

# **HYPOTHETICAL LEARNING TRAJECTORY PADA MATERI TEOREMA PYTHAGORAS BERBANTUAN MEDIA KATROL PYTHAGORAS**

**Prita Adelia Maharani<sup>1)</sup>, Agnes Dwi Risaningsih<sup>2)</sup>, Stephani Tasya Anggita Desya Christi<sup>3)</sup>, Maria Suci Apriani<sup>4)</sup>, Margaretha Madha Melissa<sup>5)</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma

Email\*: [maria.suci@usd.ac.id](mailto:maria.suci@usd.ac.id)

## **Abstract**

*Penerapan konsep matematika dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contohnya ialah pemanfaatan teorema Pythagoras dalam menentukan kemiringan atap rumah. Namun realitanya, siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep teorema Pythagoras. Diantaranya kesulitan tersebut ialah siswa tidak mampu membedakan sisi miring, sisi tegak, dan sisi alas, serta siswa belum mampu menjelaskan hubungan antara sisi miring dengan sisi-sisi lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang Hypothetical Learning Trajectory (HLT) pada materi teorema Pythagoras berbantuan media katrol Pythagoras. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah design research, pada tahapan preliminary design. HLT yang dirancang dalam penelitian ini meliputi tahap: 1) siswa menentukan panjang sisi segitiga dengan alat peraga katrol Pythagoras, 2) siswa menemukan rumus teorema Pythagoras, dan 3) siswa dapat mempergunakan teorema Pythagoras dalam menyelesaikan masalah kontekstual.*

**Keywords:** alat peraga, HLT, teorema Pythagoras

## **1. PENDAHULUAN**

Matematika memiliki peran penting bagi kehidupan manusia. Menurut Sari et al. (2020), matematika mampu mengatasi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Tanpa konsep matematika manusia akan mendapat banyak kesulitan. Salah satunya contoh implementasi konsep matematika dapat dilihat pada penerapan Teorema Pythagoras saat menentukan panjang atap yang dibutuhkan untuk membangun rumah (Mailani, 2023). Maka sangat penting setiap siswa untuk dapat memiliki kemampuan matematis. Namun kenyataannya siswa masih mengalami kesulitan belajar, sehingga kemampuan yang dimiliki siswa belum optimal, terkhusus untuk kemampuan matematis pada materi teorema Pythagoras.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa siswa menghadapi beberapa kesulitan saat mempelajari teorema Pythagoras. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ritonga & Hasibuan (2022) mendapatkan bahwa pada siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Rantau Utara masih ditemukan kesulitan memahami konsep teorema Pythagoras. Siswa tidak mampu membedakan sisi miring, sisi tegak dan sisi alas (Ritonga & Hasibuan, 2022). Penelitian lainnya juga menemukan kesulitan yang serupa. Siswa diminta untuk menjelaskan hubungan antara sisi miring dan dua sisi lainnya. Namun siswa

masih keliru dalam menentukan sisi lain jika diketahui sisi miringnya. Selain itu, menurut Sari & Fuadiah (2021), bahwa siswa merasa kesulitan belajar pada materi teorema Pythagoras dalam memahami konsep bangun datar segitiga serta kurang teliti dalam menggunakan rumus teorema Pythagoras. Masalah yang ditemukan oleh adalah pembelajaran pada materi teorema Pythagoras masih bersifat konvensional, yaitu siswa hanya menerima materi kemudian mengerjakan soal yang memiliki tipe sama dengan contoh soal yang diberikan. Hal ini dikarenakan siswa tidak memahami makna soal dengan baik Rohmah (2020). Untuk mengatasi kesulitan tersebut, diperlukan bantuan yang mampu membantu siswa untuk memahami konsep teorema Pythagoras dengan lebih baik. Pendekatan yang dapat dilakukan dalam pembelajaran adalah menggunakan alat peraga.

Kedudukan alat peraga dapat dikaitkan dengan fungsi pedagogik yang memiliki kemampuan dalam pendidikan merupakan upaya untuk meningkatkan interaksi antara guru dengan siswa selama proses pembelajaran (Khadijah, 2020). Dalam berbagai pembelajaran terutama matematika sangat diperlukan alat peraga. Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran matematika dapat memberikan pemahaman yang mendalam dan menarik bagi siswa. Dengan alat peraga juga

dapat mengurangi keabstrakan konsep matematika, sehingga dapat membantu menumbuhkan kemampuan berpikir abstrak yang dimiliki siswa (Nasaruddin, 2015). Dengan menggunakan alat peraga guru harus memahami cara penggunaannya agar siswa dapat memahami dan dapat menggunakannya dengan baik. Penggunaan alat peraga untuk jenjang SMP sangat membantu dalam memahami materi karena materi matematika di SMP telah memasuki materi yang bersifat abstrak.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan alat peraga dalam merancang *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT). HLT adalah rancangan pembelajaran atau hipotesis mengenai dugaan jawaban dari siswa dalam pembelajaran (Prahmana, 2017). HLT diperlukan untuk memprediksi jawaban siswa dalam pembelajaran yang dilakukan. Seperti yang dikemukakan oleh Wijaya et al. (2021), bahwa membuat HLT sangat penting untuk membantu siswa memahami materi pembelajaran. Maka, dalam pembelajaran guru perlu membuat HLT untuk keberlangsungan pembelajaran, agar guru dapat memprediksi jawaban-jawaban siswa. Penelitian ini akan membuat HLT yang digunakan untuk membantu siswa mempelajari materi teorema Pythagoras dengan alat peraga katrol Pythagoras. Katrol Pythagoras dapat digunakan untuk menentukan panjang sisi segitiga dan dapat menemukan kebenaran dari teorema Pythagoras.

## 2. KAJIAN LITERATUR

### A. Lintasan Belajar

Lintasan belajar merupakan urutan pembelajaran yang menggambarkan perkembangan pemikiran siswa selama proses belajar. Urutan ini disusun berdasarkan serangkaian aktivitas atau desain pembelajaran yang dirancang tidak hanya berfokus pada pemahaman yang mendalam pada konsep teorema Pythagoras, tetapi menghubungkan konsep tersebut dengan aktivitas dalam kehidupan nyata. Dalam lintasan belajar, pembelajaran yang awalnya berpusat pada guru kini menjadi berpusat pada siswa. Simon & Tzur (2012) memaparkan bahwa ada tiga komponen dalam HLT, yaitu tujuan pembelajaran yang bermakna dan terukur yang akan dicapai oleh siswa dalam proses pembelajaran, aktivitas pembelajaran yang

dirancang untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran, dan kemungkinan respon siswa selama proses pembelajaran.

### B. Teorema Pythagoras

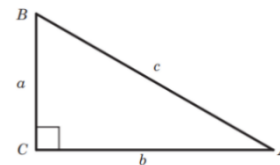
Mengacu pada Kurikulum Merdeka, berikut ini adalah materi teorema Pythagoras yang digunakan dalam pembuatan HLT. Konsep materi teorema Pythagoras sebagai berikut.

#### 1. Dalil Pythagoras:

Pada segitiga siku-siku, terdapat hubungan antara panjang sisi-sisinya dan luas persegi. Hubungan ini dikenal sebagai teorema Pythagoras. Dalam teorema ini menyatakan bahwa kuadrat panjang sisi miring sama dengan jumlah kuadrat panjang kedua sisi lainnya.

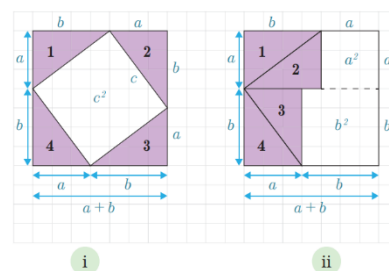
#### 2. Teorema Pythagoras:

Pada  $\Delta ABC$  siku-siku dengan siku-siku di C, berlaku:  $c^2 = a^2 + b^2$



Gambar 1. Segitiga siku-siku

Berikut pembuktian untuk memeriksa kebenaran teorema Pythagoras secara matematis sebagai berikut.



Gambar 2. Pembuktian Teorema Pythagoras  
Sumber: Buku Kemendikbud

Mengacu pada Gambar 2, dapat ditemukan bentuk persamaan seperti berikut.

Pada Gambar 2 (i) diperoleh bahwa

$$\begin{aligned} (a + b)^2 &= 4 \times \frac{1}{2} ab + c^2 \\ &= 2ab + c^2 \end{aligned}$$

Selanjutnya, pada Gambar 2 (ii) diperoleh bahwa

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

Sehingga, berdasarkan Gambar 2 (i) dan (ii) diperoleh

$$\begin{aligned} (a + b)^2 &= (a + b)^2 \\ 2ab + c^2 &= a^2 + 2ab + b^2 \\ c^2 + 2ab &= a^2 + b^2 + 2ab \\ c^2 + 2ab - 2ab &= a^2 + b^2 + 2ab - 2ab \\ c^2 &= a^2 + b^2 \end{aligned}$$

Dengan demikian, luas persegi pada sisi hipotenusa adalah  $c^2$ , dan jumlah luas persegi pada kedua sisi tegaknya adalah  $a^2 + b^2$ .

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian desain (*design research*) dengan tipe *validation studies* untuk menghasilkan suatu lintasan belajar. Penelitian desain merupakan metode penelitian yang dapat digunakan untuk mengembangkan penyelesaian berdasarkan penelitian untuk suatu permasalahan dalam praktik pendidikan (Prahmana, 2017). Menurut Gravemeijer & Cobb (2006), terdapat tiga tahapan dalam penelitian desain, yaitu desain pendahuluan (*preliminary design*), desain percobaan (*design experiment*), dan analisis restrospektif (*restrospective analysis*).

Penelitian ini, hanya dilakukan pada tahap desain pendahuluan (*preliminary design*). Tahap ini melakukan kajian literatur terkait lintasan belajar dan materi teorema Pythagoras yang mengakomodasi kemampuan yang akan dicapai siswa. Pada tahap ini juga dilakukan pembuatan desain awal HLT yaitu menentukan tujuan pembelajaran, merancang kegiatan pembelajaran, serta menelaah kompetensi yang harus dicapai oleh siswa. HLT yang di buat digunakan untuk mengatasi kesulitan belajar yang dialami oleh siswa pada materi teorema Pythagoras.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini ialah berbentuk *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) untuk materi Teorema Pythagoras. Pada bab ini akan diuraikan hasil yang diperoleh berupa tujuan pembelajaran yang akan dicapai, rancangan kegiatan pembelajaran, dan hipotesis respon siswa.

#### A. Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran yang akan dicapai antara lain.

- 1) Siswa dapat menentukan panjang sisi segitiga dengan alat peraga katrol Pythagoras.
- 2) Siswa dapat membuktikan teorema Pythagoras.
- 3) Siswa dapat menggunakan teorema Pythagoras dalam menyelesaikan masalah kontekstual.

#### B. Aktivitas Pembelajaran dan Konjektur Proses Pembelajaran

Sebelum membangun aktivitas pembelajaran menggunakan alat peraga katrol Pythagoras pada materi teorema Pythagoras dilakukan telaah terhadap kompetensi yang akan dicapai oleh siswa. Hasil telaah dapat dilihat pada berikut ini.

**Tabel 1.** Kompetensi siswa yang diakomodasi dalam penelitian ini

Ide utama	Keterangan
Siswa dapat menentukan panjang sisi segitiga dengan alat peraga katrol Pythagoras.	
Mengukur panjang sisi segitiga menggunakan alat peraga katrol Pythagoras.	Siswa memiliki kemampuan untuk menentukan panjang sisi yang lain menggunakan alat peraga katrol Pythagoras.
Siswa dapat membuktikan teorema Pythagoras.	
Menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras menggunakan alat peraga katrol Pythagoras	Siswa memiliki keterampilan dalam menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras dari aktivitas sebelumnya.
Siswa dapat menggunakan teorema Pythagoras dalam menyelesaikan masalah kontekstual	
Menyelesaikan permasalahan kontekstual menggunakan teorema Pythagoras.	Siswa mampu menyelesaikan permasalahan kontekstual menggunakan teorema Pythagoras yang sudah dibuktikan kebenarannya.

Berdasarkan Tabel 1. maka dapat dikembangkan suatu aktivitas yang dapat mengakomodasi kompetensi yang akan dicapai oleh siswa. Aktivitas tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kegiatan instruksional dalam mendukung siswa untuk pembelajaran dengan memanfaatkan alat peraga pada materi teorema Pythagoras

Kompetensi siswa	Kegiatan pembelajaran
Mengukur panjang sisi segitiga menggunakan alat peraga katrol Pythagoras.	
Kemampuan dalam menemukan sisi lain menggunakan alat peraga katrol Pythagoras.	Eksplorasi alat peraga dengan mencari panjang sisi segitiga menggunakan alat peraga katrol pythagoras.
Membuktikan teorema pythagoras menggunakan alat peraga katrol pythagoras.	
Kemampuan dalam menemukan pola untuk menunjukkan kebenaran teorema pythagoras.	Menemukan pola dari data yang diperoleh pada aktifitas sebelumnya dan dapat menunjukkan kebenaran teorema pythagoras.
Menyelesaikan masalah kontekstual menggunakan teorema pythagoras.	
Kemampuan untuk menerapkan teorema pythagoras dalam menyelesaikan masalah kontekstual.	Menerapkan teorema pythagoras untuk menyelesaikan masalah kontekstual.

Setelah dikembangkan aktivitas pada Tabel 2. berikut ini akan dijelaskan aktivitas-aktivitas yang akan dilakukan oleh siswa pada proses pembelajaran.

1) Mengukur panjang sisi segitiga dengan alat peraga katrol Pythagoras.

Pada awal pembelajaran, guru memberikan penjelasan tentang teorema Pythagoras. Setelah siswa mengetahui teorema Pythagoras, guru membagi siswa dalam beberapa kelompok, kemudian memberikan alat peraga katrol Pythagoras pada setiap kelompok dan memberikan LKPD. Sebelum siswa mengerjakan LKPD, guru menjelaskan cara menggunakan alat peraga katrol pythagoras.



**Gambar 3.** Alat peraga katrol Pythagoras

Cara menggunakan alat peraga katrol Pythagoras, sebagai berikut.

- Terdapat tiga katrol pada alat peraga katrol Pythagoras.
- Sisi miring pada katrol Pythagoras direpresentasikan dengan sisi AC. Sedangkan sisi siku-sikunya direpresentasikan dengan sisi AB dan BC.
- Untuk mencari sisi miring, pengguna dapat memutar tuas pada tinggi segitiga atau alas segitiga.
- Sedangkan untuk mencari alas, dapat memutar tuas pada bagian tinggi atau alas. Begitu pun sebaliknya untuk mencari tinggi. Dapat memutar tuas pada sisi alas ataupun sisi miring.

Setelah menjelaskan cara penggunaan alat peraga tersebut, terdapat beberapa hipotesis respon siswa di antaranya:

- Siswa dapat memahami penjelasan dari guru terkait cara penggunaan alat peraga katrol Pythagoras sehingga siswa dapat bereksplorasi pada alat peraga tersebut
- Siswa kurang memahami penjelasan dari guru terkait cara penggunaan alat peraga katrol Pythagoras sehingga siswa kurang minat untuk bereksplorasi terhadap alat peraga tersebut.

**Antisipasi:** Berdasarkan hipotesis respon siswa di atas, antisipasi yang guru lakukan adalah meminta siswa untuk memperhatikan kembali penjelasan yang diberikan dan yang dilakukan guru adalah menjelaskan dengan perlahan sesuai dengan langkah cara penggunaannya.

Selanjutnya guru menjelaskan cara pengerjaan LKPD. Siswa diminta mengerjakan Tabel 3 terlebih dahulu yaitu “Pada Tabel 3, sudah diketahui panjang dua sisi segitiga. Silahkan kalian konstruksikan panjang sisi segitiga tersebut pada katrol Pythagoras seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya”. Setelah itu, guru berkeliling untuk memantau pekerjaan siswa. Adapun hipotesis respon siswa sebagai berikut.

- Siswa dapat mengkonstruksikan panjang sisi segitiga pada katrol Pythagoras dengan tepat sehingga panjang sisi tersebut ditemukan.
- Siswa masih kebingungan dalam mengkonstruksikan panjang sisi segitiga pada katrol Pythagoras sehingga panjang sisi yang akan dicari belum ditemukan.

**Antisipasi:** Berdasarkan hipotesis respon siswa di atas, antisipasi yang guru lakukan adalah



menjelaskan kembali cara mengkonstruksikan panjang sisi pada katrol Pythagoras dengan bahasa yang mudah dipahami agar siswa dapat memahami sehingga dapat menemukan panjang sisi yang dicari.

**Tabel 3.** Menentukan panjang sisi segitiga dengan alat peraga katrol Pythagoras

Panjang AB	Panjang BC	Panjang AC
3 satuan	4 satuan	.....
5 satuan	12 satuan	.....
.....	8 satuan	10 satuan
.....	12 satuan	15 satuan
10 satuan	.....	26 satuan
8 satuan	.....	17 satuan

2) Membuktikan teorema Pythagoras menggunakan alat peraga katrol Pythagoras.

Pada aktivitas 2 ini, siswa diminta mengerjakan Tabel 4 dan Tabel 5.

Kemudian dari data yang diperoleh pada kegiatan satu akan digunakan pada kegiatan ini. Adapun hipotesis respon siswa terkait pengerjaan pada Tabel 4 dan Tabel 5 sebagai berikut.

- Siswa dapat memahami bahwa kuadrat sisi miring merupakan hasil penjumlahan sisi siku-siku.
- Siswa dapat memahami bahwa panjang sisi miring merupakan akar dari penjumlahan kuadrat sisi-sisi siku-siku segitiga.
- Siswa tidak dapat memahami hubungan antara AB, BC, dan AC.

**Antisipasi:** Berdasarkan hipotesis respon siswa di atas, antisipasi yang guru lakukan adalah memberikan pertanyaan pemantik dan contoh bilangan berpangkat: "Masih ingatkah kalian dengan definisi bilangan berpangkat? Bagaimana bentuk penjabaran dari  $2^2$ ? Definisi yang sama juga bisa kalian gunakan untuk menuliskan bentuk  $AB^2$ ,  $BC^2$  maupun  $AC^2$ ".

**Tabel 4.**

$AB^2$	$BC^2$	$AC^2$

$3 \times 3 = \dots$	$4 \times 4 = \dots$	.....
$5 \times 5 = \dots$	$12 \times 12 = \dots$	.....

**Tabel 5.**

Panjang AB	Panjang BC	Panjang AC	$AB^2$	$BC^2$	$AC^2$

Selanjutnya untuk memperkuat temuan siswa terkait hubungan antara tiap-tiap sisi segitiga siku-siku, siswa diberikan waktu untuk bereksplorasi lebih lanjut dengan menggunakan alat peraga katrol Pythagoras. Eksplorasi dalam hal ini adalah siswa dapat menentukan sendiri panjang dari sisi segitiga siku-siku. Kemudian siswa melihat kembali hubungan  $AB^2$ ,  $BC^2$ , dan  $AC^2$ .

3) Menyelesaikan masalah kontekstual menggunakan teorema Pythagoras.

Pada aktivitas ini, siswa sudah dapat membuktikan kebenaran teorema Pythagoras. Kemudian guru memberikan permasalahan kontekstual yang dapat diimplementasikan pada teorema Pythagoras dan diselesaikan oleh siswa.

**Contoh Permasalahan:**

- Budi memiliki lahan berbentuk persegi dengan panjang sisi 14 m. Ia akan membagi lahan tersebut menjadi dua segitiga sama besar. Tentukan luas segitiga yang terbentuk!
- Sebuah tiang bendera setinggi 10 meter memiliki tali penyangga yang diikatkan pada puncak tiang dan ditambatkan ke tanah pada jarak 15 meter dari tiang. Berapakah panjang tali penyangga tersebut?

Berdasarkan dua contoh soal di atas, berikut hipotesis respon siswa dan antisipasi yang dilakukan guru selama melakukan aktivitas 3.

### Soal 1

#### Hipotesis respon siswa:

- Siswa terlebih dahulu menghitung luas persegi:  $14\text{ m} \times 14\text{ m} = 196\text{ m}^2$ . Kemudian siswa membagi luas persegi dengan 2 untuk mendapatkan luas satu segitiga:  $\frac{196\text{ m}^2}{2} = 98\text{ m}^2$ .
- Siswa langsung menghitung luas segitiga dengan rumus:  $\frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$ .
- Siswa tidak mengetahui cara mencari alas segitiga dan tinggi segitiga yang terbentuk dari pembagian lahan persegi.
- Siswa keliru menggunakan rumus luas persegi panjang untuk menghitung luas segitiga.

**Antisipasi:** Guru membantu siswa yang memberikan jawaban salah dengan menjelaskan langkah-langkah yang benar untuk menyelesaikan masalah. Kemudian guru dapat menggunakan gambar untuk membantu siswa memahami konsep luas segitiga dan cara menghitungnya.

### Soal 2

#### Hipotesis respon siswa:

- Siswa mengidentifikasi situasi sebagai segitiga siku-siku dengan tiang bendera sebagai alas, jarak tiang ke tanah sebagai tinggi, dan tali penyangga sebagai sisi miring.
- Siswa menggunakan teorema Pythagoras:  $(\text{panjang tali penyangga})^2 = (\text{panjang tali penyangga})^2 = (\text{tinggi tiang bendera})^2 + (\text{jarak tiang ke tanah})^2$
- Siswa memasukkan nilai yang diketahui (tinggi tiang bendera = 10 meter, jarak tiang ke tanah = 15 meter) dan menghitung panjang tali penyangga:
 
$$(\text{panjang tali penyangga})^2 = 10^2 + 15^2$$

$$(\text{panjang tali penyangga})^2 = 100 + 225$$

$$(\text{panjang tali penyangga})^2 = 325$$

$$\text{panjang tali penyangga} = \sqrt{325}$$

$$\approx 18,02\text{ meter}$$
- Siswa tidak mengidentifikasi situasi sebagai segitiga siku-siku.

- Siswa menggunakan rumus keliling segitiga untuk menghitung panjang tali penyangga.
- Siswa keliru menggunakan teorema Pythagoras dan memasukkan nilai yang salah.

**Antisipasi:** Guru membantu siswa yang memberikan jawaban yang salah dengan cara mengarahkan mereka untuk mengidentifikasi situasi sebagai segitiga siku-siku dan menggunakan teorema Pythagoras yang tepat. Selanjutnya guru dapat menggunakan gambar untuk membantu siswa memvisualisasikan situasi dan memahami konsep teorema Pythagoras. Kemudian guru dapat memberikan contoh soal lain yang serupa untuk membantu siswa melatih pemahamannya.

### 5. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang sudah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa kesulitan yang dialami siswa pada materi teorema Pythagoras dapat dicegah dengan merancang HLT mengenai materi yang berkaitan. Selain itu untuk menurunkan keabstrakan konsep matematika, dapat diterapkan alat peraga dalam pembelajaran. Pada penelitian ini telah HLT untuk materi teorema Pythagoras. HLT ini memiliki tiga aktivitas yang meliputi mengukur panjang sisi segitiga dengan alat peraga katrol Pythagoras, membuktikan teorema Pythagoras menggunakan alat peraga katrol Pythagoras, dan menyelesaikan masalah kontekstual menggunakan teorema Pythagoras.

### 6. REFERENSI

- Gravemeijer, K., & Cobb P. (2006). *Design Research from a Learning Design Perspective*. Routledge.
- Khadijah, K. (2020). Peningkatan Pengetahuan Mengoptimalkan Pembelajaran dengan Alat Peraga Teorema Pythagoras. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*.
- Mailani, Y. (2023). *Desain Didaktis untuk Mengatasi Learning Obstacle Konsep Teorema Pythagoras pada Pembelajaran Matematika SMP*. FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Nasaruddin, N. (2015). Media Dan Alat Peraga Dalam Pembelajaran Matematika. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan*

- Prahmana, R. C. I. (2017) *Design Research: (Teori dan Implementasinya: Suatu Pengantar)*. PT RajaGrafindo Persada.
- Risnawaty, L. (2016). *Desain Didaktis Teorema Pythagoras Berdasarkan Learning Trajectory Pada Pembelajaran Matematika Sekolah Menengah Pertama (SMP)*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ritonga, E. D. S., & Hasibuan, L. R. (2022). Analisis Kesulitan Siswa dalam Pembelajaran Matematika Materi Teorema Pythagoras Ditinjau dari Minat Belajar Siswa di SMP Negeri 1 Rantau Utara. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 1449–1460.
- Rohmah, A. S. (2020). Analisis Kesalahan Siswa MTs dalam Menyelesaikan Soal pada Materi Teorema Pythagoras. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 3(5), 433–442.
- Sari, D. P., Isnurani, I., Rahmat, U., & Aditama, R. (2020). Penerapan Matematika dalam Kehidupan Sehari-hari di SMAN 6 Tangerang Selatan. *Jurnal Pengabdian Mitra Masyarakat (JPMM)*, 2(2), 134–140.
- Sari, H. P., & Fuadiah, N. F. (2021). Desain Hipotetik Pembelajaran Teorema Pythagoras: Hypothetical Learning Trajectory Pembelajaran Teorema Pythagoras. *Jurnal Didaktis Indonesia*, 1(2), 104–115.
- Simon, M. A., & Tzur, R. (2012). *Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: An elaboration of the hypothetical learning trajectory*. Routledge.
- Wijaya, A., Elmaini, E., & Doorman, M. (2021). A Learning Trajectory For Probability: A Case Of Game-Based Learning. *Journal on Mathematics Education*, 12(1), 1–16.