

Desain Didaktis Materi Limit Fungsi Aljabar pada Pembelajaran Matematika SMA

Aprilyanti Mega Ria^{1✉}, Lusiana², Nyiayu Fahriza Fuadiah³

^{1, 2, 3} Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas PGRI Palembang,
Jln. Jend. A. Yani Lr Gotong Royong 9/10 Ulu, Palembang, Indonesia
apriyantimegaria22@gmail.com

Abstract

This research was motivated by the difficulty students have in solving the limits of algebraic functions. This is also supported by the results of interviews and analysis of the textbooks obtained; the cause of this difficulty occurs because students do not fully understand the concept of limits for algebraic functions and there are errors in the teaching materials. As a result, the purpose of this study is to design learning on the limit material of algebraic functions so that students in class XI at SMA PGRI 2 Palembang can overcome learning obstacles. This research uses a qualitative approach with the Didactical Design Research (DDR) method, which includes three stages: prospective, metapedadidactical, and retrospective analysis. Based on the results of the prospective analysis, the discovery of LO in students is that students have difficulty understanding the definition of limits of algebraic functions, cannot analyze problems related to the limits of algebraic functions, cannot determine the limit value at a point, and cannot solve contextual problems related to the limits of algebraic functions. Based on the findings of the LO, a Hypothetical Learning Trajectory (HLT) was compiled, which then designed a didactic design on the limit material of algebraic functions. During the metapedagogical didactic stage, the researcher implements the designed didactic design and conducts a final identification test with the students. The last stage of retrospective is that the researcher analyzes the results of the final identification test, where the final identification test results have decreased so that it can be concluded that by applying the didactic design, it can minimize or overcome obstacles that occur in students in the material limit of algebraic functions. In addition, didactic design is able to make students more active and enthusiastic while studying.

Keywords: Didactic Design, Limits of Algebraic Functions, Mathematics

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi karena adanya kesulitan siswa dalam menyelesaikan limit fungsi aljabar. Hal ini juga didukung dari hasil wawancara dan analisis dari buku teksdimana didapat, penyebab kesulitan ini terjadi dikarenakan siswa belum sepenuhnya memahami konsep limit fungsi aljabar dan terdapat kesalahan pada bahan ajarnya. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mendesain pembelajaran pada materi limit fungsi aljabar sehingga mampu mengatasi *Learning Obstacle* yang terjadi pada siswa kelas XI SMA PGRI 2 Palembang. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode *Didactical Design Research* (DDR) yang mencakup tiga tahapan, yaitu analisis *prospektif*, *metapedadidaktik* dan *retrospektif*. Berdasarkan hasil analisis *prospektif* ditemukannya LO pada siswa yaitu siswa sulit memahami definisi limit fungsi aljabar, tidak dapat menganalisis masalah yang berkaitan dengan limit fungsi aljabar, tidak dapat menentukan nilai limit disuatu titik, serta tidak dapat menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan limit fungsi aljabar. Berdasarkan hasil temuan LO tersebut maka disusunlah *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang kemudian dirancang desain didaktis pada materi limit fungsi aljabar. Selanjutnya pada tahap *metapedadidaktik* tersebut peneliti mengimplementasikan desain didaktis yang telah dirancang dan melakukan tes identifikasi akhir kepada siswa. Tahap terakhir *retrospektif* yaitupeneliti melakukan analisis terhadap hasil tes identifikasi akhir, dimana hasil tes identifikasi akhir tersebut mengalami penurunan sehingga dapat disimpulkan dengan penerapan desain didaktis tersebut maka dapat meminimalisir atau mengatasi hambatan yang terjadi pada siswa pada materi limit fungsi aljabar. Selain itu, desain didaktis mampu membuat siswa lebih aktif dan menjadi antusias saat belajar.

Kata kunci: Desain Didaktis, Limit Fungsi Aljabar, Matematika

Copyright (c) 2023 Aprilyanti Mega Ria, Lusiana, Nyiayu Fahriza Fuadiah

✉ Corresponding author: Lusiana

Email Address: luu.sii.ana@gmail.com (Jln. Jend. A. Yani Lr Gotong Royong 9/10 Ulu, Palembang)

Received 27 January 2023, Accepted 28 March 2023, Published 29 March 2023

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2189>

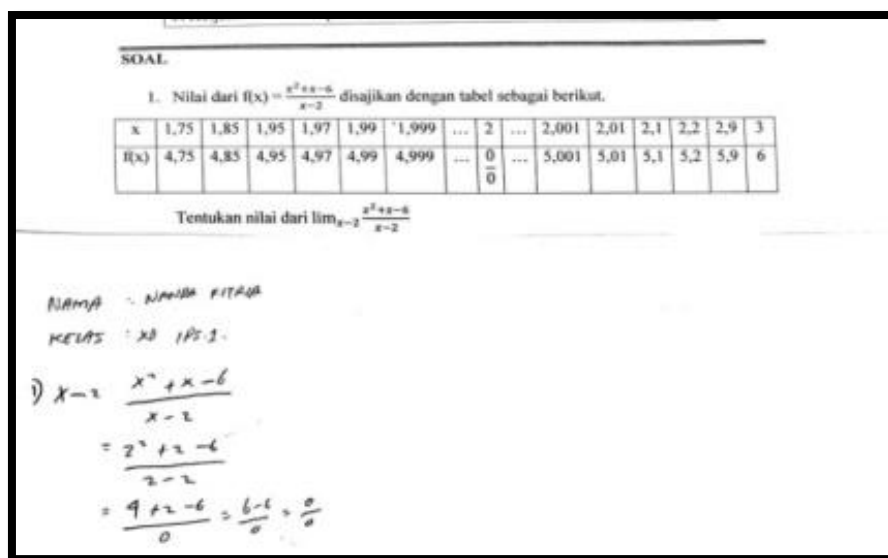
PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu cabang ilmu alam dengan aplikasi yang luas, membantu

manusia berpikir lebih abstrak dan memberikan landasan intelektual bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi modern (Mashuri, 2019). Dari taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi, anak-anak harus diajarkan matematika untuk membantu mereka mengembangkan keterampilan berpikir kritis, analitis, metodis, kreatif, dan rasional yang mereka butuhkan untuk berhasil dalam hidup. Setiap orang, mulai dari taman kanak-kanak, hingga perguruan tinggi pasti sudah familiar dengan matematika. Untuk banyak masalah dunia nyata, pendekatan terbaik adalah melihatnya dari berbagai perpektif teoritis (Lusiana, 2019).

Pembelajaran pada dasarnya adalah usaha menggali dan mentransfer pengetahuan yang bermakna dari sumber belajar untuk pengembangan lebih lanjut (Syarifah, 2017). Dalam pembelajaran matematika salah satu materi yang diajarkan pada jenjang SMA yaitu Limit Fungsi. Limit Fungsi adalah prinsip dasar kalkulus diferensial dan integral (Sudaryono, 2013). Menurut Dewi, Roza, dan Maimunah(2020) dalam memahami Limit Fungsi, murid harus menguasai rumus dan teorema limit, menguasai materi-materi prasyarat seperti konsep pemfaktoran, dan merasionalkan bentuk akar. Masalah yang menyebabkan murid sulit untuk menyelesaikan limit fungsi adalah mereka tidak menguasai materi prasyarat yang disebutkan diatas. Hambatan ini disebut dengan hambatan belajar (*Learning Obstacle*). Jenis hambatan belajar siswa yang akan diteliti pada penelitian ini yaitu *epistemological obstacle*, yaitu kesulitan yang disebabkan oleh keterbatasan konteks dan pemahaman yang terbatas ketika mempelajari konsep untuk pertama kalinya (Suryadi, 2019).

Untuk mengetahui hambatan *Epistimologis* yang dihadapi oleh siswa, peneliti melakukan studi pendahuluan berupa analisis *Learning Obstacle dengan* menggunakan soal – soal yang peneliti coba ujikan kepada 35 siswa kelas XII IPS 1 di SMA PGRI 2 Palembang. Dalam penelitian pendahuluan, kami menemukan adanya *Learning Obstacle* pada saat siswa menjawab soal yang ditunjukkan pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Jawaban Siswa Terkait Limit Fungsi Aljabar

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, soal yang diberikan membimbing siswa untuk menentukan hasil limit sesuai dengan tabel yang tersedia. Namun, siswa masih belum mengetahui cara menggunakan tabel untuk mencari nilai limit, karena mereka belum mengerti bagaimana menggunakan tabel untuk mendapatkan nilai limit yang mereka cari. Siswa hanya mensubstitusikan langsung x yang mendekati 2 ke fungsi yang terdapat pada soal. Seharusnya konsep yang digunakan dalam soal ini adalah $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = L$ jika dan hanya jika $\lim_{x \rightarrow c^-} f(x) = L$ dan $\lim_{x \rightarrow c^+} f(x) = L$ (Purcell & Varberg, 2010). Siswa terlebih dahulu harus menyamakan fungsi yang ketentuannya x dekat dengan 2 dari kanan dengan fungsi yang ketentuannya x dekat dengan 2 dari kiri. Karena limit di suatu titik ada jika nilai pada arah kiri limit dan limit kanannya sama. Kemudian substitusikan $x = 2$ kepada fungsi tersebut sehingga limitnya akan mendekati suatu nilai.

Penelitian yang dilakukan oleh Kulsum (2020) juga mengidentifikasi kesulitan – kesulitan yang diidentifikasi oleh peneliti di lapangan, dibuktikan dengan hasil tes diagnostic, yang menemukan bahwa siswa terkadang tidak mengerti bagaimana menerapkan konsep limit kiri dan limit kanan pada soal Limit Fungsi Aljabar, terkadang juga memasukkan nilai x ke dalam fungsi yang diberikan untuk mendapatkan nilainya, dimana hal ini adalah kesalahan umum yang dibuat oleh siswa dalam menyelesaikan masalah ini.

Learning obstacle yang kedua yaitu berkaitan dengan kemampuan siswa untuk membedakan cara menyelesaikan limit dalam bentuk tentu dan tak tentu seperti Gambar 2 berikut.

$$\begin{aligned} \text{4.) } \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + 2x - 8}{x^2 - x - 2} \\ \frac{2^2 + 2(2) - 8}{2^2 - 2 - 2} \\ \frac{-4 + 4 - 8}{4 - 2 - 2} = \frac{0}{0} \end{aligned}$$

Gambar 2. Jawaban Siswa Terkait Soal dalam Bentuk Pecahan

Pada soal Gambar 2 tentang limit fungsi aljabar dalam bentuk pecahan, terlihat jelas dari jawaban siswa bahwa siswa berusaha untuk menjawab menggunakan cara substitusi langsung dan hasil yang didapat siswa yaitu $\frac{0}{0}$, artinya hasil yang didapat tidak tepat. Begitu hasilnya $\frac{0}{0}$, siswa dapat menguraikannya dengan menggunakan metode pemfaktoran.

Kesukaran yang sama dikemukakan dalam penelitian Yuntiaji (2019) yang menyatakan bahwa kesukaran yang sering dimiliki siswa adalah ketika mencari alternatif pemecahan masalah. Pada soal seharusnya menggunakan cara pemfaktoran kemudian mensubstitusikan nilai x . Namun, siswa kurang memahami konsep tersebut di atas yang mengakibatkan hasil yang didapat salah. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Meika, Sujana, Arifiyanti, dan Ramadina (2021) yang menemukan bahwa sebagian besar siswa belum mampu memahami konsep dan metode yang akan

digunakan untuk menyelesaikan soal. Hal ini didasarkan pada metode yang dipilih, dimana semestinya diselesaikan dengan cara pefaktorasi.

Learning obstacle lainnya juga ditemukan pada soal Limit Fungsi dalam bentuk akar seperti Gambar 3 berikut.

5. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{(\sqrt{x^2 + 16}) - 5} = \dots$

5) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{(\sqrt{x^2 + 16}) - 5}$

$\frac{3^2 - 9}{(\sqrt{3^2 + 16}) - 5}$

$\frac{9 - 9}{(\sqrt{9 + 16}) - 5}$

$\frac{0 - 0}{\sqrt{25} - 5}$

$\frac{0 - 0}{5 - 5}$

$= \frac{0}{0}$

Gambar 3. Jawaban Siswa Terkait Soal dalam Bentuk Akar

Terlihat jelas pada Gambar 3 bahwa siswa tidak dapat mengevaluasi kembali tindakannya saat menerima hasil $\frac{0}{0}$. Siswa tidak mengalikan fungsi dengan sekawan fungsinya. Hanya mensubstitusikan nilai x menjadi bilangan 3. Sehingga menghasilkan jawaban yang salah. Tampaknya sebagian besar siswa masih asing dengan bentuk tentu maupun bentuk tak tentu tersebut. Seharusnya konsep yang digunakan dalam soal ini adalah mengalikan fungsi dengan penyebut dari fungsi yang ada.

Dalam studi Yuntiaji (2019), masalah serupa diamati, yang didasarkan pada hasil tes diagnostik di mana siswa sering mengalami kesulitan karena tidak dapat menemukan alternatif yang tepat untuk pemecahan masalah. Siswa masih melakukan kesalahan karena tidak mengalikan fungsi dengan sekawan fungsinya. Dapat dilihat bahwa penggunaan substitusi oleh siswa membuat mereka menghasilkan jawaban yang salah.

Dalam proses pengumpulan informasi tentang Learning Obstacle peneliti juga melakukan wawancara dengan guru matematika kelas XI SMA PGRI 2 Palembang, dan diperoleh informasi bahwa siswa di sekolah tersebut mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang diberikan oleh guru karena tidak sepenuhnya memahami materi Limit Fungsi Aljabar terutama pada konsepnya serta keterbatasan waktu yang tersedia memaksa guru untuk mempercepat proses pembelajaran.

Dalam penelitian ini, peneliti meninjau ulang terkait buku teks Matematika XI SMA/MA/MAK Edisi Revisi 2017 yang digunakan siswa dalam pembelajarannya. Menurut Mayangsari, Labulan, dan Rusdiana (2021) buku ajar memiliki kesalahan dalam menghubungkan konsep dengan fakta, seperti terlihat pada Gambar 4 di bawah ini.

Sifat 6.1

Misalkan f sebuah fungsi $f: R \rightarrow R$ dan misalkan $L \in$ bilangan real.

$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$ jika dan hanya jika $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = L = \lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$

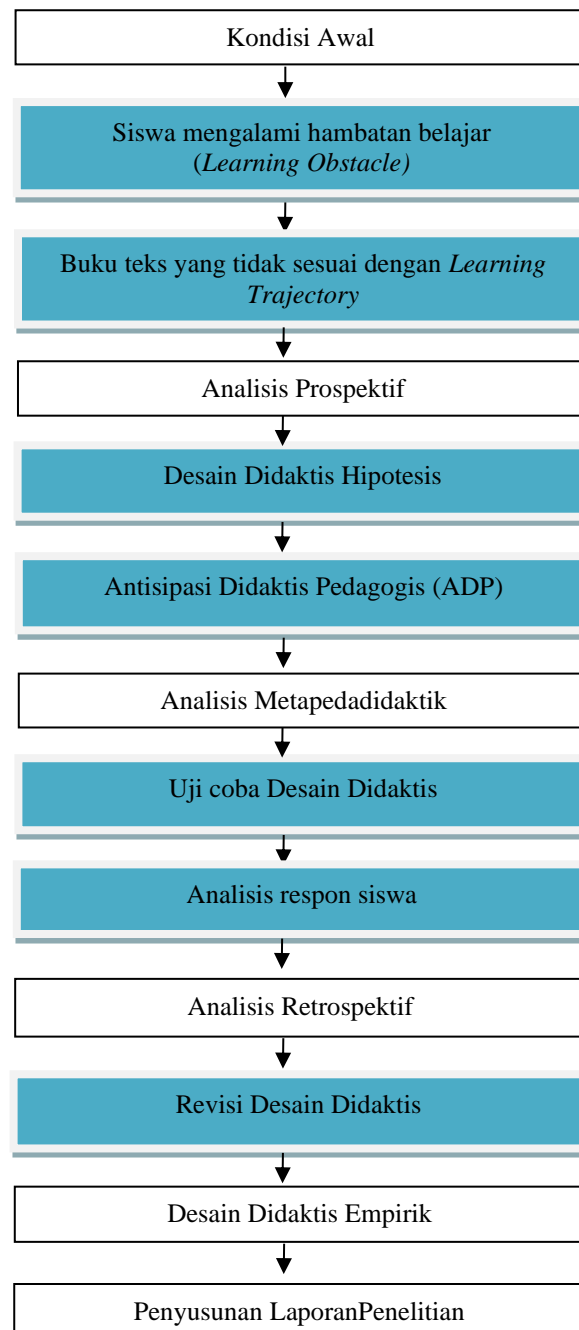
Gambar 4. Materi Limit Fungsi Aljabar

Ditunjukkan dalam Sifat 6.1 bahwa limit dikatakan ada, apabila limit kiri dan limit kirinya sama (Manullang dkk., 2017). Padahal limit dikatakan ada, apabila limit kiri dan limit kanannya sama, tidak terdapatnya contoh soal yang penyelesaiannya menggunakan cara merasionalkan bentuk akar dan kurangnya permasalahan kontekstual dalam bentuk soal cerita yang menyebabkan siswa kurang terlatih dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual. Berdasarkan fakta tersebut, peneliti beranggapan bahwa buku teks pembelajaran tersebut tidak sesuai dengan *Learning Trajectory*. Menurut Clements dan Sarama, (2014) *Learning Trajectory* menggambarkan tujuan belajar, proses berpikir dan belajar anak – anak di berbagai tingkatan, serta kegiatan belajar dimana mereka mungkin terlibat.

Hanafi (2015) dalam penelitiannya yang berfokus pada desain didaktis materi limit fungsi aljabar menyatakan bahwa hambatan yang diidentifikasi sebelumnya tidak muncul kembali sehingga desain didaktis dapat mengatasi hambatan epistemologis, namun muncul hambatan epistemologis baru. metode yang digunakan dalam penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya, yang menggunakan wawancara dengan siswa, namun penelitian ini melakukan wawancara dengan guru. Selain itu penelitian sebelumnya tidak menekankan pada *Hypothetical Learning Trajectory* sedangkan pada penelitian ini peneliti akan membuat *Hypothetical Learning Trajectory*. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mendesain pembelajaran sesuai tahap desain didaktis (*Didactical Design Research*) pada materi Limit Fungsi Aljabar di SMA PGRI 2 Palembang dengan judul “Desain Didaktis Materi Limit Fungsi Aljabar pada Pembelajaran Matematika SMA”.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMA PGRI 2 Palembang kelas XI tahun ajaran 2021/2022. Dalam penelitian ini terdapat 3 informan yaitu pada saat melakukan identifikasi *Learning Obstacle* yakni 35 siswa kelas XII IPA 2. Kedua, pada saat melakukan uji coba desain yakni siswa kelas XI IPA 3 terdiri dari 33 siswa. Ketiga adalah salah satu guru matematika yang mengajar di SMA PGRI 2 Palembang khususnya guru yang mengajar dikelas yang akan peneliti teliti. Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Didactical Design Research* (DDR) dengan pendekatan kualitatif. Menurut (Suryadi, 2013) penelitian desain didaktis dibagi menjadi tiga bagian: (1) analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran yang wujudnya berupa Disain Didaktis Hipotetis termasuk ADP dimana pada bagian ini peneliti melakukan identifikasi *learning obstacle* dan merancang HLT, serta mendesain antisipasi didaktis untuk mengatasi *learning obstacle*, (2) analisis metapedadidaktik, pada tahap ini peneliti menerapkan desain didaktis yang telah disusun kepada siswa kelas XI, dan melakukan analisis respon siswa terhadap desain yang diterapkan serta melakukan tes identifikasi akhir dan (3) analisis retrospektif yakni analisis yang mengaitkan hasil analisis situasi didaktis hipotetis dengan hasil analisis metapedadidaktik. Lebih lanjut, adapun skema tahapan penelitian desain didaktis dapat ditunjukkan seperti Gambar 5 berikut.



Keterangan:

- : Cakupan Kegiatan
- : Alur Penelitian

Gambar 5. Tahap Penelitian Desain Didaktis (Sumber: Suryadi, 2013 : 12)

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes, wawancara, catatan lapangan, dan rekaman video pembelajaran. Tes dalam penelitian terdiri dari tes diagnostik, tes materi prasyarat dan tes identifikasi akhir. Soal dibuat berdasarkan karakteristik masing masing jenis tes serta telah dinyatakan valid. Adapun desain yang telah dirancang sebelum diujicobakan telah dinyatakan valid. Selanjutnya peneliti melakukan analisis data untuk mengelompokkan data agar lebih mudah dipahami dan ditarik kesimpulan. Adapun langkah – langkah analisis data terdiri dari *Data Reduction*, *Data Display* dan *Conclusion Drawing/ verification*

HASIL DAN DISKUSI

Learning Obstacle (LO) pada Materi Limit Fungsi Aljabar

Pembelajaran tidak selalu berjalan seperti yang diharapkan. Situasi serta alur belajar yang dikembangkan ada kalanya menyebabkan kesulitan bagi anak. Oleh karena itu, kesulitan belajar yang muncul tidak dapat dihindari karena merupakan bagian proses pembelajaran (Hermanto & Santika, 2017). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, *Learning Obstacle* yang dialami siswa pada materi limit fungsi aljabar dapat diketahui dari hasil analisis tes diagnostik, analisis buku teks, analisis RPP guru, dan analisis wawancara dengan guru kelas XI SMA PGRI 2 Palembang. Berikut ini beberapa *Learning Obstacle* yang dialami siswa berdasarkan hasil tes diagnostik.

- a. LO.TD.1 Siswa tidak dapat menentukan pemfaktoran dari persamaan kuadrat. Sesuai dengan temuan LO.TD.1 sekitar 73,53% siswa mengalami kesalahan dalam menentukan pemfaktoran dari persamaan kuadrat dikarenakan masih banyak siswa yang keliru dalam melakukan perhitungan operasi aljabar.
- b. LO.TD.2 Siswa tidak dapat menentukan nilai operasi bentuk akar. Sesuai dengan LO.TD.2 disebutkan bahwa 14,71% siswa mengalami kesalahan dalam menentukan nilai operasi bentuk akar. Hal ini menunjukkan bahwa kurangnya pemahaman siswa dalam merasionalkan bentuk akar
- c. LO.TD.3 Siswa tidak dapat menentukan definisi limit fungsi aljabar. Pada kejadian LO.TD.3, 85,29% siswa mengalami kesalahan dalam memahami konsep maupun definisi limit fungsi aljabar.
- d. LO.TD.4 Siswa tidak dapat menentukan nilai limit disuatu titik. Pada kejadian LO.TD.4 disebutkan bahwa 64,71% siswa mengalami kesalahan dalam menjawab soal. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum memahami materi prasyarat pada limit fungsi aljabar. adapun beberapa jenis kesalahan yang terjadi yaitu siswa tidak dapat menentukan nilai limit disuatu titik dan siswa mengetahui cara menyelesaikan soal tetapi tidak tepat dalam menentukan nilai limit.
- e. LO.TD.5 Siswa tidak dapat menganalisis masalah yang berkaitan dengan limit fungsi aljabar. Pada kejadian LO.TD.5 menyebutkan bahwa terdapat 38,24% siswa tidak dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan limit fungsi aljabar. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum dapat menentukan metode apa yang tepat untuk menyelesaikan soal
- f. LO.TD.6 Siswa tidak dapat menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan limit fungsi aljabar. Pada kejadian LO.TD.6 disebutkan bahwa terdapat 88,24% siswa tidak dapat mengidentifikasi apa yang diketahui, apa yang ditanyakan serta tidak bisa menentukan pemecahan masalah pada soal tentang limit fungsi aljabar.

Dari hasil analisis tes diagnostik yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *learning obstacle* yang dapat diidentifikasi adalah *Ontogenic obstacle* yakni kurangnya motivasi dan kemauan siswa untuk mempelajari mata pelajaran matematika dan kurangnya persiapan saat mempelajari materi yang berkaitan terhadap materi prasyarat. *Didactical obstacle* yakni tahapan pembelajaran yang

digunakan guru hanya mengikuti alur pembelajaran yang disediakan buku teks. Padahal dari hasil analisis buku teks masih terdapat banyak kekurangan dan *Epistemological obstacle* siswa belum memahami konsep dari limit fungsi aljabar, siswa tidak mampu menentukan nilai limit disuatu titik dengan menggunakan metode yang tepat seperti pemfaktoran dan akar sekawan, serta siswa bingung saat dihadirkan permasalahan kontekstual.

Hypothetical Learning Trajectory (HLT) pada materi Limit Fungsi Aljabar

Menurut Simon (Fuadiah, 2017) *hypothetical Learning Trajectory* adalah lintasan suatu pembelajaran yang digunakan sebagai pedoman untuk merancang desain pembelajaran yang memudahkan siswa dalam memahami materi yang diberikan sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Menurut Simon (Fuadiah, 2015) *Hypothetical Learning Trajectory* terdiri dari 3 komponen penyusun yaitu: tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran dan hipotesis proses pembelajaran.

Adapun *Hypothetical Learning Trajectory* berdasarkan *Learning Obstacle* yang muncul dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) Memahami definisi limit fungsi aljabar; 2) Menganalisis masalah yang berkaitan dengan limit fungsi aljabar; 3) Menentukan nilai limit disuatu titik; 4) Menyelesaikan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan limit fungsi aljabar. Setelah penyusunan *Hypothetical Learning Trajectory* kemudian dikembangkan menjadi desain didaktis yang memiliki tujuan untuk mengatasi *Learning Obstacle*.

Desain Didaktis pada Materi Limit Fungsi Aljabar

Selama proses pembelajaran terjadi interaksi antara satu materi dengan yang lainnya. (Suryadi, 2019) menjelaskan bahwa selama proses pembelajaran akan terjadi hubungan antara berbagai komponen pembelajaran yaitu hubungan antara guru, siswa dan materi. Atau dikenal sebagai segitiga didaktis. Hubungan antara siswa – materi disebut hubungan didaktis (HD), hubungan antara guru – siswa disebut hubungan pedagogis (HP), serta hubungan antara guru – materi disebut antisipasi didaktis pedagogis (ADP).

Menurut Brousseau (2006) dalam desain didaktis yang dirancang terdiri dari situasi didaktis yang disusun melalui tahapan pembelajaran seperti aksi, formulasi dan validasi. Rancangan pembelajaran yang berhasil diterapkan oleh peneliti dapat dilihat pada tahapan pembelajaran berikut ini. Yakni: pada tahap **adaptasi** kegiatan yang dilakukan dengan memberikan motivasi, tujuan, manfaat serta mengingatkan materi prasyarat yang telah dipelajari sebelumnya. Pada tahap **aksi**, yang diberikan berupa pemberian suatu gambar dan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan limit fungsi aljabar, kemudian siswa diminta untuk menjawab pertanyaan serta menentukan strategi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut secara berkelompok. Pada tahap **formulasi** peneliti memberikan kesempatan kepada siswa dalam berdiskusi bersama temannya dalam menentukan strategi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Pada tahap **validasi**, siswa diminta untuk mengerjakan hasil yang telah mereka dapatkan kepapan tulis. Peneliti melakukan validasi terhadap hasil pengerjaan siswa dan mempersilahkan siswa lainnya untuk mengecek dan memastikan bahwa siswa

menggunakan strategi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Diakhir pembelajaran, peneliti memberikan latihan soal kepada siswa dan dikerjakan secara individu.

Desain didaktis yang telah diterapkan memberikan pengaruh terhadap hasil belajar siswa pada materi limit fungsi aljabar. Hal ini terlihat dari tes identifikasi akhir yang telah diberikan, dimana *learning obstacle* yang muncul mengalami penurunan dibandingkan dari hasil tes diagnostic sebelumnya. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa desain didaktis yang dikembangkan dapat menjadi solusi alternative bagi guru untuk mengatasi hambatan belajar siswa pada materi limit fungsi aljabar di kelas XI SMA, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan tepat.

Antisipasi Didaktis pada Materi Limit Fungsi Aljabar

Menurut (Suryadi, 2019a) ketika guru merancang situasi pengajaran, mereka juga perlu mempertimbangkan untuk memprediksi respon siswa terhadap situasi tersebut dan membuat antisipasinya, sehingga dapat menciptakan situasi pengajaran yang baru. Antisipasi ini tidak hanya terkait dengan hubungan antara siswa dan materi, tetapi juga hubungan individu maupun kelompok antara guru dan siswa. Saat menguji desain didaktis hipotetik, respon siswa yang berbeda muncul dalam situasi instruksional yang telah dibuat. Dalam pelaksanaan ujicoba desain didaktis hipotetik yang peneliti rancang, antisipasi terhadap prediksi respon siswa sudah sesuai dengan yang terjadi di lapangan. Bentuk antisipasi ini seperti peneliti memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan makna dari permasalahan yang diberikan, membimbing dan memantau proses diskusi, serta mengevaluasi jawaban yang diberikan kepada setiap kelompok saat siswa berdiskusi. Namun selain antisipasi yang dibuat sesuai dengan prediksi respon siswa, ada juga respon siswa yang tidak terduga yang mengahruskan peneliti segera mengambil tindakan dalam mengantisipasi respon tersebut. Antisipasi siswa terhadap respon yang tidak terduga ini terjadi ketika peneliti memberikan suatu permasalahan. Dimana siswa diminta secara berkelompok untuk menentukan permasalahan yang diberikan. Ketika peneliti meminta siswa untuk mendiskusikan masalah ini, siswa terlihat bingung dalam menentukan nilai dari suatu fungsi menggunakan sifat – sifat limit fungsi aljabar. Hal ini diluar prediksi yang dibuat sebelumnya, sehingga peneliti mencoba mengantisipasi respon siswa ini dengan menjelaskan secara singkat bagaimana menentukan nilai dari suatu fungsi menggunakan sifat – sifat limit fungsi aljabar. Setelah peneliti memberi penjelasan siswa mulai memahami dan mampu memecahkan permasalahan yang diberikan.

Pemberian antisipasi dari respon siswa yang tidak sesuai dengan yang sudah diprediksi ini berkaitan dengan komponen yang terintegrasi pada teori metapedadidaktik yaitu koherensi. Koherensi yaitu kemampuan guru memprediksi tanggapan siswa selama proses pembelajaran yang tidak sesuai dengan prediksi (Suryadi, 2019a). Hal ini sesuai dengan pandangan yang dikemukakan oleh Sulistiawati, Suryadi, dan Fatimah (2015) bahwa koherensi dipahami sebagai situasi didaktik yang berkembang disetiap milieuhingga muncul situasi berbeda, yang kemudian harus dikelola agar

perubahan situasi dalam proses pembelajaran berjalan lancar dan mengarah pada pencapaian tujuan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian yang telah dijabarkan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan seperti berikut.

- a) *Learning Obstacle* yang dialami siswa pada materi limit fungsi aljabar kelas XI SMA, yaitu: 1) *Ontogenic obstacle* yakni kurangnya motivasi dan kemauan siswa untuk belajar matematika dan kurangnya persiapan dalam materi pembelajaran yang berkaitan dengan materi prasyarat, 2) *Didactical obstacle* yakni tahapan pembelajaran yang guru gunakan hanya mengikuti alur pembelajaran yang disediakan oleh buku teks. Walaupun dilihat dari hasil analisis buku teks masih banyak kekurangan dan 3) *Epistimological obstacle* siswa kurang memahami konsep limit fungsi aljabar, dan siswa tidak dapat menggunakan metode yang benar seperti pemfaktoran dan akar sekawan untuk menentukan nilai limit disuatu titik. Secara bersamaan, siswa menjadi bingung ketika mereka menghadapi pertanyaan kontekstual.
- b) *Hypothetical Learning Trajectory* adalah lintasan pembelajaran yang digunakan sebagai pedoman untuk merancang desain pembelajaran yang memudahkan siswa dalam memahami materi yang disampaikan sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran. HLT pada materi limit fungsi aljabar berisi beberapa tujuan pembelajaran yaitu: 1) Memahami definisi limit fungsi aljabar; 2) Menganalisis masalah yang berkaitan dengan limit fungsi aljabar; 3) Menentukan nilai limit disuatu titik; 4) Menyelesaikan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan limit fungsi aljabar.
- c) Desain didaktis yang telah dirancang dan diimplementasikan oleh peneliti memberikan dampak yang baik terhadap hasil belajar siswa pada materi limit fungsi aljabar. Hal ini terlihat pada hasil identifikasi akhir yang jauh lebih baik dari hasil tes diagnostik sebelumnya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa desain didaktis yang dirancang oleh peneliti mampu mengurangi *learning obstacle* yang dihadapi oleh siswa dan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif bagi guru kelas XI SMA untuk melakukan kegiatan pembelajaran pada materi limit fungsi aljabar guna mencapai tujuan yang diinginkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengapresiasi semua pihak yang telah membantu kami melakukan penelitian dan mempersiapkan naskah ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada para editor dan staf jurnal ini. Apresiasi kami yang tinggi ke reviewer anonim untuk saran mereka dankomentar yang membangun.

REFERENSI

Brousseau, G. (2006). *Theory of Didactical Situations in Mathematics: Didactique des Mathématiques* (berilustrasi, Vol. 1–Volume 19 dari Mathematics Education Library). Springer Science &

Business Media.

- Clements, Douglas. H., & Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. (2nd Edition).
- Dewi, S. D. A. S., Roza, Y., & Maimunah, M. (2020). Faktor Penyebab Siswa tidak dapat Menyelesaikan Soal Materi Limit Fungsi Aljabar. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: e-Saintika*, 4(2), 134. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v4i2.206>
- Fuadiah, N. F. (2015). Hypothetical Learning Trajectory Dan Peranannya Dalam Perencanaan Pembelajaran Matematika. *Seminar Nasional Matematika dan Pembelajarannya, Malang: CV. Bintara Sejahtera.*, 382–387.
- Fuadiah, N. F. (2017). Hypothetical Learning Trajectory Pada Pembelajaran Bilangan Negatif Berdasarkan Teori Situasi Didaktis Di Sekolah Menengah. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 13–24. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v6i1.290>
- Hanafi. (2015). *Desain Didaktis Pembelajaran Matematika Untuk Mengatasi Hambatan Epistemologis Pada Konsep Limit Fungsi Aljabar* [Skripsi]. Diperoleh dari : <http://digilib.uinsby.ac.id/3651/>
- Hermanto, R., & Santika, S. (2017). Eksplorasi epistemological dan didactical obstacle serta hypothetical learning trajectory pada pembelajaran konsep jarak. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika)*, 3(2), 115–128. <https://doi.org/10.37058/jp3m.v3i2.382>
- Kulsum, S. I. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika materi limit fungsi aljabar. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3 (4), 285-292. <http://dx.doi.org/10.22460/jpmi.v3i4.p%25p>
- Lusiana. (2019). Pemecahan masalah melalui pemodelan matematika dalam aplikasi kalkulus integral. *ProsidingNaCoME 2019., Vol. 1, No. 1*, 1–9.
- Manullang, S., Andri, K. S., Hutapea, T. A., Sinaga, L. P., Sinaga, B., Mangaratua, M. S., & Sinambela, P. N. J. M. (2017). *Matematika kelas XI SMA/MA/SMK/MAK: Buku Siswa*.
- Mashuri, S. (2019). *Media Pembelajaran Matematika*. Deepublish.
- Mayangsari, A. D., Labulan, P. M., & Rusdiana, R. (2021). Analisis Kesalahan Buku Teks Matematika Kelas XI SMA/MA Kurikulum 2013. *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (JUMADIKA)*, 3(2), 79–84. <https://doi.org/10.30598/jumadikavol3iss2year2021page79-84>
- Meika, I., Sujana, A., Arifiyanti, S. D., & Ramadina, I. (2021). Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa SMK pada pembelajaran daring materi limit fungsi aljabar. *Teorema: Teori Riset Matematika*, 6 (2), 210-221. <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v6i2.5534>
- Sudaryono. (2013). *Kalkulus diferensial (teori dan aplikasi)*. Jakarta: Kencana Prenada Group.
- Sulistiwati, 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. (2019). *Penelitian Desain Didaktis (DDR) Dan Implementasinya*. Bandung: Gapura Press.
- Suryadi, D. (2013). Didactical Design Research (Ddr) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika.

Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika STKIP Siliwangi Bandung, 1.

Suryadi, D. (2019). *Landasan Filosofis Penelitian Desain Didaktis (DDR)*. Gapura Press: Bandung., 2019.

Syarifah, L. L. (2017). Analisis Kemampuan Pemahaman Matematis pada Mata Kuliah Pembelajaran Matematika SMA II. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 10(2). <https://doi.org/10.30870/jppm.v10i2.2031>

Yuntiaji, D. A. (2019). Analisis kesulitan siswa dalam memecahkan soal matematika berdasarkan ideal problem solving pada materi limit fungsi. *Majamath*, 2 (2), 102-113.