

SITUASI DIDAKTIS DAN LEARNING OBSTACLE PADA PEMBELAJARAN TURUNAN FUNGSI ALJABAR KELAS XI DI SEKOLAH SMA SAINS TAHFIDZ QUR'AN AL-AMMAR

Aisyah Siregar^{1*}, Cut Latifah Zahari², Dedy Juliandri Panjaitan³

Universitas Muslim Nusantara Al Washliyah; Jl. Garu II No. 93 Medan, Indonesia^{1,2,3}

* Korespondensi Penulis, Email : aisyahsiregar0981@gmail.com, cut_math@yahoo.com,
dedyjuliandi@umnaw.ac.id , Telp: +6285361011957

Abstrak

Penelitian ini didasarkan oleh kesulitan siswa dalam menyelesaikan materi turunan fungsi aljabar. Penelitian ini didukung melalui wawancara dan analisis terhadap buku ajar yang digunakan guru; RPP guru serta soal tes yang diberikan kepada siswa; penyebab kesulitan tersebut terjadi karena siswa belum sepenuhnya memahami konsep turunan fungsi aljabar dan terdapat kesalahan pada pemanfaatan konsep image siswa. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah merancang pembelajaran pada materi turunan fungsi aljabar agar siswa kelas XI SMA Sanis Tahfidz Quran Al-Ammar mampu mengatasi hambatan belajar. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode Didactical Design Research (DDR) yang meliputi tiga tahapan yaitu analisis situasi didaktis, metapedadidaktis, hypothetical learning trajectory, serta analisis learning obstacle. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan bahwa learning obstacle pada siswa yaitu siswa kesulitan memahami pengertian turunan fungsi aljabar, tidak dapat menganalisis permasalahan yang berkaitan dengan turunan fungsi aljabar, tidak dapat menerapkan konsep turunan fungsi aljabar, dan tidak dapat menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan turunan fungsi aljabar. Berdasarkan temuan tersebut, maka disusunlah Hypothetical Learning Trajectory (HLT) yang kemudian dirancang desain didaktis pada materi turunan fungsi aljabar. Pada tahap didaktik metapedagogis, peneliti mengimplementasikan desain didaktik yang dirancang dan melakukan identifikasi permasalahan akhir bersama siswa. Analysis learning obstacle merupakan tahapan akhir dari proses penelitian agar dapat disimpulkan bahwa dengan menerapkan desain didaktis dapat meminimalisir atau mengatasi kesulitan yang terjadi pada siswa dalam batas material turunan fungsi aljabar. Selain itu, desain didaktik mampu menjadikan siswa lebih aktif dan bersemangat saat belajar.

Kata Kunci : *Desain Didaktis, Learning Obstacle, Metapedadiaktis, Hypothetical Learning trajectory.*

Didactic Situation and Learning Obstacles in Learning Derivatives of Algebraic Functions Class XI at Tahfidz Qur'an Al-Ammar Science High School

Abstract

This research is based on students' difficulties in completing algebraic function derivative material. This research is supported through interviews and analysis of textbooks used by teachers; Teacher lesson plans and test questions given to students; The cause of these difficulties occurs because students do not fully understand the concept of algebraic function derivatives and there are errors in students' use of the image concept. Therefore, the aim of this research is to design learning on material derived from algebraic functions so that class XI students at Sanis Tahfidz Quran Al-Ammar High School are able to overcome learning obstacles. This research uses a qualitative approach with the Didactical Design Research (DDR) method which includes three stages, namely didactical situation analysis, metapedadidactic, hypothetical learning trajectory, and learning obstacle analysis. Based on the results of the analysis, it was found that the learning obstacles for students were that students had difficulty understanding the meaning of algebraic function derivatives, could not analyze problems related to

algebraic function derivatives, could not apply the concept of algebraic function derivatives, and could not solve contextual problems related to algebraic function derivatives. Based on these findings, a Hypothetical Learning Trajectory (HLT) was prepared and then a didactic design was designed on the material derived from algebraic functions. At the metapedagogical didactic stage, the researcher implemented the designed didactic design and identified the final problem with the students. Analysis of learning obstacles is the final stage of the research process so that it can be concluded that by implementing didactic design you can minimize or overcome difficulties that occur to students within the material limits of algebraic function derivatives. Apart from that, didactic design can make students more active and enthusiastic when learning.

Keywords : *Didactic Design, Learning Obstacle, Metapedadiactics, Hypothetical Learning Trajectory.*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu dasar di antara disiplin ilmu lain yang mempelajari pola, ciri, dan konsep terstruktur yang saling berhubungan untuk meningkatkan daya pikir manusia sehingga dapat memecahkan masalah yang dihadapi. Hal ini sesuai dengan pandangan (Rohimah, 2017) bahwa matematika merupakan disiplin ilmu yang mendasar bagi perkembangan teknologi modern dan memiliki peran penting dalam memajukan pemikiran manusia. Pandangan tersebut sejalan dengan (Ayuningsih et al., 2020) bahwa matematika berperan penting dalam meningkatkan daya pikir manusia, sehingga menjadi dasar dari semua disiplin ilmu yang ada. Kedua pemikiran tersebut didukung oleh pandangan (Christina & Adirakasiwi, 2021) yang mengungkapkan bahwa matematika merupakan ilmu yang dipelajari siswa dalam rangka mengembangkan pola berpikir siswa sehingga dapat langsung digunakan untuk memecahkan masalah abstrak dan praktis

dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan proses pembelajaran matematika yang ideal tentu tidak mudah, tidak selalu berhasil, dan tidak selalu berjalan seperti yang diharapkan. Hal ini disebabkan adanya hambatan belajar saat pembelajaran matematika. Brousseau (2002) membedakan hambatan belajar menjadi tiga jenis, yaitu: (1) hambatan ontogenik (*ontogenic obstacle*) adalah hambatan yang berhubungan dengan kesiapan mental dan kematangan kognitif siswa dalam menerima pengetahuan, (2) hambatan epistemologi (*epistemological obstacle*) adalah hambatan karena adanya keterbatasan pemahaman dan penguasaan siswa tentang sesuatu (konsep, permasalahan, atau lainnya) yang hanya dikaitkan dengan konteks tertentu, dan (3) hambatan didaktis (*didactical obstacle*) adalah hambatan yang diakibatkan karena sistem didaktis seperti faktor urutan atau tahapan kurikulum termasuk penyajian dalam pembelajaran di kelas (Sulistiawati et al., 2015).

Berdasarkan penjelasan tersebut, hambatan belajar yang di alami siswa dalam mempelajari matematika bisa menyebabkan siswa mempunyai kemampuan rendah dalam bidang matematika (Rohimah, 2017) Hal ini tentu saja menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari matematika. Kesulitan belajar matematika merupakan indikasi kegiatan belajar yang kurang optimal. Materi yang sulit dipelajari, kemampuan siswa yang beragam dalam memahami materi, dan kurangnya kreativitas guru dalam merancang pembelajaran dapat menyebabkan hasil belajar yang kurang optimal. Proses pembelajaran di kelas sangat erat kaitannya dengan kemampuan guru, siswa, kurikulum serta sarana dan prasarana pendukung. Guru merupakan sosok yang sangat penting dalam proses pembelajaran di kelas, dan gurulah yang menentukan model, strategi dan metode pembelajaran yang diterapkan di dalam kelas. Mengajar merupakan pekerjaan yang membutuhkan keahlian khusus. Tanggung jawab seorang guru meliputi pendidikan, pengajaran dan pelatihan. Pendidikan berarti kelanjutan dan pengembangan nilai-nilai kehidupan. Mengajar berarti melanjutkan dan mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pelatihan berarti mengembangkan keterampilan siswa. Hambatan belajar matematika menjadi

penyebab rendahnya kemampuan siswa dalam bidang matematika. *Learning obstacle* yang dialami oleh siswa yang teridentifikasi pada studi pendahuluan terdiri atas didactical obstacle yaitu terdapat kesenjangan antara alur sajian materi dan pendekatan pembelajaran dengan kebutuhan kesinambungan berpikir siswa, serta *ontogenic obstacle* yaitu kesenjangan antara tingkat berpikir siswa dengan tuntutan kurikulum sehingga dapat menimbulkan hambatan ketika siswa mempelajari materi yang lebih tinggi. Dengan mempertimbangkan berbagai *learning obstacles* yang dialami siswa, maka diperlukan penyelesaian untuk meminimalkan munculnya *learning obstacle* dalam pembelajaran matematika di kelas. Agar dapat meminimalkan *learning obstacle*, peran guru sangat penting dalam menciptakan situasi pembelajaran yang efektif dan efisien. Hal ini dimaksudkan agar terbentuk situasi yang mentoleransi adanya kesalahan dan kesalahpahaman dalam pembelajaran di kelas (Olivier, 2012). Kesalahan dan kesalahpahaman dapat ditoleransi jika siswa, guru, dan materi berinteraksi dengan baik dan aktif.

Situasi didaktis (*didactical situation*) adalah situasi yang berisikan interaksi aktif antara guru dengan siswa di dalam pembelajaran suatu konsep (Brousseau, 2002) Ketika situasi didaktis diterapkan

pada pembelajaran di kelas, tidak jarang kompleksitas terjadi karena kesulitan dalam proses belajar dan mengajar. Untuk mengatasi kompleksitas yang terjadi pada situasi didaktis, pemahaman guru mengenai situasi didaktis harus ditingkatkan. Situasi didaktis memuat empat proses yaitu proses aksi, formulasi, validasi, dan *institutionalisasi* serta kompleksitas yaitu *Topaze Effect*, *Jourdain Effect*, *the metacognitive shift*, *the improper use of analogy* dan *Aging of Teaching Situations* (Brousseau, 2002).

Situasi didaktis mempunyai peranan penting dalam belajar dan pembelajaran matematika. Peranan tersebut sangat berpengaruh terhadap bagaimana siswa melakukan pembelajaran di kelas (Suryadi et al., 2010). Bahan ajar merupakan salah satu komponen dalam pembelajaran yang mendukung dalam situasi didaktis. Bahan ajar yang dibuat harus ada alternatif pembelajaran untuk mengantisipasi munculnya masalah dalam pembelajaran, yang menggambarkan adanya upaya untuk memfasilitasi lintasan belajar (*learning trajectory*) alur belajar anak.

Dengan demikian, jika hanya memfokuskan pada cara atau metode pembelajaran tanpa memperhatikan kualitas rancangan bahan ajar yang diberikan guru, maka hambatan yang dihadapi siswa belum tentu dapat diselesaikan dengan baik. Salah

satu cara untuk meminimalisir kesulitan belajar siswa adalah dengan membuat rancangan bahan ajar (desain didaktis) yang telah memperkirakan kesulitan belajar siswa (*Learning Obstacle*). (Brousseau, 2002) menyatakan bahwa pada praktiknya, siswa secara alamiah mungkin mengalami situasi yang disebut sebagai kesulitan belajar (*learning obstacle*). Munculnya *learning obstacle* disebabkan oleh tiga faktor, diantaranya: (1) hambatan ontogeni (kesiapan mental belajar) (2) didaktis (pengajaran guru atau bahan ajar) (3) epistemologis (pengetahuan siswa yang memiliki konteks aplikasi yang terbatas).

Perspektif teori yang mendukung situasi didaktis adalah *Theory of Didactical Situation (TDS)*. TDS dapat membantu guru untuk mengendalikan pembelajaran berdasarkan desain yang telah dirancang oleh guru sendiri sehingga pola berpikir dan aktivitas siswa telah tersusun secara bertahap dan detail. TDS juga dapat membantu guru mengetahui alasan yang spesifik dan rambu-rambu untuk menganalisis *prior knowledge* yang dimiliki oleh siswa sebelum pembelajaran dan setelah proses pembelajaran serta *learning obstacle* dalam belajar matematika (Lalaude-Labayle et al., 2018).

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Situasi

Didaktis Dan Learning Obstacle Pada Pembelajaran Turunan Fungsi Al Jabar

Kelas Xi Di Sekolah Sma Sains Tahfidz Qur'an Al-Ammar".

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang dimaksudkan untuk memahami fenomena yang terjadi selama proses pembelajaran matematika di sekolah. Penelitian ini didasari paradigma interpretif dengan mengikuti tahapan pada *Didactical Design Research* (DDR) yaitu analisis prospective, analisis metapedidactic, dan analisis retrospective (Suryadi, 2010). Analisis prospective dilakukan berdasarkan perspektif TDS dan beberapa teori lain yang relevan. Hal yang dilakukan pada tahap ini yaitu menyusun instrumen, mewawancarai guru, menganalisis desain pembelajaran yang disiapkan oleh guru, serta menyusun instrumen observasi. Analisis metapedidactic dilakukan ketika proses pembelajaran berlangsung. Peneliti mencatat temuan penting dan merekam aktivitas belajar dan mengajar yang sedang berlangsung. Analisis retrospective dilakukan setelah proses pembelajaran berlangsung dengan menggunakan perspektif teori TDS dan teori lain yang relevan serta melakukan wawancara lebih lanjut pada siswa dan guru model jika diperlukan.

Penelitian ini dilakukan secara di salah satu Sekolah SMA di Tanjung Morawa pada semester genap tahun ajaran 2022/2023. Adapun partisipan dalam penelitian ini adalah siswa salah satu kelas XI dan guru mata pelajaran matematika di kelas tersebut. Pada penelitian kualitatif, peneliti sendiri yang menjadi instrumen penelitian. Seperti yang disampaikan oleh Moleong (2019, hlm. 168) bahwa kedudukan peneliti sebagai instrumen artinya peneliti terlibat dalam berbagai proses penelitian seperti menjadi perencana, pelaksana, pengumpul data, analisis, dan pada akhirnya peneliti sendiri yang menjadi pelapor hasil penelitian. Instrument penelitian berupa tes dan wawancara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses belajar matematika, siswa menerima masalah, melakukan aksi mental, berpikir, dan mengonstruksi pengetahuan. siswi SMA Tahfidz Quran Al-Ammar akan belajar dari proses memecahkan masalah turunan fungsi tersebut. Mengapa diberlakukan demikian? Hal tersebut dilakukan guru agar menjadikan siswi dimana pun dan kapan pun, masalah tetap akan ada dan mampu menyelesaikannya dengan baik dan tepat. Guru membiasakan siswi agar mampu

memecahkan masalah karena masalah dapat terjadi kapan pun dan dimana pun. Masalah yang harus dipecahkan, tidak harus selalu terkait dengan pelajaran di kelas. Ada beberapa contoh situasi didaktis lain yang dapat ditemui dengan mudah di sekitar guru. Berikut akan disajikan hasil penelitian:

a) Analisis Situasi Didaktis

Keterampilan membangun situasi didaktis matematis yang dilakukan guru SMA Tahfidz Quran Al- Ammar dapat muncul dari berbagai hal. Guru tersebut memperoleh dari pengalaman selama mengikuti pendidikan dan pelatihan, kegiatan rutin MGMP, atau bahkan sudah dikondisikan sejak kegiatan perkuliahan yang dialami guru tersebut. Dari wawancara yang telah dilakukan pada guru tersebut diperoleh bahwa selama guru tersebut mengikuti perkuliahan pendidikan, beliau sudah mendapatkan pemahaman tentang telaah kurikulum, media, dan bahkan sudah mempraktikkan peer teaching. Melalui rangkaian perkuliahan tersebut, telah membentuk pengetahuan tentang bagaimana cara mengajar matematika ke siswa sekolah. Bermodal pengalaman tersebut menjadikan guru dapat memahami kurikulum Pendidikan matematika yang akan di ajarkannya. Keadaan di lapangan yang dilakukan oleh guru SMA Tahfidz Quran Al-Ammar jika siswa tidak mampu menerima informasi awal yang dibangun

oleh guru maka dengan mengambil langkah pertama, yaitu mendorong aksi mental siswa, sudah tidak berjalan dengan baik. Yang terjadi kemudian adalah guru kembali menjelaskan makna dari masalah dan situasi yang dibangun yaitu pemahaman konsep turunan fungsi. Pada kesempatan ini, siswa sebenarnya tidak lagi memerlukan transfer informasi dari guru, melainkan lebih melihat kepada konsep turunan fungsi yang telah mereka pahami apa yang ada dalam kehidupan dan bagaimana mengaplikasikannya. Pada intinya, keberhasilan proses mengajar di kelas sebenarnya akan terjadi apabila terdapat keberhasilan transformasi cara belajar siswa. Tahapan selanjutnya dalam penelitian kualitatif deskriptif ini adalah: 1) menganalisis perangkat pembelajaran matematika yang digunakan termasuk buku pelajaran dan Lembar Kegiatan (LK) siswa yang digunakan serta RPP; (2) menganalisis learning obstacle yang digunakan dalam pembelajaran; (3) melakukan konfirmasi dan verifikasi temuan dengan mewawancarai subjek penelitian; dan (4) menyusun deskriptif kualitatif hasil penelitian. Data yang terkumpul berupa dokumen perangkat pembelajaran yang meliputi Buku Guru, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan media pembelajaran;

dokumen hasil wawancara; dan artikel hasil penelitian yang relevan.

Proses belajar matematika yang cenderung diarahkan pada berpikir imitatif, berdampak pada kurangnya antisipasi didaktis yang tercermin dalam persiapan yang dilakukan guru. Rencana pembelajaran biasanya kurang mempertimbangkan keragaman respon siswa atas situasi didaktis yang dikembangkan sehingga rangkaian situasi didaktis yang dikembangkan berikutnya kemungkinan besar tidak lagi sesuai dengan keragaman lintasan belajar (*learning trajectory*) masing-masing siswa. Lebih jauh, proses belajar matematika yang idealnya dikembangkan mengarah pada proses re-dekontekstualisasi dan re-depersonalisasi belum menjadi pertimbangan utama bagi para guru di lapangan.

Kurangnya antisipasi didaktis yang tercermin dalam perencanaan pembelajaran, dapat berdampak kurang optimalnya proses belajar bagi masing-masing siswa. Hal tersebut antara lain disebabkan sebagian respon siswa atas situasi didaktis yang dikembangkan di luar jangkauan pemikiran guru atau tidak tereksplor sehingga kesulitan belajar yang muncul beragam tidak direspon guru secara tepat atau tidak direspon sama sekali yang akibatnya proses belajar bisa tidak terjadi. Salah satu upaya guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran adalah

melalui refleksi tentang keterkaitan rancangan dan proses pembelajaran yang sudah dilakukan. Jika pembelajaran yang dikembangkan lebih berorientasi pada pencapaian tujuan, maka substansi refleksi cenderung berorientasi pada hal tersebut, sehingga permasalahan terkait keragaman proses, hambatan, dan lintasan belajar siswa bisa jadi bukan merupakan substansi utama dari refleksi tersebut. Dengan demikian, alternatif situasi didaktis dan pedagogis yang ditawarkan untuk perbaikan belum tentu merupakan hal yang sesuai dengan kebutuhan belajar siswa.

b) Analisis Metapedagogis

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai situasi didaktis selama pembelajaran matematika di kelas tentang pengembangan berpikir matematis tingkat tinggi melalui pendekatan tidak langsung yang telah dilakukan guru, terdapat dua hal mendasar yang perlu pengkajian serta penelitian lebih lanjut dan mendalam yaitu hubungan siswa-materi dan hubungan guru-siswa. Dalam penelitian kali ini telah ditemukan bahwa untuk mendorong adanya terjadi suatu aksi mental, proses pembelajaran matematika yang dilakukan oleh seorang guru harus diawali dengan menyajikan masalah yang memuat tantangan bagi siswa dalam berpikir, sehingga siswa akan memiliki rasa ingin tahu dalam menyelesaikan masalah tersebut.

Kompleksitas situasi didaktis dalam proses pembelajaran yang diciptakan guru yang sangat potensial akan menciptakan interaktivitas antar individu dalam suatu milieu atau antar milieu. Interaktivitas tersebut pada dasarnya merupakan hal yang baik, akan tetapi perlu diingat bahwa tidak setiap interaksi dapat memunculkan collaborative learning yang mampu menjamin terjadinya lompatan belajar. Selain itu, perlu diingat pula bahwa dalam setiap situasi didaktis serta interaktivitas yang menyertainya akan muncul proses coding dan decoding yang tidak tertutup kemungkinan bisa menyebabkan terjadinya distorsi informasi. Hal ini tentu saja akan menjadi masalah sangat serius dalam proses belajar selanjutnya dan secara psikologis bisa menjadi penyebab terjadinya prustasi pada diri siswa atau mereka menjadi tidak fokus dalam belajar. Dengan demikian, permasalahan yang muncul di luar situasi didaktis yang terjadi di SMA Tahfidz Quran Al-Ammar yakni yang terkait dengan hubungan guru-siswa merupakan hal yang tidak kalah pentingnya untuk dikaji sehingga kualitas pembelajaran matematika dapat senantiasa ditingkatkan. Situasi yang terkait dengan hubungan guru-siswa selanjutnya akan disebut sebagai situasi pedagogis (*pedagogical situation*).

Dua aspek mendasar dalam proses pembelajaran matematika sebagaimana

dikemukakan di atas yaitu hubungan siswa-materi dan hubungan guru-siswa, ternyata dapat menciptakan suatu situasi didaktis maupun pedagogis yang tidak sederhana bahkan seringkali terjadi sangat kompleks. Hubungan Guru-Siswa-Materi di SMA Tahfidz Quran Al-Ammar dapat dinyatakan sebagai sebuah Segitiga Didaktik yang menggambarkan hubungan didaktis (HD) antara siswa dan materi, serta hubungan pedagogis (HP) antara guru dan siswa. Ilustrasi segitiga didaktik dari SMA Tahfidz Quran Al-Ammar tersebut belum memuat hubungan guru-materi dalam konteks pembelajaran. Dalam pandangan peneliti, hubungan didaktis dan pedagogis tidak bisa dipandang secara parsial melainkan perlu dipahami secara utuh karena pada kenyataannya kedua hubungan tersebut dapat terjadi secara bersamaan. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa seorang guru pada saat merancang sebuah situasi didaktis, sekaligus juga perlu memikirkan prediksi respons siswa atas situasi tersebut serta antisipasinya sehingga tercipta situasi didaktis baru. Antisipasi tersebut tidak hanya menyangkut hubungan siswa-materi, akan tetapi juga hubungan guru-siswa baik secara individu maupun kelompok atau kelas.

c) Analisis *Didactical Design Research*

Proses pengembangan situasi didaktis, analisis situasi belajar yang terjadi sebagai respon atas situasi didaktis yang dikembangkan, serta keputusan-keputusan yang diambil guru selama proses pembelajaran berlangsung, menggambarkan bahwa proses berpikir guru yang terjadi selama pembelajaran tidaklah sederhana. Agar proses tersebut dapat mendorong terjadinya situasi belajar yang lebih optimal, maka diperlukan suatu upaya maksimal yang harus dilakukan sebelum pembelajaran. Upaya tersebut telah digambarkan di atas sebagai Antisipasi Didaktik dan Pedagogis (ADP). ADP pada hakekatnya merupakan sintesis hasil pemikiran guru berdasarkan berbagai kemungkinan yang diprediksi akan terjadi pada peristiwa pembelajaran. Ada beberapa aspek *learning obstacle* yang ada yaitu *ontogenic obstacle*, *didactical obstacle*, serta *epistemological obstacle*. Dalam kasus penelitian ini yang terjadi adalah adanya *epistemological obstacle* yaitu siswa belum memahami konsep dari turunan fungsi aljabar, siswa tidak mampu menentukan nilai penggunaan maupun penerapan rumus yang tepat dari konsep turunan fungsi aljabar pada suatu persamaan maupun fungsi tertentu dengan menggunakan metode yang tepat seperti penggunaan rumus limit fungsi aljabar maupun rumus konsep turunan fungsi, serta siswa masih bingung saat dihadirkan

permasalahan kontekstual. Salah satu aspek yang perlu menjadi pertimbangan guru dalam mengembangkan ADP adalah adanya *learning obstacles* khususnya yang bersifat epistemologis (*epistemological obstacle*) ini. *Epistemological obstacle* pada hakekatnya merupakan pengetahuan seseorang yang hanya terbatas pada konteks tertentu. Jika orang tersebut dihadapkan pada konteks berbeda, maka pengetahuan yang dimiliki menjadi tidak bisa digunakan atau dia mengalami kesulitan untuk menggunakannya. Sebagai contoh, seseorang yang pada awal belajar konsep turunan fungsi aljabar hanya dihadapkan pada model konvensional dengan langsung memberikan rumus konsep turunan fungsi aljabar, maka *concept image* yang terbangun dalam pikiran siswa adalah bahwa rumus konsep turunan fungsi aljabar telah ditetapkan, padahal sesungguhnya penemuan rumus fungsi aljabar tersebut melalui penggunaan konsep limit fungsi aljabar dan konsep gradien persamaan garis. Ketika suatu saat siswa dihadapkan pada permasalahan berbeda dengan penambahan derajat maupun bentuk fungsi yang berbeda, maka kemungkinan besar yang terjadi adalah munculnya kesulitan yang tidak diharapkan. Sebagai contoh, ketika sejumlah mahasiswa tingkat pertama dihadapkan pada soal di bawah ini, tidak seluruhnya bisa menjawab dengan benar. Hal ini

menunjukkan bahwa pengetahuan yang dimiliki seseorang tidak selamanya dapat diterapkan pada sembarang konteks. Dengan mempertimbangkan adanya *learning obstacle* ini, maka dalam merancang situasi didaktis terkait konsep turunan fungsi aljabar. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya *learning obstacle* yang mungkin muncul dikemudian hari. Proses pengembangan situasi didaktis, analisis prediksi respon siswa atas situasi didaktis yang dikembangkan, serta pengembangan ADP, menunjukkan pengembangan rencana pembelajaran sebenarnya tidak hanya terkait dengan masalah teknis yang berujung pada terbentuknya RPP. Hal tersebut lebih menggambarkan suatu proses berpikir sangat mendalam dan komprehensif tentang apa yang akan disajikan, bagaimana kemungkinan respon siswa, serta bagaimana kemungkinan antisipasinya. Proses berpikir yang dilakukan guru tidak hanya terbatas pada fase sebelum pembelajaran, melainkan juga pada saat pembelajaran dan setelah pembelajaran terjadi.

Menyadari bahwa proses berpikir yang dilakukan guru terjadi pada tiga fase, dan hasil analisis dari proses tersebut berpotensi menghasilkan disain didaktis inovatif, maka ketiga proses tersebut sebenarnya dapat diformulasikan sebagai rangkaian langkah untuk menghasilkan

suatu disain didaktis baru. Dengan demikian, rangkaian aktivitas tersebut selanjutnya dapat diformulasikan sebagai Penelitian Disain Didaktis atau *Didactical Design Research* (DDR). Penelitian Disain Didaktis pada dasarnya terdiri atas tiga tahapan yaitu: (1) analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran yang wujudnya berupa Disain Didaktis Dugaan Sementara termasuk ADP, (2) analisis metapedadidaktik, dan (3) analisis *learning obstacle* dan *hypothetical learning trajectory* yakni analisis yang mengaitkan hasil analisis situasi didaktis hipotetis dengan hasil analisis metapedadidaktik. Dari ketiga tahapan ini akan diperoleh Disain Didaktis Empirik yang tidak tertutup kemungkinan untuk terus disempurnakan melalui tiga tahapan DDR tersebut.

d) Analisis *Hypotetical Learning Trajectory* pada Konsep Turunan Fungsi Aljabar

Dalam penelitian ini *hypothetical learning trajectory* digunakan sebagai lintasan suatu pembelajaran yang digunakan sebagai pedoman oleh guru untuk merancang desain pembelajaran yang akan memudahkan siswa dalam memahami materi yang diberikan sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Pada penelitian ini *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 konsep turunan fungsi aljabar; 2) Menganalisis masalah yang berkaitan dengan konsep turunan fungsi aljabar; 3) Menentukan nilai turunan fungsi aljabar pada soal aplikasi konsep turunan fungsi aljabar; 4) Menyelesaikan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan turunan fungsi aljabar. Setelah penyusunan *hypothetical learning trajectory* kemudian dikembangkan menjadi desain didaktis yang memiliki tujuan untuk mengatasi *learning obstacle*.

Dalam pembelajaran matematika, *hypothetical learning trajectory* merupakan salah satu sarana untuk memfasilitasi agar tercapainya tujuan pembelajaran matematika yang diharapkan pada siswa. Hal ini terbukti ketika penelitian berlangsung bahwa agar tercapainya suatu pembelajaran bermakna (*meaningful learning*) yang merupakan suatu proses pembelajaran yang secara aktif menghubungkan materi baru dengan pengetahuan siswa yang sudah ada sebelumnya. Dalam hal ini, kita sebagai guru memerlukan mengkonseptualisasikan lintasan pembelajaran sebagai deskripsi pemikiran dan pembelajaran anak-anak dalam domain matematis tertentu dan rute dugaan yang terkait melalui serangkaian

tugas instruksional. Sejalan dengan penelitian yang dilakuakn, menunjukkan bahwa lintasan belajar atau *hypothetical learning trajectory* (HLT) merupakan cara untuk menjelaskan aspek penting pemikiran pedagogis yang terlibat dalam memahami pengajaran matematika. Secara khusus dari penelitian ini, digambarkan bagaimana pendidik matematika berorientasi pada perspektif konstruktivis dan tujuan pembelajaran matematika tertentu untuk siswa yang telah disesuaikan dengan karakteristik siswa, dapat memikirkan perancangan dan penggunaan tugas matematika untuk mempromosikan pembelajaran matematika yang konseptual. e) Analisis *Learning Obstacle* pada Konsep Turunan Fungsi Aljabar

Temuan hasil analisis *learning obstacle* yang terkait dengan konsep turunan fungsi aljabar yaitu secara umum hambatan epistemologis siswa tergolong ke dalam 4 tipe. *Learning obstacle* tipe 1 berkaitan dengan *concept image* siswa. Hal ini terjadi karena siswa cenderung mengalami kesulitan mengenali bentuk konsep turunan fungsi aljabar baik yang disajikan dalam pembentukan melalui grafik ataupun kurva, penggunaan konsep gradien garis persamaan garis lurus maupun penggunaan teorema limit fungsi aljabar. *Learning obstacle* tipe 2 berkaitan dengan kemampuan komunikasi siswa dalam menyajikan penyelesaian

turunan fungsi aljabar yaitu berupa pemanfaatan rumus dan penerapan konsep turunan fungsi aljabar dalam masalah kehidupan sehari-hari. *Learning obstacle* tipe 3 berkaitan dengan aturan penggunaan rumus turunan fungsi aljabar dan *learning obstacle* tipe 4 berkaitan dengan aplikasi konsep turunan fungsi aljabar. Masalah yang muncul saat uji *learning obstacles* awal adalah siswa tidak dapat memberikan alasan mengenai situasi dan prediksi/dugaan yang disajikan oleh guru pada masalah pertama yang diberikan. Setelah bahan ajar yang telah dibuat dalam penelitian ini diimplementasikan kepada siswa kelas XI SMA Sains Tahfidz Quran Al-Ammar didapatkan bahwa siswa mampu mengatasi permasalahan ini dengan cukup baik.

Pada saat uji *learning obstacle* awal didapatkan bahwa masih cukup sedikit siswa yang dapat menyajikan situasi yang diberikan dalam bentuk kurva atau grafik yang tepat. Setelah dilakukan implementasi bahan ajar pada penelitian ini sesuai dengan situasi didaktis yang sudah diteliti kepada siswa kelas XI didapatkan bahwa kekeliruan dan kesalahan yang muncul pada saat uji *learning obstacle* awal dapat teratasi.

Dalam penelitian ini diberikan 3 buah soal mengenai soal konsep turunan fungsi aljabar yang kemudian akan dianalisis secara detail berdasarkan jawaban siswa yang dilihat pada kemampuan kategori siswa,

yaitu kemampuan siswa kategori tinggi, sedang dan rendah. Disajikan sebagai berikut:

Handwritten mathematical work showing the derivation of a function $f(x)$ from a given condition. The student uses the product rule and chain rule to find $f'(x)$ and then integrates to find $f(x)$. The final answer is $f(x) = \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{2}x^2 + C$.

Gambar Hasil Jawaban Siswa Kemampuan Kategori Tinggi oleh R - 3

Dari gambar menunjukkan bahwa R-3 dengan pemanfaatan dan penguasaan konsep image yang baik pada materi turunan fungsi aljabar dalam mengatasi *learning obstacle* terhadap materi yang disajikan. R-3 memiliki kemampuan level tinggi, hal tersebut berfungsi untuk melakukan indentifikasi terhadap asumsi terkait konsep materi dan hal yang diketahui dalam soal berikut pernyataan yang diminta dari soal, dan R-3 mampu memanfaatkan asumsi terhadap konsep dengan tepat sebagai modal dalam menentukan langkah penyelesaian dan penggunaan bahasa matematis yang komunikatif. *Learning obstacle* tipe 1 yang dapat diatasi oleh R-3 menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan tinggi mampu menjabarkan setiap asumsi dan hal yang diketahui ke dalam bentuk yang lebih signifikan dan spesifik dalam langkah awal dalam penyelesaian soal yang diberikan.

Langkah penyelesaian yang dibuat R-3 pada soal tes nomor 1 sampai dengan 3 telah menggambarkan bahwa R-3 telah mengarah pada proses mampu mengatasi learning obstacle yang diminta. Pada langkah penyelesaian yang diungkapkan oleh R-3 menunjukkan bahwa R-3 sudah mengetahui tujuan akhir dari soal yang diminta, karena konsep image yang dimiliki R-3 lebih kaya dari responden lainnya. Penyampaian langkah penyelesaian masalah yang dituliskan oleh R-3 juga lebih logis dari responden lainnya karena penggunaan bahasa yang digunakan lebih mudah dipahami. Learning obstacle tipe 2 berkaitan dengan kemampuan komunikasi siswa dalam menyajikan penyelesaian turunan fungsi aljabar yaitu berupa pemanfaatan rumus dan penerapan konsep turunan fungsi aljabar dalam masalah kehidupan sehari-hari. Pada jawaban R-3 menunjukkan bahwa learning obstacle tipe 2 dapat teratasi dengan baik pula. Proses penyelesaian yang baik dalam menggunakan argument-argument atau ekspresi yang tepat, bermakna, yang dikomunikasikan dengan berbagai bentuk ekspresi kunci yang tepat dan dapat diterima dalam jangkauan komunitas kelas belajar mereka. Learning obstacle tipe 3 berkaitan dengan aturan penggunaan rumus turunan fungsi aljabar, dimana R-3 menggunakan strategi penyelesaian permasalahan secara langsung, yakni dimulai dengan mengolah

dari apa yang diketahui dalam soal kemudian ke hal yang harus diselesaikan, dijawab dan diinterpretasikan. Penggunaan rumus yang dikerjakan R-3 tampak runtut tanpa ada lompatan logika. Rangkaian kalimat-kalimat yang dipilih oleh R-3 juga saling terkait dengan menggunakan bahasa yang komunikatif. Learning obstacle tipe 4 berkaitan dengan aplikasi konsep turunan fungsi aljabar. R-3 telah mampu menggunakan rumus turunan fungsi aljabar pada permasalahan kontekstual dalam kehidupan sehari-hari. R-3 tidak hanya mampu menyelesaikan masalah procedural saja, melainkan masalah kontekstual juga dapat terselesaikan dengan tepat. Penggunaan suatu pendapat atau pesan yang disampaikan melalui sebuah komunikasi, baik melalui lisan, tulisan, unjuk kinerja, atau pengungkapan melalui berbagai media yang dapat digunakan untuk mendukung suatu pendapat atau kesimpulan.

Dalam penelitian ini akan diteliti pada siswa yang memiliki kemampuan dengan kategori sedang juga dengan memberikan soal yang sama. Jawaban siswa kemampuan kategori sedang akan disajikan pada gambar berikut:

Handwritten mathematical work showing the derivation of the derivative of a function using the chain rule. The student has written several steps, including the identification of u and v , and the application of the chain rule to find the final derivative.

Gambar Hasil Jawaban Siswa Kemampuan Kategori Tinggi oleh R - 5

Dari gambar menunjukkan bahwa R-5 dengan pemanfaatan dan penguasaan konsep image yang kurang baik. Mengawali penyelesaian dan penginterpretasian jawaban dengan komunikasi matematis dengan menetapkan symbol terlebih dahulu. Langkah ini menunjukkan bahwa learning obstacle tipe 1 R-5 menunjukkan pemahaman yang kurang baik terhadap apa yang diketahui dan diminta dari soal dan mengetahui tujuan akhir dari proses penyelesaian permasalahan dari soal yang diberikan. R-5 tidak menindak lanjuti dengan sempurna terhadap elemen yang seharusnya digunakan dengan baik, sehingga penjawabannya di langkah awal penyelesaian mengalami kesalahan yakni terlihat pada soal nomor 1 dan 2 yang tidak sempurna. Kesalahan tersebut menjadi tidak disadari oleh R-5, terbukti dari hasil wawancara. R-5 menunjukkan pemahaman dan pemanfaatan konsep image yang kurang baik terhadap langkah awal penyelesaian

jawaban yang ditempuh. Konsep terkait yang harus dipahami oleh R-5 seharusnya mampu membuat responden dapat menyelesaikan apa yang diminta dari soal nomor 1 sampai dengan nomor 3 dengan baik. Hal tersebut dapat terjadi apabila R-5 memahami konsep image yang diperlukan dalam materi turunan fungsi aljabar. Dari masalah yang terdapat dalam soal nomor 1 sampai nomor 3 R-5 harus memiliki konsep image yang luas dan tepat. R-5 dengan kategori kemampuan matematis kategori sedang dapat memahami dan memanfaatkan dengan baik konsep-konsep terkait yang dibutuhkan dalam menyelesaikan permasalahan serta menggunakan bahasa matematis yang komunikatif. Learning obstacle tipe 2 pada R-5 yaitu proses menginterpretasikan jawaban terlihat tidak cukup baik dalam menggunakan argument-argument atau ekspresi yang tepat, bermakna, yang dikomunikasikan dengan berbagai bentuk ekspresi kunci yang tepat dan dapat diterima dalam jangkauan komunitas kelas belajar mereka. Pekerjaan yang dituliskan oleh R-5 tidak memenuhi sepenuhnya syarat yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan serta penyajian jawaban yang digunakan tidak komunikatif. Pernyataan-pernyataan yang dituliskan dengan tidak tepat dan relevan serta urutan kalimat yang dituliskan tidak runtut, serta terdapat

lompatan logika sehingga jawaban yang dituliskan terlihat tidak baik dan jelas. Learning obstacle tipe 3 berkaitan dengan aturan penggunaan rumus turunan fungsi aljabar yang dituliskan oleh R-5. Jawaban R-5 menggunakan strategi penjawaban langsung, yakni dimulai dengan mengolah dari apa yang diketahui dalam soal kemudian ke hal yang harus dibuktikan dan diinterpretasikan. Namun alur penyelesaian yang dikerjakan R-5 tampak tidak runtut dengan adanya lompatan Langkah penyelesaian. Pada kegiatan inti, pekerjaan R-5 menggambarkan alur berpikir dengan menggunakan langkah-langkah penyelesaian yang kurang relevan. Learning obstacle tipe 4 berkaitan dengan aplikasi konsep turunan fungsi aljabar. tetapi R-5 tidak mampu mengerjakan proses penyelesaian sesuai dengan konsep yang seharusnya. R-5 seharusnya dengan menggunakan konsep turunan fungsi aljabar dapat menguatkan argument untuk menyelesaikan soal yang diberikab. Namun R-5 tidak menunjukkan adanya upaya yang baik dalam diri mereka untuk memberikan jawaban yang tepat pada langkah-langkah yang diambil dalam proses penyelesaian soal terkait.

Dalam penelitian ini akan diteliti pada siswa yang memiliki kemampuan dengan kategori rendah juga dengan memberikan soal yang sama. Jawaban siswa

kemampuan kategori rendah akan disajikan pada gambar berikut:

Handwritten mathematical work showing the derivation of a function $f(x)$. The student starts with $f'(x) = 6x + 2$ and integrates it to find $f(x)$. The final answer is $f(x) = 3x^2 + 2x + 1$.

Gambar Hasil Jawaban Siswa Kemampuan Kategori Tinggi oleh R - 1

Gambar menunjukkan bahwa R-1 tidak dapat memahami apa yang seharusnya ia lakukan dalam menyelesaikan dan penggunaan komunikasi matematis pada soal nomor 1 sampai dengan nomor 3. Langkah ini menunjukkan bahwa learning obstacle tipe 1 terdapat pemahaman yang tidak baik dari R-1 terhadap apa yang diketahui dan diminta dari soal sehingga R-1 tidak mengetahui tujuan akhir dari proses penyelesaian dari rumus turunan fungsi aljabar. R-1 tidak dapat menindak lanjuti dengan sempurna terhadap elemen yang seharusnya digunakan dengan baik, sehingga penjawabannya pada langkah awal penyelesaian mengalami kesalahan yakni penentuan penggunaan rumus turunan fungsi aljabar yang tidak sempurna. Hal ini juga terungkap saat wawancara antara peneliti (P) dengan R-1. Kesalahan tersebut menjadi tidak disadari oleh R-1 pada saat wawancara. Konsep terkait yang harus

dipahami oleh R-1 seharusnya mampu membuat responden dapat menyelesaikan apa yang diminta dari soal nomor 1 sampai dengan nomor 3 dengan baik. Namun, yang terjadi adalah R-1 tidak memahami konsep image yang diperlukan dalam materi turunan fungsi aljabar. Dari masalah yang terdapat dalam soal nomor 1 sampai dengan nomor 3 R-3 harus memiliki konsep image yang luas dan tepat. R-3 dengan kategori kemampuan dan komunikasi matematis yang rendah tidak dapat memahami dan memanfaatkan dengan baik konsep-konsep terkait yang dibutuhkan dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan guru dan penggunaan bahasa matematis yang diinterpretasikan dalam jawaban tidak komunikatif. Learning obstacle tipe 2 pada R-5 yaitu proses menginterpretasikan jawaban dengan menggunakan kemampuan komunikasi siswa dalam menyajikan penyelesaian turunan fungsi aljabar yaitu berupa pemanfaatan rumus dan penerapan konsep turunan fungsi aljabar dalam masalah kehidupan sehari-hari. Pekerjaan yang dituliskan oleh R-1 tidak memenuhi syarat yang tepat sebagai penyajian jawaban yang baik dengan menggunakan bahasa penyelesaian yang komunikatif. Learning obstacle tipe 3 berkaitan dengan aturan penggunaan rumus turunan fungsi aljabar, dimana R-1 menggunakan strategi penyelesaian permasalahan secara

langsung, yang terlihat tidak menggambarkan bahwa kedua responden mampu menentukan alur pembuktian yang diminta dari soal. Penggunaan rumus turunan fungsi aljabar yang dikerjakan R-1 tidak runtut dengan lompatan alur penyelesaian. Learning obstacle tipe 4 berkaitan dengan aplikasi konsep turunan fungsi aljabar. R-1 tidak mampu menggunakan rumus turunan fungsi aljabar pada permasalahan kontekstual dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga jawaban yang diinterpretasikan oleh R-1 tidak tepat. R-1 tidak mampu memanfaatkan konsep image terhadap proses penyelesaian permasalahan yang diberikan dan komunikasi matematis level rendah memiliki karakteristik tidak mampu mengidentifikasi asumsi dan hal yang harus diketahui dalam soal maupun pernyataan yang akan diselesaikan sehingga terjadi kesalahan atau ketidakmampuan dari R-1 dalam menentukan langkah awal penyelesaian. Semua konsep yang seharusnya, tidak dituliskan dengan tepat dalam pekerjaan R-1 baik itu rumus turunan fungsi aljabar. R-1 pada saat peneliti mewawancarai menanyakan makna dari masing-masing konsep terkait turunan fungsi aljabar, menunjukkan bahwa R-1 tidak menguasai konsep tersebut. Rumus turunan fungsi aljabar dituliskan tidak tepat karena struktur penyelesaian permasalahan

yang tidak relevan dan logis, karena hanya sebagian kecil konsep saja yang responden ingat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data secara deskriptif terhadap situasi didaktis dan learning obstacle pada pembelajaran turunan fungsi aljabar dengan melihat hypothetical learning trajectory pada SMA Sains Tahfidz Quran Al-Ammar. Learning Obstacle yang dialami siswa pada materi turunan fungsi aljabar kelas XI SMA Sains Tahfidz Quran AL-Ammar, yaitu pada epistemological obstacle siswa kurang memahami konsep turunan fungsi aljabar. Learning Obstacle siswa terbagi menjadi 4 tipe yang kemudian dianalisis berdasarkan jawaban siswa sesuai dengan kategori kemampuan matematis siswa tersebut yaitu kemampuan siswa kategori tinggi, sedang, dan rendah. Adapun hasil analisis 4 tipe learning obstacle siswa berdasarkan kategori kemampuan yaitu: 1) Learning obstacle tipe 1 berkaitan dengan concept image siswa, 2) Learning obstacle tipe 2 berkaitan dengan kemampuan komunikasi siswa dalam menyajikan penyelesaian turunan fungsi aljabar, 3) Learning obstacle tipe 3 berkaitan dengan aturan penggunaan rumus turunan fungsi aljabar, 4) Learning obstacle tipe 4 berkaitan dengan aplikasi konsep turunan fungsi aljabar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningsih, R., Setyowati, R. D., & Utami, R. E. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Program Linear Berdasarkan Teori Kesalahan Kastolan. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(6), 510–518. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v2i6.6790>
- Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situation in Mathematics*. In Dordrecht. Kluwer Academic Publishers.
- Christina, E. N., & Adirakasiwi, A. G. (2021). Analisis kemampuan pemecahan masalah tahapan polya dalam menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan linear satu variabel. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif (JPMI)*, 04(02), 405–424. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i2.405-424>
- Rohimah, S. M. (2017). Analisis Learning Obstacles Pada Materi Persamaan Dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 10(1). <https://doi.org/10.30870/jppm.v10i1.1293>
- 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., Yulianti, K., & Junaeti, E. (2010). Model Antisipasi Dan Situasi Didaktis Dalam Pembelajaran Matematika Kombinatorik Berbasis Pendekatan Tidak Langsung. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 12(1), 665–670. Hamalik, Oemar. 2016. Proses Belajar Mengajar. Jakarta: Bumi Aksara.
- Lalaude-Labayle, M., Gibel, P., Bloch, I., & Levi, L. (2018). A TDS analytical framework to study students' mathematical activity, An example: Linear transformations at University. Indrum 2018.