

DESAIN PEMBELAJARAN BILANGAN BERPANGKAT MELALUI PERANCANGAN *HYPOTHETICAL LEARNING TRAJECTORY* MENGUNAKAN *DISCOVERY LEARNING*

Dedi Muhtadi¹, Eko Yulianto², Redi Hermanto³, Tiana Virawanti⁴

^{1,2,3,4}Universitas Siliwangi, Jln. Siliwangi No. 24, Tasikmalaya 46115, Jawa Barat, Indonesia
E-mail: dedimuhtadi@unsil.ac.id

ARTICLE INFO

Article history

Received: 29-01-2024

Revised: 05-01-2024

Accepted: 29-12-2023

Keywords

Gender Differences,
Mathematical Thinking
Dispositional, Mathematical
Learning

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain pembelajaran yang efektif dalam memahami konsep bilangan berpangkat dengan menerapkan model *Discovery Learning* menggunakan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) sebagai landasan kerangka. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *design research* yang terdiri dari tiga tahapan utama: *preliminary design*, *teaching experiment*, dan analisis *retrospektif*. Tahap awal melibatkan analisis literatur serta perancangan HLT yang disesuaikan dengan konsep bilangan berpangkat. Rancangan pembelajaran didasarkan pada HLT yang telah disiapkan dan diujicobakan melalui dua tahap eksperimen: *pilot experiment* dan *teaching experiment*. Analisis retrospektif dilakukan untuk membandingkan HLT awal dengan *Actual Learning Trajectory* (ALT) yang dicapai selama proses pembelajaran. Data dikumpulkan melalui observasi untuk memonitor aktivitas pembelajaran dan kondisi lingkungan serta melalui rekaman kegiatan pembelajaran untuk mendapatkan pemahaman tentang partisipasi siswa dalam eksperimen perancangan. Selain itu, Lembar Kerja Siswa (LKS) digunakan sebagai alat bantu bagi siswa dalam memahami konsep bilangan berpangkat, dan soal evaluasi digunakan untuk mengukur capaian hasil belajar siswa terhadap materi tersebut. Wawancara juga dilakukan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam dari perspektif siswa. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan metode pembelajaran matematika yang lebih efektif, khususnya dalam pemahaman konsep bilangan berpangkat, serta memberikan panduan bagi guru untuk merancang pembelajaran yang lebih relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Implikasi hasil penelitian ini memberikan pedoman bagi guru dalam merancang pembelajaran yang lebih relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa.

This research aims to develop an effective learning design for understanding the concept of exponentiation by applying the Discovery Learning model using the Hypothetical Learning Trajectory (HLT) as the framework foundation. The research method used is design research method consisting of three main stages: preliminary design, teaching experiment, and retrospective analysis. The initial stage involves literature analysis and the design of an HLT tailored to the concept of exponentiation. The instructional design is based on the prepared HLT and tested through two experimental stages: pilot experiment and teaching experiment. Retrospective analysis is conducted to compare the initial HLT with

the Actual Learning Trajectory (ALT) achieved during the learning process. Data is collected through observation to monitor learning activities and environmental conditions, as well as through recordings of learning activities to gain understanding of student participation in the design experiments. Additionally, Student Worksheets (SW) are used as aids for students to understand the concept of exponentiation, and evaluation questions are used to measure students' learning outcomes in the subject matter. Interviews are also conducted to gain a deeper understanding from the students' perspective. The results of this research make a significant contribution to the development of more effective mathematics learning methods, particularly in understanding the concept of exponentiation, and provide guidance for teachers to design learning that is more relevant to students' daily lives. The implications of the research results provide guidelines for teachers in designing learning that is more relevant to students' daily lives.

*Copyright © 2021 Universitas Siliwangi.
All rights reserved.*

How to Cite:

Muhtadi, D., Yulianto, E., Hermanto, R., & Virawanti, T. (2024). Desain Pembelajaran Bilangan Berpangkat Melalui Perancangan *Hypothetical Learning Trajectory* Menggunakan *Discovery Learning*. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education*, 6(1), 25-42. <https://doi.org/10.37058/jarme.v6i1.8889>

1. PENDAHULUAN

Dalam disiplin matematika, pemahaman yang kuat mengenai bilangan berpangkat, yang sering juga disebut sebagai eksponen, merupakan elemen kunci dalam pembentukan dasar pemahaman matematika yang lebih luas. Bilangan berpangkat menjadi konsep inti yang memengaruhi banyak aspek matematika yang lebih kompleks, seperti fungsi eksponensial, logaritma, dan persamaan diferensial. Temuan Weber (2002) mendukung pandangan ini, menyatakan bahwa kemampuan siswa dalam menguasai konsep bilangan berpangkat menjadi indikator penting dalam kemampuan mereka dalam menguasai matematika tingkat lanjut. Fungsi eksponensial sangat penting dalam memodelkan fenomena pertumbuhan dan peluruhan di berbagai bidang seperti ekonomi, biologi, dan fisika (Caice, 2020).

Penelitian terbaru menegaskan bahwa pemahaman konsep bilangan berpangkat tidak hanya penting dalam konteks akademis, tetapi juga memiliki relevansi yang signifikan dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, konsep ini terlibat dalam penghitungan bunga pada pinjaman, analisis pertumbuhan populasi, serta dalam proses ilmiah seperti penguraian zat radioaktif (Weber, 2002). Arisandy & Fuad (2019) menyoroti pentingnya pemahaman eksponen dalam pengelolaan keuangan pribadi, investasi, dan perencanaan keuangan. Namun, temuan dari penelitian Nurkamilah dan Afriansyah (2021) menunjukkan bahwa siswa mengalami beberapa kesulitan dalam memahami konsep bilangan berpangkat, termasuk kesulitan dalam mengidentifikasi perkalian berulang yang dapat diubah menjadi bentuk bilangan berpangkat, serta kesulitan dalam mengilustrasikan aplikasi nyata dari konsep tersebut. Penelitian Meldawati dan Kartini (2021) juga menemukan beberapa kesalahan yang dilakukan siswa dalam memahami

konsep bilangan berpangkat, termasuk kesalahan konseptual dalam penggunaan istilah, konsep, aturan, dan rumus yang berkaitan dengan bilangan berpangkat. Dengan demikian, pemahaman yang mendalam dan akurat tentang bilangan berpangkat menjadi penting untuk kesuksesan dalam berbagai aspek kehidupan, baik secara akademis maupun praktis.

Telah dilakukan berbagai penelitian untuk mengatasi kesulitan belajar siswa dalam materi bilangan berpangkat. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Simanjuntak dan Sihombing (2022), yang dilatarbelakangi oleh rendahnya hasil belajar siswa pada materi bilangan berpangkat dan bentuk akar. Mereka mengembangkan desain pembelajaran berupa modul matematika dengan strategi pembelajaran menggunakan *Problem Solving* pada materi bilangan berpangkat dan bentuk akar. Menurut Wijaya (Cahirati, 2020), pengetahuan akan menjadi bermakna bagi siswa jika proses pembelajaran dilakukan dalam suatu konteks. Zulkardi (Adha, 2019) juga menekankan pentingnya konteks dalam pembelajaran matematika, karena konteks dapat membantu siswa memahami konsep matematika yang abstrak. Penelitian oleh Susanti *et al.* (2018) mendukung hal ini dengan menggunakan konteks pembelahan sel pada perkembangan tubuh manusia dalam pembelajaran bilangan berpangkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan konteks pada pembelajaran materi bilangan berpangkat dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep tersebut dan juga memperbaiki motivasi belajar siswa.

Penelitian ini menggunakan konteks perkembangbiakan Amoeba sebagai pendekatan awal dalam pembelajaran materi bilangan berpangkat. Perkembangbiakan Amoeba adalah proses perkembangbiakan hewan secara vegetatif yang memungkinkan eksplorasi konsep pertumbuhan organisme. Pendekatan ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Van de Walle (Susanti, 2018), yang menekankan bahwa konsep pangkat (eksponensial) dapat lebih dipahami melalui konteks-konteks nyata yang mengaitkan arti pangkat dengan situasi konkret. Fungsi eksponensial (pangkat) secara alami mencerminkan berbagai masalah nyata yang melibatkan pertumbuhan atau penurunan. Konteks perkembangbiakan Amoeba ini dijadikan sebagai titik awal dalam pembelajaran materi bilangan berpangkat, dengan harapan bahwa siswa akan lebih mudah memahami konsep tersebut dan meningkatkan semangat belajar mereka.

Untuk mengatasi kesulitan belajar siswa dalam memahami materi bilangan berpangkat, selain menggunakan konteks yang relevan, guru juga perlu merancang kegiatan pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk menemukan konsep yang dipelajari. Piaget (Isrok'atun, 2018) mengemukakan bahwa pengetahuan akan lebih bermakna ketika siswa aktif dalam mencari dan menemukannya sendiri. Salah satu model pembelajaran yang memberikan kesempatan seperti ini adalah model *discovery learning*, yang direkomendasikan dalam Kurikulum 2013 sesuai Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014. Eggen & Kauchak (2012) juga mengungkapkan bahwa implementasi model *discovery learning* dengan baik dapat menghasilkan pemahaman konsep yang mendalam pada siswa, meningkatkan penyimpanan jangka panjang, serta mendorong kemampuan siswa untuk berpikir kritis.

Model *discovery learning* memiliki beberapa keunggulan yang relevan dalam pembelajaran materi bilangan berpangkat. Pertama, model ini memfasilitasi keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran, memungkinkan mereka untuk menemukan

konsep dan prinsip-prinsip matematika sendiri melalui eksplorasi dan eksperimen, yang dapat meningkatkan pemahaman mereka secara mendalam. Penerapan model *Discovery Learning* dengan pendekatan ilmiah telah ditemukan untuk meningkatkan pembelajaran matematika dengan meningkatkan aktivitas dan keterlibatan siswa dalam proses belajar mengajar (Okwina, 2020). Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa model *discovery learning* berdampak positif pada keterlibatan kognitif siswa, yang penting untuk memahami konsep kompleks seperti bilangan berpangkat (Orr, 2016).

Kedua, dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan sendiri, mereka lebih mampu mengaitkan konsep-konsep baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya, sehingga memperkuat pemahaman mereka tentang materi bilangan berpangkat. Penelitian terbaru oleh Rosmala, *et al.* (2023) mendukung hal ini, menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model *discovery learning* mendorong siswa untuk secara aktif menemukan konsep dan secara langsung terlibat dalam pengorganisasian dan menghubungkan pengetahuan untuk menarik kesimpulan.

Selain itu, model *discovery learning* juga dapat meningkatkan minat siswa terhadap matematika karena mereka merasa memiliki peran yang aktif dalam proses pembelajaran. Hasil penelitian oleh Rosmala, *et al.* (2023) menunjukkan bahwa dengan model *discovery learning* merangsang siswa untuk secara aktif mengeksplorasi konsep matematika, menumbuhkan rasa ingin tahu dan keterlibatan dalam proses pembelajaran. Siswa yang terlibat dalam pembelajaran penemuan menunjukkan tingkat motivasi yang lebih tinggi karena peran aktif yang mereka mainkan dalam membangun pengetahuan dan pemahaman mereka sendiri tentang konsep matematika. Pendekatan langsung ini menumbuhkan rasa ingin tahu dan rasa kepemilikan atas proses pembelajaran, yang mengarah pada peningkatan keterlibatan dan motivasi (Khairunnisa, *et al.*, 2020).

Dengan demikian, model ini dapat menciptakan lingkungan belajar yang interaktif, memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa. Penelitian oleh Khairunnisa, *et al.* (2020) menemukan bahwa Siswa yang terlibat dalam *Discovery Learning* menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam memecahkan masalah secara kreatif dan menerapkan konsep matematika dalam situasi baru.

Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah merancang suatu desain pembelajaran pada materi bilangan berpangkat dengan menggunakan konteks perkembangbiakan Amoeba melalui model *discovery learning*, yang diharapkan bahwa desain pembelajaran ini dapat membantu dan mempermudah siswa dalam memahami konsep materi bilangan berpangkat dengan lebih baik.

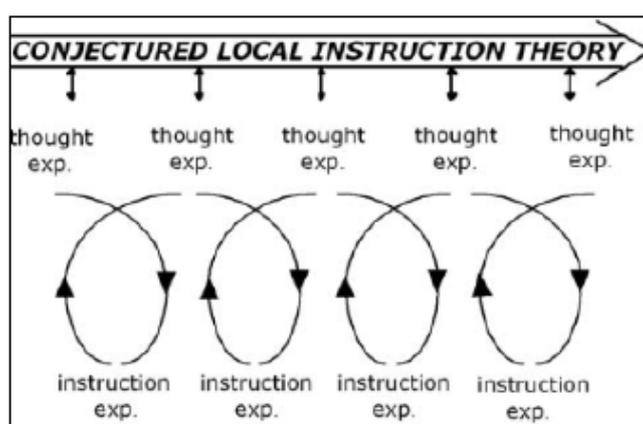
2. METODE

Penelitian ini mengadopsi metode *design research* dengan tujuan menghasilkan lintasan pembelajaran melalui model *discovery learning*. *Design research* adalah pendekatan sistematis yang merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi program-program pembelajaran, proses, dan produk (Akker *et al.*, 2007). Gravemeijer & Cobb (2006) menjelaskan tiga langkah dalam *design research*, yakni: *preparing for the experiment*, *design experiment*, dan *retrospective analysis*.

Langkah persiapan pengujian dimulai dengan menganalisis hambatan belajar siswa terhadap materi bilangan berpangkat, melakukan wawancara eksploratif dengan guru,

studi historis tentang pengajaran materi tersebut, serta penelitian literatur mengenai fenomena terkait hingga diperoleh ide untuk menciptakan masalah kontekstual yang relevan. Langkah selanjutnya adalah merancang HLT awal untuk pengajaran himpunan, yang mencakup tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesis pembelajaran.

Tahap pengujian desain melibatkan implementasi pembelajaran berdasarkan HLT awal yang telah disusun sebelumnya. Tahap ini dijalankan melalui siklus pembelajaran, terdiri dari *pilot experiment* dan *teaching experiment*. *Pilot experiment* adalah uji coba awal untuk mendapatkan data tentang penyesuaian dan perbaikan HLT yang akan diimplementasikan pada kelas sebenarnya. Sementara itu, *teaching experiment* adalah tahap pengumpulan data untuk menjawab pertanyaan penelitian. Siklus pembelajaran yang terjadi selama implementasi HLT dijelaskan dalam Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Siklus *Design Research* (Wijaya et al., 2021)

Tahap terakhir adalah analisis *retrospective*, yaitu membandingkan HLT awal dengan lintasan pembelajaran aktual. Hasil analisis ini digunakan untuk memperbaiki HLT pada siklus berikutnya.

2.1. Subjek Penelitian

Penelitian ini melibatkan 60 siswa kelas IX dari salah satu SMP Negeri di Kota Tasikmalaya tahun pelajaran 2023-2024. Penelitian dilakukan dari 5 Agustus hingga 10 Desember 2023. Subjek penelitian terbagi menjadi dua kelompok, yaitu 30 siswa dari kelas IX A dan 30 siswa dari kelas IX B. Kelas IX B dijadikan kelas *pilot experiment*, sementara kelas IX A menjadi kelas *teaching experiment*. Kedua kelas tersebut memiliki prestasi dan karakteristik yang sama serta belum menerima pengajaran tentang topik bilangan berpangkat menurut informasi dari guru matematika yang mengajarnya.

2.2. Pengumpulan Data

Data penelitian ini bersifat kualitatif dan dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Observasi dilakukan selama implementasi pembelajaran, baik pada *pilot experiment* maupun *teaching experiment*, dengan menggunakan lembar observasi untuk mencatat aktivitas siswa, terutama keaktifan siswa dalam setiap tahapan pembelajaran. Wawancara digunakan untuk mengkonfirmasi dan mengklarifikasi temuan, khususnya terkait dengan lintasan pembelajaran yang sesuai dengan tujuan yang

ditetapkan. Sementara itu, dokumentasi berupa data otentik tentang aktivitas siswa, baik dalam bentuk hasil kerja maupun video pembelajaran. Dokumentasi ini memberikan detail tentang aktivitas siswa selama proses pembelajaran.

2.3. Analisis Data

Analisis data menggunakan teknik analisis kualitatif dengan metode deskriptif, transkrip, dan klarifikasi (Astuti & Wijaya, 2020). Metode deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan situasi dan kondisi selama pembelajaran. Metode transkrip digunakan untuk mentranskripsikan hasil rekaman video dan wawancara menjadi bentuk tulisan. Metode klarifikasi digunakan untuk menafsirkan hasil pengamatan selama proses pembelajaran. HLT awal dibandingkan dengan hasil analisis data dari pembelajaran aktual untuk mengidentifikasi perubahan yang dibutuhkan berdasarkan pemikiran siswa yang berkembang. Dari hasil analisis ini, HLT selanjutnya disesuaikan berdasarkan dugaan baru yang muncul dari pemikiran siswa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Hasil dari penelitian ini adalah lintasan belajar yang dapat membantu siswa memahami konsep bilangan berpangkat melalui konteks perkembangbiakan amoeba. Penelitian ini menggunakan HLT yang telah disesuaikan dengan rencana materi pembelajaran sebagai panduan bagi proses pembelajaran. HLT merupakan peta konsep yang akan diikuti oleh siswa selama pembelajaran. Desain kegiatan pembelajaran untuk materi bilangan berpangkat terdiri dari empat kegiatan yang dirancang berdasarkan HLT dan perkiraan hasil proses berpikir siswa yang dihipotesiskan, menggunakan konteks perkembangbiakan amoeba, yang diimplementasikan melalui model *discovery learning*. Tujuannya adalah agar siswa dapat menentukan konsep bilangan berpangkat dari bentuk perkalian berulang serta dapat menentukan hasil perpangkatan suatu bilangan.

Pada tahap *pilot experiment*, peneliti melakukan uji coba desain pembelajaran yang telah dirancang. Berdasarkan hasil pengamatan, hasil pekerjaan LKS, soal tes, dan wawancara siswa selama *pilot experiment*, dapat disimpulkan bahwa aktivitas siswa sesuai dengan yang ditargetkan dalam perancangan HLT. Namun, beberapa siswa mengalami kebingungan dan kesulitan dalam menyelesaikan tugas pada LKS, sehingga perlu dibimbing dan diberi arahan oleh guru. Perbaikan terhadap HLT dilakukan dengan merevisi beberapa pertanyaan dalam LKS agar seluruh siswa dapat dengan mudah melewati lintasan belajar yang telah direncanakan. Hasil perbaikan tersebut diujicobakan pada tahap *teaching experiment*.

Pertemuan 1

Pertemuan I dimulai dengan apersepsi, di mana guru mengingatkan siswa tentang materi prasyarat, yakni operasi perkalian pada bilangan bulat. Guru memberikan beberapa contoh soal terkait perkalian bilangan bulat positif dan negatif. Penguasaan materi prasyarat ini penting karena akan mempermudah pemahaman siswa terhadap konsep materi bilangan berpangkat.

Setelah itu, guru meminta siswa membuka LKS yang telah disediakan di setiap kelompok. Siswa diberi arahan untuk mengerjakan LKS tersebut. Rincian hasil observasi, analisis, dan evaluasi *pilot experiment* adalah sebagai berikut:

Kegiatan pertama adalah menggambarkan perkembangbiakan amoeba sebagai bentuk pengulangan atau perkalian berulang. Ini merupakan pembukaan dari pembelajaran, di mana siswa diminta untuk mengingat kembali proses perkembangbiakan amoeba dengan menonton video yang menampilkan proses tersebut. Video ini kemudian digunakan sebagai konteks untuk menemukan konsep bilangan berpangkat. Selanjutnya, siswa diminta untuk memahami dan merumuskan permasalahan yang terkait dengan perkembangbiakan amoeba yang disajikan dalam LKS. Hasil pekerjaan siswa dalam kegiatan ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

Merumuskan Masalah

(a) Bagaimana cara Amoeba berkembangbiak?
 Dengan cara membelah diri

(b) Apa yang ingin peneliti ketahui pada pengamatan tersebut?
 Peneliti tersebut ingin mengetahui jumlah amoeba setelah melakukan pembelahan sebanyak 15 kali

(c) Bagaimana rancangan kalian untuk membantu peneliti tersebut dalam menyelesaikan permasalahannya?
 kita membantu peneliti dengan cara menghitung jumlah amoeba yang dihasilkan dari awal mula pembelahan kesatu sampai ke 15

Merumuskan Hipotesis

(d) Coba kalian tuliskan jawaban sementara (hipotesis) dari permasalahan tersebut!
 $15 \times 2 = 30$ amoeba, karena proses pembelahannya sebanyak 15 kali

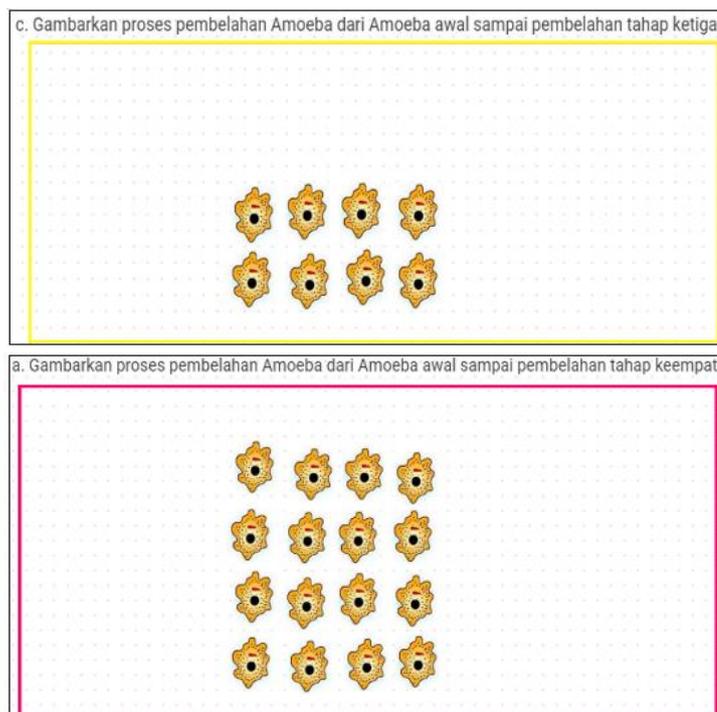
Gambar 1. Jawaban LKS Siswa pada Kegiatan Pertama

Dari Gambar 1, terlihat bahwa siswa memahami proses perkembangbiakan amoeba. Setelah itu, siswa diminta untuk menggambarkan proses pembelahan amoeba dari tahap awal hingga tahap pembelahan pertama, kedua, ketiga, dan keempat. Hasil gambaran yang dihasilkan siswa dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

(c) Bagaimana rancangan kalian untuk membantu peneliti tersebut dalam menyelesaikan permasalahannya?
 kita membantu peneliti dengan cara menghitung jumlah amoeba yang dihasilkan dari awal mula pembelahan kesatu sampai ke 15

Merumuskan Hipotesis

(d) Coba kalian tuliskan jawaban sementara (hipotesis) dari permasalahan tersebut!
 $15 \times 2 = 30$ amoeba, karena proses pembelahannya sebanyak 15 kali



Gambar 2. Jawaban LKS Siswa pada Kegiatan Pertama

Pada Gambar 2, terlihat bahwa siswa berhasil menggambarkan proses pembelahan Amoeba dari tahap awal hingga tahap pembelahan pertama, kedua, ketiga, dan keempat sebagai contoh penggandaan atau pengulangan. Respon siswa sesuai dengan prediksi peneliti dalam HLT.

Kegiatan kedua adalah menentukan jumlah amoeba pada setiap tahapan pembelahan. Kegiatan ini bertujuan untuk menunjukkan proses penggandaan atau pengulangan suatu bilangan yang terjadi saat perkembangbiakan Amoeba. Siswa diminta untuk menghitung jumlah amoeba baru yang terbentuk pada setiap tahapan berdasarkan gambar-gambar yang telah mereka buat. Siswa mampu dengan mudah menentukan jumlah amoeba baru yang muncul pada setiap tahapan dengan tepat.

Selanjutnya, kegiatan ketiga adalah menentukan bentuk perkalian berulang dengan menggunakan bilangan yang sama untuk menjelaskan jumlah amoeba pada setiap tahap pembelahan. Guru menekankan kepada siswa pentingnya memahami makna dari soal yang disajikan. Pada Gambar 3, terlihat siswa sedang berdiskusi dengan anggota kelompoknya untuk menyelesaikan tugas pada LKS dalam kegiatan ketiga.



Gambar 3. Siswa Berdiskusi Mengerjakan Tugas dalam LKS

Selama proses diskusi, satu kelompok siswa menunjukkan keraguan dalam menentukan bentuk perkalian berulang dengan menggunakan bilangan yang sama untuk menjelaskan jumlah Amoeba pada setiap tahap pembelahan. Akibatnya, mereka meminta bantuan dari guru. Berikut adalah dialog yang terjadi:

Dialog 1

- Siswa 1 : Pak, soal ini bagaimana ya? (menunjukkan soal).
- Guru : Coba kalian baca dan pahami kembali perintah soal yang disajikan.
- Siswa 2 : Oh, tunggu Pak, perkalian berulang menggunakan bilangan yang sama pada setiap tahapan, dan ada 4 tahapan pembelahan kan Pak? Misalkan, pada tahap kedua, ada 4 amoeba yang dihasilkan, berarti bentuk perkalian berulang dari 4 itu 2×2 , apakah seperti itu?
- Guru : Ya, benar
- Siswa 2 : Pak, pada tahap pertama hanya ada 2 amoeba, jadi tidak ada perkalian berulang dengan menggunakan bilangan yang sama ya Pak? Bagaimana dengan itu?
- Guru : Apakah ada bentuk perkalian berulang yang menghasilkan 2?
- Siswa 1 : 2×1 , Pak
- Guru : Perhatikan kembali pada soal, bahwa harus menggunakan bilangan yang sama. Apakah 1 dan 2 adalah bilangan yang sama?
- Siswa 2 : Tidak, Pak, tapi tidak ada lagi perkalian yang menghasilkan 2 selain itu Pak.
- Guru : Jika tidak ada, maka bentuk perkalian berulang dari tahap pertama adalah 2.
- Siswa 2 : Baik Pak, jadi pada tahap ketiga, ada 8 amoeba, jadi bentuk perkalian berulangnya adalah $2 \times 2 \times 2$ ya Pak?
- Siswa 1 : Mengapa tidak 4×2 , Pak?
- Guru : Kita harus menggunakan angka yang sama, jika 4×2 , itu dua angka yang berbeda.
- Siswa 1 : Oh, saya mengerti.
- Guru : Benar, bilangan yang digunakan harus sama. Sekarang, lanjutkan ke tahap selanjutnya dengan ketentuan yang sama.

Setelah diskusi seperti yang terjadi dalam dialog 1, saat siswa mengerjakan tugas ketiga, mereka masih merasa ragu dalam menjawab soal yang diberikan. Namun, setelah berdiskusi dengan guru, siswa berhasil menyelesaikan tugas tersebut. Akhirnya, mereka mampu menuliskan bentuk perkalian berulang dengan menggunakan bilangan yang sama untuk menjelaskan jumlah Amoeba pada setiap tahap pembelahan. Hasil dari pekerjaan siswa dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.

a. Tentukan bentuk perkalian berulang dengan menggunakan bilangan yang sama, untuk menjabarkan banyak Amoeba pada masing-masing tahap pembelahan!

tahap 1 = 2 = 2
 tahap 2 = 4 = 2 x 2
 tahap 3 = 8 = 2 x 2 x 2
 tahap 4 = 16 = 2 x 2 x 2 x 2

Gambar 4. Jawaban LKS Siswa pada Kegiatan ketiga

Kegiatan keempat bertujuan untuk mengembangkan pemahaman siswa tentang konsep bilangan berpangkat melalui bentuk perkalian berulang dan perpangkatan suatu bilangan. Dalam kegiatan ini, siswa diberi beberapa tugas yang harus diselesaikan. Tugas pertama adalah mengisi tabel yang ada dalam LKS, dengan tujuan membantu siswa dalam menganalisis konsep bilangan berpangkat. Guru menjelaskan bahwa terdapat pola yang konsisten antara baris tabel, dan siswa diminta untuk mengidentifikasi pola tersebut untuk mempermudah pengisian.

Selama diskusi, siswa mengalami kesulitan dalam mengisi kolom "Bentuk Perkalian Berulang" pada Pembelahan ke-20 dan ke-50, karena kolom tersebut tidak mencukupi untuk menuliskan jawaban secara lengkap. Melalui bimbingan guru, siswa diperkenalkan pada bentuk yang lebih sederhana dari penulisan tersebut, sehingga mereka dapat menuliskan bentuk perkalian berulang dengan jumlah yang besar. Hasil pekerjaan siswa dalam menyelesaikan tugas tersebut tergambar pada Gambar 5 berikut.

Berdasarkan jawaban yang kalian peroleh, lengkapi tabel di bawah ini!

dibuat: 30/0

Pembelahan ke-	Bentuk Perkalian Berulang	Banyak Pengulangan Bilangan yang Sama	Bentuk Pangkat	Banyak Amoeba
1	2	1	2^1	2
2	2 x 2	2	2^2	4
3	2 x 2 x 2	3	2^3	8
4	2 x 2 x 2 x 2	4	2^4	16
5	2 x 2 x 2 x 2 x 2	5	2^5	32
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
10	2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2	10	2^{10}	1024
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
20	2x2x2x2x2...x2 sebanyak 20 kali	20	2^{20}	?
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	2x2x2...x2 sebanyak n kali	n	2^n	?

Keterangan:

Tanda tanya (?) tidak perlu diisi.

Gambar 5. Jawaban LKS Siswa pada Kegiatan Keempat

Pada Gambar 5, siswa menunjukkan pemahaman yang baik dalam menentukan bentuk perpangkatan. Meskipun demikian, ada satu kelompok yang masih mengalami kebingungan saat mengisi baris Pembelahan ke-n, karena kolom pembelahan diwakili dalam bentuk variabel n . Guru memberikan bimbingan kepada siswa dengan cara menyarankan mereka untuk mengamati pola yang terbentuk pada baris-baris sebelumnya, sehingga siswa dapat melengkapi baris pada Pembelahan ke-n. Dengan demikian, siswa berhasil menyelesaikan tabel dengan tepat sesuai petunjuk dalam LKS.

Selanjutnya, guru menginstruksikan siswa untuk membuat kesimpulan berdasarkan informasi yang mereka temukan melalui beberapa soal yang disediakan dalam LKS. Tujuannya adalah untuk memperkuat pemahaman siswa tentang konsep bilangan berpangkat. Hasil kerja siswa tergambar pada Gambar 6 berikut.

Berdasarkan apa yang telah kalian jawab di atas, lengkapi kalimat berikut sesuai dengan pendapat kalian!

2^6 → dibaca 2 pangkat 6
 → berarti $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$
 → hasilnya = 64

Jika 2 dimisalkan oleh variabel a , dan 6 dimisalkan oleh variabel n , maka:

a^n → Dibaca a pangkat n
 → Berarti $a \times a \times a \dots \times a$ (sebanyak n kali)

Dua yang dikalikan berulang sebanyak lima kali dapat ditulis sebagai
 $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^5$

Berikan kesimpulan mengenai materi yang telah kita pelajari pada hari ini:

Bentuk pangkat adalah bentuk sederhana dari perkalian berulang suatu bilangan
 bentuk umum dari bilangan berpangkat adalah a^n
 a di sebut sebagai bilangan pokok
 n di sebut pangkat

Gambar 6. Jawaban LKS Siswa pada Saat Menyimpulkan

Pada Gambar 6, terlihat bahwa siswa berhasil memahami konsep bilangan berpangkat dari bentuk perkalian berulang, serta dapat menentukan hasil perpangkatan suatu bilangan. Guru meminta beberapa siswa untuk mempresentasikan kesimpulan yang mereka dapatkan dari kegiatan pembelajaran. Kesimpulan yang diungkapkan oleh seluruh kelompok siswa memiliki makna yang seragam. Selanjutnya, guru memberikan penjelasan tambahan terkait konsep bilangan berpangkat yang telah disampaikan oleh beberapa siswa.

Dari rangkaian kegiatan dilakukan, terlihat bahwa siswa telah cukup teliti dalam mengerjakan soal LKS, meskipun terkadang mereka membutuhkan bimbingan dari guru untuk mengatasi beberapa soal. Melalui bimbingan tersebut, akhirnya siswa berhasil memahami konsep bilangan berpangkat. Guru kemudian memberikan sejumlah soal latihan yang terkait dengan konsep tersebut. Hasil pekerjaan siswa dalam mengerjakan soal latihan tersebut dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.

1. Nyatakan perpangkatan berikut dalam bentuk perkalian berulang, serta tentukan hasil dari perpangkatan tersebut!

a. 4^3
 b. $(-2)^3$

Penyelesaian:

a. $4^3 = 4 \times 4 \times 4 = 64$
 b. $(-2)^3 = (-2) \times (-2) \times (-2) = (-8)$

2. Perhatikan gambar di bawah ini!



a. Apakah jumlah telur dari sebuah rak telur tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk pangkat? Jelaskan alasannya!
b. Jika ibu Fina membeli 5 rak telur, berapakah jumlah semua telur yang dibeli ibu Fina? Tuliskan bentuk pangkatnya!

Penyelesaian:

a. Tidak, karena jumlah dari rak telur tersebut berjumlah 30. Perakitan yang hasilnya 30 tidak ada yang bisa diubah ke dalam bentuk pangkat.
 $30 = 6 \times 5$
 $30 = 2 \times 3 \times 5$
 $30 = 2 \times 10 = 3 \times 2 \times 5$

b. Dik = 1 rak telur = 30 butir telur
 ibu Fina membeli 5 rak telur
 Ditanya = berapa jumlah semua telur yang di beli ibu Fina?
 Jawab = $30 \times 5 = 150$
 $= 5 \times 3 \times 5 = 150$
 $= 6 \times 2 \times 5 = 150$
 $= 6 \times 5^2 = 150$ butir

3. Planaria merupakan hewan yang berkembang biak secara fragmentasi (pemutusan bagian tubuh), jadi Planaria dalam berkembangbiak akan memutuskan bagian tubuhnya menjadi potongan-potongan. Masing-masing potongan bagian tubuh tersebut akan menjadi seekor Planaria baru dengan ukuran normal. Jika seekor Planaria dipotong menjadi 2 bagian, maka akan terbentuk 2 ekor Planaria baru. Jika seekor Planaria dipotong menjadi 3 bagian pada setiap tahap pemotongan, berapa banyaknya Planaria baru yang terbentuk pada potongan tahap kelima? Nyatakan banyaknya Planaria baru yang terbentuk pada potongan tahap kelima dalam bentuk pangkat!

Penyelesaian:

Tahap 1 = $3^1 = 3$
 Tahap 2 = $3^2 = 9$
 Tahap 3 = $3^3 = 27$
 Tahap 4 = $3^4 = 81$
 Tahap 5 = $3^5 = 243$

Jadi jumlah Planaria baru yang terbentuk pada potongan tahap kelima adalah 243 Planaria

Gambar 7. Jawaban Soal Latihan Siswa

Berdasarkan jawaban siswa pada gambar 7, terlihat bahwa sebagian besar siswa telah berhasil menyelesaikan beberapa persoalan dengan benar. Namun, ada beberapa siswa yang belum menyertakan kesimpulan dalam jawaban mereka.

Pertemuan 2

Pada pertemuan 2, guru memberikan tes tertulis kepada siswa untuk mengevaluasi pemahaman mereka terhadap konsep materi yang telah dipelajari sebelumnya. Tes ini diikuti oleh 29 siswa kelas IX-A. Hasil tes tertulis menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa

adalah 94,35. Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) di sekolah untuk mata pelajaran matematika kelas IX adalah 76. Nilai-nilai hasil tes tertulis siswa kelas IX-A disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kategori Nilai Tes Tertulis

Kategori	Nilai	Frekuensi	Persentase
Tuntas	≥ 76	28	96,55%
Tidak Tuntas	< 76	1	3,45%

Dari pelaksanaan *teaching experiment*, dapat disimpulkan bahwa rangkaian aktivitas dalam HLT yang dirancang berhasil membantu siswa dalam memahami konsep bilangan berpangkat.

3.2. Pembahasan

Pemahaman siswa tentang materi bilangan berpangkat dapat ditingkatkan melalui rancangan lintasan pembelajaran yang memanfaatkan konteks perkembangbiakan amoeba. Kegiatan pembelajaran memungkinkan siswa untuk menemukan konsep bilangan berpangkat melalui serangkaian tindakan yang dimulai dengan penayangan video perkembangbiakan amoeba oleh guru. Penggunaan konteks ini dianggap sesuai dengan lingkungan siswa dan materi biologi yang sudah dipelajari sebelumnya. Pemilihan konteks yang sesuai dengan lingkungan siswa dipandang penting, sejalan dengan pandangan Adha dan Refianti (2019), yang menyatakan bahwa konteks yang dikenali siswa dapat memudahkan mereka dalam memahami permasalahan matematika. Tambahan, menurut Surgandini *et al.* (2019), penggunaan konteks dapat meningkatkan kesenangan dalam pembelajaran, memotivasi siswa untuk berpartisipasi lebih aktif, dan mengurangi persepsi bahwa matematika itu abstrak. Sejumlah penelitian sebelumnya juga telah mengaplikasikan konteks dalam pembelajaran matematika, seperti penggunaan permainan ular tangga (Putri *et al.*, 2020) dan konteks perkembangan tubuh manusia (Susanti *et al.*, 2018) dalam pembelajaran bilangan berpangkat.

Perkembangbiakan amoeba menjadi konteks pembelajaran yang relevan dalam memahami materi bilangan berpangkat, karena konteks ini membantu siswa membangun konsep dasar tentang bilangan berpangkat. Proses perkembangbiakan amoeba, yang merupakan metode reproduksi vegetatif pada organisme, memberikan landasan untuk memahami konsep pertumbuhan organisme secara eksponensial. Pendapat Van de Walle (Susanti, 2018) menyatakan bahwa konsep eksponensial terlihat jelas dalam situasi nyata, seperti dalam proses pertumbuhan organisme. Fungsi eksponensial sering digunakan untuk menggambarkan berbagai masalah dunia nyata yang melibatkan pertumbuhan atau penurunan jumlah.

Hasil dari percobaan pembelajaran menunjukkan bahwa pada kegiatan awal, siswa mampu menggambarkan proses perkembangbiakan amoeba dengan benar, memperhatikan penggandaan yang terjadi melalui diagram atau skema yang mereka buat. Kemudian, siswa dapat menghitung jumlah amoeba baru pada setiap tahap dengan memperhatikan pola perlipatan dua dari jumlah amoeba sebelumnya. Pemahaman ini membawa siswa pada konsep bentuk perkalian berulang yang memunculkan pemahaman

tentang bilangan berpangkat. Selanjutnya, siswa mampu menjelaskan konsep pangkat dengan menggunakan bahasa dan pemahaman mereka sendiri.

Konteks perkembangbiakan amoeba membuktikan kebergunaannya dalam mengembangkan pemahaman siswa terhadap konsep dasar bilangan berpangkat di kelas IX. Konteks ini menjadi titik awal yang sangat bermanfaat dalam proses pembelajaran untuk memfasilitasi pemahaman siswa terhadap materi bilangan berpangkat. Hal ini sejalan dengan pandangan Treffers & Goffree (Wijaya, 2012), yang menegaskan bahwa salah satu fungsi penting dari konteks adalah untuk membentuk konsep, sehingga konteks harus memuat konsep matematika dalam konteks yang relevan bagi siswa, memungkinkan mereka untuk mengonstruksi konsep tersebut secara alami.

Selain dari kegiatan yang dijalani oleh siswa, penggunaan konteks perkembangbiakan amoeba dalam pembentukan konsep dasar materi bilangan berpangkat didukung oleh hasil tes tertulis siswa. Hasil evaluasi tes tertulis menunjukkan bahwa siswa mampu menyelesaikan permasalahan dan soal yang berkaitan dengan konsep bilangan berpangkat dengan tepat. Data dari hasil tes tertulis setelah penerapan metode menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa adalah 94,35, melebihi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) matematika kelas IX sebesar 76. Persentase ketuntasan mencapai 96,55%, dimana 28 dari 29 siswa berhasil mencapai ketuntasan.

Selanjutnya, penelitian ini memberikan gambaran lintasan belajar dalam materi bilangan berpangkat melalui model *discovery learning* dengan konteks perkembangbiakan amoeba. Di samping itu, hasil penelitian juga mengungkapkan strategi-strategi pemikiran siswa dalam mengembangkan pemahaman konsep bilangan berpangkat. Strategi ini merupakan hasil dari penerapan HLT yang dirancang, diuji coba, dan dianalisis pada tahap *pilot experiment*, kemudian direvisi untuk penerapan pada tahap *teaching experiment*, yang menghasilkan *Local Instructional Theory* (LIT).

Berdasarkan analisis retrospektif pada uji coba siklus pertama (*pilot experiment*), terungkap beberapa kendala yang dihadapi siswa saat mengikuti lintasan belajar yang telah dirancang. Kendala-kendala tersebut meliputi kesulitan siswa dalam menentukan jumlah amoeba pada tahap pembelahan ke-50 karena jumlah yang diminta dalam tabel terlalu besar, kesulitan siswa dalam mengisi soal bentuk a^n karena bentuk pangkat tersebut dimisalkan sebagai sebuah variabel, dan adanya respon siswa yang tidak sesuai dengan HLT yang telah dirancang oleh peneliti. Sebagai respons terhadap kendala-kendala tersebut, peneliti melakukan revisi terhadap serangkaian kegiatan yang diberikan. Revisi ini mencakup perbaikan terhadap antisipasi respon siswa dan guru sesuai dengan hasil revisi tabel dan soal pada kegiatan keempat. Selain itu, peneliti juga melakukan perbaikan pada soal-soal yang disajikan dalam LKS untuk membantu memudahkan siswa dalam menganalisis permasalahan yang diberikan. Rincian hasil revisi tersebut dapat ditemukan dalam lampiran bagian 3 LKS setelah revisi. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mariam, dkk. (2017) yang menunjukkan bahwa melalui analisis retrospektif, diperoleh desain pembelajaran revisi berdasarkan desain pembelajaran sebelumnya dengan mempertimbangkan hasil implementasi kegiatan pembelajaran.

Selanjutnya, HLT yang telah direvisi diujicobakan kembali pada tahap kedua (*teaching experiment*) untuk menjawab pertanyaan penelitian. Perubahan yang dilakukan pada siklus kedua berhasil mengatasi beberapa kesulitan yang ditemukan pada siklus

pertama. Hal ini mengindikasikan bahwa semua siswa mampu melewati lintasan belajar yang telah dirancang. Berdasarkan semua kegiatan yang dialami siswa, dapat disimpulkan bahwa siswa berhasil memahami konsep dasar bilangan berpangkat berdasarkan lintasan belajar yang didesain menggunakan konteks perkembangbiakan amoeba. Menurut Hadi (Prahmana, 2017), seluruh proses dari pengembangan urutan pembelajaran hingga penyempurnaan akan menghasilkan *Local Instructional Theory* (LIT). Dengan demikian, penemuan dalam penelitian ini merupakan bagian integral dari pengembangan LIT.

Lintasan belajar yang dihasilkan merupakan serangkaian aktivitas pembelajaran yang memenuhi karakteristik dari model *discovery learning*. Menurut Sanjaya (Isrok'atun, 2018), karakteristik pertama adalah menekankan pada aktivitas atau kegiatan siswa secara maksimal untuk mencari dan menemukan. Dalam proses pembelajaran yang dilakukan, terdapat empat kegiatan yang dialami siswa dalam penelitian ini. Kegiatan pertama adalah siswa dapat menggambarkan perkembangbiakan amoeba sebagai bentuk penggandaan atau pengulangan. Kegiatan ini dimulai dengan penayangan video perkembangbiakan amoeba untuk merangsang pengetahuan siswa mengenai proses tersebut. Selain itu, siswa mampu menyadari bahwa konteks perkembangbiakan amoeba dapat diaplikasikan dalam pembelajaran matematika. Hal ini sejalan dengan pendapat Van De Walle (Susanti, 2018) yang menjelaskan bahwa eksponen/bentuk pangkat mencerminkan berbagai masalah nyata yang melibatkan pertumbuhan atau peluruhan. Setelah itu, siswa memahami dan merumuskan permasalahan yang disajikan berkaitan dengan perkembangbiakan amoeba, kemudian menggambarkan proses pembelahan Amoeba dari awal hingga beberapa tahap berikutnya. Hal ini mendorong siswa untuk memahami proses penggandaan yang terjadi saat melihat penggandaan melalui sebuah diagram atau skema yang dibuat oleh siswa sendiri.

Selanjutnya, pada kegiatan kedua, siswa melakukan penentuan jumlah amoeba yang terbentuk pada setiap tahapan pembelahan. Kemudian, pada kegiatan ketiga, siswa menetapkan bentuk perkalian berulang dengan menggunakan bilangan yang sama untuk menjelaskan banyaknya Amoeba pada setiap tahap pembelahan, yang membawa mereka untuk menemukan definisi konsep bilangan berpangkat. Hal ini didukung oleh pendapat Arieyantini *et al.* (2017) yang menegaskan bahwa dasar untuk memahami syarat bentuk perpangkatan adalah bahwa bilangan yang dikalikan harus sama. Selanjutnya, pada kegiatan keempat, siswa menetapkan konsep bilangan berpangkat dari bentuk perkalian berulang, serta dapat menentukan hasil perpangkatan suatu bilangan. Kegiatan ini dimulai dengan mengisi tabel yang tersedia dalam LKS, yang terkait dengan konteks perkembangbiakan amoeba. Kegiatan ini bertujuan membantu siswa dalam melakukan analisis untuk menemukan konsep bilangan berpangkat, dan setelah itu siswa membuat kesimpulan berdasarkan informasi yang mereka temukan, untuk memperkuat serta mempertegas pemahaman mereka mengenai konsep bilangan berpangkat.

Karakteristik kedua menurut Sanjaya (Isrok'atun, 2018) adalah bahwa seluruh kegiatan siswa diarahkan untuk mencari dan menemukan jawaban sendiri dari pertanyaan yang diajukan. Sangkaian kegiatan pembelajaran yang dilakukan menerapkan strategi pemecahan masalah untuk menemukan sebuah konsep materi dari sesuatu yang dipertanyakan. Dalam konteks ini, siswa memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan perkembangbiakan amoeba untuk menemukan konsep materi bilangan

berpangkat. Proses pembelajaran dilakukan melalui serangkaian pertanyaan yang harus dijawab oleh siswa secara mandiri untuk menemukan konsep materi bilangan berpangkat. Guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan petunjuk, arahan, dan bimbingan agar siswa dapat fokus pada kegiatan penyelidikan dan penemuan yang sedang dilakukan. Pendekatan ini sejalan dengan teori Piaget (Isrok'atun, 2018), yang menyatakan bahwa pengetahuan menjadi lebih bermakna ketika dicari dan ditemukan sendiri oleh siswa.

Karakteristik ketiga menurut Sanjaya (Isrok'atun, 2018) adalah pengembangan kemampuan berpikir kritis, logis, dan sistematis, serta pengembangan intelektual sebagai bagian dari proses mental. Proses *discovery learning* memberi kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan ide atau gagasan terhadap suatu permasalahan yang diberikan, yang pada gilirannya akan meningkatkan proses berpikir siswa dalam menemukan konsep yang sedang dipelajari. Dalam penelitian ini, guru memiliki peran aktif dalam menentukan permasalahan dan tahap-tahap pemecahannya, sementara siswa dihadapkan pada tugas-tugas matematika yang relevan untuk diselesaikan dalam rangka menemukan konsep materi bilangan berpangkat.

Berdasarkan serangkaian aktivitas yang memenuhi karakteristik model *discovery learning*, didapati bahwa pendekatan tersebut memberikan dukungan yang substansial bagi siswa dalam mempelajari materi bilangan berpangkat. *Discovery learning* merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan pada peran aktif siswa dalam mengeksplorasi dan melakukan eksperimen untuk membangun pengetahuan mereka sendiri (Ozdem-Yilmaz & Bilican, 2020). Selain itu, menurut Alfieri *et al.* (2011), siswa yang terlibat dalam pembelajaran penemuan cenderung mempertahankan pemahaman mereka lebih lama karena mereka secara personal mengungkapkan prinsip-prinsip dan mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang materi tersebut. Dengan demikian, penerapan model *discovery learning* dalam konteks perkembangbiakan Amoeba sebagai contoh dapat dianggap sebagai alternatif yang berpotensi dalam pembelajaran bilangan berpangkat.

4. Simpulan

Perancangan HLT yang mengintegrasikan konteks perkembangan amoeba dalam pembelajaran bilangan berpangkat melalui model *Discovery Learning* memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep bilangan berpangkat. HLT dalam penelitian ini merupakan lintasan belajar yang dirancang berdasarkan dugaan lintasan belajar awal, meliputi: masalah kontekstual, pemodelan, membangun pengetahuan, dan matematika formal. HLT akhir yang diperoleh setelah diimplementasikan adalah: (1) menggambarkan perkembangbiakan amoeba sebagai bentuk penggandaan atau pengulangan, (2) menentukan jumlah amoeba yang terbentuk pada setiap tahapan pembelahan, (3) menentukan bentuk perkalian berulang dengan menggunakan bilangan yang sama untuk menjelaskan banyak Amoeba pada masing-masing tahap pembelahan, dan (4) menentukan konsep bilangan berpangkat dari bentuk perkalian berulang, serta menentukan hasil perpangkatan suatu bilangan. Rekomendasi yang disampaikan berdasarkan penelitian ini adalah: (1) penelitian tentang rancangan HLT memberikan kontribusi positif kepada pemahaman siswa terhadap materi bilangan berpangkat, sehingga penelitian serupa dapat dilakukan dengan merancang HLT

pembelajaran bilangan berpangkat yang lebih komprehensif, dan (2) penyusunan alur pembelajaran melalui masalah yang disajikan adalah hal yang sangat penting dan perlu ditelaah secara mendalam sehingga siswa dapat mengikutinya sesuai dengan target yang ingin dicapai dalam pembelajaran.

Referensi

- Adha, I. & Refianti, R. (2019). Menggunakan Pendekatan Matematika Realistik Indonesia Menggunakan media Konteks. *Jurnal Pendidikan Matematika : Judika Education*, 2(1), 1-10. doi: 10.31539/judika.v2i1.729
- Akker J V D, Bannan B, Kelly A E, Nieveen N, & Plomp T 2007 *An introduction to educational design research* (Netherland: SLO Netherland Institute for Curriculum Development)
- Arieyantini, P., Putri, R. I. I., & Kesumawati, N. (2017). Desain Pembelajaran Menggunakan Konteks Perkembangbiakan Hewan Secara Vegetatif pada Materi Bentuk Pangkat di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Elemen*, 3(1), 68-86. doi: 10.29408/jel.v3i1.339
- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 1-18. <https://doi.org/10.1037/a0021017>
- Arisandy, E. N. & Fuad, Y. (2019). Development of Students' Understanding of Exponential Based On Cognitive Style, *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika dan Sains*, 3(1), 10 - 20
- Astuti W & Wijaya A 2020 Learning trajectory berbasis proyek pada materi definisi himpunan *Jurnal Riset Guruan Matematika* 7(2) 254-266 Doi: 10.21831/jrpm.v7i2.16483
- Cahirati, P. E. P., Makur, A. P., & Fedi, S. (2020). Analisis Kesulitan Belajar Siswa dalam Pembelajaran Matematika yang Menggunakan Pendekatan PMRI. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 227-238. doi: 10.31980/mosharafa.v9i2.576
- Caice, C. A. T. (2020). Procesos de enseñanza de la función exponencial. Un acercamiento cualitativo. *Uisrael Revista Científica*, 7(3) <https://Revista.Uisrael.Edu.Ec/Index.Php/Rcui/Article/View/303>
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2012). *Strategi dan Model Pembelajaran: Mengajarkan Konten dan Keterampilan Berpikir*. PT Indeks.
- Gravemeijer K & Cobb P 2006 Utrecht, the Netherlands Susan McKenney University of Twente, the Netherl *in Design research from a learning design perspective* 17-51
- Prahmana R C L (2017). *Design research (Teori dan implementasinya: Suatu pengantar)* (Jakarta: Rajawali Press).
- Isrok'atun., & Rosmala, A. (2018). *Model – Model Pembelajaran Matematika*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Khairunnisa, S. N., Putra, H. D., & Senjayawati, E. (2020). Discovery Learning Model as A Solution to Develop Students' Understanding in Matrix Concept. *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 8(1), 35-48. <https://doi.org/10.24252/mapan.2020v8n1a3>.
- Mariam, Lidinillah, D. A. M., & Hidayat, S. (2017). Desain Didaktis Luas Layang-Layang untuk Pengembangan Berpikir Kreatif Siswa. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 4(2), 62-75. Retrieved from <https://ejournal.upi.edu/index.php/pedadidaktika/article/view/7420/7589>
- Meldawati & Kartini. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Kelas VII SMP dalam Menyelesaikan Soal Matematika pada Materi Bilangan Berpangkat Bulat Positif. *AXIOM: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 1-14. doi: 10.30821/axiom.v10i1.7681

- Nurkamilah, P. & Afriansyah, E. A. (2021). Analisis Miskonsepsi Siswa pada Bilangan Berpangkat. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 49-60. doi: 10.31980/mosharafa.v10i1.818
- Okwina, D.(2020). Discovery Learning Effect on Mathematic Learning. *Journal of Asian Multicultural Research for Educational Study*, 1(1), 21-27. <https://doi.org/10.47616/jamres.v1i1.12>
- Orr, C. (2016). Using Discovery Learning Pedagogies. *Teachers' Work*, 13(1), 8-21. <https://doi.org/10.24135/teacherswork.v13i1.93>
- Ozdem-Yilmaz, Y., Bilican, K. (2020). Discovery Learning—Jerome Bruner. In: Akpan, B., Kennedy, T.J. (eds) *Science Education in Theory and Practice. Springer Texts in Education. Springer, Cham*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9_13
- Prahmana, R. C. I. (2017). *Design Research*. Yogyakarta: Rajawali Pers.
- Putri, A. Y., Afgani, M. W., & Paradesa, R. (2020). Pengembangan Permainan Ular Tangga Menggunakan media Komputer pada Materi Perpangkatan dan Bentuk Akar. *PYTHAGORAS: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(2), 133-143. doi: 10.33373/pythagoras.v9i2.2392
- Rosmala, R., Rahman, A., & Sukmayadi, D. (2023). The Effect of Discovery Learning on the Problem Solving Ability and Science Learning Outcomes in Elementary School Students. *EduLine: Journal of Education and Learning Innovation*, 3(1), 52-58. <https://doi.org/10.35877/454RI.eduline1431>
- Simanjuntak, R. M., & Sihombing, D. I. (2022). Pengembangan Modul Matematika Menggunakan media Strategi Problem Solving untuk Kelas IX SMP. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 11(1), 88-96. doi: 10.30821/axiom.v11i1.11449
- Sinaga, C. V. R. (2020). Perbedaan Hasil Belajar Matematika Siswa yang Menggunakan Metode Inkuiri dengan Metode Ekspositori pada Materi Pangkat dan Bentuk Akar. *JKIPM (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan Matematika)*, 2(1), 42-55. Retrieved from <https://jurnal.uhnp.ac.id/jkipm-uhnp/issue/view/7>
- Surgandini, A., Sampoerno, P. D., & Noornia, A. (2019). Pengembangan Pembelajaran Dengan Pendekatan Pmri Berbantuan Geogebra untuk Membangun Pemahaman Konsep Transformasi Geometri. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 85-102. doi:10.31000/prima.v3i2.932
- Susanti, E., Zulkardi, & Hartono, Y. (2018). Desain Pembelajaran Materi Eksponen dengan Konteks Perkembangan Tubuh Manusia. *Cakrawala Pendidikan*, (1), 97-106. doi: 10.21831/cp.v37i1.17800
- Tafonao, T. (2018). Peranan Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(2), 103-114. doi: 10.32585/jkp.v2i2.113
- Wijaya, A. (2012). *Pendidikan Matematika Realistik Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika*. Graha Ilmu
- Wijaya, A., Elmaini, & Doorman, M. (2021). A learning trajectory for probability: A case of game-based learning. *Journal on Mathematics Education* 12(1) 1–16 Doi: 10.22342/JME.12.1.12836
- Weber, K. (2002). Students' Understanding of Exponential and Logarithmic Functions. *Murray State University Department of Mathematics and Statistics Faculty Hall Suite 6C Murray, KY 42071 U. S. A.*