

DESAIN DIDAKTIS PEMAHAMAN KONSEP SISWA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP) PADA MATERI TEOREMA PYTHAGORAS

Ika Meika¹, Risma Berliana², Nenden Suciwati Sartika³

^{1,2,3} Universitas Mathla'ul Anwar Banten, Jl. Raya Labuan KM 23 Cikaliung, Sindanghayu, Pandeglang, Indonesia
Email: ikameikamulhat@gmail.com

ABSTRACT

The research was motivated by the significance of understanding students' concepts on the Pythagorean Theorem material which aims to identify student learning obstacle in the Pythagorean Theorem by creating didactic designs (teaching materials) in the form of the Pythagorean Theorem. The method of the research was Didactical Design Research (DDR) method which completed in three steps as follows; analysis of the didactic situation pre-learning, metapedadidactic analysis, and retrospective analysis. Based on the findings of a preliminary investigation that used a test to identify learning obstacle in the Pythagorean Theorem material for 25 students in group VIII G SMP Negeri 1 Saketi, and the students found obstacles in learning topics, such as the following: 1) the obstacles in determining the concept of a right triangle; 2) obstacle in applying the pythagorean theorem; 3) obstacle in determining the type of triangle; 4) obstacle in comprehending Pythagorean triples; and 5) obstacle in using the Pythagorean theorem in real life situations. To get around students' problems with the Pythagorean Theorem material, it was necessary to create a learning design that based on an analysis of learning obstacles, and creating a hypothetical didactic design with diverse student activities, predictions of students' reactions, and their anticipation, which results in learning modules. The results demonstrated that the suggested didactic design can anticipating students' problems with their conceptual comprehension of the Pythagorean Theorem material. The outcomes of the students' work on the module showed it.

Keywords: understanding mathematical concepts, Pythagorean Theorem, didactic design, Didactical Design Research (DDR)

ABSTRAK

Penelitian ini dilatar belakangi oleh pentingnya kemampuan pemahaman konsep siswa terhadap materi teorema pythagoras yang bertujuan untuk mengidentifikasi *learning obstacle* siswa pada materi teorema pythagoras dengan membuat desain didaktis (bahan ajar) berupa modul teorema pythagoras. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode *Didactical Design Research* (DDR). Metode ini dilakukan dengan tiga tahap, yaitu analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran, analisis metapedadidaktik, dan analisis retrospektif. Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan melalui tes identifikasi *learning obstacle* pada materi teorema pythagoras terhadap 25 siswa kelas VIII G SMP Negeri 1 Saketi, terdapat hambatan yang dialami siswa terkait pemahaman konsep diantaranya: 1) hambatan dalam memahami konsep segitiga siku-siku; 2) hambatan dalam menerapkan teorema pythagoras, 3) hambatan dalam menentukan jenis segitiga 4) hambatan dalam memahami tripel pythagoras; dan 5) hambatan dalam menerapkan teorema pythagoras dalam kehidupan sehari-hari. Untuk mengatasi hambatan siswa pada materi teorema pythagoras diperlukan rancangan pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan analisis *learning obstacle* sehingga menghasilkan desain didaktis hipotesis yang memuat berbagai aktifitas siswa dan prediksi respon siswa beserta dengan antisipasinya serta menghasilkan modul pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain didaktis yang diberikan dapat mengantisipasi kesulitan siswa terhadap kemampuan pemahaman konsep siswa pada materi teorema pythagoras, hal tersebut dapat terlihat dari hasil kerja siswa pada modul.

Kata kunci: pemahaman konsep matematis, Teorema Pythagoras, desain didaktis, *Didactical Design Research* (DDR).

Dikirim: 24 Juli 2022; Diterima: 12 Agustus 2022; Dipublikasikan: 30 September 2022

Cara sitasi: Meika, I., Berliana, R., & Sartika, N. S. (2022). Desain didaktis pemahaman konsep siswa sekolah menengah pertama pada materi teorema pythagoras. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 7(2), 411-424.
DOI: <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v7i2.8332>

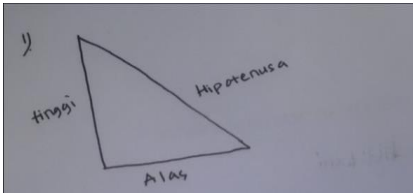
This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



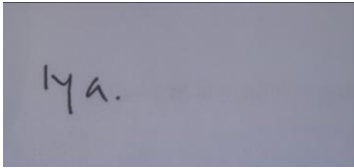
PENDAHULUAN

Belajar matematika merupakan upaya yang dilakukan agar siswa dapat mengembangkan kemampuan matematis yang dimiliki secara optimal (Sartika & Yulita, 2019). Indikator keberhasilan pembelajaran matematika dapat dilihat dari penguasaan materi, pemahaman, serta prestasi belajar siswa (Meika *et al.*, 2016). Pada umumnya dalam belajar matematika siswa hanya menerima pada apa yang disampaikan oleh guru, pemahaman siswa terbatas pada menghafal konsep untuk menyelesaikan permasalahan tanpa memahami dari mana konsep tersebut digunakan (Meika *et al.*, 2021), padahal pemahaman konsep itu ibarat fondasi suatu bangunan, dimana untuk membangun suatu bangunan diperlukan fondasi yang kuat (Nugraheni, 2013). Hal inilah yang menjadi penyebab dari kesulitan belajar yang dialami siswa, yakni rendahnya kemampuan pemahaman konsep matematis (KPKM) siswa (Yunitasari *et al.*, 2019). Menurut Melinia & Mulyono (2022) KPKM sangat penting untuk siswa karena konsep matematika saling berkaitan. Siswa harus memiliki KPKM untuk mendalami materi yang dipelajarinya.

Salah satu pokok bahasan matematika SMP dimana siswa mengalami kesulitan dalam memahaminya yaitu materi teorema pythagoras. Padahal materi terorema pythagoras adalah materi utama yang harus dikuasai siswa (Tonra, 2021). Aplikasi teorema pythagoras dalam kehidupan sehari-hari diantaranya digunakan dalam mengukur kemiringan suatu bangunan, menghitung tinggi sebuah gedung dan lain-lain. Rendahnya KPKM siswa pada materi teorema pythagoras di SMP Negeri 1 Saketi dibuktikan dari hasil jawaban siswa terhadap soal tes KPKM yang diberikan (lihat Gambar 1 dan Gambar 2).

| | |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Indikator KPKM | : Menyatakan ulang konsep yang telah dipelajari |
| Soal Tes KPKM | : Diketahui segitiga ABC dengan sudut siku-siku di A. Gambarkan segitiga tersebut dan tentukan sisi tegak, alas dan hypotenusanya! |
| Jawaban siswa | :  |

Gambar 1. Contoh soal dan jawaban siswa dalam menjawab soal

| | |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Indikator KPKM | : Mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan konsep matematika |
| Soal Tes KPKM | : Buktikan apakah tiga bilangan 8, 15, 17 termasuk tripel pythagoras! |
| Jawaban siswa | :  |

Gambar 2. Contoh soal dan jawaban siswa dalam menjawab soal

Gambar 1 menunjukkan bahwa siswa tidak dapat menyatakan ulang konsep yang telah dipelajari sedangkan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa siswa tidak dapat membuktikan tiga bilangan yang termasuk tripel pythagoras. Dari jawaban soal-soal tersebut menunjukkan bahwa KPKM siswa pada teorema pythagoras masih sangat rendah. Berdasarkan jawaban siswa serta wawancara guru, dapat disimpulkan bahwa hambatan yang dialami siswa terkait materi teorema pythagoras diantaranya: 1) hambatan dalam memahami konsep segitiga siku-siku; 2) hambatan dalam menerapkan teorema pythagoras, 3) hambatan dalam menentukan jenis segitiga 4) hambatan dalam

memahami tripel pythagoras; dan 5) hambatan dalam menerapkan teorema pythagoras dalam kehidupan sehari-hari. Hambatan inilah yang disebut dengan istilah *learning obstacle* (hambatan belajar).

Faktor penyebab munculnya *learning obstacle* menurut Brousseau (Sulistiawati *et al.*, 2015) disebabkan oleh tiga faktor, yaitu hambatan ontogenik (terkait kesiapan mental belajar), hambatan didaktis (terkait pengajaran guru), dan hambatan epistemologi (terkait pengetahuan siswa yang memiliki konteks aplikasi yang terbatas). Penelitian ini akan memfokuskan pada hambatan didaktis (terkait pengajaran guru). Salah satu tugas guru adalah membantu, mengarahkan serta memotivasi siswa dalam belajar (Rifa'i & Sartika, 2018). Upaya yang dapat dilakukan guru yaitu dengan mengidentifikasi hambatan epistemologi siswa dalam pembelajaran kemudian menyusun suatu desain didaktis (bahan ajar). Desain didaktis ini disusun berdasarkan situasi didaktis dengan harapan dapat mengatasi hambatan epistemologi serta mampu meningkatkan pemahaman matematis siswa. Hal ini sejalan dengan Meika *et al.* (2019) bahwa kreatifitas guru dalam memilih dan menggunakan sumber belajar yang sesuai dengan perkembangan dan kebutuhan siswa akan menunjang proses pembelajaran berjalan optimal. Karena proses berpikir guru tidak terbatas hanya pada fase sebelum pembelajaran, tetapi juga pada saat pembelajaran dan setelah pembelajaran berlangsung. Menurut Suryadi (2013) salah satu upaya yang dapat dilakukan guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran yaitu dengan merefleksikan hubungan antara desain dengan proses pembelajaran yang telah dilakukan.

Irawan (2015) dalam penelitiannya menghasilkan desain didaktis yang mampu meningkatkan pemahaman konsep pada materi persamaan linear satu variabel. Nopriana *et al.* (2018) menghasilkan desain didaktis yang mampu meningkatkan pemahaman konsep pada materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat. Penelitian Mulyani (2017) menghasilkan desain didaktis yang mampu mengatasi *learning obstacle* yang dialami siswa dalam memahami konsep luas daerah trapesium. Oleh karena itu, desain didaktis dirancang dengan tujuan untuk mengatasi atau mengurangi *learning obstacle* yang muncul agar siswa dapat memahami konsep suatu materi dalam matematika secara utuh. Maka dari itu untuk mengatasi *learning obstacle* pada pokok bahasan teorema pythagoras yang dihadapi siswa di SMP Negeri 1 Saketi diperlukan suatu desain bahan ajar yang dapat diserap secara utuh.

Desain didaktis yang dirancang menggunakan teori belajar Bruner. Teori belajar Bruner lebih efektif terhadap hasil belajar matematika siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Rijal, 2016). Selaras dengan penelitian Aditya & Solihah (2021) bahwa Teori Belajar Bruner mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Bruner (Ismi, 2018) menyatakan bahwa proses belajar berjalan secara optimal jika suatu pengetahuan dipelajari melalui tiga tahapan yaitu: (1) Tahap Enaktif, pada tahap ini siswa menggunakan benda konkret atau situasi yang nyata dalam mempelajari suatu materi; (2) Tahap Ikonik, pada tahap ini siswa mempelajari materi dalam bentuk bayangan visual atau gambar yang menggambarkan kegiatan konkret yang terdapat pada tahap enaktif; dan (3) Tahap Simbolik, pada tahap ini siswa mempelajari materi yang disajikan dalam bentuk simbol-simbol. Tujuan penelitian ini adalah merancang desain didaktis pemahaman konsep siswa pada materi teorema pythagoras guna memudahkan siswa dalam mempelajari teorema pythagoras.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan desain *Didactical Design Research* (DDR). Desain dibuat berdasarkan *learning obstacle* terkait materi teorema pythagoras. Tahapan penelitian meliputi analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran, analisis metapedadidaktik dan analisis retrospektif yang mengaitkan hasil analisis situasi didaktis dengan hasil analisis metapedadidaktik (Suryadi, 2013). Pada tahap analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran, diberikan beberapa soal dan wawancara terkait KPKM siswa pada materi teorema pythagoras kemudian mengidentifikasi *learning obstacle* yang dialami siswa dalam pembelajaran. Langkah selanjutnya terkait merancang desain didaktis teorema pythagoras menggunakan teori belajar Bruner

yang memuat tahap enaktif, ikonik dan simbolik. Setelah itu, dilakukan implementasi terhadap desain didaktis teorema pythagoras tersebut.

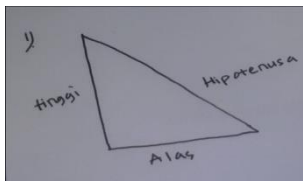
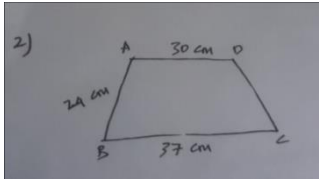
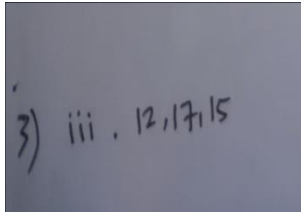
Penelitian dilakukan di SMP Negeri 1 Saketi di Kabupaten Pandeglang. Sample dalam penelitian ini yaitu siswa kelas VIII G SMP Negeri 1 Saketi. Teknik pengambilan sampel adalah *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan mempertimbangkan aspek fokus penelitian (Sartika & Mauladaniyati, 2021). Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu tes, wawancara, angket, dan observasi. Soal tes diberikan kepada 25 siswa yang berada di kelas VIII G. Soal tes yang digunakan berupa tes uraian yang terdiri dari 6 soal berdasarkan indikator KPKM yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya menyatakan ulang konsep yang telah dipelajari, menerapkan konsep secara algoritma, mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan konsep matematika, memberikan contoh atau kontra contoh dari konsep yang dipelajari, menyajikan konsep dalam berbagai representasi dan mengaitkan berbagai konsep matematika secara internal atau eksternal. Wawancara dilakukan kepada 9 siswa yang terpilih guna menggali lebih dalam *learning obstacle* yang dialami siswa. Jenis wawancara yang dilakukan adalah wawancara tak berstruktur, sehingga pedoman wawancara hanya berupa garis-garis besar permasalahan yang akan ditanyakan. Angket yang digunakan ditujukan kepada validator berupa lembar validasi bahan ajar sebagai pertimbangan revisi bahan ajar. Observasi dilakukan secara langsung selama pelaksanaan implementasi desain didaktis.

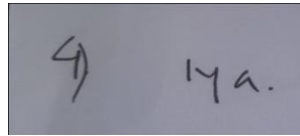
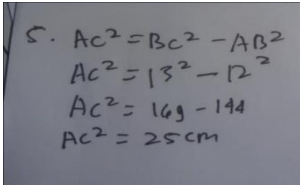
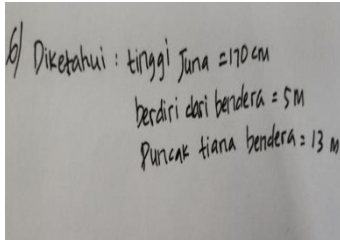
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Situasi Didaktis

Analisis situasi didaktis dilakukan dengan mengidentifikasi *learning obstacle* siswa, yaitu dengan memberikan tes awal berupa 6 soal KPKM dan menyusun desain didaktis teorema pythagoras. Adapun hasil tes tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi *learning obstacle* siswa kelas VIII G

| No | Indikator Kemampuan Pemahaman Konsep | Uraian Soal | Jawaban Siswa | Learning Obstacle |
|----|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Menyatakan ulang konsep yang telah dipelajari | Soal Nomor 1 Diketahui segitiga ABC dengan sudut siku-siku di A. gambarkan segitiga tersebut dan tentukan sisi tegak, alas dan hypotenusanya! |  | Siswa tidak memahami konsep segitiga siku-siku |
| 2 | Menerapkan konsep secara algoritma | Soal Nomor 2 Diketahui sebuah trapesium ABCD dengan siku-siku di B, sisi AD 30 cm sejajar dengan sisi BC 37 cm dan sisi AB 4 cm. Gambarkan dan hitunglah panjang CD dari trapesium tersebut! |  | Siswa tidak dapat menghitung sisi bangun datar yang berkaitan dengan teorema pythagoras |
| 3 | Mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan konsep matematika | Soal nomor 3 Perhatikan tiga bilangan di bawah ini! 13, 19, 11 8, 17, 15 12, 16, 5 Manakah diantara tiga kelompok bilangan |  | Siswa tidak memahami konsep menentukan tiga bilangan yang dapat membentuk segitiga siku-siku |

| No | Indikator Kemampuan Pemahaman Konsep | Uraian Soal | Jawaban Siswa | Learning Obstacle |
|----|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| | | tersebut yang membentuk segitiga siku-siku? | | |
| 4 | Memberikan contoh atau kontra contoh dari konsep yang dipelajari | Soal Nomor 4 Buktikan apakah tiga bilangan 8, 15, 17 termasuk tripel pythagoras! |  | Siswa tidak dapat membuktikan tiga bilangan yang termasuk tripel pythagoras |
| 5 | Menyajikan konsep dalam berbagai representasi | Soal nomor 5 Diketahui suatu segitiga ABC siku-siku di A dengan panjang AB 12 cm dan BC 13 cm. Hitunglah panjang AC! |  | Siswa tidak dapat menerapkan teorema pythagoras |
| 6 | Mengaitkan berbagai konsep matematika secara internal atau eksternal | Soal Nomor 6 Juna mempunyai tinggi badan 170 cm. Ia berdiri 5 m dari tiang bendera. Jika jarak antara kepala Juna dengan puncak tiang bendera adalah 13 m, maka hitunglah tinggi tiang bendera tersebut! |  | Siswa tidak dapat menerapkan teorema pythagoras dalam permasalahan nyata |

Desain didaktis teorema pythagoras dibuat dalam bentuk modul berdasarkan analisis *learning obstacle* yang dialami siswa dan telah divalidasi oleh 3 orang ahli diantaranya ahli materi yaitu Ibu Ika Yunitasari, M.Pd (V₁), guru mata pelajaran matematika yaitu Mila Fadlia, S.Pd (V₂) dan ahli bahasa yaitu Ibu Meliyawati, M.Pd (V₃). Berdasarkan perhitungan komponen yang divalidasi, hasil validasi modul dari masing-masing validator disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil penilaian validator

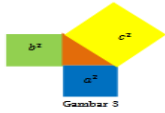
| Validator | Presentase | Kriteria |
|----------------|------------|--------------|
| V ₁ | 93,33% | Sangat Valid |
| V ₂ | 94,31% | Sangat Valid |
| V ₃ | 82,14% | Cukup Valid |

Situasi Didaktis 1

Situasi didaktis 1 pada Gambar 3 memuat *learning obstacle* 1 yaitu siswa tidak memahami konsep segitiga siku-siku. Pada situasi didaktis ini siswa diminta untuk melakukan kegiatan yang dapat membuktikan teorema pythagoras. Dalam melakukan kegiatan tersebut, siswa akan diarahkan dengan langkah-langkah yang sudah tersedia. Dari situasi tersebut siswa akan memahami konsep dari segitiga siku-siku sehingga siswa dapat menentukan sis tegak, alas dan hypotenusa dari segitiga siku-siku. Berdasarkan teori Bruner, situasi ini merupakan tahap enaktif yaitu siswa menggunakan benda

Pembuktian Teorema Pythagoras

Jika kuadrat merupakan luasan persegi, maka berlaku luasan persegi dari panjang sisi $a + b =$ luasan panjang persegi dari sisi c . Luasan ini akan kita gunakan untuk membuktikan rumus Teorema Pythagoras. Perhatikan Gambar 3 di samping.



Gambar 3

Ayo Berlatih 1

Untuk membuktikan teorema Pythagoras, lakukan kegiatan dengan langkah-langkah di bawah ini:

- Sediakan kertas HVS, kertas karton, pensil, penggaris dan gunting.
- Buatlah tiga buah persegi dari kertas HVS yang sudah disediakan dengan panjang sisi setiap persegi adalah $a = 6 \text{ cm}$, $b = 8 \text{ cm}$ dan $c = 10 \text{ cm}$. Kemudian guntinglah ketiga persegi tersebut.
- Tempel ketiga persegi tersebut dikarton kemudian dua dari empat sudut mereka saling berimpit dan membentuk segitiga di dalamnya. Tampak pada Gambar 3 di atas. Segitiga apakah yang terbentuk?
- Perhatikan luas ketiga persegi. Apakah luas persegi yang terbesar sama dengan jumlah dua luas persegi yang kecil?
- Ulangi langkah nomor 2 dan 3 dengan membuat persegi yang berukuran $a = 9 \text{ cm}$, $b = 12 \text{ cm}$ dan $c = 15 \text{ cm}$.
- Setelah melakukan langkah-langkah di atas, apa yang dapat Anda ketahui tentang hubungan a , b , dan c .

Gambar 3. Situasi didaktis 1

konkret atau situasi nyata dalam mempelajari suatu materi.

Situasi Didaktis 2

Situasi didaktis 2 pada Gambar 4 terdapat 2 permasalahan dimana siswa diminta untuk menerapkan teorema pythagoras. Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, siswa akan diarahkan dengan langkah-langkah yang sudah tersedia. Dalam permasalahan_1 memuat *learning obstacle* 2 yaitu siswa tidak dapat menghitung sisi bangun datar yang berkaitan dengan teorema pythagoras, siswa diminta untuk menghitung luas daerah yang diarsir dari dua bangun datar yang berhimpitan. permasalahan_2 memuat *learning obstacle* 5 yaitu siswa tidak dapat menerapkan teorema pythagoras. Dengan langkah-langkah penyelesaian yang sudah disediakan, diharapkan siswa dapat mengatasi *learning obstacle* yang dihadapi. Dalam teori bruner situasi ini merupakan tahap Ikonik, pada tahap ini siswa mempelajari materi dalam bentuk bayangan visual atau gambar yang menggambarkan kegiatan konkret yang terdapat pada tahap enaktif.

Menerapkan Teorema Pythagoras

Dengan menggunakan teorema pythagoras, kita dapat menentukan panjang salah satu sisi segitiga siku-siku jika diketahui dua sisi lainnya.

Ayo Berlatih 2

Perhatikan soal di bawah ini dan ikuti langkah-langkah penyelesaiannya kemudian tulis jawaban kamu pada kolom yang telah disediakan!

1. Tentukan luas daerah yang diarsir dari gambar berikut!

Penyelesaian:
a. Langkah pertama, cari terlebih dahulu diameter lingkaran karena diameter lingkaran = sisi tegak segitiga dengan menggunakan rumus teorema pythagoras

b. Langkah kedua, yaitu mencari luas setengah lingkaran (luas daerah yang diarsir) dengan diameter yang telah dicari

2. Diketahui segitiga siku-siku ABC dengan siku-siku di C dengan panjang sisi miringnya 15 cm dan alas 9 cm. Hitunglah tinggi dari segitiga siku-siku tersebut!

Penyelesaian:
a. Langkah pertama, gambar segitiga siku-siku ABC dengan siku-siku di C dan tuliskan panjang sisi yang diketahui!

Gambar 4. Situasi didaktis 2

Situasi Didaktis 3

Situasi didaktis 3 pada Gambar 5 memuat *learning obstacle* 2 yaitu siswa tidak memahami konsep menentukan tiga bilangan yang dapat membentuk segitiga siku-siku. Pada situasi didaktis ini siswa diminta untuk menentukan jenis segitiga jika diketahui panjang sisinya. Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, siswa akan diarahkan dengan pernyataan yang sudah tersedia. Dari situasi tersebut siswa dapat menentukan jenis segitiga. Dalam teori bruner situasi ini merupakan tahap Simbolik, pada tahap ini siswa mempelajari materi yang disajikan dalam bentuk simbol-simbol.

Menentukan Jenis Segitiga

Tahukah Anda? Kita bisa menentukan jenis segitiga jika diketahui panjang sisinya. Misalkan sisi terpanjang dari segitiga adalah c dan panjang sisi yang lainnya adalah a dan b, maka berlaku hubungan seperti pada Ayo Berlatih 3.

Ayo Berlatih 3

Dari pernyataan di bawah ini, gambarkan segitiga yang dimaksud kemudian tentukan rumus yang berlaku untuk masing-masing segitiga tersebut pada kolom yang telah disediakan!

1. Jika kuadrat sisi terpanjang sama dengan jumlah kuadrat sisi-sisi lainnya maka segitiga tersebut adalah segitiga siku-siku.

2. Jika kuadrat sisi terpanjang lebih besar dari jumlah kuadrat sisi-sisi lainnya maka segitiga tersebut adalah segitiga tumpul.

3. Jika kuadrat sisi terpanjang lebih kecil dari jumlah kuadrat sisi-sisi lainnya maka segitiga tersebut adalah segitiga lancip.

Gambar 5. Situasi didaktis 3

Situasi Didaktis 4

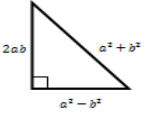
Situasi didaktis 4 pada Gambar 6 memuat *learning obstacle* 4 yaitu siswa tidak dapat membuktikan tiga bilangan yang termasuk tripel pythagoras. Pada situasi didaktis ini siswa diminta untuk menemukan dan memeriksa tripel pythagoras. Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, siswa akan diarahkan dengan cara menentukan sebarang dua bilangan dan menerapkan aturan kepada dua bilangan yang telah ditentukan. Berdasarkan teori Bruner, maka situasi ini merupakan tahap simbolik yaitu pengetahuan disajikan dalam bentuk simbol-simbol abstrak.

Menemukan dan Memeriksa Tripel Pythagoras

Panjang sisi-sisi dari segitiga siku-siku sering kali dinyatakan dalam tiga bilangan asli.

Tahukah Anda? Tiga bilangan asli yang memenuhi persamaan pada teorema pythagoras disebut dengan **Tripel Pythagoras**. Bilangan tersebut bisa kita misalkan dengan a , b , dan c .

Selain menggunakan rumus pythagoras, menentukan tripel pythagoras juga dapat dilakukan dengan cara berikut. Cara ini meminta kita untuk menentukan sebarang dua bilangan dan menerapkan aturan kepada dua bilangan yang telah ditentukan, untuk selanjutnya menghasilkan tripel pythagoras.



Panjang sisi segitiga siku-siku adalah $(a^2 + b^2)$, $(a^2 - b^2)$, dan $2ab$. Dengan ukuran panjang tersebut,

Ayo Berlatih 4

Untuk mendapatkan tiga bilangan yang merupakan Tripel Pythagoras, isilah kolom di bawah dengan cara memilih dua bilangan asli sembarang, misalnya a dan b dengan $a > b$.

$a = 2$ dan $b = 1$

Tripel Pythagoras = ...

$a = 3$ dan $b = 2$

Tripel Pythagoras = ...

$a = 4$ dan $b = 3$

Tripel Pythagoras = ...

$a = 5$ dan $b = 4$

Tripel Pythagoras = ...

Gambar 6. Situasi didaktis 4

Situasi 5

Menerapkan Teorema Pythagoras untuk Menyelesaikan Permasalahan Nyata

Tahukah Anda? dalam kehidupan sehari-hari, banyak permasalahan yang dapat diselesaikan dengan menggunakan Teorema Pythagoras. Misalnya, kita dapat menghitung tinggi sebuah tangga yang disandarkan ke tembok atau kita dapat menghitung banyangan tiang bendera.

Ayo Berlatih 5

- Pak Juna meletakkan sebuah tangga pada sebuah jendela yang tingginya 12 m dari tanah. Jika jarak tangga dengan dinding 5 m, maka hitunglah panjang tangga tersebut?

- Nares mempunyai tinggi badan 170 cm. Ia berdiri 12 m dari tiang bendera. Jika jarak antara kepala Nares dengan puncak tiang bendera adalah 13 m, maka hitunglah tinggi tiang bendera tersebut!

- Pak Mono mempunyai kebun berbentuk segitiga siku-siku dengan panjang sisinya 8m dan sisi terpanjangnya 17 m, maka tentukan:
 - Tentukan panjang sisi yang lainnya?
 - Berapakah luas kebun Pak Mono?

Gambar 7. Situasi didaktis 5

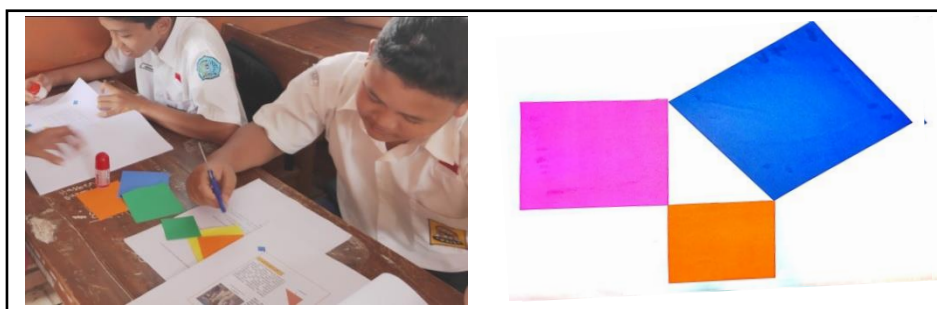
Situasi didaktis 5 yang tersaji dalam Gambar 7 memuat *learning obstacle* 2 yaitu siswa tidak dapat menerapkan teorema pythagoras dalam permasalahan nyata. Pada situasi didaktis ini disajikan persoalan yang dapat mengetahui bagaimana siswa menggunakan atau mengaplikasikan teorema pythagoras pada permasalahan nyata. Pada permasalahan_1, siswa diminta untuk menghitung panjang tangga yang disandarkan ke tembok. Sementara pada permasalahan_2 siswa diminta untuk menghitung tinggi tiang bendera. Kemudian, pada permasalahan_3 siswa diminta untuk menghitung

panjang salah satu sisi dan luas suatu lahan kebun. Berdasarkan teori Bruner, situasi ini merupakan tahap enaktif yaitu siswa menggunakan benda konkret atau situasi nyata dalam mempelajari suatu materi.

Analisis Metapedadidaktik

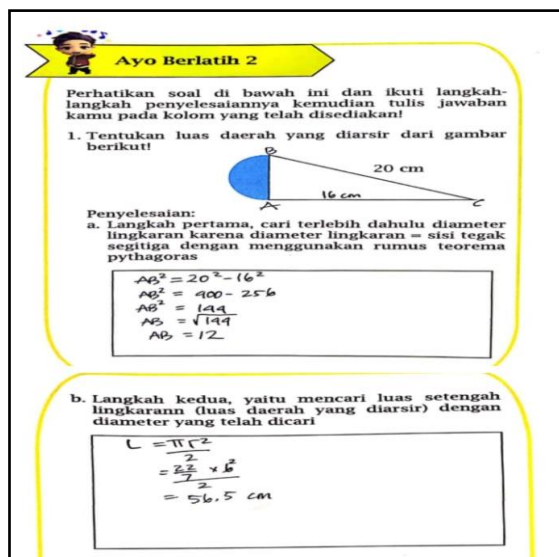
Pertemuan ke-1

Implementasi pertemuan ke-1 dilakukan pada hari Kamis, 19 Mei 2022. Peneliti meminta siswa untuk melakukan kegiatan “Ayo Berlatih 1” dengan alat dan bahan berupa penggaris dan gunting yang dibawa siswa, kertas HVS dan kertas karton yang sudah disediakan peneliti. Selanjutnya peneliti membagikan 1 lembar kertas HVS dan 3 lembar kertas karton dengan warna yang berbeda untuk masing-masing siswa. Setelah itu, peneliti membacakan perintah pada modul untuk memastikan bahwa siswa paham cara melakukan kegiatan tersebut dan mempersilahkan siswa memulai kegiatan tersebut.



Gambar 8. Kegiatan situasi didaktis 1

Pada saat siswa melakukan kegiatan tersebut, peneliti menemukan bahwa terdapat tiga siswa yang mengalami kesulitan pada langkah 3 dikarenakan siswa memotong kertas karton kurang pas dan tidak rapi sehingga berpengaruh pada hasil saat dicoba untuk membentuk segitiga didalamnya sehingga peneliti membantu siswa melakukan kegiatan pada langkah sebelumnya. Namun demikian, sebagian siswa mampu melakukan kegiatan dengan tepat sesuai dengan yang diharapkan. Selanjutnya peneliti meminta siswa untuk mengerjakan “Ayo Berlatih 2”. Contoh jawaban siswa tersaji pada Gambar 9.



Gambar 9. Contoh jawaban siswa pada situasi didaktis 2 permasalahan 1

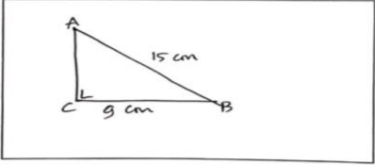
Penyelesaian soal permasalahan_1 pada Gambar 9 siswa diminta untuk mencari luas daerah yang diarsir dari dua bangun datar yang telah diketahui panjang sisi-sisinya. Kesulitan yang dialami sebagian siswa yaitu siswa tidak menghafal rumus luas setengah lingkaran yang mengakibatkan tidak dapat menyelesaikan soal sehingga, peneliti mengulang kembali materi bangun datar. Setelah itu peneliti meminta siswa untuk menyelesaikan permasalahan_2, waktu yang siswa gunakan untuk

menyelesaikan permasalahan₂ relatif lebih cepat dibandingkan dengan saat mengerjakan permasalahan₁. Contoh jawaban siswa tersaji pada Gambar 10.

2. Diketahui segitiga siku-siku ABC dengan siku-siku di C dengan panjang sisi miringnya 15 cm dan alas 9 cm. Hitunglah tinggi dari segitiga siku-siku tersebut!

Penyelesaian:

a. Langkah pertama, gambar segitiga siku-siku ABC dengan siku-siku di C dan tuliskan panjang sisi yang diketahui!



b. Langkah kedua, tentukan panjang sisi yang belum diketahui.

$$AC^2 = AB^2 - CB^2$$

$$AC^2 = 15^2 - 9^2$$

$$AC^2 = 225 - 81$$

$$AC^2 = 144$$

$$AC = \sqrt{144}$$

$$AC = 12 \text{ cm}$$

Gambar 10. Contoh jawaban siswa pada situasi didaktis 2 permasalahan 2

Penyelesaian permasalahan₂ yang tersaji pada Gambar 10, siswa dapat menyelesaikan persoalan dengan benar. Situasi didaktis 2 ini bertujuan agar siswa dapat mengaplikasikan teorema pythagoras yang telah dipelajari sebelumnya. Peneliti menilai bahwa pembelajaran dilaksanakan dengan cukup baik.

Pertemuan ke-2

Implementasi pertemuan ke-2 dilakukan pada hari Jumat, 20 Mei 2022. Siswa melanjutkan menjawab modul tersebut dengan harapan siswa dapat menentukan jenis segitiga dan tripel pythagoras. Selanjutnya, siswa diminta untuk mengerjakan situasi didaktis 3 terkait menentukan jenis segitiga yang tersaji pada "Ayo Berlatih 3".

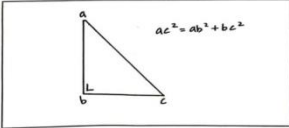
Menentukan Jenis Segitiga

Tabukah Anda? Kita bisa menentukan jenis segitiga jika diketahui panjang sisinya. Misalkan sisi terpanjang dari segitiga adalah c dan panjang sisi yang lainnya adalah a dan b, maka berlaku hubungan seperti pada Ayo Berlatih 3.

Ayo Berlatih 3

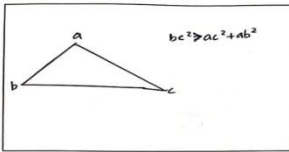
Dari pernyataan di bawah ini, gambarkan segitiga yang dimaksud kemudian tentukan rumus yang berlaku untuk masing-masing segitiga tersebut pada kolom yang telah disediakan!

1. Jika kuadrat sisi terpanjang sama dengan jumlah kuadrat sisi-sisi lainnya maka segitiga tersebut adalah segitiga siku-siku.



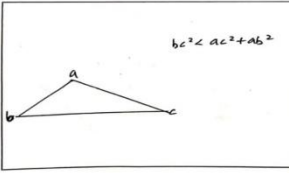
$$ac^2 = ab^2 + bc^2$$

2. Jika kuadrat sisi terpanjang lebih besar dari jumlah kuadrat sisi-sisi lainnya maka segitiga tersebut adalah segitiga tumpul.



$$bc^2 > ac^2 + ab^2$$

3. Jika kuadrat sisi terpanjang lebih kecil dari jumlah kuadrat sisi-sisi lainnya maka segitiga tersebut adalah segitiga lancip.



$$bc^2 < ac^2 + ab^2$$

Gambar 11. Contoh jawaban siswa pada situasi didaktis 3

Penyelesaian situasi didaktis 3 yang tersaji pada Gambar 11 sesuai dengan yang diharapkan, yaitu siswa dapat menggambarkan dan menuliskan rumus yang berlaku untuk masing-masing segitiga. Akan tetapi masih ada beberapa siswa yang mengalami kesulitan dalam menuliskan rumus yang berlaku untuk masing-masing segitiga dari pernyataan yang telah diberikan. Kepada siswa yang masih bingung dalam mengerjakan, peneliti bertanya kepada siswa terkait sisi yang terpanjang pada

pernyataan nomor 1, lalu siswa diminta untuk membaca kembali pernyataan yang tersaji sehingga didapatkan rumus yang berlaku untuk segitiga tersebut. Begitupun untuk pernyataan nomor 2 dan nomor 3. Selanjutnya siswa diminta untuk membaca dan memahami situasi didaktis 4 tentang menentukan dan memeriksa triple pythagoras.

Situasi didaktis 4 diberikan untuk mengkonfirmasi pengetahuan yang telah diperoleh siswa dari proses membaca dan memahami sebelumnya. Pada kegiatan “Ayo Berlatih 4” ini siswa diberikan dua bilangan asli sembarang dengan $a > b$ dan menerapkan aturan kepada dua bilangan tersebut sehingga menghasilkan triple pythagoras.

Ayo Berlatih 4

Untuk mendapatkan tiga bilangan yang merupakan Triple Pythagoras, isilah kolom di bawah dengan cara memilih dua bilangan asli sembarang, misalnya a dan b dengan $a > b$.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| $a = 2$ dan $b = 1$ $a^2 + b^2 = 2^2 + 1^2 = 4 + 1 = 5$ $a^2 - b^2 = 2^2 - 1^2 = 4 - 1 = 3$ $2ab = 2 \cdot 2 \cdot 1 = 4$ | Tripel Pythagoras = 5, 3, 4 |
| $a = 3$ dan $b = 2$ $a^2 + b^2 = 3^2 + 2^2 = 9 + 4 = 13$ $a^2 - b^2 = 3^2 - 2^2 = 9 - 4 = 5$ $2ab = 2 \cdot 3 \cdot 2 = 12$ | Tripel Pythagoras = 13, 5, 12 |
| $a = 4$ dan $b = 3$ $a^2 + b^2 = 4^2 + 3^2 = 16 + 9 = 25$ $a^2 - b^2 = 4^2 - 3^2 = 16 - 9 = 7$ $2ab = 2 \cdot 4 \cdot 3 = 24$ | Tripel Pythagoras = 25, 7, 24 |
| $a = 5$ dan $b = 4$ $a^2 + b^2 = 5^2 + 4^2 = 25 + 16 = 41$ $a^2 - b^2 = 5^2 - 4^2 = 25 - 16 = 9$ $2ab = 2 \cdot 5 \cdot 4 = 40$ | Tripel Pythagoras = 41, 9, 40 |

Gambar 12. Contoh jawaban siswa pada situasi didaktis 4

Respon siswa yang muncul pada Gambar 12 sesuai dengan yang diharapkan, yaitu siswa dapat menjawab dengan tepat. Tetapi masih ada siswa yang tidak dapat menjawab dengan tepat dikarenakan tidak dapat menyelesaikan operasi bilangan berpangkat.

Pertemuan ke-3

Implementasi pertemuan ke-3 dilakukan pada hari Sabtu, 21 Mei 2022. Siswa melanjutkan mengerjakan situasi didaktis 5 yang tersaji pada “Ayo Berlatih 5” siswa diminta untuk menerapkan teorema pythagoras untuk menyelesaikan permasalahan nyata.

Ayo Berlatih 5

1. Pak Juna meletakkan sebuah tangga pada sebuah jendela yang tingginya 12 m dari tanah. Jika jarak tangga dengan dinding 5 m, maka hitunglah panjang tangga tersebut?

$AC^2 = AB^2 + BC^2$
 $AC^2 = 12^2 + 5^2$
 $AC^2 = 144 + 25$
 $AC^2 = 169$
 $AC = \sqrt{169}$
 $AC = 13 \text{ m}$

Gambar 13. Contoh jawaban siswa pada situasi didaktis 5 permasalahan 1

2. Nares mempunyai tinggi badan 170 cm. Ia berdiri 12 m dari tiang bendera. Jika jarak antara kepala Nares dengan puncak tiang bendera adalah 13 m, maka hitunglah tinggi tiang bendera tersebut!

$AE^2 = 13^2 - 12^2$
 $AE^2 = 169 - 144$
 $AE^2 = 25$
 $AE = \sqrt{25}$
 $AE = 5 \text{ m}$

Gambar 14. Contoh jawaban siswa pada situasi didaktis 5 permasalahan 2

3. Pak Mono mempunyai kebun berbentuk segitiga siku-siku dengan panjang sisinya 8m dan sisi terpanjangnya 17 m, maka tentukan:

a) Tentukan panjang sisi yang lainnya?
b) Berapakah luas kebun Pak Mono?

a) $AB^2 = AC^2 - BC^2$
 $AB^2 = 17^2 - 8^2$
 $AB^2 = 289 - 64$
 $AB = \sqrt{225}$
 $AB = 15 \text{ Meter}$

b) $L = \frac{1}{2} \times A \times T$
 $= \frac{1}{2} \times 8 \times 15$
 $= 90 \text{ Meter}$

Gambar 15. Contoh jawaban siswa pada situasi didaktis 5 permasalahan 3

Penyelesaian padapermasalahan_1 pada Gambar 13 dan permasalahan_3 pada Gambar 14 terlihat bahwa siswa dapat menjawab dengan tepat tanpa mengalami kesulitan. Sedangkan permasalahan_2 pada Gambar 15, siswa mengalami kesulitan dalam memahami soal sehingga peneliti membantu siswa dalam menyelesaikan soal.

Analisis Retrospektif

Desain didaktis yang dibuat berdasarkan permasalahan yang dialami siswa terkait kemampuan pemahaman konsep pada materi teorema pythagoras. Permasalahan tersebut disajikan secara bertahap dimana siswa menyelesaikan permasalahan-permasalahan secara algoritma. Situasi didaktis pertama berdasarkan tahap enaktif dimana pembelajaran dimulai dengan melibatkan kejadian nyata. Situasi didaktis pertama menyajikan kegiatan pembuktian teorema pythagoras, pada kegiatan tersebut siswa diminta untuk membuat tiga buah persegi yang dapat membentuk satu buah segitiga. Dari situasi didaktis tersebut siswa dapat memaknai tentang hubungan persegi dan segitiga. Situasi didaktis kedua berdasarkan tahap ikonik yaitu mempresentasikan masalah dalam bentuk visual, gambar atau diagram. Pada situasi didaktis kedua disajikan permasalahan_1 dan permasalahan_2. Pada permasalahan_1 tersaji gambar dua buah bangun datar dengan panjang sisi yang diketahui kemudian siswa diminta untuk menghitung sisi dan luas daerah dari bangun datar tersebut. Pada permasalahan_2 siswa diminta untuk menggambarkan segitiga siku-siku dengan panjang sisi yang telah diketahui kemudian mencari panjang sisi yang lainnya. Situasi didaktis tersebut mengharapkan siswa dapat menerapkan teorema pythagoras yang telah dipelajari sebelumnya.

Situasi didaktis ketiga berdasarkan tahap simbolik yaitu mempresentasikan masalah dalam bentuk simbol-simbol atau ekspresi matematis. Dalam situasi didaktis ketiga siswa diminta untuk menentukan segitiga dari pernyataan yang telah diberikan. Dari masing-masing pernyataan tersebut, diharapkan siswa dapat menggambarkan serta menentukan rumus yang berlaku untuk masing-masing segitiga yang telah digambarkan. Situasi didaktis keempat siswa diminta untuk menerapkan aturan kepada dua bilangan yang telah ditentukan untuk mendapatkan tiga bilangan yang dapat membentuk segitiga yang dinamakan tripel pythagoras. Situasi didaktis tersebut melatih siswa untuk melakukan operasi bilangan berpangkat. Situasi didaktis kelima menyajikan permasalahan-permasalahan nyata yang dapat diselesaikan menggunakan teorema pythagoras. Pada situasi didaktis kelima diharapkan siswa dapat menerapkan teorema pythagoras yang telah dipelajari ke dalam permasalahan yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari seperti menghitung tinggi sebuah tangga yang disandarkan ke tembok, menghitung tinggi tiang bendera atau menghitung luas lahan kebun.

Setelah semua situasi-situasi tersebut diimplementasikan ke 9 siswa, dalam penyelesaian situasi tersebut menimbulkan keberagaman respon siswa. Keberagaman siswa dilihat dari penyelesaian pemahaman konsep siswa yang disajikan dalam situasi tersebut. Dari hasil jawaban siswa terlihat bahwa siswa dikatakan mampu menerapkan pembelajaran teorema pythagoras terhadap permasalahan-permasalahan yang disajikan. Dengan demikian, desain didaktis yang

dirancang oleh peneliti dapat mengantisipasi *learning obstacle* yang dialami siswa terhadap KPKM dalam materi teorema pythagoras.

KESIMPULAN

Desain didaktis pemahaman konsep siswa pada materi teorema pythagoras dapat mengantisipasi *learning obstacle* yang dialami siswa terhadap KPKM pada materi teorema pythagoras diantaranya: (1) hambatan dalam memahami konsep segitiga siku-siku; 2) hambatan dalam menerapkan teorema pythagoras, 3) hambatan dalam menentukan jenis segitiga 4) hambatan dalam memahami tripel pythagoras; dan 5) hambatan dalam menerapkan teorema pythagoras dalam kehidupan sehari-hari. Desain didaktis ini juga dapat digunakan oleh guru sebagai alternatif pembelajaran teorema pythagoras di kelas.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan, peneliti mengajukan rekomendasi yang dirasa bermanfaat dan dapat digunakan untuk mengatasi *learning obstacle* siswa, yaitu:

1. Peneliti selanjutnya, agar dapat meneliti *learning obstacle* terhadap kemampuan lain yang berkaitan dengan aspek kognitif.
2. Guru matematika, agar dapat melakukan kegiatan pembelajaran yang dapat meminimalisir *learning obstacle* yang dialami siswa serta meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Mathla'ul Anwar Banten yang telah memberikan dukungan serta mengizinkan peneliti untuk menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Kepala sekolah, guru dan staf SMP Negeri 1 Saketi yang telah membantu serta memberikan izin melakukan penelitian di sekolah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, D. Y., & Solihah, A. (2021). Konsep bangun ruang dengan teori belajar Bruner pada sekolah menengah pertama. *SINASIS (Seminar Nasional Sains)*, 2(1), 188–195. <http://proceeding.unindra.ac.id/index.php/sinasis/article/view/5337>
- Irawan, A. (2015). Desain didaktis bahan ajar problem solving pada konsep persamaan linear satu variabel. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika Uny 2015*, 4, 651–658.
- Ismi, N. (2018). Efektivitas pembelajaran matematika melalui teori belajar Bruner pada siswa kelas vii SMP Negeri 26 Makasar. *Skripsi pada Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Makasar*.
- Meika, I., Ramadina, I., Sujana, A., & Mauladaniyati, R. (2021). Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dengan menggunakan model pembelajaran SSCS. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 383-390. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.388>
- Meika, I., Sujana, A., & Umami, M. R. (2016). Upaya meningkatkan pemahaman konsep matematik dengan model Snowball Throwing pada siswa kelas viii SMP Plus Mathla'Ul Anwar Cibuah. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 1, 21–28. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v1i1.216>
- Meika, I., Suryadi, D., & Darhim, D. (2019). Developing a local instruction theory for learning combinations. *Infinity Journal*, 8(2), 157. <https://doi.org/10.22460/infinity.v8i2.p157-166>

- Melinia, T., & Mulyono, B. (2022). Kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik kelas ix terhadap materi persamaan kuadrat menggunakan model pembelajaran berbasis masalah. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 7(1), 1-12. <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v7i1.6642>
- Mulyani, E. (2017). Desain didaktis konsep luas daerah trapesium pada pembelajaran matematika sekolah menengah pertama. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 1(2), 79–87. <https://doi.org/10.35706/sjme.v1i2.752>
- Nopriana, T., Dwi Rosita, C., & Rosita, I. (2018). Desain didaktis konsep penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat pada pembelajaran matematika SMP. *Prosiding SNMPM II*, 310–319.
- Nugraheni, E. A. (2013). Pengaruh pendekatan PMRI terhadap aktivitas dan pemahaman konsep matematika siswa SMP. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 101–108–108. <https://doi.org/10.21831/pg.v8i1.8498>
- Rifa'i, R., & Sartika, N. S. (2018). Penerapan pembelajaran investigasi kelompok terhadap hasil belajar matematis siswa sekolah menengah pertama. *Jurnal Analisa*, 4(1), 198–205. <https://doi.org/10.15575/ja.v4i1.1960>
- Rijal, S. (2016). Efektivitas pembelajaran matematika siswa melalui penerapan teori belajar Bruner. *Prosiding Seminar Nasional*, 02(1), 489-896.
- Sartika, N. S., & Mauladaniyati, R. (2021, December). Analysis of Prospective mathematics teachers' reading interest through e-book for geometry systems course in new normal era. *International Conference on Educational Studies in Mathematics (ICoESM 2021)* (pp. 353-359). Atlantis Press.
- Sartika, N. S., & Yulita S. R., (2019). Pengembangan model pair check untuk menghindari mind in chaos siswa kelas x terhadap pembelajaran matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 5(2). <https://doi.org/10.24853/fbc.5.2.97-104>
- Sulistiawati, S., Suryadi, D., & Fatimah, S. (2015). Desain didaktis penalaran matematis untuk mengatasi kesulitan belajar siswa SMP pada luas dan volume limas. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 6(2), 135. <https://doi.org/10.15294/kreano.v6i2.4833>
- Suryadi, D. (2013). Didactical design research (DDR) dalam pengembangan pembelajaran matematika. *Prosiding seminar nasional matematika dan pendidikan matematika* (Vol. 1, pp. 3-12).
- Tonra, W. S. (2021). Analisis kesalahan pemahaman konsep matematis siswa SMP pada materi teorema pythagoras. *Delta-Pi: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 10(2), 192-206. <http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/deltapi/article/view/3283/0>
- Yunitasari, I., Sahrudin, A., Kartasasmita, B. G., & Prakoso, T. B. (2019). Pengembangan bahan ajar matematika dengan memanfaatkan program. *Journal of Mathematics Learning*, 2(2), 1–11. <https://doi.org/10.30653/004.201922.41>

