

PENGEMBANGAN BUKU SISWA MATERI JARAK PADA RUANG DIMENSI TIGA BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM) PROBLEM-BASED LEARNING* DI KELAS X

Widya Nessa¹, Yusuf Hartono², Cecil Hiltrimartin³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sriwijaya
widyanness@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan buku siswa materi jarak pada ruang dimensi tiga berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-Based Learning* yang valid dan praktis serta untuk mengetahui efek potensial dari buku siswa tersebut. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif dengan metode *Desain Research*. Subjek penelitian yaitu siswa kelas X MIA 4 SMA Negeri 19 Palembang yang berjumlah 44 orang. Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi tahap persiapan, tahap *formative evaluation* terdiri dari *self evaluation*, pengembangan, dan *field test*. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah *walkthrough*, dokumen, observasi, dan tes tulis. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh hasil buku siswa materi jarak pada ruang dimensi tiga berbasis *STEM Problem-Based Learning* yang valid berdasarkan konten, konstruk, dan bahasa setelah melalui tahap pengembangan berupa *expert review* dan *one-to-one*. Kepraktisan buku siswa dilihat pada tahap pengembangan *small group*. Efek potensial dari buku siswa yang dikembangkan dilihat dari hasil tes tulis setelah proses pembelajaran, dari 41 orang siswa diperoleh sebanyak 54% siswa yang sudah mencapai KKM. Hal ini menunjukkan bahwa buku siswa berbasis *STEM Problem-based Learning* dapat digunakan dalam pembelajaran jarak pada ruang dimensi tiga.

Kata kunci: Jarak, Ruang Dimensi Tiga, Pengembangan Bahan Ajar, *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-Based Learning*

Abstract

This aim of this research is to produce a valid and practical teaching material on the matter 3-dimensional-space based *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-Based Learning* and to know the potential effect from it. This research is qualitative with *Design Research* method. The subject in this research is 44 students form X MIA 4 SMA Negeri 19 Palembang. The stage of this research is preparation, *formative evaluation* consist of *self evaluation*, development, and *field test*. The data collection techniques are *walkthrough*, documen, observation, and test. Based on this result, it has gained a valid teaching material on the matter 3-dimensional-space based *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-Based Learning* in its content, construct, and language after passing the *expert review* and *one-to-one* stage. The practicability of this teaching material is looked from *small group* development stage. The potential effect from this teaching material is looked from the test result after learning process. The result of the test percentage is at 54% have reached the *Minimal Complete Criteria*. It shows that students's book based *STEM Problem-based Learning* can be used in learning of distance in 3-Dimensional-Space lesson.

Keywords: Distance, 3-dimensional-space, development teaching material, Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-Based Learning

PENDAHULUAN

Dalam PP Nomor 19 tahun 2005, diisyaratkan bahwa pendidik diharapkan mengembangkan materi pembelajaran. Kemudian, Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Pemendiknas) Nomor 41 tahun 2007 tentang standar proses pembelajaran yang antara lain mengatur tentang perencanaan proses pembelajaran juga mensyaratkan bagi pendidik pada satuan pendidikan untuk mengembangkan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP). Salah satu komponen RPP adalah media belajar yang terdiri dari bahan ajar. Untuk dapat memberikan metode dan pendekatan pembelajaran yang tepat kepada siswa maka perlu diadakannya bahan ajar yang dapat membantu siswa untuk lebih mudah memahami matematika itu sendiri (Rosmalia, 2011:2). Dalam undang-undang nomor 14 tahun 2005 pasal 10 ayat 1 dinyatakan bahwa seorang guru harus memiliki beberapa kompetensi, salah satunya kompetensi profesional yaitu guru dituntut untuk memiliki semangat profesionalisme yang tinggi diantaranya kemampuan dalam mengembangkan bahan ajar.

Begitupun pada mata pelajaran matematika. Bahan ajar pada pembelajaran matematika diharapkan mampu membantu siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran matematika. Salah satu tujuan peserta didik mempelajari matematika yang terdapat dalam Standar Isi Mata Pelajaran Matematika pada Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 tahun 2006 adalah memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh. Setelah seorang peserta didik mempelajari matematika, anak tersebut diharapkan mampu lebih analitik dalam mengambil keputusan untuk memecahkan masalah hidup dengan produktif.

Pada proses pemecahan masalah, siswa dituntut untuk mengembangkan cara berpikir yang memungkinkan mereka untuk menganalisis situasi dan materi lain yang mungkin mereka hadapi dalam kehidupan (Tripathi, 2008:1). Pemecahan masalah ini adalah suatu proses kompleks yang menuntut siswa untuk mengkoordinasikan pengalaman, pengetahuan, pemahaman, dan intuisi dalam rangka memenuhi tuntutan dari suatu situasi yang non rutin bagi siswa.

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) adalah suatu pendekatan dibentuk berdasarkan perpaduan beberapa disiplin ilmu yaitu Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika. Kolaborasi dalam proses pembelajaran, STEM akan membantu siswa untuk mengumpulkan dan menganalisis serta memecahkan permasalahan yang terjadi serta mampu

untuk memahami hubungan antara suatu permasalahan dan masalah lainnya (Handayani, 2014). Pendidikan berbasis STEM membentuk sumber daya manusia (SDM) yang mampu bernalar dan berpikir kritis, logis, dan sistematis, sehingga mereka nantinya mampu menghadapi tantangan global serta mampu meningkatkan perekonomian negara. STEM mengacu pada kemampuan individu untuk menerapkan pemahaman tentang bagaimana ketatnya persaingan bekerja di dunia riil yang membutuhkan empat domain yang saling terkait. Pada domain *mathematics*, dampak pada pembelajaran dengan bantuan jenis tertanam menjanjikan mendapatkan pengetahuan di bidang *technology* dan *engineering* (Honey, Pearson, & Schweingrube, 2014:3).

STEM biasanya diikuti dengan pembelajaran yang aktif dan berbasis masalah. STEM dapat dikolaborasikan dengan *Project-Based Learning*. *STEM Project-based Learning* dapat mencapai kemampuan pemecahan masalah serta membantu siswa dalam memperoleh pengalaman-pengalaman belajar yang menyenangkan (Verma, Dickerson, & McKinney, 2011). Hal ini dapat mendorong siswa untuk bersemangat dalam belajar. Menurut Hanover Research (2015) tentang *Project-based Learning and Best Practices for Delivering High School STEM Education*, dengan pendekatan *STEM Project-Based Learning* pembelajaran didukung oleh pengalaman belajar berbasis penyelidikan yang mendorong siswa untuk menjawab pertanyaan yang menantang dan bekerja untuk memecahkan masalah yang kompleks. *STEM Project-Based Learning* mempunyai kibat yang sama dengan kurikulum 2013. Selain sesuai dengan kurikulum 2013, STEM juga sukses diterapkan di beberapa negara maju dunia dalam mengentaskan masalah pendidikan (Kompasiana, 2014).

Pada saat ini, bahan ajar yang digunakan pada kurikulum 2013 adalah buku paket siswa yang disusun oleh pemerintah namun belum menganut pendekatan STEM. Menurut observasi yang dilakukan Hapiziah (2015) melalui angket terkait buku teks sebagai bahan ajar yang digunakan di SMA, diperoleh bahwa 65,62% menyatakan bahwa bahan ajar yang digunakan cukup menyulitkan siswa untuk memahami konsep dari soal soal pada buku tersebut. 79,69% menyatakan bahwa bahan ajar yang digunakan menggunakan bahasa yang sulit dipahami sehingga kurang memberikan dorongan kepada siswa untuk belajar mandiri, serta kurang mengeksplor kemampuan siswa. Hal ini karena buku teks yang memenuhi kebutuhan seorang siswa belum tentu memenuhi kebutuhan siswa lainnya. Sejalan dengan Wirawan (2011) yang menyatakan bahwa buku teks sering isinya tidak sesuai dengan lingkungan anak dan mempersempit kemampuan guru.

Geometri adalah salah satu materi yang terdapat pada pembelajaran matematika di Indonesia. Berdasarkan pengamatan peneliti, bahan ajar pada materi geometri yang saat ini digunakan belum menganut pendekatan STEM. Siswa masih banyak mengalami kesulitan dalam memahami materi geometri. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rizki (2013) menyimpulkan bahwa kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah matematika siswa pada materi geometri termasuk dalam kategori tinggi dengan rata-rata 75,69%. Hal ini disebabkan oleh objek dari geometri seperti titik, garis, dan bidang merupakan benda-benda pikiran yang sifatnya abstrak, sedangkan kemampuan siswa untuk berpikir abstrak tersebut masih kurang (Candraningrum, 2010). Untuk itu proses pembelajaran perlu dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik, karena pengenalan konsep-konsep matematika yang bersifat abstrak membuat siswa tidak mengetahui manfaat dari pembelajaran tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini membuat pembelajaran kurang menarik dan membosankan bagi peserta didik (Wahyuni, tanpa tahun).

Yuliana (2012) mengatakan bahwa geometri adalah materi pembelajaran yang produktif khususnya pada jurusan teknik, yaitu teknik gambar bangunan dan teknik arsitektur. Oleh karena itu, dengan mempelajari matematika dapat mencapai suatu bidang ilmu yang menjadi bagian dari disiplin ilmu pada STEM yaitu *engineering* (teknik). Geometri ruang dapat menghasilkan karya arsitektur yang bebas. Dengan menguasai kaidah geometri ruang siswa diharapkan mampu memecahkan masalah kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan teknik khususnya teknik arsitektur. Salah satu bagian dari ketercapaian materi geometri pada kelas X adalah jarak pada ruang dimensi tiga.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti bermaksud melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Materi Jarak pada Ruang Dimensi Tiga Kelas X SMA Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Project-Based Learning*”.

METODE

Jenis penelitian ini adalah *design research tipe development study*, yang bertujuan untuk menghasilkan Buku Siswa berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-based Learning* materi jarak pada materi dimensi tiga yang valid dan praktis serta memiliki efek potensial terhadap hasil belajar. Menurut Tessmer dalam Zulkardi (2006), penelitian pengembangan difokuskan pada 2 tahap yaitu tahap *preliminary* dan tahap *formative evaluation* yang meliputi *self evaluation, expert review* dan *one-to-one, small group*, serta *field test*.

Pada tahap *preliminary*, tahap ini adalah tahap penentuan tempat dan subjek penelitian, dalam hal ini peneliti menghubungi kepala sekolah dan guru mata pelajaran matematika di SMA Negeri 19 Palembang. Selanjutnya, melakukan persiapan-persiapan, seperti mengatur jadwal penelitian dan prosedur kerjasama dengan guru kelas yang akan dijadikan tempat penelitian, atau menentukan siapa saja yang nantinya terlibat dalam penelitian.

Pada tahap *formative evaluation*, tahap pertama yang dilakukan adalah *self evaluation* yaitu peneliti menganalisis dan mendesain. Pada tahap menganalisis, peneliti melakukan analisis yang meliputi analisis siswa, analisis kurikulum, analisis kompetensi inti dan kompetensi dasar yang sesuai dengan Kurikulum 2013 SMA, analisis indikator kompetensi dasar, analisis materi, dan analisis kriteria penilaian. Pada tahap mendesain, peneliti mendesain buku siswa dengan berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-based Learning* materi jarak pada ruang dimensi tiga dan RPP. Kemudian hasil desain buku siswa yang telah diperoleh akan divalidasi oleh pakar (*expert*). Hasil pendesainan ini disebut sebagai prototipe pertama. Masing-masing prototipe fokus pada tiga kriteria, yaitu: konten (isi), konstruksi dan bahasa. Dari tahap pendesainan ini didapatkan buku siswa prototipe 1. Prototipe 1 ini akan diujikan dalam tahap *expert review* dan *one-to-one*.

Pada tahap *expert review*, buku siswa prototipe pertama dikonsultasikan kepada para pakar (*expert review*) dan dievaluasi berdasarkan kriteria validasi konten, konstruk, dan bahasa. Hasil evaluasi dari validasi pakar ditulis lembar validasi sebagai bahan pertimbangan untuk merevisi buku siswa prototipe pertama.

Buku siswa prototipe pertama juga diberikan ke tahap *one-to-one*. Pada tahap ini, buku siswa prototipe pertama diujicobakan kepada tiga orang siswa dimana selama proses pengerjaannya akan dilakukan observasi untuk melihat gambaran kerja siswa serta wawancara untuk melihat kesulitan siswa. Kemudian siswa juga diminta untuk memberikan tanggapan dan komentarnya tentang buku siswa tersebut. Hasil yang didapat pada tahap *one-to-one* juga dijadikan bahan untuk merevisi prototipe pertama.

Buku siswa prototipe kedua yang merupakan hasil revisi buku siswa prototipe pertama akan dilanjutkan ke tahap *small group*. Pada tahap *small group*, buku siswa prototipe kedua diujicobakan kepada empat orang siswa yang terbagi kedalam satu kelompok yang diminta untuk mengerjakan dan memberikan tanggapan pada buku siswa. Selama proses pengerjaan buku siswa pada tahap ini akan dilakukan observasi untuk melihat gambaran kepraktisan dari penggunaan buku siswa. Lembar komentar dan saran siswa digunakan juga sebagai bahan pertimbangan untuk merevisi buku siswa.

Pada tahap *field test*, buku siswa prototipe ketiga yang merupakan hasil revisi buku siswa prototipe kedua diujicobakan pada subjek penelitian untuk melihat efek potensial dari buku siswa yang dikembangkan oleh peneliti terhadap hasil belajar siswa.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *walkthrough*, tes yang digunakan untuk melihat efek potensial terhadap hasil belajar ranah kognitif dari buku siswa, dan wawancara untuk melihat kesulitan siswa pada tahap *one-to-one* dan kemudahan siswa dalam mengerjakan BUKU SISWA pada tahap *small group*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Preliminary Evaluation

Tahap analisis siswa ini bertujuan untuk mengetahui jumlah dan kemampuan masing-masing siswa. Pada tahap ini, peneliti menganalisis kelas X MIA 4 SMA Negeri 19 Palembang yang berjumlah 44 siswa yang terdiri dari 19 siswa laki-laki dan 25 perempuan. Dan menganalisis kemampuan siswa kelas X MIA 4 SMA N 19 Palembang yang ternyata memiliki kemampuan heterogen. Kemudian peneliti juga melakukan analisis pada kurikulum yang digunakan yaitu kurikulum 2013 pada materi geometri.

Pada tahap desain peneliti mendesain buku siswa dan RPP. Peneliti mendesain buku siswa yang menggunakan konteks dan disesuaikan dengan kemampuan siswa SMA. Langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti antara lain:

1. Mengumpulkan bahan tentang materi jarak pada ruang dimensi tiga dan konstruksi bangunan, bahan yang dikumpulkan berasal dari buku matematika pada kurikulum 2013, buku teknik konstruksi bangunan, buku teknik gambar bangunan, dan buku arsitektur serta materi jarak pada ruang dimensi tiga dari internet.
2. Menyusun Struktur buku siswa, pada tahap ini peneliti menetapkan judul-judul buku siswa, petunjuk siswa, kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung.
3. Menyusun langkah-langkah pada buku siswa, pada bagian ini langkah-langkah yang diambil yaitu langkah-langkah operasional STEM *problem-based learning*, yaitu menentukan masalah, mengumpulkan informasi pendukung, menentukan hipotesis, menyelesaikan masalah, dan menarik kesimpulan.
4. Menghubungkan materi dengan langkah-langkah operasional STEM *Problem-based learning*, pada bagian ini peneliti memasukkan masalah STEM bidang matematika dan teknik.

Setelah melakukan langkah-langkah diatas maka didapatkan desain awal dari buku siswa dengan berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-based Learning* pada materi jarak pada ruang dimensi tiga yang dibuat oleh peneliti. Desain awal dari buku siswa dapat dilihat pada gambar 1.

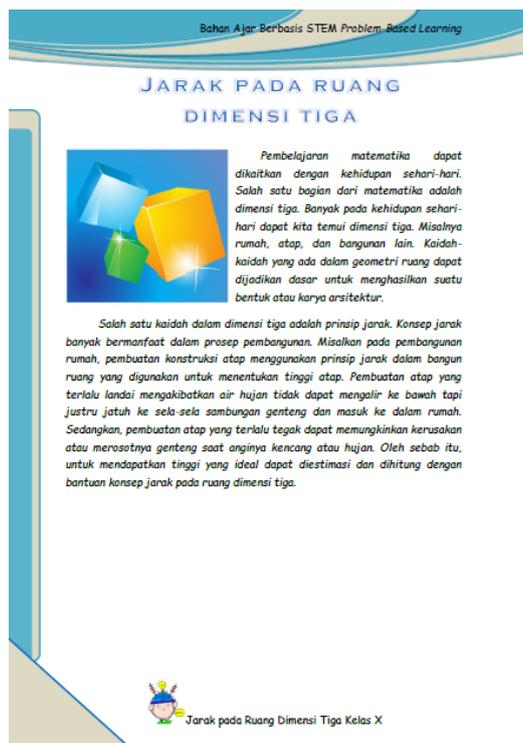


Gambar 1. Cuplikan Desain Awal Buku Siswa

Formative Evaluation

Self Evaluation

Pada tahap ini, peneliti melakukan penilaian sendiri terhadap pendesainan buku siswa materi jarak pada ruang dimensi tiga. Peneliti mereview kembali langkah-langkah dan masalah pada buku siswa sesuai dengan karakteristik buku siswa STEM PBL. Hasil dari revisi dinamakan dengan Prototipe Pertama. Gambar 2 merupakan contoh Prototipe Pertama. Gambar tersebut merupakan bentuk buku siswa pada prototipe pertama yang telah didesain dibantu oleh pembimbing I dan pembimbing II. Selanjutnya buku siswa tersebut akan diberikan ke *expert* pada tahapan selanjutnya.



Gambar 2. Cuplikan prototipe pertama

Prototyping (validasi, evaluasi, dan revisi)

Validasi dan Revisi Prototipe Pertama

Expert Review

Tahap *expert review* melibatkan beberapa pakar sebagai validator, yaitu:

1. Dr. Ir. Sri Nurdiati, M.Sc. & Dr. Sugi Guritman., dekan Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor/ dosen matematika FMIPA IPB.
2. Dra. Nyimas Aisyah, M.Pd., dosen pendidikan matematika UNSRI
3. Marlinda Novita, S.Pd., M.Si., guru matematika SMA Negeri 19 Palembang

Tanggapan dan saran dari validator tentang buku siswa yang telah dibuat ditulis pada lembar validasi sebagai bahan untuk merevisi buku siswa.

Berdasarkan hasil validasi *expert*, didapatkan bahwa bagian yang perlu diperbaiki salah satunya pada bagian masalah STEM. Masalah STEM pada buuku siswa dianggap masih terlalu dangkal. Kemudian terdapat saran agar buku siswa ditambahkan contoh soal yang lebih matematis.

One-to-one

Bersamaan dengan proses validasi pakar, peneliti juga melakukan validasi *one-to-one*. buku siswa prototipe pertama diujicobakan kepada tiga orang siswa. Ketiga siswa ini diminta

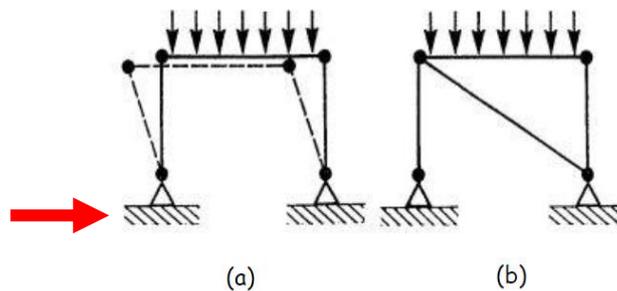
untuk mengerjakan buku siswa selama 2 kali pertemuan. Selama proses pengerjaan buku siswa, peneliti melakukan observasi dan wawancara untuk melihat kesulitan-kesulitan yang dialami oleh siswa. Selain itu siswa juga diminta untuk memberikan tanggapan tentang buku siswa yang dikerjakan pada lembar komentar siswa. Kesulitan pada hasil pengerjaan buku siswa serta tanggapan siswa pada lembar komentar dijadikan bahan untuk merevisi prototipe pertama.

Revisi Prototipe Pertama

Revisi dari prototipe pertama disebut prototipe kedua. Berikut salah satu bagian yang telah direvisi dari prototipe pertama menjadi buku siswa prototipe kedua dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 1. Plafon Rumah



Gambar 1. Struktur (a) tanpa diagonal bracing, (b) menggunakan diagonal bracing

Gambar 3. Perubahan prototipe pertama ke prototipe kedua

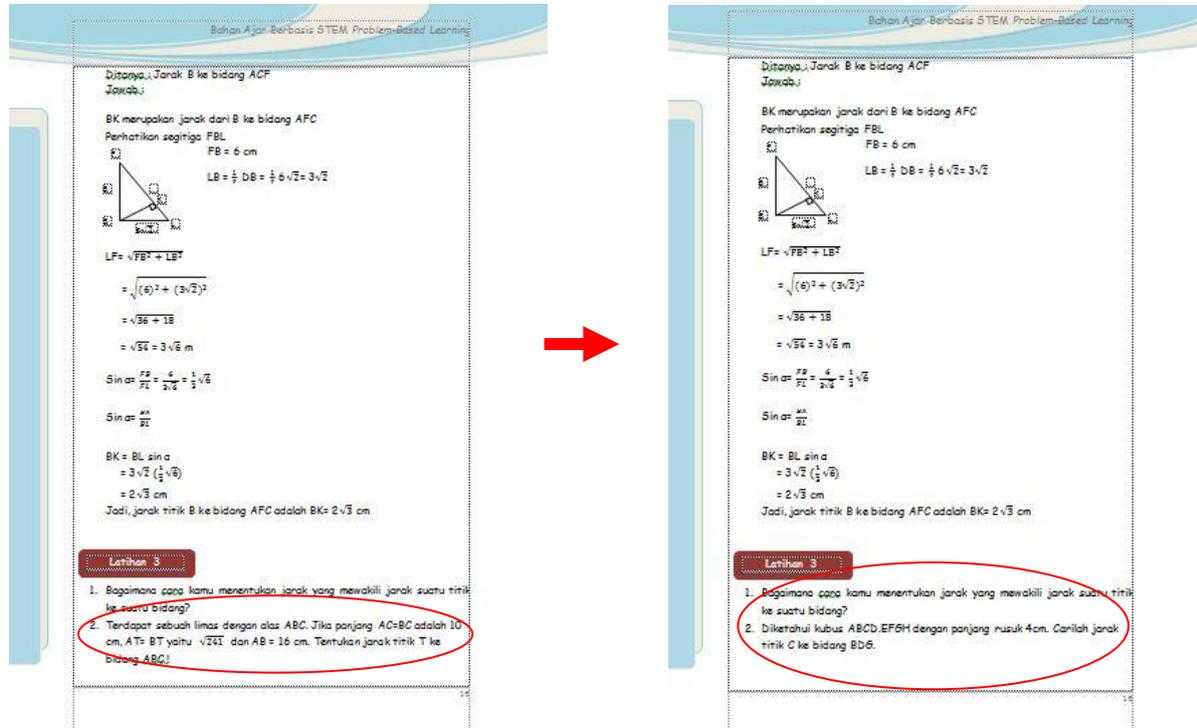
Prototipe Kedua

Small Group

Pada tahap ini peneliti mengujicobakan buku siswa pada prototipe kedua kepada 4 orang siswa yang tergabung dalam satu kelompok. Berdasarkan hasil *small group* didapat analisis jawaban siswa menunjukkan siswa sebagian besar sudah mampu mengerjakan setiap masalah yang ada pada buku siswa dengan baik. Berdasarkan komentar siswa dapat diketahui bahwa buku siswa yang dikembangkan mudah dikerjakan. Selain itu, berdasarkan hasil wawancara didapat bahwa siswa sudah dapat mengerjakan buku siswa dengan benar. Maka dari itu dapat dinyatakan bahwa buku siswa prototipe kedua yang diujikan kepada dalam tahap *small group* termasuk katagori praktis walaupun ada bagian yang harus diperbaiki.

Revisi Prototipe Kedua

Revisi dari prototipe pertama disebut prototipe kedua. Berikut salah satu bagian yang telah direvisi dari prototipe kedua menjadi buku siswa prototipe ketiga dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Perubahan prototipe kedua ke prototipe ketiga

Field Test

Setelah didapat prototipe ketiga yang valid dan praktis, maka dilakukan *field test*. Tahap ini merupakan tahap terakhir dalam evaluasi formatif pengembangan buku siswa dengan berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-based Learning*. Pada tahap ini, peneliti menguji cobakan prototipe ke tiga ke subjek penelitian yaitu siswa kelas X MIA 4 SMA Negeri 19 Palembang yang terdiri dari 44 orang untuk mengetahui apakah buku siswa dengan berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-based Learning* memiliki efek potensial terhadap hasil belajar.

Hasil analisis terhadap hasil belajar siswa dari pelaksanaan *field* dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rentang Predikat Nilai Akhir Siswa pada Tahap *Field Test*

KKM	Predikat			
	D=Kurang	C=Cukup	B=Baik	A=Sangat Baik
75	<75	$75 \leq x < 83$	$83 \leq x < 91$	$91 \leq x \leq 100$
Jumlah siswa	19 orang	3 orang	7 orang	12 orang

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil belajar siswa dengan predikat A sebanyak 12 orang, hasil belajar siswa dengan predikat B sebanyak 7 orang, hasil belajar siswa dengan predikat C sebanyak 3 orang, hasil belajar siswa dengan predikat D sebanyak 19 orang. Sedangkan terdapat tiga orang siswa yang tidak mengikuti tes evaluasi, hal ini disebabkan karena kedua siswa tersebut tidak hadir pada pertemuan kelima. Secara keseluruhan nilai rata-rata siswa pada tahap *field test* adalah 75,5 dengan kategori cukup.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan buku siswa berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-based Learning* materi jarak pada ruang dimensi tiga yang valid, praktis, dan mempunyai efek potensial terhadap hasil belajar. Berdasarkan komentar dan saran *expert review* serta kesulitan siswa pada tahap *one-to-one*, dihasilkan buku siswa yang valid. Kevalidan buku siswa dilihat dari segi konten (kesesuaian kompetensi dasar dan indikator kurikulum 2013 serta teori pembelajaran jarak pada ruang dimensi tiga), konstruk (buku siswa yang dikembangkan telah sesuai dengan tujuan pembelajaran, karakteristik STEM PBL, dan sesuai dengan RPP) dan bahasa sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD), menggunakan bahasa yang komunikatif dan kalimat yang tidak rancu).

Sementara dari kepraktisan, buku siswa dapat dikatakan praktis dengan melihat hasil dari tahap *small group*. Pada tahap ini buku siswa diujicobakan ke 4 orang siswa yang dibentuk kedalam 1 kelompok. Berdasarkan analisis jawaban siswa pada buku siswa sebagian besar siswa dapat menyelesaikan setiap tahapan yang ada pada buku siswa dengan baik. Selain itu, dari komentar siswa juga menyatakan bahwa buku siswa yang diberikan mudah dikerjakan oleh siswa. Berdasarkan hasil wawancara juga diperoleh bahwa siswa sudah mampu mengerjakan buku siswa.

Selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui apakah buku siswa memiliki efek potensial terhadap hasil belajar. Hasil belajar siswa dengan predikat A sebanyak 12 orang,

hasil belajar siswa dengan predikat B sebanyak 7 orang, hasil belajar siswa dengan predikat C sebanyak 3 orang, hasil belajar siswa dengan predikat D sebanyak 19 orang. Sedangkan terdapat tiga orang siswa yang tidak mengikuti tes evaluasi, hal ini disebabkan karena kedua siswa tersebut tidak hadir pada pertemuan kelima. Secara keseluruhan nilai rata-rata siswa pada tahap *field test* adalah 75,5 dengan kategori cukup. Hal ini disebabkan oleh ketidaktelitian siswa dalam mengerjakan soal yang diberikan pada saat tes evaluasi. Selain itu, rubrik penilaian yang disusun berdasarkan panduan penilaian siswa SMA (Depdikbud, 2015) dengan memberikan skor per tiap langkah pengerjaan untuk soal tes jenis uraian juga memberikan pengaruh terhadap nilai siswa. Kebanyakan dari siswa langsung menjawab soal tanpa memperhatikan dan menuliskan setiap langkah secara mendetail. Hal ini menyebabkan berkurangnya skor siswa di langkah-langkah yang tidak dituliskan tersebut.

Pada proses pembelajaran terdapat beberapa siswa yang mengatakan mereka dapat memahami materi matematika yang dipelajari dari buku siswa. Pembelajaran dilakukan selama empat kali pertemuan, di setiap pertemuan tiap kelompok diberikan satu kegiatan dan latihan. Pada awalnya tes evaluasi pada akhir buku siswa diberikan setelah proses diskusi selesai dilaksanakan pada pertemuan keempat, akan tetapi pada pertemuan keempat ini waktu tidak mencukupi lagi untuk mengerjakan Tes evaluasi pada buku siswa, sehingga Tes evaluasi diubah menjadi Pekerjaan Rumah (PR).

Dari hasil penelitian ini juga mempunyai beberapa kekurangan. Kekurangan dalam hal mencari masalah berbasis STEM yang bukan hanya sekedar STEM yang dangkal tetapi masalah yang benar-benar STEM. Selain itu, masalah STEM yang berkaitan dengan teknik pada buku siswa hanya terkait dengan masalah atap dan rumah. Hal ini diakibatkan materi yang dikembangkan adalah dimensi tiga, sehingga untuk mengkaitkan ke masalah teknik lainnya peneliti mengalami kesulitan menemukan masalah. Selain itu, kekurangan terdapat selama proses pembelajarannya yang juga tidak melibatkan semua siswa, ada beberapa siswa yang terlihat kebingungan pada saat proses pembelajaran sehingga peneliti diakhir pembelajaran terpaksa menjelaskan kembali materi tersebut.

SIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan buku siswa materi jarak pada ruang dimensi tiga berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics Problem Based-Learning* yang tergolong buku siswa yang valid dan praktis,. Kevalidan buku siswa berdasarkan isi, konstruk, dan bahasa. Dari segi isi, buku siswa berbasis STEM PBL yang peneliti kembangkan sudah sesuai dengan KI dan KD dalam kurikulum 2013. Dari segi konstruk, buku siswa yang

dikembangkan sudah tersusun dengan baik sesuai dengan karakteristik buku siswa dan pembelajaran STEM PBL. Sedangkan dari segi bahasa, buku siswa yang dikembangkan telah sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD), rumusan kalimat komunikatif, menggunakan kalimat yang sederhana, tidak rancu dan mudah dipahami. Hal ini terlihat dari tidak adanya siswa yang salah pengertian terhadap informasi maupun kegiatan pada buku siswa. Praktis tergambar dari hasil uji coba *small group* dimana hampir semua siswa sudah mampu mengerjakan buku siswa.

Buku siswa materi dimensi tiga berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics Problem Based-Learning* terbukti memiliki efek potensial terhadap hasil belajar berdasarkan tes. Dari 41 siswa, sebanyak 54% atau 22 siswa sudah mencapai KKM atau nilai ≥ 75 , yaitu 3 orang siswa dengan predikat cukup, 7 orang siswa dengan predikat baik, dan 12 orang siswa dengan predikat sangat baik. Sedangkan yang belum mencapai KKM atau < 75 adalah 46% terdapat 19 siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Akker, J. V., Bannan, B., E.Kelly, A., Nieveen, N., & Plomp, T. (2013). *Educational Design Research*. Netherlands: SLO.
- Ahmadi, I. K., & Amri, S. (2014). *Pengembangan dan model pembelajaran tematik integratif*. Jakarta: Prestasi Pustakaraya.
- Aisyah, N. (2009). *Diktat Geometri*. Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sriwijaya
- BSNP. (2006). *Standar Isi Untuk Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Handayani, F. (2014). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Science , Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Materi Hidrolisis Garam. *Univeristas Syiah Kuala*, 24.
- Hapiziah, Suri. (2015). Pengembangan bahan ajar kimia materi laju reaksi berbasis STEM *Problem-Based Learning* kelas XI SMA N 1 Indralaya Utara. *Skripsi*. Indralaya: FKIP Unsri.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingrube, H. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an*. Washington DC: National Academy of Sciences.
- Kemdikbud. (2013). *Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Sekolah Menengah Pertama (SMP)/Madrasah Tsanawiyah (MTs)*. Jakarta: Kemdikbud RI.
- Poerwati, L.E dan Sofan Amir. (2013). *Panduan Memahami Kurikulum 2013*. Jakarta: Prestasi Pustakaraya.
- Prastowo, A. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.

- Rizki, Muhammad. (2013). Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal-soal Pemecahan Masalah Matematika Materi Geometri di Kelas IX SMP Patra Mandiri 2 Sungai Gerong. *Skripsi*. Indralaya: FKIP Unsri.
- Sanders, Mark. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*. (2009), 20-26
- Septiana, Rosmalia. (2011). Pengembangan Bahan Ajar Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) pada Pokok Bahasan Garis dan Sudut di SMP RSBI. *Skripsi*. Indralaya: FKIP Unsri.
- Susanto, A. (2013). *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Jakarta: Prenada Media.
- Tripathi, P. N. (n.d.). Problem Solving In Mathematics: A Tool for Cognitive. *State University of New York, Oswego, USA*, 1. http://cvs.gnowledge.org/episteme3/pro_pdfs/27-tripathi.pdf. Diakses pada 25 Desember 2015
- Verma, A. K., Dickerson, D., & McKinney, S. (2011). Engaging Students in STEM Careers with Project-Based Learning—MarineTech Project. *Technology and engineering teacher*, 30.
- Wirawan. (2011). *Evaluasi Teori, Model, Standar, Aplikasi, dan Profesi*. Depok: Rajagrafindo Persada.
- Zulkardi. (2002). *Developing A Learning Environment On Realistic Mathematics Education For Indonesian Student Teacher*. Disertasi. ISBN. *University of Twente, Enshede. The Netherlands*.