

MEMFASILITASI PENALARAN GEOMETRI TRANSFORMASI SISWA MELALUI EKSPLORASI MOTIF MELAYU DENGAN BANTUAN *GRID*

Febrian¹, Sukma Adi Perdana²

febrian@umrah.ac.id

Program Studi Pendidikan Matematika

FKIP Universitas Maritim Raja Ali Haji

2017

Abstrak

Geometri transformasi merupakan pengetahuan yang krusial dalam geometri yang dapat membangun banyak kemampuan lainnya seperti penalaran matematis. Oleh karena itu, geometri transformasi disarankan untuk diberikan pada pebelajar mulai dari usia dini. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa anak-anak memiliki ‘sense’ untuk melihat karakteristik kedinamisan pada benda, oleh karena itu memfasilitasi pembelajaran yang dapat memanfaatkan *sense* ini menjadi sangat penting untuk membangun pemahaman geometri transformasi. Penelitian *design research* ini bertujuan untuk memfasilitasi siswa sekolah dasar untuk dapat mengembangkan pengetahuan awal mereka mengenai komposisi transformasi. Subjek penelitian adalah siswa kelas IV Sekolah Dasar Negeri 001 Toapaya, Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau. Pendekatan pembelajaran yang digunakan adalah PMRI dengan konteks motif melayu itik pulang petang dengan bantuan *grid*. Hasil menunjukkan bahwa *setting* pembelajaran dapat memfasilitasi penalaran geometri transformasi melalui kegiatan eksplorasi motif dengan bantuan *grid*.

Kata Kunci: komposisi transformasi, penalaran, motif melayu, *grid*, PMRI

Abstract

Transformation geometry is a crucial knowledge in geometry that can emerge many skills especially mathematical reasoning. Therefore, transformation geometry is suggested to be taught to children especially the young learners. Existing research implies that children have particular sense to see dynamic characteristic of an object or others. On the behalf of this statement, facilitating students in learning process that makes use of this students’ sense becomes important to undertake to help develop students’ reasoning of transformation geometry. The subtopic being highlighted is the composition of transformation. This *design research* aims to facilitate this situation. The subject of the research is fourth graders of the State Elementary School of 001 at Toapaya, Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau. The learning approach used was *PMRI* by using the context of malay motif itik pulang petang with the help of *grid*. Result indicates that this learning setting could facilitate the reasoning of transformation geometry by doing exploration on motif by the help of grid.

Keywords: transformation composition, reasoning, malay motif, grid, PMRI

I. Pendahuluan

Transformasi dapat dilakukan pada objek dua maupun tiga dimensi. Studi ini memiliki fokus pada transformasi dua dimensi pada objek geometri bidang. Transformasi merupakan salah satu konsep penting dalam geometri yang dapat dinyatakan sebagai pemetaan suatu objek geometri pada suatu bidang datar dari satu posisi ke posisi lain dengan aturan tertentu (Hardiyanti, 2015). Geometri transformasi yang menjadi pembahasan adalah yang berjenis isometris yang merupakan transformasi yang mempertahankan bentuk dan ukuran objek yang di transformasi (Talbert dalam Mashingaidze, 2012). Diantaranya yaitu, refleksi, translasi, dan rotasi.

Transformasi merupakan pengetahuan yang penting dalam geometri untuk membangun kemampuan spasial, kemampuan penalaran geometri, dan memperkuat pembuktian matematika (Edward dalam Albab et al., 2014). Beberapa kemampuan tersebut terbukti dapat menunjang pencapaian pada matematika, terutama penalaran terkait geometri transformasi.

Disamping itu, Hollebrands (2003) berpendapat bahwa pembelajaran geometri transformasi dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpikir tentang konsep matematika penting lainnya seperti simetri, kongruensi, fungsi, dan sebagainya serta menyadari bahwa transformasi geometri melibatkan berbagai disiplin ilmu dan memungkinkan untuk *reasoning* atau penalaran berkembang.

Senada dengan pendapat tersebut, transformasi geometri isometris (khususnya translasi dan rotasi) dapat menjadi landasan bagi pemahaman geometris siswa karena sifat dinamisnya sehingga membuka kesempatan bagi siswa untuk mengaitkan konsep ini dengan konsep geometri lainnya seperti kongruensi dan ekuivalensi (Panorkou et al, 2015). Geometri transformasi dan beberapa konsep penting yang

terkait, dapat membantu siswa menganalisis situasi matematis dan mengembangkan penalarannya.

Penalaran geometri transformasi merupakan proses berpikir, memahami, dan mengambil keputusan berdasarkan proses yang logis terkait permasalahan transformasi geometri. Penalaran dalam transformasi geometri dapat berupa penalaran grafis/visual dan penalaran secara aljabar sesuai dengan *nature* transformasi geometri yang bisa didekati dengan dua metode: grafis dan aljabar (Mashingaidze, 2012). Penalaran transformasi geometri merupakan modal yang kuat untuk bisa memecahkan permasalahan geometri transformasi.

Ditinjau dari kurikulum yang berlaku di Indonesia, KTSP dan Kurikulum 2013 geometri transformasi isometris mulai diperkenalkan di bangku Sekolah Dasar mulai dari kelas III dan kelas IV melalui konsep simetri kemudian dilanjutkan dengan refleksi (pencerminan). Praktek yang biasa terjadi adalah guru memperkenalkan secara langsung konsep refleksi pada level formal. Menyajikannya dengan cara transfer pengetahuan, dan siswa disituasikan secara langsung untuk menggambarkan proses refleksi dengan menggunakan kertas berpetak.

Beberapa hal yang menjadi kelemahan praktek mengajar geometri transformasi pada usia sekolah dasar adalah: (1) minimnya *starting point* mengajar secara informal dan tidak memperhatikan pengetahuan awal siswa; (2) minimnya eksplorasi objek geometri yang dapat digerakkan; (3) minimnya penekanan pada pengetahuan konseptual dan antisipasi miskonsepsi. Beberapa miskonsepsi siswa yang lahir dapat berupa ketidakpahaman bahwa sebuah segitiga dapat disajikan ke dalam beberapa bentuk segitiga lainnya pada bidang, sehingga dalam wujud statisnya dapat beragam, dan sayangnya siswa memutuskan bahwa segitiga-segitiga itu tidak sama satu sama lain. Faktor penyebab lainnya adalah observasi

terbatas pada pengamatan benda statis yang tidak dapat digerakkan oleh siswa.

Implikasinya adalah diperlukan adanya sebuah inovasi pembelajaran yang mempertimbangkan beberapa aspek sebagai berikut. Pertama, pengetahuan mengenai anak-anak memiliki 'sense' spasial yang dinamis pada benda. Mereka dapat 'melihat' suatu objek dari karakteristik dapat berubah/berpindahannya (Lehrer, Jenkins, dan Osama dalam Panorkou, 2015). Menyajikan pengajaran transformasi geometri isometris yang mengakomodasi pengetahuan ini akan membuat siswa dapat memanfaatkan potensinya untuk menunjang pembelajaran. Kedua, keefektifan dalam mengajarkan transformasi geometri isometris dengan menggunakan benda nyata. Menciptakan pengalaman belajar konkret dengan menggunakan benda nyata merupakan sesuatu yang dianggap perlu (Bentley dan Malven dalam Mashingaidze, 2012). Tidak hanya itu, sesuatu yang dapat dibayangkan oleh pebelajar terkait konsep transformasi geometri isometris dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran dalam penelitian ini menggunakan konteks motif tenun melayu kepulauan Riau sebagai benda konkret yang dapat digerakkan siswa. Media *grid* digunakan untuk siswa melakukan penalaran terkait geometri transformasi yang dilakukan pada sebuah motif yang diberikan. Kegiatan pembelajaran ini termuat dalam lintasan belajar yang disusun untuk mengembangkan penalaran geometri transformasi siswa melalui eksplorasi motif tenun melayu Kepulauan Riau.

Dengan demikian, paparan ini berusaha menemukan jawaban atas pertanyaan "Bagaimana pembelajaran melalui eksplorasi motif melayu dengan bantuan *grid* dapat memfasilitasi penalaran geometri transformasi siswa?"

II. Metode Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah memfasilitasi pengembangan penalaran geometri transformasi isometris siswa melalui eksplorasi motif tenun melayu Kepulauan Riau. Untuk itu, *design research* digunakan sebagai pendekatan penelitian yang terdiri dari rangkaian kegiatan: *preparing for the experiment; the design experiment*; dan analisis retrospektif. Penelitian terdiri dari dua siklus: *preliminary teaching experiment/pilot study* yang dilakukan kepada satu grup kecil siswa dan *teaching experiment* yang dilakukan kepada satu kelas siswa. Tulisan ini hanya menyediakan hasil penelitian pada pelaksanaan *teaching experiment* terkait aktifitas matematis menggunakan motif tenun melayu berbantu media *grid*.

Dalam persiapan, *hypothetical learning trajectory* (HLT) atau lintasan belajar dugaan/semantara disusun dan terdiri dari: tujuan pembelajaran, aktifitas matematis, dan dugaan proses berpikir siswa. HLT kegiatan pada tulisan ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. HLT terkait aktifitas eksplorasi motif tenun melayu berbantu media *grid*

Aktifitas Matematis	Penugasan	Dugaan proses berpikir siswa
Memindahkan motif pada media <i>grid</i> dengan transformasi tertentu	Siswa diminta menggunakan media <i>grid</i> untuk melakukan transformasi motif dalam segitiga	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan <i>grid</i> untuk mempermudah melakukan transformasi Menggunakan titik dan garis tertentu sebagai acuan transformasi

Menyelidiki letak titik dan orientasi bayangan motif jika transformasi tertentu dilakukan	Siswa menginvesti gasi lokasi titik dan orientasi motif yang telah mengalami trasnformasi tertentu Siswa diminta menemukan jenis trasnformasi yang dilakukan jika diberikan bayangannya	<ul style="list-style-type: none"> • Bernalar menggunakan titik acuan untuk menemukan posisi titik lainnya • Menggunakan titik dan garis dalam penentuan jenis transformasi • Mengungkapkan bahwa bayangan dapat merupakan hasil dari satu atau lebih kali trasnformasi tertentu (kombinasi transformasi)
---	--	--

Aktifitas pembelajaran berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) dengan menggunakan konteks motif tenun melayu itik pulang petang dalam segitiga dengan menggunakan bantuan media *grid*. Subjek penelitian adalah siswa kelas IVA pada siklus *teaching experiment*.

Data yang dikumpulkan adalah data aktifitas dan pembelajaran siswa, serta data terkait proses berpikir siswa yang didapatkan melalui teknik observasi dengan bantuan *video recorder* dan teknik wawancara menggunakan kemampuan bertanya untuk menggali pemikiran siswa. Data selanjutnya adalah hasil kerja siswa pada media yang sudah dipersiapkan (potongan motif tenun melayu itik pulang petang dalam segitiga, beberapa pin warna, dan media *grid board*).

Untuk memudahkan peneliti melakukan analisis retrospektif, semua data tersebut dianalisis dengan teknik triangulasi. Segmen dalam video yang menggambarkan proses berpikir siswa yang diperoleh melalui wawancara atau diskusi dituangkan dalam bentuk transkrip percakapan dan dipaparkan dalam hasil analisis. Untuk paparan hasil analisis digunakan teknik deskriptif kualitatif.

III. Hasil dan Pembahasan

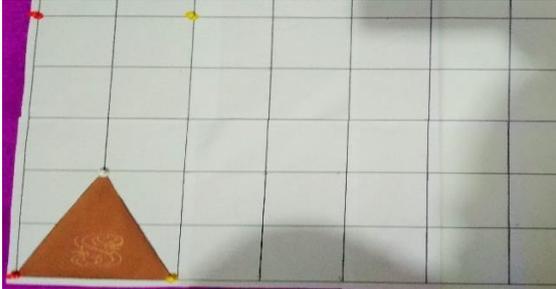
Untuk memfasilitasi aktifitas dan penalaran matematis maka kegiatan diawali dengan menunjukkan media *grid* dan potongan motif itik pulang petang dalam segitiga. Aktifitas pertama adalah memindahkan motif itik pulang petang dalam segitiga dengan memanfaatkan *grid* pada media yang disediakan. Posisi awal motif adalah pojok kiri bawah. Titik sudut segitiga ditancapi dengan pin berbeda warna).

Dalam aktifitas ini, secara umum siswa dapat melakukan transformasi dengan cara memindahkan motif tersebut. Siswa menggunakan istilah digeser untuk merepresentasikan translasi. Begitu pula halnya dengan transformasi refleksi yang direpresentasikan dengan kata ‘dibalikkan’. Siswa menyadari bahwa motif harus dibalikkan untuk mendapatkan efek *mirror*. Siswa dapat pula memutar motif tersebut. Ketiga transformasi sudah dilakukan oleh siswa secara eksploratif dengan memanfaatkan *grid* yang diberikan. Terlihat bahwa titik-titik sudut berada pada posisi yang tepat setelah transformasi dilakukan. Namun, peranan titik sudut belum terlalu disadari. Dengan demikian, terus digali dalam aktifitas kedua yang sudah di desain.

Aktifitas kedua bersifat menyelidiki letak titik lain dari motif setelah mengalami transformasi yang juga akan diinvestigasi jenisnya. Untuk itu, motif dalam segitiga diletakkan di posisi awal pojok kiri bawah dengan pin tiga warna di setiap titik sudutnya. Situasi pada *grid* diatur sedemikian sehingga ada dua titik lain yang direpresentasikan oleh pin merah dan kuning berada di luar motif pada *grid*. Siswa diminta untuk menunjukkan titik lainnya dan menyebutkan jenis trasnformasinya (lihat gambar 1).

Dalam tugas ini, siswa dapat mengidentifikasi titik ketiga (pin putih) pada *grid* sedemikian sehingga diperoleh bayangan motif dalam kondisi berlawanan arah. Siswa

berargumen bahwa untuk mendapatkan bayangan tersebut, motif harus dibalik sedemikian rupa dengan menggunakan bantuan *grid* yang ada.



Gambar 1. *Setting* pertama aktifitas kedua

Hal ini menunjukkan bahwa siswa memahami konsep refleksi yang menyebabkan bayangan memiliki posisi demikian. Hal ini diperkuat dengan argumen siswa mengenai orientasi titik dalam segitiga. Menurut siswa, orientasi titik akan berubah karena mengalami pembalikan (lihat gambar 2).



Gambar 2. Siswa bernalar mengenai lokasi titik dan jenis transformasi yang digunakan

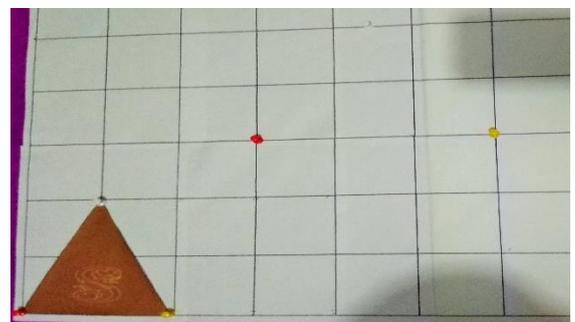
Penugasan berikutnya adalah menemukan posisi titik lainnya pada bayangan

jika diketahui sebuah pin merah ditancapkan diposisi seperti pada gambar 3. Terlihat seorang siswa meletakkan dua pin lainnya kuning dan putih sedemikian sehingga menghasilkan posisi seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 3. Siswi menginvestigasi posisi titik pada penugasan kedua

Tampak bahwa siswi tersebut belum melihat bahwa dengan penetapan tersebut, ukuran objek berubah. Sehingga diskusi kelas dibuka oleh peneliti. Terdapat seorang siswa yang menyanggah bahwa lokasi titik lainnya keliru. Menurut salah satu siswa lainnya titik kuning dan putihnya perlu diperbaiki karena menurutnya bayangan yang dihasilkan akan lebih besar (lihat gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa siswa memiliki konsepsi dasar kekongruenan dan keisometrisan. Secara umum siswa dapat memutuskan bahwa transformasi yang tepat untuk kasus tersebut adalah pergeseran.



Gambar 4. Kekeliruan dalam posisi titik bayangan

Sementara dominan siswa berargumen bahwa pergeserannya dilakukan secara

diagonal atau serong kanan atas, seorang siswa menunjukkan argumen yang menggambarkan pengetahuan awal komposisi transformasi. Siswa tersebut berargumen bahwa untuk mendapatkan bayangan tersebut, maka dilakukan dua kali pergeseran. Pertama, objek digeser satu kali ke kanan dengan bantuan grid. Kemudian digeser ke atas tepat menduduki posisi akhir.

Dari pengamatan ini, dapat disimpulkan bahwa siswa melakukan komposisi transformasi translasi dengan sifat pergeseran horizontal dan vertikal. Atas argumennya ini, siswa lain dapat memahami situasinya bahwa ada lebih dari satu teknik transformasi untuk menempatkan objek semula ke posisi yang diinginkan dalam penugasan. Dapat disimpulkan pada aktifitas ini, siswa dapat menggunakan penalarannya secara baik. Namun, belum terdapat siswa yang berargumen dengan transformasi rotasi.

IV. Penutup

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa aktifitas menggunakan motif tenun melayu dengan bantuan *grid* dapat memicu penalaran geometri transformasi siswa melalui kegiatan eksplorasi menentukan letak motif dengan sebarang transformasi.

Sementara itu, aktifitas terkait penyelidikan letak titik lain pada bayangan dan prediksi jenis transformasinya dapat membuat siswa menemukan beberapa konsep seperti isometris, titik acuan, kekongruenan, orientasi, dan komposisi transformasi melalui aktifitas bernalar geometri transformasi.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai kegiatan penelitian dengan skema hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2017 sehingga penulis berhasil menjalankan penelitian ini dengan baik dan dapat

menuangkan hasilnya kedalam wujud artikel ilmiah.

Daftar Pustaka

- Albab, I. U. et al., (2014). Kemajuan Belajar Siswa pada Geometri Transformasi Menggunakan Aktivitas Refleksi Geometri. *Cakrawala Pendidikan*, No.3
- BSNP. (2006). *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan
- Gravemeijer, K. (2010). Realistic Mathematics Education Theory as a Guideline for Problem-Centered, Interactive Mathematics Education. In K. H. Robert Sembiring (Ed), *A Decade of PMRI in Indonesia* (pp. 41 – 50). Bandung, Utrecht: TenBrink, Meppel.
- Hardiyanti, U. D. (2015) *Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Website pada Pokok Bahasan Transformasi Geometri Kelas XI SMK Negeri 26 Jakarta*. Universitas Negeri Jakarta.
- Hollerbrands, K. (2003). High school students' understandings of geometric transformation in the context of technological environment. *Journal of Mathematics Behavior*, 22, 55 - 72
- Mashingaidze, S. (2012). "The Teaching of Geometric (Isometric) Transformations at Secondary School Level: What Approach to Use and Why?". *Asian Social Science*, Vol. 8, No 15
- NCTM. (2000). "Principle and standards for school Mathematics": *Electronic Examples*.
- Panorkou et al., (2015). *Developing Elementary Students' Reasoning of Geometric Transformations through Dynamic Animation*. Montclair State University, Montclair, USA, North Carolina State University, Raleigh, USA

Sembiring, R. K., Hoogland, K, & Dolk, M.
(2010). *A Decade of PMRI in Indonesia*.
Bandung, Utrecht: Ten Brink, Meppel.

