

POTENTIAL EFFECT DESAIN DIDAKTIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DASAR BILANGAN BULAT NEGATIF

Nyiayu Fahriza Fuadiah

Pendidikan Matematika Pascasarjana Universitas Pendidikan Matematika/Universitas PGRI Palembang
Email: fahrizafuadiah@student.upi.edu

Abstrak

Studi ini merupakan bagian dari rangkaian *Didactical Design Research* untuk menganalisis pencapaian siswa terhadap konsep dasar bilangan bulat negatif sebagai implikasi dari desain situasi didaktik pada pembelajaran matematika. Desain didaktis merupakan rancangan pembelajaran yang didasarkan pada Teori Situasi Didaktis dan *metapedadidaktis*. Dua kelas 7 pada sekolah yang sama dengan seorang guru matematika yang sama diambil sebagai subjek penelitian. Secara rata-rata, berdasarkan tes kemampuan awal, dua kelas ini memiliki kemampuan dan penguasaan konsep yang sama. Pada kegiatan pembelajaran, satu kelas menggunakan desain didaktis yang dirancang peneliti sementara kelas lainnya menggunakan pembelajaran yang biasa guru lakukan. Data diambil dari tes identifikasi dan dianalisis secara deskriptif kualitatif. Analisis terhadap tes identifikasi yang dilakukan setelah pembelajaran menunjukkan bahwa kelas yang menerapkan desain didaktis memiliki persentase kemampuan pemahaman konsep dasar bilangan bulat negatif (urutan bilangan dan operasi hitung penjumlahan dan pengurangan) yang lebih baik dari kelas lainnya. Hasil studi memperlihatkan bahwa desain didaktis dalam pembelajaran di kelas memiliki *potential effect* terhadap pencapaian pemahaman siswa terhadap konsep bilangan bulat, secara khusus pada bilangan bulat negatif sehingga dapat dikembangkan dalam kegiatan belajar mengajar matematika di kelas.

Kata Kunci: isi, format, artikel. Desain didaktis, bilangan bulat negatif, teori situasi didaktis

Abstract

This study was a part of *Didactical Design Research* to analyze students' attainment of the basic concept of negative integers as a design of didactical situation implications on mathematics learning. Didactical design is a design of learning based on the Theory of Didactical Situation and *Metapedadidactic Theory*. Two class of grade 7th at the same school and the same mathematics teacher were taken as research subjects. On average, based on initial ability test, these two classes have the same ability and mastery of concepts. In a learning activity, a class used a didactical design while other classes use the lessons that the teacher normally does. Data were taken from the identification test and analyzed by qualitative descriptive. Analysis of the identification tests that conducted after the teaching and learning showed that the class with didactical designs implementation has a percentage of the ability to comprehend the basic concepts of negative integers (number sequences and addition and subtraction operations) better than the class one. The study showed that the learning with didactical design in classroom has a potential effect on achieving students' understanding of the concept of integers, specifically in negative integers so that it can be developed in the mathematics learning activities in the classroom.

Keywords: *Didactical design, negative integers, theory of didactical situation*

A. PENDAHULUAN

Bilangan negatif menjadi bagian penting dalam sistem bilangan dan merupakan materi yang tidak terpisahkan dalam matematika. Makna bilangan negatif yang dibangun dalam sejarah bilangan negatif menjadi landasan konsep bilangan negatif itu sendiri. Konsep bilangan negatif ini berkembang menjadi bagian penting dalam konsep bilangan, sehingga penting bagi siswa untuk memahami konsep bilangan ini.

Dalam aktifitas pembelajaran matematika, buku teks menjadi salah satu sumber utama baik bagi guru maupun siswa sendiri. Keberadaan buku teks ini tidak lepas dari rencana pelajaran yang disiapkan oleh guru sebagai bagian dari bahan ajar. Berdasarkan observasi penulis terhadap beberapa buku teks matematika, buku-buku pelajaran kelas matematika 7 cenderung menekankan pada prosedur dengan menghafal rumus matematika dari pada proses melalui pemecahan masalah (Fuadiah, 2016). Sebagai contoh, sebuah studi kasus yang dilakukan oleh peneliti pada 96 siswa kelas 7 Sekolah Menengah Pertama di kota Palembang yang telah mempelajari operasi bilangan bulat, terdapat 74,9% siswa yang mengalami kendala dalam operasi hitung bilangan bulat, seperti menyatakan bahwa operasi dari $-4 + 5$ sebagai -9 . Salah satu penyebab kesalahan ini adalah informasi yang mereka tafsirkan sebagai: bilangan negatif ketemu bilangan positif maka akan menghasilkan bilangan negatif. Formula ini merupakan prosedur dari operasi perkalian yang biasanya terdapat dalam buku teks matematika yang kemudian disampaikan oleh guru dan dihafalkan oleh siswa. Akibatnya siswa kemudian menganalogikan konsep ini kepada operasi penjumlahan. Di sisi lainnya, konsep pengurangan sebagai makna dari 'mengambil' tidak berlaku untuk siswa ketika menghadapi, misalnya, $2 - (-5)$. Berdasarkan pengamatan peneliti, terdapat kebingungan yang dialami siswa dalam memaknai 'mengambil -5' dan ketika $-(-5)$ diubah menjadi $+5$. Dalam hal ini terdapat kerancuan siswa dalam memaknai tanda minus sebagai simbol operasi pengurangan dan sebagai lambang bilangan negatif (Fuadiah, 2016).

Bishop, et al. (2014) melakukan serangkaian penelitian untuk mengidentifikasi cognitive obstacles mengenai persepsi siswa dalam bilangan negatif. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa siswa mengalami hambatan dalam memahami bilangan negatif

karena mereka beranggapan bahwa hasil penjumlahan tidak bisa lebih kecil dan hasil pengurangan tidak mungkin lebih besar. Pendapat ini dilandasi persepsi mereka bahwa bilangan adalah suatu yang real sehingga tidak mungkin ada bilangan yang "less than nothing" atau di bawah nol (Bishop, et al, 2014).

Kegiatan pembelajaran merupakan suatu interaksi yang kompleks yang saling timbal balik antara Guru – Siswa – Pengetahuan. Langkah pertama dalam pendekatan teoritis ini adalah analisis segitiga didaktis, yang dikenal sejak tahun 1982 ketika pertama dimunculkan oleh Yves Chevallard yang kemudian diperkenalkan oleh Brousseau pada tahun 1986 sebagai Theory of Didactical Situation in Mathematics (TDSM) (Manno, 2006). Dalam teorinya, Brousseau (2002) menjelaskan bahwa peran guru adalah untuk memungkinkan transposisi didaktis; dengan kata lain, guru harus mengubah "pengetahuan" yang berasal dari penemuan ke dalam "pengetahuan yang diajarkan" (salah satu kegiatan dalam kelas sehari-hari) melalui langkah berikutnya antara lain "pengetahuan yang harus diajarkan". Lebih jauh TDSM, menurut Artigue (1994), bertujuan untuk memodelkan situasi mengajar sehingga dapat dikembangkan dengan tahapan yang terkontrol.

TDSM memiliki tiga jenis tertentu situasi: situasi dari tindakan, situasi formulasi, situasi validasi dan institusionalisasi (Brousseau, 2002; Kislenko, 2005; Perrin-Glorian, 2008; Manno, 2006). Situasi ini nantinya menghubungkan dua proses: adaptasi independen dan akulturasi (Perrin-Glorian, 2008). Adaptasi independen melalui pengertian dari situasi adidaktis dan milieu serta akulturasi melalui pengertian tentang situasi didaktis dan kontrak didaktis.

1) Action

Setiap siswa dihadapkan pada suatu masalah. Siswa berinteraksi dengan siswa lainnya, dengan guru, dan dengan milieu. Pada tahap ini Siswa mulai membuat keputusan tentang proses penyelesaian, proses di mana siswa membentuk strategi bagaimana metode pemecahan masalahnya. Siswa membangun model secara implisit: seperangkat aturan dan hubungan untuk mengambil suatu keputusan baru tanpa disadari atau perlu diungkapkan secara eksplisit (Manno, 2006).

2) Formulation

Pada tahap ini siswa harus mempertahankan ide-ide solusinya, pertama dalam kelompoknya sendiri dan setelah itu

terhadap kelompok lain (Kislenko, 2005). Tahap ini memberikan siswa kesempatan untuk menciptakan model mereka sendiri secara implisit untuk mengungkapkan strategi dengan kata-kata yang dapat dipahami siswa lain, membahas, dan beragumen yang membuat siswa lainnya menerima penjelasannya. Strategi yang mereka dapatkan merupakan kesepakatan dari argumen yang mereka kemukakan dalam suatu diskusi.

3) Validation

Validation merupakan suatu proses yang membawa ide 'pembentukan teorema' (Brousseau, 2002: 13). Siswa diwajibkan untuk memecahkan masalah dan mereka membuat penjelasan yang jelas dan lengkap tentang teori dan cara apapun yang telah digunakan untuk memecahkan masalah. Pada bagian ini guru dapat mempengaruhi siswa (*dialectic of validation*). Brousseau menjelaskan bahwa tahap ini dapat dijadikan sebagai sarana berkomunikasi secara eksplisit bagi siswa dan juga sebagai sarana belajar untuk membangun pemikiran logis berdasar bukti.

4) Institutionalization

Institusionalisasi pada dasarnya adalah proses yang memungkinkan siswa mengubah pengetahuan mereka sebelumnya menjadi pengetahuan baru melalui penguatan oleh guru yang memberi mereka nilai kebenaran dan memungkinkan untuk menggunakan pengetahuan baru yang diperoleh untuk memecahkan masalah berikutnya (Brousseau, 2002: 18). Guru memastikan bahwa siswa memiliki keterampilan ini sehingga pengetahuan menjadi bagian yang menetap pada siswa (Wisdom, 2014:13).

Brousseau (2002) menegaskan bahwa peran guru adalah untuk mendorong ide-ide matematika dalam konteks melalui proses penyelidikan. Tidak dipungkiri bahwa proses ini memerlukan rencana pembelajaran yang sangat kompleks. Rencana pembelajaran yang kurang mempertimbangkan keragaman respon siswa atas situasi didaktis yang dikembangkan dapat berdampak terhadap rangkaian situasi didaktis yang dikembangkan berikutnya yang kemungkinan besar tidak lagi sesuai dengan keragaman lintasan belajar (*learning trajectory*) masing-masing siswa (Suryadi, 2013). Oleh karena itu, perlu kita menyadari sepenuhnya bahwa penting bagi guru untuk merancang pembelajaran dengan desain didaktis untuk mengantisipasi semua tanggapan siswa mungkin pada situasi didaktis (Suryadi, 2013). Penerapan teori situasi didaktik melalui desain

situasi didaktik yang diciptakan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran di kelas diharapkan untuk mengembangkan potensi siswa, yang mereka dapat membangun pengetahuan mereka sendiri yang akan dicapai melalui serangkaian proses abstraksi. Tindakan dan umpan balik melalui strategi yang tepat akan memungkinkan pembentukan pengetahuan baru pada siswa.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: 1) Apakah desain didaktis yang diterapkan dapat memberikan efek yang baik bagi pencapaian siswa pada konsep dasar bilangan bulat negatif? Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran sejauh mana desain didaktis dapat memberikan kontribusi dalam pencapaian siswa pada konsep dasar bilangan bulat negatif. Tujuan penelitian ini secara khusus adalah memberikan alternatif kepada peneliti dan praktisi pendidikan mengenai potensi desain pembelajaran berbasis situasi didaktis yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran maupun hasil belajarnya.

B. METODE

Penelitian ini merupakan tahap *design experiment* dari *Didactical Design Research* dengan melibatkan 64 siswa kelas 7 (31 orang di kelas A dan 33 orang di Kelas B) dan satu orang guru matematika dalam sekolah yang sama sebagai subjek penelitian. Berdasarkan Tes Kemampuan Awal, kedua kelas memiliki kesetaraan kemampuan yang homogen sedangkan pada Tes Pengetahuan Prasyarat pada konsep bilangan bulat, kedua kelas memiliki persentase kemampuan yang hampir sama (lihat Tabel 1). Materi pelajaran yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah konsep dasar bilangan bulat negatif yang terintegrasi dalam materi pokok Bilangan Bulat. Kelas A menggunakan pembelajaran berbasis situasi didaktis sedangkan Kelas B menggunakan pembelajaran sesuai dengan yang biasa dilakukan oleh guru (RPP dibuat oleh guru bersangkutan). Desain didaktis dikembangkan berdasarkan *Hypothetical Learning Trajectory* yang telah melewati proses validasi (lihat Fuadiah, 2017).

Tabel 1. Kemampuan awal dan pengetahuan prasyarat subjek penelitian

Kemampuan yang diukur	Kelas		Kesamaan Variansi
	A	B	
Kemampuan awal matematis	42,71	34,63	Homogen
Kemampuan pengetahuan prasyarat	21,59	21,97	Homogen

Setelah pembelajaran siswa diberikan tes akhir untuk mengidentifikasi pencapaian siswa secara tertulis yang terdiri atas 18 butir soal yang terdiri atas indikator pada Tabel 2. Dalam studi ini, peneliti hanya menguraikan temuan dan hasil berdasarkan jawaban yang diberikan siswa secara tertulis pada butir soal nomor 1 – 10 yang berkaitan dengan pengertian bilangan bulat, lawan bilangan, urutan bilangan, invers pada penjumlahan, dan operasi hitung pada bilangan bulat negatif.

Tabel 2. Aspek penilaian konsep dasar bilangan negatif pada tes akhir

Aspek penilaian	Indikator pencapaian	Nomor Soal	Kode
Membedakan bilangan bulat positif dan bilangan bulat negatif	Mengklasifikasikan bilangan bulat positif dan negatif	1	IP-1
	Mengidentifikasi tanda negatif sebagai lawan suatu bilangan	2	IP-2
Mengurutkan bilangan bulat	Menentukan bilangan yang lebih besar dari dua bilangan bulat	3	IP-3
	Menuliskan tanda hubungan dua bilangan bulat	4	IP-4
	Mengurutkan bilangan bulat dari bilangan terkecil atau sebaliknya	5	IP-5
Melakukan operasi hitung penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat	Menentukan hasil operasi penjumlahan dari dua atau lebih bilangan positif dan negatif	6	IP-6
	Menentukan hasil operasi pengurangan dari dua atau lebih bilangan negatif	7	IP-7
	Menentukan hasil operasi pengurangan dari dua atau lebih bilangan positif dan negatif	8	IP-8
Memahami sifat-sifat operasi hitung bilangan bulat	Menentukan bilangan yang belum diketahui dengan sifat komutatif pada bilangan bulat	9	IP-9
	Menentukan bilangan yang belum diketahui dengan sifat invers pada operasi hitung bilangan bulat	10	IP-10

Setiap butir soal memiliki rentang skor 0 – 4 berdasarkan kriteria jawaban yang diberikan sehingga secara keseluruhan didapatkan skor memiliki rentang 0 – 72. Berdasarkan skor ini, pencapaian siswa setiap indikator dapat dipetakan dan diinterpretasikan menjadi 5 kriteria (Tabel 3).

Tabel 3. Interpretasi skor dan tingkat penguasaan siswa

Skor	Intepretasi Skor	Tingkat Penguasaan	Kate-gori
0,00 – 1,32	Secara rata-rata siswa gagal dalam pencapaian indikator	< 30%	K1
1,33 – 1,99	Secara rata-rata pencapaian indikator siswa sangat kurang	30 – 50%	K2
2,00 – 2,65	Secara rata-rata pencapaian indikator siswa cukup baik	50 – 70%	K3
2,66 – 3,32	Secara rata-rata pencapaian siswa baik	70 – 85%	K4
3,33 – 4,00	Secara rata-rata pencapaian siswa memuaskan	< 85%	K5

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pembelajaran berbasis situasi didaktis

Kegiatan pembelajaran konsep dasar bilangan negatif terintegrasi dalam materi Bilangan Bulat, yaitu pengertian tanda minus, pengertian bilangan bulat, garis bilangan, urutan bilangan, dan operasi hitung bilangan bulat negatif. Desain pembelajaran disusun berdasarkan kendala-kendala yang ditemukan pada analisis prospektif yang telah dilakukan sebelumnya dan didukung oleh hasil tes pengetahuan prasyarat (TPP) pada Tabel 4. TPP perlu dilakukan untuk memberikan gambaran kemampuan siswa mengenai bilangan bulat dan untuk mengetahui titik awal dimulainya pembelajaran.

Tabel 4. Hasil analisis berdasarkan TPP dan desain didaktisnya

Kendala yang dijumpai	Desain Didaktis
Membedakan jenis himpunan bilangan cacah dan bilangan asli	Meminta siswa menyebutkan jenis-jenis bilangan yang ia ketahui beserta contohnya
Menentukan hasil operasi hitung bilangan cacah (minimal dua angka)	Memberikan soal latihan penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah
Membedakan bilangan bulat positif dan bilangan bulat negatif	Menekankan materi pada makna dan fungsi symbol tanda minus
Menentukan bilangan yang lebih besar atau	Menggunakan konteks lautan untuk menunjukkan

lebih kecil dari dua bilangan bulat.	letak nol, bilangan positif, dan bilangan negatif
Mengurutkan bilangan dan letak bilangan pada garis bilangan	
Menentukan hasil operasi hitung penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat sederhana (positif dan negatif)	Menggunakan permen berwarna sebagai media untuk membantu menentukan hasil operasi hitung bilangan bulat
Menyelesaikan masalah penalaran yang melibatkan operasi hitung bilangan bulat.	Siswa diberikan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Desain pembelajaran pada Tabel 4 baru merupakan draft yang kemudian disempurnakan berdasarkan desain situasi hipotetik mejadi sebuah lesson design. Dalam implementasi desain pembelajaran ini, peneliti bekerjasama dengan guru matematika yang kelas subjek yang bertindak sebagai guru model. Sebelum dan sesudah pembelajaran peneliti melakukan diskusi dan refleksi terhadap desain maupun terhadap pembelajaran yang telah dilaksanakan. Respon siswa yang mungkin terjadi telah diprediksi sebelumnya sehingga guru siap dengan antisipasinya. Tahap pembelajaran dilaksanakan berdasarkan teori situasi didaktis yang dapat mengakomodir tahap adaptasi dan akulturasi pada siswa melalui situasi aksi, formulasi, validasi, dan akhirnya menjadi suatu pengetahuan baru yang menetap pada diri siswa (institusionalisasi)

Tes identifikasi pencapaian siswa

Berdasarkan hasil tes akhir didapatkan performa kelas A dan B berdasarkan skor secara keseluruhan (Tabel 5).

Tabel 5. Performa kelas A dan B pada tes akhir

	A (n = 31)	B (n = 33)
Rata-rata	43,58	31,61
Median	43	34
Deviasi Standar	11,58	9,4

Berdasarkan Tabel 3 skor rata-rata pada Kelas A dan B kemudian dikelompokkan berdasarkan kategorinya. Tabel 6 berikut ini memperlihatkan tingkat penguasaan siswa pada konsep dasar bilangan negatif yang tercakup pada soal butir 1 – 10 dengan indikator pencapaian seperti pada Tabel 2.

Tabel 6. Perbandingan kategori berdasarkan tes akhir pada kelas A dan B

Indikator pencapaian	Skor rata-rata		Kategori	
	A	B	A	B
IP-1	3,69	3,68	K5	K5
IP-2	3,22	3,08	K4	K4
IP-3	2,91	2,08	K4	K3
IP-4	3,41	3,15	K5	K4
IP-5	3,66	3,03	K5	K4
IP-6	2,31	1,68	K3	K2

IP-7	2,59	1,35	K3	K2
IP-8	2,75	1,65	K4	K2
IP-9	2,47	2,03	K3	K3
IP-10	3,34	3,62	K5	K5

Dari Tabel 5 terlihat bahwa Kelas A memiliki pencapaian yang lebih baik dibandingkan kelas B. Pada empat indikator, yaitu IP-1, IP-2, IP-9, dan IP-10, kelas A dan B memiliki kategori yang sama. Pada enam indikator lainnya Kelas A memiliki kategori yang lebih baik, yaitu pada indikator IP-3, IP-4, IP-5, IP-6, IP-7, DAN IP-8.

Rentang skor butir soal 1 – 10 adalah 0–40, dengan demikian dapat diinterpretasikan pencapaian siswa berdasarkan skor yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Interpretasi berdasarkan skor

Rentang Skor	Interpretasi	A	%	B	%
0 – 7	Sangat kurang	0	0	1	3,0
8 – 15	Kurang	1	3,2	2	6,1
16 – 24	Cukup	5	16,1	11	33,3
25 – 32	Baik	14	45,2	16	48,5
33 – 40	Sangat baik	11	35,5	3	9,1

Secara keseluruhan butir soal (18 butir soal), Kelas A memiliki skor tertinggi dan terendah masing-masing 69 dan 21 sedangkan Kelas B masing-masing 46 dan 6. Kelas A tidak satupun siswa dalam katgeri sangat kurang, sedangkan Kelas B 6,1% siswa dalam kategori sangat kurang. Sebaliknya, Kelas B tidak memiliki pencapaian dalam kategori sangat baik sementara Kelas A 9,7% siswanya berada dalam kategori ini. Dari temuan-temuan ini dan Tabel 7 terlihat bahwa secara rata-rata Kelas A memiliki pencapaian yang lebih baik dari Kelas B. Dengan demikian desain didaktis yang diterapkan pada Kelas A berpotensi dapat memperbaiki pemahaman konsep dasar bilangan negatif pada siswa.

Pembahasan

Bishop et al. (2011) yang merekomendasikan guru untuk menyadari cara di mana mereka dapat dengan mudah memperkaya dan memperluas pemikiran anak-anak terhadap matematika dengan membangun ide-ide mereka tentang bilangan negatif ketika dipelajari di kelas. Mengingat keberhasilan intervensi instruksional, akan bermanfaat untuk mengeksplorasi penggunaan instruksi yang sama pada level kelas di atasnya, dan memfasilitasi siswa dengan pengalaman konsep bilangan bulat yang difokuskan pada beberapa arti dari tanda minus dan menafsirkan nilai integer dari perspektif positif maupun negatif (Bofferding 2014). Proses yang diuraikan oleh

Bishop et al. dan Bofferding dalam memahami bilangan negatif ini dapat dijabarkan dalam suatu rancangan pembelajaran melalui suatu desain didaktis.

Proses pembelajaran merupakan salah satu aktivitas transfer pengetahuan dari guru kepada siswa. Karena itu kegiatan pembelajaran memerlukan persiapan dan rancangan pembelajaran yang dapat mendukung tujuan pembelajaran. Simon (dalam Daro et al., 2011:18) menyatakan bahwa guru hendaknya menyusun rencana pembelajaran yang sesuai dengan lintasan belajar siswa. Rencana pembelajaran (*lesson plan*) merupakan suatu skenario pembelajaran yang disusun oleh guru berdasarkan antisipasi terhadap kemungkinan perkembangan belajar siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran berdasarkan pengetahuan yang telah dimiliki oleh siswa dan perkiraan pemahaman siswa terhadap suatu materi (Daro et.al, 2011:18). Fungsi utama dari rencana pembelajaran sendiri adalah untuk memberikan siswa kesempatan belajar sehingga guru harus merencanakan apa yang mungkin akan terjadi selama proses pembelajaran (Sanchez & Valcarcel, 1999).

Desain didaktis merupakan suatu bentuk kemandirian pendidik dalam menciptakan inovasi desain pembelajaran. Suryadi (2016) menguraikan bahwa dalam menciptakan desain didaktis, seorang guru harus masuk ke dalam pikiran siswa dalam memandang dan memahami suatu materi tertentu. Kendala-kendala yang mungkin nanti dialami siswa dalam mempelajari suatu materi dapat dipahami guru sehingga nantinya guru mampu mengkondisikan pembelajaran dengan menciptakan situasi yang sesuai dengan kemampuan siswanya secara proporsional. Oleh karena itulah, dalam memahami matematika, proses belajar dan tingkat berpikir peserta didik yang disebut sebagai lintasan belajar (*learning trajectory*), menjadi hal yang harus diperhatikan untuk mencapai tujuan yang diharapkan (Clements & Sarama, 2004).

D. PENUTUP

Simpulan

Dari temuan yang telah diuraikan, memperlihatkan bahwa desain didaktis memiliki efek positif terhadap perkembangan pengetahuan siswa. Hal ini terjadi karena adanya proses pembelajaran tidak hanya sekedar proses transfer pengetahuan namun adanya aktivitas matematis yang terdapat dalam desain sehingga mendorong siswa untuk berpikir matematis secara kreatif. Adanya situasi

aksi yang merupakan tahap awal pembelajaran memberikan kesempatan pada siswa untuk mengeksplorasi pengetahuannya berdasarkan konsep yang telah ia miliki sebelumnya. Melalui *adidactical situation*, suatu situasi yang didesain dengan maksud didaktis dengan meminimalisir keterlibatan guru dalam mengajarkan siswanya Laborde dan Perrin-Glorian (2005), siswa harus mencoba mencari solusi dari suatu permasalahan matematis berdasarkan pengetahuan matematika yang mereka yakini dapat memecahkan masalah tersebut. Dari kegagalan dan keberhasilan yang dilalui dalam pencariannya, siswa secara tidak langsung dilatih untuk dapat membangun kemandiriannya dalam berpikir.

Saran

Perlu menjadi perhatian bagi para pendidik untuk melakukan pengkajian secara terus menerus terhadap suatu desain pembelajaran agar tidak memunculkan suatu *learning obstacles* yang baru, dengan kata lain desain didaktis dapat berkembang menjadi lebih baik dengan konteks yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik

E. DAFTAR PUSTAKA

- Artigue, M. (1994). Didactical Engineering as a framework for the conception of teaching product. In R. Biehler et al. (Eds.), *Didactic of mathematics as a scientific discipline* (pp. 27-39). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bishop, J.P., Lisa, L.L, Philipp, R.A., Whitacre, I., Schappelle, B., and Lewis, M.L. (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. (2014). Negative integer understanding: Characterizing first graders' mental models. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(2), 194-245. <http://dx.doi.org/10.5951/jresmetheduc.45.2.0194>.
- Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situation in mathematics*. Kluwer Academic Publishers.
- Clements, D.,& Sarama, J. (2004). Learning trajectories in mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 81-89.

- Daro, P., et al. (2011). *Learning trajectories in mathematics: A foundation for standards, curriculum, assessment, and instruction*. USA: Consortium for Policy Research in Education.
- Fuadiah, N. F., Suryadi, D., & Turmudi, T. (2016). Some difficulties in understanding negative numbers faced by students: A qualitative study applied at secondary schools in Indonesia. *International Education Studies*, 10(1), 24-38.
- Fuadiah, N. F. (2017). Hypothetical learning trajectory pada pembelajaran bilangan negatif berdasarkan teori situasi didaktis di sekolah menengah. *Jurnal Mosharafa*, 6(1), 13-24.
- Kislenko, K. (2005) Student's beliefs about mathematics from the perspective of the theory of didactical situations. In C Winslow (ED.), *Didactic of mathematics-the French way* (pp. 83-96). Center For Naturfagenes Didaktis University of Copenhagen.
- Laborde, C. & Perrin-Glorian, M.J. (2005). Introduction teaching situation as object of research: empirical studies within theoretical perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 59 (1-3), 1-12.
- Manno, G. (2006). Embodiment and a-didactical situation in the teaching-learning of the perpendicular straight lines concept. *Doctoral Thesis*. Departement of Didactic Mathematics Comenius University Bratislava.
- Perrin-Glorian, M.J. (2008). From producing optimal teaching to analysing usual classroom situations development of a fundamental concept in the theory of didactic situations: the notion of milieu. [Online]. Retrieved from: <https://www.unige.ch/math/EnsMath/Rome2008/WG5/Papers/PERRIN.pdf>.
- Sanchez & Varcarel. (1999). Science teachers' views and practices in planning for teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4): 493 - 513.
- Suryadi, D. (2013). Didactical Design Research (DDR) dalam pengembangan pembelajaran matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*. Bandung, Indonesia: STKIP Siliwangi.
- Suryadi, D. (2016). Didactical Design Research: Upaya membangun kemandirian berpikir melalui penelitian pembelajaran. In D. Suryadi, et al (Eds): *Monograf Didactical Design Research*. Bandung, Indonesia: Rizqi Press.
- Wisdom, N.J. (2014). Meta-didactical slippages: a qualitative case study of didactical situations in a ninth grade mathematics classroom. *Dissertation*. Departement of Middle-Secondary Education and Instructional Technology Georgia State University.