

**DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN OPERASI BILANGAN BULAT DI
KELAS VII SMP**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Magister
Pendidikan Matematika pada Program Studi Pendidikan Matematika



Oleh

RIMA KURNIASI

NIM 2010209

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2023**

LEMBAR HAK CIPTA

DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN OPERASI BILANGAN BULAT DI KELAS VII SMP

Oleh:

Rima Kurniasi

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

@Rima Kurniasi 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Januari 2023

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

**DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN OPERASI BILANGAN BULAT DI
KELAS VII SMP**

Oleh:

Rima Kurniasi
NIM.2010209

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I


Prof. Dr. Nurjanah, M. Pd.
NIP.196511161990012001

Pembimbing II


Dr. H. Endang Cahya Mulyaning A., M.Si.
NIP.196506221990011001

Pengaji I


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

Pengaji II


Dr. Dian Usdiyana, M. Si
NIP.196009011987032001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Matematika


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

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul **“Desain Didaktis Pembelajaran Operasi Bilangan Bulat di Kelas VII SMP”** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Januari 2023

Yang membuat pernyataan,



Rima Kurniasi

NIM. 2010209

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim.

Segala Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tesis “Desain Didaktis Pembelajaran Operasi Bilangan Bulat di Kelas VII SMP”. Tesis ini disusun guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Matematika.

Peneliti menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam tesis ini. Oleh karena itu peneliti berharap dapat memperoleh kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Semoga tesis ini bermanfaat untuk kita semua.
Aamiin Ya Robbal 'Alamiin.

Bandung, Januari 2023

**Rima Kurniasi
Nim. 2010209**

UCAPAN TERIMA KASIH

Tesis ini tidak akan selesai tanpa bantuan berbagai pihak terlibat selama prosesnya. Oleh karena itu, tanpa mengurangi rasa hormat peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Nurjanah, M.Pd. selaku pembimbing I sekaligus pembimbing akademik dan Bapak Dr. H. Endang Cahya Mulyaning A., M.Si. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran serta arahan kepada peneliti hingga peneliti dapat menyelesaikan tesis ini.
2. Bapak Dr. H. Dadang Juandi, M.Si. selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika FPMIPA UPI yang telah mendukung dan memfasilitasi peneliti selama proses perkuliahan hingga selesaiannya penyusunan tesis ini.
3. Seluruh dosen Program Studi Magister Pendidikan Matematika FPMIPA UPI yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan kepada peneliti selama proses perkuliahan berlangsung.
4. Kepala sekolah, wakil kepala sekolah bidang kurikulum, dan guru mata pelajaran matematika kelas VII yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan penelitian di sekolahnya.
5. Suami, anak, kedua orang tua, dan seluruh keluarga yang senantiasa memberi dukungan dan serta mengirimkan doa kepada peneliti hingga peneliti dapat menyelesaikan tesis ini.
6. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan tesis ini.

Ucapan terima kasih ini juga ditujukan kepada seluruh pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu. Semoga Allah SWT membalas kebaikan tersebut di dunia maupun di akhirat. *Aamiin Ya Robbal 'Alamin.*

Bandung, Januari 2023

**Rima Kurniasi
NIM. 2010209**

ABSTRAK

Rima Kurniasi (2022), Desain Didaktis Pembelajaran Operasi Bilangan Bulat di Kelas VII SMP.

Operasi bilangan bulat merupakan materi dasar yang sangat penting dalam matematika. Materi ini akan terus digunakan pada materi selanjutnya. Namun banyak ditemukan *learning obstacle* siswa pada materi ini. *Learning obstacle* dapat menghambat pencapaian siswa memahami tujuan pembelajaran. Maka dari itu diperlukan sebuah desain didaktis untuk mereduksi *learning obstacle* tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh deskripsi tentang desain didaktis untuk mengurangi *learning obstacle* pada pembelajaran bilangan bulat di kelas VII SMP. Metode penelitian yang digunakan adalah *Didactical Design Research* (DDR). Hasil penelitian yang diperoleh adalah terdapat *learning obstacle* pada pembelajaran operasi bilangan bulat dikelas VII SMP. *Learning obstacle* yang ditemukan yaitu: durasi pembelajaran yang kurang memadai akibat pandemi *covid-19*, penggunaan rumus praktis oleh guru, guru kurang menekankan definisi dasar operasi bilangan bulat, dan contoh soal yang kurang bervariasi (*didactical obstacle*). Siswa kurang memahami materi prasyarat dan perbedaan konsep operasi bilangan asli dan bilangan bulat (*ontogenetic obstacle*). Siswa hanya menghafal prosedur penggunaan rumus tanpa memahami konsepnya, siswa terbiasa menjawab soal yang serupa dengan contoh soal, dan siswa kesulitan mengubah bentuk soal cerita ke dalam bentuk operasi matematika (*epistemological obstacle*). Berdasarkan analisis *learning obstacle* terbentuklah sebuah desain didaktis untuk mereduksi *learning obstacle* tersebut. Desain didaktis berupa rancangan situasi didaktis dan antisipasinya serta lembar kerja siswa. Hasil implementasi desain didaktis menunjukkan telah terjadi empat situasi didaktis: situasi aksi, situasi formulasi, situasi validasi, dan situasi institusionalisasi dalam proses pembelajaran. *Learning obstacle* yang terjadi telah dapat diminimalisir. Siswa mampu menyelesaikan soal operasi campuran bilangan bulat. Siswa mampu mengubah soal cerita ke dalam bentuk matematika serta memilih penyelesaian soal cerita yang tepat.

Kata Kunci: *Learning Obstacle*, *Learning Trajectory*, Desain Didaktis, Situasi Didaktis, Operasi Bilangan Bulat.

ABSTRACT

Rima Kurniasi (2022), Didactic Design for Learning Integer Operations in Seventh Grade of Middle School.

Operations on integers are a crucial primary material in mathematics. This material will continue to be used in the following material. However, there are many student learning obstacles found in this material. Learning obstacles can hinder student achievement in understanding learning objectives. Therefore we need a didactic design to reduce the learning obstacle. The purpose of this research is to obtain a description of the didactic design to reduce learning obstacles in learning integers in class VII SMP. The research method used is Didactical Design Research. The research results show that there are learning obstacles in integer operations in class VII SMP. The learning obstacles were: inadequate learning duration due to the co-19 pandemic, the use of practical formulas by the teacher, the teacher should have emphasized the basic definition of integer operations, and examples of questions that did not vary (didactical obstacle). Students need help understanding the prerequisite material and the difference between operating natural numbers and integers (ontogenetic obstacle). Students only memorize the procedure for using formulas without understanding the concept, students are used to answering questions that are similar to the example questions, and students have difficulty changing the form of word problems into the form of mathematical operations (epistemological obstacle). Based on the learning obstacle analysis, a didactic design is formed to reduce the learning obstacle. The didactic design is in the form of a didactic situation design and its anticipation, as well as student worksheets. The results of the implementation of the didactical design show that there have been four didactical situations: action situations, formulation situations, validation situations, and institutionalization situations in the learning process. Learning obstacles that occur can be minimized. Students can solve mixed-integer operations. Students can change word problems into mathematical form and choose the correct word problem solutions.

Keywords: Learning Obstacle, Learning Trajectory, Didactical Design, Didactical Situations, Integer Operations.

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	11
1.3 Pertanyaan Penelitian	11
1.4 Manfaat Penelitian.....	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	13
2.1. <i>Learning Obstacle</i> (Hambatan Belajar)	13
2.1.1. <i>Ontogenic Obstacle</i> (Hambatan Ontogenik).....	14
2.1.2. <i>Didactical Obstacle</i> (Hambatan Didaktis).....	16
2.1.3. <i>Epistemological Obstacle</i> (Hambatan Epistemologi).....	16
2.2. <i>Learning Trajectory</i> (Lintasan Belajar)	17
2.3. Desain Didaktis	19
2.4. Aturan Operasi Bilangan Bulat di SMP	20

2.5.	Teori yang Relevan	27
2.5.1.	<i>Theory of Didactical Situation (TDS)</i>	27
2.5.2.	Teori Metapedadidaktik.....	30
2.5.3.	Teori <i>Action – Process – Object – Schema</i> (APOS)	32
2.5.4.	Teori Belajar Vygotsky	34
2.5.5.	Teori Belajar Bruner	36
2.6.	Hasil Penelitian Terdahulu	39
2.7.	Definisi Operasional.....	42
BAB III METODE PENELITIAN		43
3.1	Desain Penelitian.....	43
3.2	Partisipan dan Tempat Penelitian	45
3.3	Teknik Pengumpulan Data	46
3.4	Instrumen Penelitian.....	48
3.5	Teknik Analisis Data.....	49
3.5	Isu Etik	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		50
4.1.	Hasil Penelitian	53
4.1.1.	<i>Learning Obstacle</i> pada Pembelajaran Operasi Bilangan Bulat	53
4.1.2.	<i>Learning Trajectory</i> pada Pembelajaran Operasi Bilangan Bulat	71
4.1.3.	Desain Didaktis Rekomendasi pada Pembelajaran Operasi Bilangan Bulat di Kelas VII SMP	74
4.1.4.	Situasi Didaktis Kelas Implementasi pada Pembelajaran Operasi Bilangan Bulat.....	105
4.1.5.	Implementasi Desain Didaktis pada pembelajaran operasi bilangan bulat	106

4.2.	Pembahasan	121
4.2.1.	<i>Learning Obstacle</i> pada Pembelajaran Operasi Bilangan Bulat	121
4.2.2.	<i>Learning Trajectory</i> pada Pembelajaran Operasi Bilangan Bulat	126
4.2.3.	Desain Didaktis Rekomendasi pada Pembelajaran Operasi Bilangan Bulat di Kelas VII SMP	128
4.2.4.	Situasi Didaktis Kelas Implementasi pada Pembelajaran Operasi Bilangan Bulat.....	130
4.2.5.	Implementasi Desain Didaktis pada pembelajaran operasi bilangan bulat	132
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		135
5.1	Kesimpulan.....	135
5.2	Saran.....	137
DAFTAR PUSTAKA.....		138

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komponen learning trajectory	18
Tabel 4. 1 Skor hasil tes kemampuan responden	60
Tabel 4. 2 Persentase jawaban tes kemampuan responden	60
Tabel 4. 3 hypothetical learning trajectory pada pertemuan pertama	75
Tabel 4. 4 Prediksi Respon Siswa dan Antisipasinya pada LKS 1	82
Tabel 4. 5 Hypothetical Learning Trajectory pada Pertemuan Kedua.....	89
Tabel 4. 6 Prediksi Respon Siswa dan Antisipasinya pada LKS hari kedua	97
Tabel 4. 7 Skor hasil evaluasi siswa.....	118
Tabel 4. 8 Learning Obstacle Siswa pada Materi Operasi Bilangan Bulat.....	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Contoh soal pengurangan bulat pada buku siswa.....	2
Gambar 1. 2 Rekomendasi penyelesaian soal pada buku siswa.....	3
Gambar 1. 3 Konsep operasi bilangan bulat dengan pola bilangan	4
Gambar 1. 4 Jawaban siswa nomor 1	4
Gambar 1. 5 Jawaban siswa nomor 2	5
Gambar 1. 6 Jawaban siswa nomor 3	5
Gambar 1. 7 Jawaban siswa nomor 4	5
Gambar 1. 8 Jawaban siswa nomor 5	6
Gambar 1. 9 Jawaban siswa nomor 6	6
Gambar 1. 10 Jawaban siswa nomor 7	6
Gambar 1. 11 Jawaban siswa nomor 8	7
Gambar 1. 12 Jawaban siswa nomor 9	7
Gambar 1. 13 Jawaban siswa nomor 10	7
Gambar 2. 1 Bilangan bulat pada garis bilangan	20
Gambar 2. 2 Nilai absolut	21
Gambar 2. 3 Penjumlahan bilangan positif dan bilangan positif	21
Gambar 2. 4 Penjumlahan bilangan positif dengan bilangan negatif.....	22
Gambar 2. 5 Penjumlahan bilangan negatif dengan bilangan positif.....	22
Gambar 2. 6 Penjumlahan bilangan negatif dengan bilangan negatif.....	22
Gambar 2. 7 Pengurangan bilangan bulat	23
Gambar 2. 8 Pengurangan bilangan positif dengan bilangan positif	23
Gambar 2. 9 Pengurangan bilangan positif dengan bilangan negatif.....	24
Gambar 2. 10 Pengurangan bilangan negatif dengan bilangan positif.....	24
Gambar 2. 11 Pengurangan bilangan negatif dengan bilangan negatif.....	24
Gambar 2. 12 Aturan perkalian bilangan bulat	25
Gambar 2. 13 Pembagian bilangan bulat	26
Gambar 2. 14 Segitiga didaktis modifikasi	29
Gambar 2. 15 Kerangka kerja teori APOS	33
Gambar 2. 16 Papan dengan ukuran yang berbeda.....	37
Gambar 2. 17 Persegi yang lebih besar	37

Gambar 2. 18 Tabulasi pada tahap semi abstrak.....	38
Gambar 3. 1 Alur penelitian.....	44
Gambar 3. 2 Pedoman wawancara guru.....	45
Gambar 3. 3 Buku teks yang digunakan siswa	47
Gambar 4. 1 Penyelesaian $-2 - (-5) = 3$	58
Gambar 4. 2 Tes Kemampuan Responden nomor 1	62
Gambar 4. 3 Kesalahan siswa dalam mengoperasikan bilangan nol	63
Gambar 4. 4 Tes kemampuan responden nomor 2.....	63
Gambar 4. 5 Kesalahan lain siswa menjawab soal nomor 2	64
Gambar 4. 6 Penjumlahan menggunakan garis bilangan	65
Gambar 4. 7 Tes kemampuan responden nomor 3.....	66
Gambar 4. 8 Tes kemampuan responden nomor 4.....	66
Gambar 4. 9 Jawaban siswa benar menjawab soal nomor 4	67
Gambar 4. 10 Tes kemampuan responden nomor 5.....	68
Gambar 4. 11 Tes kemampuan responden nomor 6.....	68
Gambar 4. 12 Tes kemampuan responden nomor 7.....	69
Gambar 4. 13 Kesalahan operasi perkalian oleh siswa.....	70
Gambar 4. 14 Tes kemampuan responden nomor 8.....	70
Gambar 4. 15 Tes kemampuan responden nomor 9.....	71
Gambar 4. 16 Tes kemampuan responden nomor 10.....	71
Gambar 4. 17 Learning trajectory materi bilangan bulat pada buku siswa.....	72
Gambar 4. 18 Learning trajectory pada pembelajaran operasi bilangan bulat.....	73
Gambar 4. 19 Learning trajectory pertemuan pertama	74
Gambar 4. 20 Soal pertama lembar kerja siswa	77
Gambar 4. 21 Soal kedua lembar kerja siswa	77
Gambar 4. 22 Soal ketiga lembar kerja siswa	78
Gambar 4. 23 Penyelesaian soal ketiga lembar kerja siswa.....	79
Gambar 4. 24 Soal keempat lembar kerja siswa	79
Gambar 4. 25 Penyelesaian soal keempat pada lembar kerja siswa	80
Gambar 4. 26 Soal kelima lembar kerja siswa	80
Gambar 4. 27 Soal kelima lembar kerja siswa	81
Gambar 4. 28 Latihan individu penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat ...	81

Gambar 4. 29 Learning trajectory pertemuan kedua.....	89
Gambar 4. 30 Lembar kerja siswa hari kedua.....	92
Gambar 4. 31 Tabel perkalian lembar kerja siswa.....	92
Gambar 4. 32 Kesimpulan aturan perkalian bilangan bulat.....	93
Gambar 4. 33 Aturan pembagian pada lembar kerja siswa.....	93
Gambar 4. 34 Kesimpulan aturan pembagian bilangan bulat	93
Gambar 4. 35 Soal pertama perkalian pada lembar kerja siswa	94
Gambar 4. 36 Penyelesaian soal nomor 1 lembar kerja siswa hari kedua	94
Gambar 4. 37 Soal kedua perkalian pada lembar kerja siswa hari kedua	95
Gambar 4. 38 Penyelesaian soal kedua perkalian pada LKS hari kedua	95
Gambar 4. 39 Soal ketiga pada lembar kerja siswa hari kedua.....	95
Gambar 4. 40 Soal keempat pada lembar kerja siswa hari kedua.....	95
Gambar 4. 41 Stimulus penyelesaian soal nomor 3	96
Gambar 4. 42 Stimulus penyelesaian soal nomor 4	96
Gambar 4. 43 Soal pertama pada tugas individu.....	96
Gambar 4. 44 Soal kedua pada tugas individu	96
Gambar 4. 45 Soal ketiga dan keempat pada tugas individu	97
Gambar 4. 46 Soal evaluasi pembelajaran	105
Gambar 4. 47 Lembar kerja siswa nomor 1	107
Gambar 4. 48 Lembar kerja siswa nomor 2	108
Gambar 4. 49 Garis bilangan untuk validasi jawaban LKS nomor 2.....	109
Gambar 4. 50 Lembar kerja siswa nomor 3	109
Gambar 4. 51 Lembar kerja siswa nomor 4	110
Gambar 4. 52 Lembar kerja siswa nomor 5	111
Gambar 4. 53 Tugas individu nomor 1 dan 2.....	111
Gambar 4. 54 Tugas individu nomor 3	112
Gambar 4. 55 Tugas individu nomor 4	112
Gambar 4. 56 Tugas individu nomor 5	112
Gambar 4. 57 Lembar kerja siswa perkalian.....	113
Gambar 4. 58 Konsep perkalian bilangan bulat pada lembar kerja siswa	114
Gambar 4. 59 Lembar kerja siswa pembagian	114
Gambar 4. 60 Konsep operasi pembagian bilangan bulat pada LKS.....	114

Gambar 4. 61 Lembar kerja siswa hari kedua nomor 1	115
Gambar 4. 62 Lembar kerja siswa hari kedua nomor 2	115
Gambar 4. 63 Lembar kerja siswa hari kedua nomor 3	116
Gambar 4. 64 Lembar kerja siswa hari kedua nomor 4	116
Gambar 4. 65 Tugas individu hari kedua nomor 1.....	117
Gambar 4. 66 Tugas individu hari kedua (a) nomor 2 dan (b) nomor 3 dan 4 ...	117
Gambar 4. 67 Evaluasi nomor 1.....	119
Gambar 4. 68 Evaluasi nomor 2.....	120
Gambar 4. 69 Evaluasi nomor 3.....	120
Gambar 4. 70 Evaluasi nomor 4.....	121
Gambar 4. 71 Evaluasi nomor 5.....	121

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kisi-Kisi Soal Tes Kemampuan Responden	147
Lampiran 2 Lembar Soal Tes Kemampuan Responden.....	149
Lampiran 3 Pedoman wawancara guru	150
Lampiran 4 Desain Pembelajaran Pertemuan Pertama	151
Lampiran 5 Desain Pembelajaran Pertemuan Kedua.....	158
Lampiran 6 Lembar Kerja Siswa Pertemuan Pertama	166
Lampiran 7 Lembar Kerja Siswa Pertemuan Kedua.....	171
Lampiran 8 Kisi-Kisi Soal Evaluasi.....	176
Lampiran 9 Soal Evaluasi	178
Lampiran 10 Dokumentasi Penelitian	179
Lampiran 11 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	181

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., & Saputro, T. M. E. (2011). Upaya meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa pada materi geometri dan pengukuran melalui kegiatan “remase” di smp 33 semarang. *Jurnal Kreano*, 2(2), 133-141.
- Ainia, C., & Amir, M. F. (2021). Analysis of elementary school students’ difficulties’ in solving integer word problems. *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 9(2), 304-319.
- Al-Mutawah, M. A., Thomas, R., Eid, A., Mahmoud, E. Y., & Fateel, M. J. (2019). Conceptual understanding , procedural knowledge and problem-solving skills in mathematics: high school graduates work analysis and standpoints. *International Journal of Education and Practice*, 7(3), 258-273.
- Andini, W., & Suryadi, D. (2017). Students obstacle in solving algebraic thinking problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 895 012091.
- Andriyani, M., Pranata, O. H., & Karlimah. (2021). Faktor penyebab kesulitan belajar operasi hitung pembagian bilangan cacah pada siswa kelas v sekolah dasar. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 8(2), 292-300.
- Annizar, E. K., & Suryadi, D. (2016). Desain didaktis pada konsep luas daerah trapesium untuk kelas v sekolah dasar. *EduHumaniora: Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(1), 22-33.
- Aras, I., Hermansyah., & Darmayasa, J. B. (2021). Pembelajaran operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat menggunakan garis bilangan. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 9(1), 13-28.
- Argarini, D. F. (2018). Analisis pemecahan masalah berbasis polya pada materi perkalian vector ditinjau dari gaya belajar. *Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 6(1), 91-99.
- Arnold, D. (2022). *Elementary Algebra*. United States: LibreTexts.
- As’ari, A.R. dkk. (2017). *Buku Guru Matematika Edisi Revisi 2017*. Jakarta: Kemendikbud.

- Atikah, S., Suryadi., D., & Syaodih, E. (2018). Didactical design of trapezoid concept for elementary school students. *Advances in Social Science, Education, and Humanities Research*, 174, 526-530.
- Astuti, N. T., & Khotimah, R. P. (2020). Analisis kesulitan siswa menyelesaikan soal pola bilangan ditinjau dari koneksi matematis siswa. *Doctoral Dissertation*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Atsnan, M. F. (2016) Keterlaksanaan learning trajectory pada pembelajaran matematika. *LENTERA: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 11(1), 57-63.
- Azizah, I. N. & Purwaningrum, J. P. (2021). Penerapan teori vygotsky pada pembelajaran matematika materi geometri. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika*, 3(1), 19-26.
- Borji, V., Alamolhodaei, H., & Radmehr, F. (2018). Application of the apos-ace theory to improve students' graphical understanding of derivative. *EURASIA Journal of Mathematics, Science, and Technology Education*, 14(7), 2947-2967.
- Benge. Y., Peni. N., & Meke, K. D. P. (2021). Identifikasi kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal operasi hitung bilangan bulat pada siswa smp kristen ende tahun pelajaran 2021/2022. *MEGA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 91-99.
- Bintara, I. A., & Suhendra. (2021). Analysis toward learning obstacles of junior high school students on the topic of direct and inverse proportion. *Journal of Physics: Conference series*, 1882012083.
- Bishop, J. P.,et al. (2014). Obstacles and affordances for integer reasoning: an analysis of children's thinking and the history of mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(1), 19-61.
- Bofferding, L., & Wessman-Enzinger, N. (2017). Subtraction involving negative numbers: Connecting to whole number reasoning. *The Mathematics Enthusiast*, 14(1), 241-262.
- Booth, J. L. (2011). *Why Can't Students Get The Concept of Math?*, October, 31-35.
- Brdar, I., Rijavec, M., & Loncaric, D. (2006). Goal orientations, coping with school failure and school achievement. *European Journal of Psychology of Education*, 21(1), 53-70.

- Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Clabaugh, G. K. (2010). The educational theory of lev vygotsky: a multi-dimensional analysis. *New Found*, 1-18.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Los Angeles: SAGE Publications.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approach*. Los Angeles: SAGE Publications.
- Darhim. (2016). *Dasar-dasar Pengetahuan tentang Media Pembelajaran Matematika*. Tanggerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Dubinsky, E., & McDonald, M. A. (2001). APOS: A constructivist theory of learning in undergraduate mathematics education research. In *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level*. Dordrecht: Springer.
- Duroux, A. (1983). La valeur absolue: difficultés majeures pour une notion mineure (Doctoral dissertation, Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques).
- Dunphy, B. C., & Dunphy, S. L. (2003) Assisted performance and the zone of proximal development (ZPD); a potential framework for providing surgical education. *Australian Journal of Educational & Developmental Psychology*, 3(2003), 48-58.
- Eyus, S. (2014). *Operasi Hitung pada Bilangan Bulat*. [Online]. Diakses dari https://www.researchgate.net/publication/326835697_Operasi_Hitung_Pada_Bilangan_Bulat.
- Fauzia, T. A., Juandi, D., & Purniati, T. (2017). Desain didaktis konsep barisan dan deret aritmetika pada pembelajaran matematika sekolah menengah atas. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 1(1), 1-10.
- Fuadiah, N. F. (2017). Hypothetical learning trajectory of negative numbers based on theory of didactical situation for secondary school. *Jurnal Mosharafa*, 6(1), 13-24.
- Fuadiah, N.F., Suryadi, D., & Turmudi. (2017). Some difficulties in understanding negatif numbers faced by students: a qualitative study applied at secondary schools in indonesia. *International Education Studies*, 10(1), 24-38.

- Fuadiah, N. F., Suryadi, D., & Turmudi. (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.
- Fraenkel, J. R. & Wallen. N. E. (2008). *How to Design and Evaluate Research in Education*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Hayati, W. K. (2019). Situasi didaktis pembelajaran konsep luas daerah segitiga pada siswa sekolah dasar dan sekolah menengah pertama. Dalam D. Suryadi (Eds.), *Monografi 2 Didactical Design Research*. Bandung: Gapura Press.
- International Centre of Excellence for Education in Mathematics. (2011). *The Integers: A guide for teachers years 7-8*. Australia: Australian Mathematical Sciences Institute.
- Islami, A. N., Rahmawati, N. K., & Kusuma, A. P. (2019). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal matematika pada materi kekongruenan dan kesebangunan. In *Simposium Nasional Ilmiah & Call For Paper Unindra (Simponi) dengan Tema: Peningkatan Kualitas Publikasi Ilmiah Melalui Hasil Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 158-170.
- Kandeou, P., & Van, D. B. P. (2003) The influence of readers prior knowledge on text comprehension and learning from text. *Progress in Education*, 13, 189-209. Nova Science Publisher, Inc: New York.
- Kartikasari, R., & Masduki, S. S. (2017). *Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika pada Siswa SMP*. (Doctoral Dissertation). Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Johra, J. A. (2019). Analisis kesulitan belajar matematika operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah pada peserta didik kelas ii b sekolah dasar inpres ende 7 kecamatan ende timur kabupaten ende. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 4(1), 38-43.
- Jones & Bartlett. (t.t). *Theories and Principles of Learning*. Diakses dari http://samples.jbpub.com/9781284142631/9781284161304_CH03_Pass02.pdf.
- Kansanen, P. (2003). Studying-the realistic bridge between instruction and learning. An attempt to a conceptual whole of the teaching-studying-learning process. *Educational Studies*, 29(2), 221-232.

- Khalid, M & E, Zulmaryan. (2020). Sources and possible causes of errors and misconceptions in operations of integers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(2), 1-13.
- Klau, Y. E., Garak, S., Samo, D. (2022). Kajian kemampuan berpikir kreatif dalam pembelajaran matematika di sekolah menengah pertama pada materi geometri. *Fraktal: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(1), 1-11.
- Kshetree, M. P., Belbase, S., Panthi, R. K., Khanal, B., & Acharya, B. R. (2022). Epistemic errors in students' four fundamental operations of whole numbers: a radical constructivist grounded theory (RCGT) approach. *A Springer Nature Journal*.
- Laborde, C., & Perrin-Glorian, M. J. (2005). Introduction teaching situations as object of research: empirical studies within theoretical perspectives. *Educational Studies in Mathematics*, 59(1-3), 1-12.
- Mahmuda, A. A., Astuti, M. D., Mikdadi, A. H., Saputra, A. R. M., & Darmadi. (2021). Analisis kesulitan dalam pembelajaran matematika mengenai materi bilangan bulat di kalangan sekolah dasar pada masa pandemi. *JRPP: Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 4(1), 90-96.
- Makonye, J.P., & Fakude, J. (2016). A study of errors and misconceptions in the learning of addition and subtraction of directed numbers in grade 8. *Sage Open*, 6(4), 1-10.
- Masyithoh, D., & Arfinanti, N. (2021). Analisis pelaksanaan pembelajaran tatap muka terbatas (ptmt) pada era new normal terhadap hasil belajar matematika siswa madrasah Aliyah. *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 160-167.
- Moanoang, C., Arsyad, N., & Nasrullah. (2021). Desain pembelajaran matematika berbasis hypothetical learning trajectory (hlt) pada materi operasi bilangan bulat siswa kelas vii smp bunda kasih sudiang. *Issues in Mathematics Education*, 5(2), 100-108.
- Mulyanta. (2021). *Apersepsi dalam Kegiatan Pembelajaran*. [Onlie]. Diakses dari <https://btkp-diy.or.id/artikel/apersepsi-dalam-kegiatan-pembelajaran>.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics, Inc www.nctm.org

- Nurdin. (2011). Trajektori dalam pembelajaran matematika. *Edumatica*, 1(1), 1-7.
- Nurfauziah, & Zhanthy, L. S. (2019). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematik siswa smp pada materi bilangan bulat. *Journal on Education*, 1(2), 215-228.
- Nurjannah., Danial., & Fitriani. (2019). Diagnostik kesulitan belajar matematika siswa sekolah dasar pada materi operasi hitung bilangan bulat negatif. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(1), 68-79.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2018 tentang perubahan atas peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan nomor 24 tahun 2016 tentang kompetensi inti dan kompetensi dasar pelajaran pada kurikulum 2013 pada pendidikan dasar dan pendidikan menengah.
- Pirmanto, Y., Anwar, M. F., & Bernard, M. (2020). Analisis kesulitan siswa SMA dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah pada materi barisan dan deret dengan langkah-langkah polya. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 3(4), 371-384.
- Puteri, L. H. (2018). The apperception approach for stimulating students learning motivation. *International Journal of Education, Training, and Learning*, 2(1), 7-12.
- Radford, L. (2008). Theories in mathematics education: a brief inquiry into their conceptual differences, *In ICMI Survey Team 7. The Notion and Role of Theory in Mathematics Education Research (Issue Juni)*.
- Rachma, A. A., & Rosjanuardi., R. (2021). Students' obstacle in learning sequence and series using onto-semiotic approach. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 115-131.
- Ramli, & Prabwanto. (2020). Kesalahan dan learning obstacle siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematis berdasarkan pemahaman konsep matematis. *Journal for Research in Mathematics Learning*, 3(3), 233-246.
- Rohaendi, S. & Laelasari, N. I. (2020). Penerapan teori piaget dan vygotsky ruang lingkung bilangan dan aljabar pada siswa mts plus karangwangi. *PRISMA*, 9(1), 65-76.

- Sakinah, E., Darwan, D., & Haqq, A. A. (2019). Desain didaktis materi trigonometri dalam upaya meminimalisir hambatan belajar siswa. *Suska Journal of Mathematics Education*, 5(2), 121-130.
- Shanty, N.O. (2016). Investigating students' development of learning integer concept and integer addition. *Journal of Mathematics Education*, 7(2), 57-22.
- Sidik, G. S., & Wakih, A. A. (2019). Kesulitan belajar matematik siswa sekolah dasar pada operasi hitung bilangan bulat. *Naturalistic: Jurnal Kajian Penelitian dan Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(1), 461-470.
- Sidik, G. S., Suryadi, D., & Turmudi. (2020). Learning obstacle of addition operation whole number in elementary schools. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Sidik, G. S., Suryadi, D., & Turmudi. (2021). Learning obstacle on addition and subtraction of students: analysis of algebraic thinking. *Hindawi:Education Research International*.
- Sihombing, H. (2017). Pengembangan bahan ajar dalam pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan metakognitif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan koneksi matematis siswa. *Tesis.Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Medan*, Medan.
- Smith, K. J. (2009). *Mathematics Its Power and Utiliy*. USA: Brooks Cole.
- Soyke, J. (2016). *Math Mastery vs. Spiral Math*. Diakses dari <https://demmelearning.com/mastery-vs-spiral-the-debate-continues/>.
- Suratno, T & Suryadi. (2013). “Metapedadidaktik dan Didactical Design Research (DDR) dalam Implementasi Kurikulum dan Praktik Lesson Study”. *Makalah kunci pada Seminar Nasional Peran Lesson Study dalam Menyongsong Implementasi Kurikulum 2013*. Universitas Negeri Surabaya.
- Suratno, T. (2016). Didaktik dan didactical design research. Dalam D. Suryadi, E. Mulyana, T. Suratno, D. A. K Dewi, dan S. Y Maudy (Eds.), *Monografi Didactical Design Research*. Bandung: Rizqi Press.
- Surya, A. (2018). Learning trajectory pada pembelajaran matematika sekolah dasar (sd). *Jurnal Pendidikan Ilmiah*, 4(2), 22-26.

- Suryadi, D. (2010). Penelitian pembelajaran matematika untuk pembentukan karakter bangsa. *Makalah pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY 2010*.
- Suryadi, D. (2010). Didactical design research dalam pengembangan pembelajaran matematika 1. *Makalah pada Seminar Nasional Pembelajaran MIPA di Universitas Malang 2010*.
- Suryadi, D., Prabawanto, S., & Itoh, T. (2017). *A Reflective Framework of Didactical Design Research in Mathematics and Its Implication*. https://www.researchgate.net/publication/321747364_A_Reflective_Framework_of_Didactical_Design_Research_in_Mathematics_and_Its_Implication.
- Suryadi, D. (2018). *Ontologi dan Epistemologi dalam Penelitian Desain Didaktis*. Dalam Makalah Bahan Diskusi di Lingkungan Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA UPI.
- Suryadi, D. (2019a). *Landasan Filosofis Penelitian Desain Didaktis (DDR)*. Bandung: Gapura Press.
- Suryadi, D. (2019b). *Penelitian Desain Didaktis dan Implementasinya*. Bandung: Gapura Press.
- Tanton, J. (2005). *Encyclopedia of Mathematics*. New York: Facts On File, Inc.
- Thomas, H. 2020. *What Are Learning Theories and Why Are They Important for Learning Design*. Diakses dari <https://www.mybrainisopen.net/learning-theories-and-learning-design/>.
- Trung, N. T., Thao, T. P., & Trung, T. (2019). Realistic mathematics education (rme) and didactical situation in mathematics (dsm) in the context of education reform in Vietnam. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1).
- Ulusoy, F. (2019). Serious obstacles hindering middle school students' understanding of integer exponent. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 5(1), 52-69.
- Ulfa, N., Jupri, A., & Turmudi. (2021). Analisis hambatan belajar pada materi pecahan. *Research and Development Journal of Education*, 7(2), 226-236.
- Ural, A. (2016). 7th grade students' understandings of negative integer. *Journal of Studies in Education*, 6(2), 170-179.

- Utari, D. R., Wardana, M. Y. S., & Damayani, A. t. (2019). Analisis kesulitan belajar matematika dalam menyelesaikan soal cerita. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 3(4), 534-540.
- Vallori, A. B. (2014). Meaningful learning in practice. *Journal of Education and Human Development*, 3(4), 199-209.
- Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. *Mind in Society*, hlm. 79-91. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wen, P. (2018). Application of bruner's learning theory in mathematics studies. *International Conference on Contemporary Education, Social Sciences and Ecological Studies (CESSES)*. China: Atlantis Press.
- Widiyastuti, N. P. S., Suarjana, I. M., & Wibawa, I. M. C. (2016). Analisis kemampuan siswa dalam menyelesaikan operasi bilangan bulat kelas iv. *E-Journal PGSD Universitas Ganesha*, 4(1), 1-11.
- Widyastuti, E. N., & Haerudin. (2020). Kesulitan guru matematika kelas VII dalam menerapkan pembelajaran tatap muka terbatas era new normal. *Jurnal Educatio*, 8(1), 201-208.
- Wote, A. Y. V., & Sabarua, J. O. (2020). Analisis kesiapan guru dalam melaksanakan proses belajar mengajar di kelas. *Kamboti Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 1(1), 1-12.
- Yin, R. K. (2015). *Qualitative Research from Start to Finish*. New York: The Guilford Press.
- Yohanes. R. S.(2010). Teori vygotsky dan implikasinya terhadap pembelajaran matematika. *Jurnal Widya Warta*, XXXIV(2), 127-135.
- Zahrah, R. F., & Herman, T. (2016). Peningkatan kemampuan menyelesaikan soal cerita dan motivasi belajar siswa sekolah dasar melalui penggunaan masalah kontekstual matematika. *Jurnal Penelitian Pendidikan (JPP)*, *Universitas Pendidikan Indonesia*, 16(2), 119-126.