

## Perangkat pembelajaran *problem-based learning* dalam *learning cycle 5E* berorientasi pada kemampuan penalaran dan komunikasi matematis

Nur Sholihah<sup>1\*</sup> , Heri Retnawati<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup> Jurusan Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

\* Corresponding Author. E-mail: [nursholl24@gmail.com](mailto:nursholl24@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received: 24 Oct. 2019

Revised: 26 Dec. 2019

Accepted: 28 Dec. 2019

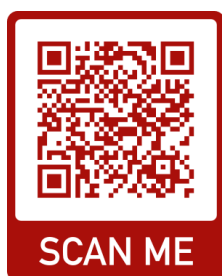
#### Keywords:

Pengembangan,  
*Problem-based learning*,  
*Learning cycle 5E*,  
Penalaran matematis,  
Komunikasi matematis,  
*Mathematical reasoning*,  
*Mathematical communication*.

### ABSTRACT

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan perangkat pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dalam *Learning Cycle 5E* (*engagement, exploration, explanation, elaboration, evaluation*) yang berorientasi pada kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematis dengan kualitas baik ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan model pengembangan ADDIE. Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah 32 siswa kelas VIII dari suatu SMP Negeri di Bantul. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lembar validasi untuk menilai kevalidan, lembar penilaian guru dan siswa untuk menilai kepraktisan, tes kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematis untuk mengukur keefektifan. Penelitian ini menghasilkan perangkat pembelajaran berbasis PBL dalam *Learning Cycle 5E* yang berorientasi pada kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematis. Hasil validasi menunjukkan bahwa RPP dan LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria valid dengan kategori sangat baik. Kepraktisan perangkat pembelajaran yang dikembangkan mencapai kategori baik berdasarkan hasil penilaian guru dan siswa. Perangkat pembelajaran mencapai kategori efektif berdasarkan hasil tes kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematis. Persentase banyaknya siswa yang mencapai kategori minimal tinggi pada tes kemampuan penalaran mencapai 93,75% dan tes kemampuan komunikasi mencapai 87,5%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran matematika.

*The purpose of this research was to produce a learning kit of Problem-Based Learning (PBL) in Learning Cycle 5E (engagement, exploration, explanation, elaboration, evaluation) which was oriented to mathematical reasoning and communication skills with good quality in terms of validity, practicality, and effectiveness. This research was a development study that uses the ADDIE development model. The test subjects in this study were 32 students of 8th-grade from a state junior high school in Bantul, Indonesia. The instruments used in this study include validation sheets to assess validity, teacher and student assessment sheets to assess practicality, tests of mathematical reasoning and communication skills to measure effectiveness. This research produces a PBL-based learning kit in Learning Cycle 5E which was oriented to mathematical reasoning and communication skills. The validation results show that the lesson plan and worksheet that were developed meet the valid criteria with excellent categories. The practicality of the developed learning kit reaches good categories based on the results of the teacher and student assessment. Learning devices reach effective categories based on tests of mathematical reasoning and communication skills. The percentage of the number of students who reached the minimum high category on the reasoning test reached 93.75% and the communication test reached 87.5%. Thus, it can be concluded that the learning kit developed was suitable for use in mathematics learning.*



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



#### How to Cite:

Sholihah, N., & Retnawati, H. (2019). Perangkat pembelajaran *problem-based learning* dalam *learning cycle 5E* berorientasi pada kemampuan penalaran dan komunikasi matematis. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika, 14(2)*, 211-223. doi: <https://doi.org/10.21831/pg.v14i2.27771>

 <https://doi.org/10.21831/pg.v14i2.27771>

## PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peranan penting dalam proses peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM), maka untuk membentuk SDM yang berkualitas diperlukan pula peningkatan kualitas pendidikan secara kontinu. Peningkatan kualitas pendidikan tersebut salah satunya dapat dimulai melalui peningkatan kualitas pembelajaran, salah satunya dalam pembelajaran matematika. NCTM (2000, p.29) dalam *Principles and Standards for School Mathematics*, menyatakan bahwa standar proses dalam pembelajaran matematika meliputi kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*), kemampuan penalaran (*reasoning*), kemampuan komunikasi (*communication*), kemampuan membuat koneksi (*connection*), dan kemampuan representasi (*representation*). Dalam hal ini terlihat bahwa kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi merupakan dua dari lima standar proses dalam pembelajaran matematika yang penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran matematika.

Kemampuan penalaran merupakan salah satu kemampuan yang harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika. Suryadi (Saragih 2007, p.4) mengungkapkan terkait pentingnya kemampuan penalaran dalam pembelajaran matematika karena aktivitas penalaran terbukti berkaitan erat dengan pencapaian prestasi belajar siswa. Semakin baik kemampuan penalaran siswa maka akan mempercepat siswa dalam proses pembelajaran matematika dan juga meningkatkan prestasi belajar siswa. Dengan demikian, penting bagi siswa untuk memiliki kemampuan penalaran yang baik dalam bermatematika. Upaya untuk meningkatkan kemampuan penalaran dapat dilakukan dengan membiasakan aktivitas yang mengasah kemampuan penalaran siswa. Indikator yang digunakan untuk mengukur kemampuan penalaran siswa dalam penelitian ini yaitu: (a) menentukan pola atau sifat dari kejadian matematis; (b) membuat dan menguji dugaan matematis; dan (c) menarik kesimpulan berdasarkan argumen yang logis.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan penalaran siswa Indonesia dapat dikatakan masih tergolong rendah. Hal ini ditunjukkan oleh hasil capaian Indonesia untuk kemampuan penalaran pada *Trends in International Mathematical and Science Study* (TIMSS) tahun 2007 dan 2011 masih jauh di bawah rata-rata internasional (Mullis, Martin, & Foy, 2008; Mullis, Martin, Foy, & Arora, 2012). Bahkan capaian kemampuan penalaran siswa Indonesia pada 2011 mengalami penurunan dibanding tahun 2007 (Mullis et al., 2008; Mullis et al., 2012).

Selain kemampuan penalaran, kemampuan komunikasi matematis juga merupakan salah satu standar proses dalam pembelajaran matematika yang harus dikembangkan. Baroody (1993, p.107) mengungkapkan bahwa matematika memiliki peranan penting dimana matematika tidak hanya sekadar alat bantu berpikir, menemukan pola, atau menyelesaikan masalah, tetapi juga alat untuk mengomunikasikan berbagai ide atau gagasan dalam menyelesaikan masalah secara jelas. Di samping itu, *mathematics as social activity* atau matematika juga sebagai sarana interaksi antar siswa dan sarana komunikasi antara siswa dengan gurunya.

Ansari (2003) menelaah kemampuan komunikasi matematis dari dua aspek yaitu komunikasi lisan (*talking*) dan komunikasi tertulis (*writing*). Dalam penelitian ini kedua kemampuan komunikasi ini turut dikembangkan, namun hanya terfokus pada pengujian kemampuan komunikasi tertulis. Hal ini dikarenakan pengujian kemampuan komunikasi tertulis dirasa lebih memungkinkan terkait waktu, karena pengujian kemampuan komunikasi lisan akan membutuhkan waktu yang lebih lama. Selain itu, menurut Albert (2000) diskusi atau komunikasi lisan terkait ide matematika memang penting, namun pemikiran matematis dalam tulisan bisa menjadi lebih efisien untuk mengembangkan pemahaman siswa. Kemampuan menulis juga lebih membutuhkan kebiasaan analitis yang lebih sadar dan disengaja dibandingkan berbicara (Vygotsky, 1986, p.182), sehingga dirasa lebih penting untuk diujikan. Indikator yang digunakan untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa dalam penelitian ini yaitu: (a) menafsirkan masalah matematis yang diberikan dengan menuliskan diketahui dan ditanyakan dari suatu permasalahan; (b) menginterpretasi ide-ide matematika dengan menuliskan dan menjabarkan ide-ide matematika untuk menyelesaikan permasalahan; dan (c) menyatakan hasil dan kesimpulan dalam bentuk tertulis.

Dari beberapa penjabaran sebelumnya, terlihat bahwa kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematis ini penting untuk dikembangkan pada pembelajaran matematika agar siswa tidak hanya mengikuti serangkaian prosedur dan meniru contoh-contoh soal yang sudah diberikan sebelumnya, namun siswa harus memahami asal dan makna dari materi matematika serta dapat mengomunikasikannya, baik secara lisan maupun tertulis. Secara umum, kemampuan komunikasi matematis siswa di Indonesia pun masih tergolong rendah. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil analisis persentase jawaban benar siswa Indonesia terhadap soal-soal TIMSS 2011 yang mewakili indikator komunikasi matematis (Mullis et al., 2012). Rendahnya kemampuan komunikasi mate-

matis siswa Indonesia juga dipaparkan oleh Shadiq (2007, p.2-3), dimana sebagian besar siswa kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah dan menerjemahkan soal kehidupan sehari-hari dalam model matematika. Selain itu, Yurianti, Yusmin, dan Nursangaji (2014) menunjukkan bahwa kemampuan penalaran siswa dalam penyelesaian soal masih tergolong rendah. Dari data-data tersebut terlihat bahwa kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematis siswa pun masih rendah, sehingga perlu adanya upaya peningkatan kedua aspek tersebut, mengingat pentingnya kedua aspek tersebut dalam proses pembelajaran matematika.

Salah satu upaya untuk mengembangkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa yaitu melalui penyusunan perangkat pembelajaran yang sesuai. Dari penjabaran sebelumnya, kita memerlukan perangkat pembelajaran matematika yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa. Berdasarkan penelitian Agustyaningrum (2011) melalui pelaksanaan pembelajaran dengan model *Learning Cycle 5E*, persentase kemampuan komunikasi matematis siswa berhasil meningkat berturut-turut pada dua siklus. *Learning Cycle 5E* memiliki 5 langkah pembelajaran yaitu *engagement, exploration, explanation, elaboration, dan evaluation* (Lorsbach, 2002).

Di samping itu, Permana dan Sumarmo (2007) mengungkapkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa yang memperoleh pembelajaran berbasis masalah lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran biasa. *Problem Based Learning* (PBL) sebagai salah satu model pembelajaran yang memiliki ciri khas yaitu selalu dimulai dan berpusat pada masalah (Fatimah, 2012). Hal serupa diungkapkan oleh NCTM (2000, p.335) bahwa sebagian besar konsep matematika dapat diajarkan secara efektif melalui pemberian masalah, dimana masalah yang diberikan merupakan masalah yang dapat membantu siswa melihat aspek penting dari materi, sehingga siswa dapat melakukan generalisasi.

PBL memiliki beberapa karakteristik khusus. Menurut Widjajanti (2009), karakteristik dari PBL ini yaitu pembelajaran dipandu oleh masalah yang menantang, siswa bekerja dalam kelompok kecil, dan guru mengambil peran sebagai "fasilitator". Dalam hal ini terlihat bahwa PBL menuntut siswa menyelesaikan masalah yang menantang dengan berdiskusi dengan teman sekelompoknya. Hmelo-Silver (2004, p.244) juga mengungkapkan terkait "the role of the problem" dari PBL yang mengatakan suatu permasalahan yang baik yaitu masalah yang rumit dan realistis atau sesuai dengan pengalaman siswa dalam kehidupan sehari-hari.

Kusumawati, Sudarisman, dan Maridi (2014) memaparkan bahwa PBL ini akan efektif jika digabungkan dengan model pembelajaran lain yang mendukung proses pengembangan pengetahuan awal siswa, dapat memunculkan gagasan dalam pemecahan masalah serta mengaitkan antara materi pelajaran dengan permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari, yaitu model *Learning Cycle 5E*. Hal senada diungkapkan oleh Yuliani, Huriyah, dan Primanda (2017) bahwa kombinasi antara model pembelajaran *Learning Cycle 5E* dengan PBL terbukti efektif untuk meningkatkan kognitif siswa. Berdasarkan uraian tersebut, pembelajaran matematika berbasis PBL dalam *learning cycle 5E* (*Engagment, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation*) diduga kuat dapat meningkatkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran matematika PBL dalam *learning cycle 5E* berorientasi pada kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa.

## METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development, R & D*). Penelitian R & D ini akan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implentation, and Evaluation*). Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Piyungan, Bantul pada semester 2 tahun ajaran 2018/2019 tepatnya pada 18 Maret 2019 hingga 4 April 2019. Sedangkan subjek dalam penelitian ini adalah 32 siswa kelas VIII C SMP Negeri 1 Piyungan, Bantul tahun ajaran 2018/2019.

Instrumen dalam penelitian yang digunakan untuk mengukur kriteria dari produk yang dikembangkan meliputi instrumen kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Instrumen untuk menilai kevalidan yaitu lembar penilaian RPP, lembar penilaian LKPD, dan lembar penilaian tes kemampuan penalaran dan komunikasi matematis. Instrumen untuk menilai kepraktisan yaitu lembar penilaian kepraktisan oleh guru, lembar penilaian kepraktisan untuk siswa, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Instrumen untuk menilai keefektifan yaitu tes kemampuan penalaran dan komunikasi matematis.

Analisis data dilakukan untuk mengetahui kelayakan perangkat pembelajaran matematika ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Data hasil penilaian oleh validator terhadap Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD), dan instrumen tes yang dikembangkan kemudian dianalisis

untuk mengetahui kevalidan produk. Data tersebut dianalisis dengan membuat tabulasi data penilaian oleh validator yang diperoleh dari 2 dosen ahli dan 1 guru matematika. Validator memberikan penilaian dengan mengacu pada pedoman penskoran dengan lima skala kategori yaitu 1, 2, 3, 4 dan 5. Pedoman penskoran tersebut digunakan untuk menghitung skor rata-rata dari setiap aspek yang dinilai lalu mengkonversi rata-rata skor setiap aspek ke nilai standar berskala lima. Dengan mengadaptasi klasifikasi penilaian yang dikembangkan oleh Widoyoko (2016, p.238), diperoleh interval skor penilaian dan kriteria kevalidan produk seperti disajikan pada Tabel 1. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dikatakan **valid** jika hasil validasi perangkat pembelajaran memenuhi kriteria minimal **baik**.

Tabel 1. Interval Skor dan Kriteria Kevalidan Perangkat

Interval Skor	Kriteria
$\bar{x} > 4,2$	Sangat Baik
$3,4 < \bar{x} \leq 4,2$	Baik
$2,6 < \bar{x} \leq 3,4$	Cukup Baik
$1,8 < \bar{x} \leq 2,6$	Kurang
$\bar{x} \leq 1,8$	Sangat Kurang

Analisis kepraktisan digunakan untuk mengetahui apakah perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat digunakan dengan mudah oleh siswa dan guru. Perangkat pembelajaran dianalisis dari segi kepraktisan menggunakan data yang diperoleh dari lembar penilaian kepraktisan guru, lembar penilaian kepraktisan siswa, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Analisis data untuk lembar penilaian kepraktisan oleh guru dan siswa dilakukan dengan membuat tabulasi data penilaian oleh siswa dan guru, kemudian dikonversi seperti analisis data kevalidan. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dikatakan **praktis** jika memenuhi kriteria minimal **baik** sesuai dengan klasifikasi penilaian. Jika hasil analisis data tidak memenuhi kategori minimal baik, maka perangkat pembelajaran yang dikembangkan akan dilakukan revisi.

Selain itu, analisis data kepraktisan juga dilakukan dengan menghitung perolehan skor hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran yang dilakukan dengan memberi skor 1 pada pilihan jawaban "ya" dan memberi skor 0 pada pilihan jawaban "tidak". Dari perolehan skor tersebut dilakukan perhitungan persentase keterlaksanaan pembelajaran. Selanjutnya persentase keterlaksanaan pembelajaran dikonversi ke dalam data kualitatif, sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Pelaksanaan proses pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dikatakan **praktis** jika minimal hasil lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran memenuhi kriteria **Baik**.

Tabel 2. Interval Skor dan Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran

Interval Skor	Kriteria
$\bar{x} > 80\%$	Sangat Baik
$60\% < \bar{x} \leq 80\%$	Baik
$40\% < \bar{x} \leq 60\%$	Cukup Baik
$20\% < \bar{x} \leq 40\%$	Kurang
$\bar{x} \leq 20\%$	Sangat Kurang

Analisis keefektifan dari perangkat pembelajaran matematika yang dikembangkan dilakukan dengan cara menganalisis jawaban siswa dari soal yang mengukur kemampuan penalaran dan komunikasi matematis. Hasil tes tertulis dikoreksi dan dinilai berdasarkan pedoman penskoran yang telah ditentukan. Nilai yang diperoleh masing-masing siswa dari tes kemampuan penalaran dan komunikasi matematis kemudian dibandingkan dengan kriteria yang telah ditetapkan. Pedoman dalam menentukan kriteria kemampuan penalaran dan komunikasi matematis diadaptasi dari kriteria menurut Widoyoko (2016, p.238) sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Selanjutnya dilakukan perhitungan persentase banyaknya siswa yang mempunyai kemampuan penalaran dan komunikasi matematis minimal pada kriteria tinggi. Perangkat pembelajaran matematika yang dikembangkan dikatakan **efektif** apabila lebih dari 70% siswa mempunyai kemampuan penalaran dan komunikasi matematis minimal pada kriteria **tinggi** berdasarkan hasil tes. Angka 70% ini diambil dari kriteria ketuntasan yang telah ditentukan yaitu 70.

Tabel 3. Interval Skor dan Kriteria Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematis

Interval Skor	Kriteria
$\bar{x} > 80$	Sangat Tinggi
$60 < \bar{x} \leq 80$	Tinggi
$40 < \bar{x} \leq 60$	Cukup
$20 < \bar{x} \leq 40$	Rendah
$\bar{x} \leq 20$	Sangat Rendah

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan perangkat pembelajaran matematika berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dalam *Learning Cycle* 5E berorientasi pada kemampuan penalaran dan komunikasi matematis menggunakan model pengembangan ADDIE. Model pengembangan ADDIE ini terdiri dari lima tahapan yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Selanjutnya akan diuraikan hasil yang didapatkan dari masing-masing tahapan penelitian pengembangan tersebut.

#### Analysis

Tahapan analisis merupakan tahapan pertama yang dilakukan dalam prosedur penelitian dan pengembangan. Tahapan analisis bertujuan untuk menggali informasi awal terkait kebutuhan di lapangan, khususnya kaitannya dengan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa. Pada tahapan analisis ini juga digali informasi terkait kurikulum pembelajaran matematika yang digunakan, serta karakteristik siswa. Informasi detail terkait hal-hal tersebut diuraikan pada paragraf selanjutnya.

Kemampuan penalaran matematis siswa tergolong masih rendah, hal ini dapat dilihat dari rendahnya hasil TIMSS Indonesia. Mullis et al. (2012) melaporkan bahwa skor kemampuan penalaran siswa Indonesia dalam TIMSS 2011 adalah 394 dari rata-rata internasional 500 yang tentunya dapat dikatakan tergolong rendah. Di samping rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa, kemampuan komunikasi matematis siswa juga tergolong rendah. Menurut Shadiq (2007, p.2-3), hasil penelitian Tim Pusat Pengembangan Penataran Guru Matematika juga mengungkapkan bahwa di beberapa wilayah Indonesia, sebagian besar siswa kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah dan menerjemahkan soal kehidupan sehari-hari dalam model matematika. Selain itu, Yurianti et al. (2014) menunjukkan bahwa kemampuan penalaran siswa dalam penyelesaian soal cerita hanya sebesar 27,27%, dalam penyelesaian soal berbentuk gambar 69,7%, dan dalam penyelesaian soal berbentuk simbol 18,18%. Dari data-data tersebut terlihat bahwa kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematis siswa pun masih rendah.

Rendahnya kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa juga terlihat dari hasil penelitian pendahuluan (*preliminary research*) yang peneliti lakukan di salah satu SMP Negeri di Kabupaten Bantul. Hasil dari *preliminary research* menunjukkan bahwa kemampuan penalaran dan komunikasi matematis masih rendah. Analisis kebutuhan di lapangan menunjukkan bahwa sekolah, khususnya SMP membutuhkan perangkat pembelajaran berupa RPP dan LKPD yang berorientasi pada kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa.

Analisis kurikulum menunjukkan bahwa materi bangun ruang sisi datar untuk siswa SMP kelas VIII di salah satu SMP negeri di Kabupaten Bantul mengacu pada Kurikulum 2013 edisi revisi 2016. Sedangkan dari analisis karakteristik siswa diperoleh informasi bahwa siswa kurang aktif dalam pembelajaran. Hal ini karena sumber belajar yang digunakan di sekolah kurang beragam atau hanya menggunakan buku paket dari pemerintah saja. Selain itu, metode pembelajaran yang digunakan guru kurang mengacu pada sintaks pembelajaran saintifik yang diterapkan oleh Kurikulum 2013.

Berdasarkan tingkat perkembangan siswa menurut Piaget, siswa SMP ada dalam tahap perkembangan yang terjadi pada aspek kognitif adalah tahap formal-operasional. Dalam tahap ini siswa sudah mampu belajar tanpa memerlukan suatu benda konkret, dengan artian siswa mulai memasuki ranah pemikiran abstrak. Dengan demikian, pada tahap kognitif ini siswa masih dalam tahap belajar mengendalikan tiap gerakan sehingga penting bagi siswa untuk melakukan percobaan atau latihan dalam pembelajaran agar mereka dapat mengambil pelajaran dari kesalahan-kesalahan yang dilakukan. Selanjutnya pada tahap asosiatif, siswa sudah mampu untuk mengasosiasikan gerakan yang sudah pernah dipelajari. Adapun pada tahap otonomi, siswa sudah melakukan gerakan secara spontan. Oleh karena itu, diperlukan suatu model pembelajaran yang mengasah siswa untuk ke ranah

pemikiran abstrak dan memperkuat latihan soal agar siswa memiliki banyak pengalaman dalam mengerjakan soal-soal.

### Design

Berdasarkan hasil analisis, kemudian peneliti merancang perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang dirancang berupa RPP dan LKPD berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dengan *setting Learning Cycle* 5E yang dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa. Secara rinci kegiatan yang dilakukan peneliti pada tahap ini adalah penyusunan rancangan RPP, penyusunan rancangan LKPD, dan penyusunan instrumen untuk menilai kualitas perangkat pembelajaran. Berikut rincian kegiatan pembelajaran dan kegiatan pada LKPD sesuai dengan pembelajaran berbasis PBL dalam *Learning Cycle* 5E seperti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kesesuaian Kegiatan LKPD dengan Model Pembelajaran

Langkah-langkah pembelajaran	Kegiatan pada LKPD
<i>Engagement</i>	Ayo Mengamati Masalah
Membimbing pemeriksaan individual/kelompok – <i>exploration</i>	Eksplorasi
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya – <i>explanation</i>	Eksplorasi <i>Back to the problem</i>
<i>Elaboration</i>	Latihan Soal
Menganalisis & mengevaluasi proses pemecahan masalah- <i>evaluation</i> .	Latihan Soal

Pada tahap *engagement* ini diberikan masalah yang ditujukan untuk mengembangkan kemampuan penalaran siswa. Seperti dijelaskan oleh Permana dan Sumarmo (2007) bahwa kemampuan penalaran matematis siswa dapat berkembang dengan pemberian masalah pada pembelajaran. Pada tahap membimbing pemeriksaan individual/kelompok (*exploration*), siswa dapat berdiskusi dengan kelompoknya untuk mengeksplor pengetahuannya sehingga menemukan penyelesaian dari masalah yang diberikan. Kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa di sini diharapkan dapat berkembang dengan baik. Kegiatan diskusi kelompok dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa dalam bentuk komunikasi lisan. Hal ini selaras dengan pendapat Agustyaningrum (2011, p.384) yang mengungkapkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa secara lisan dioptimalkan pada tahap *exploration* dan *explanation*. Pada tahap *exploration* dan *explanation*, kegiatan siswa dalam diskusi kelompok maupun diskusi klasikal dapat menunjang kemampuan komunikasi matematisnya secara lisan. Pada tahap ini siswa diberi kesempatan seluas-luasnya untuk mengungkapkan gagasan-gagasan matematis yang dimiliki. Selain itu, kemampuan penalaran juga akan berkembang dalam tahap ini dengan kegiatan eksplorasi pengetahuan dan melakukan penyelesaian dari masalah yang diberikan pada tahap *engagement*.

Mengembangkan dan menyajikan hasil karya (*explanation*) merupakan tahap selanjutnya, dimana siswa akan berdiskusi secara klasikal setelah perwakilan siswa mempresentasikan gagasannya. Kemampuan komunikasi matematis secara lisan tentunya akan berkembang. Seperti yang telah diungkapkan Agustyaningrum (2011, p.384) sebelumnya, bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa secara lisan dioptimalkan pada tahap *exploration* dan *explanation*. Kegiatan siswa dalam diskusi klasikal dapat menunjang kemampuan komunikasi matematisnya secara lisan. Pada tahap ini siswa diberi kesempatan seluas-luasnya untuk mengungkapkan gagasan-gagasan matematis yang dimiliki. Senada dengan pendapat Rafli, Syahputra, dan Yusnadi (2018) bahwa pembelajaran dengan model PBL dapat mengembangkan kemampuan komunikasi melalui diskusi kelompok saat pengerjaan LKPD serta diskusi kelas saat tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya.

Pada tahap *elaboration* ini siswa diberikan beberapa masalah dengan situasi yang baru. Hal ini tentunya akan membantu siswa mengembangkan kemampuan penalarannya. Sesuai dengan pernyataan Permana dan Sumarmo (2007) bahwa kemampuan penalaran matematis siswa dapat berkembang dengan pemberian masalah pada pembelajaran. Selain itu, kemampuan komunikasi secara tertulis juga dapat dikembangkan pada tahap ini dengan menuliskan penyelesaian masalah-masalah yang diberikan. Hal ini senada dengan pendapat Agustyaningrum (2011, p.384) bahwa pada tahap ini siswa mengerjakan soal-soal pemecahan masalah sehingga sangat penting untuk memperhatikan langkah-langkah pengerjaan siswa. Siswa dilatih untuk dapat menyusun jawaban yang terstruktur dengan baik. Penulisan simbol, istilah, dan struktur kalimat matematika juga penting untuk diperhatikan. Hal ini tentunya dapat mendukung perkembangan kemampuan komunikasi matematis siswa

secara tertulis. Terakhir pada tahap menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (*evaluation*), dilakukan evaluasi pembelajaran berupa tanya jawab langsung atau dengan kuis.

Selain penyusunan RPP dan LKPD, dilakukan pula penyusunan instrumen penilaian kelayakan perangkat pembelajaran yang meliputi lembar penilaian produk berupa penilaian RPP dan LKPD, angket respon guru dan siswa, tes kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematis, dan lembar observasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran. Instrumen tersebut digunakan untuk memperoleh data terkait dengan kriteria kelayakan produk yaitu kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.

### **Development**

Pada tahap *development* ini aktivitas yang dilakukan meliputi validasi perangkat pembelajaran dan instrumen kelayakan yang dihasilkan pada tahap *design*. Validator memberikan penilaian serta masukan saran terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Hasil penilaian pada tahap validasi ini diperoleh rata-rata nilai validasi RPP sebesar 4,54 yang termasuk dalam kategori sangat baik. sementara untuk validasi LKPD diperoleh rata-rata nilai sebesar 4,50 yang termasuk dalam kriteria sangat baik juga. Berdasarkan penilaian kevalidan perangkat pembelajaran yang diberikan oleh validator, maka perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak diimplementasikan dengan revisi. Setelah menerima penilaian dan masukan dari validator pada tahap validasi, perangkat pembelajaran direvisi untuk mendapatkan produk yang lebih baik dan sesuai dengan masukan dan saran dari validator. Beberapa revisi yang dilakukan yaitu: terdapat beberapa kesalahan penulisan dan *layout* LKPD, masalah yang diberikan diganti dengan permasalahan yang lebih nyata dan *familiar* bagi siswa, dan unsur yang diketahui pada soal penalaran kurang tepat.

### **Implementation**

Perangkat pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan masukan dari validator yang kemudian telah dinyatakan layak untuk diujicobakan, sehingga perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian dapat mulai diujicobakan pada subjek penelitian. Tahap Implementasi dilaksanakan mulai 18 Maret 2019 hingga 4 April 2019 di SMP Negeri 1 Piyungan. Dalam penelitian ini, peneliti berperan sebagai guru, sedangkan yang berperan sebagai observer yaitu seorang guru mata pelajaran matematika SMP Negeri 1 Piyungan dan seorang mahasiswa S1 program studi Pendidikan Matematika UNY. Selanjutnya pelaksanaan kegiatan pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan rancangan kegiatan yang terdapat dalam RPP yang sudah disusun sebelumnya. LKPD yang dikembangkan peneliti untuk materi bangun ruang sisi datar ini terdiri dari 8 LKPD. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran dilaksanakan, peneliti melakukan tes kemampuan penalaran dan komunikasi matematis pada hari Kamis, 4 April 2019 pada pukul 07.55 - 09.15 WIB dengan jumlah kehadiran siswa sebanyak 32 siswa (hadir semua). Meskipun beberapa siswa merasa kesusahan dalam mengerjakan namun beberapa anak justru merasa tertarik dan tertantang. Hal ini dikarenakan di saat proses pembelajaran mereka sudah terbiasa dihadapkan dengan situasi-situasi masalah yang baru pada tahap *elaboration*.

Dalam tahap akhir saat implementasi perangkat pembelajaran yang dikembangkan dilakukan tes kemampuan penalaran dan tes kemampuan komunikasi matematis. Hal tersebut bertujuan untuk mengukur keefektifan dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Beberapa siswa memiliki nilai kemampuan komunikasi yang lebih rendah dibanding dengan nilai kemampuan penalarannya. Hal ini disebabkan karena pada penilaian tes kemampuan komunikasi matematis ada indikator menafsirkan masalah. Namun, mayoritas siswa malas untuk menuliskan bagian ini dan menganggap selagi inti jawaban mereka benar maka itu sudah cukup. Hal ini pun dijadikan catatan untuk revisi perangkat pembelajaran pada tahap evaluasi, sehingga pada LKPD diberikan ruang untuk menuliskan hal-hal yang siswa ketahui atau tafsirkan dari masalah yang diberikan untuk membiasakan siswa menuliskan secara lengkap jawaban mereka. Namun, secara keseluruhan kegiatan pembelajaran berjalan dengan lancar dan baik. Sesuai dengan ciri pembelajaran PBL, pada setiap pertemuan siswa diminta berkelompok dengan anggota 4-5 anak. Selama berjalannya pelaksanaan pembelajaran terdapat beberapa kendala yang menjadi bahan perbaikan dan evaluasi peneliti.

### **Evaluation**

Tahap evaluasi dalam penelitian merupakan tahap terakhir dari penelitian model ADDIE ini. Pada tahap evaluasi ini dilakukan revisi perangkat pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan evaluasi pada tahap implementasi sebelumnya. Pada tahap implementasi ditemukan bahwa beberapa siswa malas untuk menuliskan

bagian menafsirkan masalah dan menganggap selagi inti jawaban mereka benar maka itu sudah cukup, sehingga tidak perlu ditulis secara lengkap meskipun sudah diingatkan untuk menjawab secara lengkap. Hal ini dapat menghambat siswa dalam mengasah kemampuan komunikasi matematisnya, sehingga untuk membiasakan siswa peneliti menambahkan ruang untuk siswa menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari suatu permasalahan yang diberikan pada setiap bagian *Back to the problem* pada LKPD.

Selain itu, hasil pada tahap evaluasi berupa hasil analisis kevalidan, kepraktisan dan keefektifan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Hasil analisis kevalidan perangkat pembelajaran yang dikembangkan disajikan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Penilaian Kevalidan RPP

Aspek Penilaian	Skor rata-rata	Kategori
Identitas RPP	4,75	Sangat Baik
Indikator dan tujuan pembelajaran	4,89	Sangat Baik
Pemilihan materi	4,40	Sangat Baik
Pemilihan metode Pembelajaran	4,78	Sangat Baik
kegiatan pembelajaran	4,48	Sangat Baik
Pemilihan sumber belajar/media pembelajaran	4,25	Sangat Baik
Penilaian hasil belajar	4,60	Sangat Baik
Kebahasaan	4,33	Sangat Baik
Keseluruhan	4,54	Sangat Baik

Dari Tabel 5 terlihat bahwa hasil analisis kevalidan RPP yaitu 4,54 dengan skor maksimum 5,00. Skor tersebut menunjukkan bahwa RPP yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat baik.

Tabel 6. Hasil Penilaian Kevalidan LKPD

Aspek Penilaian	Skor rata-rata	Kategori
Kesesuaian Isi dan Materi	4,72	Sangat Baik
Kesesuaian dengan Syarat Didaktik	4,33	Sangat Baik
Kesesuaian dengan Syarat Konstruksi	4,52	Sangat Baik
Keseluruhan	4,50	Sangat Baik

Dari Tabel 6 terlihat bahwa LKPD yang dikembangkan mendapatkan skor rata-rata 4,50 dengan skor maksimum 5,00. Skor tersebut menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat baik.

Tabel 7. Hasil Penilaian Kevalidan Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Nomor Soal	Skor rata-rata	Kategori
1	5,00	Sangat Baik
2	4,33	Sangat Baik
3	5,00	Sangat Baik
Keseluruhan	4,78	Sangat Baik

Tabel 8. Hasil Penilaian Kevalidan Tes Kemampuan Penalaran

Nomor Soal	Skor rata-rata	Kategori
4	4,00	Baik
5	4,67	Sangat Baik
6	4,67	Sangat Baik
Keseluruhan	4,44	Sangat Baik

Tabel 7 menyajikan hasil penilaian tes kemampuan komunikasi matematis dan Tabel 8 menyajikan hasil penilaian tes kemampuan penalaran. Tabel 7 menunjukkan bahwa tes kemampuan penalaran mendapatkan rata-rata skor 4,44 dan untuk tes kemampuan komunikasi matematis mendapatkan skor 4,78 dengan keduanya termasuk kategori sangat baik dengan skor maksimum 5,00. Berdasarkan hasil penilaian diperoleh informasi bahwa



perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori sangat baik, sehingga perangkat pembelajaran dikatakan valid dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

Analisis yang kedua yaitu analisis kepraktisan perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi syarat praktis berdasarkan data penelitian berupa hasil lembar penilaian kepraktisan oleh guru dan lembar penilaian kepraktisan oleh siswa. Secara umum, guru dan siswa sebagai pengguna perangkat pembelajaran memberikan respon yang baik. Hal tersebut sesuai dengan hasil analisis dari lembar penilaian kepraktisan dan guru dan siswa.

**Tabel 9.** Hasil Penilaian Kepraktisan oleh Guru

Aspek Penilaian	Skor rata-rata	Kategori
RPP	4	Baik
LKPD	4	Baik
Instrumen Penilaian	3,71	Baik
Keseluruhan	3,90	Baik

Berdasarkan **Tabel 9** diperoleh skor rata-rata 3,90. Skor tersebut menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan termasuk dalam kategori baik dan dapat dikatakan praktis. Penilaian kepraktisan perangkat pembelajaran oleh guru yang dikembangkan dibagi menjadi 3 aspek, yaitu aspek RPP, LKPD, dan penilaian instrumen atau soal ulangan harian.

**Tabel 10.** Hasil Penilaian Kepraktisan oleh Siswa

Aspek Penilaian	Skor rata-rata	Kategori
LKPD	4,09	Baik
Instrumen Penilaian	4,29	Sangat Baik
Keseluruhan	4,19	Baik

**Tabel 10** menunjukkan bahwa skor rata-rata hasil penilaian kepraktisan oleh siswa yaitu 4,19. Skor tersebut menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan termasuk dalam kategori baik dan dapat dikatakan praktis. Penilaian kepraktisan perangkat pembelajaran oleh siswa yang dikembangkan dibagi menjadi 2 aspek, yaitu aspek LKPD dan penilaian instrumen atau soal ulangan harian. Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis observasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran menunjukkan persentase keterlaksanaan yang sangat baik yaitu 96,88%. Meskipun beberapa siswa merasa kesukahan dalam mengerjakan namun beberapa siswa justru merasa tertarik dan tertantang. Hal ini dikarenakan di saat proses pembelajaran mereka sudah terbiasa dihadapkan dengan situasi-situasi masalah yang baru pada tahap *elaboration*.

Pada tahap akhir saat implementasi perangkat pembelajaran yang dikembangkan dilakukan tes kemampuan penalaran dan tes kemampuan komunikasi matematis. Hasil analisis tes kemampuan penalaran dan komunikasi matematis disajikan pada **Tabel 11** dan **Tabel 12**.

**Tabel 11.** Hasil Analisis Tes Kemampuan Penalaran

No.	Aspek Penilaian	Hasil
1.	Perolehan Nilai Siswa	
	a. Nilai tertinggi	100
	b. Nilai Terendah	23,33
	c. Rata-rata	84,90
2.	Kategori Nilai Siswa	
	a. Banyak Siswa Kategori Sangat Tinggi	25
	b. Banyak Siswa Kategori Tinggi	5
	c. Banyak Siswa Kategori Cukup	1
	d. Banyak Siswa Kategori Rendah	1
	e. Banyak Siswa Kategori Sangat Rendah	0

Berdasarkan hasil tes kemampuan penalaran diperoleh informasi bahwa kemampuan penalaran 93,75% siswa berada pada kategori minimal tinggi dan skor rata-rata yang diperoleh sebesar 84,90 lebih besar dari nilai kriteria

yang ditentukan yaitu 70. Sehingga dapat dikatakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan efektif berdasarkan tes kemampuan penalaran siswa.

**Tabel 12.** Hasil Analisis Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

No.	Aspek Penilaian	Hasil
1.	Perolehan Nilai Siswa	
	a. Nilai tertinggi	96,30
	b. Nilai Terendah	44,44
	c. Rata-rata	78,70
2.	Kategori Nilai Siswa	
	a. Banyak Siswa Kategori Sangat Tinggi	14
	b. Banyak Siswa Kategori Tinggi	14
	c. Banyak Siswa Kategori Cukup	4
	d. Banyak Siswa Kategori Rendah	0
	e. Banyak Siswa Kategori Sangat Rendah	0

Berdasarkan hasil tes kemampuan komunikasi matematis pada **Tabel 12** diperoleh informasi bahwa komunikasi matematis 87,50 % siswa berada pada kategori minimal tinggi dan skor rata-rata yang diperoleh yaitu sebesar 78,70 lebih besar dari nilai kriteria yang ditentukan yaitu 70. Sehingga dapat dikatakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan efektif berdasarkan tes kemampuan komunikasi matematis siswa.

### Pembahasan

Penelitian pengembangan ini menghasilkan perangkat pembelajaran matematika berupa RPP dan LKPD menggunakan model PBL dalam *Learning Cycle 5E* berorientasi pada kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa SMP. Kualitas atas kelayakan perangkat pembelajaran tersebut dinilai berdasarkan tiga aspek yaitu kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Nieveen (1999) bahwa kualitas produk pengembangan pada bidang pendidikan dapat dilihat dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan produk tersebut. Produk pengembangan dalam penelitian terbukti telah memenuhi ketiga aspek tersebut, sehingga layak digunakan dalam pembelajaran matematika.

Salah satu tujuan pengembangan perangkat pembelajaran PBL dalam *Learning Cycle 5E* adalah untuk meningkatkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa, khususnya pada jenjang SMP. Hasil uji coba perangkat pembelajaran menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran efektif ditinjau dari kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa. Hal ini mengindikasikan bahwa model PBL dan *Learning Cycle 5E* sama-sama memberikan kontribusi terhadap perkembangan kemampuan penalaran siswa dan komunikasi matematis siswa. Jailani, Sugiman, dan Apino (2017) dalam penelitiannya melaporkan bahwa PBL terbukti efektif meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) siswa. Dalam hal ini kemampuan penalaran merupakan bagian dari HOTS, sehingga temuan dalam penelitian ini berhasil memperkuat penelitian sebelumnya. Apino dan Retnawati (2017) juga melaporkan bahwa model pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa adalah model-model pembelajaran berbasis masalah. Mengingat penalaran dan komunikasi matematis merupakan proses berpikir yang bukan sekedar mengingat dan memahami fakta, maka penggunaan masalah dalam aktivitas pembelajaran menjadi relevan untuk mengembangkan kedua kemampuan tersebut. Hal tersebut salah satunya dapat difasilitasi melalui implementasi model PBL dalam *setting Learning Cycle 5E*, seperti yang dilakukan dalam penelitian ini.

Beberapa penelitian sebelumnya (misalnya Jailani et al., 2017; Khamid & Santosa, 2016; Rahmadi, 2015) telah melaporkan bahwa pengembangan model pembelajaran berbasis masalah diperlukan untuk mengembangkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa. Begitu pun dengan *Learning Cycle 5E*, banyak peneliti (misalnya Jun, Lee, Park, Chang, & Kim, 2013; Tuna & Kaçar, 2013; Yeni, 2017) yang telah merekomendasikan model tersebut untuk diterapkan dalam pembelajaran. Dengan memadukan PBL dan *Learning Cycle 5E* sebagaimana yang telah dilakukan dalam penelitian ini, merupakan salah satu inovasi yang telah dilakukan untuk meningkatkan kemampuan siswa. Namun demikian, dalam penelitian ini subjek yang terlibat dalam uji coba masih dalam skala kecil, sehingga keefektifan dari perangkat yang dikembangkan masih perlu diteliti kembali dengan melibatkan subjek uji coba dengan skala yang lebih besar serta menggunakan pendekatan penelitian yang berbeda.

### SIMPULAN

Perangkat pembelajaran matematika berbasis PBL dalam *Learning Cycle 5E* yang berorientasi pada kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematis memiliki karakteristik yaitu: (1) penggunaan pembelajaran berbasis masalah yang terfokus pada masalah realistik dalam kehidupan sehari-hari pada setiap kegiatan *engagement*; (2) pembelajaran dalam kelas dilakukan dengan kegiatan diskusi kelompok kecil 4-5 orang; (3) perangkat pembelajaran menggunakan langkah pembelajaran model PBL dengan *setting Learning Cycle 5E* yaitu (a) *engagement*; (b) membimbing pemeriksaan individual/kelompok (*exploration*); (c) mengembangkan dan menyajikan hasil karya (*explanation*); (d) *elaboration*; dan (e) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (*evaluation*). Ditinjau dari aspek kevalidan, perangkat dapat dikatakan valid dengan hasil penilaian RPP, LKPD, tes kemampuan penalaran dan tes kemampuan komunikasi matematis berada pada kategori sangat baik. Ditinjau dari aspek kepraktisan, perangkat dikatakan praktis berdasarkan penilaian kepraktisan oleh guru dan siswa, serta observasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran menunjukkan persentase keterlaksanaan yang sangat baik yaitu 96,88%. Ditinjau dari aspek keefektifan, perangkat dikatakan efektif berdasarkan dari hasil tes kemampuan penalaran, dimana 93,75% siswa memperoleh skor pada kategori minimal tinggi dan 87,50% siswa memiliki skor komunikasi matematis berada pada kategori minimal tinggi. Dengan demikian, perangkat pembelajaran matematika berbasis PBL dalam *Learning Cycle 5E* yang berorientasi pada kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematika siswa yang telah dikembangkan dinyatakan valid, praktis, dan efektif sehingga layak digunakan dalam pembelajaran matematika.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agustyaningrum, N. (2011). *Implentasi model pembelajaran learning cycle 5E untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas IX B SMP Negeri 2 Sleman*. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Retrieved from <https://eprints.uny.ac.id/7389/1/p-34.pdf>
- Albert, L. R. (2000). Outside-in – inside-out: Seventh-grade students' mathematical thought processes. *Educational Studies in Mathematics*, 41(2), 109-141. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1003860225392>
- Ansari, B. I. (2003). *Menumbuh kembangkan kemampuan pemahaman dan komunikasi matematis siswa SMU melalui strategi think-talk-write* (Unpublished doctoral dissertation). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung
- 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. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/812/1/012100>
- Baroody, A. J. (1993). *Problem solving, reasoning, and communicating*. New York, NY: Macmillan Publishing.
- Fatimah, F. (2012). Kemampuan komunikasi matematis dan pemecahan masalah melalui problem based-learning. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 16(1), 249-259. doi: <https://doi.org/10.21831/pep.v16i1.1116>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266. doi: <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- 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. doi: <https://doi.org/10.21831/jrpm.v4i2.17674>
- Jun, W., Lee, E., Park, H., Chang, A., & Kim, M. (2013). Use of the 5E learning cycle model combined with problem-based learning for a fundamentals of nursing course. *Journal of Nursing Education*, 52, 681-689. doi: <https://doi.org/10.3928/01484834-20131121-03>
- Khamid, A., & Santosa, R. H. (2016). Keefektifan pendekatan PBL dan CTL ditinjau dari komunikasi matematis dan motivasi belajar siswa SMP. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 111-122. doi: <https://doi.org/10.21831/pg.v11i2.10660>

- Kusumawati, R. D., Sudarisman, S., & Maridi, M. (2014). Keefektifan penerapan model problem-based learning (PBL) dan model learning cycle 7E (LC7E) serta integrasinya terhadap hasil belajar ditinjau dari kemampuan regulasi diri dan kreativitas siswa. *Jurnal BIOEDUKASI*, 7(1), 1-9. doi: <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v7i1.2692>
- Lorsbach, A. W. (2002). The learning cycle as a tool for planning science instruction. Retrieved from <http://sciencemattersnow.com/wp-content/uploads/2012/01/5-Es-Cycle1.pdf>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 international mathematics report: Findings from IEA's trends in international mathematics and science study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Retrieved from <https://timssandpirls.bc.edu/TIMSS2007/mathreport.html>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 international results in mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Retrieved from <https://timss.bc.edu/timss2011/international-results-mathematics.html>
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Permana, Y., & Sumarmo, U. (2007). Mengembangkan kemampuan penalaran dan koneksi matematik siswa SMA melalui pembelajaran berbasis masalah. *Jurnal Educationist*, 1(2), 116-123. Retrieved from <http://ejournal.sps.upi.edu/index.php/educationist/article/view/59/43>
- Rafli, M. F., Syahputra E., & Yusnandi, Y. (2018). Influence of problem based learning model and early mathematics ability to mathematical communication skills and self-confidence in junior high school. *American Journal of Educational Research*, 6(11), 1539-1545. doi: <https://doi.org/10.12691/education-6-11-12>
- Rahmadi, F. (2015). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis pemecahan masalah berorientasi pada kemampuan penalaran dan komunikasi matematika. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 137-145. doi: <https://doi.org/10.21831/pg.v10i2.9133>
- Saragih, S. (2007). *Mengembangkan kemampuan berpikir logis dan komunikasi matematis siswa SMP melalui pendekatan matematika realistik* (Unpublished doctoral dissertation). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Shadiq, F. (2007). *Laporan hasil seminar dan lokakarya pembelajaran matematika 15-16 Maret 2007 di P4TK Matematika*. Retrieved from <https://dokumen.tips/documents/laporan-hasil-seminar-dan-lokakarya-pembelajaran-matematika-15-16-maret-2007-di-p4tk-pppg-matematika.html>
- Tuna, A., & Kaçar, A. (2013). The effect of 5E learning cycle model in teaching trigonometry on students' academic achievement and the permanence of their knowledge. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(1), 73-87. Retrieved from <http://www.ijonte.org/FileUpload/ks63207/File/07.tuna.pdf>
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language* (A. Kozulin, Trans.). Cambridge, England: The MIT Press. (Original work published 1934).
- Widjajanti, D. B. (2009). *Mengembangkan keyakinan (belief) siswa terhadap matematika melalui pembelajaran berbasis masalah*. Prosiding KNPM3. Retrieved from <http://staffnew.uny.ac.id/upload/131569335/penelitian/Makalah+Medan-2.pdf>
- Widoyoko, E. P. (2016). *Teknik teknik penyusunan instrumen penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Yeni, N. (2017). The effect of teaching model 'learning cycles 5e' toward students' achievement in learning mathematic at X years class SMA Negeri 1 Banuhampu 2013/2014 academic year. *Journal of Physics: Conference Series*, 812, 1-5. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/812/1/012107>
- Yuliani, N., Huriyah, T., & Primanda, Y. (2017). Pengaruh siklus belajar 5E kombinasi problem-based learning (PBL) terhadap peningkatan kognitif, afektif, psikomotor pada mahasiswa diploma keperawatan. *Indonesian Journal of Nursing Practices*, 1(3), 91-100. doi: <https://doi.org/10.18196/ijnp.1366>

Yurianti, S., Yusmin, E. & Nursangaji, A. (2014). Kemampuan penalaran matematis siswa pada materi sistem persamaan dua variabel kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 3(6), 1-9. Retrieved from <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jdpdp/article/view/5461/6148>