

***LEARNING OBSTACLE* SISWA SMP DALAM BERPIKIR REVERSIBEL  
PADA MATERI PERBANDINGAN DITINJAU DARI *MATHEMATICS*  
*ANXIETY*: STUDI FENOMENOLOGI**

**TESIS**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Pendidikan Matematika



Oleh:

Aneu Pebrianti

2113212

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

**2023**

**LEMBAR HAK CIPTA**

***LEARNING OBSTACLE SISWA SMP DALAM BERPIKIR REVERSIBEL  
PADA MATERI PERBANDINGAN DITINJAU DARI MATHEMATICS  
ANXIETY: STUDI FENOMENOLOGI***

Oleh:

**ANEU PEBRIANTI, S.Pd**

Universitas Pendidikan Indonesia, 2020

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Magister Pendidikan Matematika

Aneu Pebrianti 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Desember 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang

Tesis ini tidak diperkenankan untuk diperbanyak seluruh atau sebagian, dengan dicetak ulang, fotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN TESIS**

ANEU PEBRIANTI  
NIM. 2113212

***LEARNING OBSTACLE* SISWA SMP DALAM BERPIKIR REVERSIBEL PADA  
MATERI PERBANDINGAN DITINJAU DARI *MATHEMATICS ANXIETY*: STUDI  
FENOMENOLOGI**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



**Dr. Elah Nurlaelah, M.Si**  
NIP. 196411231991032002

Pembimbing II,



**Prof. Dr. H. Dadang Juandi, M.Si**  
NIP. 196401171992021001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika



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

## LEMBAR PERNYATAAN

### KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Assalamualaikum warahmatullahi wabarokaatu*

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan tesis ini. Shalawat dan juga salam senantiasa tercurah kepada Junjungan kita semua Nabi Muhammad SAW yang mengantarkan manusia dari kegelapan ke zaman yang terang benderang. Penyusunan tesis ini bertujuan untuk memenuhi syarat-syarat untuk bisa mencapai gelar Magister Pendidikan Matematika di Universitas Pendidikan Matematika.

Penulis menyadari mengenai penulisan ini tidak bisa terselesaikan tanpa pihak-pihak yang mendukung baik secara moril dan juga materil. Maka, penulis menyampaikan banyak-banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam penyusunan tesis ini terutama kepada:

Penulis menyadari bahwa tesis yang penulis buat ini masih jauh dari sempurna hal ini karena terbatasnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan adanya saran dan masukan bahkan kritik membangun dari berbagai pihak. Semoga tesis ini bisa bermanfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak khususnya dalam bidang pendidikan matematika.

Bandung, Desember 2023



Aneu Pebrianti

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam rangka penyusunan tesis ini, penulis menyadari bahwa penyelesaian tesis tidak dapat tercapai tanpa bantuan berbagai pihak yang memberikan dukungan, panduan, dan pembelajaran kepada penulis. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Dr. Elah Nurlaelah, M.Si, selaku dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing I, yang telah memberikan banyak bimbingan dan pengetahuan kepada penulis sehingga penulis berhasil menyelesaikan tesis ini.
2. Prof. Dr. H. Dadang Juandi, M.Si, selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan banyak bimbingan dan pengetahuan kepada penulis sehingga penulis berhasil menyelesaikan tesis ini.
3. Al Jupri, S.Pd., M.Sc, Ph.D, selaku Ketua Program Studi S2 Pendidikan Matematika dan Ketua Departemen Pendidikan Matematika di Universitas Pendidikan Indonesia, yang telah memberikan banyak bimbingan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
4. Prof. Dr. H. Sufyani Prabawanto, M.Ed, selaku dosen mata kuliah yang telah memberikan ide-ide terhadap penulisan tesis ini.
5. Semua dosen di Departemen Pendidikan Matematika yang telah memberikan pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Orang tua tercintai dan adik, yang selalu memberikan keyakinan, dukungan, dan doa yang tak pernah berhenti, memungkinkan peneliti untuk menyelesaikan tesis ini.
7. Bu nilah, Sebagai guru matematika kelas IX di SMP Negeri 1 Cimaung, Bandung, yang telah memberikan izin dan memberikan banyak bantuan selama pelaksanaan penelitian ini.
8. Siswa-siswa SMP Negeri 1 Cimaung yang telah banyak memberikan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini.
9. Sahabat penulis, Rini Melani, Lilis Ulfa Dwiyantri, Sherly Villyna Hertland dan masih teman-teman yang lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, telah Memberikan dukungan dan motivasi sehingga peneliti tetap semangat untuk menyelesaikan penyusunan tesis ini

Dan berbagai pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dan dukungan yang berharga dalam penulisan tesis ini.

Bandung, Desember 2023

Penulis

## ABSTRAK

Aneu Pebrianti (2113212). ***Learning Obstacle* Siswa SMP dalam Berpikir Reversibel pada Materi Perbandingan Ditinjau dari *Mathematics Anxiety*: Studi Fenomenologi**

Strategi berpikir reversibel merupakan strategi berpikir dengan membalikan urutan langkah atau algoritma. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan proses berpikir siswa saat menyelesaikan masalah yang menuntut strategi berpikir reversibel serta mengidentifikasi kemungkinan terjadinya *learning obstacle* yang membuat siswa gagal dalam melakukan proses berpikir reversibel dengan baik. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode fenomenologi. Partisipan penelitian adalah 12 orang siswa kelas VIII SMP dan seorang guru matematika. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik triangulasi data, yakni tes tulis, wawancara dan studi dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa lebih dominan menggunakan strategi *backward thinking* dibandingkan *invertible thinking*. Selanjutnya kemampuan berpikir reversibel yang diklasifikasikan berdasarkan *mathematics anxiety* menunjukkan bahwa siswa pada kategori *mathematics anxiety* sedang memiliki pemahaman dan kemampuan berpikir reversibel paling baik dibandingkan dengan siswa pada kategori *mathematics anxiety* rendah dan tinggi. Adanya kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang menuntut kemampuan berpikir reversibel ini, karena beberapa siswa menunjukkan adanya *learning obstacle*. Secara umum, *learning obstacle* pada setiap kategori *mathematics anxiety* adalah sama, diantaranya (1) *ontogenic obstacle* (ketidapkahaman pada konsep pembagian), (2) *epistemological obstacle* (terbatasnya pengetahuan siswa terhadap konsep reversibel dan soal cerita), (3) *didactic obstacle* (guru hanya berfokus pada pengajaran konsep *forward thinking*). Pemahaman lebih lanjut terkait *epistemological obstacle* dieksplorasi dengan melakukan kajian *praxeologi* terhadap buku teks matematika. Hasilnya menunjukkan kurangnya sajian rangkaian tugas yang menuntut siswa mengonstruksi pengetahuan terkait berpikir reversibel.

**Kata kunci:** kemampuan berpikir reversibel, *learning obstacle*, *mathematics anxiety*, topik perbandingan.

## ABSTRACT

Aneu Pebrianti (2113212). **Learning Obstacle of Junior High School Students in Reversible Thinking on Comparison Based on Mathematics Anxiety: A Phenomenological Study**

Reversible thinking strategy is a thinking strategy by reversing the order of the occurrence. This study aims to reveal students' thought processes when solving problems that require reversible thinking strategies and identify possible learning obstacles that make students fail to perform the reversible thinking process well. This research uses a qualitative approach with phenomenological method. The research participants were 12 students of class VIII junior high school and a mathematics teacher. Data collection was conducted using data triangulation techniques, namely written tests, interviews and documentation studies. The results showed that students predominantly used backward thinking strategies compared to invertible thinking. Furthermore, the reversible thinking ability classified based on mathematics anxiety shows that students in the medium mathematics anxiety category have the best understanding and reversible thinking ability compared to students in the low and high mathematics anxiety categories. There are difficulties in solving problems that require reversible thinking ability, because some students show the existence of learning obstacles. In general, learning obstacles in each category of mathematics anxiety are the same, including (1) ontogenic obstacle (lack of understanding of the concept of division), (2) epistemological obstacle (limited knowledge of reversible concepts and story problems), (3) didactic obstacle (teachers only focus on teaching the concept of forward thinking). Further understanding of epistemological obstacles was explored by conducting a praxeological study of mathematics textbooks that showed a lack of presentation of a series of tasks that required students to construct knowledge related to reversible thinking.

**Keywords:** reversible thinking ability, mathematics anxiety, comparison topic, learning obstacle



## DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	11
1.3 Pertanyaan Penelitian .....	11
1.4 Manfaat Penelitian.....	11
BAB 2.....	13
KAJIAN PUSTAKA.....	13
2.1 Berpikir Reversibel.....	13
2.2 Mathematic Anxiety .....	18
2.3 Learning Obstacle.....	20
2.4 Materi Perbandingan .....	24
2.5 Mathematical Praxeology .....	25
2.6 Penelitian Yang Relevan .....	27
2.7 Teori Belajar Yang Relevan .....	30
2.8 Definisi Operasional.....	36
BAB 3.....	38
METODE PENELITIAN.....	38
3.1 Desain penelitian .....	38
3.2 Subjek Penelitian.....	39
3.3 Tahapan Penelitian .....	39
3.4 Teknik Pengumpulan Data .....	40
3.5 Instrumen.....	43
3.6 Teknik Analisis Data .....	44
3.7 Teknik Keabsahan Data.....	46
BAB IV .....	48
TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....	48
4.1 Temuan.....	48
4.1.1 Kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah yang menuntut kemampuan berpikir reversibel.....	48
4.1.2 Kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah yang menuntut kemampuan berpikir reversibel berdasarkan <i>mathematics anxiety</i> .....	58
4.1.3 <i>Learning obstacle</i> siswa dalam menyelesaikan masalah yang menuntut kemampuan berpikir reversibel ditinjau dari <i>mathematics anxiety</i> .....	70

4.1.4 Kajian rangkaian tugas berpikir reversibel pada buku teks matematika ditinjau dari <i>mathematical praxeology</i> .....	70
4.2 Pembahasan .....	96
4.2.1 Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah yang Menuntut Kemampuan Berpikir Reversibel pada Materi Perbandingan .....	96
4.2.2 Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah yang Menuntut Kemampuan Berpikir Reversibel pada Materi Perbandingan ditinjau dari <i>Mathematics Anxiety</i> .....	101
4.2.3 <i>Learning Obstacle</i> dalam menyelesaikan masalah yang Menuntut Kemampuan Berpikir Reversibel ditinjau dari <i>Mathematics Anxiety</i> ..	106
4.2.4 Kajian Rangkaian Tugas yang Memuat Proses Berpikir Reversibel pada Materi Perbandingan dalam Buku Teks Matematika Ditinjau dari <i>Mathematical Praxeology</i> .....	106
BAB V .....	114
SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....	114
5.1 Simpulan.....	114
5.2 Implikasi .....	117
5.3 Rekomendasi .....	117
DAFTAR PUSTAKA .....	119

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Indikator Berpikir Reversibel.....	17
Tabel 2. 2 Indikator Berpikir Reversibel yang Digunakan .....	18
Tabel 3. 1 Perhitungan Kategori Mathematics Anxiety.....	46
Tabel 4. 1 Kategori Mathematics Anxiety .....	58
Tabel 4. 2 Hasil Tema, Kategori dan Kode pada Respon Siswa.....	49
Tabel 4. 3 Kode Siswa berdasarkan Mathematics Anxiety.....	59
Tabel 4. 4 Kajian Rangkaian Tugas pada Buku Teks Ditinjau dari Praxeology....	74

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jawaban Siswa terkait Berpikir Reversibel .....	4
Gambar 1. 2 Grafik yang menunjukkan kebaruan pada penelitian .....	8
Gambar 1. 3 Kaitan antar variabel kunci dalam penelitian learning obstacle .....	8
Gambar 1. 4 Keterkaitan kata kunci dalam penelitian reversible thinking .....	9
Gambar 2. 1 Segitiga Kansanen .....	21
Gambar 4. 1 Proses berpikir backward dalam menyelesaikan masalah nomor 1 .	52
Gambar 4. 2 Proses berpikir backward dalam menyelesaikan masalah nomor 2 .	52
Gambar 4. 3 Proses berpikir invertible dalam menyelesaikan masalah nomor 2 .	53
Gambar 4. 4 Proses berpikir backward dalam menyelesaikan masalah nomor 3 .	54
Gambar 4. 5 Proses berpikir backward dalam menyelesaikan masalah nomor 3 .	54
Gambar 4. 6 Kesalahan dalam mendefinisikan variabel pada masalah nomor 4..	55
Gambar 4. 7 Proses berpikir backward dalam menyelesaikan masalah nomor 4 .	56
Gambar 4. 8 Proses berpikir backward dalam menyelesaikan masalah nomor 2 .	62
Gambar 4. 9 Proses berpikir backward oleh siswa dengan mathematics anxiety rendah .....	64
Gambar 4. 10 Siswa keliru dalam melakukan operasi dalam strategi berpikir backward .....	65
Gambar 4. 11 Proses berpikir invertible oleh siswa dengan mathematics anxiety rendah .....	67
Gambar 4. 12 Proses berpikir backward oleh siswa dengan mathematics anxiety tinggi .....	68
Gambar 4. 13 Kesalahan berpikir reversibel pada siswa dengan mathematics anxiety .....	69
Gambar 4. 14 Diagram Peta Konsep Pada Topik Perbandingan .....	84
Gambar 4. 15 Saran sajian buku teks yang menggiring siswa melakukan proses berpikir reversibel .....	88
Gambar 4. 16 Saran sajian buku yang menuntut proses berpikir reversibel .....	88

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dosen Pembimbing Tesis.....	133
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian.....	136
Lampiran 3. Instrumen Tes Tertulis.....	132
Lampiran 4. Pedoman wawancara siswa .....	138
Lampiran 5. Pedoman wawancara guru .....	140
Lampiran 6. Pedoman studi dokumentasi .....	141
Lampiran 7. Angket mathematics anxiety .....	142
Lampiran 8. Lembar Validasi .....	138
Lampiran 9. Hasil mathematics anxiety.....	138
Lampiran 10. Kategorisasi mathematics anxiety .....	150
Lampiran 11. Hasil Validasi Instrumen .....	152
Lampiran 12. Jawaban tes tertulis siswa .....	158
Lampiran 13. Transkrip wawancara siswa.....	173
Lampiran 14. Transkrip wawancara guru .....	195

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, F. N. (2020). Learning Obstacle Pada Pemecahan Masalah Matematis Dalam Materi Perbandingan Senilai dan Berbalik Nilai. Tesis UPI. Adi, H. (1978). Development and Intellectual of Thought in Equation. *Journal for Research in Mathematics Education*, 9(3), 204–213.
- Agnesti, Y., & Amelia, R. (2021). Faktor-Faktor Kesulitan Belajar Siswa pada Materi Perbandingan dengan Menggunakan Pendekatan Kontekstual. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 311–320.  
<https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i2.868>
- Alam, & Al Faris Putra. (2016). *Desain Didaktis Berdasarkan Learning Obstacles Pada Pembelajaran Konsep Perbandingan Berbalik Nilai*.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/196255896.pdf>
- Amalia, F. N. (2020). *Learning obstacle pada pemecahan masalah matematis dalam materi perbandingan senilai dan berbalik nilai*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Anditya, R., & Murdiyasa, B. (2016). *Faktor-faktor penyebab kecemasan matematika*.
- Annisa, D. F., & Ifdil, I. (2016). Konsep Kecemasan (Anxiety) pada Lanjut Usia (Lansia). *Konselor*, 5(2), 93. <https://doi.org/10.24036/02016526480-0-00>
- Arnsten, A. F. T. (2009). Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(6), 410–422.  
<https://doi.org/10.1038/nrn2648>
- Arslan, Ç., GÜLER, H. K., & GÜRBÜZ, M. Ç. (2017). Ortaokul öğrencilerinin matematik kaygı düzeyleri ile öğrenme stratejileri arasındaki ilişki. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 123–142.
- Asari, I., Rustam, & Ginting, S. S. B. (2023). Analisis gender tentang math anxiety pada siswa smp negeri 14 medan. *Relevan: jurnal pendidikan matematika*, 3(2), 319–328.
- Auliya, R. N. (2016). Kecemasan matematika dan pemahaman matematis. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 6(1).

- Balingga, E., Prahmana, R. C. I., & Murniati, N. (2016). Analisis Kemampuan Reversibilitas Siswa MTs Kelas VII dalam Menyusun Persamaan Linier. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*, 1(2), 117–131.  
<https://doi.org/10.15642/jrpm.2016.1.2.117-131>
- Bosch, M., & Gascón, J. (2006). Twenty-five years of the didactic transposition. *ICMI Bulletin*, 58(58), 51–65.
- Bosch, M., & Gascón, J. (2014). Introduction to the Anthropological Theory of the Didactic (ATD). *Networking of Theories as a Research Practice in Mathematics Education*, 67–83.
- Bozkurt, S. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinde sınav kaygısı, matematik kaygısı, genel başarı ve matematik başarısı arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *İstanbul Üniversitesi, İstanbul*.
- Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics*.
- Brousseau, G. (2006). *Theory of didactical situations in mathematics: Didactique des mathématiques, 1970–1990* (Vol. 19). Springer Science & Business Media.
- Brown, M. A., & Gray, M. W. (1992). Mathematics Test, Numerical, and Abstraction Anxieties and Their Relation to Elementary Teachers' Views on Preparing Students for the Study of Algebra. *School Science and Mathematics*, 92(2), 69–73.
- Cargnelutti, E., Tomasetto, C., & Passolunghi, M. C. (2017). How is anxiety related to math performance in young students? A longitudinal study of Grade 2 to Grade 3 children. *Cognition and Emotion*, 31(4), 755–764.
- Cavanagh, R. F., & Sparrow, L. L. . (2010). Measuring mathematics anxiety: Paper 2 - Constructing and validating the measure". In AARE Conference 2010 Making a difference. *Australian Association for Research in Education Inc*, 1–13.
- Chevallard, Y. (1992). A theoretical approach to curricula. *Journal Fuer Mathematik-Didaktik*, 13(2–3), 215–230.
- Chevallard, Y. (2019). Introducing The Anthropological Theory of The Didactic:

- An Attempt at A Principled Approach. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 12, 71–114. <https://www.jasme.jp/hjme/volumes.html>
- Cooke, A., Cavanagh, R., Hurst, C., & Sparrow, L. (2011). Situational effects of mathematics anxiety in pre-service teacher education. *AARE Annual Conference Proceeding*, 1–14.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- de Ribaupierre, A. (2015). Piaget's Theory of Cognitive Development. In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition* (Vol. 18, pp. 120–124). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.23093-6>
- Dreyfus, T., Eisenberg, T., Sternberg, R. J., & Ben-Zeev, T. (1996). The nature of mathematical thinking. In *On different facets of mathematical thinking*.
- Elfiah, N. S., Maharani, H. R., & Aminudin, M. (2020). Hambatan epistemologi siswa dalam menyelesaikan masalah bangun ruang sisi datar. *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(1), 11–22.
- Erbil, D. G. (2020). A Review of Flipped Classroom and Cooperative Learning Method Within the Context of Vygotsky Theory. *Frontiers in Psychology*, 11(June), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01157>
- Estonanto, A. J. J., & Dio, R. V. (2019). Factors causing mathematics anxiety of senior high school students in calculus. *Asian Journal of Education and E-Learning* (ISSN: 2321–2454), 7(01).
- Evans, J. (2002). *Adults' mathematical thinking and emotions: A study of numerate practice* (Vol. 16). Routledge.
- Fennema, E., & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitudes scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for Research in Mathematics Education*, 7(5), 324–326.
- Flanders, S. T. (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. In *Thesis*. Gannon University.
- Fuadiah, N. F., & Suryadi, D. (2019). Teaching and Learning Activities in Classroom and Their Impact on Student Misunderstanding: A Case Study on Negative Integers. *International Journal of Instruction*, 12(1), 407–424.
- Günden, E. (2017). *Meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematik kaygularının incelenmesi*. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gunderson, E. A., Park, D., Maloney, E. A., Beilock, S. L., & Levine, S. C. (2018). Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 19(1), 21–46.
- Hackenberg, A. J. (2005). *Construction of Algebraic Reasoning and Mathematical Caring Relations*. University of Georgia.
- Hackenberg, A. J. (2010). Students' reversible multiplicative reasoning with fractions. *Cognition and Instruction*, 28(4), 383–432.
- Hamidah, D., Putri, R. I. I., & Somakim, S. (2017). Eksplorasi Pemahaman Siswa pada Materi Perbandingan Senilai Menggunakan Konteks Cerita di SMP. *Jurnal Riset Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Matematika (JRPIPM)*, 1(1), 1–10.
- Handayani Z, K. (2017). Analisis Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Kemampuan Pemecahan Masalah Soal Cerita Matematika. *Semnastika Unimed*, 325–330. <http://digilib.unimed.ac.id/26892/2/Fulltext.pdf%0A>
- Harel, G. (2008). What is mathematics? A pedagogical answer to a philosophical question. *Proof and Other Dilemmas: Mathematics and Philosophy*, 265–290.
- 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>
- Hasim, F., Baharullah, & Sukmawati. (2022). Pengaruh Konsep Diri Dan

- Kebiasaan Belajar Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa. *Pedagogika*, 8, 114–123. <https://doi.org/10.37411/pedagogika.v13i2.1468>
- Ikhsan, M. (2019). Pengaruh kecemasan matematis terhadap hasil belajar matematika. *De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 1–6.
- İncelenmesi, Beyaztaş, D. İ., & Bostanci, Y. (2023). *Investigating the Relationship Between Mathematics Anxiety and Mathematics Achievement of Primary School 4th Grade Students İlkokul 4 . Sınıf Öğrencilerinin Matematik Kaygıları ile Matematik Başarıları Arasındaki İlişkinin*. 31(3), 498–512. <https://doi.org/10.24106/KEFDERG>
- İpek, H. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin matematik kaygılarının matematik öz yeterlik inançlarının ve matematik dersine yönelik öz düzenleme becerilerinin incelenmesi*. Marmara Üniversitesi (Turkey).
- Isnaini Indah Muthmainah, Fuadiah, N. F., & Putri Fitriarsari. (2021). Learning Obstacles pada Pembelajaran Pertidaksamaan Linier Satu Variabel pada Siswa Kelas X Sekolah Menengah Atas. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 21–30. <https://doi.org/10.30656/gauss.v4i2.3581>
- Jenifer, J. B., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2023). Studying while anxious: mathematics anxiety and the avoidance of solving practice problems during exam preparation in college calculus. *ZDM - Mathematics Education*, 55(2), 359–369. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01456-1>
- Kesici, A., & Asiligou, B. (2017). ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİĞE YÖNELİK DUYUŞSAL ÖZELLİKLERİ İLE TEMEL EĞİTİMDEN ORTAÖĞRETİME GEÇİŞ TEOG SINAVLARI ÖNCESİ YAŞADIKLARI STRESİN MATEMATİK BAŞARISINA ETKİSİ. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 394–414.
- Krutetskii, V. A. (1976). The psychology of mathematical abilities in schoolchildren. In *(No Title)*. The University of Chicago Press.
- Kurniawati, D., & Sutiarsa, S. (2022a). Analisis Kemampuan Reversible Thinking Matematis Siswa SMA Pada Konsep Kalkulus. ... *Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*. <https://j->

cup.org/index.php/cendekia/article/view/1464

- Kurniawati, D., & Sutiarso, S. (2022b). Analisis Kemampuan Reversible Thinking Matematis Siswa SMA Pada Konsep Kalkulus. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 2908–2922.
- Lamon, S. J. (2007). Rational numbers and proportional reasoning: Toward a theoretical framework for research. *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 1, 629–667.
- Larasati, Y., & Mampouw, H. L. (2018). Pemberian scaffolding untuk menyelesaikan soal cerita materi perbandingan senilai dan berbalik nilai. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 47–56.
- Lutfi, M. K., Juandi, D., & Jupri, A. (2021). Students' ontogenic obstacle on the topic of triangle and quadrilateral. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012108>
- Maaß, K. (2005). Modellieren im mathematikunterricht der sekundarstufe I. *Journal Für Mathematik-Didaktik*, 26, 114–142.
- Maf'ulah, S., Fitriyani, H., Yudianto, E., & ... (2019). Identifying the reversible thinking skill of students in solving function problems. *Journal of Physics ....* <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012033>
- Maf'ulah, S., Fitriyani, H., Yudianto, E., Fiantika, F., & Hariastuti, R. (2019). Identifying the reversible thinking skill of students in solving function problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012033>
- Maf'ulah, S., & Juniati, D. (2019). Students' Strategies to Solve Reversible Problems of Function: The Part of Reversible Thinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1417/1/012051>
- Maf'ulah, S., & Juniati, D. (2020). The effect of learning with reversible problem-solving approach on prospective-math-teacher students' reversible thinking. *International Journal of Instruction*, 13(2), 329–342. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13223a>

- 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.
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological research methods*. Sage publications.
- Mulyadin, E., Sowanto, S., & Dusalan, D. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) dalam Meningkatkan Pemahaman Matematis Pada Materi Perbandingan Siswa SMP. *SUPERMAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 40–51.
- Murniasih, T. R., Suwanti, V., Syaharuddin, S., Rahaju, R., & Farida, N. (2022). Prospective teachers' perceptions of didactic obstacles in the online mathematics learning. *Jurnal Elemen*, 8(2), 619–630. <https://doi.org/10.29408/jel.v8i2.5740>
- Mustika, A. M., Budiyono, B., & Riyadi, R. (2018). Learning obstacle analysis of Indonesian primary students on rectangular concept and its alternative solutions. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 8(1), 18–28.
- Norton, A. (2008). Josh's operational conjectures: Abductions of a splitting operation and the construction of new fractional schemes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 401–430.
- Nugraha, A. D. (2020). Memahami Kecemasan: Perspektif Psikologi Islam. *IJIP : Indonesian Journal of Islamic Psychology*, 2(1), 1–22. <https://doi.org/10.18326/ijip.v2i1.1-22>
- 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>
- Nurjanah, N., & Juliana, A. (2020). Hambatan Didaktis Siswa SMP dalam

- Penyelesaian Masalah Geometri Berdasarkan Kemampuan Persepsi Ruang. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 11(2), 236–244.
- Nurrenbern, S. C. (2001). Piaget's theory of intellectual development revisited. *Journal of Chemical Education*, 78(8), 1107.  
<https://doi.org/10.1021/ed078p1107.1>
- Oakley, L. (2004). *Cognitive Development Routledge Modular Psychology*. Routledge. [www.a-levelpsychology.co.uk](http://www.a-levelpsychology.co.uk)
- Olive, J., & Steffe, L. P. (2001). The construction of an iterative fractional scheme: the case of Joe. *The Journal of Mathematical Behavior*, 20(4), 413–437. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(02\)00086-X](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00086-X)
- Pebrianti, A., Juandi, D., & Nurlaelah, E. (2022). Reversible Thinking Ability in Solving Mathematics Problems. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 163–173. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1905>
- Pirmanto, Y., Farid Anwar, M., & Bernard, M. (2020). Analisis Kesulitan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah pada Materi Barisan dan Deret dengan Langkah-langkah Menurut Polya. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(4), 371–384. <https://doi.org/10.22460/jpmpi.v3i4.371-384>
- Prabawanto, S., Utami, N. S., & Pebrianti, A. (2023). Assessing Students' Mathematical Problem-Solving Ability. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(2), 1965–1975.
- Prabowo, A., Suryadi, D., Dasari, D., Juandi, D., & Junaedi, I. (2022). Learning Obstacles in the Making of Lesson Plans by Prospective Mathematics Teacher Students. *Education Research International*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/2896860>
- Presseisen, B. Z. (1984). *Thinking Skills: Meanings, Models, and Materials*.
- Pulaski, M. A. S. (1980). Understanding Piaget: An Introduction to Children. *S-Cognitive Development, Reviseded*.
- Purnomo, Y. W., Mastura, F. S., & Perbowo, K. S. (2019). Contextual features of geometrical problems in Indonesian mathematics textbooks. *Journal of*

- Physics: Conference Series*, 1315(1), 12048.
- Putri, H. E., Muqodas, I., Wahyudy, M. A., Abdulloh, A., Sasqia, A. S., & Afita, L. A. N. (2020). *Kemampuan-kemampuan matematis dan pengembangan Instrumennya*. UPI Sumedang Press.
- Rachma, A. A., & Rosjanuardi, R. (2021). Students' Obstacles in Learning Sequence and Series Using Onto-Semiotic Approach. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 115–132. <https://doi.org/10.22342/jpm.15.2.13519.115-132>
- Ramful, A. (2014). Reversible reasoning in fractional situations: Theorems-in-action and constraints. *Journal of Mathematical Behavior*, 33, 119–130. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2013.11.002>
- Ramful, A. (2015). Reversible reasoning and the working backwards problem solving strategy. *The Australian Mathematics Teacher*, 71(4), 28–32. <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.689945790164361>
- Ramful, A., & Olive, J. (2008). Reversibility of thought: An instance in multiplicative tasks. *Journal of Mathematical Behavior*, 27(2), 138–151. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2008.07.005>
- Ramli, & Prabawanto, S. (2020). Kesalahan dan Learning Obstacle Siswa dalam Menyelesaikan Permasalahan Matematis Berdasarkan Pemahaman Konsep Matematis. *Juring: Journal for Research Mathematic Learning*, 3(3), 233–246. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/juring/article/view/9999>
- Reisner, S. L., Katz-Wise, S. L., Gordon, A. R., Corliss, H. L., & Austin, S. B. (2016). Social Epidemiology of Depression and Anxiety by Gender Identity. *Journal of Adolescent Health*, 59(2), 203–208. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2016.04.006>
- Riski, F., & Rafianti, I. (2019). Pengaruh kecemasan matematika terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa di sma. *Gauss: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 11–23.
- Rismayantini, Kadarisma, G., & Rohaeti, E. E. (2021). Analisis Epistemologi Obstacle pada Materi Perbandingan Siswa SMP Kelas VII. *Jurnal*

- Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(1), 81–90.  
<https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i1.81-90>
- Roberts, G. H. (1968). The failure strategies of third grade arithmetic pupils. *The Arithmetic Teacher*, 15(5), 442–446.
- Robinson, K. M., & LeFevre, J. A. (2012). The inverse relation between multiplication and division: Concepts, procedures, and a cognitive framework. *Educational Studies in Mathematics*, 79(3), 409–428.  
<https://doi.org/10.1007/s10649-011-9330-5>
- Sáenz, C. (2009). The role of contextual, conceptual and procedural knowledge in activating mathematical competencies (PISA). *Educational Studies in Mathematics*, 71(2), 123–143. <https://doi.org/10.1007/s10649-008-9167-8>
- Sagala, S. (2012). Konsep dan Makna Pembelajaran. Bandung: Alfabeta, 2009. *Cet. VII*, 11–47.
- Sangwin, C. J., & Jones, I. (2017). Asymmetry in student achievement on multiple-choice and constructed-response items in reversible mathematics processes. *Educational Studies in Mathematics*, 94(2), 205–222.  
<https://doi.org/10.1007/s10649-016-9725-4>
- Saparwadi, L., Sa'dijah, C., As'ari, A. R., & Chandrad, T. D. (2020). The aspects and stages of reversible thinking of secondary school students in resolving the problems of fractional numbers. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(6), 1302–1310. <https://doi.org/10.31838/srp.2020.6.190>
- Saputri, R. A. (2019). Analisis pemecahan masalah soal cerita materi perbandingan ditinjau dari aspek merencanakan Polya. *Wacana Akademika: Majalah Ilmiah Kependidikan*, 3(1), 21–38.
- Sari, D. P., Rahmat, T., Aprison, W., & Fitri, H. (2023). Pengaruh Kecemasan Matematika ( Math Anxiety ) Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas VIII MtSN 6 AGAM Tahun Pelajaran 2020 / 2021. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 2514–2526.
- Sari, N. M. (2020). Analisis Kesulitan Siswa dalam Mengerjakan Soal Matematika Materi Perbandingan Kelas VII SMP Luhur Baladika. *Jurnal*



- Equation: Teori Dan Penelitian Pendidikan Matematika*, 3(1), 22–33.
- Septiari, I., Kesumawati, N., & Jumroh, J. (2020). Pengaruh Kecemasan Matematika Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Smp Negeri Se-Kecamatan Banyuasin. *Journal of Mathematics Science and Education*, 3(1), 8–16.
- Shi, Z., & Liu, P. (2016). Worrying thoughts limit working memory capacity in math anxiety. *PLoS One*, 11(10), e0165644.
- Sievert, H., van den Ham, A.-K., Niedermeyer, I., & Heinze, A. (2019). Effects of mathematics textbooks on the development of primary school children's adaptive expertise in arithmetic. *Learning and Individual Differences*, 74, 101716.
- Simangunsong, E. D. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran An Brain Based Learning Berbantuan Smart Card Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kecemasan Belajar Di Kelas Viii Mtsn 2 .... In *Relevan: jurnal pendidikan matematika* (vol. 3).  
[http://repository.uinsu.ac.id/id/eprint/16845%0Ahttp://repository.uinsu.ac.id/16845/7/09\\_DAFTAR\\_PUSTAKA.pdf](http://repository.uinsu.ac.id/id/eprint/16845%0Ahttp://repository.uinsu.ac.id/16845/7/09_DAFTAR_PUSTAKA.pdf)
- 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>
- Steffe, L. P. (2001). A new hypothesis concerning children's fractional knowledge. *The Journal of Mathematical Behavior*, 20(3), 267–307.
- Strømskag, H. (2017). A methodology for instructional design in mathematics— with the generic and epistemic student at the centre. *ZDM*, 49(6), 909–921. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0882-4>
- Sugiyono, D. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sukirno, S., & Ramadhani, D. (2016). Analisis learning obstacles dalam pembelajaran pemecahan masalah penjumlahan pecahan pada siswa kelas iv sd. *SEUNEUBOK LADA: Jurnal Ilmu-Ilmu Sejarah, Sosial, Budaya Dan*



- Kependidikan*, 3(2), 77–83.
- Suratno, T. (2009). Memahami kompleksitas pengajaran-pembelajaran dan kondisi pendidikan dan pekerjaan guru. *Hand out Perkuliahan. Bandung: Tidak Diterbitkan.*
- Suryadi, D. (2010). Menciptakan proses belajar aktif: Kajian dari sudut pandang teori belajar dan teori didaktik. *Bandung: Tidak Diterbitkan.*
- Suryadi, D. (2019). *Philosophical foundation of didactical design research (DDR)*. Bandung: Gapura Press.
- Tahir, M. R., Rahman, U., & Nursalam, N. (2015). Pengaruh kecemasan dan kesulitan belajar matematika terhadap hasil belajar matematika pada siswa kelas X MA Negeri 1 Watampone Kabupaten Bone. *MaPan: Jurnal Matematika Dan Pembelajaran*, 3(1), 86–102.
- 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.
- Togatorop, J. (2023). Pengaruh Kecemasan Matematis dan Konsep Diri Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Simalem (JPSM)*, 02(01), 1–7.
- Tsui, J. M., & Mazzocco, M. M. M. (2006). Effects of math anxiety and perfectionism on timed versus untimed math testing in mathematically gifted sixth graders. *Roeper Review*, 29(2), 132–139.
- Tzur, R. (2004). Teacher and students' joint production of a reversible fraction conception. *The Journal of Mathematical Behavior*, 23, 93–114.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0732312303000737>
- Wahyuningrum, A. S., Suryadi, D., & Turmudi, T. (2019). Learning Obstacles among Indonesian Eighth Graders on Ratio and Proportion. *Journal of Physics: Conference Series*, 1320(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012046>
- Wang, Z., Lukowski, S. L., Hart, S. A., Lyons, I. M., Thompson, L. A., Kovas, Y., Mazzocco, M. M. M., Plomin, R., & Petrill, S. A. (2015). Is Math

- Anxiety Always Bad for Math Learning? The Role of Math Motivation. *Psychological Science*, 26(12), 1863–1876.  
<https://doi.org/10.1177/0956797615602471>
- Weinberg, A., & Wiesner, E. (2011). Understanding mathematics textbooks through reader-oriented theory. *Educational Studies in Mathematics*, 76, 49–63.
- Widjaja, W. (2013). The Use of Contextual Problems to Support Mathematical Learning. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, 4(2), 157–168.
- Wijaya, R., Fahinu, F., & Ruslan, R. (2019). Pengaruh kecemasan matematika dan gender terhadap kemampuan penalaran adaptif matematika siswa SMP Negeri 2 Kendari. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 173–184.
- Wijayanti, D., & Winslow, C. (2017). Mathematical practice in textbooks analysis: Praxeological reference models, the case of proportion. *Journal of Research in Mathematics Education*, 6(3), 307–330.  
<https://doi.org/10.17583/redimat.2017.2078>