

Pemodelan Matematika: Dapatkah *Autograph* Meningkatkan Representasi Semiotik Matematik Siswa?

Afrilia Eka Choiriyaza^{1*}, Kadir², Moria Fatma³

^{1,2,3}Pendidikan Matematika, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, Indonesia;

^{1*}afriliaekac@yahoo.com; ²kadir@uinjkt.ac.id; ³moria.fatma@uinjkt.ac.id

Info Artikel: Dikirim: 26 Mei 2018; Direvisi: 22 Februari 2019; Diterima: 6 Agustus 2019

Cara sitasi: Choiriyaza, A. E., Kadir, K., & Fatma, M. (2021). Pemodelan Matematika: Dapatkah *Autograph* Meningkatkan Representasi Semiotik Matematik Siswa?. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 5(2), 264-276.

Abstrak. Representasi semiotik matematik merupakan bagian dari representasi matematika yang memegang peranan penting dalam berkomunikasi dan berinteraksi di era abad digital 4.0. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan representasi semiotik matematik siswa melalui intervensi metode pemodelan matematika berbantuan *Autograph*. Penelitian dilaksanakan di salah satu sekolah di Tangerang Selatan menggunakan metode kuasi eksperimen dengan *randomized control group posttest only design*. Sampel sebanyak 64 siswa, kelompok eksperimen 31 siswa dan kelompok kontrol 33 siswa berdasarkan teknik *cluster random sampling*. Hasil penelitian mengungkap bahwa penggunaan metode pemodelan matematik berbantuan *Autograph* dapat meningkatkan kemampuan representasi semiotik matematik. Capaian kemampuan representasi semiotik matematik meliputi kemampuan menuangkan gagasan dalam bentuk gambar (ikonik), ekspresi matematik (simbolik), dan kata-kata (indeks). Dari ketiganya, peningkatan representasi simbolik lebih baik dibandingkan ikonik dan indeks.

Kata Kunci: Pemodelan matematika, *Autograph*, Kemampuan representasi semiotik matematik.

Abstract. *Mathematical semiotic representations are part of mathematical representations that play an important role in communicating and interacting in the digital era 4.0. This study aims to analyze students' mathematical semiotic representation skills through the intervention of the Autograph-assisted mathematical modeling method. The study was conducted in one of the schools in South Tangerang using a quasi-experimental method with a randomized control group posttest only design. The sample was 64 students, the experimental group was 31, and the control group was 33, based on the cluster random sampling technique. The study results reveal that the use of the Autograph-assisted mathematical modeling method can improve the ability of mathematical semiotic representation. The achievement of semiotic mathematical representation ability includes the ability to express ideas in the form of images (iconic), mathematical expressions (symbolic), and words (index). Of the three abilities, that increase in symbolic representation was better than iconic and index.*

Keywords: *Autograph, Mathematical modeling, Semiotic mathematical representation ability.*

Pendahuluan

Pendidikan abad 21 menegaskan pentingnya kemampuan pemecahan masalah, melalui pembelajaran yang menekankan pada peningkatan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaborasi, dan komunikasi (Permendikbud No. 20 [2016](#)). Hal ini sesuai dengan salah satu tujuan dari pembelajaran matematika yaitu membuat siswa mampu mengomunikasikan gagasan, penalaran, serta menyusun bukti matematik menggunakan bahasa, simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk menjelaskan suatu keadaan atau masalah (Permendikbud No. 59, [2014](#)). Karakter tujuan pembelajaran matematika tersebut sangat berkaitan dengan kemampuan representasi matematik (NCTM, [2000](#)).

Pape & Tchoshanov ([2001](#)) mendeskripsikan representasi dalam empat gagasan pokok, yaitu representasi sebagai: 1) ide-ide matematis yang diabstraksi secara internal atau skema kognitif yang dikonstruksi siswa dari pengalamannya; 2) menghasilkan sesuatu yang baru dari situasi mental yang telah ada; 3) sajian terstruktur dalam bentuk gambar, simbol maupun lambang; 4) pengetahuan berkaitan dengan suatu hal yang dapat mewakili sesuatu lain. Terkait dengan gambar, simbol, kata-kata dalam representasi matematik, Saussure ([1974](#)) dan Peirce ([1965](#)) memberikan istilah pada ilmu yang mempelajari peran tanda dalam kehidupan sosial ataupun ajaran formal tentang keterkaitan tanda dengan logika dengan istilah semiology atau semiotik. Menurut Eco ([1976](#)) tanda yang terbentuk merupakan sesuatu yang berasal dari konvensi sosial dan dianggap dapat mewakili sesuatu yang lain, juga perlu ditafsirkan. Eco menjelaskan, semiotik mencakup apapun yang memiliki hubungan dengan tanda: mulai dari tanda tersebut dikirim, diterima, berfungsi, serta hubungannya dengan sesuatu yang lain. Semiotik mempelajari bagaimana makna dibuat dan bagaimana suatu realitas diwakili. Karenanya, istilah representasi sangat diperlukan guna menghubungkan, menggambarkan, memotret, mereproduksi atas apa yang dilihat, diindra, dibayangkan, maupun dirasakan dalam suatu bentuk fisik tertentu.

Duval ([2006](#)) menjelaskan bahwa sistem representasi semiotik memiliki tiga tujuan yang berbeda, yaitu: untuk menunjukkan objek matematika, berkomunikasi, dan bekerja pada objek matematika itu sendiri. Semua komunikasi dalam matematika dilakukan melalui representasi dan dalam berpikir matematis representasi semiotik menjadi bagian yang penting karena melalui representasi semiotik itulah objek-objek matematis dapat diakses dan dihasilkan.

Pierce (Hoed, [2014](#)) membedakan semiosis ke dalam tiga kategori pokok: yaitu, ikon (*icon*), indeks (*index*), dan simbol (*symbol*). Ikon (*icon*) adalah tanda yang memiliki karakteristik serupa dengan apa yang dimaksudkan atau objek yang diwakilinya. Indeks (*index*) adalah tanda yang memperlihatkan hubungan keterkaitan (sebab-akibat) dengan sesuatu yang diwakilinya. Indeks juga tercipta sebagai bahasa verbal. Simbol (*symbol*) adalah tanda yang menunjukkan cara sebarang atau biasa. Simbol merupakan tanda yang tercipta dari suatu konvensi, peraturan, ataupun perjanjian yang telah disepakati bersama. Artinya, simbol dapat diinterpretasi apabila telah mendapat makna dari tanda tersebut berdasarkan hasil kesepakatan.

Representasi berkaitan erat dengan semiotik (Sukyadi, [2011](#)). Representasi visual, verbal, dan simbolik mewakili ciri dari adanya semiotik yang muncul karena dari representasi akan menginterpretasikan, tanda, makna dan fenomena sosial, fisik maupun fenomena matematis. Semiotik sebagai kajian tentang simbol atau tanda dan interpretasinya sesuai dengan konteks, sedangkan matematika sebagai area pengetahuan dan kehidupan terkait tanda yang berbasis aktivitas. Objek matematika merupakan objek yang terkait dengan tanda, simbol dan representasinya. Dapat berarti semiotik memiliki peranan penting dalam representasi matematika, karena semiotik akan melahirkan representasi, sehingga dalam matematika dapat kita sebut sebagai representasi semiotik matematik.

Namun demikian, kemampuan representasi semiotik matematik siswa Indonesia masih tergolong rendah. Skor prestasi matematik siswa Indonesia berada pada kategori rendah dengan 6 level kemampuan matematika (PISA, [2015](#)). Adapun rincian rata-rata persentase skor siswa Indonesia, yaitu level 1 (40%), level 2 (30%), level 3 (20%), dan level 4, 5, dan 6 (< 10%). Berdasarkan perolehan skor siswa Indonesia pada level 2, 3, 4, dan level 5 yang meliputi kemampuan mengenali dan mengekstraksi informasi dari situasi masalah, menafsirkan, dan memanfaatkan suatu cara representasi tertentu (level 2), menggunakan representasi berdasarkan informasi dan alasan (level 3), memilih dan mengintegrasikan representasi yang berbeda (termasuk simbolis), menghubungkan dengan situasi nyata, mengkomunikasikan penjelasan dan argumen (level 4), mengidentifikasi masalah, menentukan asumsi, mengembangkan model, menggunakan representasi yang sesuai, karakterisasi simbolik dan formal, serta wawasan yang berkaitan dengan masalah, dan merenungkan pekerjaannya (level 5). Hasil pra penelitian pada salah satu sekolah di Tangerang Selatan juga mengungkap rendahnya kemampuan representasi semiotik matematik siswa. Siswa yang tidak mampu mencapai nilai di atas rata-rata sebanyak 52,8% dari 36 siswa.

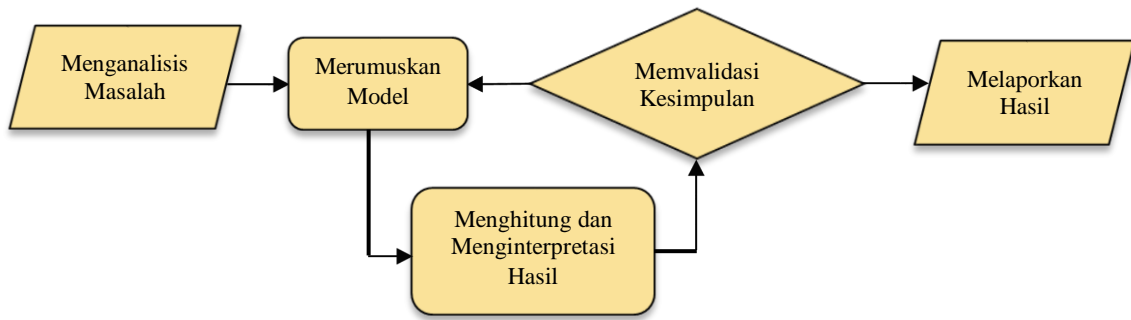
Salah satu alternatif pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan representasi semiotik matematik adalah dengan pemodelan matematika. Menurut Lawson & Marion (2008), pemodelan matematika merupakan penerjemahan fenomena yang ada di dunia ke dalam bentuk bahasa matematika. Penggunaan pemodelan matematika dapat memberikan kemudahan bagi siswa dalam menyelesaikan soal-soal cerita matematika, karena pemodelan matematik ini sesuai dengan cara berpikir siswa yang konkret-semikonkret dan enaktif-ikonik (Nursyarifah, Suryana, dan Lidinillah, 2016).

Beberapa studi, mempelajari sejumlah intervensi pemodelan matematika dan penggunaan *Autograph* untuk meningkatkan pemahaman konsep grafik fungsi trigonometri dan pemecahan masalah (Butler, 2007; Saragih & Afriati, 2012; Bahmei, 2011). Namun demikian, belum ada penelitian yang secara khusus menggunakan intervensi metode pemodelan matematika dan *software Autograph* untuk meningkatkan kemampuan representasi semiotik matematik siswa, oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah meningkatkan kemampuan representasi semiotik matematik melalui metode pemodelan matematika berbantuan *Autograph*.

Metode

Metode yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain *Randomized Control Group Post Test Only* dimana pengontrolan secara acak hanya pada tes akhir saja. Penelitian ini membagi sampel ke dalam dua kelompok, yakni kelompok eksperimen yang diberi pembelajaran dengan metode pemodelan matematik berbantuan *software Autograph* dan kelompok kontrol yang diberi pembelajaran dengan metode ekspositori. Pengambilan sampel menggunakan teknik *Cluster Random Sampling*. Penggunaan teknik ini, adalah karena penarikan sampel ditentukan berdasarkan acak kelas, tidak didasarkan pada acak individu siswa. Hasil penentuan sampel terpilih secara acak kelas XI IPA berjumlah 31 siswa sebagai kelompok eksperimen dan kelas XI IPA dengan jumlah 33 siswa sebagai kelompok kontrol. Data dikumpulkan dengan menggunakan instrumen tes berupa soal uraian yang mengukur kemampuan representasi semiotik matematik.

Siklus pemodelan matematika yang digunakan berdasarkan *National Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief State School Officers* (CCSSI, 2010) dan diperjelas oleh (Anhalt & Cortez, 2015) meliputi tahapan-tahapan yang disajikan dalam diagram siklus.



Gambar 1. Diagram Siklus Pemodelan Matematika yang Digunakan

Pada tahap memvalidasi kesimpulan siswa dibantu dengan *Autograph*. *Autograph* dapat digunakan untuk membuat dan mengubah bentuk grafik fungsi sehingga siswa dapat mengamati, mengubah dan mensimulasikan grafik fungsi yang terbentuk dari suatu persamaan ataupun sebaliknya. Hal ini mendorong daya visualisasi siswa terkait fenomena matematis dalam kehidupan sehari-hari. Teknik analisis dilakukan dengan analisis deskriptif dan inferensial. Adapun teknik analisis data menggunakan *software IBM Statistic SPSS 21*.

Hasil dan Pembahasan

Perbandingan statistik deskriptif kemampuan representasi semiotik matematik siswa kelompok eksperimen dan kontrol disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Kemampuan Representasi Semiotik Matematik

Statistik Deskriptif	Kelompok	
	Eksperimen	Kontrol
Jumlah siswa	31	33
Mean	60.32	44.92
Median	67.50	52.50
Modus	72.50	57.50
Std. Deviation	23.14	20.98
Variance	535.309	440.03
Minimum	15.00	10.00
Maximum	92.50	72.50

Tabel 1 menunjukkan rata-rata kemampuan kelompok eksperimen lebih besar dibandingkan dengan rata-rata pada kelompok kontrol ($60,32 > 44,92$). Selain itu, nilai tertinggi diantara kedua kelompok berada pada kelompok eksperimen yaitu sebesar 92,50 sedangkan nilai terendah terdapat pada kelompok kontrol yaitu 10,00. Hal ini menunjukkan kemampuan representasi semiotik matematik kelompok eksperimen dengan metode pemodelan

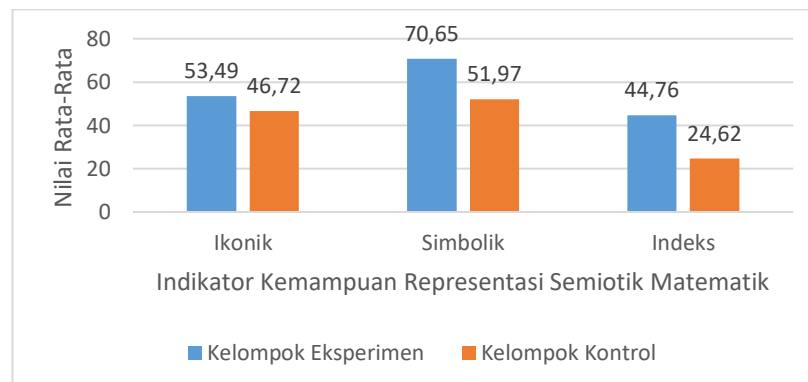
matematik berbantuan autograph tergolong baik, sedangkan kelompok eksperimen dengan metode ekspositori tergolong kurang.

Kemampuan representasi semiotik matematik yang peneliti maksud mencakup tiga indikator, yaitu ikonik, simbolik dan indeks. Berikut disajikan perbandingan kemampuan representasi semiotik matematik kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Tabel 2. Perbandingan Nilai Rata-Rata Kemampuan Representasi Semiotik Matematik Berdasarkan Indikator

Indikator	Kelompok	
	Eksperimen \bar{x}	Kontrol \bar{x}
Ikonik	53.49	46.72
Simbolik	70.65	51.97
Indeks	44.76	24.62

Berdasarkan analisis pada tabel 2, ketercapaian setiap indikator kemampuan representasi semiotik matematik siswa pada kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Secara visual kemampuan representasi semiotik matematik siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol per indikator disajikan pada gambar 1.



Gambar 2. Nilai Rata-Rata Kemampuan Representasi Semiotik Matematik Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol Per Indikator

Pada gambar 2 terlihat pencapaian indikator kemampuan representasi semiotik matematik tertinggi pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol terdapat pada indikator simbolik. Artinya, kemampuan siswa pada kedua kelompok dalam mengungkapkan ide/gagasan dalam bentuk ekspresi matematik lebih tinggi dibandingkan kemampuan pada dua indikator lainnya.

Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis yaitu uji normalitas untuk mengetahui sebaran data berdistribusi normal atau tidak dan uji homogenitas untuk mengetahui varians dua buah distribusi. Uji normalitas dengan uji *Shapiro-Wilk* disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Representasi Semiotik Matematik Siswa

Tests of Normality			
Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.
Eksperimen	,906	31	,010
Kontrol	,847	33	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil analisis uji normalitas pada tabel 3, diperoleh nilai *Sig.* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol lebih kecil daripada taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$). Dapat disimpulkan H_0 ditolak, atau data tidak berdistribusi normal.

Uji homogenitas menggunakan uji *Levene* yaitu *One-Way ANOVA*. Berikut hasil uji homogenitas disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Representasi Semiotik Matematik

Test of Homogeneity of Variances			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0.302	1	62	0.585

Hasil analisis uji homogenitas pada tabel 4, menunjukkan nilai signifikan lebih dari alpha ($0,585 > 0,05$). Dapat disimpulkan H_0 diterima atau data kemampuan representasi semiotik matematik kedua kelompok adalah homogen.

Selanjutnya pengujian kesamaan dua rata-rata dilakukan dengan analisis *Mann-Whitney* (Uji U). Perhitungan uji kesamaan dua rata-rata disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Uji Kesamaan Dua Rata-Rata Skor Kemampuan Representasi Semiotik Matematik

Test Statistics ^a	
	Nilai
Mann-Whitney U	278,500
Wilcoxon W	839,500
Z	-3,134
Asymp. Sig. (2-tailed)	,002

a. Grouping Variable: Kelompok

Hipotesis statistik: $H_0: \mu_1 \leq \mu_2$ dan $H_1: \mu_1 > \mu_2$

Berdasarkan hasil analisis tabel 4.8 untuk taraf signifikansi (α) 0,05 diperoleh nilai *Asymp Sig. (2-tailed)* sebesar 0,002 sehingga $p\text{-value} = (2\text{-tailed})/2 = 0,002/2 = 0,001 < 0,05$. Dengan demikian H_0 ditolak atau kemampuan representasi semiotik matematik siswa kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol.

Selain itu, dilakukan juga perhitungan besar pengaruh (*effect size*)

$$\eta^2 = \frac{t_0^2}{t_0^2 + db} \quad (1)$$

$$\eta^2 = \frac{2,792^2}{2,792^2 + 62} = 0,112$$

$t_0 = t$ hitung = 2,792 ; $db =$ derajat bebas = 31 + 33 - 2 = 62

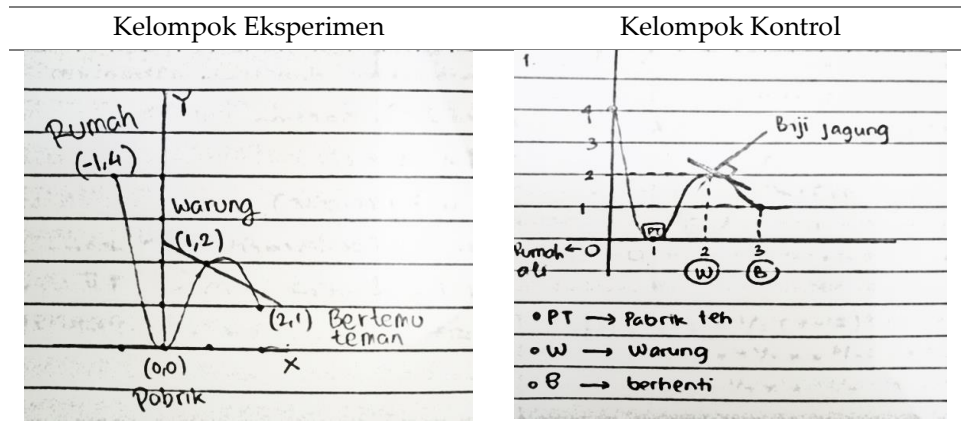
Dari hasil perhitungan diperoleh harga *effect size* sebesar 0,12. Hal tersebut menunjukkan metode pemodelan matematika berbantuan *software Autograph* memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan representasi semiotik matematik siswa dengan kategori pengaruhnya tergolong sedang.

Hasil penelitian mengungkap bahwa metode pemodelan matematika mendukung peningkatan kemampuan representasi semiotik matematik siswa. Perbedaan perlakuan yang diberikan kepada kedua kelompok menyebabkan adanya perbedaan kemampuan representasi semiotik matematik siswa. Enam tahapan pemodelan matematika membuat siswa terbiasa mengungkapkan ide-ide matematik yang muncul ketika diberi masalah. Siswa terbiasa menemukan relevansi antara masalah dengan matematika, seperti memberikan gambaran dari suatu ilustrasi masalah, membentuk kalimat matematika dari kalimat umum, serta memberikan interpretasi dan kesimpulan terkait situasi masalah.

Soal Indikator Ikonik

Ali tinggal di daerah perkebunan teh yang bergelombang turun naik. Suatu pagi Ali akan melakukan *jogging* melewati sebuah pabrik teh. Ali *jogging* dari rumahnya yang berada 1 km sebelum dan 4 km di atas pabrik teh. Karena lelah, Ali beristirahat di warung setelah 1 km melewati dan melihat pabrik teh berada 2 km di bawahnya. Pada saat beristirahat, dari arah yang tegak lurus (dari atas), ada seekor burung yang menjatuhkan biji jagung dan mengenainya. Ali melanjutkan *jogging*-nya hingga setelah 1 km melanjutkan *jogging*, ia berhenti karena bertemu temannya dan melihat pabrik teh berada 1 km di bawah posisi ia berhenti. Buatlah sketsa lintasan *jogging* dan biji jagung yang jatuh!

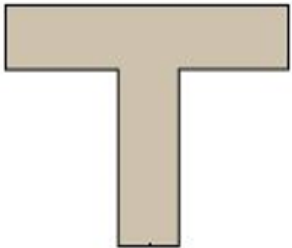
Tabel 6. Contoh Jawaban Siswa Pada Indikator Ikonik



Tabel 6 memperlihatkan perbedaan penentuan titik-titik koordinat, sehingga pengungkapan gagasan dalam bentuk gambar yang dihasilkan berbeda. Kelompok eksperimen mampu menafsirkan ilustrasi dan melihat hal yang menjadi penekanan dalam masalah sedangkan kelompok kontrol tidak. Perbedaan ini dikarenakan siswa kelompok eksperimen pembelajarannya didukung tahap merumuskan model yang memuat proses membuat gambaran sehingga siswa terlatih untuk membuat gambaran masalah secara matematik. Didukung juga dengan penggunaan *software Autograph* pada tahap memvalidasi kesimpulan, siswa memperoleh visualisasi masalah yang diberikan secara matematis. Temuan penelitian sejalan dengan Saragih & Afriati (2012) yang menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman konsep, ketuntasan dan aktivitas belajar siswa pada materi grafik fungsi yang proses pembelajarannya dibantu dengan *software Autograph* lebih tinggi daripada siswa yang memperoleh pendekatan biasa.

Soal Indikator Simbolik

Suatu besi ditemukan dengan bentuk menyerupai gambar di samping. Lebar ujung-ujung tangannya sama dengan lebar ujung kaki. Panjang tangan dari ujung ke ujung adalah kuadrat dari lebar ujung tangannya. Tinggi kaki dari besi tersebut 4 lebih pendek dari panjang tangan. Jika dipanaskan, besi dapat berubah ukurannya. Berapakah laju rata-rata pertambahan luas besi tersebut pada saat ukuran ujung-ujung tangan besi antara 4,5 cm sampai 6 cm?



Gambar 3. Soal Indikator Simbolik

u
 u
 $u-4$
 u

t panjang = t lebar = u
 $1,5 \text{ cm} < u < 6 \text{ cm}$
 $p \text{ tlongan} = (t \text{ tlongan})^2 = u^2$
 $t \text{ lebar} = (t \text{ tlongan})^2 = u^2 - 4$

$L_{\text{luas}} = L = L_1 + L_2$
 $= p_1 \times l_1 + p_2 \times l_2$
 $= (u \cdot u^2) + (u \cdot (u^2 - 4))$
 $= u^3 + u^3 - 4u$
 $= 2u^3 - 4u$
 $L' = 6x^2 - 4$

$\text{kecepatan rata-rata} = \frac{L'(6) - L'(4,5)}{6 - 4,5}$
 $= \frac{(6 \cdot 6^2 - 4) - (6 \cdot 4,5^2 - 4)}{1,5}$
 $= \frac{(212) - 117,5}{1,5} = 63 //$

Gambar 4. Contoh Jawaban Siswa Kelompok Eksperimen Pada Indikator Simbolik

Pada gambar 4 terlihat bahwa siswa kelompok eksperimen menjawab soal dengan terlebih dahulu mendefinisikan variabel. Kemampuan simbolik pada kelas eksperimen didukung oleh tahap merumuskan model dan modifikasi model. Tahap merumuskan model memuat aktivitas menentukan dan menerjemahkan informasi masalah nyata, membuat asumsi yang diperlukan dan menggunakan bentuk atau ekspresi matematika yang relevan. Diperkuat dengan tahapan memodifikasi yang memuat aktivitas siswa untuk memperbaiki asumsi-asumsi yang dibuat dan merumuskan kembali model matematik hingga sesuai. Berdasarkan hal tersebut, siswa pada kelompok eksperimen terlatih untuk membuat simbol-simbol atau menuliskan gagasan dalam bentuk ekspresi matematik.

x^2
 x
 $x-4$
 x

$L(x) = p \cdot l + p \cdot l$
 $= x \cdot x^2 + x \cdot (x^2 - 4)$
 $= x^3 + x^3 - 4x$
 $= 2x^3 - 4x$
 $L'(x) = 6x^2 - 4$

$\text{kecepatan rata-rata} = \frac{L'(6) - L'(4,5)}{6 - (4,5)}$
 $= \frac{(6 \cdot 6^2 - 4) - (6 \cdot 4,5^2 - 4)}{1,5}$
 $= \frac{212 - 117,5}{1,5} = 63 //$

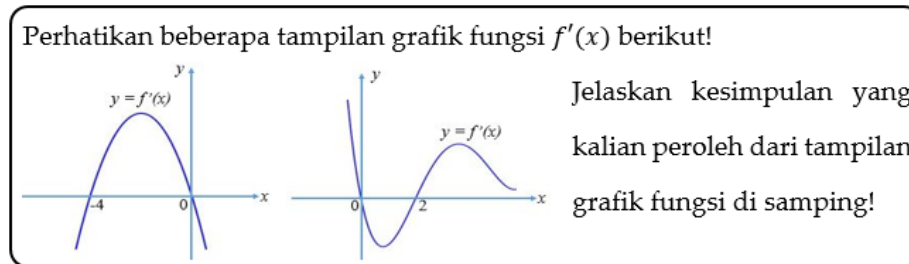
Gambar 5. Contoh Jawaban Siswa Kelompok Kontrol Pada Indikator Simbolik

Berdasarkan gambar 5 siswa pada kelompok kontrol menjawab soal tanpa mendefinisikan variabel yang akan digunakan terlebih dahulu. Hal ini mencerminkan bahwa kelompok kontrol tidak terlatih dalam menuliskan gagasan menjadi bentuk ekspresi matematik.

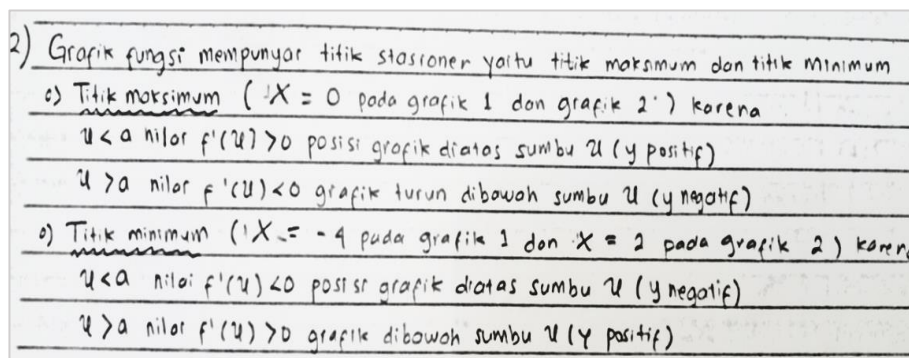
Serupa dengan temuan penelitian di atas, Misel dan Suwangsih (2016) mengungkapkan pembelajaran matematika dengan pendekatan matematika

realistik dapat meningkatkan kemampuan representasi matematik khususnya pada kemampuan representasi simbolik.

Soal Indikator Indeks

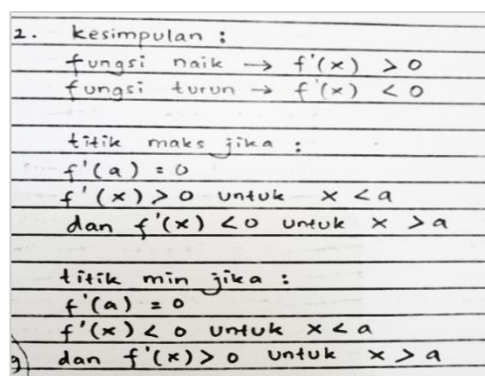


Gambar 6. Soal indikator indeks



Gambar 7. Contoh Jawaban Siswa Kelompok Eksperimen Pada Indikator Indeks

Gambar 7 memperlihatkan kelompok eksperimen mampu memberikan kesimpulan disertai penjelasan yang jelas dengan mengaitkan kesimpulan sesuai teori atau konsep yang bersangkutan. Hal tersebut dipengaruhi oleh tahap menganalisis, menginterpretasi, memvalidasi dan melaporkan kesimpulan. Melalui aktivitas menuangkan ide/gagasan, mengaitkan masalah dengan konsep, mengaitkan hasil dengan masalah nyata, dan menjelaskan cara menyelesaikan masalah dari awal hingga diperoleh hasil akhir melatih kemampuan siswa pada indikator indeks.



Gambar 8. Contoh Jawaban Siswa Kelompok Kontrol Pada Indikator Indeks

Pada gambar 8 terlihat bahwa kelompok kontrol hanya mampu memberikan kesimpulan berupa teori atau konsep yang bersangkutan dengan soal, namun kurang cakap dalam mengungkapkan ide matematik secara verbal.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini sejalan dengan Rangel, *et al* (2016) yang menjelaskan bahwa penggunaan teknologi, tim kolaboratif, pemodelan matematika, teknologi dan kegiatan yang melibatkan situasi masalah dalam mata pelajaran matematika membuat siswa berperan aktif dalam pembelajaran, membangun konsep dan mengembangkan kemampuan dalam mengekspresikan ide-idenya yang kemudian diinterpretasikan oleh siswa untuk mendapatkan representasi terbaik dari fenomena yang mencerminkan representasi semiotik.

Simpulan

Simpulan yang diperoleh sebagai berikut: 1) kemampuan representasi semiotik matematik siswa yang memperoleh pembelajaran dengan metode pemodelan matematika berbantu *Autograph* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran dengan metode ekspositori. Capaian kemampuan representasi semiotik matematik tertinggi terdapat pada indikator simbolik; 2) metode pemodelan matematika berbantu *software Autograph* dapat meningkatkan kemampuan representasi semiotik matematik siswa dan memberikan pengaruh positif dengan besar pengaruhnya tergolong dalam kategori sedang. Mengacu pada simpulan, peneliti rekomendasikan: 1) metode pemodelan matematika dan *software Autograph* dapat dijadikan alternatif pembelajaran matematika oleh guru untuk pengembangan kemampuan representasi semiotik matematik siswa; 2) agar penerapan metode ini dapat lebih optimal, guru perlu mengembangkan dan mendesain pembelajaran matematika menggunakan metode pemodelan matematika berbantuan *Autograph*.

Daftar Pustaka

- Anhalt, C. O., & Cortez, R. (2015). Modeling: A Structured Process. *Journal of Mathematics Teacher*, 108(6), 448-458.
- Bahmei, F. (2011). Mathematical Modelling in Primary School, Advantages and Challenges. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(9), 3-13.
- Butler, D. (2007). *Autograph Version 3: Getting Going with Autograph 3*. UK: Eastmond Publishing Ltd.
- CCSSI. (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*. Washington DC: National Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief State School Officers.
- Duval, R. (2006). A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1-2), 103-131.

- Eco, U. (1976). *A Theory of Semiotics*. Bloomington and London: Indiana University Press. *Art Journal*, 36(2), 180-186.
- Hoed, B. H. (2014). *Semiotik dan Dinamika Sosial Budaya*. Depok: Komunitas Bambu.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. *Lampiran Permendikbud Nomor 59 tahun 2014*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. *Lampiran Permendikbud Nomor 20 tahun 2016*. Jakarta: Kemendikbud.
- Lawson, D. and Mario, G. (2008). *An Introduction to Mathematical modelling*. Edinburgh: Bioinformatics and Statistics Scotland, University of Bristol.
- Misel, M., & Suwangsih, E. (2016). Penerapan Pendekatan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematik Siswa. *Jurnal Metodi Didaktik*, 10(2), 32-33.
- NCTM. (2000). *Executive Summary Principles and Standards for School Mathematics*. USA: Reston, VA.
- Nursyarifah, N., Suryana, Y., & Lidinilah, D. A. M. (2016). Penggunaan Pemodelan Matematik Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Aritmatika Sosial Siswa Sekolah Dasar. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 3(1), 138-149.
- PISA. (2015). *Result (Volume I): Excellence and Equity In Education*. Paris: OECD Publishing.
- Pape, S. J., & Tchoshanov, M. A. (2001). The Role of Representation(s) in Developing Mathematical Understanding. *Theory into Practice*, 40(2), 118-127.
- Peirce, C. P. (1965). Basic Concepts of Peircean Sign Theory. In Gottdiener, M., Boklund-Lagopoulou, K. & Lagopoulos, A.P. (2003). *Semiotics*. London: Sage Publications.
- Rangel, R. P., et al. (2016). Mathematical Modeling in Problem Situations of Daily Life. *Journal of Education and Human Development*, 5(1), 62-76.
- Saragih, S., & Afriati, V. (2012). Peningkatan Pemahaman Konsep Grafik Fungsi Trigonometri Siswa SMK Melalui Penemuan Terbimbing Berbantuan Software Autograph. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 18(4), 379-380.
- Saussure, F. D. (1974). *Course in General Linguistics*. In Gottdiener, M., Boklund-Lagopoulou, K. & Lagopoulos, A.P. (2003). *Semiotics*. London: Sage Publications.
- Sukyadi, D. (2011). *Teori dan Analisis Semiotika*. Bandung: Rizqi Press.