

***LEARNING OBSTACLE* SISWA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA
DALAM *REVERSIBLE THINKING* PADA MASALAH MATEMATIS**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Pendidikan Matematika



Oleh:

TATA FRARISIA

2217241

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2024

LEMBAR HAK CIPTA

***LEARNING OBSTACLE* SISWA SEKOLAH MENENGAH
PERTAMA DALAM *REVERSIBLE THINKING*
PADA MASALAH MATEMATIS**

Oleh

Tata Frarisia

S.Pd. Universitas Jambi, 2022

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Matematika

©Tata Frarisia 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

November 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian.

Dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

LEARNING OBSTACLE SISWA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA DALAM
REVERSIBLE THINKING PADA PERMASALAHAN MATEMATIKA

Oleh:

Tata Frarisia

NIM. 2217241

Disetujui dan Disahkan Oleh:

Pembimbing 1



Prof. Dr. H. Sufyani Prabawanto, M.Ed.
NIP. 196008301986031003

Pembimbing 2



Prof. Dr. H. Tatang Herman, M.Ed
NIP. 196210111991011001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Matematika
FPMIPA UPI



Prof. Al Jupri, S.Pd., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198205102005011002

ABSTRAK

Tata Frarisia (2217241). ***Learning Obstacle*** Siswa Sekolah Menengah Pertama dalam ***Reversible Thinking*** pada Masalah Matematis.

Reversible thinking adalah kemampuan untuk menelusuri kembali suatu proses dari hasil akhir ke kondisi awal. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara komprehensif *learning obstacle* yang dialami siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) terkait kemampuan *reversible thinking* dalam menyelesaikan masalah matematis. Pendekatan yang digunakan adalah fenomenologi hermeneutik dengan metode kualitatif. Data dikumpulkan melalui instrumen tes dan non-tes dengan melibatkan 28 siswa kelas VIII SMP serta guru matematika di salah satu SMP di Kota Bandung. Teknik triangulasi data yang meliputi tes tulis, wawancara, dan studi dokumen. Hambatan belajar dianalisis melalui tiga kategori utama: ontogenik (kesiapan mental siswa dan pemahaman konsep), didaktik (kurangnya variasi soal dalam pembelajaran), dan epistemologi (pemahaman konsep yang tidak utuh). Temuan menunjukkan bahwa setiap kategori hambatan muncul pada indikator *reversible thinking* untuk berbagai materi matematika yang diujikan. Berdasarkan hasil penelitian, *learning obstacle* yang teridentifikasi dapat menjadi salah satu pertimbangan untuk membuat desain didaktis yang memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan *reversible thinking*-nya.

Kata Kunci: *Learning Obstacle*, *Reversible Thinking*, Masalah Matematis.

ABSTRACT

Tata Frarisia (2217241). **Junior High School Students' Learning Obstacles in Reversible Thinking on Mathematical Problems.**

Reversible thinking is the ability to trace a process back from its goal state to its initial state. This study aims to comprehensively describe the learning obstacles faced by junior high school students in relation to their reversible thinking skills when solving mathematical problems. The approach employed in this research is hermeneutic phenomenology with a qualitative method. Data were collected using test and non-test instruments, involving 28 eighth-grade students and a mathematics teacher from a junior high school in Bandung. Data collection was conducted through triangulation techniques, including written tests, interviews, and document studies. Learning obstacles were analyzed through three main categories: ontogenic (students' mental readiness and conceptual understanding), didactic (lack of variety in problems provided during learning), and epistemological (incomplete understanding of concepts). The findings indicate that each category of obstacles is present in the indicators of reversible thinking across various mathematical topics assessed. Based on the research results, the identified learning obstacles can serve as considerations for designing didactic frameworks that facilitate students in developing their reversible thinking skills.

Keywords: Learning Obstacles, Reversible Thinking, Mathematical Problems.

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	9
1.3 Pertanyaan Penelitian	11
1.4 Manfaat Penelitian.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Kemampuan <i>Reversible Thinking</i>	12
2.2 Materi Matematika	16
2.3 Newman Analysis	20
2.4 <i>Learning Obstacle</i>	22
2.5 Situasi Didaktis	24
2.6 Penelitian yang Relevan	25
2.7 Kerangka Berpikir	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Desain Penelitian.....	29
3.2 Subjek dan Tempat Penelitian.....	29
3.3 Instrumen Penelitian.....	30
3.4 Teknik Pengumpulan Data	30

2.8	Teknik Analisis dan Interpretasi Data	32
3.5	Uji Keabsahan Data.....	33
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Temuan.....	34
4.1.1	Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah <i>Reversibel Thinking</i> 34	
4.1.2	<i>Learning obstacle</i> yang dialami oleh siswa dalam menyelesaikan permasalahan bilangan rasional yang menuntut kemampuan <i>reversible thinking</i>	77
4.1.3	<i>Learning obstacle</i> yang dialami oleh siswa dalam menyelesaikan permasalahan segi empat yang menuntut kemampuan <i>reversible thinking</i> 94	
4.1.4	<i>Learning obstacle</i> yang dialami oleh siswa dalam menyelesaikan permasalahan fungsi linear yang menuntut kemampuan <i>reversible thinking</i>	106
4.2	Pembahasan.....	120
4.2.1.	Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah <i>Reversible Thinking</i> 120	
4.2.2.	<i>Learning Obstacle</i> yang Dialami Oleh Siswa Dalam Menyelesaikan Permasalahan Bilangan Rasional yang Menuntut Kemampuan <i>Reversible Thinking</i>	125
4.2.3.	<i>Learning Obstacle</i> yang Dialami Oleh Siswa Dalam Menyelesaikan Permasalahan Segi Empat yang Menuntut Kemampuan <i>Reversible Thinking</i>	128
4.2.4.	<i>Learning Obstacle</i> yang Dialami Oleh Siswa Dalam Menyelesaikan Permasalahan Fungsi Linear yang Menuntut Kemampuan <i>Reversible Thinking</i>	131
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, REKOMENDASI.....		134
5.1	Simpulan.....	134
5.2	Implikasi.....	137
5.3	Rekomendasi	138
DAFTAR PUSTAKA.....		139

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Perkembangan Penelitian Learning Obstacle.....	5
Gambar 1.2 Kaitan antar variabel kunci dalam penelitian reversible thinking.....	6
Gambar 2.1 Dua buah gelas dengan isi cairan yang sama	13
Gambar 2.2 Gelas A ₂ dipindahkan ke gelas P	13
Gambar 2.3 Proses Akuisisi Pengetahuan Menurut Situasi Didaktis	25
Gambar 2.4 Kerangka Berpikir.....	28
Gambar 3.1 Gambar Alur Penelitian.....	32
Gambar 4.1 Soal Nomor 1 Tes Forward Thinking	37
Gambar 4.2 Jawaban S1 pada Soal Nomor 1 Tes Forward Thinking.....	37
Gambar 4.3 Soal Nomor 1 Tes Reversible Thinking.....	38
Gambar 4.4 Jawaban S1 pada Soal Nomor 1 Tes Reversible Thinking	39
Gambar 4.5 Jawaban S7 pada Soal Nomor 1 Tes Reversible Thinking	40
Gambar 4.6 Soal Nomor 2 Forward Thinking	42
Gambar 4.7 Jawaban S2 pada Soal Nomor 2 Tes Forward Thinking.....	43
Gambar 4.8 Soal Nomor 2 Tes Reversible Thinking.....	44
Gambar 4.9 Jawaban S1 pada Soal Nomor 2 Tes Reversible Thinking	45
Gambar 4.10 Jawaban S7 pada Soal Nomor 2 Tes Reversible Thinking	46
Gambar 4.11 Jawaban S8 pada Soal Nomor 2 Tes Reversible Thinking	47
Gambar 4.12 Jawaban S2 pada Soal Nomor 2 Tes Reversible Thinking	48
Gambar 4.13 Jawaban S9 pada Soal Nomor 2 Tes Reversible Thinking	49
Gambar 4.14 Soal Nomor 3 Tes Forward Thinking	51
Gambar 4.15 Jawaban S3 pada Soal Nomor 3 Tes Forward Thinking.....	51
Gambar 4.16 Soal Nomor 3 Tes Reversible Thinking.....	52
Gambar 4.17 Jawaban S3 pada Soal Nomor 3 Tes <i>Reversible Thinking</i>	53
Gambar 4.18 Jawaban S1 pada Soal Nomor 3 Tes <i>Reversible Thinking</i>	54
Gambar 4.19 Jawaban S10 pada Soal Nomor 3 Tes <i>Reversible Thinking</i>	55
Gambar 4.20 Soal Nomor 4 Tes <i>Forward Thinking</i>	57
Gambar 4.21 Jawaban S4 pada Soal Nomor 4 Tes <i>Forward Thinking</i>	58
Gambar 4.22 Soal Nomor 4 Tes <i>Reversible Thinking</i>	59
Gambar 4.23 Jawaban S8 pada Soal Nomor 4 Tes <i>Reversible Thinking</i>	60
Gambar 4.24 Jawaban S6 pada Soal Nomor 4 Tes <i>Reversible Thinking</i>	61
Gambar 4.25 Jawaban S1 pada Soal Nomor 4 Tes <i>Reversible Thinking</i>	63
Gambar 4.26 Jawaban S9 pada Soal Nomor 4 Tes <i>Reversible Thinking</i>	65
Gambar 4.27 Soal Nomor 5 Tes <i>Forward Thinking</i>	67
Gambar 4.28 Jawaban Siswa S6 pada Soal Nomor 5 tes <i>Forward Thinking</i>	67
Gambar 4.29 Soal Nomor 5 Tes <i>Reversible Thinking</i>	68
Gambar 4.30 Jawaban S9 pada Soal Nomor 5 Tes <i>Reversible Thinking</i>	68
Gambar 4.31 Jawaban S2 pada Soal Nomor 5 Tes <i>Reversible Thinking</i>	70
Gambar 4.32 Jawaban S10 pada Soal Nomor 5 Tes <i>Reversible Thinking</i>	70
Gambar 4.33 Soal Nomor 6 Tes <i>Forward Thinking</i>	71

Gambar 4.34 Jawaban S6 pada Soal Nomor 6 Tes <i>Forward Thinking</i>	72
Gambar 4.35 Soal Nomor 6 Tes <i>Reversible Thinking</i>	72
Gambar 4.36 Jawaban S5 pada Soal Nomor 6 Tes <i>Reversible Thinking</i>	73
Gambar 4.37 Jawaban S6 pada Soal Nomor 6 Tes <i>Reversible Thinking</i>	74
Gambar 4.38 Jawaban S10 pada Soal Nomor 6 Tes <i>Reversible Thinking</i>	75
Gambar 4.39 Jawaban S10 pada Soal Nomor 6 Tes <i>Reversible Thinking</i>	76
Gambar 4.40 Jawaban S7 pada Soal Nomor 1 Tes <i>Reversible Thinking</i>	83
Gambar 4.41 Jawaban S7 pada Soal Nomor 2 Tes <i>Reversible Thinking</i>	85
Gambar 4.42 Jawaban S7 pada Soal Nomor 2 Tes <i>Reversible Thinking</i>	87
Gambar 4.43 Jawaban S1 pada Soal Nomor 2 Tes <i>Reversible Thinking</i>	88
Gambar 4.44 Jawaban S1 pada Soal Nomor 1 Tes <i>Reversible Thinking</i>	89
Gambar 4.45 Jawaban S8 pada Soal Nomor 2 Tes <i>Reversible Thinking</i>	91
Gambar 4.46 Jawaban S1 pada Soal Nomor 3 Tes <i>Reversible Thinking</i>	99
Gambar 4.47 Jawaban S3 pada Soal Nomor 3 Tes <i>Reversible Thinking</i>	101
Gambar 4.48 Jawaban S2 pada Soal Nomor 5 Tes <i>Reversible Thinking</i>	110
Gambar 4.49 Jawaban S2 pada Soal Nomor 5 Tes <i>Reversible Thinking</i>	112
Gambar 4.50 Jawaban S10 pada Soal Nomor 6 Tes <i>Reversible Thinking</i>	113
Gambar 4.51 Jawaban S6 pada Soal Nomor 6 Tes <i>Reversible Thinking</i>	114
Gambar 4.52 Jawaban S9 pada Soal Nomor 5 Tes <i>Reversible Thinking</i>	116
Gambar 4.53 Jawaban S5 pada Soal Nomor 6 Tes <i>Reversible Thinking</i>	117
Gambar 4.54 Jawaban S6 pada Soal Nomor 6 Tes <i>Reversible Thinking</i>	118

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Soal dan jawaban siswa terkait berpikir maju	4
Tabel 1. 2 Soal dan jawaban siswa terkait berpikir kebalikan	4
Tabel 2.1 Indikator Berpikir Reversibel yang Digunakan	16
Tabel 2.2 Definisi dan Sifat-sifat Segi Empat	18
Tabel 4.1 Presentase Jawaban Siswa pada Permasalahan <i>Reversible Thinking</i>	35
Tabel 4.2 Presentase Jawaban Siswa pada Permasalahan <i>Forward Thinking</i>	35
Tabel 4.3 Rangkuman <i>Learning Obstacle</i> dalam Menyelesaikan Permasalahan Bilangan Rasional yang Menuntut Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> ..	79
Tabel 4.4 Rangkuman <i>Learning Obstacle</i> dalam Menyelesaikan Permasalahan Segi Empat yang Menuntut Kemampuan <i>Reversible Thinking</i>	95
Tabel 4.5 Rangkuman <i>Learning Obstacle</i> dalam Menyelesaikan Permasalahan Fungsi Linear yang Menuntut Kemampuan <i>Reversible Thinking</i>	107

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Pembimbing Tesis.....	144
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian	146
Lampiran 3. Instrumen Asesmen Diagnostik.....	147
Lampiran 4. Pedoman Wawancara Siswa.....	155
Lampiran 5. Pedoman Wawancara Guru	156
Lampiran 6. Jawaban Tes Tertulis Siswa	158
Lampiran 7. Traskrip Wawancara Siswa	187
Lampiran 8. Transkrip Wawancara Guru	199

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. H., Abidin, N. L. Z., & Ali, M. (2015). Analysis of students' errors in solving higher order thinking skills (HOTS) problems for the topic of fraction. *Asian Social Science*, 11(21), 133-142.
- Annizar, E, K, A., Suryadi, D. (2016). Desain didaktis pada konsep luas daerah trapesium untuk kelas v sekolah dasar. *EduHumaniora: Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(1), 22-33. <https://doi.org/10.17509/eh.v8i1.5119>
- Antonijević, R. (2016). Cognitive activities in solving mathematical tasks: The role of a cognitive obstacle. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(9), 2503–2515. doi: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1306a>
- Aripin, U., & Purwasih, R. (2017). Penerapan pembelajaran berbasis alternative solutions worksheet untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 6(2), 225. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v6i2.989>
- Balingga, Epi,dkk. 2016. Analisis kemampuan reversibilitas siswa kelas VII dalam menyusun persamaan linear. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*.1(2). 117-131.
- Brousseau, G. (2002). *Theory Of Didactical Situations In Mathematics*.
- Clements, M. A. (1980). Analyzing Children's Errors on Written Mathematical Tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 11(1), 1-21.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2004). Learning Trajectories in Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, (November 2014), 37–41. <https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0602>
- Clements, D. H., Wilson, D. C., & Julie, S. (2009). Mathematical Thinking and Learning On the Construction of Learning Trajectories of Children : The Case of Commensurate Fractions. (November 2014), 37–41.
- Costa. (2001). *Developing Minds a Resource Book for Teaching Thinking*. America:ASCD.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approach* (4 Edition). US: Sage Publications, Inc.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Fifth Edit). SAGE Publications, Inc.
- Dewi, S. P., & Kartini, K. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel Berdasarkan Prosedur Kesalahan Newman. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 632–642.
- Dougherty, B. J., Bryant, D. P., Bryant, B. R., Darrough, R. L., & Pfannenstiel, K. H. (2015). Developing concepts and generalizations to build algebraic thinking: The reversibility, flexibility, and generalization approach. *Intervention in School and Clinic*, 50(5), 273-281.
- Dreyfus, T., Eisenberg, T., Sternberg, R. J., & Ben-Zeev, T. (1996). The Nature of Mathematical Thinking. In *on Different Facets of Mathematical Thinking*.
- Fathiyah, I. (2023). *Desain didaktis materi perbandingan yang terkait dengan kemampuan proportional reasoning pada siswa sekolah menengah pertama*. Universitas Pendidikan Indonesia.

- Ferta, T. A. (2023). Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Prosedur Newman Dalam Memecahkan Permasalahan Matematika Materi Sistem Koordinat Kartesius. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Flanders. (2014). Investigating Flexibility, Reversibility, and Multiple Representations In A Calculus Environment by Steven Todd Flanders Bachelor of Science, Grove City College, 2004 Master of Education, Gannon University, 2006 Submitted to the Graduate Faculty of. *Thesis*.
- Frarisia, Tata., Prabawanto, Sufyani., & Kustiawan, Cece. (2024). Students' Reversible Thinking Ability in Solving Quadrilateral Problems. *JPMIPA: Jurnal Pendidikan MIPA*, 25(02), 542-553. <http://dx.doi.org/10.23960/jpmipa/v25i2.pp542-553>
- Gray, E., & Tall, D. (1993). Success and Failure in Mathematics: The Flexible Meaning of Symbols as Process and Concept. *Mathematics Teaching*, 142(6–10).
- Hamzah, A. (2020). Metode Penelitian Fenomenologi: Kajian Filsafat & Ilmu Pengetahuan (N. A. Rahma (ed.); pertama). Literasi Nusantara.
- Happy, Nurina., Alfin, Z.F., & Handayanto, A. (2019). Analisis Kesalahan Siswa dengan Gaya Kognitif Reflektif pada Materi Segiempat Berdasarkan Newman's Error Analysis (NEA). *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 5(2), 129–140.
- Harel, G. (2001). The Role of Reversible Thinking in the Learning of Elementary Algebra, *Cognitive Development*, 16(3), pp. 401-421.
- Haryani, E., Ahmad, S., & Aradea, R. (2021). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Rendahnya Daya Serap Siswa pada Pelajaran Akuntansi. *Journal of Education Research*, 2(2), 82– 88. <https://doi.org/10.37985/jer.v2i2.51>
- Hassoubah, Zaleha I. (2008). Mengasah Pikiran Kreatif dan kritis. Nuansa. Bandung.
- Hackenberg, A. J. (2010). Students' reasoning with reversible multiplicative relationships. *Cognition and Instruction*, 28(4), 383–432.
- Holmes, K. P., Associate Professor, E., Stacy Holmes, U. V., & Professor Electrical Engineering, A. (2011). Hierarchy for Effective Lesson Planning: A Guide to Differentiate Instruction Through Material Selection. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(19), 144–151.
- Hwang, S., & Son, T. (2021). Students' attitude toward mathematics and its relationship with mathematics achievement. *Journal of Education and e Learning Research*, 8(3), 272–280. <https://doi.org/10.20448/JOURNAL.509.2021.83.272.280>.
- Ibda, F. (2015). Perkembangan Kognitif: Teori Jean Piaget. *Intelektualita*. 3(1). 27-38.
- Ikram, M., Purwanto, I., Parta, I. N., & Susanto, H. (2020). Exploring the potential role of reversible reasoning: Cognitive research on inverse function problems in mathematics. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(1), 591–611.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking: From childhood to adolescence*. (A. Parsons & S. Milgram, Trans.). Basic Books. <https://doi.org/10.1037/10034-000>
- Jamal, F. (2018). Analisis Kesalahan Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pertidaksamaan Kuadrat Berdasarkan Prosedur Newman. *Maju: Jurnal*

- Ilmiah Pendidikan Matematika*, 5(2), 41–51.
- Jonsson, B., Granberg, C., & Lithner, J. (2020). Gaining mathematical understanding: The effects of creative mathematical reasoning and cognitive proficiency. *Frontiers in Psychology*, 11(574366). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.574366>
- Jupri, A., & Drijvers, P. (2016). Student Difficulties in Mathematizing Word Problems in Algebra. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, and Technology Education*, 12(9), 2481–2502. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1299a>.
- Kang, Mee Kwang & Lee, Byung Soo. (1999). On Fuzzified Representation of Piagetian Reversible Thinking. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*. 3(2).99-112.
- Kania, W. F., & Ristiana, M. G. (2021). Analisis kesalahan konsep matematika siswa SMP dalam menyelesaikan soal materi bangun ruang sisi datar. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 1268 4(5), 1255–1268. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i5.1255-1268>
- Krutetskii, V. A. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren* (Chicago: *The University of Chicago Press*).
- Maaß, K. (2005): Modellieren im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I. *Journal für Mathematikdidaktik*, 26 (2), 114- 142.
- Maf'ulah, Syarifatul., Fitriyani, S., Yudianto, E., dkk. (2018). Identifying the reversible thinking skill of student in solving function problem. *Proceedings of The Sixth seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Ahmad Dahlan*, Yogyakarta. 1-8.
- Maf'ulah, S., & Juniati, D. (2020a). The Effect of Learning with Reversible Problem-Solving Approach on Prospective-Math-Teacher Students' Reversible Thinking. *International Journal of Instruction*. 3(2). 329-342.
- Maf'ulah, S., Fitriyani, H., Yudianto, E., Fiantika, F. R., & Hariastuti, R. M. (2019a). Identifying the reversible thinking skill of students in solving function problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188(1).
- Maf'ulah, S., Fitriyani, H., Yudianto, E., Fiantika, F. R., & Hariastuti, R. M. (2019b). Student's Strategies to Solve Reversible Problems of Function: The Part of Reversible Thinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1).
- Maf'ulah, S., Juniati, D., & Siswono, T. (2016). Pupils' Error on the Concept of Reversibility in Solving Arithmetic Problems. *Educational Research and Reviews*, 11(18), 1775– 1784. <https://doi.org/10.5897/ERR2016.2895>
- Maf'ulah, S., Juniati, D., & Siswono, T. Y. E. (2017). The aspects of reversible thinking in solving algebraic problems by an elementary student winning national Olympiad medals in science. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 15(2), 189– 194.
- Muliawati, Nurfarida. (2019). *Learning Obstacles terkait Konsep Bangun Datar Segiempat: Sebuah Studi Fenomenologi Hermeneutik*. Thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Musa, R. N., Monoarfa, J. F., & Regar, V. E. (2024). Pemahaman konsep matematis siswa dalam menyelesaikan soal cerita materi barisan dan deret kelas X. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 1040-1048. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.3031>

- Nasution. (2012). *Didaktik Asas-Asas Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Newman, A. (1977). An Analysis of Sixth-Grade Pupils' Errors on Written Mathematical Tasks. *Victorian Institute for Educational Research Bulletin*.
- NCTM. (2000). Executive Summary Principles and Standards for School Mathematics. Retrieved.
- Nuraeni, N., & Syihabuddin, S. A. (2020). Mengatasi Kesulitan Belajar Siswa dengan Pendekatan Kognitif. *Jurnal BELAINDIKA (Pembelajaran Dan Inovasi Pendidikan)*, 2(1), 19–20. <https://doi.org/10.52005/belaindika.v2i1.24>
- Nurfalah, I. A., Novtiar, C., & Rohaeti, E. E. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Kategori Newman dalam Menyelesaikan Soal Materi Fungsi. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(1), 205-214. [10.22460/jpmi.v4i1.205-214](https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i1.205-214)
- Pebrianti, Aneu, Suhendra, Elah Nurlaelah, Dadang Juandi. (2023). Characteristics of Mathematical Reversible Thinking in Junior High School Students. *Jurnal Didaktik Matematika*, 10(2). 237-249. <https://doi.org/10.24815/jdm.v10i2.31820>
- Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence of Children*. New York: International Universities Press.
- Prihandika, Y. A., Hidayah, I., Susilo, B. E., & Dewi, N. R. (2023). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Turunan Fungsi Aljabar. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 6(1), 961–966.
- Prabawanto, Sufyani. 2023. Improving Prospective Mathematics Teachers' Reversible Thinking Ability Through a Metacognitive-approach Teaching. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*.19(6). 1-13.
- Purwanto, N. 2002. *Psikologi Pendidikan*, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Ramful, A., & Olive, J. (2008). Reversibility of thought: An instance in multiplicative tasks. *Journal of Mathematical Behavior*, 27(2), 138–151.
- Ramful, A. (2015). Reversible reasoning and the working backwards problem solving strategy. *Australian Mathematics Teacher*, 71(4), 28–32.
- Ramli, & Prabawanto, S. (2020). Kesalahan dan Learning Obstacle Siswa dalam Menyelesaikan Permasalahan Matematis Berdasarkan Pemahaman Konsep Matematis. *Juring: Journal for Research Mathematics Learning*, 3(3), 233–246. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/juring/article/view/9999>
- Rizki, R. R., Suryadi, D., & Nurlaelah, E. (2022). Learning obstacle dalam pemecahan masalah matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3671. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5900>
- Rudiansyah, Amirullah, & Yunus, M. (2016). Upaya guru dalam mengatasi kecemasan siswa dalam menghadapi tes (pencapaian hasil belajar) siswa di SMP Negeri 3 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kewarganegaraan Unsyiah*, 1(1), 96–109.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114. <https://doi.org/10.2307/749205>
- Simon, M. A., Kara, M., Placa, N., & Sandir, H. (2016). Categorizing and promoting reversibility of mathematical concepts. *Educational Studies in*

- Mathematics*, 93(2), 137–153. <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9697-4>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Alfabeta.
- Suratih, S., & Pujiastuti, H. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita program linear berdasarkan Newman's error analysis. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 111–123. <https://doi.org/10.21831/pg.v15i2.30990>
- Suryadi, D. (2010). *Metapedadidaktik dan didactical design research (DDR): sintesis hasil pemikiran berdasarkan lesson study*. Bandung: FPMIPA UPI.
- Suryadi, D. (2013). Didactical Design Research (DDR) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*. Bandung.
- Suryadi, D., Prabawanto, S., & ITOH, T. (2017). *A Reflective framework of Didactical Design Research in Mathematics and its Implication*. [online]. Diakses dari <https://www.researchgate.net/publication/321747364>
- Suryadi, D. (2019). *Philosophical Foundation of Didactical Design Research (DDR)*. Bandung: Gapura Press.
- Sztajn, P., Confrey, J., Wilson, P. H., & Edgington, C. (2012). Learning Trajectory Based Instruction: Toward a Theory of Teaching. *Educational Researcher*, 41(5), 147–156. <https://doi.org/10.3102/0013189X12442801>
- Takeuchi, H., & Shinno, Y. (2020). Comparing the lower secondary textbooks of Japan and England: A praxeological analysis of symmetry and transformations in geometry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(4), 791–810. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10763-019-09982-3>
- Verschaffel, L., Schukajlow, S., Star, J., & Van Dooren, W. (2020). Word Problems in Mathematics ducation: A Survei. *ZDM*, 52(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01130-4>
- White, A. L. (2010). Mathematical Modelling, Applications, and Problem Solving: A Teaching Experience with Newman Analysis. *Journal of Mathematics Education*.
- Yang, D., & Sianturi, I. A. (2017). An analysis of singaporean versus indonesian textbooks based on trigonometry content. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(7), 3829–3848. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00760a>