

DESAIN PEMBELAJARAN MATERI REFLEKSI MENGUNAKAN MOTIF KAIN BATIK UNTUK SISWA KELAS VII

Dina Novrika¹, Ratu Ilma Indra Putri² dan Yusuf Hartono²

¹Mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Matematika (FKIP UNSRI)

^{2,3}Dosen Program Studi Magister Pendidikan Matematika (FKIP UNSRI)

E-mail: dinovaku@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan menghasilkan lintasan belajar untuk membantu siswa memahami konsep refleksi menggunakan motif kain batik untuk kelas VII. Penelitian ini berdasarkan PMRI yang dikaitkan dengan pembelajaran kurikulum 2013. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *design research type validation study* yang bertujuan untuk membuktikan teori-teori pembelajaran. Penelitian ini dilaksanakan di MTs Negeri Betung dengan melibatkan siswa kelas VII sebanyak 36 orang. Aktivitas-aktivitas pembelajaran yang dilakukan siswa meliputi: 1) memahami konsep pencerminan suatu obyek, 2) menemukan dan memahami konsep pencerminan terhadap sumbu koordinat, dan 3) menemukan dan memahami konsep pencerminan terhadap garis-garis pada bidang koordinat. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa melalui serangkaian aktivitas yang telah dilakukan membantu siswa dalam pembelajaran materi refleksi.

Kata kunci: Refleksi, *Design Research*, Konteks Motif Kain Batik, Pendekatan PMRI

PENDAHULUAN

Geometri merupakan bagian matematika yang membahas tentang bentuk dan ukuran, posisi, arah dan gerakan dari suatu obyek yang memiliki keteraturan tertentu serta mempelajari titik, garis, bidang, angka planar, ruang, dan hubungan antara ini serta ukuran geometris seperti panjang, sudut, luas dan volume sehingga dapat di aplikasikan dalam dunia kerja yang membutuhkan instruksi canggih seperti seni, arsitektur, desain interior dan ilmu pengetahuan, dan aplikasinya dalam karir teknis seperti pertukangan, pipa dan menggambar serta kehidupan sehari-hari yang juga dapat digunakan untuk memvisualisasikan bentuk-bentuk matematika (Clemens, 1998 ; Copley, 2000 ; Baykul, 2000; Shielack, 1987). Menurut Hollebrands (2003), ada tiga alasan penting untuk mempelajari geometri transformasi dalam matematika sekolah yaitu memberikan kesempatan bagi siswa untuk berpikir konsep-konsep matematika yang penting (misalnya fungsi, simetri), menyediakan konteks di mana siswa dapat melihat matematika sebagai disiplin ilmu yang saling berhubungan, dan memberikan kesempatan bagi siswa untuk terlibat dalam melakukan aktivitas penalaran tingkat tinggi menggunakan berbagai representasi.

Geometri transformasi mendorong siswa untuk menyelidiki ide-ide geometris melalui pendekatan informal dan intuitif. Pendekatan ini menekankan sensitivitas, dugaan, transformasi dan rasa ingin tahu. Transformasi dapat mengarahkan siswa untuk mengeksplorasi konsep-konsep matematika yang abstrak yaitu kekongruenan, simetri, kesamaan, dan kesebangunan serta dapat memperkaya siswa geometris pengalaman, pikiran dan imajinasi serta dapat meningkatkan kemampuan keruangan mereka (Peterson, 1973). Adapun kegunaan mempelajari transformasi dalam proses belajar mengajar yaitu sebagai sarana untuk mengembangkan keterampilan spasial dan untuk mengintegrasikan topik matematika yang secara tradisional telah dipelajari secara terpisah (Bennie, Kate et al, 1999).

Salah satu aplikasi tersebut dalam ilmu menggunakan geometri adalah Geometri Transformasi. Geometri Transformasi adalah bagian dari geometri di mana siswa belajar untuk mengidentifikasi dan menggambarkan pergerakan bentuk (Kirby & Boulter, 1999). Geometri Transformasi berkaitan dengan kehidupan sehari-hari seperti konstruksi geometri, seni, arsitektur, pertukangan, elektronik, mekanik, desain pakaian, geografi dan navigasi (Boulter & Kirby, 1994). Geometri Transformasi terlihat dalam seni dan konsep yang terpadu dalam arkeologi dalam studi desain diterapkan pada tembikar dan artefak lainnya di berbagai budaya dan era yang berbeda (Crowe & Thompson, 1987). Geometri Transformasi menghubungkan sifat-sifat transformasi dari benda dan dapat dicirikan sebagai studi objek geometris pada bidang dan sifat-sifat transformasi memungkinkan seseorang untuk menemukan dan membuktikan sifat-sifat benda-benda geometris untuk membentuk pola seperti mawar, dan wallpaper, untuk mengklasifikasikan benda-benda geometris, dan merasakan bentuk geometris dari suatu objek (Bouckaert, 1995 : 4). Transformasi geometri lebih menekankan pada refleksi, rotasi, simetri yang merupakan perpindahan bentuk-bentuk disekitarnya. Pendekatan geometri bisa diaplikasikan pada bidang arkeologi seperti pada pot yang dihiasi atau pecahan tembikar dimana menggunakan desain “motif” yang diklasifikasikan sebagai segitiga, lingkaran dan sejenisnya, kemudian motif tersebut diatur dengan pola berulang sehingga terbentuklah pola yang simetris (Thompson, 1987 : 106).

Berdasarkan model Van Hiele yang dikembangkan oleh Zazkis menetapkan dua elemen yaitu visualisasi dan analisis sebagai dua kerangka berpikir. Kegiatan *visualisasi* sebagai konstruksi mental dari objek-objek eksternal atau proses, atau konstruksi eksternal dari objek atau proses dari individual. Kegiatan *analisis* atau pemikiran analitik adalah manipulasi mental dari objek atau proses dengan atau tanpa

bantuan simbol, dimana kegiatan visualisasi yang terkait dengan konstruksi objek yang digambarkan pada koordinat kartesius, kemudian kegiatan analisis melibatkan manipulasi dengan bantuan simbol-simbol bisa dalam bentuk aljabar maupun titik-titik pada koordinat kartesius. (Zazkis *et al.* 1996: 441-442).

Implementasi kurikulum 2013 merupakan aktualisasi kurikulum dalam pembelajaran dan pembentukkan kompetensi serta karakter peserta didik. Hal tersebut menuntut keaktifan guru dalam menciptakan dan menumbuhkan berbagai kegiatan sesuai dengan rencana yang telah diprogramkan. Kurikulum 2013 menuntut pembelajaran yang menyenangkan, efektif dan bermakna sehingga peserta didik perlu dilibatkan secara aktif, karena mereka adalah pusat dari kegiatan pembelajaran. Agar peserta didik belajar secara aktif, guru perlu menciptakan strategi yang tepat guna, sehingga mereka mempunyai motivasi yang tinggi untuk belajar (Mulyasa, 2013). Salah satu upayanya adalah mengelola kegiaitan pembelajaran secara kontekstual. Salah satu pendekatan yang menggunakan kontekstual adalah PMRI. Konteks dapat dijadikan starting point dalam menuju proses pembelajaran (Zulkardi &Putri, 2006). Menurut Sembiring (2010) PMRI dapat dikembangkan menyesuaikan dengan konteks budaya lokal dan kondisi yang terjadi di Indonesia. Salah satu konteks yang dekat dengan peserta didik adalah konteks budaya. Hal ini sejalan dengan pendapat Uy (1996, dalam Mayadiana, 2009: 49) bahwa pembelajaran matematika yang menggunakan konteks budaya dapat memberikan kesempatan untuk memaknai matematika, memperlihatkan keakuratan matematika dan budaya lain, dan membuat siswa lebih termotivasi dan bekerja sama dalam mempelajari matematika.

Salah satu gagasan matematis yang kegiatan tertanam sebagai konteks budaya yaitu *Ethnomathematics* (ethnomathematicology). Mempelajari matematika budaya ini menawarkan kesempatan yang unik bagi siswa untuk "mengalami kegiatan matematika multikultural yang mencerminkan pengetahuan dan perilaku orang-orang dari lingkungan budaya yang beragam" (D' Ambrosio, 1990). Bentuk-bentuk geometri dan transformasi geometri seperti refleksi bisa ditemukan pada dinding rumah masyarakat di Afrika selatan dimana dindingnya dihias dengan campuran lumpur yang diwarnai dengan bahan yang alami (Gerdes, Paulus : 1998). Penelitian lain yang dilakukan oleh Anileen Gray dan Reza Sarhangi dengan mempelajari desain pada potongan tembikar, kain tenun, dan dalam karya seni yang dilakukan oleh banyak perempuan Afrika untuk menghiasi dinding rumah keluarga, siswa dapat menjadi akrab dengan konsep-konsep seperti simetri, transformasi, pola dekorasi, dan pembangunan geometris angka menggunakan kompas.

Dalam studi yang dilakukan Lina Fonseca dan Isabel, transformasi geometri bisa dikonstruksi dari sebuah motif menggunakan ubin persegi yang tidak harus memiliki sumbu koordinat, menggunakan “pentominoe” dan pola polygon dari perekatan kertas berwarna berbentuk persegi panjang yang berbeda.

Guven (2012) mengatakan bahwa beberapa studi (Clements & Burns; Edwards; Olson, Zenigami & Okazaki; Rollick) menunjukkan bahwa siswa mengalami berbagai kesulitan dalam memahami konsep dan perbedaan dalam penyelesaian dan mengidentifikasi transformasi yang mencakup translasi, refleksi, rotasi dan kombinasi dari berbagai jenis transformasi. Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan konteks motif kain batik sebagai starting point dan inovasi dalam pembelajaran transformasi geometri. Proses pembelajarannya Kain Batik merupakan salah satu kerajinan asli Indonesia dimana memiliki ragam hias atau corak yang dibuat dengan canting dan cap dengan menggunakan malam sebagai bahan perintang warna. Bentuk geometri yang dapat dijumpai pada batik berupa titik, garis dan bidang datar. Bidang datar tersebut misalnya lingkaran, elips, segiempat dan sebagainya. Bentuk-bentuk geometri bisa juga ditemukan pada kain tradisional asli Indonesia yang lain. Akan tetapi tidak semua kain tradisional tersebut bisa digunakan sebagai konteks materi geometri transformasi. Salah satu yang bisa dijadikan konteks dalam mentransformasikan titik, garis atau bidang datar melalui refleksi (pencerminan) adalah kain batik.

Proses pembelajarannya menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia. Penelitian yang mengaitkan antara geometri dan konteks budaya diantaranya dilakukan oleh Wijaya (2008) dengan menggunakan konteks permainan tradisional “Gundu” dan Benthik” serta Zainab (2013) yang memunculkan pola barisan bilangan melalui motif kain tajung Palembang.

Berdasarkan pendahuluan tersebut, selanjutnya diteliti dan didesain pembelajaran materi transformasi geometri dengan menggunakan motif kain batik melalui pendekatan PMRI untuk siswa kelas VII.

PMRI merupakan inovasi pendidikan matematika yang merupakan hasil adaptasi dari Realistic Mathematics Education (RME) yang telah diselaraskan dengan kondisi budaya, geografi dan kehidupan masyarakat Indonesia umumnya (Soedjadi, 2007 : 2). PMRI lebih memperhatikan adanya potensi pada diri siswa yang harus dikembangkan. Freudenthal (de Lange, 1987 : 98) berkeyakinan bahwa siswa tidak boleh dipandang sebagai passive receivers of ready-made mathematics (Penerima pasif matematika yang sudah jadi). Dua pandangan yang penting dari Freudenthal tentang PMRI adalah (1)

Mathematics must be connected to reality; and (2) Mathematics as human activity. (Zulkardi & Ilma, 2010). Pertama, matematika seharusnya dekat dengan siswa dan berkaitan dengan kehidupan siswa sehari-hari. Kedua, ditekankan bahwa matematika sebagai aktivitas manusia sehingga siswa seharusnya diberikan kesempatan untuk menemukan kembali ide dan konsep matematika dengan bimbingan orang dewasa atau guru.

PMRI tidak hanya mementingkan hasil akhir, lebih menekankan pada proses yang terjadi selama pembelajaran berlangsung. PMRI lebih menekankan kepada keterampilan proses, keaktifan dalam berdiskusi, berkolaborasi maupun berinteraksi selama proses pembelajaran berlangsung. Menurut Gravemeijer (Soedjadi, 2007 : 4-5) dalam pembelajaran PMRI terdapat tiga prinsip yaitu : 1) *Guided Re-invention and progressive mathematizing*. Prinsip ini menekankan penemuan kembali secara terbimbing melalui topik-topik tertentu yang disajikan, siswa diberi kesempatan untuk membangun dan menemukan kembali ide-ide dan konsep-konsep matematika. 2) *Didactical Phenomenology*, Prinsip ini menekankan fenomena pembelajaran yang bersifat mendidik dan menekankan pentingnya masalah kontekstual untuk memperkenalkan topik-topik matematika kepada siswa, 3) *Self-developed model*. Prinsip ini berperan dalam menjembatani jurang pemisah diantara pengetahuan informal dan formal. Artinya siswa membuat model sendiri dalam menyelesaikan masalah dari situasi yang dekat dengan alam siswa dengan melalui generalisasi dan formalisasi model tersebut akan berubah menjadi model-of masalah tersebut kemudian akan bergeser ke model for selanjutnya akan berakhir menjadi model formal matematika.

Ada lima Karakteristik PMRI (Zulkardi; 2010: 5) yaitu :1) Menggunakan masalah kontekstual, 2) Menggunakan model, 3) Menggunakan kontribusi siswa, 4) Interaktivitas, 5) Keterkaitan dengan topik pembelajaran lainnya (Intertwinning)

Menurut Asmin (2003) pengembangan materi dengan menggunakan pendekatan PMRI yang perlu mendapatkan perhatian adalah konteks yang dipilih harus dikenal baik oleh siswa, bahasa yang digunakan juga jelas serta gambar juga harus mendukung konsep. Hal ini sejalan dengan pendapat Zulkardi dan Ilma (2006) mengatakan bahwa situasi atau fenomena atau kejadian alam yang terkait dengan konsep matematika yang sedang dipelajari dapat diartikan konteks. Konteks dalam pendidikan matematika realistic bertujuan untuk membangun atau menemukan kembali suatu konsep matematika melalui proses matematisasi yang akan terjadi jika konteks bisa dibayangkan oleh siswa serta

memungkinkan siswa untuk memahami dan bekerja dengan konteks tersebut menggunakan pengetahuan dan pengalaman yang sudah dimiliki oleh siswa.

Menurut KBBI, batik adalah kain bergambar yang pembuatannya secara khusus dengan menuliskan atau menerakan malam pada kain itu, kemudian pengolahannya diproses dengan cara tertentu. Pada 2 Oktober 2009, lembaga PBB di bidang pendidikan dan kebudayaan (UNESCO) mengakui batik sebagai hasil budaya bangsa Indonesia. Batik merupakan kesenian yang unik yang hampir terdapat diseluruh wilayah Indonesia, salah satunya Palembang. Batik Palembang dalam sejarahnya, batik ini berasal dari Jawa sekitar 100 tahun yang lalu dengan motif yang sudah beradaptasi dengan kota Palembang. Batik Palembang adalah batik yang mengikuti syariat Islam, yaitu batik yang tidak menggunakan gambar binatang dan manusia sebagai hiasan. Sebagian besar motif batik Palembang adalah berbentuk bunga teh dan motif lasem yang dihiasi garis simetris dan berbagai simbol tanaman, sedangkan motif bunga teh kainnya dipenuhi dengan motif bunga teh. Beberapa contoh batik Palembang adalah motif songket, kerak mutung, jungkuk, kembang jepri, sisik ikan, motif jumputan, gribik, encim, kembang bakung, sembagi dan lain-lain.



Transformasi yaitu pemetaan satu-satu dari himpunan semua titik dalam suatu bidang pada himpunan itu sendiri. Transformasi adalah perubahan pada posisi atau ukuran bentuk (Walle, 2008 : 173). Hasil dari transformasi disebut bayangan. Ada empat jenis transformasi, yaitu translasi, refleksi, rotasi dan dilatasi (Kemdikbud, 2014 : 101-123).

- a. Refleksi atau pencerminan adalah salah satu jenis transformasi yang memindahkan setiap titik pada suatu bidang dengan menggunakan sifat bayangan cermin dari titik-titik yang dipindahkan.
- b. Translasi atau pergeseran adalah transformasi yang memindahkan semua titik suatu bangun dengan jarak dan arah yang sama.
- c. Rotasi atau perputaran adalah transformasi yang memutar setiap titik pada gambar sampai sudut dan arah tertentu terhadap titik yang tetap. Titik tetap ini disebut pusat rotasi.

d. Dilatasi adalah transformasi yang mengubah ukuran sebuah gambar. Dilatasi membutuhkan titik pusat dan faktor skala.

Menurut Gravemeijer dan Eerde (2009), *design research* adalah suatu metode penelitian yang bertujuan mengembangkan *Local Instruction Theory* dengan kerja sama peneliti dan pendidik guna untuk meningkatkan kualitas pengajaran. Aktivitas siswa selama pembelajaran berlangsung terdiri dari konjektur strategi dan pemikiran siswa akan dikembangkan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, peneliti mendesain materi transformasi dengan konteks motif kain batik yang mengutamakan aktivitas pengalaman siswa.

Design Research mempunyai lima karakteristik, yaitu (Akker et al, 2006) :

1. *Interventionist Nature*

Design Research bersifat fleksibel karena desain aktivitas pembelajaran dapat diubah selama penelitian untuk mengatur situasi pembelajaran.

2. *Process Oriented*

Desain berdasarkan rencana pembelajaran dan alat atau perangkat yang digunakan untuk membantu pembelajaran tersebut.

3. *Reflective Component*

Setelah implementasi desain aktivitas pembelajaran, konjektur dari tiap analisa proses pembelajaran dibandingkan dengan proses pembelajaran yang sebenarnya.

4. *Cyclic Character*

Adanya proses evaluasi dan revisi. Proses pembelajaran yang sebenarnya digunakan sebagai dasar untuk merevisi aktivitas berikutnya.

5. *Theory Oriented*

Desain berdasarkan teori harus berhubungan dengan uji coba pengajaran.

Pada design research terdapat dua aspek penting, dimana keduanya diarahkan pada aktivitas dalam kegiatan pembelajaran siswa. Dua aspek tersebut sebagai berikut :

a. *Local Instruction Theory (LIT)*

Menurut Gravemeijer dan Van Eerde (2009) LIT merupakan sebuah teori tentang proses dimana siswa mempelajari suatu topik matematika dan teori tentang media atau perangkat yang digunakan untuk membantu siswa dalam proses pembelajaran topik tersebut. Dikatakan teori local karena teori tersebut hanya membahas pada ranah spesifik yaitu spesifik topik matematika. Guru dalam merancang sebuah bentuk suatu topic matematika dengan memilih aktivitas dengan dugaan-dugaan yang muncul pada proses pembelajaran dari LIT (Wijaya, 2012).

b. Hypothetical Learning Trajectory (HLT)

Menurut Bakker (2004) HLT merupakan hubungan antara sebuah teori pembelajaran (instruction theory) dan uji coba pengajaran (teaching experiment) yang sebenarnya. Dari hubungan tersebut terdapat konjektur yang dapat direvisi dan dikembangkan untuk aktivitas pembelajaran berikutnya berdasarkan retrospective analysis setelah teaching experiment. Menurut Gravemeijer & Cobb (2006) HLT merupakan suatu hipotesa atau dugaan pemikiran dan strategi siswa yang berkembang dari suatu konteks menuju pengetahuan formal pada aktivitas pembelajaran. HLT terdiri dari tiga komponen yaitu : (1) tujuan pembelajaran matematika bagi siswa yang mendefinisikan arah atau tujuan pembelajaran; (2) aktivitas pembelajaran dan konteks yang digunakan dalam proses pembelajaran; dan (3) hipotesis proses belajar untuk memprediksi bagaimana pikiran dan pemahaman siswa akan berkembang dalam konteks kegiatan belajar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan menggunakan metode penelitian design research yang mendesain materi transformasi geometri dengan pendekatan PMRI menggunakan konteks motif kain batik untuk kelas VII. Pada pelaksanaan penelitian design research merupakan a cyclical process of thought experiment and instruction experiment (Gravemeijer, 1994; Sembiring, Hoogland dan Dolk, 2010). Proses siklik (berulang) adalah dari eksperimen pemikiran kemudian ke eksperimen pembelajaran dalam bentuk diagram dengan ilustrasi ide percobaan dari Gravemeijer dan Cobb (dalam Akker, 2006) yang terlihat pada gambar di bawah ini:

Gravemeijer dan Cobb (2006: 19-43) menyatakan bahwa ada tiga tahap dalam pelaksanaan penelitian design research, yaitu:

1. *Preparing for the Experiment/Preliminary Design* (Persiapan untuk penelitian/Desain Pendahuluan)

Sebelum mendesain berbagai aktifitas dalam penelitian, peneliti akan melakukan kajian literature untuk memperoleh ide awal sebagai informasi untuk penelitian informasi yang didapatkan akan digunakan untuk merancang serangkaian kegiatan yang didalamnya terdapat konjektur atau dugaan strategi pemikiran siswa. Peneliti akan menjelaskan 3 bagian tahapan ini yaitu:

- Kajian Literatur

Pada tahap ini dilakukan kajian literatur mengenai materi pembelajaran yaitu transformasi geometri, pendekatan PMRI, dan design research sebagai dasar perumusan dugaan dengan strategi awal siswa dalam pembelajaran transformasi geometri dan menyesuaikan dengan literatur pendekatan PMRI, serta desain riset sebagai dasar perumusan dugaan strategi awal siswa dalam pembelajaran mengenai transformasi geometri. Kemudian peneliti melakukan diskusi dengan guru kelas mengenai kondisi kelas, keperluan penelitian, memilih observer, menyesuaikan jadwal, dan cara pelaksanaan penelitian dengan guru yang bersangkutan.

- Meneliti Kemampuan Awal Siswa

Dalam tahap ini, peneliti akan melakukan wawancara dengan beberapa siswa untuk dijadikan informasi mengenai sejauh mana pemahaman siswa yang berkaitan dengan materi prasyarat pembelajaran. Hasil tersebut akan digunakan peneliti sebagai bahan dalam mendesain aktivitas siswa sehingga desain instruksionalnya menjadi lebih sesuai.

- Mendesain Dugaan Lintasan Belajar

Pada tahap ini, peneliti membuat rancangan Learning Trajectory dan Hypothetical Learning Trajectory mengenai strategi yang akan digunakan siswa dalam proses perkembangan berpikir dan memprediksi jawaban yang muncul. Hipotesis ini akan dikembangkan berdasarkan literature dan dapat disesuaikan pada saat penelitian berlangsung.

2. *The Design Experiment* (Desain Percobaan)

- *Preliminary Teaching Experiment (Pilot Experiment)*

Pada tahap ini bertujuan untuk mengujicobakan HLT yang telah didesain dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana konjektur dan instrumen yang telah dibuat peneliti sehingga dapat terlaksana. Uji coba penelitian ini dilakukan untuk beberapa orang siswa kelas non subjek. Hasil uji kelas non subjek akan digunakan untuk merevisi aktifitas dan konjektur siswa sebelum dilakukan penelitian sesungguhnya.

- *Teaching Experiment*

Pada tahap teaching experiment merupakan tahap inti dari sebuah desain riset. Pada tahap ini HLT yang telah didesain dan diperbaiki pada tahap sebelumnya diujicobakan di kelas sesungguhnya yang menjadi subjek penelitian. Guru

bertindak sebagai pengajar sedangkan peneliti mengobservasi dan menganalisis setiap aktivitas belajar siswa selama proses belajar berlangsung.

- *Restrospective Analysis*

Data yang diperoleh dari seluruh aktivitas pembelajaran di kelas selama pilot experiment dan teaching experiment akan dianalisis. Kemudian, HLT yang telah didesain dibandingkan dengan proses pembelajaran yang berlangsung untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Tujuan dari *Retrospective Analysis* secara umum adalah untuk mengembangkan *local instructional theory*. Oleh karena itu, feedback dari guru sangatlah bermanfaat guna memberikan informasi kepada peneliti mengenai perbedaan cara mengajar yang secara teori dapat disesuaikan pada berbagai macam keadaan di kelas, sehingga akan diperoleh desain pembelajaran yang lebih baik lagi.

Pada penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah LAS refleksi. Data yang dikumpulkan adalah dengan cara sebagai berikut :

a. Wawancara

Wawancara dilakukan baik pada tahap pembuatan HLT maupun setelah pelaksanaan pelaksanaan teaching experiment. Tahap wawancara akan dilakukan dengan guru model sebelum dan sesudah proses pembelajaran tentang kecukupan waktu, ketergunaan materi dan kemudahan penggunaan desain pembelajaran yang telah dirancang. Wawancara juga dilakukan pada siswa untuk mengetahui strategi pemecahan masalah terhadap materi yang dipelajari.

b. Video dan Foto

Rekaman video digunakan dalam penelitian ini untuk merekam aktivitas peserta didik dalam menggunakan LAS baik individu maupun kelompok. Selain itu, juga merekam interaksi peserta didik dengan peserta didik sehingga strategi pemecahan masalah dan aktivitas peserta didik dapat diukur dan diobservasi. Rekaman video dilaksanakan pada tahap pilot experiment dan teaching experiment yang ditujukan untuk merekam seluruh kegiatan yang terjadi didalam kelas baik secara individu, kelompok, maupun diskusi kelas. Peneliti juga menggunakan foto dalam penelitian ini sebagai bukti yang terkait dalam pelaksanaan penelitian baik dalam proses pembelajaran, diskusi dan hasil jawaban siswa.

c. Observasi

Lembar observasi digunakan untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan dari pembelajaran yang telah didesain. Proses observasi dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung dengan bantuan observer menggunakan lembar observasi dan video.

d. Tes Tertulis

Tes tertulis dilakukan pada saat proses pembelajaran berlangsung dengan lembar aktivitas siswa yang dirancang sendiri oleh peneliti untuk membimbing siswa memahami konsep refleksi. Selain lembar aktivitas siswa, peneliti juga merancang pre-test dilaksanakan sebelum pembelajaran pada waktu penelitian pilot experiment dan teaching experiment yang bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman awal siswa yang dijadikan subjek penelitian dan apa yang seharusnya mereka pelajari. Data ini berupa jawaban, strategi dan alasan yang digunakan peserta didik untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Peneliti juga merancang post-test yang dilaksanakan setelah proses pembelajaran baik pada penelitian pilot experiment dan teaching experiment yang bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan dengan desain yang dirancang dan apa saja yang telah dipelajari. Data ini berupa jawaban, strategi, dan alasan yang digunakan siswa untuk menyelesaikan masalah yang diberikan.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara retrospektif yang beracuan pada HLT. Analisis data dilakukan peneliti dan bekerjasama dengan pembimbing. HLT dalam restrospective analysis yang telah dirancang kemudian dibandingkan dengan proses pembelajaran yang dilakukan siswa sehingga dapat dilakukan penyelidikan, analisis dan dijelaskan bagaimana siswa memperoleh konsep refleksi yang ditimbulkan dengan menggunakan motif kain batik.

Menurut Doorman (dalam Wijaya, 2008), hasil dari design research adalah bukan merancang pekerjaan itu tetapi bagaimana dan mengapa suatu pekerjaan tersebut dirancang. Pada analisis data ini, rekaman video merupakan data utama yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Rekaman video menunjukkan aktivitas siswa selama proses pembelajaran. Video kegiatan ditranskrip untuk mengetahui sejauh mana kemampuan matematika siswa mulai tampak dan berkembang, terlihat dari aktivitas, strategi, pertanyaan-pertanyaan yang diajukan siswa serta jawaban-jawaban siswa dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan menggunakan LAS, baik pada saat pembelajaran maupun pada saat wawancara. Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun akademik 2015/2016. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VII MTs Negeri Betung.

Penelitian ini melibatkan guru yang berperan sebagai guru model untuk mengajarkan materi transformasi geometri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

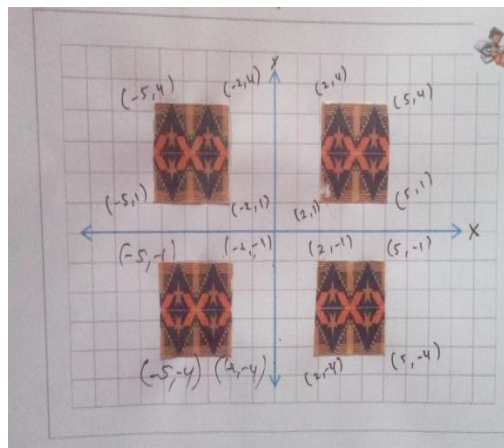
Penelitian ini menghasilkan lintasan belajar untuk pembelajaran pencerminan dengan menggunakan konteks motif kain batik. Pada bab ini, peneliti menguraikan data atau hasil yang diperoleh dari setiap tahap penelitian. Ada beberapa tahap yang dilalui dalam penelitian ini, yaitu tahap persiapan untuk penelitian (*preparing for the experiment*), desain percobaan (*the design experiment*), dan analisis retrospektif (*retrospective analysis*). Pada tahap desain pendahuluan yang merupakan tahap untuk mendesain HLT (*Hypothetical Learning Trajectory*) pencerminan untuk kelas VII yang hasilnya akan diujicobakan pada tahap desain percobaan pembelajaran. Tahap desain percobaan, dilaksanakan dua tahap yaitu *pilot experiment* dan *teaching experiment*. Setelah tahap percobaan pembelajaran selesai, peneliti melakukan *retrospective analysis* terhadap apa yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya pada bagian pembahasan.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis retrospektif yang telah dilakukan, lintasan belajar yang telah dirancang dan dilakukan oleh peneliti yaitu lintasan belajar untuk menemukan konsep pencerminan suatu objek maupun garis-garis pada bidang koordinat kartesius. Ketiga aktivitas belajar tersebut meliputi : memahami konsep pencerminan suatu objek (menggunakan motif kain batik melalui kegiatan mengamati objek mana yang memiliki hasil bayangan yang sesuai), memahami konsep pencerminan terhadap sumbu koordinat adapun terlihat dalam aktivitas siswa sebagai berikut



Gambar diatas menunjukkan siswa beriskusi mengamati beberapa motif kain batik yang akan ditentukan hasil bayangannya.

Aktivitas kedua, siswa memahami konsep pencerminan suatu obyek melalui potongan motif kain batik yang digunakan saat pembelajaran berlangsung. Dengan menggunakan motif kain batik dan diiringi dengan LAS, siswa dapat menemukan aturan pencerminan terhadap sumbu koordinat. Pemahaman siswa mengenai konsep pencerminan terhadap sumbu koordinat terlihat pada hasil aktivitas siswa di LAS dan post-test, dimana siswa dapat menemukan aturan pencerminan terhadap sumbu koordinat

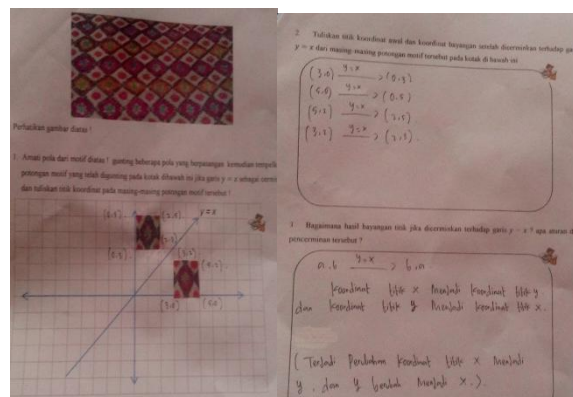


Pada gambar diatas menunjukkan strategi siswa menggunakan potongan motif dalam menentukan hasil bayangan suatu obyek yang dicerminkan terhadap sumbu koordinat. Siswa sudah bisa menentukan hasil bayangan suatu titik yang dicerminkan terhadap sumbu x dan y . Berikut kesimpulan siswa mengenai pemahaman mereka dalam menemukan aturan pencerminan terhadap sumbu koordinat. Hal ini terlihat pada gambar 4 bahwa jika suatu titik (x,y) dicerminkan terhadap sumbu x maka koordinat titik y yang berubah tandanya dan jika suatu titik (x,y) dicerminkan terhadap sumbu y maka koordinat titik x yang berubah tandanya.

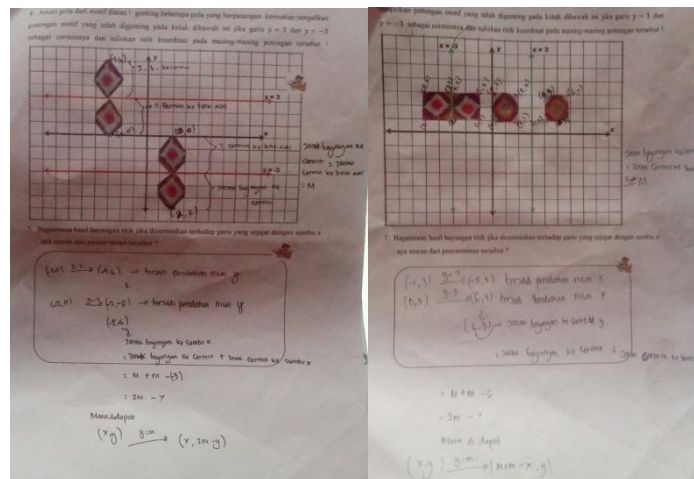
Aktivitas ketiga membimbing siswa agar dapat memahami konsep pencerminan terhadap garis-garis pada bidang koordinat menggunakan motif kain batik terlihat pada gambar berikut:



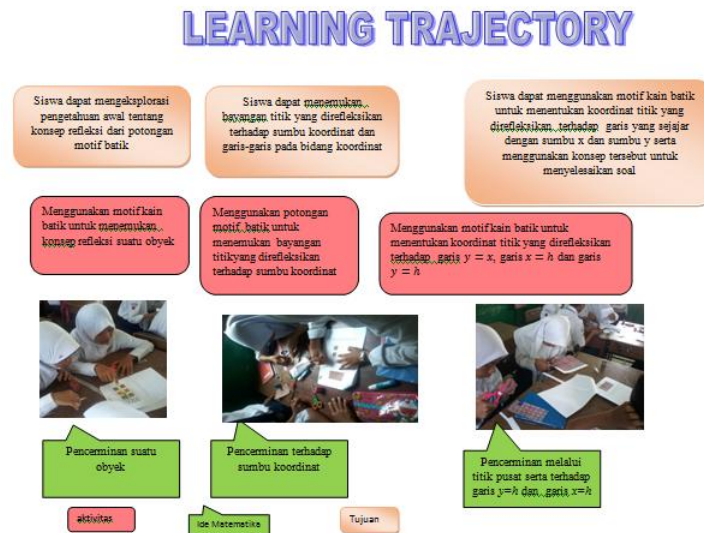
Setelah siswa mengamati beberapa motif kain batik, siswa dapat menemukan konsep pencerminan terhadap garis-garis pada bidang koordinat dan siswa diajak menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan pencerminan terhadap garis-garis pada bidang koordinat terlihat pada gambar berikut ini:



Pada gambar diatas terlihat bahwa siswa sudah bisa menentukan pasangan motif yang akan ditempelkan terhadap garis $y = x$, dan siswa juga tidak mengalami kesulitan yang berarti, siswa sudah mulai terarah dalam menentukan bayangan titik yang dicerminkan terhadap garis $y = x$, sesuai dengan permasalahan yang diberikan. Berikut kesimpulan siswa mengenai pemahaman mereka dalam menemukan aturan pencerminan terhadap sumbu koordinat. Hal ini terlihat pada gambar 4.15 bahwa jika suatu titik (x,y) dicerminkan terhadap garis $y = x$, maka koordinat titik y menjadi x , dan koordinat titik x menjadi y .



Pada gambar diatas siswa sudah bisa dalam menentukan aturan pencerminan terhadap garis $y = h$ dan $x = h$, dan siswa sudah mulai terarah dalam menentukan bayangan titik yang dicerminkan terhadap garis $y = h$, sesuai dengan permasalahan yang diberikan. Adapun kesimpulan siswa mengenai pemahaman mereka dalam menemukan aturan pencerminan terhadap sumbu koordinat. Hal ini terlihat pada gambar 4.31 soal nomor 3 bahwa jika suatu titik (x,y) dicerminkan terhadap garis $y = m$, maka koordinat titik x tidak mengalami perubahan dan koordinat titik y yang mengalami perubahan menjadi $(2m - y)$. Dimana m merupakan jarak dari cermin ke sumbu x , yang didapat dengan mencari jarak bayangan ke sumbu x adalah jarak bayangan kecermin ditambahkan dengan jarak cermin ke titik dikurangkan dengan koordinat titik asal y . Demikian halnya dengan pencerminan terhadap garis $x = m$, maka koordinat titik y tidak mengalami perubahan dan koordinat titik x yang mengalami perubahan menjadi $(2m - x)$. Dimana m merupakan jarak dari cermin ke sumbu y , yang didapat dengan mencari jarak bayangan ke sumbu y adalah jarak bayangan kecermin ditambahkan dengan jarak cermin ke titik dikurangkan dengan koordinat titik asal x . Adapun Learning Trajectory yang didapat sebagai berikut:



Secara umum pembelajaran berlangsung interaktif karena siswa berdiskusi. Hadi (2005) menyatakan pembelajaran matematika dengan pendekatan PMRI pengajaran berlangsung secara interaktif, siswa menjelaskan dan memberikan alasan terhadap jawaban yang diberikannya, memahami jawaban temannya, setuju terhadap jawaban temannya, menyatakan ketidaksetujuan, mencari alternatif penyelesaian yang lain dan melakukan refleksi terhadap setiap langkah yang ditempuh atau terhadap hasil pelajaran.

Proses pembelajaran berlangsung menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dalam penelitian ini adalah lembar aktivitas. Sebelum dan sesudah melakukan serangkaian aktivitas pembelajaran, siswa diberikan *pretest* dan *posttest*. Dari kedua tes ini, peneliti memperoleh informasi bahwa hasil pekerjaan siswa menunjukkan adanya perbedaan antara *pretest* dan *posttest* dalam memahami pencerminan atau refleksi. Selanjutnya didalam pembelajaran ini menunjukkan bagaimana karakteristik PMRI menjadi dasar dalam mendesain setiap aktivitas. Menurut de Lange (Zulkardi, 2002) ada lima karakteristik PMRI yang berhubungan dengan pembelajaran ini yaitu:

Karakteristik yang pertama adalah menggunakan masalah kontekstual yang dekat dengan kehidupan siswa adalah sebagai aplikasi dan titik awal dalam pembelajaran matematika sehingga konteks yang digunakan dalam pembelajaran refleksi adalah motif kain batik.

Karakteristik yang kedua adalah menggunakan model. Siswa diarahkan untuk mengembangkan model, skema, dan simbolisasi bukan mendapatkan transfer rumus atau matematika formal dari guru. Penggunaan model berfungsi sebagai jembatan (bridge) dari pengetahuan dan matematika tingkat kongkrit menuju pengetahuan matematika tingkat

formal. Menurut Gravemeijer (Zulkardi & Ilma, 2010) terdapat level dalam pembelajaran PMRI yaitu (a) level situasional dimana strategi-strategi dan pengetahuan yang bersifat situasional digunakan di dalam penyelesaian konteks yang disajikan, (b) level referensial dimana model-model dan strategi-strategi mengacu pada situasi yang menggambarkan permasalahan, (c) level general yang berfokus pada strategi-strategi yang sudah bersifat matematika dari level referensial, (d) level formal yang bekerja dengan prosedur-prosedur konvensional dan notasi. Penggunaan motif kain batik merupakan level situasional dimana peneliti menggunakan konteks yang disajikan dalam proses pembelajaran. Siswa kemudian menggunakan kemasan produk untuk memahami materi refleksi atau pencerminan.

Karakteristik yang ketiga adalah menggunakan kontribusi siswa. Dalam proses pembelajaran, siswa diberikan kesempatan untuk mengembangkan pemikiran mereka seluas-luasnya kemudian memberikan kontribusi yang diharapkan dari konstruksi siswa sendiri yang mengarahkan dari metode informal kearah yang lebih formal atau standar.

Karakteristik yang keempat adalah interaktivitas. Interaksi antar siswa dan siswa dengan guru merupakan hal penting dalam PMRI yang berguna bagi berlangsungnya proses pembelajaran secara maksimal. Bentuk-bentuk interaksi dapat berupa negosiasi eksplisit, intervensi, kooperatif dan evaluasi sesama siswa dan guru. Proses belajar seseorang bukan hanya sebagai suatu proses individu melainkan juga merupakan proses sosial. Ketika siswa saling mengkomunikasikan hasil kerja dan gagasan siswa maka proses belajar siswa menjadi lebih bermakna.

Karakteristik yang kelima adalah keterkaitan dengan topik pembelajaran lainnya (Intertwinning). Proses pembelajaran menggunakan PMRI diharapkan bisa mengenalkan dan membangun lebih dari satu konsep matematika dalam waktu bersamaan bahkan dalam hubungannya dengan pengetahuan lainnya.

Penelitian ini juga mencerminkan tiga prinsip PMRI pada proses pembelajaran yaitu *guided reinvention and progressive mathematizing*. Prinsip ini menekankan penemuan kembali secara terbimbing melalui topik-topik tertentu yang disajikan, siswa diberi kesempatan untuk membangun dan menemukan kembali ide-ide dan konsep-konsep matematika. Berdasarkan prinsip *guided reinvention*, siswa dalam proses pembelajaran materi refleksi (pencerminan) diberikan kesempatan untuk mengalami proses yang sama mengenai konsep refleksi melalui bimbingan guru dengan penggunaan motif kain batik. Prinsip kedua adalah *didactical phenomenology*. Prinsip ini menekankan fenomena pembelajaran yang bersifat mendidik dan menekankan pentingnya masalah

kontekstual untuk memperkenalkan topik-topik matematika kepada siswa. Tantangan dalam prinsip ini yaitu menemukan fenomena yang bisa dihubungkan dengan konsep matematika. Dalam penelitian ini, konteks penggunaan motif kain batik digunakan sebagai fenomena dalam pembelajaran materi refleksi (pencerminan). Selanjutnya prinsip ketiga adalah *self-developed model*. Prinsip ini berperan dalam menjembatani jurang pemisah diantara pengetahuan informal dan formal. Artinya siswa membuat model sendiri dalam menyelesaikan masalah dari situasi yang dekat dengan alam siswa dengan melalui generalisasi dan formalisasi model tersebut akan berubah menjadi model-of masalah tersebut kemudian akan bergeser ke model for selanjutnya akan berakhir menjadi model formal matematika. Hal ini dapat terlihat pada saat siswa menyelesaikan permasalahan pada LAS 1 dan LAS 2.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan motif kain batik sangat membantu siswa dalam memahami materi refleksi (pencerminan) baik refleksi suatu obyek maupun refleksi terhadap garis-garis pada koordinat kartesius.

Berdasarkan kesimpulan yang telah dijelaskan, beberapa saran yang dapat direkomendasikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Diharapkan guru dapat menerapkan lintasan belajar materi refleksi ini sebagai alternative dalam kegiatan pembelajaran. Pada saat pembelajaran guru diharapkan lebih aktif menggali kemampuan siswa dan dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyediakan berbagai motif kain batik yang dapat digunakan pada saat proses pembelajaran.
- b. Diharapkan siswa hendaknya lebih berpartisipasi aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran dan lebih mengembangkan pola pikirnya dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan.
- c. Bagi peneliti lain, dapat melanjutkan penggunaan motif kain batik untuk materi transformasi geometri yang lainnya misalnya rotasi, translasi dan dilatasi.

DAFTAR PUSTAKA

Akker, J. V. D, Gravemeijer, K, M, Susan and Nieven. (2006). *Educational Design Research*. London : Routledge Taylor and Francis Group.

- Asmin. (2003). Implementasi Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) dan kendala yang muncul dilapangan. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 044*. Pusat Data dan Informasi Pendidikan, Balitbang-Depdiknas (online). Tersedia : <http://www.depdiknas.go.id/jurnal/44/asmin.html>. Diakses tanggal 5 Juli 2014.
- Baykul, Y. (1999). *Teaching of Mathematics at Primary Education 1 and 5*. Grade. Ankara: Anı Publishing, p.35-92.
- Bennie, Kate, et al. (1999). *Transformations*. Malati. Open Society Foundation for South Africa.
- Bouckaert, Charlotte. (1995). Transformation geometry in Primary School According to Michel Demal.
- Boulter, D. R. & Kirby, J. R. (1994). Identification of strategies used in solving transformational geometry problems. *Journal of Educational Research*, 87 (5), 298-303.
- Clements, Douglas H, ed. (1998). *Geometric and Spatial Thinking in Young Children*. Arlington: Virginia. Tersedia : <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED436232.pdf>. Diakses tanggal 2 Juli 2014.
- Copley, Juanita V. (2000). *Geometry and Spatial Sense in the Early Childhood Curriculum: Chapter 6 Math Kindergarten Primary*. National Association for the Education of Young Children.
- Crowe, D. W. & Thompson, T. M. (1987). Transformation and Archaeology. *Learning and teaching Geometry, K-12:1987 yearbook* (pp 106-109). Reston, VA : National Council of Teachers of Mathematics.
- D'Augustine, C. & Smith, C. W. 1992. *Teaching Elementary School mathematics*. Boston: Harpe Collins Publisher Inc.
- De Lange, J. (1987). *Mathematica, Insight and Meaning*. Utrecht : OW & OC, The Netherlands.
- Dreyfus, T. (1991). On the status of visual reasoning in mathematics and mathematics education. In F. Furinghetti (Ed.), *Proceedings of the 15th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Italy (Vol. 1, pp. 32-48)
- Fujita, T. and Jones, K. (2002). Opportunities for the Development of Geometrical Reasoning in Current Textbooks in the UK and Japan, *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 22(3), 79-84.
- Gerdes, Paulus. 1998. *Ethnomathematics as a new research field, illustrate by studies of mathematical ideas in African history*.
- Gravemeijer, K. & Eerde, V. S. (2009). *Design research as a Means for Building a Knowledge Base fo Teaching in Mathematics Education*. The Elementary School Journal. Volume 109 Number 5.
- Gravemeijer, K. & Cobb, P. (2006). *Design Research from a Learning Design Perspective*. In Jan Van den Akker, et. Al. K. Gravemeijer, Susan Mc K, & Nienke, N (Eds). Educational Design research. London and New York : Routledge.
- Gray, Anileen. & Sarhangi, R. *Study and Application of African Designs for Use in Secondary Education*.

- Guven, B. (2012). *Using Dynamic Geometry Software to Improve Eight Grade bStudents' Understanding of Transformation Geometry*. Australian Journal of Educational Technology, 28(2): 364-382.
- Hollebrands, K.F. (2003). *High school students understanding of geometric transformations in the context of a technological environments*. Journal of Mathematical Behavior, 22, 55-72.
- Kemdikbud. (2014). *Buku MATEMATIKA KELAS VII*. Jakarta : Kemdikbud.
- Kirby, J.R. & Boulter, D.R. (1999). *Spatial ability and transformational geometry*. European Journal of Psychology of Education, 14 (2), 283-294.
- Knight, Kathleen Chesley. (2006). *An Investigation Into The Change in The Van Hiele Levels of Understanding Geometry of Pre-service Elementary and Secondary Mathematics Teachers*. Thesis Maine University. Maine USA: Maine University.
- Permendikbud, 65 A. (2013). *Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta : Pusbangprodik.
- Peterson, J. C. (1973). Informal geometry in grades 7-14. In K.B. Henderson (Ed), *Geometry in the mathematics curriculum: Thirty-sixth yearbook*. pp. 52-91. Washington, DC: NCTM.
- Shielack Jr., V. P. (1987). *Mathematical Application of Geometry*. Lindquist, M. Mand Shulte, A. P. (Eds). Learning and teaching Geometry, K-12. 1987. Yearbook. Reston. VA : NCTM.
- Soedjadi, R. (2007). *Inti Dasar-dasar Pendidikan Matematika Realistik Indonesia*. Jurnal Pendidikan Matematika. I(2). 1-5.
- Van de Walle, J. A. (2008). *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah : Pengembangan Pengajaran*. Jakarta : Erlangga.
- Wijaya, A. (2012). *Pendidikan Matematika Realistik Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Wesley, Addison. (2005). *Math Makes Sense*. Canada : Pearson Education Canada Inc.
- Zazkis, R., Dautermann, J & Dubinsky, E. (1996). Coordinating visual and analytical strategies. A study of students' understanding of the group D4. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27 : 435-457.
- Zulkardi. (2002). *Developing A Learning Environment on Realistic Mathematics Education for Indonesian Student Teachers*. Doctoral Thesis of Twente University. Enschede: Twente University.
- Zulkardi & Ilma, R. (2006). *Mendesain Sendiri Soal Kontekstual Matematika Prosiding KNM13*. Semarang : Indonesia.