

DESAIN DIDAKTIS MATERI TURUNAN FUNGSI ALJABAR
Sebuah Penelitian Kualitatif terhadap Siswa Kelas XII pada Salah Satu
Sekolah Menengah Atas di Bandung

TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh
gelar Magister Pendidikan Matematika



oleh

Yunia Bani Pratiwi
NIM 1802511

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

LEMBAR HAK CIPTA
DESAIN DIDAKTIS MATERI TURUNAN FUNGSI ALJABAR
Sebuah Penelitian Kualitatif terhadap Siswa Kelas XII pada Salah Satu
Sekolah Menengah Atas di Bandung

Oleh:
Yunia Bani Pratiwi
S.Pd. Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, 2014

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Matematika

© Yunia Bani Pratiwi
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2020

Hak cipta dilindungi undang-undang
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang,
difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN DIDAKTIS MATERI TURUNAN FUNGSI ALJABAR

Sebuah Penelitian Kualitatif terhadap Siswa Kelas XII pada Salah Satu

Sekolah Menengah Atas di Bandung

Oleh:

Yunia Bani Pratiwi

1802511

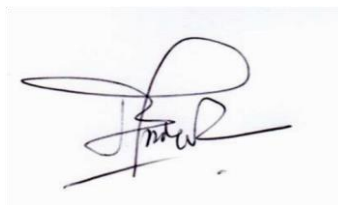
disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Pembimbing I



Prof. Dr. Rizky Rosjanuardi, M.Si.
NIP. 196901191993031001

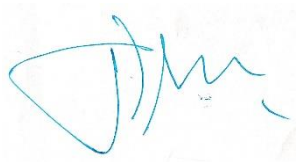
Pembimbing II



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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Matematika



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

ABSTRAK

“Desain Didaktis Materi Turunan Fungsi Aljabar”

Sebuah Penelitian Kualitatif terhadap Siswa Kelas XII pada Salah Satu Sekolah Menengah Atas di Bandung

Yunia Bani Pratiwi (1802511). Program Studi Pendidikan Matematika S2. Universitas Pendidikan Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap berbagai macam gambaran *concept image* dan kemungkinan adanya *learning obstacle* pada materi turunan fungsi aljabar, serta desain didaktisnya. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Data diperoleh dari siswa kelas 12 yang sudah mempelajari materi turunan fungsi. Untuk identifikasi lebih lanjut, dilakukan pula wawancara. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa *concept image* siswa tentang konsep gradien antara lain gradien ditentukan dengan melihat bentuk kemiringan grafik, gradien sebagai nilai $\tan \theta$ atau hasil bagi selisih, gradien adalah turunan, dan gradien adalah nilai koefisien x pada fungsi linear atau yang memiliki bentuk umum $y = mx + c$. Beberapa siswa juga menjelaskan makna $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x}$ sebagai kemiringan atau gradien garis singgung kurva $f(x)$ di titik $(x, f(x))$, definisi turunan dari suatu fungsi, notasi turunan fungsi, turunan dari fungsi-fungsi, penerapan fungsi turunan, grafik fungsi, polinomial dan nilai Δx yang hampir mendekati nilai nol. Pemahaman beberapa siswa mengenai definisi turunan yang dijelaskan secara grafis masih kurang karena siswa masih kesulitan dalam membaca grafik. Dari penelitian ini pun teridentifikasi *learning obstacle* yang disebabkan pengetahuan konseptual dan prosedural beberapa siswa pada konsep turunan masih terbatas karena atau belum memahami materi prasyarat untuk mempelajari materi turunan fungsi aljabar antara lain aljabar, sistem koordinat, persamaan garis lurus, fungsi, gradien, limit serta eksponen. Sehingga untuk mengantisipasi *learning obstacle* tersebut, peneliti mengembangkan sebuah desain didaktis yang dikembangkan dengan mempertimbangkan *learning obstacle* dan hasil wawancara siswa. Desain didaktis ini dibagi menjadi tiga desain. Ketiga desain didaktis tersebut dilaksanakan selama 3 kali pertemuan atau 6 jam pelajaran dengan masing-masing pertemuan dilaksanakan selama 2×45 menit.

Kata kunci: Desain Didaktis, Turunan Fungsi Aljabar, *Concept Image* Siswa, *Learning Obstacle*.

Yunia Bani Pratiwi, 2020

DESAIN DIDAKTIS MATERI TURUNAN FUNGSI ALJABAR

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

ABSTRACT

"Didactical Design on Algebraic Functions Derivatives"

A Qualitative Research of 12th Grade Students at One of the High School in Bandung

Yunia Bani Pratiwi (1802511). Master of Mathematics Education. UPI The Education University.

This research aims to determine the concept image, learning obstacle and didactical design on algebraic functions derivatives. A qualitative method was used in this research. Data were collected from students of 12th grade who had learned the derivatives concept. For further identification, an interview was also conducted. The result showed that the concept image of students about the concept of gradient, among others, the gradient is determined by looking at the shape of the slope of the graph, the gradient as the value of $\tan \theta$ or the quotient of the difference, the gradient is a derivative, and the gradient is the value of the coefficient x on a linear function or which has a general form $y = mx + c$. Students also explain the meaning of $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x}$ as the slope or gradient tangent curve of $f(x)$ at points $(x, f(x))$, resolution of derivatives of functions, notation of derivative functions, derivatives of functions, application of derivative functions, function graphs, polynomials and values hampir which are almost close to zero. Students' understanding of derivative definition is still lacking because students are still having difficulty reading graphics. From this research also identified learning obstacle caused by students' conceptual and procedural knowledge in the derivatives concept is still limited because or do not understand the prerequisite for studying the derivative of algebraic functions, including algebra, coordinate systems, straight line equations, functions, gradients, limits and exponents. The proposed learning obstacle, the researcher developed a didactical design that was developed by considering the learning obstacle and the results of student interviews. This didactical design was divided into three designs. The didactical design was implemented for 3 meetings or 6 hours of study with each meeting held for 2×45 minutes.

Keywords: Didactical Design, Algebraic Functions Derivatives, Students' Concept Image, Learning Obstacle.

Yunia Bani Pratiwi, 2020

DESAIN DIDAKTIS MATERI TURUNAN FUNGSI ALJABAR

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
PERNYATAAN TENTANG KEASLIAN TESIS DAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Definisi Operasional	6
1.6 Struktur Organisasi	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 <i>Concept Image dan Concept Definition</i>	8
2.2 <i>Theory of Didactical Situations (TDS) in Mathematics</i>	11
2.3 <i>Learning Obstacle</i>	13
2.4 <i>Didactical Design Research</i>	15
2.5 <i>Hypothetical Learning Trajectory</i>	16
2.6 Teori Vygotsky.....	17
2.7 Penelitian yang Relevan.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Metode dan Desain Penelitian	21
3.2 Fokus Penelitian	22
3.3 Lokasi dan Subjek Penelitian.....	23
3.4 Instrumen Penelitian.....	23

Yunia Bani Pratiwi, 2020

DESAIN DIDAKTIS MATERI TURUNAN FUNGSI ALJABAR

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.5	Pengumpulan Data	25
3.6	Analisis Data	26
3.7	Pengecekan Keabsahan Data	27
3.8	Prosedur Penelitian	28
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Temuan.....	30
4.1.1	<i>Concept Image</i> Siswa Tentang Konsep Turunan Fungsi Aljabar	30
4.1.2	<i>Learning Obstacle</i> Materi Turunan Fungsi Aljabar	44
4.1.3	Desain Didaktis Materi Turunan Fungsi Aljabar	48
4.2	Pembahasan	48
4.2.1	Desain Didaktis Pertemuan Pertama	49
4.2.2	Desain Didaktis Pertemuan Kedua	56
4.2.3	Desain Didaktis Pertemuan Ketiga.....	59
4.2.4	Keterbatasan Penelitian	63
4.2.5	Implikasi	63
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....		64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Rekomendasi.....	65
DAFTAR PUSTAKA		66

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Respon Siswa	31
------------------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Interaksi antara concept definition dan concept image (Vinner, 2002).....	9
Gambar 2. 2. Proses deduktif formal sepenuhnya (Vinner, 2002).....	9
Gambar 2. 3. Proses deduksi mengikuti pemikiran intuitif (Vinner,2002).....	10
Gambar 2. 4. Respon intuitif (Vinner, 2002)	10
Gambar 2. 7. Segitiga didaktis yang dimodifikasi (Suryadi, 2009)	16
Gambar 4. 1. Jawaban siswa pada soal nomor 1 yang menyatakan gradien ditentukan dengan melihat kemiringan grafik	32
Gambar 4. 2. Jawaban pada soal nomor 1 yang menyatakan gradien sebagai nilai tan..	33
Gambar 4. 3. Jawaban siswa pada soal nomor 1 yang menyatakan gradien adalah turunan	34
Gambar 4. 4. Jawaban siswa pada soal nomor 1 yang menyatakan gradien sebagai nilai koefisien x pada fungsi linear	35
Gambar 4. 5. Jawaban siswa pada soal nomor 3b.....	37
Gambar 4. 6. Jawaban siswa pada soal nomor 2 mengenai hubungan gradien dengan turunan	39
Gambar 4. 7. Jawaban siswa pada soal nomor 5a.....	40
Gambar 4. 8. Jawaban siswa pada soal nomor 5b.....	41
Gambar 4. 9. Jawaban siswa pada soal nomor 5c.....	42
Gambar 4. 10. Jawaban siswa pada soal nomor 5d.....	42
Gambar 4. 11. Jawaban siswa pada soal nomor 6.....	44
Gambar 4. 12. Soal untuk memahami konsep gradien jika diketahui titik koordinat pada grafik.....	51
Gambar 4. 13. Soal untuk memahami konsep gradien jika tidak diketahui titik koordinat pada grafik	52
Gambar 4. 14. Soal untuk menggali berbagai pengetahuan siswa tentang gradien	53
Gambar 4. 15. Soal untuk membangun konsep turunan fungsi	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kisi-Kisi Instrumen Penelitian.....	70
Lampiran 2. Kisi-Kisi Instrumen Tes	71
Lampiran 3. Alternatif Penyelesaian	74
Lampiran 4. Kisi-Kisi Pedoman Wawancara Siswa.....	80
Lampiran 5. Soal Tes Turunan Fungsi Aljabar	82
Lampiran 6. Chapter Design I	85
Lampiran 7. Lesson Design I.....	91
Lampiran 8. Chapter Design II.....	101
Lampiran 9. Lesson Design II	107
Lampiran 10. Chapter Design III.....	131
Lampiran 11. Lesson Design III.....	135
Lampiran 12. Transkrip Wawancara Siswa I	145
Lampiran 13. Transkrip Wawancara Siswa 2.....	147
Lampiran 14. Transkrip Wawancara Siswa 3.....	149
Lampiran 15. Transkrip Wawancara Siswa 4.....	151
Lampiran 16. Transkrip Wawancara Siswa 5.....	153
Lampiran 17. Transkrip Wawancara Siswa 6.....	154
Lampiran 18. Jawaban Siswa 1	155
Lampiran 19. Jawaban Siswa 2	157
Lampiran 20. Jawaban Siswa 3	159
Lampiran 21. Jawaban Siswa 4	161
Lampiran 22. Jawaban Siswa 6	162
Lampiran 23. Jawaban Siswa 7	163
Lampiran 24. Jawaban Siswa 8	165
Lampiran 25. Jawaban Siswa 9	167
Lampiran 26. Bahan ajar berupa rangkuman materi yang diberikan guru	168
Lampiran 27. Bahan ajar berupa buku kumpulan soal yang diberikan guru	169
Lampiran 28. Foto Dokumentasi	170

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2009). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Asiala, M., Cottrill, J., Dubinsky, E., & Schwingendorf, K. (1997). The development of students' graphical understanding of the derivative. *Journal of Mathematical Behavior*, 16(4), 399-431.
- Baharuddin & Wahyuni E.N. (2008). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Balka, Hull & Miles, H. (2017). *What Is Conceptual Understanding?*. [Online]. Diakses dari <https://4.files.edl.io/18ad/06/28/18/001800-19838295-4611-421f-a124-179369e67975.pdf>
- Beswick, Kim. (2006). Teachers' Beliefs That Matter in Secondary Mathematics Classrooms. *Educational Studies in Mathematics*, 65(1), 95–120. doi:10.1007/s10649-006-9035-3
- Bialik, M. & Fadel, C. (2018). *Knowledge for the Age of Artificial Intelligence: What Should Students Learn?* Boston: Center for Curriculum Redesign.
- Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics 1970-1990*. (Translated by N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland & V. Warfield). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Burns, A. (2014). *Calculus Students' Understanding of the Derivative in Relation to the Vertex of a Quadratic Function*. (Disertasi). Georgia State University, Georgia.
- Daro, P., Mosher, F.A., & Corcoran, T. (2011). *Learning Trajectories in Mathematics: A Foundation for Standards, Curriculum, Assessment, and Instruction*. (Research report RR-68). Philadelphia: CPRE (Concortium for Policy Research in Education).
- Emzir. (2012). *Metodologi Penelitian Kualitatif Analisis Data*. Jakarta: Raja Grafindo.
- Fatmanissa,N., Kusnandi, & Usdiyana, D. (2019). Student difficulties in word problems of derivatives: A multisemiotic perspective. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1157 (2019) 03211. IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/1157/3/032111 1
- Firouzian, S. S. (2013). Students' Way of Thinking about Derivative and Its Correlation to Their Ways of Solving Applied Problems. *Proceedings of the*
- Yunia Bani Pratiwi, 2020
DESAIN DIDAKTIS MATERI TURUNAN FUNGSI ALJABAR
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

16th Annual Conference on Research in Undergraduate Mathematics Education, 492-497.

Hahkioniemi, M. (2006). *The Role of Representations in Learning the Derivative*. (Tesis). Department of Mathematics and Statistics, University of Jyväskylä, Finlandia.

Hamilton, R. & Ghatala, E. (1994). *Learning and Instruction*. McGraw-Hill.

Hoque, E. Three Domains of Learning: Cognitive, Affective and Psychomotor. *The Journal of EFL Education and Research (JEFLER) Volume 2 Number 2 September 2016*, 45-52.

Houston, K. (2009). *How to Think Like a Mathematician: A Companion to Undergraduate Mathematics*. Cambridge University Press.

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, Vol. 29, No. 2/3*, 221-232.

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.

Lidinillah, D. A. M. (2012). Educational Design Research: A Theoretical Framework for Action. *Tasikmalaya: Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Tasikmalaya*. [Online]. Diakses dari <http://ilearning.me/wp-content/uploads/2014/05/Educational-Design-Research-A-Theoretical-Framework-for-Action1.pdf>

Manno, G. (2006). *Embodiment and a-Didactical Situation in the Teaching-Learning of the Perpendicular Straight Lines Concept*. (Disertasi). Comenius University, Slovakia.

Mufidah, A.D., Suryadi, D., & Rosjanuardi, R. (2018). Students' Error in Derivatives of Functions Concept. *5th ICRIEMS Proceedings*. Faculty of Mathematics and Natural Sciences Yogyakarta State University.

Mufidah, A. D., Suryadi, D., & Rosjanuardi, R. (2019). Teacher Images on the Derivatives Concept. *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1157, No. 4, p. 042119. IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/1157/4/042119

Mulyono, B., Kusumah, Y. S., & Rosjanuardi, R. (2019). Cara Identifikasi Pengetahuan Prosedural dan Pemahaman Konseptual Mahasiswa terhadap Materi Limit. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 73-82.

- Moore-Russo, D., Conner, A. M., & Rugg, K. I. (2011). Can slope be negative in 3-space? Studying concept image of slope through collective definition construction. *Educational Studies in Mathematics*, 76:3–21. doi 10.1007/s10649-010-9277-y.
- Nagle, C., & Moore – Russo, D. (2013). The Concept of Slope: Comparing Teacher’s Concept Image and Instructional Content. *Investigations in Mathematic Learning*, 6(2), 1-18.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Orhun, N. (2012). Graphical understanding in mathematics education: Derivative functions and students’ difficulties. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 55, 679-684
- Park, J. (2012). Students’ Understanding of the Derivative-Literature Review of English and Korean Publications. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 15(2), 331-348.
- Pino-Fan, L. R., Godino, J. D., & Font, V. (2018). Assessing Key Epistemic Features of Didactic - Mathematical Knowledge of Prospective Teachers: The Case of the Derivative. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(1), 63-94.
- Radford, L. (2008). Theories in Mathematics Education: A Brief Inquiry in Their Conceptual Differences. *Working Paper for ICMI Survey Team 7. The Notion and Role of The Theory in Mathematics Education Research*.
- Ryan, J. & Williams, J. (2007). *Children’s Mathematics: Learning from Errors and Misconceptions*. Berkshire: McGraw Hill.
- Santos, A. G. D., & Thomas, M. O. (2003). *Representational Ability and Understanding of Derivative*. ERIC Clearinghouse.
- Santoso, Y.R., (2013). Teori Vygotsky dan Implikasinya dalam Pembelajaran Matematika. *Widya Warta*, 34(02)
- Sierpinska, A. (1994). *Understanding in Mathematics*. London: The Falmer Press.
- Sierpinska, A. (2003). *Lecture notes on The Theory of Didactic Situations in Mathematics*. Concordia University.
- Sugiyono. (2009). *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.

- Suryadi, D. (2009). *Metapedadidaktik dalam Pembelajaran Matematika: Suatu Strategi Pengembangan Diri Menuju Guru Profesional*. Pidato pengukuhan guru besar Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung April 2009.
- Suryadi, D. (2010). *Penelitian Pembelajaran Matematika untuk Pembentukan Karakter Bangsa*. Yogyakarta: Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika.
- Suryadi, D. (2013). Didactical Design Research (DDR) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika* (pp. 3-12).
- Tall, D. (2013). *How Humans Learn to Think Mathematically: Exploring the Three Worlds of Mathematics*. Cambridge University Press.
- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept Image and Concept Definition in Mathematics with Particular Reference to Limits and Continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151-169.
- Ulya, D., Darmawijoyo, & Somakim. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Nilai Ekstrim Berbasis Model Eliciting Activities. *Jurnal Kependidikan*, Volume 2, Nomor 1, Mei 2018, Halaman 85-97
- Vinner, S. Concept definition, concept image and the notion of function. (1983). *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 14:3, 293-305. doi: 10.1080/0020739830140305
- Vinner, S. (2002). The Role of Definitions in the Teaching and Learning of Mathematics. *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 65-81). Dordrecht: Springer.
- Vinner, S., & Dreyfus, T. (1989). Images and Definitions for the Concept of Function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(4), 356-366. doi:10.2307/749441
- Winsløw, C. (2005). "Introduction: A Graduate Course on Four French Frameworks for Research on Didactics of Mathematics CND". Dalam Carl Winsløw (Penyunting), *Didactics of Mathematics - The French Way*. (hlm. 7-20) University of Copenhagen.