

DESAIN PEMBELAJARAN MATEMATIKA UNTUK MENGATASI *LEARNING OBSTACLE* PADA MATERI INTEGRAL TAK TENTU FUNGSI ALJABAR

Julianti Izza Sufitri¹, Lusiana^{2*}, Nyiayu Fahriza Fuadiah³

^{1,2,3} Universitas PGRI Palembang, Palembang, Indonesia

*Corresponding author.

E-mail: julianti0721@gamil.com¹⁾
luu.sii.ana@gmail.com^{2*)}
nyiayufahriza@univpgri-palembang.ac.id³⁾

Received 26 January 2023; Received in revised form 25 August 2023; Accepted 26 September 2023

Abstrak

Sering ditemukan kesalahan yang dilakukan siswa dalam menurunkan maupun mengintegalkan Fungsi Aljabar, yang berarti hambatan belajar akan berlanjut jika tidak diatasi, oleh karena itu guru perlu mendisain pembelajaran matematika untuk mengatasi kesulitan-kesulitan yang dialami siswa. Melalui Penelitian yang bertujuan untuk merancang desain didaktis pembelajaran Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar dengan memperhatikan *learning obstacle* dan *learning trajectory* yang diharapkan dapat mengatasi kesulitan belajar yang dialami siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah *Didactical Design Research* (DDR) yang dilakukan dengan tiga tahapan, yaitu analisis situasi didaktis (*proespektif*), analisis *metapedadidaktik*, dan analisis *retrospektif*. Teknik pengumpulan data adalah observasi, wawancara, tes, dan dokumentasi. Langkah pertama dari penelitian ini adalah mengidentifikasi kesulitan belajar siswa dengan melakukan tes diagnostik kepada siswa kelas XII IPA SMA Shailendra sebagai kelas yang telah mempelajari materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar. Setelah kesulitan belajar yang dialami siswa teridentifikasi, maka dilakukan penyusunan HLT (*Hypothetical Learning Trajectory*) yang dituangkan dalam desain didaktis kemudian di uji cobakan kepada siswa kelas XI IPA SMA Shailendra yang belum pernah mempelajari materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar. Dari analisis hasil tes diagnostik dan identifikasi akhir didapati penurunan *learning obstacle* sehingga hasil penelitian menunjukkan bahwa desain didaktis yang dirancang dan diterapkan dapat mengatasi *learning obstacle* yang dialami siswa.

Kata kunci: *Disain pembelajaran; hypothetical learning trajectory; learning obstacle.*

Abstract

It is often found that students make mistakes in deriving or integrating Algebraic Functions, which means that learning obstacles will continue if they are not overcome, therefore teachers need to design mathematics learning to overcome the difficulties experienced by students. Through research which aims to design a didactic design for Algebraic Integral Indefinite Function learning by paying attention to learning obstacles and learning trajectories which are expected to be able to overcome the learning difficulties experienced by students. The research method used is Didactical Design Research (DDR) which is carried out in three stages, namely didactical situation analysis (prospective), metapedadidactic analysis, and retrospective analysis. Data collection techniques are observation, interviews, tests, and documentation. The first step of this research was to identify students' learning difficulties by conducting diagnostic tests on class After the learning difficulties experienced by the students were identified, an HLT (Hypothetical Learning Trajectory) was prepared which was outlined in a didactic design and then tested on class From the analysis of the diagnostic test results and final identification, it was found that learning obstacles had decreased so that the research results showed that the didactic design that was designed and implemented could overcome the learning obstacles experienced by students.

Keywords: *Didactical Design; Hypothetical Learning Trajectory; Learning Obstacle*



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7172>

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu penting yang dipelajari setiap jenjang pendidikan formal sebagai upaya menunjang kualitas dan keberhasilan pendidikan seseorang ((Lestari et al., 2018); (Mulyani, 2017)). Salah satu materi penting dalam pembelajaran matematika adalah Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar yang dipelajari di kelas XI (Yudianto, 2016). Materi integral penting untuk dipelajari karena memiliki banyak kegunaan. Tetapi dalam proses pembelajaran tentu saja tidak selalu berjalan sesuai harapan, kondisi dan alur belajar yang dibuat tentu saja ada saatnya menjadi salah satu penyebab kesulitan belajar bagi peserta didik (Suryadi, 2019).

Orton dalam penelitiannya membuktikan bahwa nilai rata-rata pada materi integral tergolong rendah untuk tingkat sekolah, berbanding dengan materi kalkulus lainnya seperti: barisan, limit dan turunan (Amelia & Yadrika, 2019). Siswa sering mengalami kesalahan dalam mengerjakan soal integral karena rendahnya pemahaman siswa terkait materi. Diperkuat dengan pernyataan Nugraha et al. (2015) bahwa banyaknya kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal matematika dapat menjadi tolak ukur pemahaman dan penguasaan siswa terhadap materi yang sedang dipelajari.

Dari hasil wawancara guru mata pelajaran matematika kelas XII IPA SMA Shailendra Palembang menunjukkan adanya beberapa hambatan belajar (*Learning Obstacle*) yang dialami siswa pada materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar dikarenakan belum memahami materi terutama pada konsepnya. Hal ini mengindikasikan proses pembelajaran matematika yang dilaksanakan oleh guru dan siswa belum efektif serta masih mengalami

hambatan. Pembelajaran Matematika dapat dikatakan efektif jika guru dan siswa bersama-sama menjadi pelaksana tujuan pembelajaran (Rahmah et al., 2019). Dalam kegiatan pembelajaran guru diharuskan aktif dan kreatif menyampaikan materi (Agustianingsih et al., 2021). Sehingga secara tidak langsung guru dapat menjadi sumber belajar dan dapat mengatasi jika terjadi miskonsepsi ataupun hambatan yang terjadi.

Learning Obstacle (hambatan belajar) yang dihadapi siswa dalam proses pembelajaran dibedakan oleh Brousseau yang terbagi atas tiga jenis yaitu: (1) *Ontogenic Obstacle* merupakan hambatan belajar yang disebabkan kurangnya kesiapan peserta didik saat pembelajaran; (2) *Epistemological Obstacle* merupakan hambatan belajar dikarenakan kurangnya konteks pengetahuan siswa terkait konsep materi yang dipelajari; (3) *Didactical Obstacle* merupakan hambatan belajar yang terjadi dikarenakan proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru (Suryadi, 2019).

Selain *Learning Obstacle*, juga terdapat *Learning Trajectory*, Rezky (2019) menyatakan bahwa *Learning Trajectory* merupakan alur belajar atau gambaran tentang proses berfikir peserta didik saat proses pembelajaran dalam matematika berlangsung, yang merupakan prediksi desain pembelajaran guna mendorong perkembangan proses berpikir peserta didik sehingga tercapainya tujuan pembelajaran matematika.

Penelitian ini dapat dikatakan melanjutkan penelitian sebelumnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Sopiati & Kosasih (2018) yang fokusnya mengidentifikasi jenis-jenis hambatan belajar (*Learning Obstacle*) yang dialami peserta didik khususnya

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7172>

materi Integral Tak Tentu, tetapi belum melakukan cara mengatasinya. Karena untuk mengatasi hambatan yang di temukan diperlukan persiapan dan desain pembelajaran yang kompresif. Seperti yang dikatakan Puspitasari et al. (2021), yaitu untuk meminimalisir *Learning Obstacle* yang dialami siswa, sebelum pembelajaran dimulai dibutuhkan perencanaan pembelajaran serta strategi penyampaian yang tepat agar materi dapat dipahami siswa.

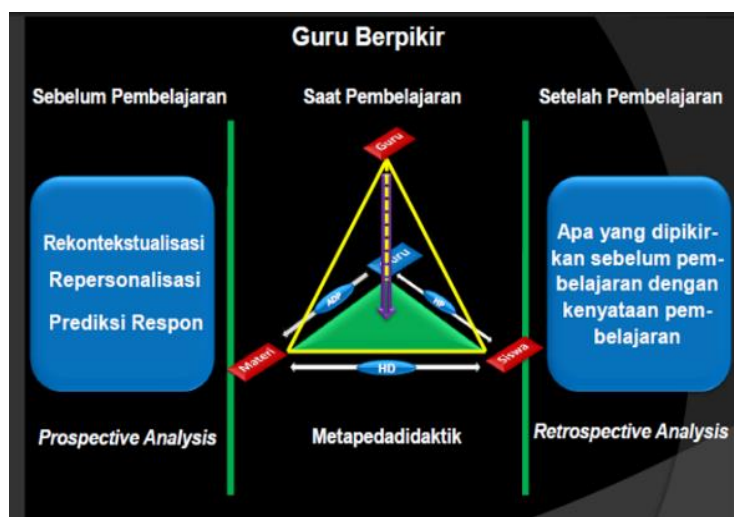
Berdasarkan permasalahan di atas maka dilakukan penelitian “Desain Didaktis Pembelajaran Matematika Untuk Mengatasi *Learning Obstacle* Pada Materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar”. Dengan tujuan 1) untuk mengetahui *learning obstacle* yang dialami peserta didik terkait materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar pada siswa kelas XI SMA, 2) memperoleh desain didaktis pada materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar berdasarkan *Learning Obstacle* siswa, 3) mengetahui hasil implementasi desain didaktis pada

materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar terhadap *Learning Obstacle* siswa.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Didactical Desain Research* (DDR) dengan pendekatan kualitatif. Menurut Haqq et al (2018) Penelitian desain didaktis terdiri dari 3 tahap yakni: 1) analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran atau analisis *prospektif* 2) analisis *metapedadidaktik* dan 3) analisis *retrospektif*. Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan suatu rancangan pembelajaran berdasarkan hambatan belajar (LO)

Dari tahapan-tahapan tersebut akan diperoleh desain didaktis empirik (desain akhir) yang dapat terus disempurnakan melalui ketiga tahapan tersebut. Berikut ini merupakan skema *Didactical Desain Research* (DDR) yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema *didactical desain research* (DDR) Sumber: (Suryadi, 2010)

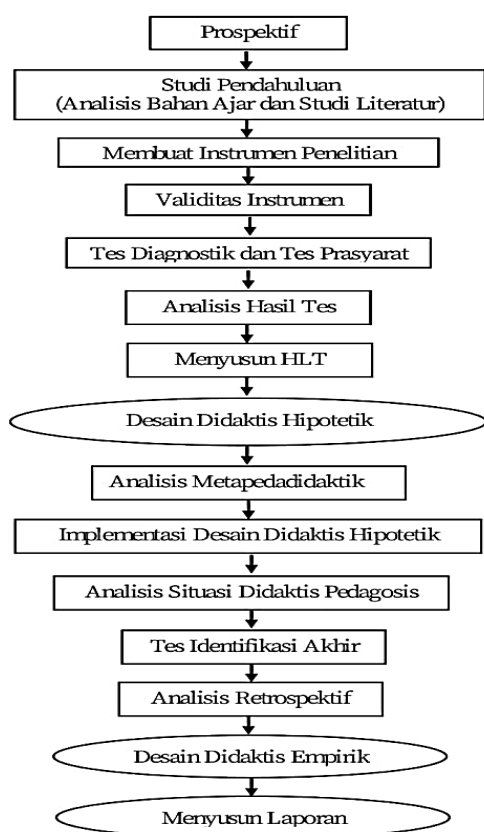
Penelitian ini dilaksanakan di SMA Shailendra Palembang pada semester ganjil tahun ajaran 2021/2022. Subjek yang terlibat dalam penelitian

ini terbagi menjadi dua yaitu: 1) Subjek pada tes identifikasi *Learning Obstacle* dengan siswa kelas XII IPA SMA Shailendra Palembang yang berjumlah

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7172>

15 orang. 2) Subjek pada tes identifikasi *Learning Obstacle* berdasarkan materi prasyarat terkait materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar, subjek uji coba desain didaktis, dan subjek pada tes identifikasi akhir terkait *Learning Obstacle* setelah diterapkannya desain didaktis dengan siswa kelas XI IPA 2 SMA Shailendra Palembang yang berjumlah 19. Subjek dipilih oleh guru mata pelajaran secara acak.

Adapun tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur desain

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini melalui studi literatur dan studi lapangan. Khususnya dalam pengumpulan data dilakukan dengan menyatukan data dari: 1) observasi dengan menganalisis bahan ajar dan Rencana Pelaksanaan

Pembelajaran (RPP) yang digunakan oleh guru. 2) Dilakukan tes identifikasi *Learning Obstacle* (berupa tes diagnostik dan tes materi prasyarat) dan tes identifikasi akhir. 3) Wawancara dengan guru mata pelajaran di SMA Shailendra Palembang, 4) Dokumentasi yang dikumpulkan berupa aktivitas siswa dan jawaban siswa (tes studi pendahuluan, tes diagnostik, tes materi prasyarat, latihan soal, tes identifikasi akhir). 5) Catatan lapangan dalam penelitian ini adalah catatan secara ringkas, rekaman suara dan rekaman video berperan membantu mengingat kembali kejadian dan isi percakapan pada tahap pengumpulan data.

Uji keabsahan dalam penelitian ini adalah uji kredibilitas (*credibility*), uji keteralihan (*transferability*), uji kebergantungan (*dependability*), dan uji kepastian (*confirmability*). Adapun teknik analisis data menggunakan model Miles dan Huberman yaitu: *Data Reduction* (Reduksi Data), *Data Display* (Penyajian Data), dan *Conclusion Drawing/Verification* (Penarikan Kesimpulan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah Penelitian desain didaktis dilaksanakan sesuai alur disain dengan melalui 3 tahap, yaitu tahap *prospektif* (analisis situasi didaktis), tahap *metapedadidaktik*, dan tahap *retrospektif*. Adapun deskripsi pelaksanaan dan hasilnya sebagai berikut:

1. Tahap *Prospektif*

Pada tahap *prospektif* langkah awal yang dilakukan peneliti adalah menentukan dan menganalisis materi yang akan menjadi materi dalam penelitian, dilanjutkan dengan menyusun instrumen tes diagnostik kemudian melakukan validasi kepada tiga orang pakar/ahli yaitu pada dua

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7172>

orang dosen dalam bidangnya dan satu orang guru matapelajaran matematika. Tes diagnostik berupa 7 soal uraian terkait materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar yang diberikan kepada peserta didik yang telah mempelajari materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar yaitu peserta didik kelas XII IPA SMA

Shailendra Palembang dengan jumlah peserta didik 15 orang. Dari tes diagnostik ditemukan *learning obstacle* yang dialami siswa. *Learning obstacle* dari identifikasi kesalahan siswa mengerjakan soal dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. *Learning obstacle* siswa

Learning Obstacle	Persentase
Masih menuliskan simbol " \int " setelah mengintegrasikan fungsi.	53,3%
Tidak menuliskan " dx " saat mengubah bentuk integral dan tidak menambahkan konstanta " C " dalam langkah-langkah dan hasil pengintegralan.	53,3%
Keliru menjabarkan soal Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar bentuk pecahan terkait aturan operasi bilangan berpangkat, khususnya pada pembagian bilangan berpangkat.	66,7%
Tidak mengembalikan permisalan u kembali pada fungsi awal saat menyelesaikan langkah pengintegralan dengan metode substitusi.	86,7%
Tidak menambahkan C pada langkah-langkah pengintegralan saat menyelesaikan soal penerapan konsep integral terkait kecepatan dan percepatan.	33,3%

Learning obstacle terkait materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar yang ditemukan didukung oleh beberapa temuan penelitian lain yaitu: 1) tidak menuliskan dx saat mengubah bentuk integral dan tidak menambahkannya konstanta C setelah mengintegrasikan suatu fungsi ((Ardiansyah et al., 2020); (Rahimah, 2012); dan (Sopiati & Kosasih, 2018)); 2) kesulitan menyelesaikan soal integral tak tentu terkait bentuk akar, eksponen, kuadrat, operasi pecahan, dan aturan bilangan berpangkat ((Ernawati, 2020); dan (Sopiati & Kosasih, 2018)); 3) tidak mengembalikan permisalan u ke fungsi awal saat menyelesaikan soal integral metode substitusi (Nurhikmah & Febrian, 2016).

Dari hasil analisis tes diagnostik ditemukan *learning obstacle* yang dialami peserta didik adalah *ontogenic obstacle* dikarenakan kurangnya kesiapan peserta didik saat pembelajaran berlangsung, seperti

kurangnya kesiapan pengetahuan materi prasyarat yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari. *Epistemological Obstacle* dikarenakan kurangnya konteks pengetahuan siswa terkait konsep Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar. *Didactical Obstacle* dikarenakan proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru masih mengikuti alur belajar yang disediakan oleh buku teks, padahal dari hasil analisis buku teks masih menunjukkan adanya kekurangan khususnya pada penulisan simbol atau notasi dan belum bervariasi contoh soal yang disediakan.

Identifikasi *learning obstacle* dalam penelitian ini selain dari hasil analisis tes diagnostik, juga diperoleh hasil wawancara dengan guru mata pelajaran matematika, hasil analisis buku teks dan hasil analisis RPP guru yang digunakan dalam proses pembelajaran.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7172>

Hypothetical Learning Trajectory (HLT) Pada Materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar

Upaya untuk memaksimalkan pencapaian tujuan pembelajaran memerlukan dugaan alur belajar (*hypothetical learning trajectory*) yang akan memfasilitasi keberagaman alur belajar (*learning trajectory*) yang dialami peserta didik (Suryadi, 2019). Konsep *hypothetical learning trajectory* (HLT) merupakan gambaran proses berpikir peserta didik saat pembelajaran matematika, yang dijadikan panduan dalam merancang desain pembelajaran untuk mengatasi learning obstacle yang dialami pesertadidik. *hypothetical learning trajectory* (HLT) dikatakan oleh Ria et al. (2023) bahwa sebagai lintasan belajar yang dapat terbagi atas tiga komponen yaitu: arah tujuan pembelajaran, kegiatan belajar, dan prediksi dalam proses pembelajaran sehingga didapati dugaan bagaimana proses berpikir dan pemahaman peserta didik dapat berkembang pada saat kegiatan pembelajaran.

Adapun *Hypothetical Learning Trajectory* berdasarkan *Learning Obstacle* yang muncul pada penelitian ini yaitu: 1) Memahami materi prasyarat; 2) Menemukan konsep Integral sebagai anti-turunan suatu fungsi; 3) Menemukan aturan integral menggunakan pola hubungan turunan dan antiturunan fungsi $y = ax^n$; 4) Menentukan integral tak tentu fungsi aljabar dengan menggunakan sifat-sifat integral; 5) Menentukan integral tak tentu fungsi aljabar dengan menggunakan sifat-sifat integral metode substitusi; 6) Menentukan integral tak tentu fungsi aljabar dengan variabel selain x ; 7) Menentukan kecepatan dan percepatan dengan menggunakan integral tak tentu fungsi aljabar

Desain Didaktis Materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar

Untuk mengatasi kesulitan yang dialami peserta didik diperlukan sebuah rancangan pembelajaran yang memperhatikan kebutuhan peserta didik, sehingga peserta didik dapat memahami konsep dan prinsip Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar dan mampu menerapkan konsep tersebut dalam menyelesaikan soal. Rancangan pembelajaran akan dituangkan dalam alur belajar atau *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang kemudian dikembangkan menjadi desain didaktis.

Adapun desain didaktis yang juga memuat dugaan respon siswa danantisipasi respon siswa pada materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar adalah sebagai berikut:

1. Peneliti memulai kegiatan pembelajaran dengan memberikan **adaptasi** berupa penyampaian motivasi, tujuan pembelajaran, pertanyaan terkait materi yang sedang dipelajari ataupun materi yang dipelajari sebelumnya untuk mengetahui kesiapan peserta didik dalam memulai pembelajaran. Pada kegiatan ini peserta didik akan mendengarkan dan memahami tujuan yang disampaikan serta menanggapi pertanyaan.
2. Kegiatan pembelajaran pada **tahap aksi** adalah kegiatan pemberian permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari ataupun soal yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari, pada penelitian ini tahap aksi meliputi: 1) Pemberian masalah nyata berkaitan konsep integral sebagai anti-turunan suatu fungsi berupa perpindahan barang dengan mesin dari kapal ke dermaga yang biasanya bidang miring; 2) Pemberian beberapa contoh turunan dan anti-turunan untuk menemukan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7172>

- aturan integral tak tentu; 3) Pemberian soal menentukan integral tak tentu fungsi aljabar dengan menggunakan sifat-sifat integral; 4) Pemberian soal menentukan integral tak tentu fungsi aljabar menggunakan metode substitusi; 5) Pemberian soal menentukan integral tak tentu fungsi aljabar dengan variabel selain x ; 6) Pemberian soal berupa konteks permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan percepatan dan kecepatan gerak sebuah benda. Peserta didik dengan menggunakan pengetahuan yang dimilikinya harus menyelesaikan permasalahan tersebut dan diharapkan peserta didik dapat mengembangkan pemahamannya.
3. Pada **tahap formulasi** dilakukan penyatuan pemahaman dan strategi pemecahan masalah, dengan cara berdiskusi bersama peserta didik lain sehingga mendapati kesimpulan pengetahuan.
 4. Kegiatan terakhir adalah **tahap validasi** dengan mempresentasikan hasil diskusi oleh perwakilan kelompok, kemudian secara bersama-sama guru dan siswa menyimpulkan hasil diskusi yang telah disampaikan, tahapan ini dapat menjadi tempat untuk mengukur sejauh mana pemahaman peserta didik terhadap materi yang sedang dipelajari. Ketika diperlukan guru juga akan membantu siswa mengingat kembali materi prasyarat dari materi yang sedang dipelajari dan memberikan penguatan materi.
2. Tahap *Metapedadidaktik*
Tahap *Metapedadidaktik* merupakan tahapan melakukan uji tes materi prasyarat, menerapkan desain didaktis hipotetik yang telah dibuat dengan melakukan uji coba, dan melakukan tes identifikasi akhir untuk melihat

pemahaman siswa setelah diterapkannya desain didaktis. Desain didaktis hipotetik akan disusun dalam bentuk Lembar Aktivitas Siswa (LAS) yang kemudian akan diuji cobakan kepada 19 siswa kelas XI IPA 2 di SMA Shailendra Palembang yang belum pernah mempelajari materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar.

Teori *metapedadidaktik* dibagi menjadi tiga komponen yang terintegrasi yaitu kesatuan, *fleksibilitas*, dan koherensi (Suryadi, 2019). Oleh karena itu dalam merancang atau menyusun desain didaktis harus diterapkannya tiga komponen dari teori metapedadidaktik tersebut. Komponen kesatuan yaitu berhubungan dengan kompetensi guru dalam melihat segitiga didaktis (situasi didaktis yang terjadi antara guru, siswa, dan materi) yang dimodifikasi hingga berkaitan erat dan sebagai suatu kesatuan yang utuh. Komponen *fleksibilitas* yaitu guru memprediksi respon siswa dan menyiapkan antisipasinya sebelum kegiatan pembelajaran berlangsung. Komponen koherensi (pertalian logis) yaitu kemampuan guru dalam mengantisipasi respon siswa yang belum sesuai dengan prediksi respon siswa yang telah dibuat saat kegiatan pembelajaran berlangsung (Suryadi, 2019).

Antisipasi Didaktis Pada Materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar Berdasarkan *Learning Obstacle* Peserta didik

Ketika desain didaktis hipotetik yang telah memuat dugaan respon siswa dan antisipasi respon siswa diterapkan, maka diperoleh data terkait respon siswa dan antisipasi respon siswa yang terjadi dilapangan yang meliputi:

- 1) Ketika menemukan konsep integral sebagai anti-turunan suatu fungsi didapati respon siswa dan antisipasi

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7172>

- respon siswa yang terjadi dilapangan sudah sesuai dengan desain didaktis hipotetik yang telah disusun. Respon siswa yang terjadi adalah siswa mampu menemukan konsep integral sebagai anti-turunan suatu fungsi. Antisipasi respon siswa yang telah disusun cukup berhasil mengatasi respon siswa yang muncul, peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan dengan tepat.
- 2) Pada saat menemukan aturan integral tak tentu menggunakan pola hubungan turunan dan antiturunan fungsi $y = ax^n$ prediksi respon siswa dan antisipasi respon siswa belum sesuai dengan desain didaktis hipotetik yang telah dirancang, karena pada saat implementasi desain, siswa masih bingung dalam menemukan pola dari diketahuinya fungsi turunan dan anti-turunan, sehingga antisipasi yang dilakukan peneliti adalah memberikan penjelasan singkat terlebih dahulu mengenai bagaimana cara menentukan pola dari hubungan fungsi turunan dan anti-turunan yang sudah diketahui.
 - 3) Dalam menentukan Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar dengan menggunakan sifat-sifat integral didapati respon siswa dan antisipasi respon siswa yang terjadi dilapangan sudah sesuai dengan desain didaktis hipotetik yang telah disusun. Respon siswa yang terjadi adalah siswa mampu menentukan Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar dengan menggunakan sifat-sifat integral. Antisipasi respon siswa yang telah disusun cukup berhasil mengatasi respon siswa yang muncul, peserta didik dapat menyelesaikan soal dengan tepat.
 - 4) Pada saat menentukan Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar dengan menggunakan sifat-sifat integral metode substitusi, didapati respon siswa dan antisipasi respon siswa yang terjadi dilapangan sudah sesuai dengan desain didaktis hipotetik yang telah disusun. Saat implementasi desain respon siswa yang terjadi dilapangan yaitu siswa mampu menentukan Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar dengan menggunakan sifat-sifat integral metode substitusi akan tetapi masih salah pada hasil akhirnya sehingga perlu adanya arahan dari guru. Antisipasi respon siswa yang telah disusun cukup berhasil mengatasi respon siswa yang muncul, peserta didik dapat menyelesaikan soal dengan tepat.
 - 5) Saat menentukan Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar dengan variabel selain x . prediksi respon siswa dan antisipasi respon siswa belum sesuai dengan desain didaktis hipotetik yang telah dirancang. karena pada saat implementasi desain siswa masih bingung dalam menentukan Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar dengan variabel selain x yang diberikan, sehingga antisipasi yang dilakukan peneliti adalah memberikan penjelasan singkat terlebih dahulu kepada siswa mengenai strategi penyelesaian soal.
 - 6) Dalam menentukan kecepatan dan percepatan dengan menggunakan integral tak tentu fungsi aljabar didapati respon siswa dan antisipasi respon siswa yang terjadi dilapangan sudah sesuai dengan desain didaktis hipotetik yang telah disusun. Prediksi respon siswa terjadi dilapangan yaitu siswa mampu menentukan kecepatan dan percepatan dengan menggunakan integral tak tentu fungsi aljabar sehingga antisipasi respon siswa yang telah disusun cukup berhasil

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7172>

mengatasi respon siswa yang muncul, peserta didik dapat menyelesaikan soal dengan tepat.

Pemberian antisipasi dikarenakan respon siswa yang belum sesuai dengan prediksi yang telah dirancang ini berkaitan dengan komponen terintegrasi teori *metapedadidaktik* yaitu koherensi. Komponen koherensi (pertalian logis) yaitu kemampuan guru dalam mengantisipasi respon siswa yang belum sesuai dengan prediksi respon siswa yang telah dibuat saat kegiatan pembelajaran berlangsung (Suryadi, 2019). bahwa jika aksi mental yang diharapkan belum sesuai ataupun tidak terjadi, yang ditandai dengan tidak mampunya siswa memahami suatu permasalahan yang dihadapinya, maka guru dapat melakukan intervensi tidak langsung melalui tindakan didaktis

(teknik *scaffolding*) dan melakukan dorongan agar terjadi tindakan padagogis yaitu tindakan didaktis yang dilakukan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran yang akan menciptakan situasi yang mendorong terjadinya aktivitas belajar.

Setelah mendapatkan penerapan desain didaktis hipotetik siswa diberikan tes identifikasi akhir. untuk melihat sejauh mana kemampuan dan pemahaman siswa setelah diterapkannya desain didaktis hipotetik materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar. Tes identifikasi akhir akan dilakukan di kelas XI IPA 2 dengan 19 orang siswa. 19 orang siswa tersebut telah mengikuti penerapan desain didaktis hipotetik. Persentase hasil tes identifikasi akhir siswa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Learning Obstacle* Siswa Berdasarkan Tes Identifikasi Akhir

Learning Obstacle	Persentase
Masih menuliskan simbol " \int " setelah mengintegalkan fungsi.	0%
Tidak menuliskan " dx " saat mengubah bentuk integral dan tidak menambahkan konstanta " C " dalam langkah-langkah dan hasil pengintegralan.	0%
Keliru menjabarkan soal Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar bentuk pecahan terkait aturan operasi bilangan berpangkat, khususnya pada pembagian bilangan berpangkat.	5,26%
Tidak mengembalikan permisalan u kembali pada fungsi awal saat menyelesaikan langkah pengintegralan dengan metode substitusi.	0%
Tidak menambahkan C pada langkah-langkah pengintegralan saat menyelesaikan soal penerapan konsep integral terkait kecepatan dan percepatan.	10,52%

3. Tahap *Retrospektif*

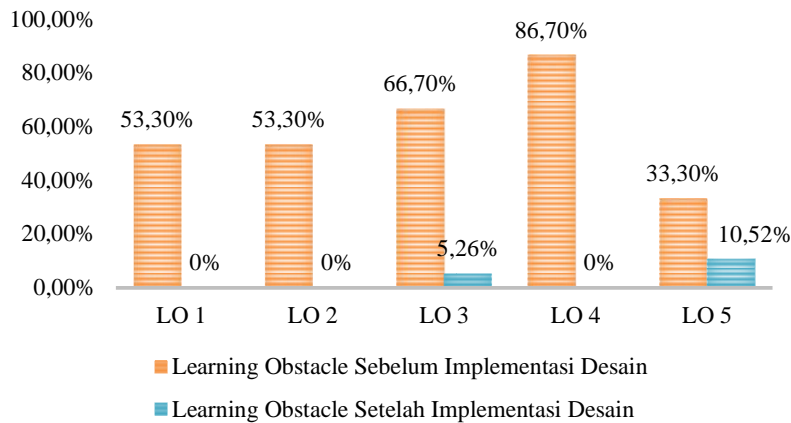
Berdasarkan hasil analisis tes diagnostik sebelum diterapkannya desain didaktis hipotetik ditemukan 5 *Learning Obstacle* yang dialami siswa. Setelah diterapkannya desain didaktis hipotetik dan dilakukan analisis tes identifikasi akhir, *Learning Obstacle* yang dialami siswa mengalami

penurunan. Dari sebelumnya 5 *Learning Obstacle* setelah diterapkannya desain menjadi 2 *Learning Obstacle* dan kedua *Learning Obstacle* tersebut telah mengalami penurunan. Meskipun *Learning Obstacle* yang dialami peserta didik belum dapat teratasi seluruhnya, namun *Learning Obstacle* yang dialami peserta didik setidaknya dapat diminimalisir, hal ini sesuai dengan pendapat Sakinah et al (2019). Bahwa

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7172>

disain didaktis merupakan bagian dari Upaya meminimalisir hambatan belajar. Adapun hasil yang didapat dari kedua

tes terkait *Learning Obstacle*. dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase *learning obstacle* sebelum dan setelah implementasi desain

Dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa terjadi penurunan persentase *Learning Obstacle* yang dialami peserta didik setelah diterapkannya desain didaktis. Hal ini sejalan dengan pendapat Putri et al. (2020). Setelah dibandingkan *Learning Obstacle* antara sebelum dan setelah implementasi desain, lalu dilakukan revisi desain didaktis hipotetik dan menyusun desain didaktis empirik agar dapat mengoptimalkan rancangan desain didaktis hipotetik dan mengatasi *Learning Obstacle* dengan maksimal. Adapun desain didaktis materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar yang telah disusun dapat dikategorikan baik dan dapat digunakan sebagai alternatif dalam pembelajaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa dari tes diagnostik ditemukan 5 hambatan belajar siswa pada materi Integral tak tentu seperti di sajikan pada tabel 1. *Learning obstacle Siswa* terkait materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar. Untuk mengatasi kesulitan yang dialami

peserta didik dalam memahami konsep dan prinsip Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar dibuat rancangan pembelajaran yang dituangkan dalam alur belajar atau *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang kemudian dikembangkan menjadi desain didaktis hipotetik. Setelah disain didaktis diterapkan Berdasarkan hasil analisis tes diagnostik sebelum diterapkannya desain didaktis hipotetik ditemukan 5 *Learning Obstacle* yang dialami siswa. Setelah diterapkannya desain didaktis hipotetik dan dilakukan analisis tes identifikasi akhir, *Learning Obstacle* siswa mengalami penurunan.

Berdasarkan penemuan yang didapatkan dari hasil penelitian disarankan dalam merancang desain pembelajaran diperlukan lebih banyak prediksi respon siswa yang muncul dan antisipasinya.. Desain didaktis yang telah dirancang dapat dijadikan alternatif bahan ajar khususnya dalam pembelajaran materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar. Diharapkan dapat dilakukan desain didaktis terhadap materi Integral Tak Tentu pada fungsi-fungsi lainnya.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7172>

DAFTAR PUSTAKA

- Agustianingsih, A., Lusiana, L., & Kesumawati, N. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Materi Kubus Berdasarkan Pendekatan Open Ended Berbantuan Geogebra. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(3), 1787–1796.
- Amelia, S., & Yadrika, G. (2019). Analisis Kesalahan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Integral. *Jurnal Ilmiah Dikdaya*, 9(1), 124–131.
- Ardiansyah, A., Azainil, A., & Berahman, B. (2020). Kesalahan-kesalahan Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Integral Siswa Kelas XII SMA Budi Luhut Samarinda. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Sains, Geografi, Dan Komputer*, 1, 87–98.
- Ernawati, E. (2020). Deskripsi Pemahaman Konsep Dalam Menyelesaikan Soal-soal Integral. *Pdagogy*, 5(1), 42–57.
- Haqq, A. A., Nasihah, D., & Muchyidin, A. (2018). Desain Didaktis Materi Lingkaran Pada MADrasah Tsanawiyah. *EduMa*, 7(1), 71–82.
- Lestari, J., Pranata, O. H., & L, D. A. M. (2018). Desain Didaktis Jaring-jaring Kubus dan Balok Untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Pedadidaktika: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 5(1), 263–273.
- Mulyani, E. (2017). SEKOLAH MENENGAH PERTAMA. *Supremum Journal of Mathematics Education (SJME)*, 1(2), 79–87.
- Nugraha, N., Kadarisma, G., & Setiawan, W. (2019). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Materi Bentuk Aljabar Pada Siswa SMP kelas VII. *Journal On Education*, 01(02), 323–334.
- Nurhikmah, S., & Febrian, F. (2016). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Permasalahan Integral Tak Tentu. *Jurnal Tatsqif*, 14(2), 218–237.
- Puspitasari, M., Fuadiah, N. F., & Murnjainah, M. (2021). Desain Didaktis Konsep Bangun Ruang Materi Kubus Untuk Kelas V Sekolah Dasar. *Journal of Mathematics Science and Education*, 4(1), 1–16.
- Putri, D. P., Manfaat, B., & Haqq, A. A. (2020). Desain didaktis pembelajaran matematika untuk mengatasi hambatan belajar pada materi matriks. *Jurnal Analisa*, 6(1), 56–68.
- Rahimah, D. (2012). Identifikasi Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Pokok Bahasan Integral Pada Mata Kuliah Kalkulus Integral. *EXACTA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 10(1), 89–97.
- Rahmah, F., Lusiana, L., & Jayanti, J. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Cooperative Integrated Reading and Composition Pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika*, 3(1), 38–47.
- Rezky, R. (2019). Hypothetical Learning Trajectory (HLT) dalam Perspektif Psikologi Belajar Matematika. *Ekspose: Jurnal Penelitian Hukum Dan Pendidikan*, 18(1), 762–769. <https://doi.org/10.30863/ekspose.v18i1.364>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7172>

- Ria, A. M., Lusiana, L., & Fuadiah, N. F. (2023). Desain Didaktis Materi Limit Fungsi Aljabar pada Pembelajaran Matematika SMA. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 07(1), 862–873.
- Sakinah, E., & Haqq, A. A. (2019). Desain Didaktis Materi Trigonometri dalam Upaya Meminimalisir Hambatan Belajar Siswa. *Suska Journal of Mathematics Education*, 5(2), 121–130.
- Sopiati, A., & Kosasih, U. (2018). Learning Obstacle Yang Dialami Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Integral Tak Tentu. *UNINUS Journal Published*, 3(2), 67–71.
- Suryadi, D. (2019). *Penelitian DESain Didaktis (DDR) dan Implementasinya*. Gapura Press.
- Yudianto, E. (2016). *Modul Integral*. Universitas Jember.