

## Ekplorasi *Learning Obstacle* Mahasiswa *Field Dependent*: Studi Kasus pada Pembelajaran Persamaan Diferensial Biasa

Rezi Ariawan\*, Zetriuslita, Mefa Indriati, Sevilla Tita Azzahra, dan Mahadar Riyanto

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Islam Riau, Pekanbaru, Indonesia

\*E-mail: rezjariawan@edu.uir.ac.id

**ABSTRACT.** The low learning outcomes obtained by students in the ordinary differential equations course are an indication to conduct a process of tracing learning obstacles experienced by students in learning ordinary differential equations. Qualitative research with a case study design is used to answer the stated objectives. The subjects of the study consisted of 14 5th-semester students of Mathematics Education, FKIP UIR, who have a field-dependent cognitive style; three students who met the specified criteria were given further action, namely in-depth interviews. Data were collected using questionnaire test techniques and interviews. The research instruments consisted of GEFT sheets, learning outcome test questions, learning obstacle questionnaire sheets, and interview sheets. Data analysis was carried out through the stages of data collection, data reduction, data presentation, and conclusion. The results of the study showed that students namely experienced Ontogenic obstacles; the material presented was too tricky and fast; students had not mastered the prerequisite material well; didactic obstacles were found in the imperfect learning plan and the material used in lectures; epistemological obstacles were found as indicated by the absence of maximum interaction between students and lecturers.

**Keywords:** field dependent; learning obstacle; ordinary differential equations

**ABSTRAK.** Rendahnya hasil belajar yang diperoleh mahasiswa pada mata kuliah persamaan diferensial biasa menjadi indikasi untuk dilakukan proses penelusuran *learning obstacles* yang dialami oleh mahasiswa pada pembelajaran persamaan diferensial biasa. Penelitian kualitatif dengan desain studi kasus digunakan untuk menjawab tujuan yang telah ditetapkan. Subjek penelitian terdiri dari 14 orang mahasiswa semester 5 Pendidikan Matematika FKIP UIR yang memiliki gaya kognitif *field dependent*, 3 orang mahasiswa yang memenuhi kriteria yang telah ditentukan diberikan tindakan lanjutan yaitu wawancara mendalam. Data dikumpulkan menggunakan teknik tes angket, dan wawancara. Instrumen penelitian terdiri dari lembar GEFT, soal tes hasil belajar, lembar angket *learning obstacle*, dan lembar wawancara. Analisis data dilakukan melalui tahapan pengumpulan data, reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hambatan ontogenik dialami oleh mahasiswa yaitu materi yang disajikan terlalu sulit dan cepat, mahasiswa belum menguasai materi prasyarat dengan baik; hambatan didaktik ditemui pada rencana pembelajaran yang belum sempurna dan materi yang digunakan dalam perkuliahan; hambatan epistemologis ditemukan dengan ditandai dengan belum adanya interaksi yang maksimal antara mahasiswa dengan dosen.

**Kata kunci:** *field dependent*; *learning obstacle*; persamaan diferensial biasa

### PENDAHULUAN

Persamaan Diferensial Biasa (PDB) merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa (Arfinanti, 2020). PDB memiliki kontribusi penting dalam rekayasa berbagai disiplin bidang ilmu lainnya (Rahmi et al., 2014). Persamaan diferensial memberikan dasar yang kuat bagi mahasiswa dalam menyelesaikan masalah-masalah pada pembelajaran lainnya (Armis & Syofni, 2020). Hal ini mengindikasikan bahwa pentingnya memahami PDB dengan baik, karena

terdapat manfaat yang secara langsung akan dimiliki oleh mahasiswa. Arfinanti (2020) menyatakan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dapat dilatih dengan menyelesaikan berbagai macam persoalan tentang PDB. Oleh sebab itu, mata kuliah tersebut sebaiknya dikuasai dengan baik oleh mahasiswa.

Kenyataan di lapangan, mahasiswa mengalami kesulitan dalam belajar persamaan diferensial dan hasil belajar yang diperoleh masih rendah (Armis & Syofni, 2020; Asyhar & Asmarani, 2016). Hasil belajar persamaan diferensial mahasiswa pada semester genap 2016/2017, hanya 46,67% mahasiswa yang memiliki nilai cukup baik (C+ ke atas) (Vermana & Zuzano, 2018). Terdapat 40% mahasiswa yang mendapatkan nilai C dengan rentang nilai 51-65, terdapat 5% mahasiswa yang mendapatkan nilai D dengan rentang nilai 21-50, dan terdapat 1% mahasiswa yang mendapatkan nilai E dengan nilai kurang dari 20 (Yudhanegara, 2015).

Sulitnya belajar PDB juga dialami oleh mahasiswa pendidikan matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Islam Riau (UIR). Rata-rata nilai ujian mahasiswa dalam lima tahun terakhir (2019-2023) cukup rendah. Rata-rata skor yang diperoleh mahasiswa dalam lima tahun terakhir yaitu 50,4 dalam skala 100 dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Skor Rata – Rata Mahasiswa pada Mata Kuliah Persamaan Diferensial Biasa**

No.	Tahun	Rata-Rata Skor
1	2019	57
2	2020	53
3	2021	43
4	2022	41
5	2023	58
<b>Rata - Rata</b>		50,4

**Sumber:** Data Dosen Pengampu PDB Prodi Pendidikan Matematika FKIP UIR

Data empiris yang disajikan dari peneliti terdahulu dan studi lapangan mengindikasikan bahwa terdapatnya permasalahan dari segi akademik. Secara akademik, rendahnya hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah PDB mengindikasikan terdapatnya *learning obstacles* yang perlu untuk diidentifikasi secara komprehensif.

*Learning obstacles* atau hambatan belajar dalam proses pembelajaran sering kali dialami oleh mahasiswa. Terdapat tiga jenis *learning obstacles* yang dialami oleh mahasiswa dalam proses pembelajaran, yaitu *ontogenic obstacles*, *didactical obstacles*, dan *epistemological obstacles* (Brousseau, 2002). *Ontogenic obstacle* adalah hambatan belajar yang disebabkan oleh pembatasan pengetahuan atau konsep yang dialami mahasiswa selama pengembangan diri yang berkaitan dengan kesiapan mental untuk belajar, *didaktis obstacle* adalah hambatan belajar yang terjadi karena kesalahan pengajar dalam merancang proses pembelajaran dan pelaksanaannya, serta *epistemologis obstacle* adalah hambatan yang dialami oleh seseorang dengan konteks pengetahuan atau konsep yang (Brown, 2008; González-Martín et al., 2014; Pauji et al., 2023; Prabowo et al., 2021; Puspita et al., 2022)

*Learning obstacles* yang dialami oleh mahasiswa dapat mengakibatkan kesalahan dan kesulitan mereka dalam menguasai dan menyelesaikan permasalahan yang dihadapi, terkhusus PDB. *Learning obstacles* yang dihadapi antar mahasiswa juga akan berbeda, salah satunya karena perbedaan gaya kognitif. Gaya kognitif merupakan gaya berpikir yang dimiliki oleh seseorang (Khodadady & Tafaghodi, 2013). Gaya kognitif *field dependent* memiliki karakteristik, diantaranya: ramah, baik budi, penuh kasih sayang, mampu bekerjasama, kurang mampu untuk mendesain, cenderung menerima yang sudah ada.

Pentingnya PDB terlihat dari banyaknya penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Penelitian terkait pengembangan bahan ajar persamaan diferensial dengan menggunakan model atau pendekatan pembelajaran telah dilakukan oleh Armis & Syofni (2020), Syahri et al. (2019), dan Yudhanegara (2015). Selain itu, penelitian terkait penggunaan *software* atau media pada pembelajaran PDB telah dilakukan oleh Nugraha & Nurullaeli (2023a, 2023b), Rifandi et al. (2020),

serta Rodliyah & Sa'adah (2021). Selanjutnya penelitian terkait *learning obstacle* pada pembelajaran matematika sudah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu, seperti penelitian yang dilakukan oleh Fuadiah (2015), González-Martín et al. (2014), Isnawan et al. (2022), serta Sbaragli et al. (2011).

Berdasarkan tinjauan literatur tersebut, terdapat kesenjangan yang menjadi urgensi mengapa penelitian ini layak untuk dilakukan, diantaranya yaitu masih minimnya penelitian yang mengaitkan secara langsung antara gaya kognitif *field dependent* dengan *learning obstacle* pada topik matematika lanjutan, khususnya pada materi PDB. Sebagian besar penelitian terdahulu masih bersifat kuantitatif dan berfokus pada hasil belajar, sementara kajian yang bersifat eksploratif dan kualitatif dengan studi kasus untuk mengidentifikasi proses terjadinya *learning obstacle* berdasarkan gaya kognitif masih terbatas. Penelitian terkait *field dependent* masih didominasi pada level pendidikan dasar dan menengah, padahal di tingkat pendidikan tinggi khususnya dalam pembelajaran PDB menjadi sangat krusial dalam membentuk strategi dan mengidentifikasi proses berpikir mahasiswa. Selanjutnya juga masih kurangnya kajian terkait pemetaan terhadap jenis-jenis *learning obstacle* yang dialami oleh mahasiswa *field dependent* yang secara spesifik dalam menyelesaikan masalah persamaan diferensial biasa.

Beberapa kesenjangan tersebut memberikan urgensi untuk dilakukan penelitian terkait eksplorasi *learning obstacles* mahasiswa *field dependent* pada mata kuliah PDB. Penelitian ini bukan hanya sekedar mengidentifikasi *learning obstacle* yang dialami oleh mahasiswa, namun juga mengaitkan secara lebih spesifik kepada salah satu gaya kognitif yaitu *field dependent*. Penelitian ini akan lebih memperkaya literatur pada area matematika lanjutan khususnya terkait PDB yang belum banyak ditelusuri dalam perspektif psikologi kognitif.

## METODE

Penelitian kualitatif dengan desain studi kasus digunakan untuk menjawab tujuan dalam penelitian ini. Desain studi kasus dapat digunakan untuk menganalisis secara mendalam atas suatu kasus, peristiwa, aktivitas maupun proses dari satu individu atau lebih (Creswell, 2017; Sugiyono, 2020). Subjek penelitian adalah mahasiswa semester 5 Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Islam Riau yang berjumlah sebanyak 14 orang.

Data dikumpulkan menggunakan teknik tes dan wawancara. Instrumen penelitian terdiri dari lembar soal tes hasil belajar, soal tes GEFT, dan lembar angket *learning obstacle*, dan lembar wawancara semi-terstruktur. Instrumen bantu pertama yaitu lembar soal tes yang terdiri dari 3 soal esai terkait materi PDB yang digunakan untuk mendeskripsikan hambatan belajar yang dialami oleh mahasiswa dalam menyelesaikan soal PDB. Selanjutnya instrumen bantu kedua yaitu lembar soal tes GEFT yang digunakan untuk mendapatkan informasi terkait gaya kognitif mahasiswa. GEFT merupakan tes dimana setiap individu diarahkan untuk mencari serangkaian bentuk sederhana yang berada dalam bentuk yang lebih kompleks dan lebih besar. GEFT merupakan tes baku di Amerika, sehingga perubahan pada GEFT sedapat mungkin tidak dilakukan. Tes GEFT ini telah diukur tingkat reliabilitasnya sebesar 0,84, artinya reliabilitas dari GEFT ini sangat tinggi (Khodadady & Tafaghodi, 2013; Witkin et al., 1977).

Soal GEFT terdiri dari tiga bagian, dimana bagian pertama terdiri dari tujuh soal yang hanya berfungsi sebagai latihan sehingga hasilnya tidak diperhitungkan, kemudian bagian kedua dan ketiga terdiri dari 9 soal yang masing-masing diberikan skor 1 untuk jawaban yang benar dan 0 untuk jawaban yang salah. Penentuan gaya kognitif *field dependent* didasarkan pada skor GEFT yang diperoleh mahasiswa dan kemudian didistribusikan dalam kategori seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Kategori Skor GEFT**

Gaya Kognitif	Skor GEFT
<i>Field Dependent</i>	0 - 9
<i>Field Independent</i>	0 – 18

Berikutnya instrumen bantu ketiga berupa lembar angket yang digunakan untuk mengidentifikasi *learning obstacle* mahasiswa. Lembar wawancara berisi pertanyaan-pertanyaan untuk mengidentifikasi kesulitan belajar (kesulitan dalam memahami materi, kesalahan dalam menentukan rumus yang tepat, dan kesalahan dalam melakukan perhitungan), *epistemologis obstacle* (hambatan yang berkaitan dengan kesalahan konsep, keterbatasan pemahaman konsep, dan kesalahan dalam menganalisis soal), *ontogenic obstacle* (hambatan yang berkaitan dengan kesiapan mental untuk belajar dan hambatan yang berkaitan dengan materi prasyarat), *didactic obstacle* (hambatan yang berkaitan dengan materi ajar dan hambatan yang berkaitan dengan metode pengajaran). Kisi – kisi angket untuk mengidentifikasi *learning obstacle* mahasiswa *field dependent* pada pembelajaran PDB dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Kisi-Kisi Angket *Learning Obstacle***

Jenis <i>Learning Obstacle</i>	Indikator	Jumlah Pernyataan
<i>Ontogenic Obstacle</i>	Pemahaman awal yang kurang	2
	Keterbatasan kognitif	2
	Kesulitan dalam proses pembelajaran	3
	Kurangnya motivasi dan kepercayaan diri	3
	Hambatan dalam penerapan konsep	2
<i>Didactical Obstacle</i>	Kesulitan dalam beradaptasi dengan metode pembelajaran	2
	Metode pembelajaran	4
	Sumber belajar	3
<i>Epistemological Obstacle</i>	Interaksi dalam pembelajaran	2
	Kompleksitas konsep	3
	Penerapan dalam konsep ilmu terapan	2
	Kesulitan dalam teknik penyelesaian	2
Jumlah Pernyataan		30

Selain menggunakan lembar angket, peneliti juga menggunakan instrumen lembar wawancara untuk mengidentifikasi *learning obstacle* yang dialami oleh mahasiswa. Proses analisis data dalam penelitian ini mengacu pada tahapan yang dikemukakan oleh Miles dan Huberman yaitu tahap reduksi, tahap penyajian data, dan tahap penarikan kesimpulan (Sukmadinata, 2017). Pada tahapan reduksi data, peneliti melakukan analisis terhadap hasil tes PDB, lembar tes GEFT, hasil angket dan wawancara. Analisis hasil tes dilakukan dengan cara pemberian skor berdasarkan pedoman penskoran berbentuk holistik yang kemudian dikonversi menjadi nilai dengan skala 1-100. Selanjutnya analisis hasil tes GEFT dilakukan dengan mengkonversi skor yang diperoleh dengan interval skor dan pengkategorian gaya kognitif yang telah disajikan pada tabel di atas. Wawancara dilakukan dengan cara memilih 3 subjek yang mewakili kriteria gaya kognitif *field dependent* dengan pertimbangan mahasiswa tersebut merupakan keterwakilan dari gaya kognitif, kemudian mahasiswa tersebut memiliki tulisan yang jelas dan bisa dibaca dengan baik serta memiliki kemampuan dalam menyampaikan pendapat secara lisan maupun tulisan dengan baik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Reduksi Data

Penelitian dilakukan pada akhir semester genap tahun ajaran 2023/2024, dimana mahasiswa sudah selesai mengikuti perkuliahan PDB. Penelitian diawali dengan memberikan tes GEFT kepada mahasiswa dengan tujuan untuk mengklasifikasi gaya kognitif mahasiswa. Rekapitulasi hasil tes GEFT dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Tes GEFT**

Gaya Kognitif	Jumlah Subjek	Kode Subjek	Persentase
<i>Field Independent</i>	6	NF, ARO, DS, PR, AFS, RNS	30
<i>Field Dependent</i>	14	APS, LA, AS, IS, DWN, NYD, STA, CRF, ASP, NR, MNM, HI, PNB	70
Jumlah	20		100

Sumber: Data Olahan Penelitian

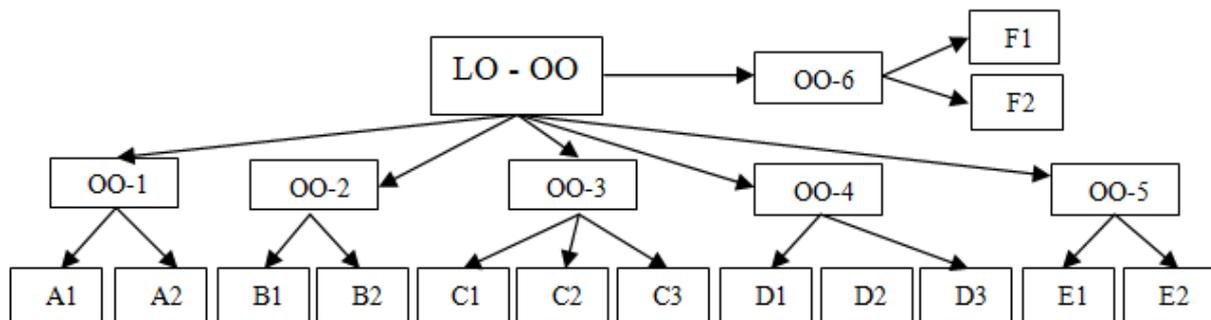
Berdasarkan data yang disajikan dalam tabel rekapitulasi hasil tes GEFT tersebut, dapat diperoleh informasi bahwa sebagian besar subjek penelitian memiliki gaya kognitif *field dependent*. Hal ini mengindikasikan bahwa subjek merupakan orang yang memiliki pemikiran global atau *global thinker*, tidak analisis dan suka belajar kelompok (Ma'rufi et al., 2018; Witkin et al., 1977). 14 orang subjek dengan gaya kognitif *field dependent* tersebut, selanjutnya dimintakan respon melalui *google form* berkaitan dengan pembelajaran PDB. Langkah selanjutnya 14 subjek diberikan angket dengan tujuan untuk mengidentifikasi *learning obstacle* yang dialami secara spesifik. Setelah diperoleh informasi dari angket tersebut, barulah diberikan soal tes kepada 14 orang subjek yang kemudian 3 orang dari 14 subjek dipilih oleh peneliti untuk dilakukan wawancara dengan pertimbangan yang telah peneliti nyatakan sebelumnya.

### Penyajian Data

Hasil respon subjek terhadap pembelajaran PDB mengungkapkan beberapa hal. Diantara hasil tersebut yaitu: 100% responden setuju bahwa PDB adalah mata kuliah yang penting, 97% responden menyatakan PDB mata kuliah yang sulit, 81,3% responden menyatakan bahwa referensi berupa buku yang digunakan dalam pembelajaran PDB sulit dipahami, 100% responden setuju jika pembelajaran PDB sebaiknya menggunakan bahan ajar yang didalamnya terdapat kegiatan yang dapat membuat aktif, berpikir analisis, kritis dan melakukan pemecahan masalah, 90,3% responden setuju jika bahan ajar PDB sebaiknya dapat membuat aktivitas kerjasama dan belajar mandiri, serta 100% responden setuju jika bahan ajar sebaiknya diintegrasikan dengan contoh soal maupun latihan yang dapat melatih kemampuan pemecahan masalah dan kritis matematis.

Temuan tersebut mengindikasikan bahwa adanya *learning obstacles* yang dialami oleh mahasiswa dalam pembelajaran PDB. Tiga kategori *learning obstacles* yaitu *epistemological obstacle*, *didactical obstacle* dan *cognitive obstacle* (Brousseau, 2002; Gjone, 1999) tampak relevan dengan temuan tersebut. 97% responden menganggap PDB sebagai mata kuliah yang sulit dan 81,3% responden menyatakan kesulitan memahami buku referensi mengindikasikan adanya *epistemological obstacle*. Hasil ini mengindikasikan bahwa hambatan ini dapat disebabkan oleh kompleksitas atau abstraknya konsep dari PDB yang sukar dipahami oleh mahasiswa. Berikutnya 100% responden menyatakan bahwa pembelajaran sebaiknya melibatkan aktivitas kritis, analitis dan pemecahan masalah dan 90,3% responden menginginkan bahan ajar yang mendukung kerjasama dan belajar mandiri, mengindikasikan adanya *didactical obstacle*, yaitu hambatan belajar yang muncul disebabkan oleh pendekatan pembelajaran yang digunakan tidak selaras dengan cara belajar mahasiswa. Selanjutnya 100% responden menginginkan integrasi contoh soal dan latihan yang dapat mengembangkan pemikiran kritis dan pemecahan masalah mencerminkan adanya *ontogenis obstacle* yang dialami oleh mahasiswa.

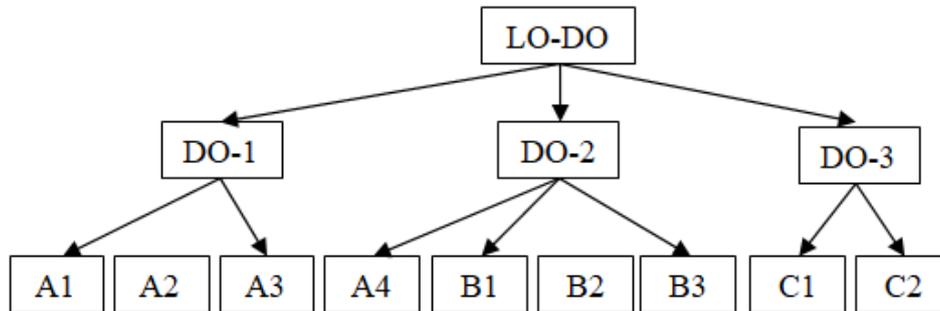
Selanjutnya data dari angket yang diberikan kepada 14 subjek dengan tujuan untuk mengidentifikasi *learning obstacle* yang dialami secara spesifik disajikan pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.



Gambar 1. Data Terkait *Ontogenic Obstacle*

### Keterangan

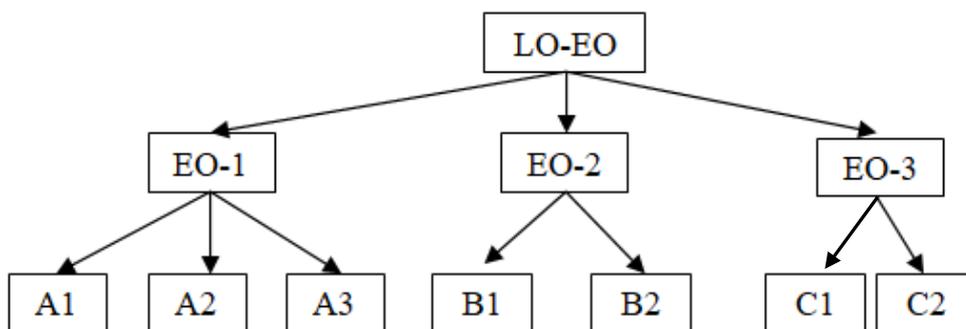
- LO – OO : *Learning Obstacle – Ontogenic Obstacle*
- OO – 1 : *Ontogenic Obstacle –* Pemahaman awal yang kurang
- A1 : Saya merasa konsep dasar kalkulus (turunan, integral, limit, dan fungsi) sudah saya kuasai sebelum mempelajari Persamaan Diferensial.
- A2 : Saya mengalami kesulitan dalam menerjemahkan persoalan dunia nyata ke dalam bentuk persamaan diferensial.
- OO – 2 : *Ontogenic Obstacle –* Keterbatasan kognitif
- B1 : Saya kesulitan dalam memahami hubungan antara konsep-konsep matematika yang berkaitan dengan Persamaan Diferensial.
- B2 : Saya sering mengalami kesulitan memahami notasi matematis yang digunakan dalam materi Persamaan Diferensial.
- OO – 3 : *Ontogenic Obstacle –* Kesulitan dalam proses pembelajaran
- C1 : Saya membutuhkan waktu lebih lama untuk memahami konsep dalam Persamaan Diferensial dibandingkan mata kuliah lainnya.
- C2 : Saya mengalami kesulitan dalam membedakan solusi umum dan solusi khusus dalam Persamaan Diferensial.
- C3 : Saya kesulitan dalam memahami metode numerik dan analitik dalam menyelesaikan persamaan diferensial.
- OO – 4 : *Ontogenic Obstacle -* Kurangnya motivasi dan kepercayaan diri
- D1 : Saya merasa bahwa Persamaan Diferensial adalah mata kuliah yang sulit.
- D2 : Saya kurang termotivasi untuk belajar Persamaan Diferensial karena merasa tidak memahami konsep dasarnya.
- D3 : Saya merasa kurang percaya diri dalam menyelesaikan soal-soal persamaan diferensial.
- OO – 5 : *Ontogenic Obstacle –* Hambatan dalam penerapan konsep
- E1 : Saya mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep persamaan diferensial dengan aplikasi di bidang lain seperti fisika, teknik, dan ekonomi.
- E2 : Saya sulit memahami konsep kestabilan solusi dalam persamaan diferensial.
- OO – 6 : *Ontogenic Obstacle –* Kesulitan dalam beradaptasi dengan metode pembelajaran
- F1 : Saya merasa bahwa pembelajaran daring membuat pemahaman persamaan diferensial menjadi lebih sulit dibandingkan perkuliahan tatap muka.
- F2 : Saya merasa bahwa jumlah contoh soal dan latihan yang diberikan dalam perkuliahan masih kurang untuk memperdalam pemahaman saya.



Gambar 2. Data Terkait *Didactical Obstacle*

**Keterangan**

- LO – DO : *Learning Obstacle – Didactical Obstacle*
- DO – 1 : *Didactical Obstacle – Metode Pengajaran*
- A1 : Penjelasan dosen dalam menjelaskan materi Persamaan Diferensial sudah mudah dipahami.
- A2 : Saya merasa metode pembelajaran yang digunakan dalam perkuliahan kurang interaktif dan tidak membantu pemahaman saya.
- A3 : Saya lebih mudah memahami konsep Persamaan Diferensial jika diberikan ilustrasi visual seperti grafik atau diagram.
- A4 : Saya merasa jumlah jam perkuliahan yang tersedia tidak cukup untuk memahami seluruh konsep dalam Persamaan Diferensial.
- DO – 2 : *Didactical Obstacle – Sumber Belajar*
- B1 : Materi yang disampaikan dalam buku ajar atau modul kuliah cukup membantu dalam memahami konsep Persamaan Diferensial.
- B2 : Saya mengalami kesulitan memahami notasi matematis yang digunakan dalam buku ajar atau modul Persamaan Diferensial.
- B3 : Saya merasa bahwa jumlah contoh soal dan latihan yang diberikan dalam buku ajar masih kurang untuk memperdalam pemahaman saya.
- DO – 3 : *Didactical Obstacle – Interaksi dalam Pembelajaran*
- C1 : Saya merasa kurang mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan bertanya dalam kelas mengenai kesulitan yang saya hadapi dalam Persamaan Diferensial.
- C2 : Saya mengalami kesulitan memahami perbedaan antara berbagai metode penyelesaian persamaan diferensial karena cara pengajaran yang kurang sistematis.



Gambar 3. Data Terkait *Epistemological Obstacle*

**Keterangan**

- LO – EO : *Learning Obstacle – Epistemological Obstacle*
- EO – 1 : *Epistemological Obstacle* – Kompleksitas konsep
- A1 : Saya merasa konsep dalam Persamaan Diferensial sulit dipahami karena banyak melibatkan notasi matematis yang kompleks.
- A2 : Saya mengalami kesulitan dalam memahami metode penyelesaian berbagai jenis Persamaan Diferensial (orde pertama, orde kedua, dll.).
- A3 : Saya mengalami kesulitan dalam memahami perbedaan antara model linier dan non-linier dalam Persamaan Diferensial.
- EO – 2 : *Epistemological Obstacle* – Penerapan dalam Ilmu Terapan
- B1 : Saya mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep Persamaan Diferensial dengan aplikasi di bidang ilmu lainnya (fisika, teknik, ekonomi, dll.).
- B2 : Saya kesulitan dalam memahami bagaimana kondisi awal dan kondisi batas mempengaruhi solusi Persamaan Diferensial.
- EO – 3 : *Epistemological Obstacle* – Kesulitan dalam Teknik Penyelesaian
- C1 : Saya sulit memahami bagaimana metode transformasi Laplace digunakan dalam penyelesaian Persamaan Diferensial.
- C2 : Saya merasa konsep Eigenvalue dan Eigenvector dalam sistem Persamaan Diferensial sulit untuk dipahami.

Selanjutnya untuk memperkuat temuan dari hasil angket di atas, dilakukan analisis terhadap jawaban soal tes yang telah diberikan kepada subjek. Jawaban subjek yang dianalisis yaitu subjek APS dan NYD. Cuplikan jawaban subjek tersebut disajikan pada Gambar 4.

$$(1) a. (3x^2y + e^y) dx + (x^3 + xe^y - 2y) dy = 0$$

$$\Rightarrow$$

$$\frac{\partial M}{\partial y} = 1 \quad \frac{\partial N}{\partial x} = 1 \quad \text{PD EKSAK}$$

$$\frac{\partial N}{\partial y} = \int M(x,y) = \int 3x^2y + e^y dx + \int g(y) dy$$

$$\frac{\partial F}{\partial x} = \frac{3}{2} + e^y$$

$$= 6 + e^y \ln x + g' \ln y$$

**Gambar 4. Cuplikan Jawaban Subjek APS**

Cuplikan Jawaban Subjek APS dapat dianalisis dengan memahami langkah yang dilakukannya. Pertama, subjek mencoba mengecek keeksakan persamaan diferensial dengan menghitung  $\frac{\partial N}{\partial x} = \frac{\partial M}{\partial y}$ , tetapi yang ditulis oleh subjek yaitu  $\frac{\partial N}{\partial y} = 1$  dan  $\frac{\partial M}{\partial x} = 1$ , lalu subjek menyimpulkan bahwa PDB tersebut adalah PD Eksak, padahal tidak tepat. Kedua, subjek kemudian menuliskan  $\int M(x,y) = \int 3x^2y + e^y dx + \int g(y)dy$ . Apa yang ditulis oleh subjek tersebut menunjukkan subjek dalam kebingungan untuk menunjukkan prosedur eksak PD, dimana integral terhadap  $x$  seharusnya memperlakukan  $y$  sebagai konstanta. Ketiga, pada langkah selanjutnya terdapat kesalahan yang dilakukan subjek ketika menulis  $\frac{\partial F}{\partial x} = \frac{3}{2} + e^y$ . Penulisan ini sepertinya disalin dari rumus atau konsep lain tanpa pemahaman yang benar. Keempat, jawaban akhir yang

dinyatakan yaitu  $6 + e^y \ln x + g' \ln y$ . Jawaban ini tidak memiliki hubungan yang jelas dengan bentuk umum solusi PD Eksak.

Berdasarkan analisis terhadap jawaban tersebut dapat diidentifikasi bahwa subjek mengalami *epistemological obstacle* yang terlihat dari ciri-ciri bahwa subjek tidak memahami struktur formal PDB dan prosedur pengecekan keeksakannya. Kemudian *didactical obstacle* dialami oleh subjek yang terlihat dari mahasiswa hanya meniru tanpa pemahaman konteks yang benar. Hal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang dialami oleh subjek di kelas masih menekankan contoh soal yang kurang bervariasi. Selanjutnya *ontogenic obstacle* dialami oleh subjek yang terlihat dari subjek tidak bisa membedakan turunan parsial terhadap variabel bebas dan bingung dengan simbol yang digunakan. Hal ini mengindikasikan bahwa subjek belum berkembang secara kognitif untuk memahami notasi diferensial.

a.)  $(3x^2y + e^y) dx + (x^3 + xe^y - 2y) dy = 0$

$(3x^2y + e^y) dx = (x^3 + xe^y - 2y) dy = 0.$

$3x^2y + e^y dx - x^3 + xe^y - 2y dy = 0.$

$\frac{\partial M}{\partial x} = xe^y ; \frac{\partial N}{\partial y} = xe^y \Rightarrow \text{PD eksak.}$

Gambar 5. Cuplikan Jawaban Subjek NYD

Selanjutnya analisis peneliti lakukan terhadap cuplikan jawaban subjek NYD pada Gambar 5. Analisis dilakukan dengan melihat setiap langkah penyelesaian yang diberikan subjek NYD. Pertama, subjek menulis ulang soal dengan benar yaitu  $(3x^2y + e^y)dx + (x^3 + xe^y - 2y)dy = 0$ . Kedua, subjek menulis  $(3x^2y + e^y)dx = (x^3 + xe^y - 2y)dy$ . Ini mengubah bentuk dasar PDB. Subjek menyamakan bentuk persamaan aljabar antara dua fungsi. Ini menunjukkan pemahaman yang tidak tepat terhadap struktur dasar PDB Eksak. Ketiga, subjek menuliskan  $3x^2y + e^y dx - x^3 + xe^y - 2y dy = 0$ . Apa yang ditulis subjek masih salah. Tanda minus tidak konsisten, harusnya untuk semua bagian  $y$ . Subjek terlihat masih bingung dalam pengelompokan dan pemahaman struktur diferensial. Keempat, pemeriksaan keeksakan dilakukan dengan  $\frac{\partial M}{\partial x} = xe^y, \frac{\partial N}{\partial y} = xe^y$  dan menyimpulkan PD Eksak. Subjek terlihat meniru prosedur pemeriksaan keeksakan tanpa pemahaman konteks makna eksak itu sendiri.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, terlihat bahwa subjek mengalami *epistemological obstacle* yang ditandai dengan subjek gagal membedakan struktur formal matematika dari intuisi informal atau dari bentuk aljabar yang diberikan, subjek menyamakan  $M dx = N dy$ . Selanjutnya *didactical obstacle* terlihat pada langkah dimana subjek terlihat hanya menyalin ulang dari apa yang diajarkan di kelas tanpa ada argumen atau alasan matematis yang logis. Kemudian *ontogenic obstacle* ditandai dengan subjek gagal mengungkapkan keterkaitan antara turunan parsial dengan kondisi keeksakan. Ini mengindikasikan ada ketidaksiapan kognitif terhadap bentuk simbolik yang dimiliki oleh subjek.

Untuk memperkuat hasil analisis cuplikan jawaban dari subjek APS dan NYD, peneliti melakukan tindakan lanjutan berupa wawancara mendalam kepada kedua subjek. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara peneliti terhadap kedua subjek.

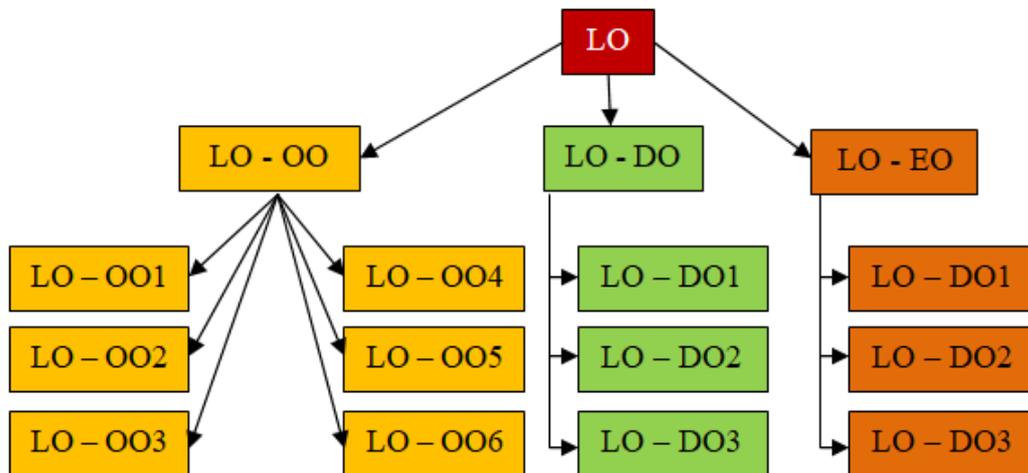
P : Apa yang Ananda pahami tentang bentuk umum persamaan diferensial eksak?

- APS* : Saya tidak bisa ingat bentuk umumnya Pak, kecuali kalau lihat buku.
- NYD* : Saya hanya ingat ada persamaan  $\frac{\partial M}{\partial y}$  dan  $\frac{\partial N}{\partial x}$
- P* : Ketika Ananda menuliskan  $M dx = N dy$ , apakah itu langkah yang biasa Ananda gunakan? Bisa jelaskan alasannya?
- APS* : Saya tidak menuliskan bentuk itu Pak, tapi saya kurang paham bentuknya Pak.
- NYD* : Ya saya biasa gunakan itu, karena menurut saya ini sama dengan bentuk aljabar. Bisa pindah ruas aja.
- P* : Dari mana ananda bisa mengetahui bahwa suatu persamaan dikatakan eksak? Apakah ada aturan atau rumus tertentu yang anda ingat?
- APS* : Saya ingat, persamaan dikatakan eksak jika  $\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x}$ , tapi saya kesulitan mengidentifikasi mana yang  $\frac{\partial M}{\partial y}$  dan  $\frac{\partial N}{\partial x}$ .
- NYD* : Saya hnaya ingat begini Pak  $\frac{\partial M}{\partial y} = xe^y$ ,  $\frac{\partial N}{\partial x} = xe^y$ .
- P* : Bagaimana Ananda memahami makna simbol  $\frac{\partial M}{\partial y}$  atau  $\frac{\partial N}{\partial x}$ ? Apa artinya bagi Ananda dalam konteks soal tersebut?
- APS* : Saya tidak memahaminya Pak, makanya saya buat  $\frac{\partial M}{\partial y} = 1$  dan  $\frac{\partial N}{\partial x} = 1$ . Karena saya pikir 1 adalah bilangan identitas dalam perkalian.
- NYD* : Simbol tersebut adalah untuk memeriksa keeksakan persamaan Pak.
- P* : Apakah ananda membayangkan hubungan antara  $dx$  dan  $dy$  sebagai perhitungan biasa atau ada makna khusus dalam konteks diferensial?
- APS* : Ya.
- NYD* : Ragu saya Pak.
- P* : Selama kuliah, bagaimana dosen menjelaskan langkah-langkah menyelesaikan soal PD Eksak?
- APS* : Dosen menjelaskan dengan sangat baik.
- NYD* : Dosen menjelaskan dengan sangat baik.
- P* : Apakah anda lebih sering menghafal langkah-langkah atau memahami logika dibalik langkah tersebut?
- APS* : Ya, lebih menghafal rumusnya.
- NYD* : Ya, menghafal tapi susah diingat.
- P* : Apakah ada jenis soal yang sering diberikan dalam pembelajaran? Apakah mirip dengan soal yang anda kerjakan ini?
- APS* : Ada mirip-miripnya.
- NYD* : Ada.
- P* : Buku atau referensi apa yang Ananda gunakan saat belajar materi ini? Apakah mudah dipahami?
- APS* : Buku yang direkomendasikan Dosen, agak susah dipahami.
- NYD* : Saya hanya punya file PDF bukunya Pak. Malas ngeprintnya.
- P* : Jika ananda mengalami kesulitan, strategi belajar seperti apa yang biasanya ananda gunakan?
- APS* : Saya biasanya tanya langsung ke dosennya.
- NYD* : Saya biasanya tanya di Google aja Pak atau kadang tanya kawan.
- P* : Saat dihadapkan pada soal ini, bagian mana yang menurut ananda paling membingungkan atau tidak ananda pahami?

- APS : Yang tak dipahami dibagian mengintegalkan, Pak.  
 NYD : Bagian mengintegalkan, Pak.  
 P : Apakah ananda merasa kesulitan memahami simbol atau notasi matematika tertentu seperti turunan parisal atau tanda integral?  
 APS : Ya.  
 NYD : Ya.  
 P : Jika Ananda diminta menjelaskan langkah pengerjaan soal ini kepada teman, bagian mana yang paling sulit anda jelaskan, mengapa?  
 APS : Semuanya, karena saya tak paham mau mulai dari mana menyelesaikannya.  
 NYD : Bagian menentukan mana yang  $\frac{\partial M}{\partial y}$  atau  $\frac{\partial N}{\partial x}$ . Kemudian mengintegalkannya.  
 P : Menurut Ananda, apakah pemahaman matematika ananda disemester sebelumnya cukup membantu untuk mengerjakan soal ini? Mengapa?  
 APS : Saya rasa cukup. Saya sangat senang integral. Tapi kalau sudah fungsi eksponensial, saya kurang paham.  
 NYD : Saya rasa cukup, perlu variasi dalam mengerjakan soal integral fungsi eksponensial.

### Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi pendahuluan, angket, tes tertulis dan wawancara dapat diidentifikasi bahwa subjek dengan gaya kognitif *field dependent* mengalami *ontogenic obstacle*, *didactical obstacle* dan *epistemological obstacle*. Selanjutnya data yang telah diperoleh, diinterpretasikan melalui Gambar 6.



Gambar 6. Rangkuman Data *Learning Obstacle*

### Keterangan:

- LO : *Learning Obstacle*  
 LO - OO : *Learning Obstacle – Ontogenic Obstacle*  
 LO - OO1 : Pemahaman awal yang kurang  
 LO - OO2 : Keterbatasan kognitif  
 LO - OO3 : Kesulitan dalam proses pembelajaran  
 LO - OO4 : Kurangnya motivasi dan kepercayaan diri  
 LO - OO5 : Hambatan dalam penerapan konsep  
 LO - OO6 : Kesulitan dalam beradaptasi dengan metode pembelajaran  
 LO - DO : *Learning Obstacle – Didactical Obstacle*

- LO – DO1 : Metode pengajaran
- LO – DO2 : Sumber belajar
- LO – DO3 : Interaksi dalam pembelajaran
- LO – EO : *Learning Obstacle – Epistemological Obstacle*
- LO – EO1 : Kompleksitas konsep
- LO – EO2 : Penerapan dalam ilmu terapan
- LO – EO3 : Kesulitan dalam teknik penyelesaian

Berdasarkan gambar tersebut, dapat diinformasikan bahwa pada pembelajaran PDB, subjek *field dependent* mengalami ketiga hambatan belajar (*learning obstacle*) yaitu *ontogenic*, *didactical* dan *epistemological obstacle*.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hambatan ontogenik dialami oleh mahasiswa yaitu materi yang disajikan terlalu sulit dan cepat, mahasiswa belum menguasai materi prasyarat dengan baik. Hambatan didaktik ditemui pada rencana pembelajaran yang belum sempurna dan materi yang digunakan dalam perkuliahan. Hambatan epistemologis ditemukan dengan ditandai dengan belum adanya interaksi yang maksimal antara mahasiswa dengan dosen

## PENGHARGAAN

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Rektor Universitas Islam Riau yang telah memberikan pembiayaan penelitian ini melalui Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Islam Riau.

## REFERENSI

- Arfinanti, N. (2020). Bahan Ajar Persamaan Diferensial berbasis Higher order Thinking Skills. *Jurnal Analisa*, 6(1), 10–18. <https://doi.org/10.15575/ja.v6i1.7782>
- Armis, & Syofni, S. (2020). Pengembangan Lembar Aktivitas Mahasiswa Berbasis Discovery Learning Topik Persamaan Diferensial Ordo Satu. *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 3(2), 201–210. <https://doi.org/10.24014/juring.v3i2.9417>
- Asyhar, B., & Asmarani, D. (2016). Mengatasi Kesulitan Mahasiswa tentang Materi Persamaan Diferensial Menggunakan Bimbingan Belajar Individual (Face to Face Relationship) Berbantuan Program Maple. *JPM: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 23–30. <https://doi.org/10.33474/jpm.v2i1.203>
- Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- Brown, S. A. (2008). Exploring Epistemological Obstacles to the Development of Mathematics Induction. *Proceeding of the 11th Conference for Research on Undergraduate Mathematics Education*, (December), 1–19. San Diego: CA Press.
- Creswell, J. W. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. In *Sage publications*. Los Angeles: Sage Publications. <https://doi.org/10.4324/9780203803448-9>
- Fuadiah, N. F. (2015). Epistemological Obstacles on Mathematic'S Learning in Junior High School Students: a Study on the Operations of Integer Material. *Proceeding of International Conference*

- on Research, Implementation and Education of Mathematics and Sciences, (May), 315–322. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Gjone, G. (1999). Review Theory of Didactical Situations in Mathematics. *Nordisk Matematik Didaktikk*, 1, 47–52. <https://doi.org/10.1007/0-306-47211-2>
- González-Martín, A. S., Bloch, I., Durand-Guerrier, V., & Maschietto, M. (2014). Didactic Situations and Didactical Engineering in University Mathematics: Cases from the Study of Calculus and Proof. *Research in Mathematics Education*, 16(2), 117–134. <https://doi.org/10.1080/14794802.2014.918347>
- Isnawan, M. G., Suryadi, D., & Turmudi. (2022). Strategies to Minimize Students' Learning Obstacle in Fractions: A Grounded Theory. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(1), 87–99. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v23i1.pp67-79>
- Khodadady, E., & Tafaghodi, A. (2013). Cognitive Styles and Fluid Intelligence: Are They Related? *Journal of Studies in Social Sciences*, 3(2), 138–150.
- Ma'rufi, Pasandaran, R. F., & Yogi, A. (2018). Pemahaman Konsep Geometri Mahasiswa Berdasarkan Gaya Kognitif Mahasiswa. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(2), 57–67.
- Nugraha, A. M., & Nurullaeli. (2023a). Graphical User Interface (GUI) Matlab untuk Penyelesaian Persamaan Diferensial Biasa Orde Satu. *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)*, 7(1), 182–185. Jakarta: Universitas Indraprasta PGRI. <https://doi.org/10.30998/semnasristek.v7i1.6269>
- Nugraha, A. M., & Nurullaeli. (2023b). Penyelesaian Numerik Persamaan Diferensial Biasa Orde Satu dan Orde Dua Berbasis Graphical Unit Interface MATLAB. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, (58), 267–274. Jakarta: Universitas Indraprasta PGRI.
- Pauji, I., Hadi, & Juandi, D. (2023). Systematic Literature Review: Analysis of Learning Obstacle in Didactical Design Research on Geometry Material. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 2895–2906. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2474>
- Prabowo, A., Suryadi, D., & Dasari, D. (2021). Analysis of Mathematical Didactic Situation Constructed by Prospective Teachers based on Learning Trajectory. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042051>
- Puspita, E., Suryadi, D., & Rosjanuardi, R. (2022). Learning Obstacles of Prospective Mathematics Teacher Students on the Concept of Chain Rules and Alternative Didactic Designs. *Journal of Engineering Science and Technology*, 17, 9–16.
- Rahmi, Angraini, V., & Melisa. (2014). Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis Problem Based Learning pada Perkuliahan. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX*, 5(1), 864–869. UKSW: Fakultas Sains dan Matematika UKSW.
- Rifandi, R., Ahmad, D., & Gusteti, M. U. (2020). Praktikalitas Media Video Tutorial sebagai Suplemen Digital Learning pada Mata Kuliah Persamaan Diferensial Biasa. *JEP (Jurnal Eksakta Pendidikan)*, 4(1), 27–33. <https://doi.org/10.24036/jep/vol4-iss1/436>
- Rodliyah, I., & Sa'adah, N. (2021). Efektifitas Platform Zoom terhadap Hasil Belajar Mata Kuliah Persamaan Diferensial Biasa Selama Pandemi Covid-19. *Sigma*, 7(1), 40–48. <https://doi.org/10.36513/sigma.v7i1.1223>
- Sbaragli, S., Arrigo, G., D'amore, B., Pinilla, M. I. F., Frapolli, A., Frigerio, D., & Villa, O. (2011). Epistemological and Didactic Obstacles: the Influence of Teachers' Beliefs on the Conceptual Education of Students. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 10, 61–102.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian & Pengembangan*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

- Syahri, A. A., Satriani, S., Ma'rup, & Bahar, E. E. (2019). Pengembangan Buku Kerja Persamaan Diferensial Biasa pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Fkip Unismuh Makassar. *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 7(2), 342–358. <https://doi.org/10.24252/mapan.2019v7n2a12>
- Vermana, L., & Zuzano, F. (2018). Peningkatan Hasil Belajar Persamaan Diferensial Mahasiswa Pendidikan Matematika dengan Model Pembelajaran Flipped Classroom. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 23–34. <https://doi.org/10.22437/edumatica.v8i2.5576>
- Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D., & Cox, P. W. (1977). Field-Dependent and Field-Independent Cognitive Styles and Their Educational Implications. *Review of Educational Research*, 47(1), 1–64. <https://doi.org/10.3102/00346543047001001>
- Yudhanegara, M. R. (2015). Implementasi Model Pembelajaran Problem Posing terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Persamaan Diferensial. *Jurnal Pendidikan Unsika*, 3(2), 209–217.