

Desain Pembelajaran Matematika Berbasis *Hypothetical Learning Trajectory (Hlt)* Untuk Mengembangkan Kemampuan Spasial Siswa

Tri Putri Utami

Pendidikan Jasmani Universitas Islam Kebangsaan Indonesia Bireuen
triputriutami19@gmail.com

ABSTRAK

Kemampuan spasial sangat dibutuhkan dalam matematika itu sendiri, teknik, sains, dan kehidupan masyarakat secara umum. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* yang dapat mengembangkan kemampuan spasial siswa. Penelitian ini merupakan *design research*. Subjek penelitian ini adalah satu guru dan 32 siswa di salah satu SMP di Banda Aceh. Instrumen penelitian adalah tes kemampuan spasial, lembar observasi aktivitas guru, wawancara, dan catatan lapangan. Data dianalisis dengan menggunakan *retrospective analyses*. Hasil penelitian ini yaitu *HLT* untuk mengembangkan kemampuan spasial siswa yang terdiri atas tiga aktivitas, diantaranya membandingkan volume kotak dari susunan kartu remi berdasarkan posisi tegak dan mendatar, visualisasi tampak depan dan tampak samping dari susunan kubus satuan guna menyelesaikan permasalahan luas permukaan dan volume kubus dan balok, dan menemukan pola jaring-jaring kubus.

Kata Kunci: *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)*, Kemampuan Spasial.

PENDAHULUAN

Kemampuan spasial yang baik pada siswa memudahkan mereka dalam memahami bentuk geometris dan hubungan antar bentuk. Siswa yang memiliki kemampuan spasial yang baik mampu mengidentifikasi bentuk dan posisi objek dari berbagai sudut pandang serta membayangkan representasi suatu objek secara akurat berdasarkan perubahan orientasinya. Dipandang dari konteks matematika khususnya geometri, kemampuan spasial sangat penting untuk dibekali kepada siswa. Hal ini mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh *National Academy of Science* yang mengemukakan bahwa setiap siswa harus berusaha mengembangkan kemampuan dan penginderaan spasialnya yang sangat berguna dalam memahami relasi dan sifat-sifat dalam geometri untuk memecahkan masalah matematika dan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

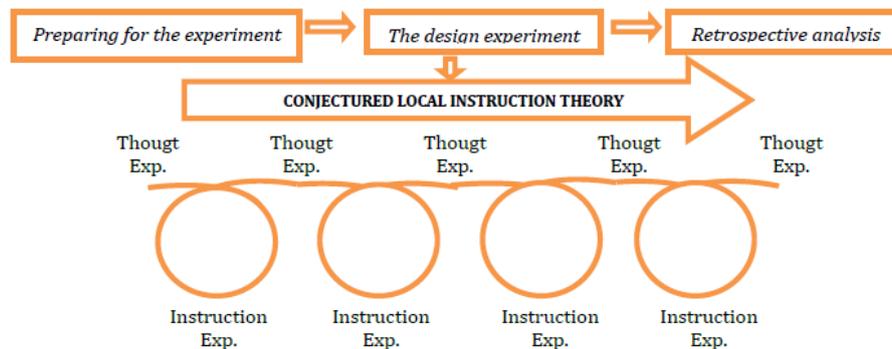
Pentingnya kemampuan spasial bagi siswa belum diimbangi dengan upaya guru membantu siswa mengembangkan kemampuan matematis tersebut. Guru kurang menyadari pentingnya kemampuan ini, sehingga mengakibatkan siswa kesulitan dalam menyelesaikan soal yang membutuhkan kemampuan spasial. Rendahnya kemampuan spasial tidak terlepas dari pengelolaan pembelajaran. Umumnya di lapangan, pada pembelajaran materi bangun ruang khususnya kubus dan balok guru seringkali memberikan informasi langsung pada siswa. Selain itu guru juga tidak mengaitkan materi yang diajarkan dengan pengalaman siswa baik materi sebelumnya maupun pengalaman dalam kehidupan sehari-hari.

Guru perlu memberdayakan pengetahuan awal yang telah dimiliki siswa dengan cara mengaitkan pengetahuan awal tersebut dengan materi yang akan diajarkan. Upaya tersebut dikenal sebagai *experience* yaitu berhubungan dengan pengalaman atau pengetahuan awal siswa. Guru juga perlu memberikan kesempatan untuk melatih abstraksi siswa melalui pemanfaatan berbagai sumber belajar diantaranya gambar/alat peraga/media untuk memvisualisasi proses berpikir siswa. Media pembelajaran dimaksudkan untuk memperkaya pengalaman belajar menggunakan berbagai benda untuk memudahkan tujuan pembelajaran. Media pembelajaran dapat disebut sebagai alat untuk memperluas kemampuan guru dan memperluas kemampuan siswa.

Untuk mendapatkan hasil pembelajaran yang maksimal, guru perlu mengantisipasi aktivitas mental apa saja yang muncul dari siswa dengan tetap memperhatikan tujuan pembelajaran. Pembayangan dan antisipasi yang dilakukan tersebut disebut *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT). Secara khusus, ini menggambarkan bagaimana pendidik matematika (guru, peneliti, dan pengembang kurikulum) berorientasi pada perspektif konstruktivis dan tujuan pembelajaran matematika tertentu untuk siswa, dapat memikirkan perancangan dan penggunaan tugas matematika untuk mempromosikan pembelajaran matematika yang konseptual. Dengan demikian, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Desain Pembelajaran Matematika Berbasis *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) untuk mengembangkan kemampuan spasial siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *design research* yang dikelompokkan ke dalam penelitian kualitatif. Menurut Akker et al terdapat dua aspek penting yang berkaitan dengan *design research*, yaitu *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dan *Local Instruction Theory* (LIT). Berikut adalah siklus penelitian *design research* yang dikemukakan oleh Gravemeijer dan Cobb (2013).



Gambar 1. Siklus Design Research

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Banda Aceh. Siswa yang dilibatkan dalam ujicoba HLT 1 adalah siswa kelas VIII-8 yang terdiri dari enam siswa berdasarkan tingkat kemampuan yaitu dua siswa berkemampuan tinggi, dua siswa sedang dan dua siswa rendah untuk menguji HLT siklus 1. Penetapan kemampuan ini berdasarkan informasi dari guru matematika SMP Negeri 1 Banda Aceh. Siswa yang dilibatkan dalam uji coba HLT siklus 2 adalah siswa kelas VIII-3 yang terdiri dari 32 siswa dan 1 guru merupakan guru matematika yang mengajar di kelas tersebut sebagai guru model.

Instrumen penelitian yang digunakan tes kemampuan spasial, lembar observasi aktivitas guru, wawancara, dan catatan lapangan. Analisis data dilakukan melalui *retrospective analysis* berdasarkan data yang dikumpulkan selama penelitian, baik yang bersumber dari lembar jawaban siswa, rekaman video, catatan lapangan dan lembar observasi. Selain menganalisis sumber data, analisis retrospektif juga dilakukan dengan mewawancarai siswa dan guru model, serta melakukan diskusi dengan guru model dan tim peneliti. Analisis retrospektif bertujuan untuk melihat kembali kesesuaian HLT 1 keterlaksanaan pembelajaran. Selanjutnya hasil analisis HLT 1 tersebut digunakan untuk perumusan LIT. Tujuan lain analisis retrospektif adalah untuk menganalisis permasalahan yang dihadapi guru selama proses pembelajaran.

Pada penelitian ini, peneliti merancang perangkat pembelajaran yang terdiri atas HLT, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan lembar tes kemampuan spasial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap *preparing for the experiment*, peneliti mendesain proses pembelajaran sebanyak dua kali pertemuan. Pertemuan pertama terdiri dari dua aktivitas diantaranya membandingkan kotak kartu remi tegak dan mendatar, dan visualisasi tampak depan dan tampak samping. Pertemuan kedua terdiri dari satu aktivitas yaitu mengisi beras pada kapal berbentuk kubus dan balok.

Uji coba HLT siklus 1

HLT yang sudah didesain pada tahap *preparing for the experiment*, diujicobakan pada 6 orang siswa yang berkemampuan tinggi, sedang dan rendah. Aktivitas yang dilakukan pada pertemuan pertama terdiri dari dua aktivitas diantaranya, membandingkan kotak kartu remi tegak dan mendatar serta visualisasi tampak depan dan tampak samping. Guru mendemonstrasikan perbedaan volume dengan mengisi beras ke dalam kotak yang tersusun dari 4 kartu remi secara tegak dan mendatar di depan kelas. Guru meminta siswa membandingkan volume kartu remi secara tegak dan mendatar. Setelah melihat demonstrasi dari guru, siswa jadi tahu bahwa volume kartu remi mendatar lebih besar dari volume kartu remi tegak. Kemudian guru meminta siswa memberikan bukti secara matematis bahwa volume kartu remi mendatar lebih besar dari volume kartu remi tegak. Guru menjelaskan cara memvisualisasi gambar tampak depan dan tampak samping secara manual dengan menggunakan kubus-kubus satuan, guru menyusun 4 kubus satuan sehingga membentuk huruf L, kemudian meminta siswa menggambar tampak depan dan tampak samping pada kertas plano yang ditempelkan di papan tulis. Selanjutnya guru membentuk bangunan sederhana lainnya dari beberapa kubus satuan dan kemudian meminta siswa menggambar tampak depan dan tampak samping pada kertas plano yang ditempelkan di papan tulis. Kemudian guru mengetes visualisasi siswa melalui *game isometric drawing tool* untuk melihat kemampuan siswa menjawab tampak depan dan tampak samping.

Aktivitas pertemuan kedua yaitu mengisi beras pada kapal berbentuk kubus dan balok. Guru mengajak siswa untuk melakukan uji coba membuat kapal-kapalan berbentuk kubus dan balok dengan kertas origami dan diletakkan pada ember yang berisi air, kemudian meminta siswa mengisi beras sebanyak mungkin. Kapal yang tidak tenggelamlah yang menang. Setelah melakukan percobaan tersebut siswa diminta untuk menentukan manakah isi dan manakah volume.

Ujicoba HLT siklus 2

Berdasarkan hasil analisis retrospektif pada HLT siklus 1, perangkat pembelajaran mengalami beberapa perubahan untuk meningkatkan kualitas perangkat pembelajaran yang akan digunakan pada siklus 2. Perubahan perangkat tersebut kembali divalidasi oleh validator tentang kesesuaian antara aktivitas pembelajaran yang diberikan dengan pencapaian tujuan pembelajaran. Setelah dilakukan revisi, perangkat pembelajaran tersebut dapat digunakan pada siklus 2.

Kegiatan pertemuan pertama terdiri dari dua aktivitas yaitu aktivitas 1 membandingkan kotak kartu remi tegak dan mendatar bertujuan membantu siswa menemukan bahwa volume balok posisi sisi mendatar lebih besar dibandingkan dengan volume balok posisi sisi tegak. Aktivitas 2 visualisasi tampak depan dan tampak samping bertujuan membantu siswa memvisualisasi tampak depan dan tampak samping suatu susunan kubus satuan serta menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan luas permukaan serta volume kubus dan balok. Awalnya kotak kartu remi tegak dan kotak kartu remi mendatar diletakkan di atas kertas bening. Mereka mengisi beras pada kotak kartu remi tegak sampai penuh, selanjutnya kotak kartu remi tegak di angkat sehingga berasnya tinggal dikertas bening. Kemudian beras yang ada di kertas bening dituangkan ke dalam kotak kartu remi mendatar.

Guru meminta beberapa perwakilan siswa untuk maju ke depan mengamati beras pada kotak kartu remi mendarat, ternyata beras tersebut tidak memenuhi kotak kartu remi mendarat. Jadi siswa menyimpulkan bahwa volume kotak kartu remi mendarat lebih besar dibandingkan dengan volume kotak kartu remi tegak. Berdasarkan kegiatan tersebut, guru meminta siswa membedakan antara isi dan volume. Setelah bertanya jawab, akhirnya guru menyimpulkan perbedaan antara isi dan volume yang sedikit keliru menurut peneliti. Karena guru menyimpulkan bahwa kotak kartu remi tegak disebut volume karena terisi beras sampai penuh, sedangkan kotak kartu remi mendarat disebut isi karena beras yang terisi tidak penuh.

Pada komponen P dan S, guru membagikan LKPD dan kotak kartu remi tegak dan mendarat kepada masing-masing kelompok. Setiap kelompok diminta untuk mengisi LKPD dengan mengamati kedua kotak kartu remi tersebut. Guru meminta setiap kelompok mengumpulkan LKPD, dan meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil kerjanya di depan kelas. Kelompok 1 bersedia untuk mempresentasikan hasil kerja mereka yaitu membuktikan secara matematis bahwa volume kotak kartu remi mendarat lebih besar dibandingkan dengan volume kotak kartu remi tegak. Namun setelah kelompok 1 mempresentasikan hasil kerjanya, kelompok 3 menanggapi bahwa cara pembuktian mereka berbeda dari kelompok 1. Dan guru meminta kelompok 2 untuk mempresentasikannya.

Pembahasan selanjutnya yaitu tentang visualisasi tampak depan dan tampak samping. Guru menyusun kubus-kubus satuan sehingga membentuk 2 bangun sederhana dan meminta siswa menggambarkan tampak depan dan tampak samping pada kertas plano yang ditempelkan di papan tulis. Hampir semua siswa mengangkat tangannya untuk menggambarkan tampak depan dan tampak samping di kertas plano, namun hanya 4 orang siswa yang ditunjuk oleh guru diantaranya siswa FR, RA, MA dan TM dan menggambarkan dengan benar.

Selanjutnya guru mengetes visualisasi siswa melalui “*game point out the view*” untuk melihat kemampuan siswa menjawab tampak depan dan tampak samping. Awalnya guru mencontohkan cara bermain game tampak depan dan tampak samping, kemudian meminta siswa untuk mencoba bermain game tersebut. Siswa TM yang mencoba bermain game tersebut, dan hasilnya dia dapat menjawab dengan benar.

Untuk tugas kelompok, guru membagikan 21 kubus satuan serta LKPD 3C kepada masing-masing kelompok. Guru memperlihatkan gambar tampak depan dan tampak samping, kemudian meminta siswa untuk menentukan berapa banyak kubus satuan maksimum dan minimum untuk membuat bangunan dengan ciri-ciri tampak depan dan tampak samping tersebut. kemudian siswa juga diminta menentukan luas permukaan maksimum dan minimumnya.

Konjektur pada pertemuan ketiga sesuai dengan dugaan bahwa pada saat guru meminta siswa menyusun kubus-kubus satuan seminimum mungkin sehingga membentuk bangunan dengan ciri tampak depan dan tampak samping seperti yang diberikan, kemungkinan siswa akan kesulitan menentukan berapa banyak kubus satuan minimum yang dibutuhkan untuk menyusun suatu bangunan dengan ciri tersebut.

Seluruh aktivitas pada pertemuan kedua mengalami revisi total sebelum melaksanakan uji coba. Aktivitas pengayaan berupa permainan kapal-kapalan mengenai volume kubus dan balok diganti menjadi aktivitas bertujuan menemukan pola pada pola jaring-jaring kubus. Aktivitas menemukan pola pada pola jaring-jaring kubus membantu siswa mengingat semua bentuk jaring-jaring kubus. melalui tanya jawab guru mengingatkan kembali tentang materi sebelumnya yaitu pola jaring-jaring kubus.

Guru meminta siswa untuk memperhatikan semua jaring-jaring kubus pada pola 1-4-1. “Seandainya ibu tutup jaring-jaring pada pola 1-4-1, bisakah kalian menggambarkan ke enam

jaring-jaring tersebut?” sebagian siswa menjawab bisa. Kemudian guru meminta siswa untuk menggambarkan jaring-jaring kubus pada pola 1-4-1 yang mereka ketahui di papan tulis. Siswa FR menggambarkan jaring-jaring kubus berbentuk huruf T, siswa MA menggambarkan jaring-jaring kubus berbentuk salip, siswa RS menggambarkan jaring-jaring kubus berbentuk huruf Z dan siswa RA menggambarkan jaring-jaring kubus selain itu.

Ada 2 jaring-jaring kubus pada pola 1-4-1 yang belum digambarkan di papan tulis. Pada saat guru meminta siswa menggambarannya di papan tulis, tidak ada siswa yang mengangkat tangan. Dalam hal ini, berarti siswa telah mengingat pola jaring-jaring kubus, siswa juga mengingat berapa banyak jaring-jaring kubus pada tiap-tiap pola, tetapi siswa lupa bagaimana saja bentuk jaring-jaring kubus pada masing-masing pola terutama pada pola 1-4-1 dan 1-3-2. Maka dari itu guru mengajak siswa untuk mudah mengingat jaring-jaring pada tiap-tiap pola dengan cara menemukan pola pada pola jaring-jaring kubus terutama pada pola 1-4-1 dan 1-3-2.

Kemudian guru menjelaskan contoh menemukan pola pada pola jaring-jaring kubus, gambar di atas dan gambar di bawah sama-sama merupakan jaring-jaring kubus, hubungan antara jaring-jaring atas dan jaring-jaring bawah adalah “jaring-jaring bawah terbentuk dari jaring-jaring atas, yang 1 petak bagian bawah digeser ke kiri satu langkah”.

Guru membagikan LKPD 4, 11 jaring-jaring kubus dan selembar karton kepada masing-masing kelompok. Siswa diminta untuk menemukan pola pada tiap-tiap pola jaring-jaring kubus. Kemudian guru meminta setiap kelompok mengumpulkan LKPD nya dan meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikannya.

Pembahasan

Berdasarkan tahap uji coba yang penulis lakukan diperoleh beberapa temuan yang muncul selama proses pembelajaran. Pada pertemuan pertama, kegiatan menyusun kubus-kubus satuan sesuai dengan tampak depan dan tampak samping yang diberikan, kemudian siswa diminta untuk memprediksi jumlah kubus satuan maksimum dan minimum yang dibutuhkan berhasil dilakukan oleh siswa. Secara keseluruhan kemampuan *spatial orientation* siswa dalam mengidentifikasi objek dari berbagai sudut pandang mengalami perkembangan.

Pada pertemuan kedua, kegiatan mengurutkan jaring-jaring kubus berdasarkan cara mereka memperolehnya untuk memudahkan siswa mengingat 11 jaring-jaring kubus. Kemampuan *spatial visualization* siswa dalam mengaitkan ide-ide untuk menemukan pola-pola baru mengalami perkembangan dalam membayangkan pergerakan objek visual.

Secara keseluruhan melalui aktivitas-aktivitas yang terdapat pada kedua pertemuan tersebut, mampu mengembangkan kemampuan spasial siswa. Karena dengan adanya aktivitas-aktivitas tersebut siswa dituntut untuk mengkonstruksikan sendiri pengetahuannya. Hal ini sejalan dengan Gardner (1983) yang menyatakan bahwa kemampuan spasial dapat dikembangkan dengan cara memberikan anak kesempatan untuk mengembangkan kemampuannya dan pikirannya dengan memberinya permasalahan yang dapat diselesaikan dengan caranya sendiri baik dengan cara yang sudah biasa dilakukan ataupun dengan cara modern.

PENUTUP

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) untuk mengembangkan kemampuan spasial terdiri dari tiga aktivitas. Aktivitas pertama yaitu membandingkan kotak kartu remi tegak dan mendatar. Aktivitas kedua yaitu visualisasi tampak depan dan tampak samping. Aktivitas ketiga yaitu menemukan pola pada pola jaring-jaring kubus. Dari hasil pengamatan aktivitas diperoleh bahwa siswa mengikuti serangkaian kegiatan yang telah didesain dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan analisis dari tahapan metode *Design Research*, menunjukkan bahwa desain pembelajaran matematika berbasis *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang dikembangkan dapat membantu siswa untuk kemampuan spasialnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Baratti, G., Potrich, D., & Sovrano, V. A. 2020. The environmental geometry in spatial learning by zebrafish (*Danio rerio*). *Zebrafish*. 17(2): 131-138.
- Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2013). Design Research From the Learning Design Perspective. In J. V. Akker, B. Bannan, A. E. Kelly, N. Nieveen, & T. Plomp, *Educational Design Research*. Netherlands: SLO-Netherlands institute for curriculum development.
- Hafidz, M. & Masriyah. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android untuk Pembelajaran Permutasi dan Kombinasi. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 11(2), 126-135.
- Meirida, U., Johar, R., & Ahmad, A. (2021). Pengembangan lintasan belajar limas untuk mengembangkan kemampuan spasial siswa melalui pendidikan matematika realistik berbantuan GeoGebra. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 16 (1), 1–18.
- Prahmana, R.C.I., & Kusumah, Y.S. (2016). The Hypothetical Learning Trajectory on Research in Mathematics Education using Research-Based Learning. *Pedagogika*, 123(3). Vilnius: Lithuanian University of Educational Sciences.
- Rezky, Raizal. 2019. “Hypothetical Learning Trajectory (HLT) Dalam Perspektif Psikologi Belajar Matematika.” *Jurnal Penelitian Hukum dan Pendidikan* 18(1):762–69.