%. Sedangkan rata-rata skor *post-test* berada pada interval $60 < x \leq 80$ dan termasuk dalam kategori tinggi (B). Rata-rata skor pre-test dengan skor rata-rata post-test naik sebesar 9,76 secara signifikan yang dibuktikan dengan menggunakan uji t. Jadi dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan mencapai kategori efektif ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah.

Tabel 6. Data Hasil TKK

	Pre- test	Post-test
Rata-rata Skor	73,61	79,41
Tuntas	21	29
Belum Tuntas	13	5
Persentase ketuntasan	61,76%	85,95%

Berdasarkan Tabel 6, terlihat bahwa persentase ketuntasan secara klasikal lebih dari 70%. Sedangkan rata-rata skor *post-test* yang berada pada interval $60 < x \leq 80$ termasuk dalam kategori tinggi (B). Rata-rata skor pre-test dengan skor rata-rata post-test naik sebesar 5,80 secara signifikan yang dibuktikan dengan menggunakan uji t. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang

dikembangkan mencapai kategori efektif ditinjau dari kemampuan komunikasi.

Pembahasan

Berdasarkan uraian tersebut, terlihat bahwa perangkat pembelajaran yang dihasilkan telah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Kevalidan perangkat pembelajaran ini menunjukkan bahwa landasan teoritik penyusunan perangkat pembelajaran dan alasan penggunaan pendekatan PMRI telah sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai yakni untuk meningkatkan kemampuan komunikasi dan kemampuan pemecahan masalah siswa. Hal ini berarti produk hasil pengembangan telah sesuai dengan kebutuhan dan teori yang relevan (Nieven & Folmer, 2013, p.160).

Kepraktisan perangkat pembelajaran yang dihasilkan menunjukkan bahwa guru dan siswa mampu melaksanakan pembelajaran dengan memanfaatkan perangkat pembelajaran ini. Hal ini sejalan dengan pendapat Nieven (1999, p.127) yang menyatakan bahwa kepraktisan produk hasil pengembangan tercapai apabila produk tersebut dapat digunakan dengan mudah oleh siswa dan guru. Akan tetapi, hasil ini tentunya belum memberikan jaminan bahwa guru sudah mampu merancang perangkat yang relevan dengan perangkat pembelajaran yang dihasilkan ini. Dalam beberapa riset terdahulu terungkap bahwa guru masih banyak mengalami hambatan dalam merancang pembelajaran, penilaian, yang mengacu pada suatu kurikulum (Retnawati, 2015; Retnawati, Djidu, Kartianom, Apino, & Anazifa, 2018; Retnawati, Hadi, & Nugraha, 2016) padahal mereka sudah mengikuti serangkaian pelatihan dan workshop terkait hal tersebut. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut secara kualitatif masih diperlukan untuk mengetahui sejauh mana perangkat pembelajaran ini dapat dimanfaatkan oleh guru dalam merancang pembelajaran matematika dimasa mendatang.

Kegiatan pembelajaran dengan model PMRI memungkinkan siswa untuk melakukan interaksi bersama teman sekelasnya melalui kegiatan diskusi. Secara langsung, kegiatan diskusi tersebut melatih kemampuan komunikasi siswa sekaligus memperdalam pemahaman akan ide-ide dan pengetahuan yang telah dibangun oleh siswa. Kegiatan diskusi dalam pembelajaran matematika memang sangat berpengaruh positif terhadap perkembangan kemampuan komunikasi siswa. Selain itu, penggunaan masalah-masalah sehari-hari dalam kegiatan pembelajaran me-

mungkinkan siswa untuk terus berlatih dalam melakukan pemecahan masalah. Bahkan, aktivitas diskusi dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari merupakan dua dari sejumlah aktivitas yang dapat melatih kemampuan berpikir siswa hingga level berpikir tingkat tinggi. Dalam beberapa hasil riset lain, dikemukakan bahwa kegiatan diskusi dan pemberian masalah-masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dapat melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (Djidu & Jailani, 2018; Apino & Retnawati, 2017; Jailani, Sugiman, Apino, 2017). Oleh karena aktivitas itu, kemampuan komunikasi dan kemampuan pemecahan masalah siswa terus menerus terasah selama kegiatan pembelajaran. Dengan demikian, perangkat pembelajaran yang dihasilkan mampu mencapai tujuan pengembangan yang direncanakan yakni dapat meningkatkan kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data penelitian dan pembahasan diperoleh hasil bahwa produk hasil pengembangan telah memenuhi kriteria kevalidan berdasarkan hasil penilaian ahli. Kepraktisan perangkat pembelajaran yang dihasilkan juga terpenuhi berdasarkan penilaian dari guru terhadap produk pengembangan, respon siswa terhadap pembelajaran dan pemanfaatan LK, dan tingkat keterlaksanaan pembelajaran yang telah dilakukan. Selanjutnya, berdasarkan hasil tes TKPM dan TTK menunjukkan bahwa pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan produk pengembangan dengan pendekatan PMRI telah memenuhi kriteria keefektifan. Dengan demikian, hasil pengembangan yang berupa produk pembelajaran matematika materi segitiga dan segiempat dengan menggunakan pendekatan PMRI untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi matematika siswa SMP yang meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja (LK) yang valid, praktis dan efektif.

Produk yang telah dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran di kelas pada materi segitiga dan segiempat untuk meningkatkan kemampuan investigasi dan minat belajar matematika siswa. Perangkat pembelajaran yang telah dihasilkan bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi matematika terbatas hanya pada materi segitiga

dan segiempat, sehingga disarankan untuk peneliti lain agar dapat mengembangkannya pada materi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, M., & Abadi, A. (2013). Pengaruh PMR dengan TGT terhadap motivasi, sikap dan kemampuan pemecahan masalah geometri kelas VII SMP. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 55-68. Diambil dari <https://journal.uny.ac.id/index.php/pythagoras/article/view/8494>.
- Apino, E., & Retnawati, H. (2017). Developing instructional design to improve mathematical higher order thinking skills of students. *Journal of Physics: Conference Series*, 812, 1-7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>
- Azwar, S. (2010). *Sikap manusia teori dan pengukurannya*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Cobb, P., Gravemeijer, K., & Yackel, E. (2011). Symbolizing and instructional design-developing instructional sequences to support students' mathematical learning-introduction. E. Yackel, K. Gravemeijer, & A. Sfard (Eds.), *A journey in mathematics education research: Insights from the work of Paul Cobb*, 75-84.
- Djidu, H., & Jailani, J. (2018). Developing problem based calculus learning model. *Jurnal Kependidikan: Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 2(1), 68-84. <https://doi.org/10.21831/jk.v2i1.12689>
- Greenes, C., & Schulman, L. (1996). Communication processes in mathematical explorations and investigations. Dalam P. C. Elliot & M. J. Kennedy (Eds.), *Yearbook: Communication in Mathematics, K-12 and Beyond* (pp. 159-169). Reston, Va.: The NCTM, Inc.
- Hadi, S., Retnawati, H., Munadi, S., Apino, E., & Wulandari, N. F. (2018). The difficulties of high school students in solving higher-order thinking skills problems. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(4), 520-532. Retrieved from <http://oaji.net/articles/2017/457-1533495738.pdf>.
- Jailani, J., Sugiman, S., & Apino, E. (2017). Implementing the problem-based learning in order to improve the students' HOTS and characters. *Jurnal Riset Pendidikan*

- Matematika*, 4(2), 247–259. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v4i2.17674>
- Johar, R. (2010). *Pendekatan matematika realistik indonesia (PMRI) dan relevansinya dengan KTSP*. Makalah. Universitas Syiah Kuala. Diambil dari www.academia.edu/download/37898597/PMRI_USM_7Jan10_USM.pdf
- Kemp, E.J., Morrison, G.R., & Ross, S.M. (1998). *Designing effective instruction*. Upper Saddle River, NJ. John Wiley & Sons
- Listyani, E & Dhoriva UW. (2007). Studi tentang strategi guru dalam pembelajaran matematika menyikapi pergeseran paradigma pendidikan teacher centered ke student centered. Yogyakarta: *Prosiding Matematika dan Pendidikan Matematika*. 24 November 2007 FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- NCTM. (1989). *Curruculum and evaluation standards for school matematics*. Reston, VA:NCTM.
- Nieveen, N. (1999). *Prototyping to reach product quality*. London: Kluwer Academic Publisher.
- Republik Indonesia. (2003). *Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional*
- Retnawati, H. (2015). Hambatan guru matematika sekolah menengah pertama dalam menerapkan kurikulum baru. *Cakrawala Pendidikan*, 34(3), 390–403. <https://doi.org/10.21831/cp.v3i3.7694>.
- Retnawati, H., Djidu, H., Kartianom, K., Apino, E., & Anazifa, R. D. (2018). Teachers' knowledge about higher-order thinking skills and its learning strategy. *Problem of Education in the 21st Century*, 76(2), 215–230. Retrieved from <http://oaji.net/articles-/2017/457-1524597598.pdf>.
- Retnawati, H., Hadi, S., & Nugraha, A. C. (2016). Vocational high school teachers' difficulties in implementing the assessment in curriculum 2013 in Yogyakarta province of Indonesia. *International Journal of Instruction*, 9(1), 33–48. <https://doi.org/10.12973/iji.2016.-914a>.
- Shadiq, F. (2004) *Penalaran, pemecahan masalah. dan komunikasi dalam pembelajaran matematika*. Depdiknas: Yogyakarta.
- Soenarto. (2013). *Metode penelitian pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sugiman. (2011). Peningkatan pembelajaran matematika dengan menggunakan pendekatan matematika realistik. Diambil dari http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/tmp/2011_PPM_Iceberg_0.pdf pada tanggal 9 Januari 2016.
- Sugiman & Kusumah, Y.S. (2010). Dampak pendidikan matematika realistik terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMP. *IndoMS. J.M.E*, 1(1), pp. 41-51. <http://dx.doi.org/10.22342/jme.1.1.793.41-52>.
- Supinah. (2008). *Paradigma baru pembelajaran matematika*. Yogyakarta: PPPPTK Matematika.
- Wijaya, A. (2012). *Manfaat permainan tradisional untuk PMRI*. Makalah Dipresentasikan pada Seminar dan Workshop PMRI di Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta, 28 April 2009.
- Hadi, S. (2002). *Effective teacher professional development for the implementation of realistic mathematics education in Indonesia*. University of Twente. Diambil dari https://research.utwente.nl/files/611-9480/thesis_Hadi.pdf.
- Taber, Keith S. (2013). *Modelling learners and learning in science education* New York, NY: Springer.
- Thiagarajan S., Semmel D., & Semmel, M.I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Minnesota: Central for Innovation on Teaching the Handicape.