Pedagogik Journal of Islamic Elementary School
Vol.8, No.2, hal.623-639
ISSN(E): 2615-3904
DOI : https://doi.org/10.24256/pijies.v8i2.7688
https://ejournal.iainpalopo.ac.id/index.php/PiJIES/

Learning Trajectory on Space Building Materials with Problem Based Learning Approach (PBL)

Lintasan Belajar pada Materi Bangun Ruang dengan Pendekatan Problem Based Learning (PBL)

[1]Selfiana Bura Hewen, [2]Mariana Marta Towe
Institut Keguruan dan Teknologi Larantuka
e-mail: [1]selfianahewen@gmail.com

Abstract
This type of research is design research. The purpose of this research is to design a learning tool in the form of a Hypothetical Learning Trajectory (HLT) that contains learning activities using the PBL approach and to describe students' conceptual understanding abilities. This research was conducted at St. Isidorus Junior High School, Bantala Village, Lewolema District in May 2025. The research subjects were students from SMP St. Isidorus in class VIII A as the experimental class and class VIII B as the research class. The data collection methods used were the learning process, Student Worksheets (LKS), documentation, written tests, interviews, and field notes. The data analysis technique used by the researcher was the Miles and Huberman (Syamsuddin, 2023) technique, namely data reduction, data display, and verification or conclusion drawing. The learning pathway for teaching spatial geometry using the PBL approach is theoretically capable of facilitating the discovery of the concepts of surface area and volume of square pyramids and improving students' conceptual understanding. This study was limited to pyramid material. Therefore, other researchers can develop learning pathways for spatial geometry and other materials to assist students in mathematics learning.

Keywords: *hypothetical learning trajectory, problem based learning, building space*

Abstrak
Jenis penelitian ini adalah penelitian desain. Tujuan penelitian ini adalah mendesain perangkat pembelajaran berupa *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang berisikan aktivitas-aktivitas pembelajaran dengan pendekatan PBL dan mendeskripsikan kemampuan pemahamn konsep siswa. Penelitian ini dilaksanakan di SMP St. Isidorus, Desa Bantala, Kecamatan Lewolema pada bulan Mei 2025. Subjek penelitian ini siswa-siswi SMP St. Isidorus pada kelas VIII A sebagai kelas uji coba dan kelas VIII B sebagai kelas penelitian. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah proses pembelajaran, Lembar Kerja Siswa (LKS), dokumentasi, tes tertulis, wawancara dan catatan lapangan. Teknik analisis data yang digunakan peneliti adalah teknik analisis menurut Miles dan Huberman (Syamsuddin, 2023) yaitu reduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*) dan verifikasi atau penarikan kesimpulan (*conclusion*). Lintasan belajar untuk membelajarkan materi bangun ruang dengan pendekatan PBL secara teoritis mampu memfasilitasi penemuan konsep luas permukaan dan volume limas persegi dan mampu meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa. Penelitian ini hanya terbatas pada materi limas. Oleh karena itu, peneliti lain dapat

mengembangkan lintasan belajar pada materi bangun ruang dan meteri lainnya untuk membantu siswa dalam pembelajaran matematika.

Kata kunci: hypothetical learning trajectory, problem based learning, bangun ruang

Licensed under Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.
*Copyright (c) 2025 **Selfiana Bura Hewen, Mariana Marta Towe**

Pendahuluan

Pelajaran matematika dianggap sebagai salah satu ilmu dasar yang berkembang pesat baik isi maupun penerapannya. Hal ini mengakibatkan pengajaran matematika di sekolah dari segala jenjang pendidikan (SD, SMP, SMA hingga Perguruan Tinggi) merupakan prioritas dalam pembangunan pendidikan. Sejalan dengan ini Pemerintah menegaskan bahwa penguasaan ilmu dan teknologi pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi harus didukung oleh penguasaan matematika di dalam seluruh sistem pendidikan nasional. Menurut (Hadi 2018) pengajaran matematika di sekolah berdasarkan kurikulum, bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi perubahan dunia yang dinamis dengan menekankan pada penalaran yang logis, rasional, dan kritis, serta memberikan keterampilan kepada mereka untuk mampu menggunakan matematika dan penalaran matematika dalam memecahkan berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam mempelajari bidang ilmu lain.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa meskipun matematika telah diterapkan dari tingkat dasar dan memiliki banyak manfaat bagi kehidupan sehari-hari maupun bidang studi lain, namun pelajaran matematika masih menjadi momok dan menakutkan bagi sebagian besar siswa, mulai dari sekolah dasar hingga sekolah menengah bahkan para mahasiswa di perguruan tinggi. Hal ini disebabkan oleh stigma bahwa ilmu matematika merupakan ilmu yang abstrak berisikan simbol-simbol dan angka, sukar, rumus yang banyak, sulit dihafal dan dipahami.

Dalam mempelajari matematika, pemahaman konsep sangat penting dimiliki oleh siswa. Dengan pemahaman konsep, siswa akan lebih mudah mempelajari materi yang diterima, memperkuat ingatan siswa terhadap materi yang diajarkan tanpa menghafal banyak rumus, dan menerapkan konsep untuk menyelesaikan persoalan matematika di kehidupan nyata sehingga menjadikan matematika sebagai pembelajaran yang menyenangkan. Peraturan Dirjen Dikdasmen No. 506/C/PP/2004 menguraikan indikator pemahaman konsep siswa yakni (1) Kemampuan menyatakan ulang sebuah

konsep: kemampuan siswa untuk mengungkapkan kembali apa yang telah dikomunikasikan kepadanya; (2) Kemampuan mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep: siswa mengelompokkan dan menentukan objek sesuai dengan sifat-sifat yang dipelajari; (3) Kemampuan memberikan contoh dan bukan contoh: menyebutkan contoh lain dengan menyebutkan contoh yang benar dan yang salah; (4) Kemampuan menyajikan konsep sebagai bentuk representasi matematika: kemampuan siswa menggambar grafik, membuat ekspresi matematis, menyusun cerita atau teks tertulis; (5) Kemampuan mengembangkan syarat perlu dan syarat cukup: menuliskan syarat terbentuknya konsep; (5) Kemampuan menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur tertentu: memilih prosedur dan menyelesaikan soal dengan langkah-langkah yang tepat; (7) Kemampuan mengklasifikasikan konsep/algoritma ke pemecahan masalah: menggunakan suatu konsep untuk memecahkan masalah.

Pelajaran matematika dalam kurikulum sekolah memuat beberapa topik materi, salah satunya adalah geometri. Geometri juga merupakan salah satu materi yang dipelajari dari sekolah dasar hingga sekolah menengah (Kemendikbud, 2016:2). Oleh karena itu penting bagi siswa untuk dapat menguasai materi geometri. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Couto dalam (Nursyahidah, 2021) yang menyatakan bahwa perkembangan pemikiran geometris merupakan alat bantu penting untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari siswa.

Menurut (Meirida, 2021) sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep geometri. Sejalan dengan ini (Budiman, 2011) menyatakan bahwa banyak siswa yang masih minim pengetahuannya dalam mengidentifikasi sifat dan karakteristik geometri, terutama pada bangun ruang. Kesulitan siswa pada materi geometri bangun ruang karena konsep dasar yang harus dikuasai lebih abstrak daripada bidang pembelajaran matematika lainnya. Mempelajari materi geometri bangun ruang tidak bisa hanya menghafal rumus dan mengerjakan contoh soal saja, karena kegiatan menghafal rumus hanya akan bertahan dalam ingatan jangka pendek siswa, yang mana nantinya jika muncul soal-soal baru di kemudian hari yang berkaitan dengan materi tersebut membuat siswa gampang lupa akan konsep yang dihafalkan (Towe, 2023:55).

Beberapa faktor yang menyebabkan kesulitan siswa pada materi bangun ruang adalah penyampaian materi oleh guru yang sulit dimengerti oleh siswa, terbatasnya penggunaan media konkrit oleh guru, dan proses pembelajaran yang kurang bermakna

(Novita, 2018). Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran matematika di SMP St. Isidorus Lewotala ditemukan beberapa permasalahan pada proses pembelajaran untuk materi geometri bangun ruang yaitu: (1) model pembelajaran konvensional yang digunakan oleh guru cenderung membuat siswa bersifat pasif; (2) siswa kesulitan memahami soal-soal cerita atau soal-soal yang modelnya sedikit berbeda dari contoh; (3) Pola belajar siswa yang cenderung menghafal konsep atau rumus tanpa memahami konsep tersebut.

Menurut Armah (Nursyahidah, 2021) guru merupakan salah satu faktor penentu ketercapaian tujuan pembelajaran dalam pendidikan, khususnya pada pembelajaran geometri. Guru perlu merancang pembelajaran yang bermakna, memilih cara yang kreatif dan menyenangkan dalam menciptakan suasana belajar, dan mengimplementasikan model atau pendekatan pembelajaran yang cocok untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa.

Dalam hal ini diperlukan sebuah desaian pembelajaran berupa lintasan pembelajaran (*learning trajectory*) supaya pembelajaran yang dilakukan dapat efektif. Lintas belajar atau *learning trajectory* merupakan suatu desain pembelajaran yang memperhatikan tingkat berpikir siswa secara alamiah, yakni siswa belajar dengan caranya sendiri dan secara aktif membangun pengetahuannya secara terus menerus. Sebelum mengembangkan *learning trajectory*, dibuat suatu *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dan memperoleh *Local Instruction Theory* (LIT). HLT merupakan hipotesis atau prediksi bagaimana pemikiran atau pemahaman siswa berkembang dalam aktivitas pembelajaran, sementara LIT merupakan produk akhir dari HLT yang telah dirancang, diimplementasikan, dan dianalisis hasil pekerjaannya (Towe, 2023). *Learning Trajectory* dijadikan sebagai bahan ajar yang layak digunakan setelah melalui beberapa tahapan percobaan dan penyesuaian dengan kondisi siswa (Prahmana, 2017). Dalam mendukung *Learning Trajectory* ini dibutuhkan suatu pendekatan pembelajaran agar mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan berkaitan dengan pengembangan lintasan belajar pada materi matematika dengan beragam pendekatan pembelajaran, yaitu (1) penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Meylia Putri Rachmawati, dkk (2023). Dengan judul Desaian Pembelajaran Kesebangunan Bangun Datar dengan Model Problem Based Learning Berbantuan Geogebra. Hasil Penelitian tersebut menunjukan bahwa siswa dapat melalui hipotesis lintasan belajar melalui konteks bangunan bersejarah kota tua, yang terdiri

dari aktivitas untuk mencapai tujuan pembelajaran yaitu mengamati gambar asli dengan gambar dalam foto, menunjukan bagian yang bersesuaian, menemukan perbandingan yang sama, mengidentifikasi dua bangun datar, mengelompokkan sisi dan sudut yang bersesuaian dengan bantuan geogebra, menganalisis syarat kesebangunan bangun datar, memecahkan masalah kontekstual yang berkaitan dengan kesebangunan; (2) Penelitian yang dilakukan oleh Nur Indah Simamora (2021) dengan judul Pengembangan Lintasan Belajar Pokok Bahasan Segitiga dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Kelas VII di MTs Negeri 1 Padangsidimpuan. Hasil Penelitian menunjukkan lintasan belajar yang dihasilkan pada penelitian ini berupa aktivitas-aktivitas yang dilakukan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran, dimana tujuan pembelajaran yaitu untuk memahami pengertian segitiga, ketidaksamaan segitiga, jenis-jenis segitiga, sifat-sifat segitiga serta keliling dan luas segitiga bahwa. Fokus penelitian ini adalah menghasilkan lintasan belajar pada materi berbeda yakni geometeri bangun ruang (limas) dengan media pembelajaran berbeda dan menerapkan pendekatan PBL dalam menganalisis kemampuan pemahaman konsep siswa.

Aripin (Towe, 2021) menyatakan bahwa salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa adalah pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*). Lambors (Sudia, 2017) berpendapat bahwa pembelajaran berbasis masalah merupakan model pembelajaran yang didasarkan pada prinsip penggunaan masalah sebagai langkah awal untuk memperoleh pengetahuan yang baru. Dengan menggunakan PBL diharapkan siswa dapat menemukan dan membangun sendiri konsep matematika yang dipelajarinya.

(Napiah, 2019) menjelaskan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan alternatif model pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa karena sintaks atau langkah-langkah pembelajarannya menitikberatkan pada proses pemahaman konsep matematika. Asih (Andhini, 2023) menjelaskan bahwa penerapan model PBL dalam pembelajaran matematika dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematisnya, hal ini karena langkah awal model PBL adalah dengan pemberian masalah kepada siswa baik secara individual atau kelompok, di mana untuk menyelesaikan masalah tersebut siswa dituntut menghubungkan pengetahuan yang telah dimilikinya dengan pengetahuan baru yang dimilikinya. Dengan menggunakan model PBL diharapkan siswa dapat menemukan dan membangun sendiri konsep

matematika yang dipelajarinya (Towe, 2021).

Berdasarkan beberapa uraian mengenai definisi PBL dari beberapa ahli di atas peneliti menyimpulkan bahwa model PBL merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang diterapkan guru dalam kegiatan belajar mengajar dengan menyajikan masalah di awal proses pembelajaran sehingga siswa secara aktif menemukan dan membangun sendiri pengetahuan dengan tujuan meningkatnya pemahaman konsep materi yang dipelajarinya baik secara individu maupun bersama-sama dalam kelompok. Menurut Nur (Arif, 2020) sintaks *Problem Based Learning* yaitu: (1) Tahap orientasi masalah: pada tahap ini guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan persiapan atau logistik yang dibutuhkan serta memotivasi siswa supaya terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah; (2) Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar: pada tahap ini guru mengelompokkan siswa, membantu siswa mendefinisikan serta mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut: (3) Membimbing kelompok investigasi: pada tahap ini guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, mendorong siswa melaksanakan percobaan untuk mendapatkan pemecahan masalah, berperan sebagai fasilitator ketika siswa mengalami kesulitan dengan memberikan topangan berupa pertanyaan penuntun untuk siswa menemukan solusi dari permasalahan tersebut; (4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya: pada tahap ini guru membantu siswa merencanakan dan melaporkan atau mempresentasikan hasil penyelesaian siswa di depan kelas; (5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah: pada tahap ini guru membantu siswa untuk menganalisis dan mengevaluasi penyelidikan dan aktivitas yang mereka gunakan.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian desain atau *design research*. Menurut Gravemeijer & Cobb (Meirida, 2021) *design research* merupakan suatu penelitian pengembangan yang menyangkut aktivitas pembelajaran dan pemikiran siswa dalam proses pembelajaran. Tujuan penelitian ini adalah mendesain perangkat pembelajaran berupa *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang berisikan aktivitas-aktivitas pembelajaran dengan pendekatan PBL yang harus dilalui oleh guru dan siswa, kemungkinan jawaban siswa yang akan muncul dalam pembelajaran dan tindak lanjut yang diberikan oleh guru serta mendeskripsikan kemampuan pemahamn konsep siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan pendeakatan PBL. HLT didesain dengan

menggunakan 3 langkah menurut Gravemeijer (Towe, 2023) yaitu persiapan (*preparing for the experiment*), tahap penelitian (*design experiment*), dan tahap analisis retrospektif (*retrospective analysis*). Setelah HLT didesaian, kemudian diberikan kepada validator untuk melakukan validasi. Dalam hal ini, validator akan melihat kesesuaian antara langkah-langkah pembelajaran, materi pembelajaran serta tujuan pembelajaran yang hendak dicapai.

Penelitian ini dilaksanakan di SMP St. Isidorus, Desa Bantala, Kecamatan Lewolema pada bulan Mei 2025. Subjek penelitian ini siswa-siswi SMP St. Isidorus pada kelas VIII A sebagai kelas uji coba dan kelas VIII B sebagai kelas penelitian. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah proses pembelajaran, Lembar Kerja Siswa (LKS), dokumentasi, tes tertulis, wawancara dan catatan lapangan. Desainan HLT divalidasi oleh Dosen Pendidikan Matematika. Teknik analisis data yang digunakan peneliti adalah teknik analisis menurut Miles dan Huberman (Syamsuddin, 2023) yaitu reduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*) dan verifikasi atau penarikan kesimpulan (*conclusion*). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan indikator pemahaman konsep menurut Peraturan Dirjen Dikdasmen No. 506/C/P/2004. Namun peneliti hanya menggunakan indikator pemahaman konsep pada poin 1, 4, 6, dan 7. Indikator kemampuan pemahaman konsep tersebut adalah (1) menyatakan ulang sebuah konsep; (2) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis; (3) menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu; (4) mengaplikasikan konsep atau algoritma pada pemecahan masalah.

Hasil dan Pembahasan

Suatu desain HLT yang telah disusun dapat digunakan dan diujicobakan apabila setiap aspek memenuhi kriteria valid atau dapat digunakan tanpa revisi dengan range persentasi dari 61% − 80% dan range persentasi sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi dari 81% − 100%. Berdasarkan hasil validasi oleh validator terhadap HLT yang didesain diperoleh nilai persentasi untuk aspek kelayakan isi yaitu 92% dengan kriteria validasi adalah valid, dapat diuji coba tanpa revisi. Nilai persentasi untuk aspek bahasa yitu 90% dengan kriteria validasi adalah valid, dapat diuji coba tanpa revisi. Sehingga desaian HLT dapat diterapkan pada kelas uji coba dan kelas penelitian.

Hasil penelitian ini menunjukan bahwa (1) Lintasan belajar yang digunakan untuk membelajarkan materi bangun ruang dengan pendekatan *Problem Based Learning*

(PBL) adalah: (a) Orientasi siswa pada masalah; (b)Mengorganisasikan siswa untuk belajar; (c) Membimbing kelompok investigasi; (d)Mengembangkan dan menyajikan karya; (e) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah dimana lintasan belajar ini secara teoritis mampu memfasilitasi penemuan konsep luas permukaan dan volume limas persegi (2) Lintasan belajar untuk membelajarkan materi bangun ruang dengan pendekatan PBL mampu meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa. Hal ini dapat dilihat pada hasil tes tertulis yang diberikan. Untuk masalah 1, 6 siswa dari 8 siswa (S1), mampu mencapai indikator 1-4 kemampuan pemahaman konsep siswa dan 2 siswa dari 8 siswa (S2) tidak mampu mencapai indikator 4 kemampuan pemahaman konsep siswa. Untuk masalah 2 disimpulkan bahwa 7 siswa dari 8 siswa (S1), mampu mencapai indikator 1-4 kemampuan pemahaman konsep siswa dan 1 siswa dari 8 siswa (S2) tidak mampu mencapai indikator 4 kemampuan pemahaman konsep siswa pemahaman konsep siswa.

Tujuan dalam penelitian ini adalah merancang lintasan belajar pada materi bangun ruang dengan pendekatan PBL dan menganalisis kemampuan pemahaman konsep siswa setelah mengikuti pembelajaran pada materi bangun ruang dengan pendekatan PBL. Dalam merancang lintasan belajar, peneliti mengacu pada Gravemeijer (Towe, 2023:57) yaitu tahap persiapan (*preparing for the experiment*), tahap penelitian (*design experiment*), dan tahap analisis retrospektif (*retrospective analysis*).

Pada tahap awal persiapan, peneliti melakukan pengumpulan informasi untuk memahami materi pembelajaran, tujuan pembelajaran, pendekatan yang relevan yakni PBL serta mengidentifikasi pemahaman awal siswa terkait materi yang dipelajari. Berdasarkan kajian literatur dan pemahaman awal siswa peneliti mulai merancang dugaan lintasan belajar berupa serangkaian aktivitas pembelajaran yang dilalui guru dan siswa, prediksi respon siswa yang muncul selama proses pembelajaran dan tindak lanjut yang diberikan oleh guru. Lintasan belajar yang dirancang meliputi aktivitas pembelajaran dan dugaan jawaban siswa dengan pendekatan PBL yaitu (1) Tahap orientasi: Guru menyampaikan tujuan pembelajaran; Guru memberikan apersepsi; siswa diminta membentuk kelompok diskusi, masing-masing kelompok terdiri terdiri dari 3-4 orang. (2) Tahap mengorganisasikan siswa untuk belajar: pada tahap ini peneliti meminta siswa membaca dan memahami LKS yang telah diberikan dalam kelompok, kemudian peneliti meminta siswa menyelesaikan masalah dengan menggunakan langkah-langkah atau caranya sendiri. (3) Tahap Membimbing kelompok investigasi:

pada tahap ini peneliti membimbing siswa menyelesaikan masalah dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan penuntun ketika siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah. (4) tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya: pada tahap ini peneliti meminta perwakilan dari satu kelompok untuk mempresentasikan hasil penyelesaian di depan kelas. (5) Tahap menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah: Pada tahap ini peneliti bersama siswa menyimpulkan hasil pembelajaran.

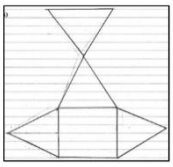
Tabel 1 Aktivitas Pembelajaran dan Dugaan Jawaban Siswa

Aktivitas Pembelajaran		**Dugaan Jawaban Siswa**
Aktivitas 1	Menemukan jaring-jaring limas persegi.	a. Siswa memahami pengertian dari jaring-jaring sehingga siswa dapat menemukan jarring-jaring limas persegi. b. Siswa memahami pengertian jaring-jaring namun siswa kesulitan menemukan jarring-jaring limas persegi. c. Siswa tidak memahami pengertian jarring-jaring sehingga siswa kesulitan menemukan jaring-jaring-jaring limas persegi.
Aktivitas 2	Menemukan konsep luas permukaan limas persegi	a. Siswa memahami pengertian luas permukaan sehingga siswa dapat menemukan konsep luas permukaan limas persegi b. Siswa memahami pengertian luas permukaan, namun siswa kesulitan menemukan konsep luas permukaan limas persegi. c. Siswa tidak memahami pengertian luas permukaan sehingga siswa kesulitan menemukan konsep luas permukaan limas persegi
Aktivitas 3	Menemukan konsep volume limas persegi.	a. Siswa memahami pengertian volume sehingga siswa dapat menemukan konsep volume limas persegi. b. Siswa memahami pengertian volume, namun siswa kesulitan kesulitan menemukan konsep volume limas persegi. c. Siswa tidak memahami pengertian volume sehingga siswa kesulitan menemukan konsep volume limas persegi.

Kegiatan penelitian dilaksanakan di SMP St. Isidorus Bantala dengan dua siklus penelitian. Kegiatan siklus I dilaksanakan pada 13 siswa kelas VIII A dan siklus II dilaksanakan pada siswa kelas VIII B. Kegiatan siklus I dilakukan untuk mengujicobakan rancangan pembelajaran dengan tujuan untuk mengembangkan dan dan memperbaiki hal-hal yang masih menghambat proses pembelajaran. Hasil siklus I akan diterapkan di siklus II. Setelah diterapkan sikluas I, dilanjutkan kegiatan penelitian

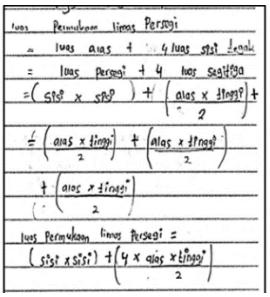
siklus II. Pada pelaksanaan pembelajaran siklus I, siswa dibagi dalam 3 kelompok, dimana masing-masing kelompok terdiri dari 3 orang. Selama proses pembelajaran siswa dihadapkan pada 3 aktivitas yaitu (1) menemukan jaring-jaring limas persegi dan menggambarnya dalam LKS; (2) menemukan konsep luas permukaan dan volume limas persegi; (3) menemukan konsep volume limas persegi.

Pada aktivitas 1, siswa diberikan potongan-potongan bangun datar persegi dan segitiga. Siswa kemudian diminta untuk menemukan jaring-jaring limas persegi berdasarkan potongan bangun datar persegi dan segitiga tersebut kemudian menggambarnya dalam LKS. Dalam menyelesaikan masalah pada aktivitas 1, semua siswa memahami pengertian dari jaring-jaring sehingga mampu menemukan jaring-jaring limas persegi dan menyatakan ulang konsep jarring-jaring limas dengan menggambarnya dalam LKS. Hasil pekerjaan siswa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Jaring-Jaring Limas Persegi

Pada aktivitas 2 semua siswa kesulitan dalam menemukan rumus luas permukaan limas persegi berdasarkan aktivitas 1 sehingga peneliti memberikan pertanyaan penuntun kepada siswa yakni siswa diminta untuk menemukan bangun datar apa saja yang terdapat pada permukaan limas persegi, jumlah masing-masing bangun datar tersebut dan selanjutnya siswa diminta untuk menemukan konsep luas permukaan limas persegi. Setelah diberikan topangan tersebut siswa menuliskan jumlah bangun datar dan bangun datar apa saja yang terdapat pada permukaan limas persegi. Siswa menulis jumlah persegi sisi alas 1 buah dan jumlah segitiga sisi tegak 4 buah. Karena persegi sebagai sisi alas pada permukaan limas berjumlah 1 dan segitiga sebagai sisi tegak berjumlah 4, maka siswa kemudian menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur dengan menulis luas permukaan limas persegi = luas alas +4 luas sisi tegak =luas persegi + 4 luas segitiga. Selanjutnya siswa mengaplikasikan konsep atau algoritma dan menemukan rumus luas permukaan limas persegi Siswa menulis = luas persegi + 4 luas segitiga = $(sisi \times sisi) + \left(\frac{alas \times tinggi}{2}\right) + \left(\frac{alas \times tinggi}{2}\right) + \left(\frac{alas \times tinggi}{2}\right) + \left(\frac{alas \times tinggi}{2}\right) = (sisi \times sisi) + \left(4 \times \frac{alas \times tinggi}{2}\right)$.

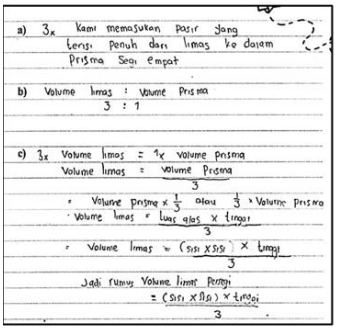


Gambar 2 Luas Permukaan Limas

Pada aktivitas 3, siswa diberikan sebuah bangun ruang limas persegi dan sebuah prisma persegi dengan ukuran luas alas dan tinggi kedua bangun ruang tersebut adalah sama. Siswa kemudian diminta untuk mengisi pasir ke dalam bangun ruang limas hingga penuh dan memindahkan ke bangun ruang prisma hingga bangun ruang prisma juga terisi penuh oleh pasir. Selanjutnya siswa diminta untuk menemukan perbandingan volume dari kedua bangun ruang tersebut. Dalam menyelesaikan masalah tersebut semua siswa kesulitan menemukan perbandingan volume dari bangun ruang limas dan prisma, maka peneliti memberikan topangan berupa pertanyaan penuntut apa itu volume. Setelah diberikan topangan tersebut, siswa kemudian memahami bahwa volume merupakan isi dari sebuah bangun ruang dan siswa dapat menemukan perbandingan volume dari bangun ruang limas dan prisma. Siswa menulis 3 kali kami memasukkan pasir yang terisi penuh ke dalam bangun ruang prisma hingga bangun ruang prisma juga terisi penuh sehingga perbandingan volume limas dan prisma adalah 3 : 1.

Tahap selanjutnya siswa diminta untuk menemukan konsep volume limas. Semua siswa kesulitan menemukan konsep volume limas, maka peneliti memberikan topangan kepada siswa yaitu dengan memperhatikan persamaan volume dari perbandingan volume yang sudah diketahui. Siswa juga diarahkan untuk mengingat konsep dari volume balok, kemudian diminta untuk menerapkan konsep tersebut pada prisma persegi dengan memperhatikan alas dari prisma persegi tersebut. Siswa kemudian menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur dengan menulis menulis volume limas $= \frac{volume\ prisma}{3}$ atau volume limas $= \frac{1}{3} \cdot$ volume prisma. Selanjutnya siswa mengaplikasikan konsep atau algoritma dan menemukan volume limas persegi. Siswa menulis volume limas persegi $= \frac{Luas\ alas \times tinggi}{3} = \frac{(s \times s) \times T}{3}$. Jadi

rumus volume limas persegi $= \frac{(s \times s) \times T}{3}$. Dimana s merupakan representasi dari sisi dan T merupakan representasi dari tinggi limas. Hasil pekerjaan siswa sebagai berikut:



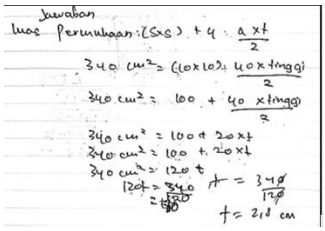
Gambar 3 Volume Limas Persegi

Setelah melakukan proses pembelajaran, tahap selanjutnya HLT yang didesain dilakukaan analisis retrospektif. Pada tahap ini HLT direvisi menjadi LIT dan kemudian diterapkan pada sikluas 2. Lintasan belajar yang telah didesain dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa. Hal ini dapat dilihat pada hasil tes tertulis. Tes tertulis diberikan setelah proses pembelajaran untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep siswa. Peneliti menyediakan 2 soal tes tertulis untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep siswa dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas permukaan dan volume limas persegi setelah mengikuti proses pembelajaran dengan pendekatan PBL. Peneliti mengelompokkan hasil tes tertulis siswa berdasarkan kategori jawaban siswa yang muncul yaitu tinggi, sedang, rendah. Selanjutnya, peneliti memilih 1 orang perwakilan siswa secara acak dari masing-masing ketegori tersebut.

Hasil pekerjaan siswa untuk masalah 1

Untuk masalah 1, ada 2 jawaban siswa yang muncul. Dari 8 siswa, ada 6 siswa menjawab sesuai gambar 5 (mewakili S1) dan ada 2 siswa menjawab sesuai gambar 6 (mewakili S2).

Gambar 5 Hasil Pekerjaan S1

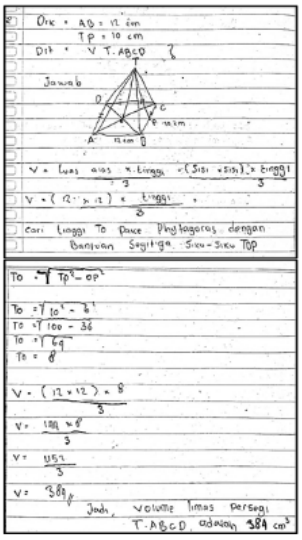


Gambar 6 Hasil Pekerjaan S2

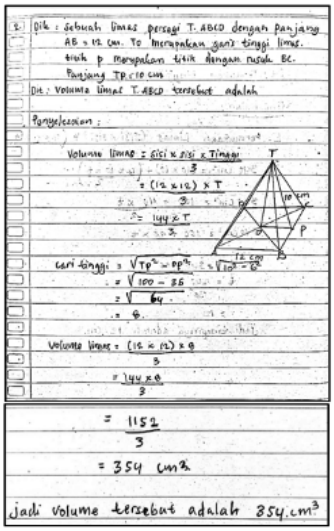
Pada gambar 5 dan 6, berdasarkan indikator kemampuan pemahaman konsep disimpulkan bahwa bahwa S1 dan S2 telah memahami masalah dengan baik. S1 dan S2 menyatakan ulang konsep S1 dan S2 membuat representasi matematis. berupa simbol matematika rumus luas permukaan limas yaitu $(s \times s) + \left(4 \times \frac{a \times t}{2}\right)$. Setelah melakukan representasi matematis, S1 dan S2 membuat rencana penyelesaian dengan menuliskan rumus luas permukaan limas persegi $= (s \times s) + 4 \times$ luas segitiga tegak $= (s \times s) + \left(4 \times \frac{a \times t}{2}\right)$ dan mensubstitusikan nilai yang sesuai dengan rumus luas permukaan tersebut. S1 dan S2 menulis $340\ cm^2 = (10 \times 10) + \left(4 \times \frac{10 \times t}{2}\right) = (10 \times 10) + \left(\frac{40 \times tinggi}{2}\right)$. S1 dan S2 Kemudian melakukan operasi penyelesaian, sehingga S1 memperoleh hasil $t = tinggi\ segitiga\ sisi\ tegak = 12\ cm$. Sedangkan S2 masih keliru dalam menghitung nilai t (tinggi segitiga sisi tegak) dari operasi $340 = 100 + 20 \times t$. Sehingga hasil yang diperoleh belum tepat.

Hasil pekerjaan siswa pada masalah 2

Untuk masalah 2, ada 2 jawaban siswa yang muncul. Dari 8 siswa, ada 7 siswa menjawab sesuai gambar 7 (mewakili S1) dan ada 1 siswa menjawab sesuai gambar 8 (mewakili S2).



Gambar 7 Hasil pekerjaan S1



Gambar 8 Hasil Pekerjaan S2

Pada gambar 7 dan gambar 8, berdasarkan indikator kemampuan pemahaman konsep disimpulkan S1 dan S2 telah memahami masalah, menyatakan ulang sebuah konsep dengan menuliskan apa yang diketahui dan ditanya sesuai bunyi soal. Selanjutnya S1 dan S2 merepresentasikan masalah dalam gambar matematika yakni gambar limas persegi T.ABCD. Selanjutnya S1 dan S2 membuat rencana penyelesaian dengan menuliskan rumus volume limas persegi yaitu $\frac{luas\ alas \times Tinggi}{3} = \frac{(sisi \times sisi) \times tinggi}{3}$. Selanjutnya S1 dan S2 membuat rencana penyelesaian lanjutan dengan mencari tinggi menggunakan rumus phytagoras. S1 dan S2 menulis $TO = \sqrt{TP^2 - OP^2} = \sqrt{10^2 - 6^2} = \sqrt{100 - 36} = \sqrt{64} = 8$. Kemudian S1 dan S2 kembali mensubtitusikan nilai sesuai dengan rumus volume limas tersebut. S1 dan S2 menulis volume $= \frac{12 \times 12 \times 8}{3}$. S1 dan S2 kemudian menyelesaikan operasi. S1 memperoleh nilai volume limas T.ABCD $= 384\ cm^3$. Namun S2 keliru dalam melakukan operasi dari $\frac{12 \times 12 \times 8}{3}$ sehingga hasil yang diperoleh juga belum tepat.

Beberapa penelitian terdahulu terkait lintasan belajar dilakukan oleh Joko Susanto (2024) dengan judul "*Pengembangan Hypothetical Learning Trajectory pada Materi Luas Persegi dan Persegi Panjang melalui Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) di Siswa Kelas IV MIS Al-Hilaal Wanakart*". Hasil penelitian menunjuan bahwa lintasan belajar yang dihasilkan pada penelitian ini memuat aktivitas-aktivitas yang dilalui oleh siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran, dimana tujuan pembelajarannya

mengamati benda, menyusun kotak satuan, menentukan banyaknya kotak satuan, baris serta kolom, membuat sketsa gambar dan menyajikan data serta menemukan rumus luas persegi dan persegi Panjang. Penelitian yang dilakukan oleh Maria Ade Irma dan Yohanes Hariaman Nada (2024) dengan judul "*Desain Hypothetical Learning Trajectory Pada Materi Statistika Konteks Adiwiyata*". Hasil analisis tinjauan menunjukkan bahwa lintasan belajar pada penelitian ini berupa aktivitas-aktivitas yang dilakukan siswa dengan pendekatan PMRI untuk mencapai tujuan pembelajaran, dimana tujuan pembelajaran tersebut adalah menemukan rumus dan menentukan mean suatu kumpulan data, menentukan modus serta median sekumpulan data. Lebih lanjut penelitian yang dilakukan Meylia Putri Rachmawati, dkk (2023). Dengan judul Desaian Pembelajaran Kesebangunan Bangun Datar dengan Model Problem Based Learning Berbantuan Geogebra. Hasil Penelitian tersebut menunjukan bahwa siswa dapat melalui hipotesis lintasan belajar melalui konteks bangunan bersejarah kota tua, yang terdiri dari aktivitas untuk mencapai tujuan pembelajaran yaitu mengamati gambar asli dengan gambar dalam foto, menunjukan bagian yang bersesuaian, menemukan perbandingan yang sama, mengidentifikasi dua bangun datar, mengelompokkan sisi dan sudut yang bersesuaian dengan bantuan geogebra, menganalisis syarat kesebangunan bangun datar, memecahkan masalah kontekstual yang berkaitan dengan kesebangunan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian maka dapat disimpulkan bahwa lintasan belajar untuk membelajarkan materi bangun ruang dengan pendekatan PBL secara teoritis mampu memfasilitasi penemuan konsep luas permukaan dan volume limas persegi. Proses pembelajaran juga telah memuat langkah-langkah PBL yaitu orientasi siswa pada masalah, mengorganisasikan siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan individu dan kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Kemampuan pemahaman konsep siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan pendekatan PBL adalah untuk masalah 1, 6 siswa dari 8 siswa (S1), mampu mencapai indikator 1-4 kemampuan pemahaman konsep siswa dan 2 siswa dari 8 siswa (S2) tidak mampu mencapai indikator 4 kemampuan pemahaman konsep siswa. Untuk masalah 2 disimpulkan bahwa 7 siswa dari 8 siswa (S1), mampu mencapai indikator 1-4 kemampuan

pemahaman konsep siswa dan 1 siswa dari 8 siswa (S2) tidak mampu mencapai indikator 4 kemampuan pemahaman konsep siswa pemahaman konsep siswa.

Referensi

Andhini, D. P., Wanabuliandari, S., & Purwaningrum, J. P. (2023). Pengaruh model *problem based learning* berbantuan geogebra terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis dan *self-concept* siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika dan Statistika, 4*(2), 879–891. https://doi.org/10.46306/lb.v4i2.352

Arif, D. S., Zaenuri, & Cahyono, A. N. (2020). Analisis kemampuan berpikir kritis matematis pada model *problem based learning* (PBL) berbantuan media pembelajaran interaktif dan Google Classroom. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana* (pp. 323–328).

Armela, R., & Juwita, N. S. (2019). Pengaruh model PBL terhadap pemahaman konsep siswa materi luas jajargenjang di kelas VII. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 1*(1), 48–54.

Budiman, A. (2011). Peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa melalui pendekatan berbasis masalah berbantuan *software* Cabri 3D. Dalam *Prosiding Seminar Nasional FMIPA-UT 2011*.

Hadi, S. (2018). *Pendidikan matematika realistik: Teori, pengembangan, dan implementasinya*. PT Raja Grafindo Persada.

Irma, M., & Nada, Y. H. (2024). Desain *hypothetical learning trajectory* pada materi statistika konteks adiwiyata. *Fraktal: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, 5*(1), 64–76. https://doi.org/10.35508/fractal.v5i1.14952

Kemendikbud. (2016). Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 tentang Standar Kompetensi Isi dan Kompetensi Dasar Pendidikan Dasar dan Menengah.

Meirida, U., Johar, R., & Ahmad, A. (2021). Pengembangan lintasan belajar untuk mengembangkan kemampuan spasial siswa melalui pendidikan matematika realistik berbantuan geogebra. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika, 16*(1), 54–64. https://doi.org/10.21831/pg.v16i1.36157

Napiah, N. (2019). Upaya peningkatan pemahaman konsep matematika siswa pada materi himpunan melalui penerapan model pembelajaran *problem based learning* (PBL). *JPMM: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika, 2*(2), 535–547.

Nurlita, J., Robandi, B., & Fitriani, A. D. (2019). Penerapan model *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas V sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar, 8*(1), 178–184.

Nursyahidah, F., Saputro, B. A., & Albab, I. U. (2021). Desain pembelajaran kerucut berkonteks tradisi Megono Gunungan. *Jurnal Elemen, 7*(1), 14–27. https://doi.org/10.29408/jel.v7i1.2655

Prahmana, R. C. (2017). *Design research: Teori dan implementasinya, suatu pengantar*. Rajawali Pers.

Rachmawati, M. P., & Sukirwan. (2023). Desain pembelajaran kesebangunan bangun datar melalui model *problem based learning* berbantuan geogebra. *Jurnal PROXIMAL: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika, 2*(2), 239-247.

Simamora, J. I. (2021). Pengembangan lintasan belajar pokok bahasan segitiga dengan pendekatan pendidikan matematika realistik kelas VII di MTs Negeri 1 Padangsidimpuan. *Jurnal UNISSULA, 1*(1), 54–62. https://doi.org/10.37010/duconomics.v1.5429

Sudia, M., Masi, L., & Husmar, B. (2017). Peningkatan pemahaman konsep matematika siswa kelas VIIA SMP Negeri 37 Konawe Selatan melalui model pembelajaran berbasis masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika, 1*(1), 1–12. https://doi.org/10.31100/histogram.v1i1.18

Susanto, J., Laurens, T., & Tamalene, H. (2025). Pengembangan *hypothetical learning trajectory* pada materi luas persegi dan persegi panjang melalui Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) di siswa kelas IV MIS Al-Hilaal Wanakarta. *Jurnal Pendidikan Matematika Unpatti, 5*(2), 79–87. https://doi.org/10.30598/jpmunpatti.v5.i2.p79-87

Syamsuddin, S., Naidin, N., Simbolon, G. A. H., Surni, S., Gani, R. A., Bugis, H., Towe, M. M., Guntur, M., Maulidah, S., Taufik, M., Presty, M. R., & Pitri, A. D. (2023). *Dasar-dasar metode penelitian kualitatif*. Yayasan Hamzah Diha.

Towe, M. M. (2021). Analisis pemahaman konsep siswa dengan menggunakan *problem based learning* (PBL) pada materi luas permukaan balok. *ASIMTOT: Jurnal Kependidikan Matematika, 3*(2), 113–124. https://doi.org/10.30822/asimtot.v3i2.1364

Towe, M. M. (2023). Desain lintasan belajar dengan menggunakan *problem based learning* pada materi luas permukaan dan volume prisma. *Jurnal GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika, 6*(2), 54–64. https://doi.org/10.30656/gauss.v6i2.7957