

## ***Hypothetical Learning Trajectory* Logaritma Berbasis Pendidikan Matematika Realistik Indonesia terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep**

### ***Hypothetical Learning Trajectory of Logarithms Based on Realistic Mathematics Education in Indonesia Towards Conceptual Understanding Ability***

Kiki Patmala<sup>1\*</sup>, Ria Deswita<sup>2</sup>, Febria Ningsih<sup>3</sup>  
[kikipatmala232@gmail.com](mailto:kikipatmala232@gmail.com)

<sup>1, 2, 3</sup>Prodi Tadris Matematika Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Kerinci

#### **Abstrak**

Kemampuan pemahaman konsep merupakan kemampuan penting untuk memahami, memberikan contoh, dan menerapkan konsep sehingga membangun pembelajaran yang bermakna, namun pemahaman konsep matematis peserta didik masih tergolong rendah. Agar pembelajaran bermakna diperlukan perbaikan melalui pendekatan tertentu salah satunya yaitu Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Dalam mencapai tujuan pembelajaran, pembelajaran harus dirancang dengan baik, salah satunya melalui *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT). Penelitian ini mendesain HLT konsep logaritma dengan pendekatan PMRI terhadap pemahaman konsep matematis peserta didik di salah satu SMA/MA di Kota Sungai Penuh Provinsi Jambi, menggunakan metode *design research*. Instrumen penelitian ini meliputi Lembar Aktivitas Siswa (LAS), angket, dan tes pemahaman konsep. Adapun teknik pengumpulan data penelitian yaitu wawancara, observasi, tes dan dokumentasi. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa HLT yang disusun sudah valid dan peserta didik dapat menemukan konsep logaritma. Setelah pembelajaran menggunakan pendekatan PMRI diperoleh respon siswa terhadap pendekatan PMRI sebesar 75,5% dan pemahaman konsep matematis peserta didik setelah pembelajaran menggunakan pendekatan PMRI yaitu kategori tinggi 46,7%, kategori sedang 36,7%, dan kategori rendah 16,7%.

**Kata kunci:** *Hypothetical Learning Trajectory*, Logaritma, Pendidikan Matematika Realistik Indonesia, Pemahaman Konsep

#### **Abstract**

*The ability to understand concepts is a crucial skill for comprehending, providing examples, and applying concepts, thereby fostering meaningful learning. However, students' mathematical conceptual understanding is still relatively low. To achieve meaningful learning, improvements are necessary through a specific approach, namely the Indonesian Realistic Mathematics Education (PMRI). In achieving learning objectives, lessons need to be well-designed, one of which is through the Hypothetical Learning Trajectory (HLT). This study designs an HLT for logarithm concepts using the PMRI approach to improve students' mathematical conceptual understanding at a high school (SMA/MA) in Sungai Penuh City, Jambi Province, employing a design research method. The research instruments include Student Activity Sheets, questionnaires, and conceptual understanding tests. The data collection techniques consist of interviews, observations, tests, and documentation. The research results indicate that the designed HLT is valid, and students can discover the concept of logarithms. After learning with the PMRI approach, students' responses to PMRI reached 75.5%, while their mathematical conceptual understanding after the PMRI approach was categorized as high for 46.7% of students, moderate for 36.7%, and low for 16.7%.*

**Keywords:** *Hypothetical Learning Trajectory, Logaritma, Indonesian Realistic Mathematics Education, Understanding Concepts*

## **PENDAHULUAN**

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang harus dikuasai oleh peserta didik. Matematika merupakan pengetahuan tentang pemahaman suatu konsep yang dikonstruksi secara kumulatif (Beatty dalam Radiusman, 2020). Pemahaman konsep merupakan kemampuan penting yang harus dimiliki oleh peserta didik untuk mengkonstruksi pemahaman atau makna. Sebagaimana yang diungkapkan oleh (Fajar et al, 2018) bahwa pembelajaran matematika melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses untuk mengkonstruksi konsep-konsep matematika. Pemahaman konsep merujuk pada kemampuan atau keahlian dalam matematika yang diharapkan dapat dicapai melalui kemampuan peserta didik dalam merepresentasikan pemahaman yang sesuai terhadap konsep-konsep matematika yang sedang dipelajarinya. Pemahaman konsep yang baik merupakan kunci dalam pembelajaran matematika.

Pemahaman konsep yang baik dalam matematika sangat penting, karena memahami konsep pada materi baru membutuhkan penguasaan konsep dari materi sebelumnya (Anisa et al., 2021). Pemahaman konsep yang baik pada peserta didik yaitu peserta didik mampu menjelaskan konsep, mengenali serta memberikan contoh yang relevan atau tidak relevan. Pemahaman konsep merupakan kemampuan yang ditunjukkan oleh peserta didik untuk memahami suatu konsep dan menerapkan algoritma dengan benar, efektif, fleksibel, dan teliti (Suningsih & Maryati, 2023). Peserta didik dengan kemampuan pemahaman konsep yang baik mampu menjelaskan konsep, mengenali, memberikan contoh relevan atau tidak relevan, memilih operasi tertentu serta menerapkan algoritma dengan benar.

Sebelum mempelajari konsep baru, peserta didik perlu terlebih dahulu memahami konsep dari materi yang telah diajarkan sebelumnya. Pemahaman ini menjadi syarat penting supaya siswa bisa menerima dan mengerti konsep baru lebih mudah (Khodijah et al., 2023). Sedangkan pemahaman konsep yang rendah mengakibatkan hasil belajar peserta didik menjadi rendah (Sibarani et al., 2021). Hal tersebut dikarenakan pemahaman konsep merupakan pondasi dari proses belajar dan dengan memahami konsep dengan baik siswa dapat menerapkan pengetahuan dalam situasi nyata.

Kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik masih tergolong rendah sesuai yang dikatakan oleh (Kartika, 2018). Hal itu sejalan dengan hasil observasi yang telah dilakukan di salah satu SMA/MA yang berada di Sungai Penuh Provinsi Jambi ditemukan bahwa pemahaman konsep peserta didik masih rendah mengenai materi logaritma. Hal tersebut ditandai dengan peserta didik tidak mampu mengubah bentuk pangkat menjadi bentuk logaritma dengan tepat. Rendahnya pemahaman konsep logaritma juga terjadi di salah satu SMA/MA pada kelas X di Jakarta. Peserta

didik kesulitan mengaitkan konsep, menyajikan konsep dalam representasi matematis serta menerapkan konsep logaritma (Ananda et al., 2023). Pada kelas X A3 SMA Negeri 1 Pulung dari hasil observasi dan wawancara diperoleh informasi bahwa pemahaman konsep peserta didik masih tergolong rendah ditandai dengan 50% peserta didik memiliki nilai dibawah KKM dengan nilai rerata yang dicapai 64,71 (Rahayu, 2019). Rendahnya pemahaman konsep dikarenakan peserta didik tidak memahami materi pembelajaran dan proses pembelajaran yang kurang bermakna.

Pembelajaran yang bermakna harus melibatkan peserta didik yang aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran dan membangun konsep. Sebagaimana yang diungkapkan oleh (Rahayu & Muhtadi, 2022) bahwa dalam proses pembelajaran peserta didik harus dapat berpartisipasi aktif agar kegiatan pembelajaran menjadi bermakna. Menciptakan pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik dibutuhkan perbaikan pembelajaran dengan pendekatan supaya pemahaman konsep peserta didik yang lebih baik. Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) adalah salah satu pendekatan yang bisa digunakan.

Pada pendekatan PMRI seorang guru dapat merencanakan kegiatan pengajaran terlebih dahulu untuk mendukung konstruksi konsep matematika peserta didik. Pendekatan PMRI memungkinkan peserta didik tidak hanya diberikan masalah kontekstual, tetapi juga diminta untuk menyelesaikannya. Dengan kata lain PMRI, akan memberikan kesempatan kepada peserta didik dalam menemukan dan membangun kembali ide-ide matematika sehingga mereka memiliki pemahaman yang kuat (Khotimah & As'ad, 2020). Dengan menerapkan pembelajaran yang berfokus pada peserta didik maka diharapkan kemampuan untuk berpikir sistematis dan menyelesaikan masalah matematika kontekstual secara mandiri bisa ditunjukkan oleh peserta didik (Bani & Kedang, 2021).

Penerapan PMRI berdampak positif terhadap peserta didik pada Kelas VII.I MTs Negeri Danau Binguwang dalam kemampuan pemahaman konsep (Sari & Yuniati, 2018). Kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik kelas VII di SMPN 1 Hili Serangkai terhadap materi lingkaran lebih tinggi setelah penerapan pendekatan PMRI (Lase, 2020). Peserta didik yang belajar dengan pendekatan RME memiliki skor lebih tinggi dalam keterampilan berhitung, terutama pada aplikasi, dibandingkan dengan pendekatan tradisional (Habibi & Irawati, 2019). Penerapan pendekatan PMRI melalui konteks permainan tradisional dengklaq juga mampu meningkatkan aktivitas dan pemahaman peserta didik terhadap geometri, serta keterampilan numerasi peserta didik (Kamsurya & Masnia, 2021). Maka untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan, kegiatan belajar harus disusun dengan baik, direncanakan secara matang dan menarik bagi peserta

didik (Prasetia et al., 2018). Dalam hal ini diperlukan sebuah *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) agar proses pembelajaran yang dilakukan dapat berlangsung dengan efektif (Apriansyah et al., 2023).

HLT merupakan dugaan lintasan belajar yang didasarkan pada antisipasi belajar peserta didik yang akan dicapai dalam kegiatan pembelajaran, kemudian menjadi dasar untuk pembuatan desain bagi guru (Haqq et al., 2018). Menurut (Lantakay et al., 2023) HLT merupakan hipotesis tentang cara berfikir dan pemecahan masalah peserta didik selama proses pembelajaran. HLT menggambarkan bagaimana guru matematika berorientasi pada perspektif konstruktivis dan tujuan pembelajaran matematika tertentu untuk peserta didik (Rezky, 2019). HLT berisi jalan yang diharapkan akan dilalui peserta didik selama proses pembelajaran. Melalui gambaran tersebut, guru menjadi terarah dalam menyusun strategi pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik agar tujuan pembelajaran terwujud (Towe, 2023; Rezky, 2019). HLT memiliki 3 unsur penting yaitu tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesis respons peserta didik yang mungkin muncul selama pembelajaran (Graveimeijer, dalam Towe & Julie, 2020). Sehingga dapat disimpulkan bahwa HLT merupakan dugaan lintasan belajar yang mencakup tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran dan hipotesis respons peserta didik untuk membantu guru merancang pembelajaran sesuai kebutuhan dan karakteristik peserta didik.

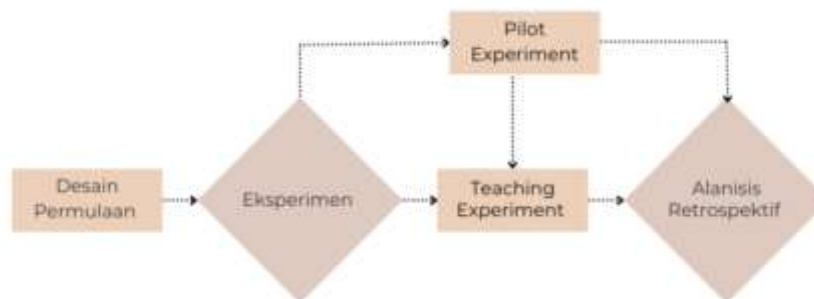
Penelitian terkait HLT telah dilakukan sebelumnya oleh para peneliti terdahulu dengan berbagai topik materi. Diperoleh hasil bahwa dalam penelitian dengan konteks makanan tradisional kue apem berhasil dirancang HLT mengenai operasi penjumlahan dengan pendekatan PMRI terhadap materi operasi penjumlahan (Rofiqoh et al., 2023). Hal serupa juga menunjukkan bahwa HLT yang dirancang pada materi vektor dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik (Suwanto & Purnami, 2018). Oleh karena itu HLT sangat perlu dikembangkan untuk merencanakan kegiatan pengajaran dan mengantisipasi serta mengarahkan siswa kepada konsep logaritma. Penelitian yang dilakukan oleh (Wandanu et al, 2020) menunjukkan bahwa dalam penerapan HLT yang dirancang sesuai dengan hipotesis, sehingga peserta didik mampu menemukan kembali konsep-konsep dalam topik teorema Pythagoras. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Anggraini, 2018) menunjukkan bahwa HLT dengan konteks perkembangbiakan euglena viridis dapat membantu siswa memahami logaritma. Pada penelitian ini digunakan konteks yang berbeda dari penelitian sebelumnya yaitu kotak perhiasan yang berbentuk kubus. Konteks ini digunakan karena pada rumus volume kubus dapat dihubungkan dengan eksponen yaitu perkalian berulang dengan basis

yang sama. Melalui materi prasyarat yang dimiliki peserta didik bisa dihubungkan dengan konsep logaritma.

Berdasarkan literatur yang telah dipaparkan belum ada penelitian yang secara khusus mengkaji rancangan HLT dengan pendekatan PMRI terkait kemampuan pemahaman konsep matematis pada logaritma menggunakan konteks kotak perhiasan yang berbentuk kubus. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan agar peserta didik dapat menemukan konsep logaritma. Dengan demikian, merujuk pada konteks yang dipaparkan, adapun tujuan penelitian ini adalah mendesain HLT logaritma dengan pendekatan PMRI terhadap pemahaman konsep matematis peserta didik di salah satu SMA/MA di Kota Sungai Penuh Provinsi Jambi.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode *design research*. Penelitian desain pembelajaran membantu merancang HLT untuk mendukung pemahaman siswa tentang konsep logaritma. Pada penelitian *design research* terdapat tiga tahap yaitu desain awal (*preliminary desain*), eksperimen (*experiment*), dan analisis tinjauan (*retrospective analysis*).



Gambar 1. Alur Penelitian

Pertama, desain permulaan (*preliminary desain*). Pada tahap ini peneliti melakukan kajian literatur, konsultasi dengan guru tentang kondisi kelas, kebutuhan penelitian, jadwal dan metode yang akan digunakan. Pada fase ini, HLT mulai dirancang. HLT yang dirancang merupakan antisipasi terhadap berbagai kemungkinan yang dapat muncul, baik terkait proses berpikir peserta didik selama proses pembelajaran maupun hal-hal yang terjadi dalam proses pembelajaran. HLT berperan sebagai acuan dalam merancang panduan pembelajaran.

Tahapan kedua merupakan tahap eksperimen (*experiment*) yang terdiri dari 2 tahap yaitu *pilot experiment* dan *teaching experiment*. Pada tahap ini dilakukan uji pembelajaran dengan *pilot experiment*. *Pilot experiment* dilakukan di kelas XJ. Pada kegiatan ini yang menjadi sampel adalah 8 orang peserta didik yang dibagi ke dalam 2 kelompok. Kemudian pada tahap *teaching experiment* dilakukan analisis data yang diperoleh setelah *pilot experiment*

(Risnanosanti et al., 2023). *Teaching experiment* dilakukan di kelas XG MAN 1 Sungai Penuh terhadap 30 orang peserta didik yang dibagi ke dalam 7 kelompok. Tahapan ketiga merupakan tahap analisis retrospektif. Pada fase ini, menganalisis data yang diperoleh dari *teaching experiment*.

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data berupa observasi, dokumentasi dan wawancara. Instrumen yang diterapkan meliputi Lembar Aktivitas Siswa (LAS), angket respon siswa, tes kemampuan pemahaman konsep. Adapun teknik analisis data untuk *design research* ini diterapkan secara kualitatif dengan mengamati hasil data yang diperoleh dan kuantitatif deskriptif untuk melihat kemampuan pemahaman konsep peserta didik. Menganalisis jawaban peserta didik pada tes kemampuan pemahaman konsep matematis menggunakan rumus yang diadopsi dari (Yulaistin & Roesdiana; 2022) sebagai berikut :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor siswa}}{\text{skor ideal}} \times 100\%$$

Selanjutnya, untuk menentukan kategori dari persentase hasil tes kemampuan pemahaman konsep matematis dengan  $P_a$  sebagai persentase nilai ditentukan sebagai berikut:

Tabel 1. Kategori Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

Persentase	Kategori
$P_a > 70\%$	Tinggi
$55\% < P_a \leq 70\%$	Sedang
$P_a \leq 55\%$	Rendah

Sumber : (Yulaistin & Roesdiana, 2022)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *design research*. HLT yang sudah dirancang diuji cobakan kepada kelas X yang berjumlah 30 siswa di salah satu SMA/MA yang berada di Kota Sungai Penuh Provinsi Jambi. Kegiatan pembelajaran dilakukan selama 2 kali pertemuan. Kegiatan belajar-mengajar dilaksanakan menggunakan pendekatan PMRI dengan memberikan LAS setiap pertemuan yang terdiri dari 2 kegiatan. LAS yang diberikan dikerjakan secara berkelompok. Melalui hal tersebut, siswa saling berdiskusi dan dapat berkontribusi satu sama lain selama proses penyelesaian LAS.

### 1. Preliminary Desain (Desain Permulaan)

Desain permulaan bertujuan untuk melihat kondisi awal dalam mengimplementasikan gagasan yang diperoleh dari kajian pustaka terhadap materi logaritma. Berdasarkan hasil observasi di kelas peserta didik terlihat sangat aktif, ada beberapa peserta didik yang terlihat diam, dan beberapa peserta didik berdiskusi dengan teman belajarnya. Peneliti juga melakukan wawancara dengan guru matematika di kelas untuk mengetahui materi pokok yang harus dikuasai siswa pada bab 1 pembelajaran matematika.

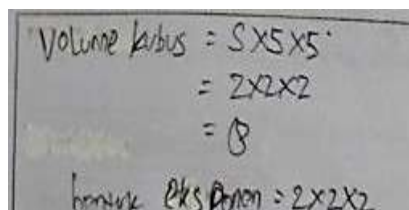
Berdasarkan hasil wawancara dengan guru, diperoleh bahwa pada bab 1 materi yang menjadi inti pembelajaran yaitu logaritma. Selain itu berdasarkan hasil ujian tengah semester peserta didik terlihat bahwa pada materi logaritma peserta didik tidak bisa menjawab dengan benar. Hal tersebut dikarenakan rendahnya pemahaman konsep matematis peserta didik terhadap materi logaritma. Pada langkah selanjutnya, merancang HLT yang berisi tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran dan dugaan cara berfikir peserta didik dari tahap informal sampai tahap formal (Supriatna dalam Yuliardi & Rosjanuardi, 2021). Dalam tahapan ini peneliti juga melakukan penyusunan perangkat pembelajaran seperti LAS dan soal yang di sesuaikan dengan desain HLT. Setelah itu, dilakukan validasi oleh validator dan dinyatakan desain HLT memenuhi kriteria kevalidan dengan kategori valid setelah beberapa kali revisi dan desain tersebut layak untuk digunakan dan diujicobakan.

## 2. Experiment (Eksperimen)

Pada proses ini dilakukan kegiatan uji coba pembelajaran dalam dua tahapan yaitu *pilot experiment* dan *teaching experiment*. Kedua tahap ini memiliki serangkaian yang proses pembelajaran yang sama. Uji coba desain pada *pilot experiment* bertujuan untuk meningkatkan kualitas desain yang ada kemudian direvisi dan digunakan pada *teaching experiment*.

### a. Pilot Experiment

Pada *pilot experiment* peneliti melakukan kegiatan pembelajaran di kelas XJ. Pada kegiatan ini yang menjadi sampel adalah 8 orang peserta didik yang dibagi ke dalam 2 kelompok. Hasil dari tahap ini diperoleh adanya ketidaksesuaian antara HLT yang disusun dengan keadaan sebenarnya. Hal tersebut terjadi karena terdapat dugaan yang muncul yang tidak ada di dalam HLT saat menemukan konsep logaritma yaitu peserta didik kurang memahami maksud dari volume kubus dibuat dalam bentuk eksponen seperti pada gambar 2.


$$\begin{aligned} \text{Volume kubus} &= S \times S \times S \\ &= 2 \times 2 \times 2 \\ &= 8 \\ \text{bentuk Eksponen} &= 2 \times 2 \times 2 \end{aligned}$$

Gambar 2. Lembar Jawaban Siswa Aktivitas 1

Berdasarkan gambar 1 peserta didik tidak memahami maksud dari volume kubus dibuat ke dalam bentuk eksponen sehingga ditambahkan tabel pada LAS yang akan dilengkapi oleh peserta didik untuk menemukan konsep logaritma. Berdasarkan hasil percobaan pada *pilot experiment*, maka HLT dan

LAS yang telah dibuat diawal direvisi kembali seperti yang terdapat pada aktivitas 1.

**b. Teaching Experiment**

Kegiatan pembelajaran dilakukan selama 2 kali pertemuan dalam tahap *teaching experiment*. *Teaching experiment* dilakukan di kelas XG MAN 1 Sungai Penuh terhadap 30 orang peserta didik yang dibagi ke dalam 7 kelompok. Peserta didik bekerja sama secara berkelompok yang berjumlah 4-5 orang. Pada tahap ini, peneliti menggunakan HLT dan LAS yang telah direvisi sebelumnya. Kegiatan belajar-mengajar dilaksanakan menggunakan pendekatan PMRI, dengan memberikan LAS setiap pertemuan. LAS yang diberikan dikerjakan oleh peserta didik secara berkelompok. Melalui hal tersebut, peserta didik saling berdiskusi dan dapat berkontribusi satu sama lain selama proses penyelesaian LAS.

Pada pertemuan pertama, kegiatan pembelajaran adalah menemukan konsep logaritma. Materi prasyarat untuk memahami logaritma peserta didik harus memahami materi tentang eksponen terlebih dahulu. Sejalan yang disampaikan Nugraheni & Sugiman (2013) oleh bahwa peserta didik harus memahami materi prasyarat sebelum mempelajari konsep sebelumnya. Guru menunjukkan kubus yang memiliki rusuk 2 satuan, untuk memperjelas kegiatan 1. Pada pendekatan PMRI dikaitkan dengan fenomena kontekstual yaitu fenomena dalam kehidupan sehari-hari atau yang dapat dibayangkan oleh siswa (Shavira & Suparni, 2021) dan (Jalal, 2018). Berangkat dari fenomena tersebut, siswa diajak menentukan volume kotak perhiasan yang berbentuk kubus. Berikut HLT yang telah direvisi pada pertemuan pertama yang terdiri dari tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesis peserta didik.

**Tabel 2. Kegiatan Aktivitas 1**

Tujuan	Aktivitas	Hipotesis
Membuat bentuk logaritma	Peserta didik mencari volume kubus dengan benar	1. Peserta didik dapat menentukan volume kubus dengan benar 2. Sebagian peserta didik tidak tahu rumus volume kubus dan tidak dapat melanjutkan operasi hitung dengan benar. 3. Semua peserta didik tidak tahu rumus volume kubus dan peserta didik tidak bisa melanjutkan operasi hitung tersebut.
	Peserta didik membuat bentuk eksponen dari volume kubus	1. Peserta didik dapat membuat bentuk eksponen dengan benar. 2. Sebagian peserta tidak bisa mengubah volume kubus ke dalam bentuk eksponen. 3. Semua peserta didik tidak bisa membuat volume kubus ke dalam bentuk eksponen.

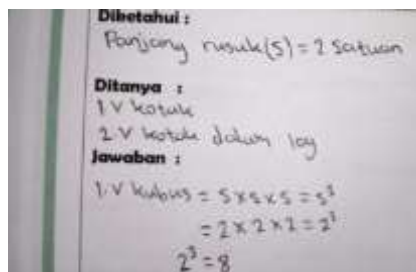


Peserta didik mengubah bentuk eksponen ke dalam bentuk logaritma	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dapat mengubah bentuk eksponen menjadi bentuk logaritma.</li> <li>2. Sebagian peserta didik tidak bisa mengubah bentuk eksponen menjadi bentuk logaritma.</li> <li>3. Semua peserta didik tidak bisa mengubah bentuk eksponen menjadi bentuk logaritma.</li> </ol>
--	--

Pada aktivitas 1 peserta didik dalam kelompok diminta menemukan volume kotak perhiasan yang berbentuk kubus dengan rusuk 2 satuan. Guru memperlihatkan bentuk kubus yang memiliki rusuk 2 satuan kepada masing-masing kelompok untuk memudahkan kelompok dalam menentukan volume perhiasan yang berbentuk kubus. Berikut permasalahan didik yang diberikan pada aktivitas 1 untuk membuat bentuk logaritma.

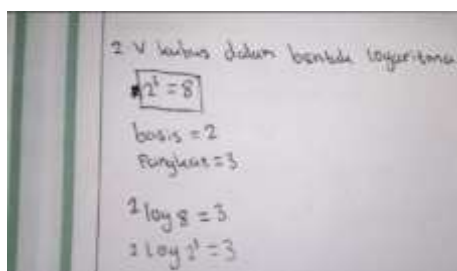
Abdi sedang membantu ibunya membuat kotak kecil dari kayu untuk menyimpan perhiasan. Setiap kotak berbentuk kubus yang memiliki rusuk 2 satuan. Tentukan volume kotak perhiasan tersebut dan tuliskan volume kubus tersebut ke dalam bentuk logaritma!

Berikut jawaban salah satu kelompok dalam membuat bentuk logaritma.



**Gambar 3. Lembar Jawaban Siswa**

Berdasarkan Gambar 3. Terlihat bahwa kelompok berhasil menentukan volume kubus yaitu  $v = 8 \text{ satuan}$ . Dalam menentukan volume kubus peserta didik menghitung banyak kubus satuan dan ada juga peserta didik yang langsung menggunakan rumus volume kubus. Setelah menemukan volume kubus peserta didik membuat bentuk eksponen dari volume kubus yaitu  $v = s^3$  menjadi  $2^3 = 8$ . Selanjutnya peserta didik diminta menentukan basis dan pangkat dari bentuk eksponen volume kubus seperti gambar 4.



**Gambar 4. Lembar Jawaban Siswa dalam mengubah Bentuk Eksponen Ke Bentuk Logaritma**

Pada Gambar 4 peserta didik menulis kembali bentuk eksponen dari volume kubus. Kemudian peserta didik menentukan basis dan pangkat dari bentuk eksponen tersebut. Dari jawaban tersebut terlihat peserta didik bisa menentukan basis dan pangkat dengan tepat. Sebagaimana menurut suparmin dan (Estikarini; 2016) bentuk umum ekponen yaitu  $a^n = a \times a \times a \times \dots \times a$  (sebanyak n faktor) dengan a sebagai basis dan n sebagai pangkat. Setelah itu guru menuliskan bentuk logaritma dengan soal yang berbeda di papan tulis agar peserta didik terbayang bentuk logaritma dari bentuk eksponen yang mereka miliki. Setelah peserta didik berhasil menuliskan bentuk ekponen menjadi logaritma yaitu  $2^3 = 8$  menjadi  $2\log 8 = 3$ . Siswa mengganti angka 8 dengan bentuk eksponen yang diperoleh pada volume kubus. Melalui kegiatan tersebut diperoleh bahwa volume kotak perhiasan ibu abdi yang berbentuk kubus dengan rusuk 2 satuan yaitu 8 satuan dan bentuk logaritmanya yaitu  $2\log 2^3 = 3$ .

Selanjutnya pada aktivitas 2 peserta didik diminta mengubah bentuk volume kubus ke dalam bentuk eksponen pada numerus dengan langkah-langkah seperti pada aktivitas 1 kemudian dilanjutkan pada aktivitas 2. Berikut HLT kegiatan aktivitas 2 pada tabel 3 yang terdiri dari tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesis peserta didik.

**Tabel 3. Kegiatan Aktivitas 2**

<b>Tujuan</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Hipotesis</b>
Menemukan Konsep Logaritma	Peserta didik mengubah bentuk eksponen volume kubus yang masing-masing memiliki rusuk 3 dan 4 satuan.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dapat mengubah bentuk eksponen ke dalam bentuk logaritma dengan benar.</li> <li>2. Sebagian peserta didik tidak dapat mengubah bentuk eksponen volume kubus pada numerus.</li> <li>3. Semua peserta didik tidak dapat mengubah bentuk eksponen volume kubus pada numerus.</li> </ol>
	Peserta didik membuat simbol dari bentuk logaritma	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dapat membuat bentuk logaritma menggunakan simbol.</li> <li>2. Sebagian peserta didik salah dalam menenpatkan simbol.</li> <li>3. Semua peserta didik tidak bisa membuat logaritma dengan symbol.</li> </ol>

Pada aktivitas kedua, peserta didik diharapkan dapat menemukan bentuk logaritma dari kegiatan sebelumnya dan melengkapi tabel yang terdapat pada LAS. Peserta didik berdiskusi dalam kelompok melengkapi tabel untuk menentukan konsep logaritma jika memiliki rusuk 2 satuan, 3 satuan, dan 4 satuan. Berikut jawaban peserta didik terlihat pada gambar 5.

Setelah membantu abdi dalam menentukan bentuk logaritma dari volume kubus, Lengkapi tabel di bawah ini!

Bentuk eksponen	Bentuk logaritma
$2^3 = 8$	$2^3 \log_2 8 = 3$ $3 \log_2 2^3 = 3$
$3^2 = 9$	$3 \log_3 9 = 2$ $2 \log_3 3^2 = 2$
$4^2 = 16$	$4 \log_4 16 = 2$ $2 \log_4 4^2 = 2$
	$j \log_j a = a$

Gambar 5. Lembar Jawaban Siswa Menemukan Konsep Logaritma

Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa peserta didik bisa menentukan bentuk logaritma dari eksponen yang disediakan. Setelah menentukan bentuk logaritma dalam bentuk angka untuk masing-masing rusuk kubus, siswa membuat simbol berupa huruf abjad sesuai kesepakatan kelompok. Pada aktivitas kedua, siswa sudah menemukan konsep logaritma yaitu  $\log_j j = a$  sehingga dipeloreh  $\log_j j^a = a$ . Hal tersebut sesuai dengan hubungan antara eksponen dan logaritma serta konsep dari logaritma yaitu jika  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ , dan  $b > 0$  maka  $a^x = b \leftrightarrow x = {}^a \log b$  dimana  $a$  sebagai basis,  $b$  sebagai numerus dan  $x$  sebagai hasil logaritma (Fatimah & Solihah, 2020).

*Pertemuan kedua*, kegiatan pembelajaran adalah menemukan sifat penjumlahan dan pengurangan pada logaritma. Materi prasyarat untuk memahami sifat penjumlahan dan pengurangan pada logaritma adalah konsep logaritma.

Aktivitas ke satu bertujuan untuk menemukan sifat logaritma yaitu sifat penjumlahan pada logaritma. Konteks yang digunakan untuk menemukan sifat logaritma yaitu kelereng. Peserta didik terlebih dahulu diminta menentukan jumlah kelereng biru dan merah. Berikut jawaban peserta didik seperti pada gambar 6.

Total kelereng biru:  $8 + 16 = 24$

Total kelereng merah:  $4 + 8 = 12$

Hitung  $\log_2 8$  dan  $\log_2 16$  untuk kelereng biru

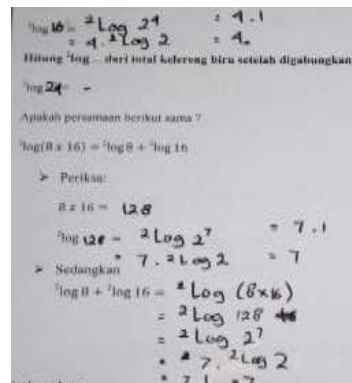
Dik:

$\log_2 8 = 2 \log_2 2^3$	$= 3 \cdot 1$
$= 3 \cdot 2 \log_2 2$	$= 3 \cdot 1$

Gambar 6. Lembar Jawaban Peserta Didik

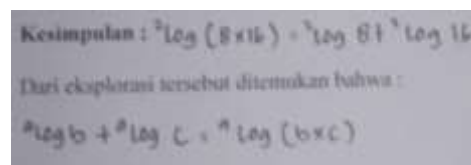
Pada Gambar 6 peserta didik menentukan jumlah kelereng yang berwarna biru dan merah. Kemudian peserta didik menghitung logaritma dari kelereng biru milik bara dan arga dengan basis 2. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Sari & Yuniati, 2018) bahwa dalam proses pembelajaran menggunakan pendekatan PMRI pembelajaran matematika berangkat dari dunia nyata untuk mengembangkan konsep dan ide matematika. Kemudian

peserta didik diarahkan untuk menentukan hasil logaritma dari jumlah kelereng biru yaitu  $\log_2 24$  seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Lembar Jawaban Peserta Didik

Pada gambar 7 terlihat peserta didik tidak bisa menemukan hasil dari  $\log_2 24$ . Peserta didik diminta melengkapi persamaan yang diberikan untuk menentukan apakah persamaan tersebut sama. Sehingga terlihat pada gambar 8 peserta didik menemukan hasil dari persamaan yang disajikan dan kedua persamaan tersebut bernilai sama dengan syarat basis memiliki nilai yang sama pula. Selanjutnya peserta didik menyimpulkan aktivitas 1 seperti yang terdapat pada gambar 8.



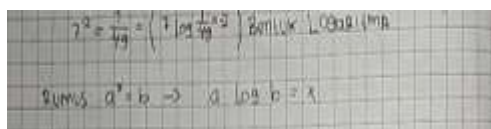
Gambar 8. Sifat Penjumlahan Logaritma

Pada Gambar 8. Siswa bersama kelompoknya menemukan bentuk sifat penjumlahan logaritma setelah mengubah angka menjadi huruf abjad seperti pada pertemuan 1. Menurut Hadi (2016) bahwa peran simbol huruf sangat penting dalam bidang pendidikan matematika.

### 3. Restrospective Analysis (Analisis Restrospektif)


Hasil percobaan dalam pembelajaran menunjukkan bahwa HLT yang didesain sesuai dengan lintasan belajar siswa dalam memahami konsep logaritma dan sifat logaritma. Peserta didik bisa menghubungkan pengalaman belajar yang telah dimilikinya yaitu Konsep logaritma dengan materi mereka pelajari yaitu sifat-sifat logaritma. Berdasarkan angket terhadap pembelajaran dengan pendekatan PMRI yang di isi oleh 30 siswa menunjukkan bahwa sebesar 75,56% bisa mengikuti pembelajaran matematika terhadap materi logaritma berbasis PMRI.

Setelah penerapan HLT berbasis PMRI terhadap materi logaritma. Peserta didik diberikan soal mengenai tes kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik. Pada soal nomor 1 siswa diharapkan dapat memenuhi indikator menyajikan ulang sebuah konsep dengan mengubah bentuk eksponen menjadi bentuk logaritma dengan benar. Berikut salah satu jawaban siswa pada soal nomor satu.



Gambar 11. Lembar Jawaban Peserta Didik No 1

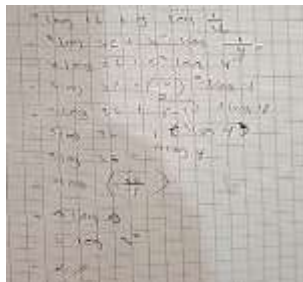
Gambar 11. menunjukkan hasil jawaban peserta didik dalam mengubah bentuk eksponen menjadi bentuk logaritma berdasarkan bentuk umum logaritma yang diperoleh pada pembelajaran konsep logaritma dengan pendekatan PMRI pada pertemuan sebelumnya. Menurut Istiqomah & Jana (2018) menyatakan bahwa peserta didik dapat menyajikan ulang sebuah konsep apabila peserta didik dapat menyatakan kembali informasi terhadap materi yang telah dipelajari. Berdasarkan salah satu jawaban menunjukkan bahwa peserta didik bisa mengubah bentuk eksponen menjadi bentuk logaritma dengan benar. Artinya pada pemahaman konsep matematis, peserta didik sudah dapat menyajikan ulang sebuah konsep.



Gambar 12. Lembar Jawaban Peserta Didik Nomor 2

Gambar 12. Menunjukkan hasil jawaban peserta didik dalam menentukan benar atau salah bentuk logaritma yang diubah dari dua buah ekponen yang disajikan pada soal nomor dua. Berdasarkan salah satu jawaban menunjukkan bahwa peserta didik dapat menjawab soal dengan benar. Pada bagian a peserta didik dapat mengetahui bahwa bentuk logaritma yang diubah dari bentuk ekponen yang disajikan adalah benar karena sudah sesuai dengan konsep logaritma. Kemudian pada bagian b peserta didik dapat mengetahui bahwa bentuk logaritma yang diubah dari bentuk ekponen yang disajikan tidak tepat karena tidak sesuai dengan konsep logaritma. Menurut Wijaksono (2017) bahwa peserta didik memenuhi indicator mengklasifikasikan objek-objek sesuai dengan konsep apabila peserta didik dapat menganalisis suatu objek serta mengklasifikasikannya menurut sifat-

sifat dan konsep tertentu yang dimilikinya. Berdasarkan hal tersebut terlihat bahwa peserta didik telah mampu mengklasifikasikan objek-objek sesuai dengan konsepnya serta memberikan contoh dan bukan contoh.



**Gambar 13. Lembar Jawaban Peserta Didik Nomor 3**

Gambar 13. menunjukkan hasil jawaban peserta didik dalam menyelesaikan penjumlahan logaritma. Berdasarkan salah satu jawaban menunjukkan bahwa peserta didik dapat melakukan operasi penjumlahan logaritma dengan benar. Pada soal nomor 3 peserta didik bisa memanfaatkan dan memilih operasi matematika dengan benar serta dapat mengaplikasikan konsep logaritma dalam melakukan pemecahan masalah.

Berdasarkan hasil tes yang telah dilakukan setelah pembelajaran dengan menggunakan pendekatan PMRI diperoleh bahwa klasifikasi pemahaman konsep matematis peserta didik dengan kategori tinggi 46,7%, kategori sedang 36,7%, dan kategori rendah 16,7%. Pada pembelajaran yang dilakukan menggunakan pendekatan PMRI terdapat 4 langkah yaitu peserta didik memahami permasalahan kontekstual, menjelaskan masalah kontekstual, menyelesaikan masalah kontekstual, dan membandingkan serta mendiskusikan jawaban (Anugraini & Purnomo, 2022). Pendekatan PMRI memiliki tiga prinsip yaitu penemuan kembali secara terbimbing dan matematisasi, fenomena didaktis, dan membangun sendiri model (Yuniarti, 2011). Dalam pembelajaran yang menggunakan pendekatan PMRI disusun sebuah HLT.

HLT terdiri dari tiga komponen yang saling berkaitan, yaitu tujuan pembelajaran yang bermakna, aktivitas pembelajaran berupa serangkaian tugas untuk mencapai tujuan tersebut, dan hipotesis mengenai cara siswa belajar dan berpikir. Bentuk aktivitas pembelajaran sangat dipengaruhi oleh tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, sedangkan kemungkinan pencapaiannya dapat dievaluasi melalui hipotesis (Putrawangsa, 2017).

HLT berbasis PMRI sering dimanfaatkan dalam pengajaran konsep matematika kepada peserta didik melalui masalah kontekstual, seperti konsep lingkaran (Budiyono et al., 2019), Peluang (M. Anggraini et al., 2022), Transformasi Geometri (Ismail et al., 2021) dan lainnya. HIT berbasis PMRI yang diujicobakan dalam penelitian ini yaitu pada materi Logaritma.

Logaritma merupakan salah satu materi dalam matematika yang sangat erat hubungannya dengan eksponen. Melalui eksponen siswa bisa menemukan bentuk logaritma dengan memakan konsep volume kubus.

PMRI terbukti dapat membantu peserta didik terhadap pemahaman konsep materi logaritma. PMRI menampilkan pembelajaran dengan konteks nyata, yang membantu siswa memahami konsep eksponen dan logaritma melalui pengalaman langsung. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Lestari & Prahmana, 2018) menunjukkan bahwa penerapan PMRI dapat meningkatkan nilai rata-rata pemahaman siswa, dengan hasil belajar yang lebih baik setelah beberapa pertemuan.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan disimpulkan bahwa HLT yang disusun sudah valid. HLT yang disusun memuat tiga komponen yaitu tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesisi respon siswa. Respon siswa terhadap pembelajaran menggunakan pendekatan PMRI sebesar 75,56 % yang diperoleh dari hasil angket respon siswa. Pembelajaran menggunakan HLT dengan pendekatan PMRI dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep logaritma. Hal tersebut dapat dilihat dari analisis hasil tes kemampuan pemahaman konsep peserta didik terhadap materi logaritma setelah pembelajaran dengan pendekatan PMRI diperoleh kategori tinggi 46,7%, kategori sedang 36,7%, dan kategori rendah 16,7%. Berdasarkan hasil dari *teaching experiment* yang dilakukan peneliti menyarankan agar penelitian selanjutnya dapat menggunakan konteks lain untuk menemukan konsep logaritma berbasis PMRI.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ananda, K. A. T., Silvia, M., Safira, A., & Juliani, W. K. M. (2023). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas X SMK ASISI Jakarta Pada Materi Logaritma. *Sinar Dunia: Jurnal Riset Sosial Humaniora dan Ilmu Pendidikan*, 2(4).
- Anggraini, M., Fauzan, A., & Musdi, E. (2022). Pengembangan Desain Pembelajaran Topik Peluang Berbasis Realistic Mathematics Education. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1), 70–78.
- Anggraini, R. (2018). *Desain Pembelajaran Logaritma Menggunakan Konteks Perkembangbiakan Euglena Viridis Untuk Siswa Kelas X*.
- Anisa, R. N., Ruswana, A. M., & Zamnah, L. N. (2021). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Peserta Didik Smp Pada Materi Aljabar. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 2(3), 237. <https://doi.org/10.25157/j-kip.v2i3.6271>
- Anugraini, A. P., & Purnomo, D. (2022). Penggunaan Pendekatan Matematika Realistic Indonesia ( PMRI) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas IV di Sekolah Dasa. *Jurnal Ilmiah Wahana*

- Pendidikan*, 8(November), 317–324.
- Apriansyah, M. F., Sukirwan, S., & Jaenudin, J. (2023). Analisis Learning Obstacle Pada Konsep Luas Permukaan Kubus Dan Balok Siswa Kelas VIII SMP Islam Pariskian. *Media Pendidikan Matematika Program Studi Pendidikan Matematika FSTT UNDIKMA*, 11(1), 70–85.
- Bani, B. S., & Kedang, M. K. (2021). Perbedaan Prestasi Belajar Menggunakan Pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) Dalam Menyelesaikan Masalah Operasi Hitung Pemecahan Pada Siswa Kelas VI Sd. *Jurnal Review Pendidikan Dasar : Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian*, 7(2), 81–85. <https://doi.org/10.26740/jrpd.v7n2.p81-85>
- Budiyono, A., Kusumaningsih, W., & Albab, I. U. (2019). Desain Pembelajaran Luas Lingkaran dengan Konteks Explore Dapur Berbasis Realistic Mathematics Education ( RME ) di Kelas VIII Sekolah Menengah Pertama ( SMP ). *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(4), 37–44.
- Fajar, A. P., Kodirun, Suhar, & Arapu, L. (2018). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 17 Kendari. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 229–239. <https://doi.org/10.36709/jpm.v9i2.5872>
- Fatimah, A. T., & Solihah, S. (2020). *Bilangan Bentuk Pangkat, Akar, dan Logaritma*. Tsaqiva.
- Habibi, A., & Irawati, T. N. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Probing Prompting Learning (PPL) Dengan Pendekatan Realistic Mathematic Education (RME) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa. *AXIOMA Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Islam Jember Volume*, 4(1), 33–43.
- Hadi, S. (2016). Interpretasi Siswa Terhadap Simbol Huruf Dalam Aljabar. *Prosiding Institut Agama Islam Negeri Tulungagung*, 23–27.
- Haqq, A. A., Nasihah, D., & Muchyidin, A. (2018). Desain Didaktis Materi Lingkaran Pada Madrasah Tsanawiyah. *EduMa*, 7(1).
- Ismail, R. N., Fauzan, A., & Arnawa, M. (2021). Pengembangan Hypothetical Learning Trajectory Berbasis Realistics Mathematics Education Geometri Transformasi pada Topik Rotasi. *Lattice Journal : Journal of Mathematics Education and Applied*, 1(1), 74–90.
- Jalal, A. (2018). Kolaborasi RME (Realistic Mathematics Education) Dengan TGT (Team Games Tournament) Untuk Meningkatkan Aktvitas Dan Hasil Belajar. *AXIOMA Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Islam Jember*, 3(1), 97–111.
- Kamsurya, R., & Masnia. (2021). Desain Pembelajaran Dengan Pendekatan Matematika Realistik Menggunakan Konteks Permainan Tradisional Dengklaq Untuk Meningkatkan Keterampilan Numerasi Siswa. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 7(4), 67–73.
- Kartika, Y. (2018). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Peserta Didik Kelas VII SMP pada Materi Bentuk Aljabar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 2(4), 777–785.
- Khodijah, S., Herpratiwi, & Helmy Fitriawan. (2023). Efektivitas Pembelajaran Discovery Learning Berbasis Digital Untuk Meningkatkan



- Hasil Belajar Matematika Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Global Education*, 4(4), 2566–2572.
- Khotimah, S. H., & As'ad, M. (2020). Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Imiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(3), 491–498.
- Lantakay, C. N., Senid, P. P., Blegur, I. K. S., & Samo, D. D. (2023). Hypothetical Learning Trajectory: Bagaimana Perannya dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar? *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 3, 384–393.
- Lase, S. (2020). Pengaruh Pendekatan Realistic Mathematic Education (RME) Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 3(2), 462–468.
- Lestari, R. M., & Prahmana, R. C. I. (2018). Desain Pembelajaran Logaritma untuk Siswa SMA Kelas X. *Jurnal Gantang*, III(1), 31–40.
- Nugraheni, E. A., & Sugiman. (2013). Pengaruh Pendekatan PMRI terhadap Aktivitas dan Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 101–108.
- Prasetia, A. S., Salwah, & Karmila. (2018). Hypothetical Learning Trajectory Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 2 Palopo Pada Materi Trigonometri Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation. *Pedagogy*, 5, 145–160.
- Putrawangsa, S. (2017). *Desain Pembelajaran Matematika Realistik*. CV. Reka Karta Amerta.
- Radiusman. (2020). Studi literasi: Pemahaman Konsep Siswa pada Pembelajaran Matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 6(1), 1–8.
- Rahayu, E., & Muhtadi, D. (2022). Efektivitas Pendekatan Realistic Mathematic Education ( RME ) terhadap Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa. *Jurnal Kongruen*, 1(4), 323–334.
- Rahayu, S. P. (2019). Peningkatan Hasil Belajar Memilih Dan Menerapkan Aturan Eksponen Dan Logaritma Pada Mata Pelajaran Matematika Melalui Model Pembelajaran Bowling Kampus Siswa Kelas X A3 SMA Negeri 1 Pulung. *Jurnal Refleksi Pembelajaran*, 4(2).
- Rezky, R. (2019). Hypothetical Learning Trajectory ( HLT ) dalam Perspektif Psikologi Belajar Matematika. *EKSPOSE: Jurnal Penelitian Hukum dan Pendidikan*, 18(1), 762–769.
- Risnanosanti, Prasetiyo, A. A., & Syofiana, M. (2023). Hypothetical Learning Trajectory Penalaran Matematis pada Materi Statistika SMP. *Indiktika : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 5(2), 201–210.
- Rofiqoh, I. A., Wiryanto, & Mariana, N. (2023). Hypothetical Learning Trajectory (HLT) Kue Apem Dalam Pproses Pembelajaran Matematika Kelas I SD. *Edustream: Jurnal Pendidikan Dasar*, VI(1).
- Sari, A., & Yuniati, S. (2018). Penerapan Pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 71–80.
- Shavira, L. E., & Suparni. (2021). Penggunaan Alat Peraga ABD Ajaib dalam Pembelajaran Matematika Realistik Berbasis Budaya. *AKSIOMA: Jurnal*

- Matematika dan Pendidikan Matematika*, 12(2), 225–235.
- Sibarani, J. D., Gusmania, Y., & Hanggara, Y. (2021). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Dalam Materi Trigonometri Kelas X Ips 2 Sman 17 Batam. *Cahaya Pendidikan*, 6(2), 128–138. <https://doi.org/10.33373/chypend.v6i2.2794>
- Suningsih, T., & Maryati, I. (2023). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Pada Materi Garis dan Sudut. *Jurnal Padagogik*, 6(2), 19–28.
- Suwarto, & Purnami, A. S. (2018). Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Melalui Hypothetical Learning Trajectory Pada Materi Vektor. *Indomath: Indonesian Mathematics Education*, 1(2), 69–76.
- Towe, M. M. (2023). *Desain Lintasan Belajar Dengan Menggunakan Problem Based Learning Pada Materi Luas Permukaan Dan Volume Prisma*. 6(2), 54–64.
- Towe, M. M., & Julie, H. (2020). Developing Learning Trajectories With the RME of Phytagorean Theorem. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012027>
- Wandanu, R. H., Mujib, A., & Firmansyah. (2020). Hypothetical Learning Trajectory Berbasis Pendidikan Matematika Realistik Untuk Berbasis Pendidikan Matematika Realistik Untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Jurnal MathEducation Nusantara*, 3(2), 8–16.
- Wijaksono, A. (2017). *Pengaruh Context Based Learning (CBL) Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa*.
- Yulaistin, S., & Roesdiana, L. (2022). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas IX SMP pada Materi Translasi. *Jurnal Didactical Mathematics*, 4(April), 31–39.
- Yuliardi, R., & Rosjanuardi, R. (2021). Hypothetical learning trajectory in student 's spatial abilities to learn geometric transformation. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 6(3), 174–190. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v6i3.13338>
- Yuniarti, Y. (2011). Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsepgeometri Di Sekolah Dasar. *EduHumanioral Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru*, 3(2).