

HYPOTHETICAL LEARNING TRAJECTORY PADA MATERI TRANSLASI MENGGUNAKAN ALAT PERAGA “LAYAR TRANS GEO-TV”

Valentina Prasasti Kanina Putri Nasoka¹⁾, Aurelia Herningtyas Ayu Putri Cahyanti²⁾, Helena Noventyas Pradnyamita Budiarta³⁾, Margaretha Madha Melissa⁴⁾, Maria Suci Apriani⁵⁾

^{1,2,3,4,5} Pendidikan Matematika, FKIP,
Universitas Sanata Dharma
email: maria.suci@usd.ac.id

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain lintasan belajar materi translasi dengan menggunakan alat peraga “Layar Trans Geo-TV”. Hal ini dilakukan karena dalam memahami materi transformasi geometri, peserta didik masih mengalami beberapa kesulitan, yaitu memahami permasalahan konsep, mengkonstruksi permasalahan secara langsung, dan menjumpai hambatan dalam pembuktian jawabannya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan jenis penelitian design research yang memiliki tiga tahap, yaitu tahap preliminary design, design experiment, dan analysis retrospective. Namun, karena keterbatasan waktu penelitian ini hanya sampai pada tahap pertama yaitu preliminary design (desain pendahuluan). Hasil dari penelitian ini berupa Hypothetical Learning Trajectory dalam pembelajaran materi translasi dengan menggunakan alat peraga “Layar Trans Geo-TV”. Lintasan belajar dalam HLT yang dibuat, yaitu: 1) peserta didik melakukan permainan geser botol sebagai kegiatan apersepsi dari materi translasi, 2) peserta didik menerapkan kegiatan apersepsi kedalam alat peraga, 3) peserta didik mendeskripsikan proses perpindahan daribenda pertama menuju ke benda kedua dan dapat memaknai arti translasi, 4) peserta didik mendeskripsikan posisi benda dalam koordinat kartesius, 5) peserta didik menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan translasi titik, garis, dan bangun datar

Keywords: Desain Pembelajaran, HLT, Translasi, Alat Peraga

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran pada masa kini banyak menuntut peserta didik untuk lebih aktif dalam menemukan pengetahuan berdasarkan proses belajarnya sendiri. Karena tuntutan tersebut, pendidik berupaya untuk memberikan bahan pembelajaran yang efektif dan dapat menuntun peserta didik untuk mampu mengembangkan pola pikirnya. Pembelajaran yang efektif tentunya harus diawali dengan persiapan yang baik dalam semua hal yang dibutuhkan untuk proses belajar dan mengajar. Persiapan yang baik akan membuat guru menjadi lebih siap dengan segala kemungkinan hal yang terjadi selama interaksi dengan peserta didik. Hal itu sejalan pendapat Galang Isnawan & Budi Wicaksono (2018) bahwa dalam menyampaikan materi pembelajaran diperlukan adanya persiapan yang baik untuk menambah kepercayaan diri pendidik. Persiapan pengajaran yang baik pastinya

akan berpengaruh juga terhadap hasil belajar. Karena menurut Setyosari (2014), kualitas pembelajaran dapat dinilai dari keefektifan pembelajaran.

Untuk memperoleh pembelajaran berkualitas, diperlukan adanya kecermatan dalam proses perancangan pembelajaran. Proses perancangan tersebut dapat dituangkan dalam desain pembelajaran yang akan dibuat oleh seorang pendidik. Pembelajaran didesain secara runtut agar proses belajar menjadi lebih efektif dan mendalam memudahkan proses belajar, sehingga. Hal itu sejalan dengan pendapat Setyosari (2020) bahwa desain pembelajaran (*the design of instruction*) harus dilakukan dengan memperhatikan kemungkinan yang terjadi selama pembelajaran itu dilaksanakan. Salah satu bentuk realisasi dari desain pembelajaran adalah *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT). HLT dapat digunakan sebagai pedoman untuk

merencanakan rangkaian aktivitas pembelajaran yang ideal untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Hal itu menurut pendapat (Simon, 1995) bahwa dalam HLT memiliki tiga komponen yaitu tujuan pembelajaran, aktivitas, dan dugaan pikiran dan pemahaman peserta didik pada kegiatan pembelajaran. Dengan adanya HLT diharapkan aktivitas pembelajaran yang disusun dapat menjadi lebih baik karena guru telah dibekali dengan persiapan mengajar berdasarkan dugaan-dugaan pemikiran peserta didik selama proses pembelajaran. Hal itu sejalan dengan pendapat Rezky (2019) bahwa HLT menciptakan dugaan proses peserta didik dalam belajar sehingga guru dapat mempertimbangkan materi belajar serta melihat sampai mana peserta didik memahami materi.

Salah satu materi dalam ilmu matematika yang sangat familiar adalah geometri. Menurut Safrina et al. (2014), objek geometri mudah ditemukan ditemui peserta didik hampir semua objek yang ada di sekitar peserta didik. Jupri, (2017) dan Seah (2015) mengatakan bahwa materi geometri penting untuk dipelajari karena geometri dikatakan dapat memperkuat kemampuan visual, insting, berpikir kritis, memecahkan masalah, penalaran, serta pembuktian yang masuk akal. Indah Maulani & Sylviana Zanthi (2020) juga mengatakan bahwa pentingnya mempelajari geometri yaitu untuk mengasah kemampuan peserta didik dalam matematika. Akan tetapi, menurut Adolphus dalam Safrina et al. (2014) geometri merupakan materi matematika dianggap sulit dan ditakuti peserta didik. Sama seperti pendapat Nur'aini et al. (2017) geometri sering dianggap menjadi salah satu aspek yang sulit dan menantang dibandingkan bidang-bidang lain dalam matematika. Hal ini disebabkan karena peserta didik menemukan kesulitan dalam menggambarkan bentuk geometris yang akurat, ketelitian dalam pengukuran, serta waktu yang lama. Pembuktian terhadap kebenaran jawaban juga menjadi tantangan (Noto et al., 2019).

Bagian dalam geometri yang menjadi salah satu materi pokok pendidikan adalah transformasi geometri. Menurut Howard Anton et al. (2005) transformasi geometri adalah suatu fungsi matematis yang

memetakan setiap titik dalam suatu ruang ke titik yang lain dalam ruang yang sama, dengan cara mengubah posisi atau bentuk geometri dari objek-objek tersebut. Transformasi geometri dapat berupa translasi, rotasi, refleksi, atau dilatasi. Dalam penelitian yang dilakukan Albab et al. (2014) peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep translasi, refleksi, rotasi dan kombinasi transformasi. Maka dari itu, peserta didik yang kesulitan dalam memahami konsep permasalahan translasi akan kesulitan menyelesaikan masalah berkaitan dengan translasi (Indah Maulani & Sylviana Zanthi, 2020). Hal ini tentu saja bertolak belakang karena materi geometri merupakan salah satu materi yang penting karena dapat digunakan untuk mengembangkan cara berpikir peserta didik di dalam bidang matematika.

Dikarenakan kesalahan yang sering terjadi oleh peserta didik adalah pada bagian konsep, maka diperlukan alat bantu atau media untuk membantu guru dalam menyampaikan materi di dalam pembelajaran. Hal ini didukung oleh Wulandari et al. (2023) yang menyatakan bahwa media pembelajaran menjadi kunci penting dalam dinamika belajar dan mengajar. Media biasanya digunakan untuk jembatan dalam menyampaikan materi ke peserta didik supaya lebih mudah dipahami.

Penggunaan media pembelajaran akan membuat suasana kelas menjadi lebih hidup. Hal ini dikarenakan dengan adanya penggunaan media dalam pembelajaran, dapat membangkitkan motivasi peserta didik untuk mengembangkan minat untuk belajar. Hal itu sejalan dengan pendapat Zaini (2017) bahwa dalam penggunaan media pembelajaran, seorang peserta didik memerlukan media sebagai perantara. Melalui media pembelajaran ini, guru dapat menjaga minat dan keterlibatan peserta didik sehingga mereka tidak merasa bosan atau jenuh selama proses belajar dan mengajar. Menurut Suherman (2003) menjelaskan bahwa terdapat enam media yang dikenal dalam pembelajaran. 1) Media *non projected*, misalnya: fotografi, diagram, sajian (display), dan model - model. 2) Media *projected* misalnya: *slide*, filmstrip,

dan komputer proyektor. 3) Media dengar misalnya: kaset, *compact disk*. 4) Media gerak misalnya: video dan film. 5) Komputer dan multimedia. Dan yang keenam media untuk belajar jarak jauh seperti radio dan televisi, serta internet (komputer). Selain itu, dalam tulisannya juga disebutkan bahwa media dibagi menjadi dua, media pembawa informasidan media untuk menanamkan konsep.

Dengan banyaknya jenis media pembelajaran yang tersedia, guru memiliki banyak pilihan untuk menyajikan materi secara menarik dan efektif. Setiap jenis media pembelajaran tersebut, tentunya memiliki kelebihan dan kelemahan dalam membantu peserta didik untuk memahami suatu konsep pembelajaran. Dalam kaitannya dengan pembelajaran matematika, salah satu solusi efektif untuk mengatasi kesulitan konseptual yang sering dihadapi oleh peserta didik adalah penggunaan alat peraga.

Menurut Soeparno dalam Hanipah et al. (2022) alat peraga adalah suatu alat yang digunakan untuk memvisualkan suatu konsep tertentu. Contoh penggunaan alat peraga dalam pembelajaran matematika yaitu guru yang menggunakan ketapel untuk menjelaskan konsep peluang kejadian, timbangan untuk konsep persamaan dan pertidaksamaan. Alat peraga yang digunakan juga perlu sesuai dengan konsep yang akan diajarkan dan tentu saja menarik perhatian peserta didik. Alat peraga yang menarik dapat menumbuhkan belajar matematika terhadap keefektifan minat peserta didik dalam mempelajari mata pelajaran matematika (Hanipah et al., 2022).

Dalam pembelajaran matematika khususnya memahami konsep translasi, guru dapat menggunakan alat peraga “Layar Trans Geo-TV”. Alat peraga tersebut dibuat dengan warna yang beragam supaya peserta didik tertarik untuk memperhatikan pembelajaran sehingga konsep translasi dapat dipahami dengan baik. Layar Trans Geo-TV juga dibuat dengan ukuran yang cukup besar agar peserta didik yang berada di barisan belakang dapat melihat alat peraga dengan jelas. Peserta didik diharapkan dapat mengikuti pembelajaran matematika dengan semangat. Oleh karena itu, peneliti tertarik

untuk membuat sebuah *Hypothetical Learning Trajectory* dengan topik translasi menggunakan alat peraga “Layar Trans Geo-TV”. Alat peraga tersebut dipilih karena berdasarkan uraian di atas, penggunaan media dalam pembelajaran memiliki peran penting untuk bisa mengkonstruksi pemikiran peserta didik. Sehingga, harapannya HLT ini dapat digunakan untuk lebih memudahkan guru dalam merancang aktivitas pembelajaran dan memudahkan peserta didik untuk memahami konsep translasi.

2. KAJIAN LITERATUR

Hypothetical Learning Trajectory

Daro, Mosher, & Corcoran (2011) berpendapat bahwa *Hypothetical Learning Trajectory* merupakan suatu alur atau rute yang harus dilalui oleh peserta didik untuk mendapatkan hasil yang diharapkan. Hal ini sejalan dengan apa yang disampaikan oleh Larson, Wawro, & Zandieh (2017) yang mengatakan bahwa dalam mengelaborasi *Hypothetical Learning Trajectory*, HLT diartikan sebagai narasi yang mencakup proses pengajaran dan pembelajaran selama periode waktu yang berkelanjutan. Elemen yang saling terkait adalah tujuan pembelajaran terkait penalaran peserta didik, runtutan aktivitas yang melibatkan peserta didik, pengembangan aktivitas matematika bagi peserta didik. Surya (2018) mengatakan bahwa dengan bantuan *Hypothetical Learning Trajectory*, dapat membantu guru untuk menerapkan model, strategi, bahan ajar, dan penilaian yang tepat sesuai dengan tahapan berpikir kritis peserta didik. Dalam pembelajaran matematika, HLT menjadi rencana yang akan digunakan guru mengatur strategi dan langkah yang tepat dalam melaksanakan pembelajaran. Dengan adanya pedoman dalam merancang pembelajaran, diharapkan peserta didik mampu memahami materi dengan mudah dan tidak terjadi miskonsepsi (Ivana Hendrik et al., 2020)

Transformasi Geometri

Transformasi geometri merupakan salah satu bahasan dalam geometri mengenai perubahan bentuk, letak, dan penyajian berdasarkan pada suatu gambar dan matriks

(Aldina: 2016). Menurut Susanta (1990 : 22) transformasi geometri adalah fungsi satu-satu dari himpunan titik dalam bidang Euclides kepada himpunan yang sama. Umumnya dalam dunia pendidikan, peserta didik mengenal beberapa materi terkait transformasi geometri, yaitu refleksi, translasi, rotasi, dan dilatasi (Maulani : 2020). Menurut Fatqurhohma (2022), refleksi, translasi, rotasi, dan dilatasi masing-masing memiliki penjelasan sebagai berikut.

1. Refleksi (Pencerminan)
Refleksi merupakan salah satu transformasi geometri yang konsepnya memindahkan setiap titik pada bidang dengan menggunakan sifat bayangandari titik-titik yang akan dipindahkan. Jarak antara bidang 1 ke cermin akan sama dengan jarak bidang bayangan kecermin.
2. Translasi (Pergeseran)
Pada geometri Euclide, translasi adalah suatu transformasi geometri yang memindahkan setiap titik pada bidang dengan jarak dan arah yang sama.
3. Rotasi (Perputaran)
Rotasi adalah suatu transformasi yang memindahkan setiap titik pada bidang dengan memutarinya sejauh sudut α terhadap titik tertentu. Rotasi memiliki arah putaran, terdapat dua arah putaran yaitu searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam.
4. Dilatasi
Dilatasi adalah transformasi geometri yang mampu mengubah letak titik suatu objek pada bidang berdasarkan faktor pengali. Dalam dilatasi faktor pengali sering disimbolkan dengan k dan P adalah pusat dilatasi.

Media Pembelajaran : Alat Peraga

Media pembelajaran adalah alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam rangka lebihmefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan peserta didik dalam proses pendidikan dan pengajaran di sekolah (Oemar

Hamalik, 1989). Hal ini sejalan dengan Muhammad Yaumi (2017) yang menyatakan bahwa media pembelajaran mencakup semua peralatan fisik dan materi yang digunakan olehinstruktur, dosen, guru,

tutor, atau pendidik lainnya dalam melaksanakan pembelajaran dan memfasilitasi tercapainya tujuan pembelajaran. Media pembelajaran yang dimaksud mencakup media tradisional yang terdiri atas kapur tulis, handout, diagram, slide, overhead, objek nyata, dan rekaman video, atau film dan media mutakhir seperti komputer, DVD, CD-ROM, Internet, dan konferensi video interaktif (Scanlan: 2012). Salah satu contoh dari media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat peraga.

Alat peraga adalah seperangkat benda konkret yang dirancang, dibuat, atau disusun secara sengaja yang digunakan untuk membantu menanamkan atau mengembangkan konsep - konsep atau prinsip - prinsip dalam pembelajaran (Djoko Iswadi, 2003)

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah design research dengan tipe *validation studies*. Menurut Prahmana (2017) design research merupakan suatu metode yang sesuai untuk mengembangkan solusi berdasarkan penelitian yang sesuai untuk mengembangkan atau memvalidasi suatu teori tentang proses belajar. Dalam *design research* tipe *validation studies* terdapat tiga tahap, yaitu tahap *preliminary design*, tahap *design experiment*, dan tahap *retrospective analysis* (Akker et al., 2013). Dalam penelitian ini tahap yang digunakan hanya sampai pada tahap *preliminary design* untuk melakukan pengembangan urutan aktivitas pembelajaran. Untuk mengembangkan aktivitas pembelajaran dilakukan kajian literatur mengenai konsep translasi, penggunaan alat peraga, dan teori *van hiele* yang akan digunakan untuk menyusun runtutan pembelajaran. Selain itu juga dilakukan analisis materi translasi sesuai dengan kurikulum merdeka dan penyusunan rancangan awal HLT yang meliputi tujuan pembelajaran, aktivitas yang digunakan, dan konjektur dari setiap aktivitas.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa *Hypothetical Learning Trajectory* dengan topik translasi pada jenjang SMP. Pembelajaran ini menggunakan bantuan media pembelajaran

yaitu alat peraga “Layar Trans Geo-TV”. Peneliti menyusun runtutan pembelajaran (*learning trajectory*) dengan tahapan yang dikembangkan oleh *Van Hiele*. Ada 5 tahap pembelajaran yang dikembangkan *Van Hiele* yaitu tahap informasi, orientasi terarah, uraian, orientasi bebas, dan integrasi. Aktivitas pembelajaran translasi dengan runtutan pembelajaran yang dikembangkan *Van Hiele* akan disusun menjadi *Hypothetical Learning Trajectory*. Pada setiap aktivitas, dituliskan konjektur atau dugaan jawaban peserta didik dan cara guru menyikapi jawaban peserta didik. Berikut ini uraian HLT yang disusun peneliti.

A. Tujuan Pembelajaran

- Peserta didik mampu memahami dan menjelaskan konsep translasi dengan tepat.
- Peserta didik mampu mentranslasikan titik, garis, dan bangun datar dalam koordinat kartesius.
- Peserta didik mampu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan translasi.

B. Aktivitas Pembelajaran dan Konjektur

a. Tahap Informasi

Pada tahap ini, guru memberikan apersepsi mengenai translasi menggunakan permainan menggeser botol. Peserta didik di dalam kelas diberikan arahan untuk melakukan permainan menggeser botol dengan aturan yang diberikan guru yaitu botol hanya bisa digeser ke depan, belakang, kiri, dan kanan. Beberapa dugaan jawaban peserta didik yaitu peserta didik dapat mengikuti arahan guru dengan baik dan sudah tahu hal tersebut menerapkan konsep translasi. Kedua, peserta didik dapat mengikuti arahan dengan baik, namun belum mengetahui bahwa permainan tersebut menerapkan konsep translasi. Yang ketiga, peserta didik tidak dapat mengikuti arahan dengan baik dan belum memahami permainan geser botol. Guru dapat memberikan bantuan dengan cara mengulangi arahan yang sudah diberikan sampai peserta didik dapat mengikuti arahan dengan baik. Aktivitas kedua pada tahap ini yaitu guru memberikan pertanyaan

pemantik mengenai transformasi geometri berupa: “Apakah kalian bisa menyebutkan contoh lain yang serupa dari kegiatan menggeser botol?”. Beberapa dugaan jawaban peserta didik yaitu peserta didik dapat memberikan contoh yang serupa seperti kegiatan apersepsi misalnya menggeser meja dan mobil yang bergerak. Untuk peserta didik yang tidak dapat memberikan contoh yang serupa seperti kegiatan apersepsi, guru dapat meminta peserta didik untuk mengamati kembali aktivitas pada sebelumnya dan memberikan pertanyaan berupa: “Apakah bentuk botol mengalami perubahan setelah pergeseran? Bagaimana aturan perpindahan botol tersebut?”

Aktivitas ketiga pada tahap ini yaitu guru mengenalkan alat peraga Layar Trans Geo-TV sebagai media pembelajaran hari ini. Ada 2 dugaan jawaban peserta didik yaitu peserta didik sudah mengenal alat peraga Layar Trans Geo-TV dan belum mengenal alat peraga. Maka guru perlu mendeskripsikan alat peraga seperti kegunaan, bagian-bagian, dan memperagakan cara penggunaan alat peraga.



Gambar 1. Alat Peraga Layar Trans Geo-TV

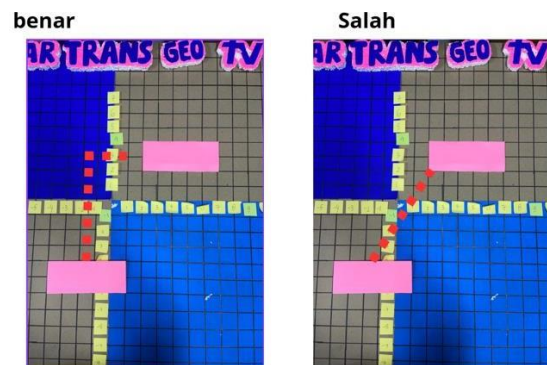
Alat peraga tersebut memiliki beberapa bagian yaitu layar dan benda yang akan ditranslasikan. Layar berisi petak-petak yang nantinya akan membantu peserta didik dalam melakukan translasi dengan bantuan titik-titik koordinat. Benda-benda yang akan ditranslasi ditempel dengan magnet. Agar benda tidak jatuh, magnet lain akan diposisikan di belakang layar. Benda dapat digeser dengan mudah dan tidak jatuh.

b. Tahap Orientasi Terarah

Pada tahap ini, guru mulai mengajak peserta didik untuk mencoba kegiatan apersepsi pada alat peraga Layar Trans Geo-TV. Guru memberikan aturan perpindahan benda-benda pada alat peraga yaitu ke atas, bawah, kiri, dan kanan. Dugaan jawaban peserta didik yang pertama adalah mereka mampu menerapkan kegiatan apersepsi menggunakan alat peraga. Peserta didik dapat menggeser benda pada alat peraga ke kanan, kiri, atas, dan bawah. Peserta didik sudah mengetahui bahwa pergeseran atas dan bawah itu sama seperti pergeseran depan dan belakang. Dugaan jawaban peserta didik yang kedua adalah mereka kesulitan untuk menerapkan kegiatan apersepsi pada alat peraga Layar Trans Geo-TV karena tidak paham aturan perpindahan pada alat peraga. Peserta didik kesulitan menerapkan pergeseran depan dan belakang karena dalam alat peraga hanya mengenal pergeseran kanan, kiri, atas, dan bawah. Guru dapat meminta peserta didik untuk mengingat proses perpindahan yang terjadi pada kegiatan apersepsi. Perpindahan botol yang dilakukan pada kegiatan apersepsi adalah ke kanan, kiri, depan, dan belakang. Guru meminta peserta didik untuk mengasumsikan bahwa pergeseran ke depan dan belakang yaitu ke atas dan bawah. Kemudian, peserta didik dapat menerapkan kegiatan apersepsi dengan alat peraga.

Aktivitas kedua pada tahap ini adalah guru memberikan permasalahan menggunakan alat peraga yaitu ada 2 benda yang bentuknya sama pada alat peraga tetapi posisinya berbeda. Guru memberikan pertanyaan : “Bagaimana proses perpindahan benda pertama menuju benda kedua mengikuti aturan yang sudah dijelaskan?”. Dugaan yang pertama, peserta didik dapat melakukan dan menjelaskan perpindahan benda pada alat peraga. Peserta didik dapat melakukan pergeseran sesuai aturan yang diberikan guru yaitu hanya dapat menggeser ke kanan, kiri, atas, dan bawah. Dugaan yang kedua, peserta didik kesulitan melakukan dan menjelaskan perpindahan benda pada alat peraga. Peserta didik menggeser benda tanpa mengikuti aturan contohnya menggeser benda dengan arah menyerong atau miring. Maka guru dapat membimbing peserta didik yang kesulitan

dengan diskusi bersama. Guru meminta peserta didik yang sudah paham untuk membantu peserta didik yang kesulitan. Guru menekankan lagi bahwa pergeseran hanya dapat dilakukan ke kanan, kiri, atas, dan bawah, tidak dapat dilakukan dengan arah menyerong atau miring.



Gambar 2. Dugaan jawaban yang benar dan salah

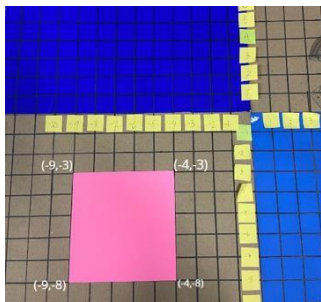
c. Tahap Uraian

Pada tahap ini yaitu guru mengajak peserta didik untuk menyimpulkan hasil dari penggunaan alat peraga Layar Trans Geo-TV untuk mendefinisikan translasi. Dugaan pertama, peserta didik mampu menjelaskan makna translasi berdasarkan kegiatan dengan alat peraga. Peserta didik menjawab bahwa translasi adalah perpindahan objek atau benda yang mengikuti aturan tertentu yaitu kanan, kiri, atas, dan bawah. Guru dapat memberikan penegasan ulang mengenai definisi translasi. Dugaan kedua, peserta didik menjelaskan makna dari translasi tetapi kurang lengkap. Peserta didik menyebutkan bahwa translasi merupakan perpindahan objek. Dugaan ketiga, peserta didik belum mampu menjelaskan makna dari translasi. Untuk mengatasi dugaan kedua dan ketiga, guru dapat memberikan pertanyaan pemantik seperti, “Apakah ada aturan ketika proses perpindahan benda yang dilakukan?”. Guru meminta peserta didik untuk mengaitkan arti pergeseran dengan pertanyaan pemantik. Peserta didik diharapkan mampu menjawab dengan benar.

d. Tahap Orientasi Bebas

Pada tahap ini, guru memulai dengan mengajak peserta didik untuk mendeskripsikan posisi benda pada alat peraga mengikuti koordinat kartesius. Guru memberikan pertanyaan, “Apakah kalian

mampu memetakan posisi awal benda yang sesuai dengan koordinat kartesius?”. Dugaan pertama, peserta didik mampu memetakan posisi benda pada alat peraga sesuai koordinat kartesius. Dugaan yang kedua, peserta didik kesulitan memetakan posisi benda pada alat peraga mengikuti koordinat kartesius. Hal itu bisa disebabkan karena peserta didik lupa dengan konsep koordinat kartesius. Kemudian, peserta didik hanya memetakan pada salah satu sumbu, misalnya hanya sumbu x atau y. Guru dapat mengatasinya dengan cara mengingatkan kembali terkait titik koordinat di dalam diagram kartesius. Titik koordinat kartesius dapat dicari dengan menghubungkan titik-titik pada sumbu x dan sumbu y.



Gambar 3. Pemetaan titik koordinat pada benda

Aktivitas selanjutnya, guru membuat kelompok yang anggotanya sudah ditentukan. Setiap kelompok terdiri dari 4 peserta didik. Kelompok dibuat dengan tujuan untuk memudahkan peserta didik untuk berdiskusi dan efisiensi waktu. Guru memberikan permasalahan terkait translasi titik sebagai berikut :

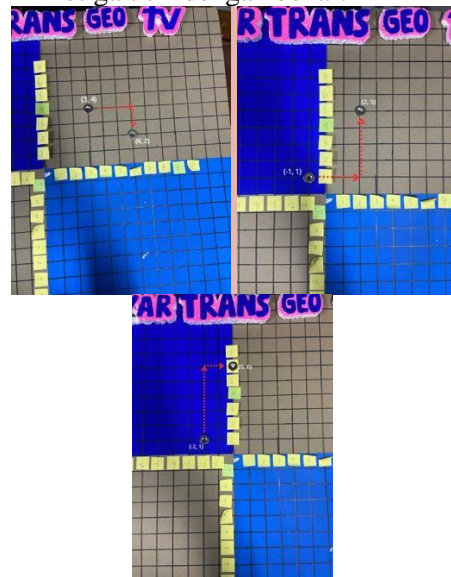
- Terdapat benda di titik $(3,4)$ akan digeser ke kanan sejauh 3 petak lalu ke bawah sejauh 2 petak.
- Terdapat benda di titik $(2,5)$ yang akan digeser 3 petak ke kiri dan 4 petak ke bawah.
- Terdapat titik $(-2,1)$ yang akan digeser 2 petak ke kanan dan 5 petak ke atas.
- Pilihlah satu titik baru, kemudian translasikan titik tersebut dengan aturan yang sama seperti aktivitas

sebelumnya! (kanan, kiri, atas, bawah)

Pertanyaan : Dimana posisi akhir titik - titik tersebut? Tuliskan hubungan antara titik awal dan titik akhir? Apakah x dan y nya berubah? Coba tuliskan perhitungannya! Peserta didik menggunakan alat peraga sebagai bantuan. Guru menuntun peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

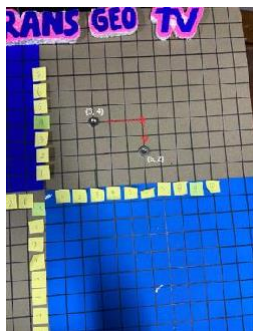
Dugaan jawaban peserta didik :

- Peserta didik dapat memahami maksud dari permasalahan dan dapat mengikuti bimbingan dari guru untuk menyelesaikannya dengan benar. Peserta didik dapat menggeser ketiga titik dengan benar.



Gambar 4. Dugaan jawaban peserta didik yang benar pada permasalahan translasi titik.

- Peserta didik sulit mengetahui maksud dari permasalahan dan tidak dapat menyelesaikan permasalahan dengan benar. Peserta didik tidak dapat memetakan titik pada koordinat kartesius dan tidak paham cara menggeser. Guru dapat mengatasi kesulitan peserta didik dengan mengarahkan peserta didik untuk memetakan salah satu titik (x, y) yang diberikan, misalnya titik $(3,4)$. Kemudian guru mengajak peserta didik untuk menggesernya ke kanan sejauh 3 petak.



Gambar 5. Bantuan guru untuk peserta didik yang mengalami kesulitan

Peserta didik mengamati posisi titik setelah digeser. Kemudian peserta didik melanjutkan dengan menggeser titik ke bawah 2 petak. Peserta didik mengamati posisi titik setelah digeser. Setiap perwakilan kelompok menuliskan jawabannya di lembar kerja yang diberikan guru. Peserta didik dapat menyelesaikan soal-soal berikutnya bersama kelompok.

Selanjutnya, guru memberikan permasalahan-permasalahan terkait translasi garis sebagai berikut.

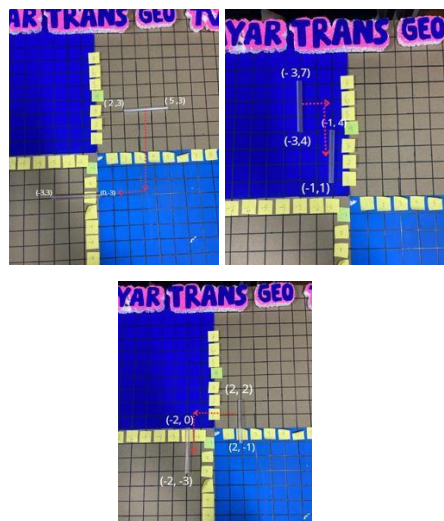
- Terdapat sebuah garis yang memiliki titik pojok yaitu $A(2,3)$ dan $B(5,3)$. Garis tersebut akan digeser sejauh 6 petak ke bawah dan 5 petak ke kiri.
- Terdapat sebuah garis yang memiliki titik pojok $C(-3,4)$ dan $D(-3,7)$. Garis tersebut akan digeser sejauh 2 petak ke kanan dan 3 petak ke bawah.
- Terdapat garis yang memiliki titik pojok $E(2,-1)$ dan $F(2,2)$. Garis tersebut akan digeser sejauh 4 petak ke kiri dan 2 petak ke bawah.
- Buatlah satu garis baru, kemudian translasikan garis tersebut dengan aturan yang sama seperti aktivitas sebelumnya! (kanan, kiri, atas, bawah)

Pertanyaan : Dimana posisi akhir garis-garis tersebut? Tuliskan hubungan antara titik-titik pada garis awal dan titik-titik pada garis akhir? Apakah x dan y nya berubah? Coba tuliskan perhitungannya! Peserta didik

dapat menggunakan alat peraga sebagai bantuan.

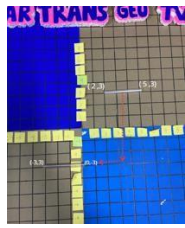
Dugaan jawaban peserta didik :

- Peserta didik dapat memahami maksud dari permasalahan dan dapat mengikuti bimbingan dari guru untuk menyelesaikannya dengan benar. Peserta didik dapat menggeser ketiga garis dengan benar.



Gambar 6. Dugaan jawaban peserta didik yang benar pada permasalahan translasi garis

- Peserta didik sulit mengetahui maksud dari permasalahan dan tidak dapat menyelesaikan permasalahan dengan benar. Peserta didik tidak dapat memetakan titik pada koordinat kartesius dan tidak paham cara menggeser. Peserta didik langsung menggeser garis tanpa memperhatikan titik pada garis. Guru dapat mengarahkan peserta didik untuk memetakan salah satu garis dengan titik (x, y) yang diberikan, misalnya titik $A(2,3)$ dan $B(5,3)$.



Gambar 7. Bantuan guru untuk peserta didik yang mengalami kesulitan

Kemudian guru mengajak peserta didik untuk menggeser setiap titik nya sejauh 6 petak ke bawah. Peserta didik mengamati posisi titik setelah digeser. Kemudian peserta didik melanjutkan dengan menggeser titik 5 petak ke kiri. Peserta didik mengamati posisi titik setelah digeser. Peserta didik mengamati posisi titik setelah digeser. Setiap perwakilan kelompok menuliskan jawabannya di lembar kerja yang diberikan guru. Peserta didik dapat menyelesaikan soal-soal berikutnya bersama kelompok.

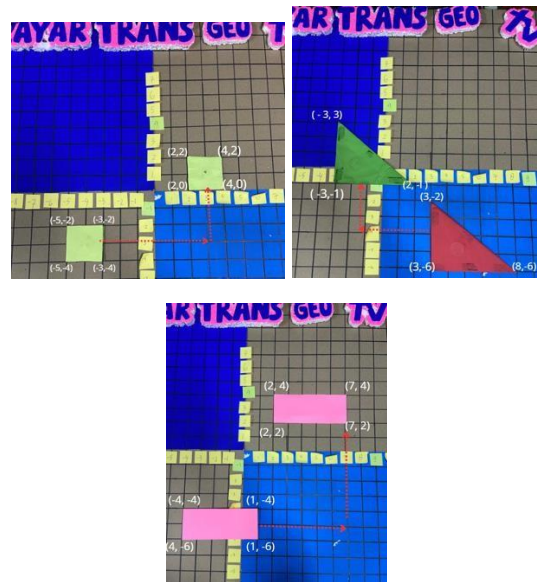
Aktivitas selanjutnya, peserta didik diberikan permasalahan translasi bangun datar sebagai berikut.

- Terdapat sebuah bangun datar yang memiliki titik sudut yaitu $(-5, -2)$, $(-3, -2)$, $(-3, -4)$, dan $(-5, -4)$. Bangun datar tersebut akan digeser sejauh 7 petak ke kanan dan 4 petak ke atas.
- Terdapat sebuah bangun datar yang memiliki titik sudut yaitu $(-4, -4)$, $(1, 4)$, $(1, -6)$, $(-4, -6)$. Bangun datar tersebut akan digeser sejauh 6 petak ke kanan dan 8 satuan ke atas.
- Terdapat sebuah bangun datar yang memiliki titik sudut yaitu $(3, -2)$, $(3, -6)$, $(8, -6)$. Bangun datar tersebut akan digeser sejauh 6 petak ke kiri dan 5 petak ke atas.
- Buatlah satu bangun datar baru, kemudian translasikan bangun datar tersebut dengan aturan yang sama seperti aktivitas sebelumnya! (kanan, kiri, atas, bawah)

Pertanyaan : Dimana posisi akhir bangun datar tersebut? Tuliskan hubungan antara

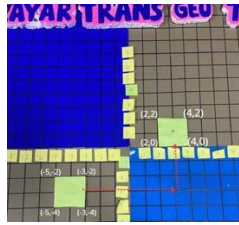
titik-titik pada bangun datar awal dan titik-titik pada bi akhir. Apakah x dan y nya berubah? Coba tuliskan perhitungannya. Peserta didik dapat menggunakan alat peraga sebagai bantuan.

Dugaan pertama, peserta didik dapat memahami maksud dari permasalahan dan dapat mengikuti bimbingan dari guru untuk menyelesaikannya dengan benar. Peserta didik dapat menggeser ketiga bangun datar dengan benar.



Gambar 8. Dugaan jawaban peserta didik yang benar pada permasalahan translasi bangun datar.

Dugaan kedua, peserta didik sulit mengetahui maksud dari permasalahan dan tidak dapat menyelesaikan permasalahan dengan benar. Peserta didik tidak dapat memetakan titik pada koordinat kartesius dan tidak paham cara menggeser. Peserta didik langsung menggeser bangun datar tanpa memperhatikan titik pada bangun datar. Guru mengarahkan peserta didik untuk memetakan salah satu bangun datar dengan titik (x, y) yang diberikan, misalnya titik $(-5, -2)$, $(-3, -2)$, $(-3, -4)$, dan $(-5, -4)$.



Gambar 9. Bantuan guru untuk peserta didik yang mengalami kesulitan

Kemudian guru mengajak peserta didik untuk menggeser setiap titiknya sejauh 7 petak ke kanan. Peserta didik mengamati posisi titik setelah digeser. Kemudian peserta didik melanjutkan dengan menggeser setiap titik 4 petak ke atas. Peserta didik mengamati posisi titik setelah digeser. Peserta didik mengamati posisi titik setelah digeser. Setiap perwakilan kelompok menuliskan jawabannya di lembar kerja yang diberikan guru. Peserta didik dapat menyelesaikan soal-soal berikutnya bersama kelompok.

e. Tahap Integrasi

Tahap ini merupakan tahap terakhir dalam pembelajaran. Aktivitas pada tahap ini adalah guru mengajak peserta didik untuk menyimpulkan hasil dari kegiatan yang sudah dilakukan bersama melalui pertanyaan, "Dimana posisi (titik koordinat) akhir titik, garis, dan bangun datar sesudah digeser? Apa yang dapat kalian amati dari proses pergeseran tersebut? Apa saja yang berubah?". Pada tahap ini peserta didik telah memahami tentang konsep dari translasi berdasarkan aktivitas yang sudah mereka lakukan. Selain itu peserta didik juga dapat mentranslasikan titik, garis, dan bangun datar pada bidang koordinat. Setiap aktivitas yang dilakukan oleh peserta didik berlangsung secara interaktif karena peserta didik mencoba secara langsung pada alat peraga dan aktif berdiskusi bersama kelompok disertai arahan dan bimbingan dari guru.

Peserta didik akan menjawab posisi terakhir dari titik, garis, dan bangun datar sesuai dengan aturan yang diberikan, begitu juga dalam titik koordinat pergeseran ke kanan dan ke kiri berarti digeser menurut sumbu x, sementara pergeseran ke atas dan

ke bawah digeser menurut sumbu y. Dari translasi yang berubah adalah hanya posisi bendanya, sementara untuk bentuk dan ukuran dari benda yang digeser tidak berubah.

Kemudian, guru memberikan penegasan ulang terkait pembelajaran hari ini. Peserta didik dapat menyimpulkan dan meringkas pembelajaran hari ini bahwa konsep translasi diperoleh dari menjumlahkan titik posisi awal dengan pergeseran yang diminta

5. KESIMPULAN

Berdasarkan runtutan belajar dan dugaan jawaban peserta didik dapat disimpulkan bahwa pembelajaran yang menggunakan *hypothetical learning trajectory* akan memudahkan guru dalam merancang aktivitas pembelajaran. Dalam HLT terdapat dugaan jawaban dari peserta didik dan alternatif cara guru mengatasi jawaban tersebut. Guru dapat menggunakan HLT tersebut sebagai pedoman dalam membantu peserta didik yang masih kesulitan memahami konsep translasi. Oleh karena itu, pembelajaran yang disusun akan lebih efektif dan berkualitas. Selain itu, dengan adanya HLT guru dapat membuat pembelajaran menjadi lebih terurut sehingga proses peserta didik dalam memahami materi terkait tujuan pembelajaran dapat diterima dengan lebih baik. Untuk mengajarkan materi translasi pada peserta didik, dapat menggunakan alat peraga "Layar Trans Geo-TV" dengan tahapan belajar dari *Van Hiele* yaitu, tahap informasi, orientasi terarah, uraian, orientasi bebas, dan integrasi. Aktivitas yang dapat dibangun untuk mengajarkan materi translasi sesuai dengan tahapan *Van Hiele* adalah apersepsi dengan kegiatan geser botol, pengenalan alat peraga dan menerapkan kegiatan apersepsi pada alat peraga, mendeskripsikan proses perpindahan benda, mendeskripsikan posisi awal dan posisi akhir benda dalam bidang kartesius, dan menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan translasi titik, garis, dan bangun datar.

6. REFERENSI

- Akker, J. van den, Bannan, B., Kelly, A. E., Nieveen, N., & Plomp, T. (2013). *Educational design research / Part A: anintroduction*. (T. Plomp & N. Nieveen, Eds.).
- Albab, I. U., Hartono, Y., & Darmawijoyo. (2014). KEMAJUAN BELAJAR SISWA PADA GEOMETRI TRANSFORMASI MENGGUNAKAN AKTIVITAS REFLEKSI GEOMETRI. *Cakrawala Pendidikan*.
- Galang Isnawan, M., Budi Wicaksono, A., Mataram, S., & Tengah, L. (2018). Model Desain Pembelajaran Matematika Mathematics Learning Design Model. *Indonesian Journal of Mathematics Education*, 1(1), 31.
- Hamalik, O. (1989). *Media Pendidikan*. Citra Aditya Bakti.
- Hanipah, N., Farahita, R., & Fadhillah, R. (2022). Penggunaan Alat Peraga Papan Transformasi Geometri untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1, 2022–2036.
- Indah Maulani, F., & Sylviana Zanthly, L. (2020). ANALISIS KESULITAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI. In *Jurnal Gammath* (Vol. 5, Issue 1).
- Ivana Hendrik, A., Ekowati, C. K., & Samo, D. D. (2020). KAJIAN HYPOTHETICAL LEARNING TRAJECTORIES DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI TINGKAT SMP. In *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika* (Vol. 1, Issue 1).
- Jupri, A. (2017). From Geometry to Algebra and Vice Versa : Realistic Mathematics Education for Analyzing Geometry Tasks. *AIP Conference Proceedings*.
- Larson, C. A., Wowro, M., & Zandieh, M. (2017). A Hypothetical Learning Trajectory for Conceptualizing Matrices as Linear Transformations. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(6).
- Noto, M. S., Priatna, N., & Dahlan, J. A. (2019). Mathematical Proof: The Learning Obstacles of Pre-Service Mathematics Teachers on Transformation Geometry. *Journal on Mathematics Education*, 10(1).
- Nur'aini, I. L., Harahap, E., Badruzzaman, F. H., & Darmawan, D. (2017). *Pembelajaran Matematika Geometri Secara Realistis Dengan GeoGebra*. 16(2).
<http://ejournal.unisba.ac.id/Diterima:4/09/2017Disetujui:21/11/2017>
- Prahmana, R. C. I. (2017). *Design research (Teori dan implementasinya: Suatu pengantar)*. Rajawali Press.
- Rezky, R. (2019). *Hypothetical Learning Trajectory (HLT) dalam Perspektif Psikologi Belajar Matematika*. 18(1), 762–769.
<http://jurnal.iainbone.ac.id/index.php/ekspose>
- Safrina, K., Ikhsan, M., & Ahmad, A. (2014). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri melalui Pembelajaran Kooperatif Berbasis Teori Van Hiele. *Didaktik Matematika*, 1.
- Setyosari, P. (2014). MENCIPTAKAN PEMBELAJARAN YANG EFEKTIF DAN BERKUALITAS. In *Jurnal Inovasi dan Teknologi Pembelajaran* (Vol. 1, Issue 1).
- Setyosari, P. (2020). *Desain Pembelajaran* (Bunga Sari Fatmawati, Ed.; 1st ed.). PT Bumi Aksara.
- Simon, M. A. (1995). *RECONSTRUCTING MATHEMATICS PEDAGOGY FROM A CONSTRUCTIVIST*

- PERSPECTIVE*. In *Journal for Re*
(Vol. 26, Issue 2).
- Suherman, E. (2003). *Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Jurusan Pendidikan Matematika UPI
- Surya, A. (2018). Learning Trajectory pada Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar (SD). *Jurnal Pendidikan Ilmiah*, 6(2).
- Zaini, H., & Dewi, K. (2017). Pentingnya Media Pembelajaran untuk Anak Usia Dini. *Raudhatul Athfal: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 1(1)