

BELAJAR PENCERMINAN DENGAN MENGGUNAKAN PERMAINAN BOM-BOMAN DI KELAS VII

Sri Hartati¹, Zulkardi², Yusuf Hartono³

^{1,2,3}Magister Pendidikan Matematika, Universitas Sriwijaya Palembang

Abstract

This study produces a learning trajectory in transformation geometry, specifically on reflection using a game called “bom-boman”. This study using PMRI, the Indonesian version of realistic mathematics education. Subjects of this study are 36 seventh grade students of SMP Negeri 24 Palembang. This study using a design research approach with conducted in three stages: preliminary design, the design experiment (pilot experiment & teaching experiment), and retrospective analysis. Data were collected by observations, interviewing the student, collecting student worksheet, and documentation of classroom event and group works. Hypothetical Learning Trajectory (HLT) has been designed then compared to Actual Learning Trajectory (ALT) during the learning process. Retrospective analysis shows that student’s learning trajectories using the game help students to understand transformation geometry in reflection.

Keywords: Design research; Transformation geometry; Reflection; Bom-boman; PMRI

PENDAHULUAN

Pemerintah dalam hal ini para pakar pendidikan dan guru selalu berupaya membuat inovasi-inovasi baru sehingga pembelajaran matematika di sekolah menjadi optimal. Salah satu alternatif yang dapat mengoptimalkan pembelajaran adalah bentuk permainan tradisional. Permainan tradisional mempunyai banyak peran potensial dalam pembelajaran matematika. Schaelling dan Barta (1998) menyatakan bahwa permainan merupakan satu dari enam aktivitas matematika yang universal secara budaya karena permainan sangat kaya akan konten matematika. Pemanfaatan permainan tradisional dalam pembelajaran matematika juga dapat bermanfaat untuk melestarikan keberadaan permainannya dari kepunahan yang mulai tergeser oleh permainan modern yang dapat membawa dampak negatif. Selain itu, bermain permainan yang mengandung unsur matematika merupakan aktivitas vital manusia karena permainan itu membentuk komunitas dan meningkatkan keterampilan, intelektualitas, dan kemampuan *problem solving* secara menyenangkan (Schaelling & Barta, 1998).

Gravemeijer (1994) mengatakan bahwa penyampaian materi melalui konteks-konteks akan lebih bermakna dan berguna bagi siswa. Penggunaan benda-benda konkrit yang kontekstual sangat membantu anak dalam mempelajari materi (Pertwi, Zulkardi, &

Darmawijoyo, 2017). Konteks dapat mengubah konsep matematika abstrak ke dalam bentuk representasi yang mudah dipahami dan bermakna bagi siswa (Wijaya, 2012). Sejak tahun 2001 di Indonesia telah berlangsung suatu pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) yang menjadikan konteks sebagai titik awal bagi siswa dalam mengembangkan pengertian matematika dan sekaligus menggunakan konteks tersebut sebagai sumber aplikasi matematika (Zulkardi & Putri, 2006; Zulkardi, 2009). PMRI memiliki karakter diantaranya menggunakan kontribusi siswa dan juga berprinsip *guided re-invention* sehingga dapat membimbing siswa menemukan kembali konsep matematika (Soedjadi, 2007).

Pengetahuan mengenai transformasi geometri sangat berguna bagi siswa untuk membangun kemampuan penalaran geometri, kemampuan spasial, dan memperkuat pembuktian matematika (Edward, 1997). Morris dan Paulsen (2011) mengungkapkan bahwa beberapa siswa sudah bisa melakukan transformasi untuk objek geometris yang sederhana. Akan tetapi, mereka mengalami kesulitan ketika menemukan permasalahan rotasi dan refleksi untuk bangun yang lebih kompleks. Selain itu, siswa juga mengalami kesulitan dalam membangun bukti transformasi geometri secara aljabar (Naidoo & Bansilal, 2010). Pembuktian secara aljabar merupakan bukti yang bersifat umum sangat penting untuk meningkatkan kemampuan pembuktian secara matematis. Sebagai contoh siswa belum dapat megeneralisasikan bahwa refleksi titik A (x,y) ke sumbu X akan menghasilkan bayangan A'(x,-y). kesulitan lain yang dialami oleh siswa salah satunya dengan arah transformasi (Schultz & Austin, 1983).

Salah satu permainan tradisional yang dapat dijadikan konteks adalah permainan tradisional bom-boman. Permainan bom-boman bertujuan untuk menjadikan suasana belajar yang menyenangkan karena dapat meminimalisir kejenuhan siswa. Suasana belajar yang kondusif dapat mempermudah pemahaman siswa terhadap materi matematika, sehingga hasil belajarnya diharapkan meningkat.

Permainan tradisional bom-boman yang dimaksud adalah suatu permainan dengan media kertas dan pena, dimana siswa bermain dengan cara membom lawan dari tinta pena yang melekat dari objek yang dituju. Siswa akan memenangkan permainan jika dia bisa lebih banyak membom lawan, dimana untuk membom lawan dia harus mempunyai strategi agar tepat sasaran. Tepat sasaran yang dimaksud, jiplakan tinta pena harus tepat mengenai sasaran dengan besar bayangan yang sama. Dari permainan ini, siswa dapat

menemukan konsep pencerminan. Helsa dan Yusuf (2011) menyelesaikan masalah refleksi dan simetri dengan menggunakan *math traditional dance*. Sedangkan Albab, Hartono, dan Darmawijoyo (2014) menyelesaikan masalah geometri transformasi dengan menggunakan aktivitas refleksi geometri.

Pada penelitian ini digunakan permainan tradisional bom-boman untuk menyelesaikan masalah pencerminan. Pada sekolah dasar, konsep pencerminan diajarkan melalui garis simetri. Morris dan Paulsen (2011) menggunakan *tracing paper* agar siswa terbantu secara visual dalam mendesain pembelajaran transformasi. Bantuan visualisasi berperan penting dalam pembelajaran geometri transformasi. Hal tersebut serupa dengan Thaqi dan Gimenez (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa para pendidik lebih bisa mengajarkan geometri transformasi dengan bantuan gambar. Untuk mempelajari transformasi, siswa bisa menemukan sifat-sifat bayangan transformasi melalui visualisasi. Menurut Naidoo dan Bansilal (2010), gabungan antara visual dan analitik adalah strategi yang paling efektif dalam pembelajaran geometri transformasi. Untuk siswa SMP, strategi dengan bantuan visual dan analitik sudah bisa dilakukan karena siswa sudah mampu berpikir secara abstrak. Siswa bisa menemukan masalah pencerminan dalam kehidupan sehari-hari seperti posisi bayangan bangunan dalam air, atau posisi siswa ketika bercermin, akan tetapi mereka belum bisa memberikan alasan tentang peristiwa tersebut. Siswa seharusnya mengetahui model penyelesaian untuk masalah tersebut, hal ini terjadi dikarenakan siswa diajari geometri transformasi secara formal. Lebih-lebih siswa diajari secara langsung rumus maupun aturannya. Hal ini membuat proses pembelajaran semakin tidak berarti.

Berdasarkan permasalahan di atas, selama ini pengajaran yang dilakukan masih bersifat formal. Oleh karena itu, saatnya pembelajaran matematika bergerak dari transfer pengetahuan menuju ke pengajaran yang bermakna (Sembiring, Hoogland, & Dolk, 2010). PMRI menjadikan pengajaran matematika menjadi lebih bermakna. Istilah “realistik” sering disalahartikan sebagai *real-world*, yaitu dunia nyata sehingga banyak pihak yang sering menganggap bahwa PMRI adalah suatu pendekatan yang harus selalu dimulai dari dunia nyata atau masalah sehari-hari. Kata realistik berasal dari bahasa Belanda yaitu “*zich realiseren*” yang berarti “untuk dibayangkan” atau “*to imagine*”. van den Heuvel-Panhuizen mengatakan penggunaan kata “realistik” tersebut tidak sekedar menunjukkan adanya suatu koneksi dengan dunia nyata (*real-world*) tetapi lebih mengacu

pada fokus PMRI dan menempatkan penekanan penggunaan suatu situasi yang bisa dibayangkan (*imaginable*) oleh siswa (Wijaya, 2012). Jadi, realistik disini tidak berarti bahwa konkret secara fisik dan kasat mata, tetapi juga dapat dibayangkan oleh pikiran siswa.

Freudenthal menjelaskan bahwa dalam pembelajaran RME (*Realistic Mathematics Education*) terdapat tiga prinsip yang dapat dijadikan sebagai acuan penelitian untuk *instructional design* yaitu *guided reinvention and progressive mathematizing*, *didactical phenomenology*, dan *self-developed models* (Gravemeijer, 1994). *Guided reinvention and progressive mathematizing* adalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengalami proses yang sama saat pembelajaran matematika. Upaya ini akan tercapai jika pengajaran yang dilakukan menggunakan situasi yang berupa fenomena-fenomena yang mengandung konsep matematika dan nyata/kontekstual berdasarkan kehidupan sehari-hari siswa. *Didactical phenomenology* dari suatu konsep matematika adalah sebuah analisis yang dilakukan pada konsep matematika dan dihubungkan dengan fenomena menarik lainnya. Tantangan dalam prinsip ini yaitu menemukan fenomena yang bisa dihubungkan dengan konsep matematika. Peran *self-developed models* sebagai jembatan bagi siswa dari situasi *real* ke situasi konkret atau dari informal ke formal matematika. Artinya, siswa mengembangkan model dari situasi informal menuju ke tahap formal.

Lima karakteristik yang berkaitan dengan model pembelajaran dalam hal ini berkaitan dengan materi (karakteristik 1, 2, dan 5), metode (karakteristik 4) dan *assessment* (karakteristik 3) (Zulkardi, 2002). Karakteristik pertama, yaitu penggunaan konteks. Konteks atau permasalahan realistik digunakan sebagai titik awal (*starting point*) pembelajaran matematika. Konteks tidak harus berupa masalah nyata. Namun, bisa dalam bentuk permainan, penggunaan alat peraga atau situasi lain selama hal tersebut masih kontekstual/real dalam pikiran siswa. Dengan menggunakan konteks, selain siswa dapat dilibatkan secara aktif untuk melakukan eksplorasi permasalahan tetapi juga dapat menumbuhkan motivasi dan ketertarikan siswa dalam belajar matematika dan mengurangi kecemasan matematika atau *mathematics anxiety* (Wijaya, 2012).

Karakteristik kedua, yaitu penggunaan model matematisasi progresif. Model digunakan dalam melakukan matematisasi secara progresif. Model dalam matematika realistik merupakan jembatan penghubung dari situasi/konteks menuju ke tahap formal matematika melalui proses matematisasi. Secara sederhana, matematisasi artinya suatu

proses untuk mematematikakan suatu fenomena (Wijaya, 2012). Model yang serupa atau mirip dengan masalah nyatanya, yang disebut “*model of*” dan dikenal juga dengan model yang mengarah ke pemikiran abstrak atau formal, yang disebut “*model for*”.

Karakteristik ketiga, yaitu pemanfaatan hasil konstruksi siswa. Kontribusi yang besar pada proses belajar mengajar diharapkan dari konstruksi siswa sendiri yang mengarahkan mereka dari metode informal mereka ke arah yang lebih formal atau standar. Siswa bukanlah objek belajar melainkan subjek belajar. Dalam hal ini siswa memiliki kebebasan untuk mengembangkan strategi mereka sendiri dalam pemecahan masalah sehingga diharapkan dapat diperoleh strategi yang bervariasi. Berbagai macam strategi yang digunakan siswa, siswa akan menyadari sendiri strategi mana yang paling efektif dalam memecahkan suatu masalah.

Karakteristik keempat, yaitu interaktivitas. Dalam pembelajaran jelas perlu sekali melaksanakan interaksi baik antar siswa dengan siswa maupun antara siswa dengan guru yang berperan sebagai fasilitator. Interaksi mungkin terjadi antara siswa dengan sarana atau antara siswa dengan matematika maupun lingkungan. Bentuk interaksi dapat berupa negosiasi secara eksplisit, intervensi, diskusi, memberikan penjelasan, komunikasi, kooperatif dan evaluasi.

Karakteristik kelima, yaitu keterkaitan. Pendekatan holistik, menunjukkan bahwa unit-unit belajar tidak akan dapat dicapai secara terpisah tetapi keterkaitan dan keterintegrasian harus dieksploitasi dalam pemecahan masalah. Pada dasarnya konsep-konsep matematika tidak bersifat parsial, banyak konsep matematika yang memiliki keterkaitan (*intertwinement*) sehingga PMRI menempatkan keterkaitan antara konsep matematika sebagai hal penting yang harus dipertimbangkan dalam pembelajaran. Konteks maupun aktivitas yang didesain dalam penelitian ini tidak hanya berkaitan dengan geometri transformasi dalam pencerminan saja, melainkan mempunyai hubungan erat dengan pembelajaran lainnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *design research*, yaitu suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan *local instruction theory* melalui kerja sama antara peneliti dan guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Gravemeijer & van Eerde, 2009). Metode *design research* yang digunakan adalah *validation studies* (Nieveen,

McKenny, & van den Akker, 2006). Penelitian *design research* terdiri dari tiga tahap pelaksanaan yang dikemukakan oleh Gravemeijer dan Cobb (2006), yaitu *preliminary design*, *design experiment*, dan *retrospective analysis*.

Tahap pertama *preliminary design*, dilakukan kajian literatur mengenai materi geometri transformasi tentang pencerminan, dan pendidikan matematika realistik sehingga dapat dibentuk suatu konjektur strategi berpikir siswa. Selanjutnya, berdiskusi dengan guru mengenai kemampuan awal siswa dalam pembelajaran matematika materi pencerminan, keperluan penelitian, kondisi kelas, jadwal dan cara pelaksanaan penelitian. Pada tahap ini, dibuat desain *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang terdiri dari tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan konjektur. Konjektur bertindak sebagai suatu pedoman (*guide*) untuk mengantisipasi strategi berpikir siswa yang muncul dan berkembang pada saat pembelajaran berlangsung. HLT yang didesain bersifat dinamis dan dapat direvisi selama proses pembelajaran.

Tahap kedua *design experiment*, dilakukan 2 siklus, yaitu *pilot experiment* dan *teaching experiment*. Pada siklus *pilot experiment*, peneliti berperan sebagai guru model agar desain HLT yang telah dibuat dapat mencapai sasaran sesuai dengan tujuan pembelajaran, yaitu materi geometri transformasi tentang pencerminan. Siklus ini melibatkan 8 siswa dengan kemampuan heterogen, yaitu 3 siswa berkemampuan tinggi, 3 siswa berkemampuan sedang, dan 2 siswa berkemampuan rendah. 8 siswa tersebut dibagi menjadi 2 kelompok dan dipilih secara acak. Pada siklus *teaching experiment*, guru kelas berperan sebagai pengajar dan peneliti melakukan observasi terhadap kegiatan pembelajaran yang berlangsung. Untuk *teaching experiment*, dilibatkan 36 siswa kelas VII-11 SMP Negeri 24 Palembang yang terdiri atas 16 siswa laki-laki dan 20 siswa perempuan. Pada tahap ini, siswa dibagi menjadi 6 kelompok. Tiap kelompok terdiri dari 6 siswa. Kelompok 1 dijadikan sebagai kelompok fokus. Hasil dari tahap ini dipergunakan untuk menjawab masalah dalam penelitian.

Tahap ketiga *retrospective analysis*, data dianalisis dan hasilnya digunakan untuk merencanakan kegiatan ataupun untuk mengembangkan desain pada kegiatan pembelajaran berikutnya. Tujuan dari *retrospective analysis* secara umum adalah untuk mengembangkan *Local Instructional Theory* (LIT). Pada tahap ini, HLT dibandingkan dengan pembelajaran siswa yang sebenarnya (*Actual Learning Trajectory/ALT*) untuk menjawab rumusan masalah penelitian.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, rekaman foto dan video tentang setiap kegiatan di kelas, wawancara dengan siswa terpilih, tes awal dan tes akhir, serta kumpulan hasil kerja siswa. HLT yang telah dirancang dibandingkan dengan ALT selama kegiatan pembelajaran berlangsung, kemudian dilakukan analisis retrospektif untuk mengetahui siswa belajar atau tidak dari rangkaian aktivitas pembelajaran yang telah dirancang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran dilaksanakan dengan permainan bom-boman, dimana permainan ini sebagai *starting point* untuk mengawali materi tentang pencerminan. Aktivitas yang dilakukan menunjukkan bahwa siswa mengeksplorasi pengetahuan awal melalui kegiatan menggunakan permainan bom-boman untuk menentukan bayangan suatu objek dengan cara membuat sasaran sebagai peluru tembak melalui pena dan dijiplakan ke daerah lawan, sehingga didapatkan hasil jiplakan yang mengenai objek atau tidak, menggunakan permainan bom-boman untuk menentukan bayangan suatu titik dengan beberapa garis lain sebagai garis batas dan simetri lipatnya, dan menemukan konsep pencerminan dalam bidang koordinat Cartesius.

Pada saat proses pembelajaran, siswa sangat antusias dalam mengerjakan setiap soal pada lembar kerja dengan menggunakan permainan bom-boman. Menurut de Lange, pendesain aktivitas harus mengacu pada lima karakteristik PMRI yakni pembelajaran harus diawali dengan penggunaan konteks yang bertujuan untuk meningkatkan motivasi dan ketertarikan siswa dalam belajar (Wijaya, 2012). Sebelum dan sesudah melakukan serangkaian aktivitas pembelajaran siswa diberikan tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*). Dari kedua tes ini, diperoleh informasi bahwa hasil pekerjaan siswa menunjukkan ada perbedaan antara tes awal dan tes akhir dalam memahami pencerminan. Melalui aktivitas yang telah di desain mampu membuat pengetahuan siswa bertambah dalam menyelesaikan masalah tentang pencerminan. Berdasarkan hasil analisis restrospektif, ketika tes awal (*pretest*) masih banyak siswa yang belum mampu menjawab sebagian besar dari soal-soal yang diberikan. Akan tetapi, pada tes akhir (*posttest*) siswa telah mampu menyelesaikan berbagai permasalahan mengenai pencerminan. Tidak hanya itu, di akhir aktivitas beberapa siswa juga telah mampu mengungkapkan penalarannya dengan baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pengetahuan dan kemampuan

berpikir semua siswa mengenai pencerminan telah meningkat.

Aktivitas pertama bertujuan untuk menentukan dan mempresentasikan pencerminan dalam permainan bom-boman. Pada saat permainan berlangsung, siswa mulai saling berdiskusi untuk membuat strategi agar dapat memenangkan permainan melawan kelompok lain. Peneliti sebagai observer melihat kegiatan permainan antar kelompok dan memberikan arahan terhadap pertanyaan yang mereka berikan. Siswa kelompok 1 mengalami kesulitan pada saat membuat peluru sasaran agar tepat membom lawan.

Setelah permainan selesai, siswa diminta memberikan jawaban pada lembar kerja peserta didik (LKPD 1) mengenai permainan yang telah berlangsung seperti percakapan di bawah ini:

Siswa 1 : “Pak..soal nomor 2 garis OA dan OA' yang menghubungkan titik A dengan titik A' jawaban kami tegak lurus, tapi bingung alasannya?” (sambil menunjuk soal nomor 2)

Guru : “Alasan yang sudah kalian buat apa?”

Siswa 1 : “Karena garis g menghubungkan titik A dan titik A' ..”

Guru : “Iya benar...tapi coba kalian lihat lagi garis yang menghubungkan titik A dan garis g membentuk sudut kah?”

Siswa 1 : “Iya Pak...”

Guru : “Membentuk sudut apa coba?”

Siswa 2 : “Sudut siku-siku, Pak..”

Guru : “Berapa besar sudutnya Aulia kalau siku-siku?” (sambil menunjuk Aulia)

Siswa 3 : “900, Pak...”

Guru : “Kesimpulannya...?”

Siswa 1 : “Garis OA dan OA' tegak lurus garis g karena membentuk sudut siku-siku 90° ”

Guru : “Edo coba simpulkan lagi agar menjadi sifat pencerminan selanjutnya”

Siswa 4 : “Objek dan bayangan selalu tegak lurus garis”

Berdasarkan percakapan di atas dapat dilihat bahwa terdapat siswa yang bertanya bagaimana jarak antara peluru dengan garis batas dan pasukan lawan yang terbom dengan garis batas sehingga guru memberikan arahan pada percakapan berikutnya. Pada akhirnya siswa menemukan jawaban yang tepat.



Gambar 1. Strategi siswa untuk berhasil membom pasukan lawan

Dugaan peneliti, ada tiga strategi yang muncul pada kegiatan pembelajaran di kelas ketika siswa mengukur jarak garis batas dengan pasukan lawan yang diincar untuk diukur kembali dari garis batas ke tempat posisi peluru akan dibuat yaitu dengan menggunakan estimasi, menggunakan jengkal jari dan menggunakan penggaris. Aktivitas ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada siswa tentang konsep pencerminan.

Kegiatan pada aktivitas kedua bertujuan untuk memahami geometri transformasi dalam pencerminan. Dalam hal ini, siswa mengalami kesulitan. Padahal kegiatan yang dilakukan mirip dengan yang dilakukan pada aktivitas 1. Hal ini dikarenakan pada aktivitas 1 garis batas yang diberikan berupa garis mendatar sedangkan pada aktivitas kedua ini garis batas dibuat beberapa garis lain yang bertujuan menggiring siswa ke tahapan yang lebih formal. Untuk meminimalisasi kesulitan siswa, peneliti sekarang menggunakan kertas berpetak sebagai medianya. Namun, siswa mengalami kesulitan ketika siswa masuk ke titik koordinat sebagai objek untuk ditentukan bayangannya sehingga guru memberikan arahan seperti transkrip percakapan berikut:

- Guru : *"Ini adalah pencerminan titik A terhadap sumbu X, Ayo berapa titik A nya?"*
Siswa 1 : *"A (3, 8) Pak...."*
Guru : *"Ayo berapa bayangannya..."*
(Siswa 1 pertamanya mengalami kekeliruan, dengan menunjuk arah bayangan A ke kuadran 2 dengan sumbu Y artinya sebagai garis batas. Segera siswa 2 meralatnya)
Siswa 2 : *"Bukan...disini tempatnya"* (Sambil menunjuk letaknya ke kuadran 4)
Siswa 1 : *"Oh iyaaa...."* (Mulai menghitung banyak kotak dari titik A ke sumbu X, dan menghitungnya kembali banyak kotak tadi dari sumbu X ke bawah dan mereka menemukan bayangan titik A)
Guru : *"Iya benar, jadi apa nama titik ini...?"* (menunjuk titik yang baru Edo dapatkan)
Siswa 1 : *"A', Pak..."*
Guru : *"Tepat sekali, jadi berapa titik nilai A' yang telah kamu temukan setelah dicerminkan terhadap sumbu X...?"*
Siswa 1 : *"A' (3, 8)..."*
Guru : *"Tidak berubah titiknya....???"* (Mencoba mempertegas jawaban Edo)
Siswa 1 : *"Eeeeemmm.....???"* (Bingung)
Guru : *"Ayo titiknya kan sekarang pindah ke bawah, masih ingat kan kalau pada bidang Cartesius...Sumbu X kalau ke kanan positif, kiri negatif sedangkan sumbu Y atas positif dan bawah negatif. Coba perhatikan titik A'nya"*
Siswa 2 : *"Oh iya Pak...titik y berubah jadi negatif"*
Guru : *"Iya benar, bagaimana dengan titik x berubah tidak"*
Siswa 2 : *"Tidak Pak...titik x tetap"*
Guru : *"Jadi berapa bayangan titik A (3, 8) yang dicerminkan terhadap sumbu X..."*
Siswa 1 : *"(3, -8)"*

Setelah menyelesaikan pertanyaan dengan menggunakan permainan bom-boman, sekarang siswa memberikan jawaban sebagai kesimpulan di masing-masing sumbu dan

garis sebagai cerminnya untuk mempermudah dalam menemukan konsep pencerminan di bidang koordinat Cartesius. Salah satu kelompok memahami bahwa jarak objek dan bayangan besarnya selalu sama, seperti yang terlihat pada Gambar 2.

Coba kalian perhatikan gambar di atas !

Titik A (3, 5) $\xrightarrow{\text{garis } x=5}$ A' (7, 5)

Dengan menggunakan teknik permainan bom-boman kalian dapat dengan mudah mendapatkan bayangan dari titik A, coba kalian dapatkan hasil bayangan titik A dengan menggunakan konsep!

Coba kalian ikuti langkah-langkah di bawah ini:

Misalkan :

Jarak antara sumbu Y dengan titik A adalah " x "

Jarak antara garis (x = 5) dengan sumbu Y adalah " h "

Maka jarak antara titik A dengan garis (x = 5) adalah $h - x$

Jarak antara titik A dengan garis (x = 5) = jarak antara titik A' dengan garis (x = 5)

Jadi secara konsep jarak antara A' dan sumbu Y =

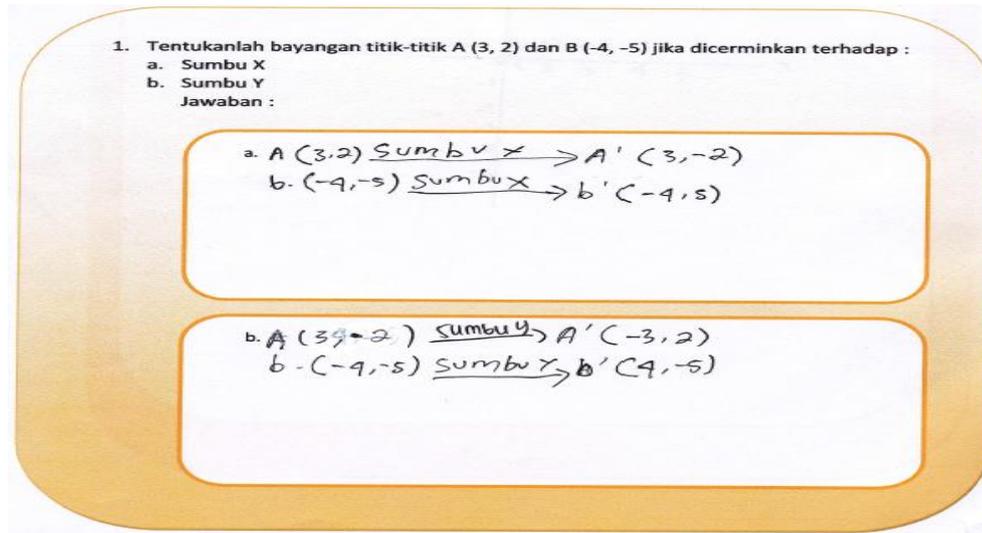
$$\begin{aligned} & A' \text{ garis } (x = 5) + \text{garis } (x = 5) + A \text{ Sumbu Y} \\ & = \dots \frac{h-x}{\dots} \dots + \dots \frac{h-x}{\dots} \dots + \dots \frac{x}{\dots} \dots \\ & = 2(h-x) + x \\ & = 2h - 2x + x \\ & = 2h - x \end{aligned}$$

Kesimpulan : A (x, y) $\xrightarrow{x=h}$ A' (2h-x; y)

Gambar 2. Jawaban siswa dalam menemukan konsep pencerminan dalam bidang koordinat Cartesius

Berdasarkan Gambar 2, menunjukkan bahwa siswa menyatakan bahwa pencerminan titik A (x,y) yang dicerminkan terhadap garis $y = k$ akan menghasilkan bayangan titik A' (x,2k-b), kesimpulan di atas didapat dari hasil pengamatan siswa pada gambar di LKPD 2. Pada aktivitas 2 ini siswa telah dapat menemukan konsep dari pencerminan dalam bidang koordinat Cartesius, sehingga siswa tidak perlu lagi menggunakan permainan bom-boman dalam menyelesaikan soal pencerminan dalam bidang koordinat.

Aktivitas 3 bertujuan untuk masalah geometri transformasi dalam pencerminan, pada aktivitas ini siswa menyelesaikan beberapa permasalahan pencerminan pada sumbu X, sumbu Y, garis $y = x$, garis $y = -x$, garis $x = h$, dan garis $y = k$. Pada LKPD 3 diberikan 3 soal esai berstruktur. Pada soal nomor 1 diberikan dua titik koordinat yang dicerminkan terhadap sumbu X dan sumbu Y. Berdasarkan konsep pencerminan yang telah mereka temukan tadi, mereka dapat dengan mudah menjawab soal.



Gambar 3. Jawaban siswa dalam menjawab soal pencerminan dalam bidang koordinat Cartesius

Secara keseluruhan, aktivitas yang dijelaskan di atas dapat membantu siswa menentukan geometri transformasi dalam pencerminan di bidang koordinat Cartesius.

Pembelajaran ini didesain untuk menghasilkan lintasan belajar yang membantu siswa menemukan konsep pencerminan dalam bidang koordinat Cartesius dengan permainan bom-boman sebagai konteks melalui aktivitas yang didesain. Melalui aktivitas-aktivitas yang dilakukan untuk membantu siswa mengatasi kesulitan dalam memahami materi. Menurut Soedjadi (2007), bahwa penyebab kesulitan siswa belajar matematika dapat bersumber dari dalam diri siswa maupun dari luar siswa, misalnya cara penyajian materi pembelajaran atau suasana pembelajaran. Berdasarkan desain lintasan belajar yang telah dirancang dan dilakukan oleh peneliti, lintasan belajar dalam pembelajaran pencerminan meliputi menentukan bayangan suatu objek dengan menggunakan permainan bom-boman, menentukan bayangan beberapa titik dengan menggunakan beberapa garis lain sebagai garis batas dan simetri lipatnya dengan menggunakan teknik dalam permainan bom-boman, dan menemukan konsep pencerminan bidang koordinat Cartesius. Dalam hal ini, pendekatan PMRI yang merupakan serangkaian urutan kegiatan dan beberapa pembelajaran pencerminan menjadi acuan utama dalam setiap aktivitas pembelajaran yang dilaksanakan pada setiap siklus.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa pendekatan PMRI memiliki peranan penting untuk menghasilkan lintasan belajar siswa dalam pembelajaran pencerminan untuk membantu siswa menemukan konsep pencerminan dalam bidang koordinat Cartesius di kelas VII. Melalui aktivitas-aktivitas seperti menentukan pencerminan dengan permainan bom-boman, menemukan konsep pencerminan di bidang koordinat Cartesius, dan menyelesaikan permasalahan geometri transformasi dalam pencerminan. Lintasan belajar yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah lintasan-lintasan belajar yang dilalui siswa melalui permainan bom-boman dalam menemukan konsep pencerminan dalam bidang koordinat Cartesius sebagai aktivitas berbasis pengalaman telah membantu meningkatkan pemahaman siswa tentang pencerminan. Dalam pembelajaran di dalam kelas, pemahaman siswa terhadap pencerminan berkembang dari tahap informal menuju tahap formal.

DAFTAR RUJUKAN

- Albab, I. U., Hartono, Y., & Darmawijoyo, D. (2014). Kemajuan belajar siswa pada geometri transformasi menggunakan aktivitas refleksi geometri. *Cakrawala Pendidikan*, 33(3), 338-348. doi:<http://dx.doi.org/10.21831/cp.v3i3.2378>.
- Edwards, LD. (1997). Explore ring the terrority before proof: students generalization in a computer microworld for transformation geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1, 187-215
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistics mathematics education*. Utrecht: Freudenthal Institute.
- Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2006). Design research from the learning design perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds), *Educational design research* (pp. 17-51). London: Routledge.
- Gravemeijer, K., & van Eerde, D. (2009). Design research as a means for building a knowledge base for teaching in mathematics education. *The Elementary School Journal*, 109(5), 519-524. DOI: <https://doi.org/10.1086/596999>
- Helsa, Y., Yusuf, H. (2011). Designing reflection and symmetry learning by using math traditional dance in primary school. *Journal on Mathematics Education*, 2(1), 79-94. DOI: <https://doi.org/10.22342/jme.2.1.782.79-94>
- Morris, T. & R. Paulsen. (2011). Using Tracing Paper to Teach Transformation Geometry. Jurnal Amesa. ISBN 978-0-620-47379-8. Johannensberg: Amesa.

- Naidoo, J., & Bansilal, S. (2010). Strategies used by Grade 12 Mathematics learners in Transformation Geometry. In *Proceedings of the Eighteenth Annual Meeting of the Southern African Association for Research in Mathematics, Science and Technology Education* (Vol. 2, pp. 182-190).
- Nieveen, N., McKenney, S., & van den Akker, J. (2006). *Educational design research: the value of variety*. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen, *Educational*
- Pertiwi, K. R., Zulkardi, & Darmawijoyo. (2017). Pembelajaran pecahan dengan menggunakan manik susun. JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika), 2(2), 153-166. doi: <https://doi.org/10.15642/jrpm.2017.2.2.153-166>.
- Schultz, K. A., & Austin, J. D. (1983). Directional effects in transformation tasks. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(2), 95-101.
- Schaelling, D. & Barta, J. (1998), Games We Play: Connecting Mathematics ad culture in the classroom. *Teaching Children Mathematics*. 4(7), 388-393.
- Sembiring, R., Hoogland, K., & Dolk, M. (2010). *A Decade of PMRI in Indonesia*. Bandung & Utrecht: Ten Brink & Meppel.
- Soedjadi, R. (2007). Inti dasar-dasar pendidikan matematika realistik indonesia. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1 (2), 1-10.
- Stillwell, J. C. (2005). *The Four Pilars of Geometry*. Barkeley: Springer.
- Thaqi, X., & Gimenez, J. (2012). Prospective teacher's understanding of geometric transformation. In *12th International Congress on Mathematical Education ICME12* (pp. 8-15).
- Wijaya, A. (2012). *Pendidikan Matematika Realistic: Suatu Alternative Pendekatan Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Zulkardi. (2002). *Developing A Learning Environment on Realistic Mathematics Education fo Indonesian Student Teachers*. Enschede: Twente University.
- Zulkardi. (2009). The "p" in pmri: progress and problems. *Proceedings of ICMA Mathematic Education*, pp. 773-780. Yogyakarta: IndoMs.
- Zulkardi & Putri, R. I. I. (2006). Mendesain sendiri soal kontekstual matematika. *Prosiding Konferensi Nasional Matematika ke 13* (pp. 1-7). Semarang: Indonesia.