Jurnal Guru Dikmen dan Diksus
Volume 5 Number 1, 2022. Page 15-30
p-ISSN: 2655-481x, e-ISSN: 2723-6404
Homepage: http://jgdd.kemdikbud.go.id/index.php/jgdd

PENINGKATAN KETERAMPILAN PROSES SAINS MELALUI PRAKTIKUM KIMIA BERBASIS SKALA MIKRO MATERI STOIKIOMETRI

Sri Supatmi
SMA Santo Yakobus, DKI Jakarta
email: emikimia@gmail.com

(Diterima: 24 September 2021, Disetujui: 29 Juni 2022, Publikasi: 30 Juni 2022)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan keterampilan proses sains antara siswa yang mendapat perlakuan praktikum skala mikro dengan siswa yang mendapat perlakuan praktikum konvensional. Metode penelitian yang digunakan yaitu quasi experiment dengan design pre- and post test design. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Santo Yakobus, Jakarta Utara pada semester ganjil tahun ajaran 2019-2020. Sampel penelitian sebanyak 40 siswa kelas XII IPA yang terdiri dari 20 siswa di kelas eksperimen dan 20 siswa di kelas kontrol yang dipilih dengan teknik purposive sampling. Kelas ekperimen diberi perlakuan praktikum skala mikro, sedangkan kelas kontrol diberi perlakuan praktikum konvensional. Kedua kelas diberikan pre-test dan post-test dengan menggunakan instrumen tes yang sama. Instrumen yang digunakan terdiri atas 10 soal uraian yang dibuat berdasarkan 8 indikator keterampilan proses sains dan telah diuji validitas dan reliabilitasnya (r = 0,919). Untuk melihat keterlaksanaan kegiatan praktikum maka dilakukan pengamatan dengan lembar observasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan proses sains antara siswa yang mendapat perlakuan praktikum skala mikro dengan siswa yang mendapat perlakuan praktikum konvensional, (t_{hitung} (5,412) > t_{tabel} (2,528)). Praktikum skala mikro lebih efektif digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains dibandingkan dengan praktikum konvensional. Hal ini berkaitan dengan pelaksanaan praktikum skala mikro yang dilakukan secara individu memberikan pengalaman langsung untuk membuktikan fakta, teori dan konsep yang telah dipelajari di kelas sehingga siswa mendapatkan pengetahuan secara mendalam.

Kata Kunci: keterampilan proses sains, praktikum kimia, praktikum skala mikro, stoikiometri

ABSTRACT

This experiment aims to determine the differences of science process skills of students receiving micro-scale lab treatment and students receiving conventional practicum treatment. The research method used was a quasi experiment design with a pre- and a post-test design. This research was conducted at SMA Santo Yakobus, North Jakarta in the first semester of 2019-2020 school year. The research consisted of 40 students of class XII Science consisting of 20 students in the experimental class and 20 students in the control class which were selected by purposive sampling technique. The experimental class was given a micro-scale practicum treatment, while the control class was given a conventional practicum treatment. Both classes were given a pre-test and post-test using the same test instrument. The instrument used consisted of 10 essay questions based on the 8 indicators of science process skills that had been tested for validity and reliability (r = 0.919). To see the implementation of the practicum activities, observations are made using an observation sheet. The results showed that there were differences in the science process skills of students who received micro-scale lab treatment and students who received conventional practicum treatment, (t_{count} (5,412)> t_{table} (2,528)). Micro-scale practicum is more effective to improve science process skills compared to conventional practicum. This is related to the implementation of the micro-scale practicum which is carried out individually and provides direct experience to prove facts, theories and concepts that have been learned in class so that students willl gain deep knowledge.

Keywords*: science process skill, chemistry experiment, micro-scale experiment, stoichiometry*

PENDAHULUAN

Kimia merupakan mata pelajaran yang berkaitan erat dengan kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum dapat memberikan pengalaman langsung untuk membuktikan kebenaran dari teori yang telah dipelajari sehingga dapat menimbulkan minat siswa dalam belajar (Nofiana, Yulianti, & Riswandi, 2015). Melalui kegiatan praktikum siswa akan menemukan berbagai masalah dan mencari penyelesaiannya serta memberikan efek memori jangka panjang (Irwanto, Widjajanti, & Suyanta, 2017). Keterampilan penting yang terkait dengan kegiatan praktikum adalah keterampilan proses sains.

Keterampilan proses sains didefinisikan sebagai "keterampilan berpikir rasional dan logis yang digunakan dalam sains" (Burns, Okey, & Wise, 1985). Keterampilan ini meliputi mengamati, memprediksi menyimpulkan, mengklasifikasikan, mengukur, dan mengkomunikasikan (Rezba, Sprague, McDonnough, & Matkins, 2007). Keterampilan ini penting dimiliki oleh siswa karena dapat menyederhanakan pembelajaran sains, mengaktifkan siswa, mengembangkan rasa tanggung jawab, meningkatkan kemandirian belajar, serta mengajari mereka metode penelitian (Karamustafaoğlu, 2011). Keterampilan ini

membutuhkan aktivitas penalaran dan berpikir siswa, untuk itu siswa harus menguasai fakta, konsep dan teori yang mendukung penyelidikan ilmiah sehingga siswa dapat mengembangkan konsep-konsep ilmiah secara mendalam (Zeidan & Jayosi, 2015).

Keterampilan proses sains merupakan bagian dari pembelajaran sains. Sedangkan kualitas pembelajaran sains di Indonesia masih rendah, hal ini terlihat dari skor PISA 2015 untuk sains adalah 493, yang menempatkan Indonesia pada peringkat 69 dari 76 negara (OECD, 2016). Demikian pula, untuk TIMSS 2015, siswa Indonesia berada di peringkat 36 dari 49 negara dalam melakukan prosedur ilmiah (OECD, 2016). Rendahnya keterampilan proses sains juga dinyatakan oleh (Irwanto, Widjajanti, & Suyanta, 2017) berdasarkan penelitiannya bahwa keterampilan proses sains siswa masih rendah yaitu 30,67%. Hal ini juga dinyatakan oleh (Sunyono, 2018) yang mendapatkan bahwa keterampilan proses sains siswa di provinsi Lampung masih rendah untuk semua indikator (mengamati, mengklasifikasikan, memprediksi, menafsirkan dan berkomunikasi).

Hasil di atas berkaitan dengan proses pembelajaran masih konvensional (berpusat pada guru), membosankan, kurang interaktif dan komunikatif yang menyebabkan motivasi belajar siswa menurun (Kirkup, Schagen, Wheater, Morrison, & Whetton, 2007). Siswa kurang dilatih menyelesaikan permasalahan yang membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti pemecahan masalah, analisis, dan interpretasi. Siswa juga kurang dilatih membaca data observasi dalam bentuk tabel atau menggambarkan data pengamatan yang diperoleh dari hasil percobaan (Sunyono, 2018).

Untuk itu diperlukan proses pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dan kreatif untuk memperoleh pengetahuan (Ikhsan, Riyanningsih, & Sulistiowati, 2016). Hal tersebut dapat dilakukan dengan kegiatan praktikum, kegiatan ini menghadirkan lingkungan belajar yang dapat membantu siswa membangun pengetahuan, mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan psikomotorik. Namun fakta di lapangan menunjukkan bahwa pelaksanaan praktikum di laboratorium kurang maksimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru cenderung melakukan kegiatan praktikum dalam kelompok besar yaitu 4 – 5 siswa, hal tersebut menyebabkan hanya sebagian dari anggota kelompok yang bekerja. Kurangnya peralatan dan bahan, sikap negatif siswa, sikap pasif dan kurangnya kerjasama juga menjadi penyebab rendahnya keterampilan proses sains siswa (Mingan, 2011). Guru juga lebih menyukai kegiatan praktikum secara berkelompok daripada individu karena membutuhkan persiapan alat dan bahan yang lebih sedikit, memudahkan dalam pembersihan serta lebih mudah dalam mendisiplinkan dan mengontrol siswa. Hal ini menyebabkan kurangnya keterampilan dan

pengetahuan sains siswa karena siswa membutuhkan pengalaman melakukan praktik secara individu untuk memperoleh keterampilan proses sains (Sharifah & Lewin, 1993).

Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah melalui penerapan praktikum skala mikro. Praktikum skala mikro adalah pendekatan laboratorium yang berbasis lingkungan, aman, mengurangi limbah karena dilakukan dengan alat dengan skala kecil yang tentunya akan mengurangi jumlah bahan yang digunakan dalam praktikum (Singh, Szafran, & Pike, 1999). Praktikum skala mikro juga memberikan aktivitas langsung dan pengalaman secara individu karena siswa dapat melakukan eksperimen secara individual (Bradley, 1999). Praktikum skala mikro ini dapat menjadi inovasi baru dalam melakukan praktikum kimia di ruang kelas tanpa harus dilakukan di laboratorium (Cooper, Conway, & Guseman, 1995).

Praktikum skala mikro tersebut diharapkan mampu mengatasi kesulitan siswa dalam memahami materi stoikiometri yang merupakan materi yang bersifat abstrak. Penguasaan materi ini membutuhkan pemahaman pada level mikroskopis, makroskopis dan simbolik (Karen, Evansa, & Gaea, 2008). Rendahnya pemahaman terhadap konsep-konsep kimia dan kurangnya minat siswa terhadap pelajaran kimia juga menjadi penyebab siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari materi stoikiometri (Suyono, 2009).

Praktikum kimia skala mikro diduga akan dapat mengatasi kesulitan siswa dalam memahami materi stokiometri pada level mikroskopis sekaligus meningkatkan minat siswa terhadap pembelajaran kimia. Untuk itu peneliti melakukan penelitian tentang peningkatan keterampilan proses sains melalui praktikum berbasis skala mikro materi stoikiometri.

KAJIAN PUSTAKA

Keterampilan proses sains didefinisikan sebagai "keterampilan berpikir rasional dan logis yang digunakan dalam sains" (Burns, Okey, & Wise, 1985). Keterampilan ini memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan dan keterampilan ilmiah melalui aktivitas menggambarkan objek dan peristiwa, mengajukan pertanyaan, membangun penjelasan, menguji penjelasan tersebut terhadap pengetahuan sains dan mengkomunikasikan ide-ide mereka (Opara, 2011). Keterampilan proses sains juga memungkinkan siswa mengalami keterlibatan langsung dengan materi sains saat memecahkan masalah menggunakan pendekatan praktis (Abungu, Okere, & Wachanga, 2014). Keterampilan ini meliputi mengamati, memprediksi menyimpulkan, mengklasifikasikan, mengukur, dan mengkomunikasikan (Rezba, Sprague, McDonnough, & Matkins, 2007). Keterampilan proses sains ini dapat diperoleh dari kegiatan praktikum.

Kegiatan praktikum merupakan salah satu metode dalam pembelajaran dimana siswa melakukan percobaan untuk membuktikan sendiri pengetahuan yang telah diperolehnya (Djamarah, Bahri, & Zain, 2006). Kegiatan praktikum ini dapat dilakukan pada skala mikro, menggunakan miniatur labware sehingga mengurangi jumlah bahan kimia secara signifikan (Abdullah, Mohamed, & Ismail, 2017). Praktikum skala mikro merupakan pendekatan dalam praktikum kimia yang dapat membantu mengatasi kekhawatiran tentang masalah pencemaran lingkungan serta kenaikan biaya laboratorium. Penggunaan alat praktikum skala mikro juga dapat meningkatan keselamatan (karena terbuat dari plastik maka tidak mudah pecah), menghemat biaya (karena penggunaan bahan yang lebih sedikit) dan waktu, ramah lingkungan, mengurangi limbah, peralatan lebih mudah digunakan dan juga meningkatkan pembelajaran kimia (Singh, Szafran, & Pike, 1999) (Bradley, 1999). Hal ini juga merupakan salah satu kontribusi pendidikan kimia dalam pembangunan berkelanjutan (development sustainable).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan skala mikro telah terbukti efektif dan menghasilkan data dengan akurasi dan presisi yang sebanding dengan teknik skala makro (Singh, McGowan, Szafran, & Pike, 2000). Praktikum skala mikro dapat memberikan aktivitas langsung dan pengalaman secara individu (Bradley, 1999), sehingga dapat meningkatkan minat dan motivasi siswa (Abdullah, Mohamed, & Ismail, 2017). Penggunaan alat skala mikro memungkinkan guru untuk merancang kegiatan laboratorium yang dapat diintegrasikan ke dalam ruang kelas sehari-hari (Cooper, Conway, & Guseman, 1995).

Stoikiometri merupakan salah satu materi yang dipelajari dalam ilmu kimia yang bersifat abstrak. Materi ini memuat pemahaman konsep dan algoritma (Yunita, Cahyono, & Wijayati, 2016). Pemahaman konsep mengacu pada pemahaman terhadap tiga kategori representasi yaitu makroskopik, submikroskopik dan simbolik (Treagust, Chittleborough, & Mamiala, 2003). Pembelajaran pada materi stoikiometri yang sering dilakukan selama ini hanya terfokus pada penggunaan algoritma dalam mencapai tujuan pembelajarannya (Zidny, Sopandi, & Kusrijadi, 2015). Umumnya siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan reaksi kimia dan hitungan kimia (stoikiometri), akibat rendahnya pemahaman terhadap konsep-konsep kimia dan kurangnya minat siswa terhadap pelajaran kimia (Suyono, 2009).

Untuk mengatasi hal ini maka praktikum skala mikro diharapkan dapat mengatasi kesulitan siswa dalam mempelajari materi stoikiometri tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode penelitian quasi eksperimental. Desain yang digunakan adalah pre and post-test design (Creswell, 2008). Desain penelitian disajikan pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Penyesuaian Pembelajaran *Realistic Mathematics Education* (RME) daring

NO	Kelas	Pre test	Perlakuan	Post test
1	Eksperimen	T1	Praktikum skala mikro	T2
2	Kontrol	T1	Praktikum konvensional	T2

Penelitian ini melibatkan dua kelas yaitu kelas eksperimen yang diberi perlakuan berupa praktikum skala mikro dan kelas kontrol yang diberi perlakuan praktikum konvensional yaitu praktikum yang biasa dilakukan oleh siswa. Kedua kelas diberikan pre-test dan post-test dengan menggunakan instrumen test yang sama. Hasil tes dari kedua kelas tersebut dianalisis dan dideskripsikan untuk melihat sejauh mana peningkatan keterampilan proses sains setelah praktikum.

Penelitian ini melibatkan 40 siswa kelas XII IPA yang terdiri dari 20 siswa pada kelas eksperimen dan 20 siswa pada kelas kontrol. Pre-test dan post-test berupa 10 soal uraian yang disusun dengan mengacu pada 8 indikator keterampilan proses sains menurut (Rustaman, 2005).

Instrumen tes sebelum digunakan telah dilakukan validasi isi oleh dua guru yang berpengalaman dan validitas item yang dianalisis dengan menggunakan "korelasi product moment". Serta dianalisis reliabilitasnya dengan rumus Alpha Cronbach (r = 0,919). Instrumen ini digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains sebelum dan sesudah perlakuan. Untuk melihat keterlaksanaan pelaksanaan praktikum pada kelas eksperimen dan kelas kontrol digunakan lembar observasi yang dilakukan oleh dua orang guru sebagai observer.

Untuk mengetahui peningkatan nilai pre-test dan post-test digunakan penghitungan N-Gain. Sedangkan untuk mengetahui perbedaan rata-rata nilai keterampilan proses sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan uji-t (Supardi, 2016). Sebelum dilakukan uji-t maka dilakukan uji prasyarat analisis yaitu normalitas dengan tes Kolmogorov-Smirnov dan homogenitas dengan tes Levene. Uji-t yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji-t independent pada taraf signifikansi 0,05 yang dihitung dengan software IBM SPSS Statistics 23.

Pada saat perlakuan, siswa pada kelompok eksperimen melakukan percobaan skala

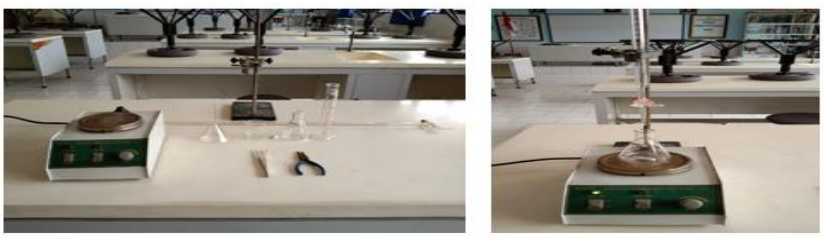
mikro secara individual menggunakan peralatan skala mikro. Siswa melakukan 4 percobaan yang telah dikembangkan oleh Chemical Society of Thailand (CST, 2019) yaitu 1) membuktikan hubungan stoikiometri antara spesi yang terlibat pada suatu reaksi melalui metodologi microscale chemistry, 2) melakukan titrasi dengan menggunakan micro burette untuk menentukan mol suatu produk (liquid), 3) menggunakan hukum gas ideal untuk menghitung mol dari produk (gas), 4) menghitung jumlah pereaksi pembatas dan pereaksi sisa pada suatu reaksi kimia. Peralatan yang digunakan pada praktikum skala mikro ditunjukkan pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Peralatan yang digunakan pada praktikum skala mikro

Percobaan dilakukan dengan memasukkan logam litium pada syringe 20 ml dan menghubungkannya dengan syringe 20 ml yang berisi air dan dihubungkan dengan kran 3 jalur (three way stopper) serta menutup ujung kran terbuka untuk menghindari kebocoran gas. Sedangkan untuk proses titrasi dilakukan dengan menempatkan larutan LiOH pada syringe 20 ml dan asam klorida pada syringe 1 ml yang dihubungkan melalui kran 3 jalur (three way stopper) dan menutup ujung kran terbuka untuk menghindari kebocoran gas. Selanjutnya dilakukan proses titrasi sampai warna larutan menjadi transparan dan dicatat volume HCl yang dibutuhkan.

Pada kelas kontrol siswa melakukan 4 percobaan seperti kelas eksperimen, secara berkelompok (4–5 orang) menggunakan peralatan kimia yang biasa digunakan pada saat praktikum. Peralatan yang digunakan ditunjukkan pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Peralatan yang digunakan pada praktikum konvensional

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Observasi Pelaksanaan Prakikum

Hasil observasi terhadap pelaksanaan praktikum diperoleh 92,5% pada kelas eksperimen dan 88,39% pada kelas kontrol. Hasil ini menunjukkan bahwa pada kedua kelas baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol keterlaksanaan praktikum pada kategori sangat baik, namun persentase hasil pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada persentase kelas kontrol. Hal ini berkaitan dengan siswa pada kelas eksperimen melakukan praktikum secara individual yang menuntut siswa secara aktif melakukan praktikum.

Peningkatan Keterampilan Proses Sains

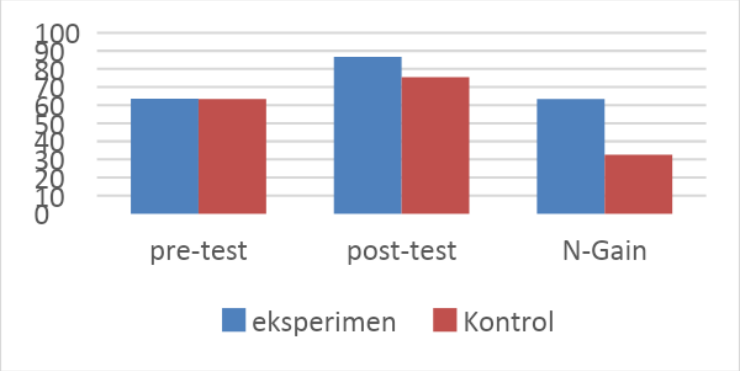
Peningkatan keterampilan proses sains dapat dilihat dari N-Gain nilai pre- test dan post-test pada kelas eksperimen dan kelas kontrol pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Peningkatan keterampilan proses sains pada kelas eksperimen dan kelas control

	Kriteria	Kelas	
		Kelas eksperimen n = 20	Kelas kontrol n = 20
Peningkatan (N-Gain)	Tinggi	7 siswa	-
	Sedang	13 siswa	11 siswa
	Rendah	-	9 siswa

Pada tabel 2 terlihat bahwa peningkatan keterampilan proses sains pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Pada kelas eksperimen 7 siswa mengalami peningkatan (N-Gain) pada kriteria tinggi dan 13 siswa pada kriteria sedang, sedangkan pada kelas kontrol 11 siswa mengalami peningkatan pada kriteria sedang dan 9 siswa pada kriteria rendah.

Perbandingan rata-rata nilai pre-test, post-test dan N-Gain pada masing-masing kelas dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Perbandingan rata-rata nilai pre-test, post-test dan N-Gain

Rata-rata nilai pre-test pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak jauh berbeda, hal ini menunjukan bahwa keterampilan proses sains siswa awal, sebelum perlakuan hampir sama. Setelah adanya perlakuan, nilai post-test baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol penunjukan perbedaan secara signifikan. Nilai post-test pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini ditunjukan dengan N-gain pada kelas eksperimen mencapai 64,92 sedangkan pada kelas kontrol 31,36, keduanya berada pada kriteria sedang.

Hasil uji prasyarat analisis (uji normalitas dan uji homogenitas) dan uji-t terhadap nilai pre-test, post-test maupun N-Gain. dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Rekapitulasi data hasil uji normalitas, uji homogenitas dan uji-t terhadap pre-test, post-test, dan N-gain keterampilan proses sains

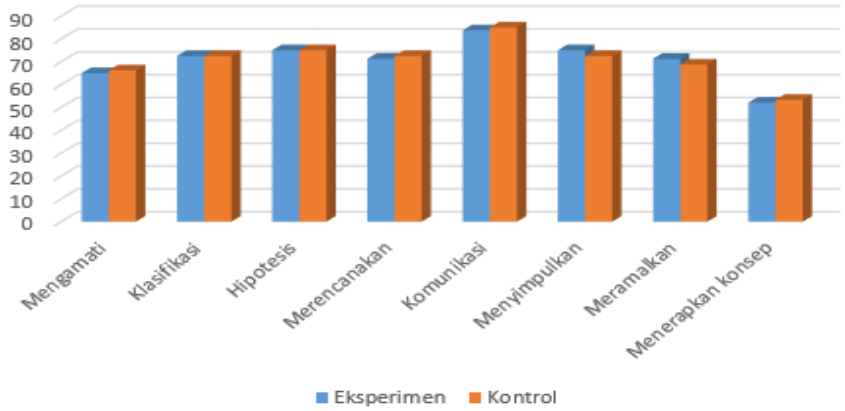
Uji		Pre test		Post test		N-Gain	
		eksperimen	kontrol	eksperimen	kontrol	eksperimen	kontrol
Normalitas n = 20	Sig (0,05)	0,140	0,157	0,162	0,200	0,200	0,200
	kesimpulan	Data normal	Data normal	Data normal	Data normal	Data normal	Data normal
Homogenitas N = 20	Sig (0,05)	0,937		0,717		0,989	
	kesimpulan	Data homogen		Data homogen		Data homogen	
Uji t (t_{tabel} = 2,528)	Sig (2 tailed)	0,815		0,000		0,000	
	t_{hitung}	0,236		5,412		6,875	
	kesimpulan	Tidak terdapat perbedaan		Terdapat perbedaan		Terdapat perbedaan	

Hasil uji normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa kedua kelas terdistribusi normal dan memiliki varians homogen, dengan demikian persyaratan parametrik telah terpenuhi. Untuk itu dapat dilanjutkan dengan uji-t, uji-t pada data pre-test menunjukan t_{hitung} (0,236) < t_{tabel} (2,528) maka H0 diterima, artinya nilai pre-test kedua kelas sebelum perlakuan tidak memiliki perbedaan secara signifikan. Sedangkan uji-t pada data post-test menunjukan t_{hitung} (5,412) > t_{tabel} (2,528) maka H1 diterima, artinya nilai post-test kedua kelas setelah

perlakuan memiliki perbedaan yang signifikan. Nilai post-test kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

Untuk mengetahui adanya peningkatan keterampilan proses sains siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan uji perbedaan N-gain. Pada penelitian ini diperoleh nilai t_{hitung} (6,875) > t_{tabel} (2,528), maka H1 diterima artinya terdapat perbedaan keterampilan proses sains antara siswa pada kelas eksperimen dan siswa pada kelas kontrol. Keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan siswa pada kelas kontrol.

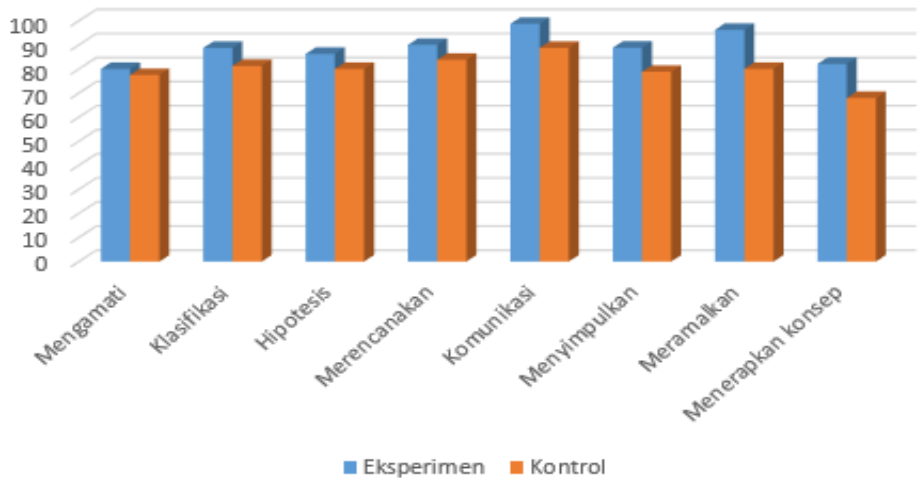
Pada penelitian ini juga dilakukan analisis pada tiap indikator keterampilan proses sains. Perbandingan nilai pre-test pada setiap indikator keterampilan proses sains dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. Perbandingan nilai pre-test pada setiap indikator keterampilan proses sains

Nilai pre-test pada setiap indikator keterampilan proses sains siswa tidak jauh berbeda antara siswa pada kelas eksperimen dan siswa pada kelas kontrol. Hal ini menunjukan bahwa kemampuan siswa pada tiap indikator keterampilan proses sains sebelum dilakukan perlakuan hampir sama.

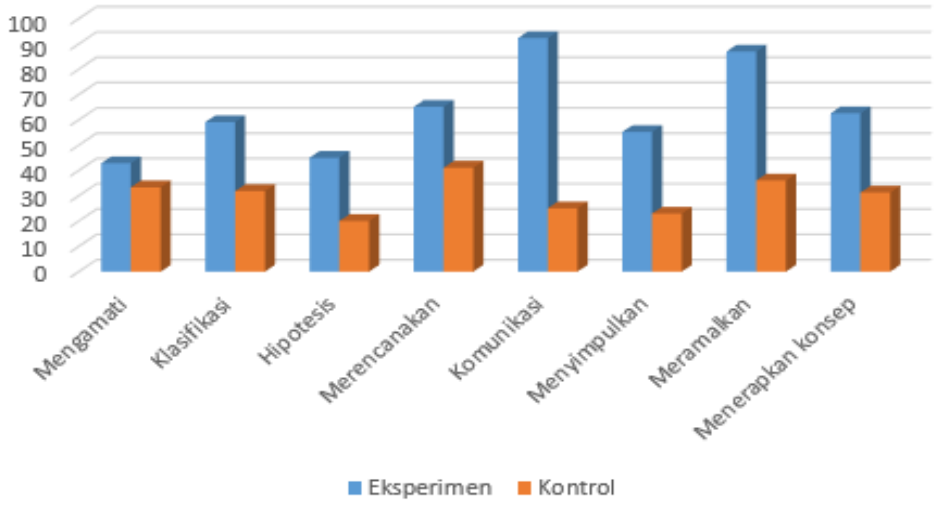
Sedangkan perbandingan rata-rata post-test pada setiap indikator keterampilan proses sains dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Perbandingan nilai post-test setiap indikator keterampilan proses sains

Setelah mendapatkan perlakuan terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai post-test pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen memiliki nilai post-test lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

Perbedaan ini juga terlihat dari N-gain tiap indikator keterampilan proses sains seperti ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 6. Perbandingan N-Gain pada setiap indikator keterampilan proses sains

N-Gain setiap indikator pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol, hal ini menunjukkan bahwa penerapan praktikum skala mikro lebih efektif meningkatkan keterampilan proses sains dibandingkan praktikum konvensional.

Pembahasan

Penerapan praktikum skala mikro lebih efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains dibandingkan dengan praktikum konvensional. Hal ini berkaitan dengan karakteristik praktikum skala mikro yang dilakukan secara individu dapat memberikan siswa pengalaman langsung dalam pemecahan masalah yang dihadapi dan membuktikan teori yang dipelajari (Margono, 2000). Pengalaman langsung tesebut dapat meningkatkan daya ingat pengetahuan lebih lama. Siswa juga dapat menerapkan konsep yang telah dipelajari sehingga akan memunculkan pertanyaan-pertanyaan karena siswa menemukan hal yang baru (Salamah & Mursal, 2017). Pengalaman ini akan mendukung siswa dalam memahami, mengembangkan dan mendapatkan pengetahuan melalui proses mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan sehingga dapat menumbuhkan sikap ilmiah dalam diri siswa (Surachman, 1987). Pengalaman langsung tersebut juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa dalam membangun konsep yang baru (Asmalia, Fadiawati, & Kadaritna, 2015). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Riswanto & Dewi, 2017) yang mendapatkan hasil bahwa pembelajaran berbasis laboratorium dapat memadukan antara teori dan praktek sehingga mendukung peningkatan keterampilan proses sains dalam mengobservasi, mengklasifikasi, melakukan pengukuran, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan hasil percobaan.

Kegiatan praktikum skala mikro yang dilakukan secara individu memungkinkan siswa memvisualisasikan apa yang terjadi pada tingkat sub mikroskopik stoikiometri sehingga siswa akan lebih banyak memperoleh pengetahuan konseptual (Supasorn, 2015). Penggunaan alat skala mikro secara individu juga menuntut siswa terlibat secara aktif, mengembangkan rasa tanggung jawab, meningkatkan kemandirian serta mengajari siswa metode penelitian (Karamustafaoğlu, 2011). Siswa juga dituntut menguasai fakta, konsep dan teori yang mendukung penyelidikan ilmiah, hal ini tentunya akan mengembangkan keterampilan berpikir siswa dan mendapatkan pengetahuan tentang konsep-konsep kimia secara mendalam (Zeidan & Jayosi, 2015). Kegiatan praktikum secara individu ini juga memberikan kesempatan siswa untuk menggunakan kemampuan secara maksimal untuk mencari dan melakukan penyelidikan secara sistematis, kritis, logis, analitis sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dan membantu dalam proses pemecahan masalah (Salamah & Mursal, 2017).

Praktikum skala mikro juga memiliki keunggulan dibandingkan dengan praktikum konvensional. Praktikum kimia skala mikro dirancang dengan memperhatikan prinsip-prinsip

kimia hijau yaitu mengurangi jumlah bahan kimia yang digunakan, menggunakan bahan yang tidak berbahaya serta mengurangi limbah yang dihasilkan (Poliakoff & Licence, 2007). Peralatan yang digunakan pada praktikum skala mikro juga lebih sederhana dan terbuat dari bahan plastik yang tidak mudah pecah. Hal ini membuat siswa lebih nyaman dan percaya diri dalam melakukan praktikum secara individu tanpa memiliki rasa kekhawatiran untuk memecahkan alat (Bradley, 1999).

Sedangkan praktikum konvensional pelaksanaannya dilakukan secara berkelompok (4 - 5 orang), hal ini mengakibatkan hanya sebagian siswa yang bekerja. Biasanya ini dilakukan karena pertimbangan keterbatasan alat, penggunaan bahan yang lebih sedikit, memudahkan dalam pembersihan serta lebih mudah dalam mendisiplinkan dan mengontrol siswa. Namun hal ini menyebabkan kurangnya keterampilan dan pengetahuan siswa karena hanya sebagian siswa yang melakukan praktikum dan tidak semua siswa mendapatkan pengalaman secara langsung (Sharifah & Lewin, 1993).

Berdasarkan uraian diatas maka diperoleh bahwa praktikum skala mikro lebih efektif digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains dibandingkan dengan praktikum konvensional, hal ini berkaitan dengan praktikum skala mikro yang dilakukan secara individu dapat memberikan pengalaman lansung yang dapat meningkatkan daya ingat pengetahuan lebih lama serta meningkatkan kemampuan berpikir siswa. Namun pelaksanaan praktikum secara individu sangat membutuhkan kemandirian siswa, siswa dituntut menguasai fakta, konsep dan teori yang mendukung penyelidikan ilmiah. Tentunya ini tidak mudah bagi siswa karena siswa sudah terbiasa melakukan praktikum secara berkelompok. Hal ini menjadi tantangan bagi guru untuk dapat merancang kegiatan praktikum yang dapat memfasilitasi siwa untuk mengembangkan keterampilan proses sains.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil observasi terhadap pelaksanaan praktikum diperoleh 92,5% pada kelas eksperimen dan 88,39% pada kelas konvensional. Hasil ini menunjukkan bahwa keterlaksanaan kedua praktikum berada pada kategori sangat baik, namun persentase hasil pelaksanaan praktikum skala mikro lebih tinggi daripada praktikum konvensional. Hasil ini berkaitan dengan praktikum skala mikro yang dilakukan secara individual menuntut siswa terlibat secara aktif dalam pelaksanaan praktikum.

Kegiatan religius yang ditanamkan seperti berdoa sebelum dan sesudah belajar dan pembelajaran sholat tarawih berjamaah. Selalu bersikap sopan dan santun, serta pembiasaan bersalaman dengan guru dan warga sekolah merupakan contoh nilai integritas. Nilai nasionalis ditanamkan melalui mata pelajaran PKn dengan materi sejarah Indonesia. Kegiatan jumat bersih dengan membersihkan kelas, ruangan, dan halaman sekolah merupakan bukti menanamkan nilai gotong-royong. Nilai mandiri dikembangkan melalui program vokasional dan ekstrakurikuler yaitu melukis dan membatik. Kelima nilai ini menjadikan manusia utuh dan bermoral Pancasila.

Terdapat perbedaan peningkatan keterampilan proses sains pada kelompok siswa yang mendapat perlakuan penerapan praktikum skala mikro dengan kelompok siswa yang mendapatkan penerapan praktikum konvensional, t_{hitung} (5,412) > t_{tabel} (2,528). Praktikum skala mikro lebih efektif digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains dibandingkan dengan praktikum konvensional. Hasil ini berkaitan dengan pelaksanaan praktikum skala mikro dilakukan secara individu akan memberikan pengalaman langsung untuk membuktikan fakta, teori dan konsep yang telah dipelajari di kelas sehingga siswa mendapatkan pengetahuan secara mendalam.

Saran

Mengingat pentingnya keterampilan proses sains dalam mengembangkan proses berpikir dan bersikap ilmiah maka keterampilan proses sains menjadi bagian yang sangat penting bagi guru dalam mengajarkan sains secara efektif. Guru sebagai pengelola pembelajaran harus dapat menyediakan lingkungan belajar yang mendukung siswa untuk mengembangkan keterampilan proses sains. Lingkungan belajar tersebut dapat dikemas dengan praktikum skala mikro yang dilakukan secara individu.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, M., Mohamed, N., & Ismail, Z. (2017). The Effect of Microscale Chemistry Experimentation on Students' Attitude and Motivation Toward Chemistry Practical Work. Journal of Science and Mathematics Education in S.E. Asia, 30(2), 44 - 72.

Abungu, H. U., Okere, M., & Wachanga, S. (2014). The Effect of Science Process Skills Teaching Approach on Secondary School Students' Achievement in Chemistry in Nyando District, Kenya . Journal of Educational and Social Research, 4(6), 359 - 371.

Asmalia, I., Fadiawati, N., & Kadaritna, N. (2015). Pengembangan Instrumen Asesmen Berbasis Keterampilan Proses Sains Pada Materi Stoikiometri. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia, 4(1), 299-311.

Bradley, J. D. (1999). Hands-on practical chemistry for all. Pure Applied Chemistry, 71(5), 817 - 823.

Bradley, J. D. (2002). Small-scale chemistry. Chemistry International, 24(3). .

Burns, J. C., Okey, J. R., & Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process skill test: TIPS II. Journal of Research in Science Teaching, 22(2, 169 - 177.

Cooper, S., Conway, K., & Guseman, P. (1995). Making the most of microscale: using microchemistry as a tool to transform teaching. The Science Teacher, 65(1), 46 - 49.

Creswell, J. (2008). Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research, 3rd Edition. New Jersey: Person Education Inc.

CST. (2019). Bangkok Bank - Small Scale Chemistry Training for Secondary School Teachers. Bangkok: Chemical Society Of Thailand.

Djamarah, Bahri, S., & Zain, A. (2006). Strategi Belajar Mengajar. Jakarta: Rineka Cipta.

Ikhsan, J., Riyanningsih, S., & Sulistiowati. (2016). The Action for Improving Science Process Skill of Students' Through Scientific Approach and The Use ICT Support in Volumetric Analytical Chemistry at SMK – SMAK Bogor . International Conference on Educational Research and Innovation (ICERI 2016) (pp. 121-125). Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Irwanto, R. E., Widjajanti, E., & Suyanta. (2017). Students' Science Process Skill and Analytical Thinking Ability in Chemistry Learning . AIP Conference Proceedings (pp. 1 - 4). Yogyakarta: American Institute of Physics.

Karamustafaoğlu, S. (2011). Improving the Science Process Skills Ability of Science Student Teachers Using I Diagrams . Eurasian J. Phys. Chem. Educ. 3(1), 26 - 38.

Karen, L., Evansa, D., & Gaea, L. (2008). Learning Stoichiometry: a Comparison of Text and Multimedia Formats . Chemistry Education Research and Practice, 9, 2008-20018.

Kirkup, C., Schagen, I., Wheater, R., Morrison, J., & Whetton, C. (2007). Use of an Aptitude Test in University Entrance – a Validity Study: Relationships between SAT® Scores, Attainment Measures and Background Variables. London: DfES .

Margono, H. (2000). Metode Laboratorium. Malang: FMIPA.

Mingan, A. (2011). The implementation of school based practical science assessment in several secondary schools in the lower Perak district. . Kuala Lumpur: Universiti Malaya, Faculty of Education.

Nofiana, I., Yulianti, D., & Riswandi. (2015). Pengembangan Panduan Praktikum Kimia Berbasis Inkuiri Terbimbing Kelas X SMA DI Kotabumi Lampung UtaraUTARA . Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi Pendidikan, 3(5), 1 - 12.

OECD. (2016). PISA 2015 Result in Focus. Genewa: OECD Publishing.

Opara, J. A. (2011). Some considerations in achieving effective teaching and learning in science education. Journal of Educational and Social Research, 1 (4).

Rezba, R. J., Sprague, C. R., McDonnough, J. T., & Matkins, J. J. (2007). Learning and assessing. Lova : Kendall: Hunt Publishing Company. .

Riswanto, & Dewi, N. A. (2017). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Laboratorium Untuk Mewujudkan pembelajaran Berkarakter . JRKPF UAD, 4(2) , 60 - 65.

Rustaman, N. (2005). Strategi Belajar Mengajar Biologi. Malang: Universitas Negeri Malang.

Salamah, U., & Mursal. (2017). Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Menggunakan Metode Eksperimen Berbasis Inkuiri Pada Materi Kalor. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, 5(1), 59-65.

Sharifah, M., & Lewin, K. M. (1993). Insights into science education: planning and policy priorities in Malaysia. Paris: International Institute for Educational Planning.

Singh, M. M., Szafran, Z., & Pike, R. M. (1999). Microscale chemistry and green chemistry: complementary pedagogies. Journal of Chemical Education, 76(12), 1684 - 1686.

Singh, M., McGowan, C., Szafran, Z., & Pike, R. M. (2000). A comparative study of microscale and standard burets. Journal of Chemical Education, 77(5), 625 - 626.

Sunyono, S. (2018). Science Process Skills Characteristics of Junior High School Students in Lampung. European Scientific Journal April 2018 edition, 14(10), 1857- 7431.

Supardi. (2016). Aplikasi Statistika Dalam Penelitian . Jakarta: Change Publication.

Supasorn, S. (2015). Grade 12 students' conceptual understanding and mental models of galvanic cells before and after learning by using small-scale experiments in conjunction with a model kit. Chemistry Education Research Practice, 16, 393 - 407.

Surachman. (1987). Dasar-Dasar Pengelolaan Laboratorium Biologi. Jogjakarta: FMIPA IKIP Jogja.

Suyono. (2009). Model Pembelajaran Kimia Berbasis Multipel Representasi Dalam Meningkatkan Penguasaan Konsep Kinetika Kimia Dan Keterampilan Berfikir Kritis Siswa. Surakarta: UNS.

Treagust, D., Chittleborough, & Mamiala. (2003). The Role of Submicroscopic and Symbolic Representations in Chemical Explanations. International Jurnal Science Education, 25(6), 1353 - 1368.

Yunita, W., Cahyono, E., & Wijayati, N. (2016). Pengembangan KIT Stoikiometri untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Melalui Pembelajaran Scientific Approach . Journal of Innovative Science Education, 2 (2), 63 - 72.

Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. (2015). Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. World Journal of Education, 5(1), 13 - 14.

Zidny, R., Sopandi, W., & Kusrijadi, A. (2015). Gambaran Level Submikroskopik untuk Menunjukkan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Persamaan Kimia dan Stoikiometri. JPPI 1(1) , 42 - 59.