



Tersedia online di EDUSAINS
Website: <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/edusains>
EDUSAINS, 10 (2), 2018, 309-318



Research Artikel

KEEFEKTIFAN MODEL PEMBELAJARAN GENERATIF UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS SISWA DALAM PEMBELAJARAN IPA

THE EFFECTIVENESS OF GENERATIVE LEARNING MODEL TO ENHANCE STUDENTS' LOGICAL-THINKING ABILITY IN SCIENCE LEARNING

Henni Riyanti, Suciati, Puguh Karyanto

Universitas Sebelas Maret, Indonesia
henniriyanti@yahoo.co.id

Abstract

One of the important 21st-century competencies that should be empowered is logical-thinking ability. Logical-thinking ability is one of the aspects in domain cognitive science that could not be implemented effectively in teaching and learning in the class. Then, this study was aimed to know the effectiveness of generative learning model to enhance students' logical-thinking ability. This research was also conducted by using a quasi-experimental study with *pretest-posttest* non-equivalent control group design. The sample was taken by using simple random sampling technique. The research involved two classes which were 67 participants consist of 34 students in Class VIII.9 as an experimental group and 33 students in Class VIII.7 as a control group. The researcher used the instruments of logical-thinking ability, they were multiple choice tests with five alternative answers that have been tested for its validity and reliability. The used analysis of data is t-test by SPSS 21. The result obtained t-count value is 2.44, t-table on significant level 0.05 is 1.99, and p-value = 0.017 ($p < 0.05$). It can be concluded that the t-count $>$ t-table, so H_0 refused. This also indicates that the application of generative learning models provides a significant impact on students' logical-thinking ability.

Keywords: *ability to think logically; generative learning model; 21st century competence*

Abstrak

Salah satu kemampuan penting abad 21 yang harus diberdayakan adalah kemampuan berpikir logis. Kemampuan berpikir logis adalah salah satu aspek dalam domain kognitif sains yang belum dapat diimplementasikan dengan efektif dalam pembelajaran di kelas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran generatif untuk meningkatkan kemampuan berpikir logis siswa. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan jenis penelitian eksperimen semu dengan desain *pretest-posttest non-equivalent control group*. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *simple random sampling*. Penelitian ini melibatkan dua kelas yang terdiri dari 67 partisipan dengan distribusi 34 siswa di Kelas VIII.9 sebagai kelompok eksperimen dan 33 siswa di Kelas VIII.7 sebagai kelompok kontrol. Peneliti menggunakan instrumen kemampuan berpikir logis yaitu tes pilihan ganda dengan lima alternatif jawaban yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Analisis data yang digunakan adalah Uji-t menggunakan SPSS 21. Hasil yang diperoleh yaitu nilai t_{hitung} adalah 2.44, t_{tabel} dengan nilai signifikansi 5% adalah 1.99 dan p-value = 0.017 ($p < 0.05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, sehingga H_0 ditolak. Hal ini juga menunjukkan bahwa model pembelajaran generatif memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir logis siswa.

Kata Kunci: kemampuan berpikir logis; model pembelajaran generatif; kompetensi abad 21

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/es.v10i2.9044>.

PENDAHULUAN

Kompetensi abad ke 21 yang dibutuhkan seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah kemampuan berpikir kritis,

pemecahan masalah, kemampuan berkomunikasi, dan berkolaborasi (Voogt & Roblin, 2012; Nichols, 2013). Proses pemecahan masalah memerlukan kemampuan siswa berpikir secara logis dalam

mengeksplorasi informasi dan menarik suatu kesimpulan. Berkaitan dengan hal tersebut, Kemendikbud merumuskan suatu paradigma pembelajaran abad ke-21 yaitu menekankan kemampuan siswa untuk mengeksplorasi informasi, merumuskan hipotesis, berpikir menggunakan logika dan bekerjasama menyelesaikan masalah (Litbang Kemendikbud, 2013).

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad 21 menuntut individu yang tanggap mengambil keputusan untuk memecahkan permasalahan yang ditemui di masyarakat. Kemampuan untuk mengambil suatu keputusan berdasarkan pola pikir dan pengetahuan kognitif merupakan sebuah keterampilan penting dalam kemampuan berpikir logis (Pezzuti *et.al*, 2014; Seyhan, 2015). Hal tersebut yang mendasari pengembangan kurikulum dilakukan revisi untuk mencapai tujuan pendidikan (Kemendikbud, 2013), sehingga salah satu tujuan pembelajaran IPA adalah untuk memberdayakan kemampuan berpikir logis siswa (Parmin *et.al*, 2017).

Kemampuan berpikir logis dibutuhkan setiap individu untuk mampu memecahkan permasalahan yang kompleks (Sezen & Bulbul, 2011). Implikasi langsung dari kemampuan berpikir logis tersebut yaitu tanggap dalam mengambil tindakan. Seseorang yang memiliki kemampuan berpikir logis akan mampu memecahkan permasalahan yang ditemuinya di masyarakat. Semakin tinggi kemampuan seseorang untuk berpikir secara abstrak maka orang tersebut akan bermanfaat dengan baik dilingkungannya (Cohen, 1980).

Namun faktanya berdasarkan data *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) prestasi sains siswa di Indonesia trennya cenderung menurun. Prestasi sains siswa Indonesia berada di peringkat 32/38 (1999), peringkat 36/46 (2003), peringkat 35/49 (2007), peringkat 40/45 (2011), dan peringkat 44/47 (2015) (<https://timss.bc.edu/>). Hasil analisis data TIMSS Tahun 2011 dan 2015 pada domain kognitif sains (*knowing, applying, dan reasoning*) menunjukkan bahwa persentase siswa Indonesia menjawab benar khususnya pada aspek kemampuan bernalar merupakan aspek yang belum mampu dikembangkan secara optimal (Martin *et.al*, 2015).

Sejalan dengan hal tersebut, Pusat Penilaian Pendidikan (Puspendik) melakukan analisis jawaban TIMSS siswa Indonesia. Hasilnya menunjukkan bahwa pada soal TIMSS yang menuntut kemampuan berpikir secara logis yaitu kemampuan mengevaluasi, hanya terdapat 4% siswa Indonesia yang mampu menjawab soal dengan benar (puspendik.kemdikbud.go.id). Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa Indonesia belum mampu memecahkan soal berkategori tinggi yang menuntut kemampuan berpikir logis.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan mata pelajaran yang mempelajari manusia dan lingkungannya. Terdapat banyak konsep fisiologis yang bersifat abstrak dalam konsep IPA memerlukan kemampuan siswa untuk dapat berpikir secara logis. Memberdayakan kemampuan berpikir logis perlu dilakukan untuk dapat meningkatkan aspek menalar dalam domain kognitif siswa. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu menggunakan model pembelajaran. Penerapan model pembelajaran di dalam kelas merupakan salah satu cara untuk dapat memberikan kesempatan bagi siswa mengembangkan kemampuannya dan mencapai tujuan pembelajaran (Sufairoh, 2016).

Model pembelajaran yang mampu memfasilitasi siswa mengembangkan kemampuan berpikir logis salah satunya adalah model pembelajaran generatif (Grabowski, 2007; Wittrock, 1990; Osborne & Witrock, 1985). Model pembelajaran generatif sesuai dengan kriteria kegiatan berpikir logis, yaitu terdapat kegiatan siswa dihadapkan pada permasalahan, kegiatan yang memunculkan pertanyaan dan keraguan dari siswa, kegiatan menghubungkan fakta dan informasi yang relevan, kegiatan menarik kesimpulan berdasarkan penggeneralisasian data, dan terdapat pengujian terhadap penalaran siswa (Pamungkas & Setiani, 2017).

Materi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah materi sistem ekskresi manusia. Sistem ekskresi yang berlangsung di dalam tubuh manusia tidak dapat teramati secara langsung menjadi faktor yang menuntut siswa memiliki penalaran yang baik. Pembelajaran yang melibatkan berbagai peristiwa biologis yang tidak dapat dilihat oleh mata dan bersifat abstrak

memberi kesulitan bagi siswa untuk dapat memahaminya (Cimer, 2012). Kerumitan konsep dan kompleksitas informasi materi sistem ekskresi menjadi faktor selanjutnya. National Science Teacher Association (2013) menyatakan bahwa kesulitan siswa dapat berasal dari kerumitan suatu konsep karena kompleksitas informasi dan ciri yang dimiliki materi tersebut serta banyaknya istilah biologis yang sulit untuk dikuasai siswa (Antonio, 2013).

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut maka penelitian mengenai model pembelajaran generatif perlu dilakukan untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran ini dalam meningkatkan kemampuan berpikir logis siswa. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian dengan judul “keefektifan model pembelajaran generatif untuk meningkatkan kemampuan berpikir logis siswa dalam pembelajaran IPA”

METODE

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 3 Surakarta pada semester genap tahun pelajaran 2017/2018. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode penelitian kuasi eksperimen. Metode ini digunakan untuk menguji hubungan sebab-akibat dari suatu perlakuan yang diterapkan. Penelitian ini yang menggunakan kelompok kontrol namun belum dapat sepenuhnya mengontrol variabel – variabel luar yang dapat mempengaruhi pelaksanaan eksperimen (Sugiyono, 2013). Desain yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *pretest-posttest non-equivalent control group design* (Tabel 1). Rancangan desain penelitian ini melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Arikunto, 2014).

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMPN 3 Surakarta yang terdiri dari 9 kelas yaitu kelas VIII.1 sampai VIII.9. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik simple random sampling. Teknik ini digunakan karena tidak terdapat tingkatan dalam populasi penelitian dan sampel diambil dengan cara mengacak kelas yang dijadikan sampel penelitian (Sugiyono, 2013). Sampel penelitian berjumlah 67 siswa kelas VIII dengan distribusi sampel yaitu 34 siswa kelas

VIII.9 sebagai kelompok eksperimen dan 33 siswa kelas VIII.7 sebagai kelompok kontrol.

Tabel 1. Desain Penelitian *Pretest-posttest Non-equivalent Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₃	X ₂	O ₄

Keterangan

O₁ O₃ : *Pretest* kemampuan berpikir logis

X₁ : Model Pembelajaran Generatif

X₂ : Model Pembelajaran Ekspositori

O₂ O₄ : *Posttes* kemampuan berpikir logis

Rancangan desain penelitian melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang akan diberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran generatif dan kelompok kontrol menggunakan model pembelajaran ekspositori. Kedua kelompok diberi *pretest* sebelum memulai pembelajaran untuk mengetahui kemampuan awal berpikir logis siswa. Selanjutnya pembelajaran sistem ekskresi diberikan kepada siswa dalam 3 kali pertemuan. Pada pertemuan pertama siswa melaksanakan praktikum ekskresi pengeluaran keringat pada kulit manusia. Pertemuan kedua siswa melaksanakan praktikum ekskresi urin pada organ ginjal. Terakhir pada pertemuan ketiga siswa melaksanakan praktikum sistem ekskresi pada organ paru – paru dan hati. Setelah proses pembelajaran selesai siswa diberi *posttest* untuk mengetahui kemampuan akhir berpikir logis setelah diberikan perlakuan.

Data utama dalam penelitian ini yaitu data kemampuan berpikir logis siswa. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan tes kemampuan berpikir logis. Instrumen tes yang digunakan berupa tes pilihan ganda berjumlah 20 pertanyaan dengan 5 alternatif pilihan jawaban. Tes dirancang dengan memodifikasi tes kemampuan berpikir logis Mursito (2014) yang mengacu pada teori berpikir logis Michael Stevens (1996). Tes dibuat berdasarkan lima komponen kemampuan berpikir logis dan diintegrasikan pada materi sistem ekskresi (Tabel 2). Data penunjang penelitian yang digunakan adalah lembar observasi kegiatan pembelajaran menggunakan model generatif. Observasi dilakukan untuk melihat persentase keterlaksanaan sintaks model pembelajaran generatif.

Sebelum digunakan dalam penelitian instrumen yang digunakan dalam penelitian ini diuji validitas dan reliabilitasnya terlebih dahulu. Instrumen tes kemampuan berpikir logis dan lembar kerja peserta didik diuji validitas isi dan konstruknya kepada 2 dosen ahli. Soal tes juga diuji validitas dan reliabilitas menggunakan SPSS 21. Sebuah instrumen dikatakan valid jika mampu mengukur apa yang ingin diukur dari variabel yang diteliti, dan instrument reliable jika bisa digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama dan menghasilkan data yang sama (Sugiyono, 2013).

Tabel 2. Indikator Kemampuan Berpikir Logis

No	Komponen	Indikator
1	Mengurutkan (ordering)	Menentukan urutan suatu benda berdasarkan sifat
2	Membandingkan (comparing)	Membandingkan sifat persamaan dan perbedaan dari benda
3	Mengontraskan (contrasting)	Mengontraskan dan mengelompokkan ke dalam sifat yang serupa
4	Mengevaluasi (evaluating).	Menyelesaikan pernyataan logis
5	Menyeleksi (selecting).	Menarik kesimpulan induksi atau deduksi

Data yang telah diperoleh kemudian dikumpulkan untuk kemudian dilakukan analisis. Teknik analisis data dilakukan dengan menguji prasyarat terlebih dahulu pada data *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir logis. Uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Untuk uji normalitas peneliti menggunakan uji Kolmogorov-smirnov sedangkan untuk uji homogenitas menggunakan uji Levene. Jika hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa data terdistribusi normal dan homogen, maka langkah selanjutnya yaitu menguji hipotesis yang diajukan. Uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian adalah Uji-t (*t-test*) pada data gain antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 3. Kategori Kemampuan Berpikir Logis

No	Interpretasi Data KBL	
	Nilai	Kategori
1	< 20	Sangat Rendah
2	21 – 40	Rendah
3	41 – 60	Sedang
4	61 – 80	Tinggi
5	81 - 100	Sangat Tinggi

Data *pretest* dan *posttest* dari masing – masing kelompok juga dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk memperoleh nilai rata – rata, median, dan standar deviasinya. Selain itu data *posttest* kemampuan berpikir logis dari kelas eksperimen dan kelas kontrol akan diinterpretasikan menjadi beberapa kategori (Tabel 3).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data kemampuan awal berpikir logis siswa (*pretest*), data kemampuan akhir berpikir logis siswa (*posttest*), n-gain kemampuan berpikir logis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, hasil penilaian lembar kerja peserta didik, dan hasil observasi kegiatan pembelajaran menggunakan model generatif. Hasil rata – rata *pretest* kelas eksperimen diperoleh sebesar 47.94 dan kelas kontrol sebesar 47.73. Sedangkan rata – rata *posttest* kelas eksperimen diperoleh sebesar 72.94 dan kelas kontrol sebesar 67.12 (Tabel 4). Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan nilai *posttest* kelas kontrol.

Uji prasyarat dilakukan terhadap hasil *pretest* dan *posttest* siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji prasyarat terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas data penelitian. Uji normalitas dilakukan dengan uji *Kolmogorov-smirnov* menggunakan SPSS 21 untuk mengetahui apakah data berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Data dikatakan berdistribusi normal jika nilai signifikansi yang diperoleh > 0.05.

Tabel 4. Hasil *Pretest* Kemampuan Berpikir Logis Siswa

	Nilai <i>Pretest</i>		Nilai <i>Posttest</i>	
	Kelompok Eksperimen	Kelompok Kontrol	Kelompok Eksperimen	Kelompok Kontrol
Nilai Tertinggi	65	65	85	85
Nilai Terendah	25	30	55	50
Mean	47.94	47.73	72.94	67.12
Median	47.5	45	75	65
Standar Deviasi	10.6	9.19	8.36	7.91
Jumlah Siswa	34	33	34	33

Uji normalitas terhadap hasil *pretest* kelas eksperimen diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.200 sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0.147. Kemudian untuk uji normalitas terhadap hasil *posttest* kelas eksperimen diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.183 sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0.054 (Tabel 5). Berdasarkan hasil tersebut nilai signifikansi yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol > 0.05. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

Setelah uji normalitas dilakukan pada kedua kelompok penelitian maka tahap selanjutnya yaitu uji homogenitas data penelitian. Uji homogenitas dilakukan dengan uji *Levene* menggunakan SPSS 21 untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berasal dari populasi yang homogen atau tidak. Data dikatakan homogen jika nilai signifikansi yang diperoleh > 0.05. Hasil perhitungan uji homogenitas terhadap data *pretest* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.372 (Tabel 6). Berdasarkan hasil tersebut nilai signifikansi yang diperoleh > 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data *pretest* berasal dari populasi yang homogen. Selanjutnya untuk perhitungan uji homogenitas terhadap data *posttest* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.762 (Tabel 6). Nilai signifikansi yang diperoleh tersebut > 0.05, sehingga disimpulkan bahwa hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah homogen.

Pengujian hipotesis merupakan langkah berikutnya jika hasil uji prasyarat analisis data menunjukkan bahwa data yang diperoleh berdistribusi normal dan homogen. Dalam penelitian ini uji hipotesis dilakukan dengan Uji-t (t-test). Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir logis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji-t dilakukan terhadap data gain yang diperoleh antara kedua kelompok penelitian.

Dalam penelitian ini Uji-t dihitung dengan menggunakan software SPSS 21. Derajat kebebasan $df = (n_1 + n_2) - 2 = 65$ pada taraf signifikansi 5% diperoleh $t_{tabel} = 1.99$. H_0 ditolak dan H_1 diterima jika nilai $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ dan nilai signifikansi < 0.05. Hasil perhitungan uji hipotesis diperoleh t_{hitung} sebesar 2.44 dan nilai signifikansi sebesar 0.017 (Tabel 7). Dengan demikian hasil uji-t menunjukkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($2.44 > 1.99$) dan nilai signifikansi 0.017 (< 0.05) sehingga disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir logis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan kata lain terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran generatif terhadap kemampuan berpikir logis siswa.

Tabel 5. Uji Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest*

Kelas	Kolmogorov-Smirnova					
	<i>Pretest</i>			<i>Posttest</i>		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Eksperimen	.109	34	.200*	.127	34	.183
Kontrol	.133	33	.147	.151	33	.054

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 6. Uji Homogenitas Data *Pretest* dan *Posttest*

	Homogenitas			
	Levene Statistic	df ₁	df ₂	Sig.
<i>Pretest</i>	.808	1	65	.372
<i>Posttest</i>	.092	1	65	.762

Tabel 7. Uji Hipotesis menggunakan T-Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Gain	Equal variances assumed	8.81	.004	2.44	65	.017
	Equal variances not assumed			2.46	55.8	.017

Terkait dengan hasil tersebut, sebuah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan strategi pembelajaran generatif merupakan suatu pendekatan yang menjanjikan untuk meningkatkan kemampuan pengkalibrasian metakognitif siswa (Pilegard & Fiorella, 2016). Kemampuan tersebut yang akan mengarahkan siswa pada peningkatan kemampuan berpikir logis (Pezzuti *et.al*, 2014). Seperti yang telah diketahui metakognitif merupakan kemampuan siswa untuk mengontrol ranah kognitifnya. Model pembelajaran generatif mendorong siswa untuk membuat pemahaman akan materi dengan menggunakan bahasanya sendiri kemudian menghubungkannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki (Fiorella & Mayer, 2015). Hal tersebut mampu memfasilitasi siswa mengembangkan kemampuan berpikir logisnya (Pezzuti *et.al*, 2014).

Kelas eksperimen yang menggunakan model generatif memperoleh capaian berpikir logis yang lebih tinggi karena dalam proses pembelajarannya siswa dilatih untuk dapat mengoptimalkan penalarannya (Lee *et.al*, 2007). Pembelajaran dimulai dengan menghadapkan siswa pada peristiwa manusia yang berkeringat pada sintaks *Selecting* dan *Attention*. Peristiwa tersebut merupakan fenomena yang erat dengan pengalaman nyata siswa. Pemberian fenomena yang erat kaitannya dengan lingkungan siswa dilakukan dengan tujuan untuk melatih siswa mengeksplorasi kemampuan kognitif serta menimbulkan motivasi dan rasa percaya diri untuk memunculkan ide nya (Anderman, 2010).

Proses pembelajaran kemudian dilanjutkan untuk membangkitkan *link* antara pengetahuan yang baru dipelajari siswa dengan pengetahuan yang telah dimiliki siswa sebelumnya. Pembelajaran generatif mendorong siswa untuk mengkonstruksi makna dari konsep sistem ekskresi menggunakan bahasanya sendiri berdasarkan pola pikir dan pengalamannya yang dimilikinya. Siswa yang

terlibat aktif dalam membangun makna akan memiliki pemahaman yang bermakna dan mendalam (Ausubel, 1968).

Siswa pada kelas eksperimen selanjutnya dilatih untuk dapat merancang dan melakukan praktikum sehingga mampu menjawab permasalahan yang diberikan. Kegiatan tersebut dilakukan pada sintaks *generating link* dan *constructing meaning*. Proses ini bertujuan untuk melatih siswa menemukan inti dan fakta dari percobaan yang dilakukan sehingga mampu menjawab hipotesis yang diajukannya. Model pembelajaran generatif menitikberatkan pada peran aktif siswa selama proses pembelajaran sehingga dapat menciptakan suasana belajar yang berpusat pada siswa (*student centered*) (Rusman, 2014).

Pembelajaran generatif telah sesuai dengan proses pembelajaran yang dianjurkan dalam kurikulum 2013. Namun pada kelas kontrol keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran tidak terlalu aktif dibandingkan dengan kelas eksperimen. Pada kelas kontrol pembelajaran cenderung terjadi secara satu arah (*teacher centered*). Siswa terlihat masih saling mengandalkan temannya untuk menjawab permasalahan yang diberikan.

Kegiatan pembelajaran di kelas eksperimen dilanjutkan dengan menguji kemampuan berpikir logis siswa untuk mengevaluasi hubungan konsep yang terdapat dalam suatu fenomena. Pada tahapan ini siswa memperoleh umpan balik dari guru sehingga memperkecil kemungkinan siswa memperoleh konsep yang salah dengan penarikan kesimpulan oleh siswa. Terakhir, siswa diminta untuk menarik kesimpulan dari pembelajaran yang telah dilakukan. Kemampuan untuk menarik kesimpulan dapat dilakukan setelah siswa melalui kegiatan mengurutkan, membandingkan, dan mengontraskan konsep – konsep dalam sistem ekskresi.

Pada penelitian ini siswa akan dilatih secara berulang untuk dapat menarik kesimpulan yang tepat sehingga dapat mengarahkan siswa pada peningkatan kemampuan berpikir logis. Dunlosky *et.al.* (2013) menyatakan bahwa pembelajaran generatif akan mendorong keikutsertaan siswa dalam proses membuat ringkasan, memberikan penjelasan logis, dan membuktikan berdasarkan data yang diperoleh. Kesesuaian sintaks model pembelajaran genearatif untuk dapat memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir logis siswa dijelaskan pada Tabel 8.

Hasil yang memuaskan ditunjukkan pada perolehan rata – rata ketercapaian indikator kemampuan berpikir logis siswa pada kelas eksperimen berdasarkan hasil *pretest* adalah sebesar 48.87 sedangkan pada hasil *posttest* sebesar 72.40 (Tabel 9). Peningkatan yang berhasil diperoleh kelas eksperimen adalah sebesar 23.53. Sedangkan rata – rata ketercapaian indikator kemampuan berpikir logis pada *pretest* kelas kontrol diperoleh sebesar 49.90 dan pada hasil *posttest* sebesar 66.36 (Tabel 9). Peningkatan yang diperoleh siswa kelas kontrol adalah sebesar 16.46. Dengan demikian dapat diketahui bahwa rata – rata peningkatan tiap

indikator kemampuan berpikir logis siswa kelas eksperimen lebih tinggi daripada siswa kelas kontrol.

Pada hasil *pretest* ketercapaian indikator yang paling rendah ditunjukkan pada indikator membandingkan yaitu sebesar 34.80 pada kelas eksperimen dan 35.86 pada kelas kontrol, sedangkan paling tinggi ditunjukkan pada indikator mengontraskan yaitu 61.76 pada kelas eksperimen dan 60.6 pada kelas kontrol (Table 9). Pertanyaan dalam tes kemampuan berpikir logis pada indikator membandingkan memuat aspek membandingkan sifat persamaan dan perbedaan dari suatu variabel. Siswa dituntut untuk menganalisis karakteristik dari masing – masing variabel agar mampu menemukan persamaan dan perbedaan yang terdapat padanya (Mursito, 2014). Siswa perlu memahami konsep organ sistem ekskresi dan mengidentifikasi hubungan yang dapat terjadi antar masing – masing organ ekskresi manusia. Dalam hal ini, siswa mampu menjawab soal dengan benar jika mereka mampu menganalisis karakteristik dari organ ekskresi melalui proses identifikasi dan memiliki pemahaman yang cukup mengenai materi sistem ekskresi.

Tabel 8. Kesesuaian Model Generatif terhadap Pembedayaan Kemampuan Berpikir Logis Siswa

Sintaks Model Pembelajaran Generatif	Indikator Kemampuan Berpikir Logis					Aktivitas Siswa
	1	2	3	4	5	
Pemilihan (<i>Selecting</i>)		√				Mengamati dan membandingkan gambar
Perhatian (<i>Attention</i>)		√				Membuat pertanyaan
Masukan Sensoris (<i>Sensory Input</i>)			√			Membuat hipotesis
Membangkitkan Link (<i>Generating Links</i>)	√		√			Merancang dan melakukan percobaan
Membangun Makna (<i>Constructing meanings</i>)		√	√			Mengolah informasi dan data yang diperoleh
Evaluasi Konstruksi (<i>Evaluating of constructions</i>)				√		Menalar hubungan yang terjadi dalam suatu fenomena
Restrukturisasi (<i>Subsumption</i>)					√	Membuat kesimpulan
Motivasi (<i>Motivation</i>)					√	Merefleksi manfaat pembelajaran

Keterangan:

1. : mengurutkan; 2.: membandingkan; 3.: mengontraskan; 4.: mengevaluasi; 5.: menyeleksi

Tabel 9. Ketercapaian Indikator Kemampuan Berpikir Logis Siswa

Indikator Kemampuan Beprikir Logis	Nilai Pretest				Nilai Posttest			
	E	Kategori	K	Kategori	E	Kategori	K	Kategori
Mengurutkan	57.35	Sedang	53.03	Sedang	83.82	Sangat Tinggi	79.54	Tinggi
Membandingkan	34.80	Rendah	35.86	Rendah	65.69	Tinggi	65.12	Tinggi
Mengontraskan	61.76	Tinggi	60.60	Sedang	79.41	Tinggi	64.39	Tinggi
Mengevaluasi	44.12	Sedang	57.58	Sedang	60.29	Sedang	57.58	Sedang
Menyeleksi	46.32	Sedang	42.42	Sedang	72.79	Tinggi	65.15	Tinggi
Rata - rata	48.87	Sedang	49.90	Sedang	72.40	Tinggi	66.36	Tinggi

Berdasarkan hasil *pretest* siswa diketahui bahwa ketercapaian tiap indikator kemampuan berpikir logis tergolong relatif cukup rendah. Pada indikator membandingkan dalam kemampuan berpikir logis yang termasuk kategori rendah pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol membutuhkan suatu perhatian khusus. Pembelajaran IPA kemudian dilakukan dengan tujuan untuk mendorong siswa meningkatkan kemampuan berpikir logis khususnya kemampuan membandingkan karakteristik suatu variabel menggunakan pemahaman yang cukup mengenai materi sistem ekskresi. Tujuan tersebut mampu untuk diaktualisasikan melalui penerapan Model Pembelajaran Generatif (Wittrock, 1990).

Hasil *posttest* kelas eksperimen diperoleh ketercapaian indikator yang paling rendah ditunjukkan pada indikator mengevaluasi yaitu sebesar 60.29 pada kelas eksperimen dan 57.58 pada kelas kontrol, sedangkan paling tinggi ditunjukkan pada indikator mengurutkan yaitu 83.82 pada kelas eksperimen dan 79.54 pada kelas kontrol. Berdasarkan hasil *posttest* diketahui bahwa terjadi peningkatan nilai rata – rata kemampuan berpikir logis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Ketercapaian tiap indikator dalam kemampuan berpikir logis cenderung tinggi dan terjadi peningkatan pada indikator membandingkan.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa model pembelajaran generatif lebih cocok untuk diterapkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir logis siswa dibandingkan dengan model pembelajaran yang biasa diterima siswa. Sejalan dengan hasil tersebut, Pilegard & Fiorella, 2016 menyatakan pembelajaran generatif mampu meningkatkan kalibrasi metakognitif siswa. Seperti yang telah diketahui bahwa metakognitif merupakan kemampuan siswa untuk dapat mengontrol ranah kognitifnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan uraian hasil penelitian telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir logis antara siswa kelas eksperimen yang diterapkan model pembelajaran generatif dengan siswa pada kelas kontrol mengalami perbedaan yang signifikan. Peningkatan rata - rata kemampuan berpikir logis siswa yang

diterapkan model pembelajaran generatif lebih tinggi daripada kelas kontrol. Model pembelajaran generatif lebih baik dalam aspek pemberian fenomena nyata yang menuntut siswa menggunakan nalarnya untuk dapat berpikir logis mengenai hubungan yang terdapat dalam fenomena tersebut. Sedangkan pada kelas kontrol siswa lebih cenderung menuangkan ide dan gagasannya lebih ke dalam bentuk tulisan, sehingga terdapat beberapa indikator kemampuan berpikir logis yang belum dapat dioptimalkan.

Hasil analisis mengenai kemampuan berpikir logis ini dapat digunakan sekolah tempat diadakan penelitian sebagai bahan untuk mengadakan evaluasi peningkatan mutu dan kualitas sekolah. Guru dapat menerapkan model pembelajaran generatif dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan kemampuan berpikir logis siswa. Dan peneliti selanjutnya dapat menggunakannya sebagai referensi dalam melakukan penelitian serupa pada materi lainnya dan mengembangkan instrumen tes kemampuan berpikir logis yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Ibu Suciati dan Bapak Puguh, dosen Magister Pendidikan Sains Universitas Sebelas Maret, yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada peneliti sehingga paper ini dapat terselesaikan dengan baik. Terima kasih juga kepada Bapak Kepala Sekolah SMP Negeri 3 dan Ibu Fatimah yang memfasilitasi peneliti untuk dapat melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderman EM. 2010. Reflections on wittrock's generative model of learning: a motivation perspective. *Educational psychologist* 45(1):56:60.
- Antonio S. 2013. Next Generation Science: Learning, Literacy, and Living. *NSTA 61st National Conference on Science Education*, 2.
- Arikunto S. 2014. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Ausubel DP, 1968. *Educational Psychology: a Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Cimer A. 2012. What makes biology learning difficult and effective : Students' views, 7(3), 61–71. <https://doi.org/10.5897/ERR11.205>.
- Cohen HG. 1980. Dilemma of the Objective Paper-and-Pencil Assessment within the Piagetian Framework. *64*(5):741–745.
- Dunlosky J, Rawson KA, Marsh EJ, Nathan MJ & Willingham DT. 2012. Improving students' learning with effective learning technique. *Psychology in the Public Interest* 141: 4-58.
- Fiorella L, Mayer RE. 2015. Eight ways to promote generative learning *Edu. Psy. Rev.* 1-21.
- Grabowski BL. 2007. Generative learning contributions to the design of instruction and learning. *Journal of Educational Psychology*, 28(1): 719-743.
- Kementrian pendidikan dan kebudayaan. 2012. *Dokumen Kurikulum 2013*. Jakarta: Kemandikbud.
- Lee HW, Lim KY, & Grabowski BL. 2007. Generative Learning: Principles and Implications for Making Meaning. 111–124.
- Litbang Kemendikbud. 2013. Kurikulum 2013: Pergeseran Paradigma Belajar Abad 21. [Online]. Available: <http://litbang.kemdikbud.go.id/index.php/indexberita-kurikulum/243-kurikulum-2013-pergeseran-paradigma-belajar-abad-21>.
- Martin MO, Mullis IVS, Foy P, & Hooper M. 2016. *TIMSS 2015 International Results in Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study.
- Mursito G. 2014. Pembelajaran kimia menggunakan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) dengan media *concept map* dan *mind map* ditinjau dari kemampuan berpikir logis dan kemampuan berpikir kreatif siswa. *Tesis*. UNS Surakarta: tidak dipublikasikan.
- Nichols J. 2013. 4 Essential Rules of 21st Century Learning, [Online]. Available: <http://www.teachthought.com/learning/4-essential-rules-of-21st-century-learning/>.
- Pamungkas AS, & Setiani Y. 2017. Peranan pengetahuan awal dan self esteem matematis terhadap kemampuan berpikir logis peserta didik. 8(1):61–68.
- Parmin, Sajidan, Ashadi, Sutikno, & Fibriana F. 2017. Performance assessment of practicum work: measuring the science student teachers' logical thinking abilities. *Man in India* 9713: 141-152.
- Pezzuti L, Artistico D, Chirumbolo A, Picone L, & Dowd SM. 2014. The relevance of logical thinking and cognitive style to everyday problem solving among older adults. *Learning and Individual Differences* 36:218–223. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.07.011>.
- Pilegard C, Fiorella L. 2016. Helping students help themselves: Generative learning strategies improve middle school students' self-regulation in a cognitive tutor. *Comp. in Human Behav.* 65:121-126.
- Rusman. 2014. *Model – model pembelajaran (mengembangkan profesionalisme guru Edisi Kedua)*. Jakarta: Raja Grafindo Perdasa.
- Seyhan, HG. 2015. The effects of problem solving applications on the development of science process skills, logical-thinking skills and perception on problem solving ability in the science. *Asia-pasific Forum on Science Learning and Teaching* 16(2):1-31.
- Sezen N, & Bulbul A. 2011. A scale on logical thinking abilities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15:2476–2480. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.131>.
- Sufairoh. 2016. Pendekatan Saintifik & Model Pembelajaran K-13. *Jurnal Pendidikan Profesional*, 5(3):116-125.
- Sugiyono. 2013. *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Riyanti H., Suciati, Karyanto P.

Voogt J, & Roblin N.P. 2012. A comparative analysis of international frameworks for 21 century competences: Implications for national curriculum policies. 37–41. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>.

Wittrock MC. 1990. Generative processs of comprehension. *Educational Psychologist* 24(4):345-376.