

PENGEMBANGAN ANTISIPASI DIDAKTIS DAN PEDAGOGIS PEMBELAJARAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

Ayunda Sri Wahyuningrum¹⁾, Titin Supriyatin²⁾, Dita Kameswari³⁾

^{1, 2, 3}Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Indraprasta PGRI

Abstrak

Salah satu kemampuan guru dalam melaksanakan pembelajaran adalah mengembangkan desain pembelajaran. Kemampuan tersebut dilatih melalui *workshop* berupa pengembangan desain didaktis berdasarkan antisipasi didaktis dan pedagogis. Tujuan dari kajian ini adalah mengembangkan prosedur *workshop* yang dapat memotivasi guru untuk mengembangkan desain pembelajaran yang sesuai dengan alur berpikir siswa sehingga menggambarkan proses berpikir guru yang mendalam dan komprehensif. Prosedur yang dikembangkan didasari atas teori segitiga didaktis, yakni hubungan didaktis, hubungan pedagogis, serta antisipasi didaktis dan pedagogis. Hasil kegiatan *workshop* ini berupa kemampuan guru untuk mengembangkan antisipasi didaktis dan pedagogis pembelajaran matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) sebagai pedoman dalam mengembangkan desain didaktis. Kemampuan yang dikembangkan adalah mengidentifikasi konsep-konsep esensial dalam suatu permasalahan beserta keterkaitan antar konsep, memprediksi berbagai respon siswa dalam menyelesaikan permasalahan, menyediakan antisipasi didaktis atas respon-respon tersebut, dan mengembangkan alur *lesson design* pembelajaran matematika dan IPA.

Keywords: antisipasi didaktis dan pedagogis, desain didaktis, *lesson design*

Abstract

One of the teacher's abilities in carrying out teaching and learning is developing lesson design. This ability is trained through workshop, namely developing didactical design based on didactical and pedagogical anticipation. The purpose of this study was to develop a workshop procedure which can motivate teachers to develop lesson designs according to students' thinking so that it describes the teacher's deep and comprehensive thinking process. The procedure developed was based on didactical triangle theory, namely didactical relationship, pedagogical relationship, as well as didactical and pedagogical anticipation. The results of this workshop are the teacher's ability to develop didactical and pedagogical anticipation for teaching and learning of mathematics and science as a guide in developing didactical design. The abilities developed are identifying essential concepts in a problem along with the interrelationships among the concepts, predicting various responses of students in solving problems, providing didactical anticipation of those responses, and developing the route of mathematics and science lesson designs.

Keywords: didactical and pedagogical anticipation, didactical design, *lesson design*

Correspondence author: Ayunda Sri Wahyuningrum, ayunda.sriwahyu@gmail.com, Jakarta, Indonesia



This work is licensed under a CC-BY-NC

PENDAHULUAN

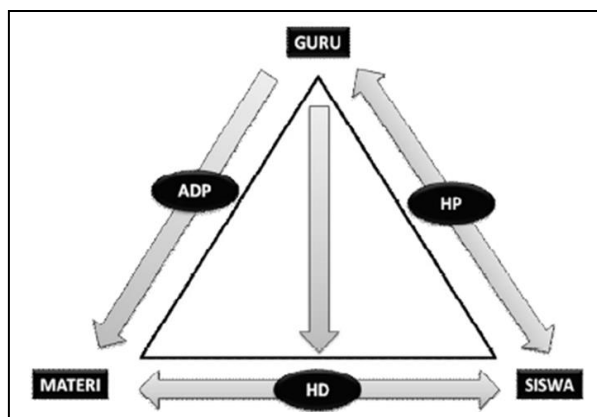
Pembelajaran matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan proses untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Proses tersebut berpijak pada pengembangan potensi atau kemampuan yang menjadi dasar untuk memperoleh kehidupan yang baik bagi diri sendiri maupun orang lain serta bagi lingkungan sekitar maupun dunia. Hal ini sebagaimana dirumuskan dalam Permendikbud No. 58 Tahun 2014 (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2014) bahwa orientasi pembelajaran matematika tidak hanya tertuju pada pengetahuan materi, tetapi juga pada kemampuan untuk bersosialisasi di kehidupan. Sama halnya dengan IPA, pembelajarannya diarahkan untuk tidak sekadar mengetahui lingkungan, alam sekitar dan kekayaannya dalam perspektif biologi, fisika, dan kimia, tetapi juga memahami cara memperlakukannya yang secara jelas memengaruhi kehidupan (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2014). Ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang dilakukan guru di kelas tentang suatu topik sudah seharusnya dikembangkan dengan baik sehingga siswa mengembangkan berbagai kemampuan dan menikmati kegunaannya bagi topik atau bidang lainnya serta untuk kehidupan mereka. Kondisi tersebut mencerminkan tujuan pembelajaran yang tidak hanya bersifat praktis, tetapi juga bermanfaat dan dapat dikembangkan. Hal ini didasari atas Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah dalam Permendikbud No. 22 Tahun 2006 terkait pelaksanaan tujuan pembelajaran bahwa pembelajaran harus meliputi pengembangan sikap, pengetahuan, dan juga keterampilan (Badan Standar Nasional Pendidikan, 2017).

Adapun salah satu faktor penting yang menunjang terpenuhinya kriteria pembelajaran di atas adalah kemampuan guru dalam merancang pembelajaran yang bermakna. Rancangan pembelajaran yang baik berimplikasi pada kesuksesan pembelajaran. Keberhasilan tersebut tidak terlepas dari keberadaan guru dan kesesuaian instruksi yang digunakan. Guru harus memiliki pengetahuan yang tepat untuk memahami dan mengondisikan keberagaman alur berpikir siswa, mengkritisi dan memperbaiki instruksi pada buku yang kurang sesuai, maupun mengembangkan berbagai kemampuan siswa (Sumarmo, 2011; Okeeffe, 2013; Erten, Şen & Yüzüak, 2015). Setiap siswa terkadang memiliki pengetahuan awal atau pengalaman belajar yang berbeda sehingga guru bertugas untuk mengendalikan pembelajaran sesuai dengan alur berpikir siswa atau kondisi siswa di kelas. Guru juga harus memahami materi yang diajarkan, dari mana seharusnya ia memulai, apa yang seharusnya siswa kuasai terlebih dahulu sehingga pengetahuan yang siswa butuhkan dalam mendapatkan pengetahuan baru itu terpenuhi. Carpenter, Fennema, Peterson & Carey (dalam Stephens & Armanto, 2010) menjelaskan ini sebagai pemahaman guru tentang *learning trajectory* yang menjadi pedoman dalam merancang pembelajaran. *Learning trajectory* didefinisikan sebagai lintasan yang seharusnya siswa dapatkan ketika belajar berdasarkan dugaan-dugaan tingkatan berpikir, pengetahuan, maupun kemampuan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran. Istilah *trajectory* tersebut dapat dikatakan sebagai serangkaian titik awal dan titik akhir tentang suatu situasi yang membantu siswa memperoleh titik akhir yang diinginkan (Daro, Mosher & Corcoran, 2011).

Learning trajectory mencakup tingkatan pemahaman yang disusun untuk mengembangkan pemahaman siswa dari tingkatan yang dimiliki ke tingkatan yang lebih tinggi. Kondisi ini mendorong guru untuk menduga alur berpikir yang akan dikembangkan siswa selama pembelajaran. Carpenter, Fennema, Peterson & Carey turut menjelaskan bahwa situasi ini memberikan penekanan bagi guru untuk membangun

learning trajectory yang baik sehingga guru mengetahui dan memfokuskan tujuan apa yang seharusnya dibangun, dari mana memulainya, bagaimana mengetahui hal-hal yang harus dilakukan selanjutnya, dan bagaimana mencapainya (Stephens & Armanto, 2010; Mulyana, Turmudi & Juandi, 2014). Dengan demikian, *learning trajectory* menjadi alur yang membantu guru mengembangkan pembelajaran yang bermakna (Clements, Wilson & Sarama, 2004) sesuai dengan kemampuan berpikir dan karakteristik siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Adapun fakta yang sering terjadi ialah pembelajaran di kelas terpaku dengan isi buku, padahal buku yang digunakan selama ini kenyatannya masih belum memfasilitasi pembelajaran yang bermakna. Guru cenderung melibatkan buku seutuhnya tanpa mepedulikan kebenaran atau ketepatan instruksi, alur, maupun materi yang disampaikan (Kumar & Subramaniam, 2015). Guru bahkan kurang memahami materi yang ingin diajarkan beserta cara mengajarkannya, dan kurang memperhatikan upaya untuk mengembangkan kemampuan siswa (Kumar & Subramaniam, 2015; Arican, 2016; Fitzgerald & Smith, 2016) sehingga tidak menyadari tentang pengetahuan awal yang seharusnya siswa miliki, ketepatan pengetahuan awal yang sudah dimiliki, dan kesesuaian alur berpikir untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Ketidcakapan pedagogis dan kurangnya pengetahuan guru ini tentunya dapat menjadi penyebab utama kesulitan siswa memahami materi (Durmus, 2005; Orrill & Brown, 2012; Ekawati, Lin & Yang, 2014). Ketika guru tidak menuntut dirinya sendiri untuk memahami materi yang ingin diajarkan, maka siswa pun akan kehilangan pijakan yang benar. Kemampuan siswa juga tidak berkembang dengan baik sehingga memengaruhi sikap dan mental siswa (Okeeffe, 2013). Kondisi ini pada akhirnya menimbulkan banyak permasalahan dalam pembelajaran.



Gambar 1 Segitiga Didaktis yang Dimodifikasi

Penjelasan dan kenyataan di atas menekankan bahwa guru pada dasarnya harus memahami hubungan antara guru, siswa, dan materi. Hubungan ini digambarkan oleh Suryadi (2013) pada sebuah segitiga didaktis yang telah dimodifikasi, yakni hubungan didaktis (HD) antara siswa dengan materi, hubungan pedagogis (HP) antara guru dengan siswa, serta hubungan antisipatif guru-materi yang disebut Antisipasi Didaktis dan Pedagogis (ADP) seperti pada gambar 1. Hal ini menunjukkan bahwa guru harus memiliki kemampuan untuk menguasai materi ajar beserta hal lain yang berkaitan dengan siswa dan kemampuan untuk menciptakan situasi didaktis agar pembelajaran menjadi bermakna (Mulyana, Turmudi & Juandi, 2014; Bikner-Ahsbahs & Prediger,

2014). Guru harus aktif mencari, menyelidiki, menganalisis, memperbaiki, dan merancang terkait topik yang ingin disampaikan. Guru juga harus mampu mengembangkan instruksi yang dapat dipahami siswa, mendukung perkembangan kemampuan atau potensi siswa, hingga menunjang kemampuan berpikir tingkat tinggi yang disebut HOTS (*Higher Order Thinking Skill*). Suryadi menamakan kemampuan guru tersebut sebagai kemampuan metapedadidaktik. Ini diartikan bahwa guru hendaknya mampu (1) memandang komponen-komponen segitiga didaktis yang dimodifikasi berupa ADP, HD, dan HP sebagai suatu kesatuan yang utuh, (2) mengembangkan tindakan sehingga tercipta situasi didaktis dan pedagogis sesuai kebutuhan siswa, (3) mengidentifikasi serta menganalisis respon siswa atas tindakan didaktis dan pedagogis yang dilakukan, serta (4) melakukan tindakan didaktis dan pedagogis lanjutan berdasarkan hasil analisis respon siswa menuju pencapaian target pembelajaran (Suryadi, 2013).

Berdasarkan uraian di atas, salah satu bentuk pengabdian kepada masyarakat yang dapat dilakukan adalah memberikan pengarahan kepada guru-guru matematika dan IPA di sekolah berupa *workshop* untuk mengembangkan desain didaktis pembelajaran matematika dan IPA. Pengembangan desain didaktis tersebut mencerminkan pemahaman guru tentang komponen segitiga didaktis dalam bentuk *chapter design* dan *lesson design*. *Chapter design* mencakup pengkajian materi dan konsepnya berdasarkan perspektif keilmuan, sedangkan *lesson design* mencakup penetapan tujuan pembelajaran dan pengembangan *learning trajectory* untuk mencapai tujuan tersebut (Mulyana, Turmudi & Juandi, 2014). Salah satu kegiatan yang dapat dilakukan adalah mengidentifikasi konsep-konsep esensial dari permasalahan matematika dan IPA berdasarkan strategi penyelesaiannya. Guru harus mengondisikan alur yang tepat sehingga konsep-konsep esensial itu dapat terkoneksi dengan pengalaman atau pengetahuan awal siswa. Alur yang dikembangkan juga tidak terlepas dari pemahaman guru tentang berbagai prediksi respon siswa dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Hal ini merupakan kegiatan merancang pembelajaran yang didasari atas pengembangan antisipasi didaktis dan pedagogis. Hasil kegiatan ini selanjutnya dapat digunakan dalam pembuatan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan perangkat pembelajaran lainnya.

METODE PELAKSANAAN

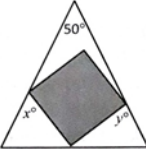
Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada bulan Mei 2019 selama satu hari. Kegiatan ini ditujukan kepada guru matematika dan IPA di dua Sekolah Menengah Pertama (SMP) yang berlokasi di Karang Anyar, Sawah Besar, Jakarta Pusat. Metode pendekatan yang ditawarkan berupa *workshop* pengembangan desain didaktis. *Workshop* tersebut diawali dengan pemberian informasi dan motivasi terkait kemampuan guru untuk memahami HD, HP, dan ADP. Arahannya adalah membiasakan guru untuk membangun *learning trajectory* sebagai panduan dalam mengembangkan rancangan desain pembelajaran. Setelah sesi materi, para guru diminta untuk mengembangkan desain didaktis pembelajaran matematika dan IPA dengan membuat *chapter design* dan *lesson design*. Desain didaktis ini didasari atas *learning trajectory* yang telah dibangun dari analisis strategi dalam menyelesaikan permasalahan matematika dan IPA yang mencakup prediksi respon siswa beserta antisipasi didaktis atas respon tersebut. Pengembangan desain didaktis dilakukan secara

berkelompok antara guru matematika dan IPA serta sesuai dengan tingkatan kelas yang diajar.

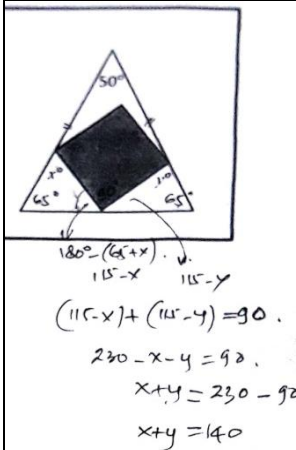
HASIL DAN PEMBAHASAN

Prosedur *workshop* yang dikembangkan cukup efektif bagi guru dalam mengembangkan antisipasi didaktis dan pedagogis pembelajaran matematika dan IPA. Guru dibekali dengan pemahaman terkait peran sekolah dan guru bagi siswa sehingga memotivasi guru untuk lebih peduli terhadap pembelajaran yang dilakukan di kelas. Guru juga dibekali dengan pemahaman tentang proses berpikir guru terhadap suatu pembelajaran, salah satunya adalah pembuatan RPP sebagai proses berpikir guru sebelum pembelajaran dilakukan. Guru mengungkapkan bahwa RPP tersebut mengacu pada silabus, khususnya pada buku teks yang diberikan oleh pemerintah, sesuai dengan kurikulum yang digunakan di sekolah. Jawaban guru-guru ini mendorong adanya diskusi mengenai pentingnya menganalisis buku teks. Ketika buku teks belum memfasilitasi alur dan instruksi yang tepat, lalu guru dan siswa terpaku pada buku teks tersebut, maka pembelajaran yang dilakukan dapat memicu munculnya hambatan belajar (*learning obstacle*) (Shield & Dole, 2002; Wijaya, 2017). Buku teks juga sering diketahui cenderung mengarah pada berpikir imitatif sehingga kurangnya antisipasi didaktis dalam persiapan yang guru lakukan (Suryadi, 2013).

1. Gambar di samping adalah sebuah segitiga sama kaki yang salah satu sudutnya adalah 50° dan sebuah persegi berada di dalam segitiga. Berapakah nilai $x+y$?



Gambar 2 Permasalahan Matematika Pertama


$$\begin{aligned} (115-x) + (115-y) &= 90 \\ 230 - x - y &= 90 \\ x + y &= 230 - 90 \\ x + y &= 140 \end{aligned}$$

Gambar 3 Jawaban Permasalahan Pertama

Adapun langkah untuk mengatasi atau meminimalisasi permasalahan di atas adalah dengan memberikan beberapa permasalahan matematika dan IPA. Pemberian permasalahan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kecapakan guru dalam memahami topik dan keterkaitan konsep dalam menyelesaikan permasalahan. Langkah penyelesaian yang guru tawarkan juga akan menggambarkan pemahaman guru dalam

mengajarkan materi yang bersangkutan. Kegiatan ini selanjutnya diperkaya dengan kegiatan memprediksikan berbagai respon siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang sama. Ini menuntut guru untuk memikirkan alur berpikir siswa yang pada dasarnya berasal dari pengetahuan awal atau pengalaman yang berbeda-beda.

Gambar 3 menunjukkan salah satu strategi yang guru berikan untuk menyelesaikan permasalahan matematika pertama (gambar 2). Guru pada dasarnya memerlukan pemahaman konsep aljabar, segitiga (jumlah sudut segitiga), dan persegi (karakteristik persegi). Konsep inilah yang seharusnya juga siswa pahami sebagai pengetahuan awal sehingga guru perlu memastikan pemahaman siswa tentang konsep-konsep tersebut dalam mempelajari materi garis dan sudut. Hal ini selanjutnya akan menjadi pedoman bagi guru dalam merancang alur pembelajaran pada topik garis dan sudut.

2. Di suatu kelas, perbandingan siswa laki-laki dan siswa perempuan adalah 2 : 3. Di kelas tersebut diketahui pula perbandingan siswa yang suka matematika dan yang tidak suka adalah 5 : 3. Jika diketahui jumlah siswa laki-laki ada 16 orang dan diketahui pula kalau Amir dan 6 teman laki-lakinya menyukai matematika, berapa banyak siswa perempuan yang tidak menyukai matematika?

Gambar 4 Permasalahan Matematika Kedua

Penyelesaian:

$$L : P = 2 : 3$$

$$\quad \quad \quad \underline{16}$$

$$2 : 3 = 16 : x$$

$$\boxed{x = 24}$$

$$\text{Jumlah} = 16 + 24 = 40 \text{ ors}$$

$$\text{MTK} : \text{T.MTK} = 5 : 3$$

$$7 : x = 5 :$$

$$L \rightarrow \text{T.MTK} = 16 - 7 = 9$$

$$\text{MTK} \quad \frac{5}{8} \times 40 = 25$$

$$\text{T.MTK} \quad \frac{3}{8} \times 40 = 15$$

$$L = 7 \rightarrow \text{MTK} \rightarrow L = 7 \rightarrow P = 25 - 7 = 18$$

$$P = 18$$

$$L = 9 \rightarrow \text{T.MTK} \rightarrow L = 16 - 7 = 9 \rightarrow P = 24 - 9 = 15$$

$$P = 15$$

$$P \rightarrow \text{T.MTK} = 6$$

Gambar 5 Jawaban Permasalahan Kedua

Pemahaman guru juga ditunjukkan ketika guru menyelesaikan permasalahan kedua (gambar 4). Guru ternyata merasa kesulitan mendapatkan strategi yang tepat sehingga ada kesalahan pada jawaban yang diberikan. Gambar 5 menunjukkan bahwa guru pada awalnya belum memahami kemungkinan-kemungkinan yang bisa terjadi untuk menyesuaikan perbandingan yang diberikan. Langkah penyelesaian dan penjelasan yang guru berikan merupakan langkah yang biasanya diterapkan di kelas. Guru kurang terbiasa mendapatkan permasalahan yang butuh eksplorasi lebih dalam sehingga strategi penyelesaian masih terbatas pada strategi yang biasanya digunakan di kelas untuk permasalahan rutin. Pembelajaran dengan pengembangan berpikir matematis tingkat tinggi di sini terlihat kurang diterapkan, padahal pembelajaran yang

memuat tantangan bagi siswa untuk berpikir dapat mendorong terjadinya suatu aksi mental (Suryadi, 2013). Kondisi ini tentunya dapat menjadi salah satu respon siswa sehingga guru dapat mempersiapkan terlebih dahulu terkait langkah antisipasi yang dapat dilakukan agar siswa membangun pemahaman yang tepat. Beberapa kesalahan yang muncul menyadarkan guru bahwa penyelesaian permasalahan ini membutuhkan penalaran. Guru selanjutnya memperbaiki jawabannya, seperti yang terlihat pada gambar 5.

Ketika guru memprediksikan berbagai respon yang mungkin terjadi beserta antisipasi didaktisnya, guru akan dapat lebih mempersiapkan dirinya dalam menjawab respon-respon yang muncul ketika pembelajaran berlangsung. Kemampuan memprediksi dapat dikembangkan dengan observasi pembelajaran, kemudian refleksi hasil observasi untuk memperkaya prediksi respon sehingga antisipasi respon dapat segera dibuat (Mulyana, Turmudi & Juandi, 2014). Antisipasi ini tidak hanya berkenaan dengan hubungan siswa dengan materi, tetapi juga hubungan guru dengan siswa (Suryadi, 2013). Guru juga menyadari bahwa akan ada berbagai respon siswa karena siswa memiliki pengetahuan awal atau pengalaman yang berbeda-beda. Perbedaan ini sudah sepatutnya diperhatikan agar setiap siswa dapat menuju tujuan akhir yang sama dengan pemahaman konsep yang tepat. Keragaman respon siswa ini juga nantinya dapat menjadi pemahaman bagi guru tentang alur berpikir siswa dan menjadi pedoman guru untuk merancang pembelajaran yang tepat sesuai dengan karakteristik siswa di kelas tersebut.

2. Tabel berikut ini menunjukkan umur sel somatik pada tubuh manusia.

Jenis sel	Umur sel
Sel otak	30-50 tahun
Sel darah merah	120 hari
Sel dinding lambung	2 hari
Sel hati	200 hari
Sel dinding usus	3 hari
Sel kulit	20 hari

Perbanyakkan kandungan tiap sel terjadi ketika sel bereproduksi. Ketika sel membelah, tiap sel akan memiliki jumlah kromosom yang komplit, identik dengan sel awal. Dari tabel di atas, proses mitosis yang paling sering terjadi pada sel apa? Berikan alasanmu!

3. Di bawah ini adalah persilangan dihibrid.

P	BBKK	><	bbkk
	(bulat kuning)		(keriput hijau)
F ₁	BbKk		
	(bulat kuning)		

Jika dari persilangan tersebut dihasilkan 1600 keturunan, maka kemungkinan diperoleh F₂ ercis berbiji bulat warna kuning ialah ...

Gambar 6 Permasalahan IPA Kedua dan Ketiga

Kegiatan di atas tentunya juga dilakukan oleh kelompok guru IPA. Kelompok ini cenderung antusias untuk memilih permasalahan ketiga (gambar 6) karena permasalahan tersebut sering ditemukan guru, sedangkan satu permasalahan fisika yang diberikan membutuhkan pemahaman beberapa konsep yang tidak biasa ditemukan oleh guru di kelas. Situasi ini menunjukkan bahwa guru kurang dibiasakan menyelesaikan permasalahan yang membutuhkan penalaran.

Guru juga tampak belum terbiasa mengarahkan siswa untuk bernalar dalam mempelajari materi biologi. Hal ini ditunjukkan ketika guru kelompok IPA menyelesaikan permasalahan kedua (gambar 6). Materi biologi memang didominasi

oleh hafalan, namun guru belum menyadari cara menghafal yang tepat agar siswa tidak hanya sekadar menghafal, tetapi juga memahami keterkaitan konsep ataupun istilah di dalamnya.

Kegiatan untuk memprediksi respon siswa pada dasarnya mengarahkan guru untuk lebih memperhatikan kondisi di atas. Prediksi respon yang diberikan untuk permasalahan IPA ketiga tertuju pada beberapa cara penyelesaian, seperti tabel *punnet*, diagram garpu, dan perbandingan. Antisipasi yang dapat diberikan adalah meminta siswa untuk lebih sering mencatat atau mengucapkan istilah asing sehingga siswa memiliki semacam kamus biologi. Berkenaan dengan masalah perhitungan, guru dapat mengarahkan siswa untuk memperhatikan tabel *punnet* atau diagram garpu yang dibuat, kemudian siswa diarahkan pada konsep perbandingan. Adapun salah satu respon untuk permasalahan kedua adalah guru mengungkapkan bahwa ada kemungkinan siswa lupa pengertian istilah “mitosis” sehingga siswa tidak memahami maksud permasalahan. Antisipasi didaktis untuk permasalahan ini lebih menekankan pada pemahaman konsep dan pengembangan penalaran siswa. Guru dapat mengarahkan siswa untuk memahami istilah dan artinya, kemudian mengajak siswa untuk bernalar tentang keterkaitan istilah dengan topik yang diberikan.

Berdasarkan uraian di atas, kegiatan memprediksikan berbagai respon siswa dalam menyelesaikan permasalahan menjadi salah satu proses berpikir guru untuk mengembangkan desain pembelajaran. Suatu permasalahan akan mengacu pada suatu topik dan beberapa konsep. Hal ini dapat menjadi pertimbangan bagi guru untuk menciptakan situasi didaktis dalam pembelajaran pada topik tersebut. Guru dapat menganalisis pengetahuan awal yang siswa butuhkan, pengalaman yang seharusnya siswa miliki, dan kemampuan yang harus siswa kembangkan melalui berbagai kemungkinan respon siswa yang telah guru prediksikan. Prediksi respon itu selanjutnya mengembangkan proses berpikir guru tentang cara yang harus guru lakukan sebagai bentuk antisipasi didaktis. Kegiatan ini mencerminkan kemampuan metapedadidaktik yang dapat mengarahkan guru untuk menghasilkan alur *chapter design* beserta *lesson design* yang sesuai dengan alur berpikir siswa. Alur pembelajaran ini dapat menunjukkan terkait pengetahuan awal yang perlu siswa miliki, kemampuan yang bisa dikembangkan, dan alur berpikir yang harus siswa lalui untuk mencapai pemahaman suatu konsep. Alur tersebut pada akhirnya dapat menjadi pedoman bagi guru untuk melakukan pembelajaran di kelas (Clements, Wilson & Sarama, 2004). Kegiatan ini juga merupakan kegiatan yang menunjukkan kemampuan guru untuk menciptakan situasi didaktis ideal bagi siswa dengan terciptanya relasi didaktis (*didactical relation*) antara siswa dan materi (Suryadi, 2013).

SIMPULAN

Prosedur *workshop* ini telah mengembangkan kemampuan guru untuk mengembangkan antisipasi didaktis dan pedagogis pembelajaran matematika dan IPA. Kemampuan yang dikembangkan adalah kemampuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis konsep-konsep esensial beserta keterkaitannya yang ada pada suatu permasalahan, memprediksi berbagai respon siswa dalam menyelesaikan permasalahan, dan menyediakan antisipasi didaktis atas respon-respon tersebut. Kemampuan guru untuk memikirkan respon dan antisipasi didaktis ini pada akhirnya dapat menjadikan guru lebih memperhatikan cara mengontruksi pengetahuan dan mengembangkan

pemahaman konsep siswa di kelas. Kemampuan tersebut selanjutnya dapat digunakan guru untuk mengembangkan alur *chapter design* dan *lesson design* yang tepat untuk pembelajaran topik dalam permasalahan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arican, M. (2016). Preservice Middle and High School Mathematics Teachers' Strategies When Solving Proportion Problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. (2017). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta.
- Bikner-Ahsbabs, A. & Prediger, S. (2014). *Networking of Theories as a Research Practice in Mathematics Education*. Springer.
- Clements, D. H., Wilson, D. C. & Sarama, J. (2004). *Young Children's Composition of Geometric Figures: A Learning Trajectory*. *Mathematical Thinking and Learning*, 6 (2), 163-184.
- Daro, P., Mosher, F. A. & Corcoran, T. (2011). *Learning Trajectories in Mathematics: a Foundation for Standards, Curriculum, Assessment, and Instruction*. CPRE Research Reports.
- Durmus, S. (2005). *Identifying Pre-service Elementary School Teachers' Conceptualization Levels of Rational Numbers*. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 5(2), 659-666.
- Ekawati, R., Lin, F. & Yang, K. (2014). *Developing an Instrument for Measuring Teachers' Mathematics Content Knowledge on Ratio and Proportion: A Case of Indonesian Primary Teachers*. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13 (1), 1-24.
- Erten, S., Şen, C. & Yüzüak, A. V. (2015). *A Critical Analysis to 5th Grade Elementary Science Education Textbook*. *International Journal of Humanities Social Sciences and Education*, 2(1), 1-6.
- Fitzgerald, A. & Smith, K. (2016). *Science That Matters: Exploring Science Learning and Teaching in Primary Schools*. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(4), 64-78.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2014). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah*. Jakarta.

- Kumar, R. S. & Subramaniam, K. (2015). *From 'Following' to 'Going Beyond' The Textbook: In-Service Indian mathematics Teachers' Professional Development for Teaching Integers*. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(12), 86-103.
- Mulyana, E., Turmudi & Juandi, D. (2014). *Model pengembangan Desain Didaktis Subject Specific Pedagogy Bidang Matematika Melalui Program Pendidikan Profesi Guru*. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 19(2), 141-149.
- Okeeffe, L. (2013). *A Framework for Textbook Analysis*. *International Review of Contemporary Learning Research*, 2(1), 1-13.
- Orrill, C. H. & Brown, R. E. (2012). *Making Sense of Double Number Lines in Profesional Development: Exploring Teachers' Understandings of Proportional Relationships*. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15, 381-403.
- Shield, M. & Dole, S. (2002). *Investigating Textbook Presentations of Ratio and Proportion*. In Barton, Bill and Irwin, Kathryn C. and Pfannkuch, Maxine and Thomas, Michael, O., Eds. *Proceedings Mathematics in the South Pacific. The 25th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. 608-615.
- Stephens, M. & Armanto, D. (2010). *How To Build Powerful Learning Trajectories for Relational Thinking in The Primary School Years*. *Proceedings of the 33rd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. Fremantle: MERGA.
- Sumarmo, U. (2011). *Pembelajaran Matematika Berbasis Pendidikan Karakter. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Volume 1*. Cimahi: Program Studi Pendidikan Matematika, STKIP Siliwangi Bandung.
- Suryadi, D. (2013). *Didactical Design Research (DDR) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 1, 3-12.
- Wijaya, A. (2017). *The Relationships Between Indonesian Fourth Graders' Difficulties in Fractions and The Opportunity to Learn Fractions: A Snapshot of TIMSS Results*. *International Journal of Instruction*, 10(4), 221-236.