

**DESAIN DIDAKTIS MATERI BANGUN RUANG SISI DATAR
BERBANTUAN MEDIA E-LEARNING UNTUK MENGETAHUIAN ALAM
KEMAMPUAN SPASIAL SISWA DI ERA NEW NORMAL**

TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Matematika



Oleh:

MUH. KHAEDIR LUTFI

NIM. 1803084

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA S2
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2020**

Muh. Khaedir Lutfi, 2020

*DESAIN DIDAKTIS MATERI BANGUN RUANG SISI DATAR BERBANTUAN MEDIA E-LEARNING UNTUK
MENGEMBANGKAN KEMAMPUAN SPASIAL SISWA DI ERA NEW NORMAL*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

LEMBAR HAK CIPTA

DESAIN DIDAKTIS MATERI BANGUN RUANG SISI DATAR BERBANTUAN MEDIA *E-LEARNING* UNTUK MENGEMBANGKAN KEMAMPUAN SPASIAL SISWA DI ERA *NEW NORMAL*

Oleh

Muh. Khaedir Lutfi

S.Pd. Universitas Muhammadiyah Makassar, 2014

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd) pada Program Studi Pendidikan Matematika S2

© Muh. Khaedir Lutfi 2020
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang,
difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN DIDAKTIS MATERI BANGUN RUANG SISI DATAR BERBANTUAN MEDIA E-LEARNING UNTUK MENGEMBANGKAN KEMAMPUAN SPASIAL SISWA DI ERA NEW NORMAL

Oleh:

MUH. KHAEDIR LUTFI
NIM. 1803084

Disetujui dan disahkan oleh :

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Matematika



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

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis/~~Disertasi~~ * dengan judul :

**DESAIN DIDAKTIS MATERI BANGUN RUANG SISI DATAR
BERBANTUAN MEDIA E-LEARNING UNTUK MENGEMBANGKAN
KEMAMPUAN SPASIAL SISWA DI ERA NEW NORMAL**

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 resiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Makassar, 3 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,



Muh. Khaedir Lutfi
NIM. 1803084

Ket : * (coret yang tidak sesuai)

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat serta karuniaNya sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan tesis dengan judul “Desain Didaktis Materi Bangun Ruang Sisi Datar Berbantuan Media *E-Learning* untuk Mengembangkan Kemampuan Spasial Siswa di Era New Normal”. Tesis ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Pendidikan Matematika, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis sangat menyadari bahwa tesis ini masih terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki. Penulis juga menyadari betul bahwa selama proses penelitian dan penyusunan tesis, terdapat banyak hambatan yang harus dihadapi termasuk situasi pandemi COVID-19 saat ini. Namun, berkat motivasi dan bimbingan dari dosen pembimbing dan pihak-pihak lainnya, akhirnya penulis mampu menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat baik sebagai referensi maupun sebagai penelitian lanjutan dalam dunia pendidikan khususnya para peneliti, guru, dan siswa.

Bandung, Juli 2020
Penulis,

Muh. Khaedir Lutfi

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama proses penelitian sampai pada penyusunan tesis ini, peneliti sangat terbantu atas adanya dukungan, petunjuk, serta bimbingan dari berbagai pihak. Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Dr. H. Dadang Juandi, M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Matematika sekaligus Dosen Pembimbing I atas segala nasehat, motivasi serta bimbingannya kepada penulis sampai penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
2. Al Jupri, S.Pd., M.Sc., Ph.D. selaku Sekretaris Departemen Pendidikan Matematika sekaligus Penasehat Akademik dan Dosen Pembimbing II atas segala nasehat, motivasi serta bimbingannya kepada penulis sampai penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
3. Dosen-dosen Departemen Pendidikan Matematika yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama masa kuliah.
4. Ayahanda Drs. Yunus dan Ibunda Makwiah tercinta atas segala doa dan restu yang tulus kepada penulis sehingga penulis bisa melanjutkan studi magister sampai pada tahapan akhir studi ini.
5. Kakak Sulfitarni YM dan Adik Muhamajir atas doa dan motivasi kepada penulis sampai saat ini.
6. Kementerian Pendidikan Kebudayaan Republik Indonesia atas dukungan Beasiswa Unggulan yang diberikan kepada penulis sehingga dapat melanjutkan kuliah magister sampai saat ini.
7. Rekan-rekan seperjuangan di Program Studi Pendidikan Matematika S2 angkatan 2018 yang selalu saling mengingatkan dan berbagi satu sama lain.
8. Semua pihak yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu atas semua kebaikan yang diberikan kepada penulis.

Semoga diberikan balasan terbaik Allah SWT. Aamiin ya Rabbal Alamin.

Bandung, Juli 2020

Penulis,

Muh. Khaedir Lutfi

ABSTRAK

Muh. Khaedir Lutfi. (1803084). Desain Didaktis Materi Bangun Ruang Sisi Datar Berbantuan Media *E-Learning* untuk Mengembangkan Kemampuan Spasial Siswa di Era *New Normal*

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah-masalah terkait konsep bangun ruang sisi datar. Kesulitan ini diakibatkan oleh adanya hambatan belajar (*learning obstacle*) siswa yang juga terkait dengan kemampuan spasialnya. Hambatan belajar tersebut dikategorikan ke dalam tiga jenis, yaitu *ontogenetic obstacle*, *epistemological obstacle*, dan *didactical obstacle*. Di era *New Normal* ini, guru harus menerapkan Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) sebagai adaptasi kebiasaan baru dalam dunia pendidikan khususnya di sekolah. Sementara itu, desain pembelajaran yang umum digunakan oleh guru di kelas tidak lagi efektif diterapkan apalagi untuk sistem yang berbasis daring. Desain didaktis yang disusun dalam penelitian ini kemudian dirancang dengan memanfaatkan media *e-learning* sebagai bantuan dalam menerapkan desain didaktis ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain didaktis berbantuan media *e-learning* sehingga dapat mengantisipasi *learning obstacle* dan mengembangkan kemampuan spasial siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan menggunakan tahapan dalam *Didactical Design Research* (DDR) yaitu analisis situasi didaktis atau analisis prospektif. Partisipan dalam penelitian ini adalah seorang guru bidang studi matematika serta 25 siswa Sekolah Menengah Pertama di Kota Bandung. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan observasi, wawancara, studi dokumentasi, dan tes tertulis. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui *learning obstacle* siswa serta menyusun learning trajectory siswa. *Learning obstacle* dan *learning trajectory* tersebut dijadikan landasan dalam penyusunan desain didaktis berbantuan media *e-learning*. Selanjutnya, hasil dalam penelitian ini berupa desain didaktis pada konsep bangun ruang sisi datar yang memanfaatkan media *e-learning* untuk mengembangkan kemampuan spasial siswa.

Kata kunci: desain didaktis, bangun ruang sisi datar, *learning obstacle*, *learning trajectory*, media *e-learning*, kemampuan spasial.

ABSTRACT

Muh. Khaedir Lutfi. (1803084). Didactical Design in The Topic of Solid Geometry with Flat Side through E-Learning Media for Developing Students' Spatial Ability in New Normal Era

This research was motivated by the difficulty of students in solving problems related to the concept of solid geometry with flat side. This difficulty was caused by students' learning obstacle which are also related to their spatial ability. Learning obstacle is categorized into three types, namely ontogenetic obstacle, epistemological obstacle, and didactical obstacle. In this New Normal era, teachers must implement Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) as an adaptation of new habits in the sector of education, especially in schools. Meanwhile, learning design that is commonly used by the teachers in the classroom is no longer effectively applied especially for online-based system. The didactical design compiled in this study was then designed using e-learning media as an aid in implementing this didactical design. Therefore, this study aims to develop a didactical design assisted by e-learning media so that it can anticipate learning obstacle and develop students' spatial ability. This study used a qualitative approach using stages in Didactical Design Research (DDR), namely didactical situation analysis or prospective analysis. Participants in this study were a teacher of mathematics and 25 junior high school students in Bandung. Collecting data in this study used observation, interviews, study documentation, and written test. The data obtained were then analyzed to determine students' learning obstacle and compile students' learning trajectory. Learning obstacle and learning trajectory were used as the foundation in compiling didactical design assisted by e-learning media. Furthermore, the result in this study was didactical design on the concept of solid geometry with flat side utilizing e-learning media to develop students' spatial ability.

Keywords: didactical design, solid geometry with flat side, learning obstacle, learning trajectory, e-learning media, spatial ability

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	10
C. Tujuan Penelitian	10
D. Manfaat Penelitian	10
E. Definisi Operasional.....	11
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
A. Kemampuan Spasial	12
B. <i>Learning Obstacle</i>	15
C. <i>Learning Trajectory</i>	17
D. <i>Theory of Didactical Situation</i>	18
E. Metapedadidaktik	19
F. <i>Didactical Design Research (DDR)</i>	22
G. <i>Zone of Proximal Development (ZPD)</i>	23
BAB III METODE PENELITIAN	24
A. Pendekatan Penelitian.....	24
B. Desain Penelitian.....	24
C. Partisipan dan Tempat Penelitian.....	24
D. Pengumpulan Data	24
E. Instrumen Penelitian.....	25
F. Teknik Analisis Data.....	27

G. Prosedur Penelitian.....	28
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	30
A. Temuan	30
1. Learning Obstacle	30
2. Learning Trajectory	57
3. Desain Didaktis	60
B. Pembahasan	91
1. Learning Obstacle	92
2. Learning Trajectory	101
3. Desain Didaktis Berbantuan Media E-Learning.....	102
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	110
A. Kesimpulan	110
1. Learning Obstacle	110
2. Learning Trajectory	111
3. Desain Didaktis Berbantuan Media E-Learning.....	112
B. Rekomendasi.....	114
1. Praktis	114
2. Penelitian Lanjutan	116
DAFTAR PUSTAKA.....	117

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Bentuk Kesalahan Siswa dalam Menjawab Soal Nomor 1	35
Tabel 4.2 Bentuk Kesalahan Siswa dalam Menjawab Soal Nomor 2	36
Tabel 4.3 Bentuk Kesalahan Siswa dalam Menjawab Soal Nomor 3	37
Tabel 4.4 Bentuk Kesalahan Siswa dalam Menjawab Soal Nomor 4	38
Tabel 4.5 Bentuk Kesalahan Siswa dalam Menjawab Soal Nomor 5	39
Tabel 4.6 Potongan Transkrip Wawancara Guru	40
Tabel 4.7 Potongan Transkrip Wawancara Guru	41
Tabel 4.8 Potongan Transkrip Wawancara Guru	42
Tabel 4.9 Potongan Transkrip Wawancara Guru	43
Tabel 4.10 Potongan Transkrip Wawancara Siswa	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Materi ajar BSE Matematika Kelas VIII Semester 2.....	5
Gambar 2.1 Ilustrasi elemen-elemen dalam kemampuan spasial.....	13
Gambar 2.2 Tugas-tugas Spasial	14
Gambar 2.3 Situasi Didaktis.....	19
Gambar 2.4 Segitiga Didaktis.....	20
Gambar 2.5 Limas Metapedadidaktik	21
Gambar 2.6 <i>Zone of Proximal Development</i>	23
Gambar 4.1 Soal Nomor 1.....	31
Gambar 4.2 Soal Nomor 2.....	32
Gambar 4.3 Soal Nomor 3.....	32
Gambar 4.4 Soal Nomor 4.....	33
Gambar 4.5 Soal Nomor 5.....	34
Gambar 4.6 Temuan pada Buku Sekolah Elektronik (BSE)	52
Gambar 4.7 Temuan pada Buku Sekolah Elektronik (BSE)	53
Gambar 4.8 Temuan pada Buku Sekolah Elektronik (BSE)	54
Gambar 4.9 Temuan pada Buku Sekolah Elektronik (BSE)	54
Gambar 4.10 Temuan pada Buku Sekolah Elektronik (BSE)	55
Gambar 4.11 Temuan pada Buku Sekolah Elektronik (BSE)	56
Gambar 4.12 <i>Learning Trajectory</i> Siswa.....	58
Gambar 4.13 <i>Learning Trajectory</i> Siswa.....	59
Gambar 4.14 <i>Learning Trajectory</i> Siswa.....	60
Gambar 4.15 <i>Flowchart</i> Media <i>E-Learning</i>	83
Gambar 4.16 Tampilan Desain Didaktis Materi Ajar	86
Gambar 4.17 Tampilan Media <i>E-Learning</i>	86
Gambar 4.18 Tampilan <i>File HTML</i> dari Media <i>E-Learning</i> pada <i>Browser</i>	88
Gambar 4.19 Tampilan Media <i>E-Learning</i> pada <i>Desktop</i>	88
Gambar 4.20 Tampilan Media <i>E-Learning</i> pada <i>Tablet</i>	89
Gambar 4.21 Tampilan Media <i>E-Learning</i> pada <i>Smartphone</i>	89
Gambar 4.22 Tampilan Salah Satu <i>Slide</i> dari Media <i>E-Learning</i>	90
Gambar 4.23 Tampilan Identitas Siswa Saat mengisi Respon	90

Gambar 4.24 Tampilan <i>Form</i> Respon Siswa dengan Daftar Pilihan.....	91
Gambar 4.25 Tampilan <i>Form</i> Respon Siswa dengan Isian Singkat	91
Gambar 4.26 Jawaban Siswa Terkait dengan <i>Ontogenic Obstacle</i> Psikologis	93
Gambar 4.27 Jawaban Siswa Terkait dengan <i>Ontogenic Obstacle</i> Instrumental..	95
Gambar 4.28 Jawaban Siswa Terkait dengan <i>Ontogenic Obstacle</i> Konseptual....	97
Gambar 4.29 Jawaban Siswa Terkait dengan <i>Epistemological Obstacle</i>	98
Gambar 4.30 Tampilan Kelas Daring pada <i>Google Classroom</i>	107
Gambar 4.31 Tampilan Media <i>E-Learning</i> pada <i>Classwork</i>	107
Gambar 4.32 Tampilan Materi pada <i>Classwork</i>	108

DAFTAR PUSTAKA

- Alhady, N. C., Salsabila, A. F., & Azizah, N. N. (2011). *Penggunaan Smartphone pada Konstruksi Belajar Siswa MTs Negeri 7 Model Jakarta*. (November), 240–254.
- As'ari, A. R., & Tohir, M. (2017). *Matematika Kelas VIII SMP/MTs Semester 2* (Edisi Revi). Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud.
- Bachelard, G. (2002). *The Formation of the Scientific Mind*. French: Librairie Philosophique J. VRIN.
- Brousseau, G. (2002). *THEORY OF DIDACTICAL SITUATIONS IN MATHEMATICS*.
- Brown, S. A. (2008). Exploring epistemological obstacles to the development of mathematics induction. *The 11th Conference for Research on Undergraduate Mathematics Education*, 1–19.
- Bursill-Hall, P. (2002). *Why do we study geometry? Answers through the ages (Lecture at the Opening of the Faulkes Institute)*. 33. Retrieved from https://www.dpmms.cam.ac.uk/~piers/F-I-G_opening_ppr.pdf
- Casey, B. M., Andrews, N., Schindler, H., Kersh, J. E., Samper, A., & Copley, J. (2008). The development of spatial skills through interventions involving block building activities. *Cognition and Instruction*, 26(3), 269–309. <https://doi.org/10.1080/07370000802177177>
- Clements, D. H., & Battista, M. (1992). Geometry and spatial reasoning, Handbook of research on mathematics teaching and learning. *Choice Reviews Online*, 30(04), 30-2122-30-2122. <https://doi.org/10.5860/choice.30-2122>
- 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.

- <https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0602>
- Cornu, B. (2002). Limits. In *In: Tall (Ed), Advanced mathematical thinking* (pp. 153–166). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Durri, A. A. (2019). *PENGEMBANGAN DESAIN DIDAKTIS MOBILE LEARNING BERBASIS FLIPPED CLASSROOM PADA POKOK BAHASAN TRANSFORMASI GEOMETRI*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Faber, J. M., Luyten, H., & Visscher, A. J. (2017). The effects of a digital formative assessment tool on mathematics achievement and student motivation: Results of a randomized experiment. *Computers and Education*, 106, 83–96. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.001>
- Febriana, E. (2015). Profil Kemampuan Spasial Siswa Menengah Pertama (SMP) dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Dimensi Tiga Ditinjau dari Kemampuan Matematika. *Jurnal Elemen*, 1(1), 13. <https://doi.org/10.29408/jel.v1i1.78>
- Gardner, H. (1987). The theory of multiple intelligences. *Annals of Dyslexia*, 37(1), 19–35. <https://doi.org/10.1007/BF02648057>
- Gardner, H. (2011). *Frames of Mind, The Theory of Multiple Intelligences*.
- Garnett, K. (1998). Math Learning Disabilities. *Division for Learning Disabilities Journal of CEC*.
- Godino, J. D., Batanero, C., Contreras, Á., Estepa, A., Lacasta, E., & Wilhelmi, M. R. (2013). Didactic engineering as design-based research in education. *Proceedings of the Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, (May 2015), 2810–2819. Retrieved from <http://www.erme.tu-dortmund.de/>
- Hasanah, H., Herman, T., & Kusnadi. (2016). *DESAIN DIDAKTIS DENGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK PADA KONSEP LUAS PERMUKAAN KUBUS DAN BALOK DI KELAS VIII SMP*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hidayat, C. R., Rosjanuardi, R., & Juandi, D. (2019). Epistemological obstacle on the topic of triangle and quadrilateral. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042110>
- Hiele, P. M. Van. (1999). Begin with Play. *Teaching Children Mathematics*,

- 6(February 1999), 10–16.
- Höffler, T. N. (2010). Spatial ability: Its influence on learning with visualizations-a meta-analytic review. *Educational Psychology Review*, 22(3), 245–269.
<https://doi.org/10.1007/s10648-010-9126-7>
- 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.
Retrieved from www.ijhssnet.com
- Holzinger, A., Pichler, A., & Maurer, H. (2006). Multi Media e-learning software TRIANGLE case-study: experimental results and lessons learned. *Journal of Universal Science and Technology of Learning*, 1(1), 61–92.
- Hudojo, H. (2005). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: UM Press.
- Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2011). Research trends in mobile and ubiquitous learning: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), 65–70.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01183.x>
- Istiani, A. (2017). *Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal pada materi bangun ruang sisi datar*. 129–135.
- Jupri, A. (2018). Using the Van Hiele theory to analyze primary school teachers' written work on geometrical proof problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012117>
- Jupri, Al. (2017). From geometry to algebra and vice versa: Realistic mathematics education principles for analyzing geometry tasks. *AIP Conference Proceedings*, 1830. <https://doi.org/10.1063/1.4980938>
- Jupri, Al. (2018). Peran Teknologi dalam Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Matematika Realistik. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 303–314.
- Jupri, Al. (2020). Substansi pendidikan dasar dan menengah. In M. Ali, A. Hufad, A. H. Hernawan, & R. Susilana (Eds.), *PENDIDIKAN MENUJU INDONESIA EMAS* (pp. 1535–1558).

- <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Jupri, Al, & Herman, T. (2017). *Theory and practice of mathematics teacher education: An explorative study at the department of mathematics education, Indonesia University of Education.* 57(ICMSEd 2016), 175–179.
<https://doi.org/10.2991/icmsed-16.2017.38>
- Jupri, Al, & Syaodih, E. (2017). Between Formal and Informal Thinking: the Use of Algebra for Solving Geometry Problems From the Perspective of Van Hiele Theory. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 21(2), 108–113.
<https://doi.org/DOI: 10.18269/jpmipa.v21i2.817>
- Kansanen, P., & Meri, M. (1999). Didactic relation in the teaching-studying-learning process. “*Didaktik*” - the Scienc of Teaching Profession?, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2646.4726>
- Kemendikbud. (2020a). *Panduan: Pembelajaran Jarak Jauh – bersama hadapi korona*. Retrieved from <https://bersamahadapikorona.kemdikbud.go.id/panduan-pembelajaran-jarak-jauh/>
- Kemendikbud. *SURAT EDARAN NOMOR 4 TAHUN 2020 TENTANG PELAKSANAAN KEBIJAKAN PENDIDIKAN DALAM MASA DARURAT PENYEBERAN CORONAVIRUS DISEASE (COVID-19)*. , Pub. L. No. NOMOR 4 TAHUN 2020, 3 (2020).
- Kemenkes. *KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR HK.01.07/MENKES/413/2020 TENTANG PEDOMAN PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN CORONAVIRUS DISEASE 2019 (COVID-19)*. , Pub. L. No. NOMOR HK.01.07/MENKES/413/2020, 2019 1 (2020).
- Kominfo. (2017). *SURVEY PENGGUNAAN TIK SERTA IMPLIKASINYA TERHADAP ASPEK SOSIAL BUDAYA MASYARAKAT*. 1–30.
- Linn, M. C., Petersen, A. C., Linn, M. C., & Petersen, A. C. (2012). *Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability : A Meta-Analysis*. 56(6), 1479–1498.
- Luneta, K. (2015). Understanding students' misconceptions: An analysis of final Grade 12 examination questions in geometry. *Pythagoras*, 36(1), 1–11.

- <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v36i1.261>
- Lutfi, M. K., & Jupri, A. (2020). Analysis of junior high school students' spatial ability based on Van Hiele's level of geometrical thinking for the topic of triangle similarity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032026>
- Lutfi, Muh. Khaedir, Darwis, M., Syam, H., & Prabawanto, S. (2020). *The Effectiveness of Mathematics Learning with Contextual Approaches for The Topic of Straight Line Equation in Junior High*. 2, 598–610.
- Maier, P. H. (1991). *Spatial Geometry and Spatial Ability - How to Make Solid Geometry Solid*. 69–81. Retrieved from
<http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/e/gdm/1996/maier.pdf>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (1992). *Analisis Data Kualitatif*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Mizzi, A. (2017). *The Relationship between Language and Spatial Ability An Analysis of Spatial Language*.
- Mudlofir, H. A. (2011). *Aplikasi Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan dan Bahan Ajar dalam Pendidikan Agama Islam*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Nasution. (2012). *Didatik Asas-Asas Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Németh, B. (2007). Measurement of the development of spatial ability by Mental Cutting Test. *Annales Mathematicae et Informaticae*, 34, 123–128.
- OECD. (2015). Students, Computers and Learning. In *OECD Publishing*.
<https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- Patkin, D., & Plaksin, O. (2019). Procedural and relational understanding of pre-service mathematics teachers regarding spatial perception of angles in pyramids. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 50(1), 121–140.
<https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1480808>
- Piaget, J. (1952). Play, Dreams and Imitation. *Social and Personality Psychology Compass*. <https://doi.org/10.1080/21594937.2019.1580338>
- Pinkernell, G. (2003). *Räumliches Vorstellungsvermögen im Geometrieunterricht: Eine didaktische Analyse mit Fallstudien [Spatial ability in geometry lesson: Muh. Khaedir Lutfi, 2020]*

- a didactical analysis with case studies].*
- Plath, M. (2014). *Räumliches Vorstellungsvermögen im vierten Schuljahr. Eine Interviewstudie zu Lösungsstrategien und möglichen Einflussbedingungen auf den Strategieeinsatz [Spatial ability at grade four level. An interviewbased study about solution strategies and possible.*
- Riastuti, N., Mardiyana, & Pramudya, I. (2017). Analysis of students geometry skills viewed from spatial intelligence. *AIP Conference Proceedings, 1913.* <https://doi.org/10.1063/1.5016658>
- Rouadi, N. El, & Husni, N. Al. (2015). *Visualization of geometrical problems and its influence on the strategy adopted by the learner and the facilitator in secondary school in Lebanon. 4(2), 19–36.*
- Ruseffendi, H. E. T. (2006). *Pengantar kepada membantu guru mengembangkan kompetensinya dalam pengajaran matematika untuk meningkatkan CBSA.* Bandung: Tarsito.
- S., C. E., & Thurstone, L. L. (1938). Primary Mental Abilities. *The Mathematical Gazette, 22(251), 411.* <https://doi.org/10.2307/3607923>
- Sarama, J., Clements, D. H., Barrett, J., van Dine, D. W., & McDonel, J. S. (2011). Evaluation of a learning trajectory for length in the early years. *ZDM - International Journal on Mathematics Education, 43(5), 667–680.* <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0326-5>
- Sbaragli, S., Arrigo, G., D ’amore, B., Isabel, M., Pinilla, F., Frapolli, A., ... Villa, O. (2011). Epistemological and Didactic Obstacles: the influence of teachers’ beliefs on the conceptual education of students. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education, 10, 1–2.*
- Shea, D. L., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2001). Importance of assessing spatial ability in intellectually talented young adolescents: A 20-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 93(3), 604–614.* <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.3.604>
- 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>
- Stieff, M., & Uttal, D. (2015). How Much Can Spatial Training Improve STEM

- Achievement? *Educational Psychology Review*, 27(4), 607–615.
<https://doi.org/10.1007/s10648-015-9304-8>
- Suherman, E., Turmudi, Suryadi, D., Suhendra, Prabawanto, S., Nurjanah, & A., R. (2013). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA.
- Sung, Y. T., Chang, K. E., & Liu, T. C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers and Education*, 94, 252–275. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>
- Suratno, T. (2016). Didaktik dan Didactical Design Research. In D. Suryadi (Ed.), *Monograf Didactical Design Research* (p. 1). Bandung: Rizqi Press.
- Suryadi, D. (2005). *MODEL ANTISIPASI DAN SITUASI DIDAKTIS*. 1–10.
- Suryadi, D. (2010). Metapedadidaktik dan didactical design research (DDR): sintesis hasil pemikiran berdasarkan lesson study. *Bandung: FPMIPA UPI*.
- Suryadi, D. (2019a). *Landasan Filosofis Penelitian Desain Didaktis (DDR)* (Tim Gapura Press, Ed.). Bandung: Gapura Press.
- Suryadi, D. (2019b). *Penelitian Desain Didaktis (DDR) dan Implementasinya* (Pertama; A. S. Maulida, Ed.). 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>
- Tall, D. (2013). *Reflections on APOS theory in Elementary and Advanced Mathematical Thinking*. (January 1999).
- Tall, D. (2014). *New Cognitive Obstacles in a Technological Paradigm*. (January 1989).
- Tambunan, S. M. (2006). Hubungan Antara Kemampuan Spasial Dengan Prestasi Belajar Matematika. *Makara Human Behavior Studies in Asia*, 10(1), 27. <https://doi.org/10.7454/mssh.v10i1.13>
- Tan Sisman, G., & Aksu, M. (2016). A Study on Sixth Grade Students' Misconceptions and Errors in Spatial Measurement: Length, Area, and Volume. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(7), 1293–1319. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9642-5>
- Tekin-Sitrava, R. (2016). The Nature of Middle School Mathematics Teachers'

- Subject Matter Knowledge: The Case of Volume of Prisms. *International Journal of Educational Sciences*, 12(1985), 22–30.
<https://doi.org/10.31901/24566322.2016/12.01.04>
- Thurstone, L. L. (1950). Some Primary Abilities in Visual Thinking. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 94(6), 517–521. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3143593>
- Turmudi, T., Kusumah, Y., Juandi, D., & Mulyana, E. (2014). Development Of Didactical Design Of Mathematics Pedagogy Through Professional Program Of Mathematics Teacher Education. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Universitas Negeri Malang*, 21(1), 10–23.
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele Levels and Achievements in Secondary School Geometry*. 3(September).
- Vygotsky, L. S., Cole, M., John-Steiner, V., Scribner, S., & Souberman, E. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. Retrieved from https://books.google.co.id/books?id=RxjjUefze_oC
- Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial Ability for STEM Domains: Aligning Over 50 Years of Cumulative Psychological Knowledge Solidifies Its Importance. *Journal of Educational Psychology*, 101(4), 817–835. <https://doi.org/10.1037/a0016127>
- WHO. (2020). *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Situation Report World Health Organization*. 19(May), 1–20.
- Wilson, P. H., Mojica, G. F., & Confrey, J. (2013). Learning trajectories in teacher education: Supporting teachers' understandings of students' mathematical thinking. *Journal of Mathematical Behavior*, 32(2), 103–121. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2012.12.003>
- Wilson, P. H., Sztajn, P., & Edgington, C. (2013). Designing professional learning tasks for mathematics learning trajectories. *PNA: Revista de Investigación En Didáctica de La Matemática*, 7(4), 135–143. Retrieved from [http://www.pna.es/Numeros2/pdf/Wilson2013PNA7\(4\)Designing.pdf](http://www.pna.es/Numeros2/pdf/Wilson2013PNA7(4)Designing.pdf)