

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6470>

LEARNING OBSTACLE PADA MATERI INTEGRAL (*ANTIDERIVATIVE*) DALAM TEORI SITUASI DIDAKTIS

Lina Nurhayati^{1*}, Nanang Priatna², Tatang Herman³, Dadan Dasari⁴

^{1,2,3,4} Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

¹Teknik Mesin, Universitas Sangga Buana, Bandung, Indonesia

*Corresponding author. Jl. Phh. Mustofa No.68, Cikutra, Kec. Cibeunying Kidul, Kota Bandung, Jawa Barat 4012,

E-mail: lina.nurhayati@usbypkp.ac.id^{1*}

nanang_priatna@upi.edu²⁾

tatangherman@upi.edu³⁾

dasari@upi.edu⁴⁾

Received 19 November 2022; Received in revised form 03 February 2023; Accepted 15 February 2023

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *learning obstacle* yang dialami mahasiswa Teknik dalam menyelesaikan masalah integral sebagai *antiderivative*. Penelitian ini didasarkan pada hasil observasi awal terhadap permasalahan yang dialami mahasiswa Teknik Sipil. Tidak sedikit mahasiswa Teknik Sipil yang menganggap materi integral merupakan materi yang sulit. Materi integral menjadi materi yang penting karena merupakan prasyarat dalam mata kuliah lain pada program studi Teknik Sipil *Learning obstacle* bagian dalam teori situasi didaktis yang hasil penelitiannya sangat penting untuk dijadikan dasar dalam membuat desain didaktis pada DDR untuk meminimalisir *learning obstacle* tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif. Sampel penelitian dua kelompok mahasiswa Teknik Sipil di Universitas Sangga Buana di Kota Bandung. Data penelitian diperoleh melalui instrument TKR pemahaman konsep integral yang dilaksanakan secara daring untuk kelompok pertama (5 orang mahasiswa) dan luring untuk kelompok kedua (9 orang mahasiswa), dilanjutkan dengan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa Teknik mengalami *Ontogenical learning obstacle* psikologis dan konseptual serta *epistemological learning obstacle*. Mahasiswa cenderung lemah pada konsep dasar materi prasyarat termasuk perhitungan bilangan dan operasi aljabar, cenderung dan kesulitan dalam menginterpretasikan rumus integral sehingga sulit untuk memecahkan masalah dengan menggunakan integral.

Kata kunci: *Antiderivative*, integral, *learning obstacle*, teori situasi didaktis

Abstract

This study aims to determine the learning obstacles experienced by Engineering students in solving integral problems as antiderivatives. This research is based on the results of initial observations of the problems experienced by Civil Engineering students. Not a few Civil Engineering students consider integral material to be difficult material. Integral material becomes important material because it is a prerequisite in other subjects in the Civil Engineering study program. Learning obstacle is part of the theory of didactic situations whose research results are very important to be used as a basis for making didactic designs in DDR to minimize these learning obstacles. The research method used is descriptive qualitative research. The research sample is two groups of Civil Engineering students at Sangga Buana University in Bandung City. Research data were obtained through the TKR instrument for understanding integral concepts which were carried out online for the first group (5 students) and offline for the second group (9 students), followed by interviews. The results showed that engineering students experienced psychological and conceptual ontogenical learning obstacles and epistemological learning obstacles. Students tend to be weak in the basic concepts of prerequisite material including number calculations and algebraic operations, tend to and have difficulty interpreting integral formulas making it difficult to solve problems using integrals.

Keywords: *Antiderivative*, *Didactic situations theory*, Integral, *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.v12i1.6470>

PENDAHULUAN

Integral diperkenalkan pada abad ke 17 oleh Isaac Newton dan Gottfried Leibniz. Integral berperan penting dalam banyak bidang, diantaranya bidang sains dan industry (Monariska, 2019a). Integral dalam bidang Teknik Sipil biasa digunakan untuk membantu para insinyur dan arsitek untuk mengetahui volume dan luas suatu bangunan. Penggunaan integral dalam efisiensi energi melalui penghematan penggunaan air (Madonna, 2014).

Integral merupakan materi yang dianggap sulit oleh sebagian besar mahasiswa Teknik. Sejalan dengan Setyawan & Astuti (2021) yang menyatakan bahwa integral merupakan materi yang sulit untuk dipahami mahasiswa. Masalah tersebut telah dikaji oleh beberapa penelitian yang relevan baik yang terkait materi integral (Fadillah dkk., 2019; Monariska, 2019b) maupun materi matematika lainnya. Salah satu penyebab kurangnya pemahaman siswa adalah adanya *learning obstacle* yang dialami mahasiswa (Kurniawan dkk., 2019; Sholekah dkk., 2017; Sulistiawati dkk., 2015; Susanti & Yulaida, 2015; Yulianti dkk., 2021).

Mahasiswa cenderung mendapatkan masalah *learning obstacle* dalam belajar integral. Hal ini diungkapkan juga dalam beberapa penelitian, diantaranya (Mahayukti dkk., 2022; Maryono & Sholihah, 2022; Sudarman & Linuhung, 2017). Mengingat begitu penting dan sulitnya materi integral bagi mahasiswa, penelitian ini melihat *learning obstacle* yang dialami mahasiswa teknik sipil dalam mempelajari integral sebagai anti-derivative dengan kebaruan menggunakan teori situasi didaktis yang belum pernah dikaji sebelumnya.

Masalah *Learning obstacle* ini adalah bagian epistemologi dalam DDR (*Didactical Design Research*), hal ini sejalan dengan hasil penelitian Prihandhika dkk (2020). Epistemologi berkaitan dengan dengan hakikat dan bentuk dari pengetahuan, yaitu bagaimana cara pengetahuan itu dibentuk, cara mendapatkan pengetahuan serta cara mengkomunikasikan pengetahuan yang diperoleh.

Learning obstacle merupakan salah satu dari ragam kajian teori situasi didaktis. Ini dijadikan kerangka acuan untuk mengimplementasikan atau mengembangkan sebuah desain didaktis dalam DDR (Suryadi, 2019). Teori situasi didaktis dalam proses pembelajaran diawali dengan suatu tindakan. Tindakan terjadi karena adanya rangsangan dari luar baik secara fisik maupun mental. Situasi didaktis ini sangat penting karena dapat memberi kesempatan kepada peserta didik dengan pengetahuan perseptual dan pengetahuan memorinya menggunakan pengalaman dan pengetahuan sebelumnya yang dimiliki untuk melakukan suatu tindakan yang mengakibatkan *perception of environment* dan *action on environment* (Suryadi, 2019). Tindakan dalam situasi didaktis akan membuat proses enkapsulasi untuk membentuk suatu objek mental baru akan terfasilitasi dengan baik (Dubinsky, 2014). Dalam situasi didaktis memungkinkan terjadinya perbedaan pemahaman pada proses interaksi antara dosen dengan mahasiswa, hal ini dapat mengembangkan argumentasi, klaim, atau representasi yang menghasilkan proses validasi baik internal maupun eksternal (Suryadi, 2019).

Learning obstacle dipandang sangat penting untuk diteliti melihat permasalahan dan hasil temuan yang

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6470>

relevan pada pembahasan yang sudah dipaparkan sebelumnya. Penelitian ini bertujuan mengkaji lebih dalam jenis *learning obstacle* manakah yang dialami mahasiswa Teknik dalam mempelajari integral (*antiderivative*). Dengan mengetahui jenis hambatan yang dialami mahasiswa, pada penelitian selanjutnya akan dibuatkan solusi berupa *didactical design* yang tepat untuk mengurangi bahkan menghilangkan hambatan tersebut.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif (Kim dkk., 2017) dengan kajian teori situasi didaktis yang hasil penelitiannya akan digunakan untuk membuat desain didaktis pada DDR. Penelitian dilakukan di Universitas Sangga Buana, Bandung. Sampel penelitian adalah mahasiswa Teknik sipil semester tiga yang telah mengontrak mata kuliah kalkulus. Sampel penelitian terdiri dari dua kelompok mahasiswa dan diberikan kelompok pertama terdiri dari lima orang mahasiswa yang akan diberikan tes soal pemahaman konsep integral secara daring. Kelompok kedua terdiri dari Sembilan orang mahasiswa yang diberikan soal tes pemahaman konsep integral secara luring.

Mahasiswa diberikan tes soal pemahaman konsep integral (Utari & Utami, 2020). Instrumen tes dalam penelitian ini adalah Tes Kemampuan Responden (TKR) asli yang terdiri dari tiga soal yang dimotori oleh responden sendiri, terlihat dari jawaban dan penjelasan yang diberikan oleh subjek/responden. TKR sebagai patokan untuk melihat jenis *learning obstacle* yang dialami mahasiswa Teknik. TKR diberikan kepada mahasiswa pada tanggal 21 oktober 2022, baik untuk mahasiswa yang mengerjakan soal TKR

secara daring maupun luring. Mahasiswa yang mengerjakan soal TKR secara daring mengerjakan soal dalam waktu 60 menit dan mengumpulkan file hasil TKR melalui *link google drive*. Mahasiswa yang mengerjakan soal TKR secara luring mengerjakan dengan waktu yang lebih lama yaitu 90 menit, karena ada beberapa kendala, diantaranya keterlambatan mahasiswa dan tidak siapnya alat tulis.

Hasil TKR awal didokumentasikan dan ditelaah lebih jauh untuk meninjau *learning obstacle* yang dihadapi mahasiswa. Selanjutnya, mahasiswa yang kecenderungan mengalami *learning obstacle* baik dari kelompok yang mengerjakan TKR tertulis secara daring maupun luring dilakukan *in-depth interview* (Carter dkk., 2014).

Subjek yang diwawancarai lebih mendalam adalah mahasiswa yang menjawab tes tertulis hampir sempurna, yang menjawab tetapi mengalami kecenderungan banyak kekeliruan dan yang terakhir adalah yang tidak mengisi jawaban tes tertulis sama sekali. Wawancara dilakukan dengan mengacu pada teori situasi didaktis, agar mahasiswa melakukan suatu aksi atau tindakan. Berdasarkan wawancara tersebut *learning obstacle* mahasiswa dalam belajar integral ditinjau berdasarkan pengetahuan perceptual, pengalaman serta pengetahuan memorialnya.

Teknik analisis data yang digunakan adalah metode triangulasi. Informasi hasil tes, wawancara dan observasi dalam bentuk catatan lapangan direduksi dan disajikan serta ditarik kesimpulan dengan menggunakan teknik triangulasi (Alfansyur & Mariyani, 2020).

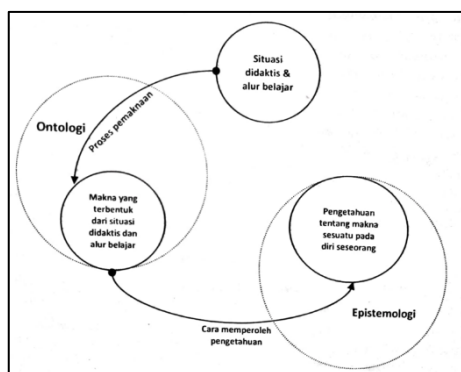
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil TKR asli dapat diambil dari hasil soal tes tertulis dan wawancara

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6470>

sebagai penjelasan atas kinerja mahasiswa. Selanjutnya Pewawancara ditulis P, mahasiswa sebagai responden pertama yang menjawab TKR secara daring R1, responden kedua R2 dan responden ketiga R3 menjawab TKR secara luring.

Proses wawancara merujuk pada teori situasi didaktis yang terdiri dari aksi, formulasi, validasi dan instionalisasi (Fitriani dkk., 2020). Teori situasi didaktis adalah bagian yang tidak dapat terpisahkan dari DDR yang bertumpu pada dua paradigma, yaitu interpretif dan kritis (Suryadi, 2019). Hasil kajian ini lebih ditekankan pada sisi interpretif. Hubungannya dengan epistemology dalam DDR, disini lebih ditekankan pada pengetahuan yang ada dalam diri seseorang dan caranya dalam memperoleh pengetahuan itu. Suryadi (2019) mengemukakan paradigma dari DDR- interpretif melalui Gambar 1.



Gambar 1. Realitas pada DDR-interpretif

Pada tahapan aksi mahasiswa sebagai responden menggunakan pengetahuan memorinya untuk menjawab setiap permasalahan. Pada tahap formulasi mahasiswa diberikan kesempatan untuk melakukan interiorisasi dalam aksi mentalnya untuk menemukan suatu strategi dalam memecahkan masalah (Borji & Martínez-Planell, 2020). Selanjutnya,

Pewawancara menuntun mahasiswa untuk memastikan bahwa mahasiswa menggunakan pengetahuan sebelumnya sebagai strategi yang tepat untuk menjawab setiap permasalahan. Terakhir tahap institusionalisasi mahasiswa menggunakan atau mengubah pengetahuan mereka sebelumnya menjadi pengetahuan baru untuk menjawab permasalahan. Soal pertama yang diberikan pada saat TKR, yaitu "Apa yang anda ketahui tentang integral?". Selanjutnya, jawaban dari responden tersaji pada Gambar 2.

Integral adalah penjumlahan yang berkesinambungan. Integral nantinya akan berguna untuk rangkaian listrik pada lampu.

Gambar 2. Jawaban soal nomor 1 (R1)

Pada Gambar 2, terlihat bahwa R1 cenderung memiliki pengetahuan akan integral meskipun belum dijawab rkan lebih terperinci. Gambar 3 memperlihatkan kekurangtahuannya mengenai integral yang sudah dipelajarinya di semester 2.

Apa kurang mengenai integral, belum mengerti kegunaannya dan kebidanan sehari hari

Gambar 3. Jawaban soal nomor 1 (R2)

Begitu juga pada Gambar 4, R3 menuliskan pengetahuannya akan integral tapi tidak terperinci.

Penjumlahan kontinue

Gambar 4. Jawaban soal nomor 1 (R3)

Learning obstacle mengenai ini dapat terlihat dari hasil wawancara yang lebih mendalam dengan ketiga responden untuk klarifikasi akan jawaban responden. Hambatan belajar bisa muncul dari berbagai faktor. *Learning obstacle* terbagi ke dalam tiga

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6470>

bagian, yaitu *ontogenical learning obstacle*, *didactical learning obstacle* dan *epistemological learning obstacle*.

Berdasarkan hasil wawancara dengan R1, mahasiswa mengalami masalah *Ontogenical learning obstacle* konseptual. *Ontogenical learning obstacle* konseptual adalah kesulitan yang berkaitan dengan materi pembelajaran yang kurang bersesuaian dengan pengalaman belajar seorang anak akan materi sebelumnya. Materi yang terlalu sulit tanpa adanya *scaffolding* (Rohana dkk., 2019) akan membuat peserta didik prustasi dan tidak bisa menerima pelajaran dengan baik, begitu juga sebaliknya jika terlalu mudah akan membuat peserta didik tidak tertarik. R1 mampu menjelaskan setelah dilakukan *scaffolding* oleh P. Terlihat kemandirian mahasiswa dalam belajar masih kurang dengan alasan materi tidak diajarkan di kelas, sehingga R1 cenderung belum bisa belajar mandiri. Dengan ini, *learning trajectory* dalam desain didaktis yang akan dibuat harus lebih mendasar agar dapat mengakomodir mahasiswa seperti R1 yang belum atau cenderung sedikit pengetahuan sebelumnya mengenai materi integral, sehingga mahasiswa akan mendapatkan materi integral sebagai pengetahuan baru secara utuh meskipun belajar secara mandiri (Suhendri, 2011).

Pembahasan selanjutnya adalah terkait jawaban sal nomor 2 pada saat TKR. Sebelumnya, butir soal nomor adalah “*Hitunglah! (i) Jika $y = ax + b$, untuk $a, b \in R$ maka $\frac{dy}{dx} = \dots$; (ii) $\int a dx$; dan (iii) Apa yang anda pahami mengenai hubungan dari pernyataan bagian (i) dan (ii).*”

Adapun jawaban dari responden pertama tersaji pada Gambar 5.

Hitunglah
(i) Jika $y = ax + b$, untuk $a, b \in R$ maka $\frac{dy}{dx} =$
 $\Rightarrow y = ax + b$
 $\frac{dy}{dx} = a$
(ii) $\int a dx$
 $\Rightarrow \int a dx = ax + C$
(iii) Apa yang anda pahami mengenai hubungan dari pernyataan bagian (i) dan (ii)
 \Rightarrow Pernyataan (i) merupakan turunan fungsi, pernyataan (ii) merupakan integral. Seperti yang kita ketahui bahwa integral merupakan kebalikan dari turunan.

Gambar 5. Jawaban soal nomor 2 (R1)

Pada Gambar 5, R1 terlihat telah melakukan aksi dan formulasi dari masalah pertama sehingga dijadikan strategi untuk bisa menjawab pertanyaan nomor 2 dengan baik. Selanjutnya perhatikan Gambar 6 dan Gambar 7.

(i) $y = ax + b$
 $y = a\frac{1}{2}x^2 + b\frac{1}{2}x + c$
 $= a\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}b^2 + c$
 $\frac{dy}{dx} = a\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}b^2 + c$
 $= a\frac{1}{2}x^2 + 0 + c$
 $= a \cdot x + c$
(ii) $\int a dx = a \int dx$
 $= ax + c$

(iii) Saya tidak mengerti hubungan keduanya

Gambar 6. Jawaban soal nomor 2 (R2)

(i) lupa lagi

Gambar 7. Jawaban soal nomor 2 (R3)

Jawaban soal nomor 2 dari R2 maupun R3 menyiratkan bahwa adanya masalah *learning obstacle*. R2 dapat menjawab dengan menggunakan pengetahuan sebelumnya dengan sedikit arahan yaitu kata kunci “turunan”, karena R2 kurang mengingat arti dari $\frac{dy}{dx}$ seperti terlihat dari hasil jawaban tertulisnya. R2 mengalami masalah *epistemological learning obstacle*. *Epistemological learning obstacle* yaitu hambatan belajar mahasiswa yang

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6470>

dikarenakan keterbatasan pemahaman siswa tentang sebuah konsep suatu materi ajar pada saat pertama kali dipelajari. Hal ini yang menyebabkan putusnya proses pemahaman suatu pengetahuan secara utuh dan mengganggu sistem pemerolehan pengetahuan baru mahasiswa yang memungkinkan terjadinya stagnasi bahkan penurunan pengetahuan (Rosita dkk., 2020). R2 kesulitan dalam menginterpretasikan notasi turunan sehingga cenderung sulit untuk menghitung integral dan kurang mengetahui hubungan antara integral sebagai kebalikan dari antiturunan pada soal TKR.

Hambatan jenis ini telah diteliti oleh Job & Schneider (2014) pada kajian kalkulus. Hal ini menunjukkan pentingnya kemampuan guru dalam menghadapi mata pelajaran, kebutuhan informasi tentang pengetahuan awal siswa dan kemampuan menciptakan situasi didaktis, agar proses pembelajaran berjalan optimal dan dapat membangkitkan minat siswa dalam belajar mengajar (Fitriani dkk., 2020).

Berlanjut ke soal nomor 3 yang berbunyi: "Perhatikan rumus integral berikut! $\int x^n dx = \frac{1}{n+1} x^{n+1} + C$ (1). Berdasarkan rumus (1), hitunglah: a. $\int x^{-2} dx$ dan b. Apakah anda bisa menghitung $\int x^{-1} dx$? jelaskan!. Jawaban dari soal tersebut tersaji pada Gambar 8.

a. $\int x^{-2} dx \Rightarrow \frac{1}{-2+1} \cdot x^{-2+1} + C \Rightarrow \frac{x^{-1}}{-1} + C \Rightarrow -x^{-1} + C$
 $\Rightarrow -\frac{1}{x} + C$

b. Apakah anda bisa menghitung $\int x^{-1} dx$? Jelaskan!
 \Rightarrow Ya, bisa
 $\int x^{-1} dx = \int \frac{1}{x} dx = \ln|x| + C$
Agar suatu tanda
Agar suatu bilangan tidak ada tanda (+) / (-), sehingga nilainya akan selalu positif

Gambar 8. Jawaban soal nomor 3 (R1)

R1 menyelesaikan masalah nomor 3 dengan menggunakan pengetahuan memorinya mengenai fungsi transenden, namun kecenderungan bingung dalam memaknai $\ln|x|$. Selain itu, jawaban soal R2 dan R3 ditunjukkan pada Gambar 9 dan 10.

a. $\int x^{-2} dx = \frac{1}{-2+1} x^{-2+1} + C = \frac{1}{-1} x^{-1} + C = -x^{-1} + C$

b. Bisa
 $\int x^{-1} dx = \frac{1}{-1+1} x^{-1+1} + C = \frac{1}{0} x^0 + C = x^0 + C = 1 + C$

Gambar 9. Jawaban soal nomor 3 (R2)

a. $\int x^{-2} dx = \frac{1}{n+1} x^{n+1} + C$
(saya kebingungan harus gimana lagi)
[A+] $\int x^{-2} dx = \frac{1}{-2+1} x^{-2+1} + C = \frac{1}{-1}$
 $= \frac{1}{-1}$

Gambar 10. Jawaban soal nomor 3 (R3)

Pada Gambar 9, R2 dapat melakukan aksi dan formulasi untuk menjawab bagian a, namun ada masalah dalam menjawab pertanyaan bagian b, sedangkan R3 kesulitan untuk menyelesaikan kedua soal tersebut. Berdasarkan hasil wawancara, R3 cenderung mengalami masalah *Ontogenical learning obstacle* psikologis dan konseptual serta *epistemological learning obstacle*.

Ontogenical learning obstacle adalah jenis hambatan belajar yang berkaitan dengan kesiapan peserta didik dalam belajar. Berdasarkan pengalaman Suryadi (2019) selama mengajar, Setidaknya ada tiga jenis hambatan belajar tersebut, yaitu hambatan psikologis, instrumental, dan konseptual. Hambatan psikologis ontogenik dalam belajar, yaitu keengganan siswa untuk belajar dari aspek psikologis, antara lain kurangnya motivasi dan minat belajar. *Ontogenical learning obstacle* instrumental adalah

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6470>

kesulitan yang bersifat teknis, karena tidak memahami suatu hal teknis yang menjadi kuncinya maka seorang anak tidak dapat mengikuti sepenuhnya situasi didaktis. *Ontogenical learning obstacle* konseptual adalah kesulitan yang berkaitan dengan materi pembelajaran yang kurang bersesuaian dengan pengalaman belajar seorang anak akan materi sebelumnya. Materi yang terlalu sulit tanpa adanya *scaffolding* (Rohana dkk., 2019) akan membuat peserta didik frustrasi dan tidak bisa menerima pelajaran dengan baik, begitu juga sebaliknya jika terlalu mudah akan membuat peserta didik tidak tertarik.

R3 masih cenderung kesulitan dalam menyelesaikan masalah sekalipun diberikan *scaffolding* untuk melakukan aksi dalam pengetahuan memorinya berdasarkan pengalamannya dalam belajar, Situasi didaktis disini tidak berjalan lancar karena banyak pengetahuan dasar matematika yang terputus, sehingga dari tahapan aksi, formulasi, validasi dan instionalisasi tidak dapat terakomodasi dengan baik (Suryadi, 2013).

Hasil penelitian dari keseluruhan ditemukan beberapa *learning obstacle* yang dialami mahasiswa Teknik dalam belajar integral sebagai antiderivative. Pertama *Ontogenical learning obstacle* psikologi dan konseptual dan yang kedua adalah *epistemological learning obstacle*. Hasil ini menjadi dasar yang akan digunakan dalam *learning trajectory* dalam desain didaktis. Hal ini dapat menunjukkan pentingnya seorang dosen atau pendidik memiliki kemampuan dalam merancang pembelajaran dengan tepat (Kadarisma & Amelia, 2018) yang disesuaikan dengan tingkat kemampuan mahasiswanya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bagian sebelumnya, maka dapat disimpulkan mahasiswa Teknik sipil yang telah mempelajari kalkulus mengalami dua jenis masalah *learning obstacle*. Pertama *Ontogenical learning obstacle* psikologi dan konseptual. Mahasiswa kecenderungan kurang motivasi dan ketertarikan dalam mempelajari integral. Materi dasar yang menjadi pengalaman belajar mahasiswa Teknik sebelumnya terdapat masalah terutama konsep perhitungan bilangan dan operasi aljabar sehingga menjadi kesulitan dalam mempelajari integral. Selanjutnya, yang kedua adalah *epistemological learning obstacle*. Mahasiswa kecenderungan kesulitan dalam mempelajari integral karena kemampuannya dalam memahami konsep integral yang lemah.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah membuat *learning trajectory* sehingga dapat membantu mengatasi *learning obstacle* mahasiswa teknik tersebut. *learning trajectory* yang tepat sesuai dengan kemampuan mahasiswa Teknik dapat membuat situasi didaktis dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfansyur, A., & Mariyani, M. (2020). Seni mengelola data: Penerapan triangulasi teknik, sumber dan waktu pada penelitian pendidikan sosial. *Historis: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 5(2), 146–150.
- Borji, V., & Martínez-Planell, R. (2020). On students' understanding of implicit differentiation based on APOS theory. *Educational Studies in Mathematics*, 105(2), 163–179.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6470>

- <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09991-y>
- Carter, N., Bryant-Lukosius, D., DiCenso, A., Blythe, J., & Neville, A. J. (2014). The Use of Triangulation in Qualitative Research. *Oncology Nursing Forum*, 41(5), 545–547. <https://doi.org/10.1188/14.ONF.545-547>
- Didi Suryadi. (2019). *Landasan Filosofis Penelitian Desain Didaktis (DDR)* (Tim Gapura Press, Ed.; 1 ed.). Gapura Press. <https://scholar.google.com/scholar?cluster=18067053348498884006&hl=en&oi=scholar>
- Dubinsky, E. A. I. O. A. F. S. R. W. K. (2014). *Apos theory: A framework for research and curriculum development in mathematics education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7966-6>
- Fadillah, A., Firmansyah, M. A., Syarifah, L. L., Rahardjo, S., & Erliani, T. P. (2019). Analisis Learning Obstacle pada Materi Integral. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(6), 243–251.
- Fitriani, N., Kadarisma, G., & Amelia, R. (2020). Pengembangan Desain Didaktis untuk Mengatasi Learning Obstacle Pada Materi Dimensi Tiga. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(2), 231. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i2.2686>
- Job, P., & Schneider, M. (2014). Empirical positivism, an epistemological obstacle in the learning of calculus. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 46(4), 635–646. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0604-0>
- Kadarisma, G., & Amelia, R. (2018). Epistemological Obstacles in Solving Equation of Straight Line Problems. *International Conference on Mathematics and Science Education of Universitas Pendidikan Indonesia*, 3, 905–910.
- Kim, H., Sefcik, J. S., & Bradway, C. (2017). Characteristics of qualitative descriptive studies: A systematic review. *Research in nursing & health*, 40(1), 23–42.
- Kurniawan, A., Juliangkary, E., & Pratama, M. Y. (2019). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Fungsi. *Media Pendidikan Matematika*, 7(1), 72. <https://doi.org/10.33394/mpm.v7i1.1679>
- Madonna, S. (2014). Efisiensi Energi Melalui Penghematan Penggunaan Air (Studi Kasus: Institusi Pendidikan Tinggi Universitas Bakrie). *Jurnal Teknik Sipil*, 12(4).
- Mahayukti, G. A., Dewi, P. K., Hartawan, I. G. N. Y., & Jana, P. (2022). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Mengerjakan Soal Kalkulus Integral dalam Pembelajaran Daring. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2121. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5036>
- Maryono, M., & Sholihah, U. (2022). Eksplorasi Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) pada Kelas Kalkulus Integral di Masa Pandemi COVID-19. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1473.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6470>

- <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.4975>
- Monariska, E.-. (2019a). Analisis kesulitan belajar mahasiswa pada materi integral. *Jurnal Analisa*, 5(1), 9–19. <https://doi.org/10.15575/ja.v5i1.4181>
- Monariska, E.-. (2019b). Analisis kesulitan belajar mahasiswa pada materi integral. *Jurnal Analisa*, 5(1), 9–19. <https://doi.org/10.15575/ja.v5i1.4181>
- Prihandhika, A., Prabawanto, S., Turmudi, T., & Suryadi, D. (2020). Epistemological Obstacles: An Overview of Thinking Process on Derivative Concepts by APOS Theory and Clinical Interview. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032028>
- Rohana, D., Sukasno, S., & Purwasi, L. A. (2019). Model Problem Based Learning (PBL) dengan Teknik Scaffolding terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA*, 5(2), 142–151.
- Rosita, C. D., Maharani, A., Tonah, T., & Munfi, M. (2020). Learning Obstacle Siswa SMP pada Materi Lingkaran. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(2). <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i2.2735>
- Setyawan, F., & Astuti, D. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Kalkulus Integral Berbasis Pendekatan Computational Thinking. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2000. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4308>
- Sholekah, L. M., Anggreini, D., & Waluyo, A. (2017). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Ditinjau Dari Koneksi Matematis Materi Limit Fungsi. *WACANA AKADEMIKA: Majalah Ilmiah Kependidikan*, 1(2), 151–164. <https://doi.org/10.30738/wa.v1i2.1413>
- Sudarman, S. W., & Linuhung, N. (2017). Pengaruh Pembelajaran Scaffolding Terhadap Pemahaman Konsep Integral Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Matematika FKIP Univ. Muhammadiyah Metro*, 6(1), 33–39.
- Suhendri, H. (2011). Pengaruh kecerdasan matematis–logis dan kemandirian belajar terhadap hasil belajar matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 1(1).
- Sulistiawati, S., Suryadi, D., & Fatimah, S. (2015). Desain Didaktis Penalaran Matematis untuk Mengatasi Kesulitan Belajar Siswa SMP pada Luas dan Volume Limas. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 6(2), 135. <https://doi.org/10.15294/kreano.v6i2.4833>
- Suryadi, D. (2013). Didactical design research (DDR) dalam pengembangan pembelajaran matematika. *Prosiding seminar nasional matematika dan pendidikan matematika*, 1, 3–12.
- Susanti, N. I., & Yulaida, S. (2015). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Pemahaman Materi Fungsi Komposisi Siswa Kleas XI Semester 2 MAN Pesanggaran

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6470>

- Tahun Pelajaran 2014-2015.
Pancaran Pendidikan, 4(4), 99–112. [pancaran/article/view/2182](#)
- Utari, R. S., & Utami, A. (2020). Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa dalam mengidentifikasi penyelesaian soal integral tak tentu dan tentu. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 39–50.
- Yulianti, E. N., Rahmawati, N. D., & Purwosetiyono, F. X. D. (2021). Analisis kesulitan siswa dalam mengerjakan soal matematika pada materi fungsi komposisi dan fungsi invers ditinjau dari motivasi belajar. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, 6, 37–41.