

Naskah diterima: 11 November 2017
Naskah direvisi: 11 Desember 2017
Naskah diterbitkan: 30 Desember 2017
DOI: doi.org/10.21009/1.03209

Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Melalui Model *Guided Discovery Learning* Kelas XI MIPA pada Materi Suhu dan Kalor

I Made Astra^{1,a)}, Rifa Syarifatul Wahidah^{2,b)}

¹FPMIPA Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur 13220

²Lembaga Pengembangan Pembelajaran dan Penjamin Mutu, Pendidikan Profesi Guru Pasca SM-3T
Jurusan Pendidikan Fisika UNJ, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur 13220

Email: ^{a)}imadeastra@gmail.com, ^{b)}rifasyarifah15@yahoo.com

Abstract

This research aims to find out how much the effectiveness of using guided discovery learning model on temperature and heat material to improve students' science process skills. The research design used is Class Action Research which consists of three cycles. Each cycle consists of planning, action, observation, and reflection. The subject of this research is the students of class XI MIPA 2 SMA Labschool Jakarta who have a low level of science process skill. Aspects of science process skills studied are hypothetical skills, interpretation of data, and communicate the findings. This research the step of *guided discovery learning* is: *stimulus, problem statement, data collection, processing data, verifikasi, generalisation*. The instrument used is the KPS observation sheet and students' worksheet. The indicator of this research is 70% of students can formulate a hypothesis, interpret the data and communicate data correctly. The results showed in the first cycle that students science process skills reach 17%, cycle II 61%, and in cycle III 81%. The average in third cycle is hypothetical skill 90.28 (very good category), data interpretation 91,67 (very good category), and communication skill 79 (good category). Based on the result of research, it can be concluded that there is an improvement of students' science process skill by using guided discovery learning model on temperature and heat material.

Keywords: science process skill, guided discovery learning, action research classroom

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan keterampilan proses sains peserta didik setelah diterapkan model *guided discovery learning* pada materi suhu dan kalor. Adapun desain penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang terdiri dari tiga siklus. Masing-masing siklus terdiri atas perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA 2 SMA Labschool Jakarta yang mempunyai tingkat keterampilan proses sains rendah sekali. Aspek keterampilan proses sains yang diteliti adalah keterampilan berhipotesis, interpretasi data, dan mengkomunikasikan hasil penemuan. Dalam penelitian ini langkah dari *guided discovery learning* yaitu: *stimulus, problem statement, data collection, data processing, verifikasi, dan generalisasi*. Instrumen yang digunakan adalah lembar observasi KPS dan Lembar Kerja Peserta Didik. Indikator keberhasilan penelitian ini adalah apabila 70% Peserta didik dapat merumuskan hipotesis, interpretasi data dan mengkomunikasikan data dengan benar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada siklus I keterampilan proses sains siswa mencapai 17%, siklus II 61%, dan pada

siklus III 81%. Rata-rata nilai LKS pada siklus tiga adalah: keterampilan hipotesis 90,28 (kategori sangat baik), interpretasi data 91,67 (kategori sangat baik), dan keterampilan komunikasi 79 (kategori baik). Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan keterampilan proses sains peserta didik setelah diterapkan model *guided discovery learning* pada materi suhu dan kalor.

Kata-kata Kunci: keterampilan proses sains, *guided discovery learning*, penelitian tindakan kelas

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran dimana peserta didik secara aktif dapat mengembangkan potensi dirinya. Dalam hal ini, sasaran pengembangan pembelajaran mencakup ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Menurut Collette dan Chiapetta (1994, dalam Sutrisno, 2006), sains pada hakikatnya merupakan sebuah kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), cara atau jalan berpikir (*a way of thinking*), dan cara untuk penyelidikan (*a way of investigating*). Menurut Subagyo (2009) menyatakan bahwa hakikat belajar sains tidak cukup sekedar mengingat dan memahami konsep yang ditemukan ilmuwan, melainkan pembiasaan perilaku ilmuwan dalam menemukan konsep yang dilakukan melalui percobaan dan penelitian ilmiah. Perilaku ilmuwan tersebut disebut sebagai keterampilan proses sains.

Keterampilan proses sains adalah salah satu hal yang penting dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Karena menurut Semiawan (1990), penemuan ilmu pengetahuan tidak bersifat mutlak, namun bersifat relatif. Suatu teori mungkin terbantah dan ditolak setelah orang mendapatkan data baru yang mampu membuktikan kekeliruan teori yang dianut. Sehingga keterampilan proses sains perlu dilatihkan.

Pembelajaran fisika saat ini masih terpusat pada aspek produk (Hartono 2014). Aspek proses seakan dipandang sebelah mata dan guru lebih terfokus pada nilai akhir. Berdasarkan hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa peserta didik masih memiliki kemampuan KPS dalam kategori kurang sekali. Peneliti mendapati bahwa pembelajaran yang dilakukan di kelas masih bersifat *teacher center*, peserta didik cenderung pasif, dan kebanyakan peserta didik masih berorientasi pada soal.

Menyikapi kondisi tersebut, diperlukan suatu pembelajaran yang dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik, dimana peserta didik berperan aktif dan mandiri dalam proses belajarnya. Melalui pengalaman langsung (*hands-on*) dengan melakukan penyelidikan atau percobaan, keterampilan proses sains peserta didik akan berkembang (Rusmiyati 2009, Reiss 2000). Sedangkan menurut Houston (1998), pembelajaran yang cocok adalah pembelajaran dimana siswa menemukan sendiri (*discover*) pengetahuan berdasarkan pengalaman belajar. Hal ini sejalan dengan amanat pemerintah bahwa untuk meningkatkan kemampuan keterampilan ilmiah (*scientific*), perlu diterapkan pembelajaran berbasis penyingkapan/ penelitian (*discovery/ inquiry learning*). Salah satu pembelajaran berbasis penelitian yang melibatkan peserta didik secara aktif dan dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik adalah *guided discovery learning*.

Keterampilan Proses Sains

Func, James. H. (1979, dalam Devi 2010) menyatakan bahwa keterampilan proses sains (*science process skill*) adalah hal-hal yang dilakukan oleh ahli sains dalam belajar dan melakukan investigasi (penyelidikan). Keterampilan proses sains ini melibatkan keterampilan kognitif atau intelektual, manual, dan sosial. Keterampilan kognitif terlibat karena dengan melibatkan pikirannya. Keterampilan manual terlibat dalam penggunaan alat dan bahan, pengukuran, dan penyusunan alat. Keterampilan sosial dimaksudkan bahwa mereka berinteraksi dengan sesamanya atau guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar (Rustaman 2005).

SAPA mengelompokkan keterampilan proses sains menjadi dua, yaitu keterampilan dasar (*basic skill*) dan keterampilan terpadu (*integrated skill*). Keterampilan proses sains dasar meliputi mengamati, mengklasifikasi, mengukur, memprediksi, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Sedangkan keterampilan proses sains terpadu meliputi pengontrolan variabel, interpretasi data,

perumusan hipotesa, pendefinisian variabel secara operasional dan merancang eksperimen. Menurut Choirun Niza (2014) dalam penelitiannya keterampilan proses sains terdiri dari membuat hipotesis, kesimpulan melakukan percobaan dan menganalisis data. Mary L. Ango (2002) dalam penelitiannya menggunakan variabel keterampilan proses sains meliputi *communicating, observing, classification, manipulating, measuring, questioning, organization, experimentation and interpreting data*. Sedangkan Williams Foulds dan John Rowe dalam penelitiannya keterampilan proses sains terdiri dari mengidentifikasi dan mendefinisikan variabel, interpretasi dan menganalisis data, merencanakan dan menyusun eksperimen dan memformulasikan hipotesis. Dalam Permendikbud (2013), kompetensi keterampilan yang harus dimiliki peserta didik adalah “merumuskan permasalahan berkaitan dengan fenomena fisika benda, merumuskan hipotesis, mendesain dan melaksanakan eksperimen, melakukan pengukuran secara teliti, mencatat dan menyajikan hasil dalam bentuk tabel dan grafik, menyimpulkan, serta melaporkan hasilnya secara lisan maupun tertulis”.

Berikut adalah tabel indikator keterampilan proses sains yang diteliti menurut Michael J. Padila (1994).

TABEL 1. Indikator jenis KPS yang diteliti

Jenis KPS	Indikator
Menafsirkan pengamatan (interpretasi)	<ul style="list-style-type: none"> - Mencatat setiap hasil pengamatan - Menghubung-hubungkan hasil pengamatan - Menemukan pola atau keteraturan dari satu seri pengamatan - Mencari perbedaan
Berkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Mengubah bentuk penyajian - Memberikan/ menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram - Menyusun dan menyampakan laporan secara sistematis - Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian - Membaca grafik atau tabel atau diagram - Mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah atau suatu peristiwa
Berhipotesis	<ul style="list-style-type: none"> - Mengetahui bahwa ada lebih dari suatu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian - Menyadari bahwa satu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah

Model Discovery Learning

Model *discovery learning* adalah salah satu model yang berlandaskan paham konstruktivisme. Menurut Joolingen (1999), *discovery learning* adalah suatu tipe pembelajaran dimana peserta didik membangun pengetahuan mereka sendiri dengan mengadakan suatu percobaan dan menemukan sebuah prinsip dan hasil percobaan. Keikutsertaan peserta didik dalam membangun pengetahuannya sendiri mengarahkan pada proses pembelajaran yang bersifat *student-center*. Dengan menemukan sendiri, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan pengetahuan yang diperoleh peserta didik akan lama diingat [carin].

Menurut Shulman dan Keisler (1996), *discovery learning* dibedakan menjadi dua, yaitu penemuan terbimbing (*guided discovery learning*) dan penemuan bebas (*free discovery*). Pada *guided discovery*, guru masih perlu memberikan susunan (*structure*) dan bimbingan (*guidance*) untuk memastikan bahwa materi yang dipelajari bisa terlaksana secara lengkap dan akurat. Sedangkan pada *free discovery*, semua dilakukan oleh peserta didik sendiri dari mulai memunculkan masalah sampai pemecahannya. Menurut Choirun Niza (2014) *Guided discovery learning* langkah-langkah yang digunakan dalam penelitiannya yaitu melakukan pengamatan dengan peralatan yang sesuai, melaksanakan percobaan dengan prosedur, mencatat hasil pengamatan dan pengukuran dalam tabel dan grafik yang sesuai dan membuat kesimpulan dan mengkomunikasikan hasil secara lisan dan tertulis. Menurut Akanmu (2013) langkah *Guided discovery learning* yaitu guru membuat group,

guru membuat pertanyaan yang kompleks, membuat pembelajaran interaktif dan aktif. Menurut Kiki Yuliani (2015) dalam penelitiannya *Guided discovery learning model that present a problem or question that makes the students can think, observe, make conjectures, explain, and analyze to find a knowledge with guidance an instruction from teacher*. Menurut Mary L. Anggo (2002) dalam penelitiannya antara *Guided discovery learning* keterampilan proses sains disatukan meliputi keterampilan proses *communicating, observing, classification, manipulating, measuring, questioning, organization, experimentation dan interpreting data*.

Guided discovery learning mengombinasikan dua cara pengajaran, yaitu *teacher-centered* dan *student-centered*. Dalam *guided discovery*, guru bertindak sebagai fasilitator dan aktif dalam membimbing peserta didik memperoleh pengetahuan dan menempatkan peserta didik bersikap aktif. Sehingga, *guided discovery* umumnya lebih efektif daripada *free discovery* (Shulman & Keisler 1996).

Langkah-langkah model *guided discovery learning* menurut Bruner yaitu: a. stimulus, dimana guru menyajikan peristiwa atau fenomena yang memungkinkan peserta didik menemukan masalah, b. *problem statement*, peserta didik dibimbing untuk merumuskan hipotesis terhadap masalah yang dirumuskan, c. *data collection*, peserta didik diberi kesempatan untuk melakukan percobaan dan mengumpulkan berbagai informasi, d. *data processing*, peserta didik menganalisis data hasil percobaan untuk menemukan konsep dengan bantuan guru, e. verifikasi, yaitu pengecekan terhadap hipotesis, f. generalisasi, peserta didik belajar menarik kesimpulan (Udin 2003).

METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (*Classroom Action Research*) yang mengacu pada model Kemmis dan Taggart. Berdasarkan model tersebut, penelitian dilakukan dalam tiga siklus, dimana setiap siklus pembelajaran dimulai dengan rencana (*planning*), tindakan (*acting*), pengamatan (*observing*), dan refleksi (*reflecting*). GAMBAR 1 menunjukkan diagram proses penelitian.

Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA 2 di salah satu SMA Swasta Jakarta Timur tahun pelajaran 2017/ 2018. Untuk mengetahui keterampilan proses sains awal peserta didik, peneliti melihat dari hasil LKPD materi sebelumnya tentang Hukum Hooke.

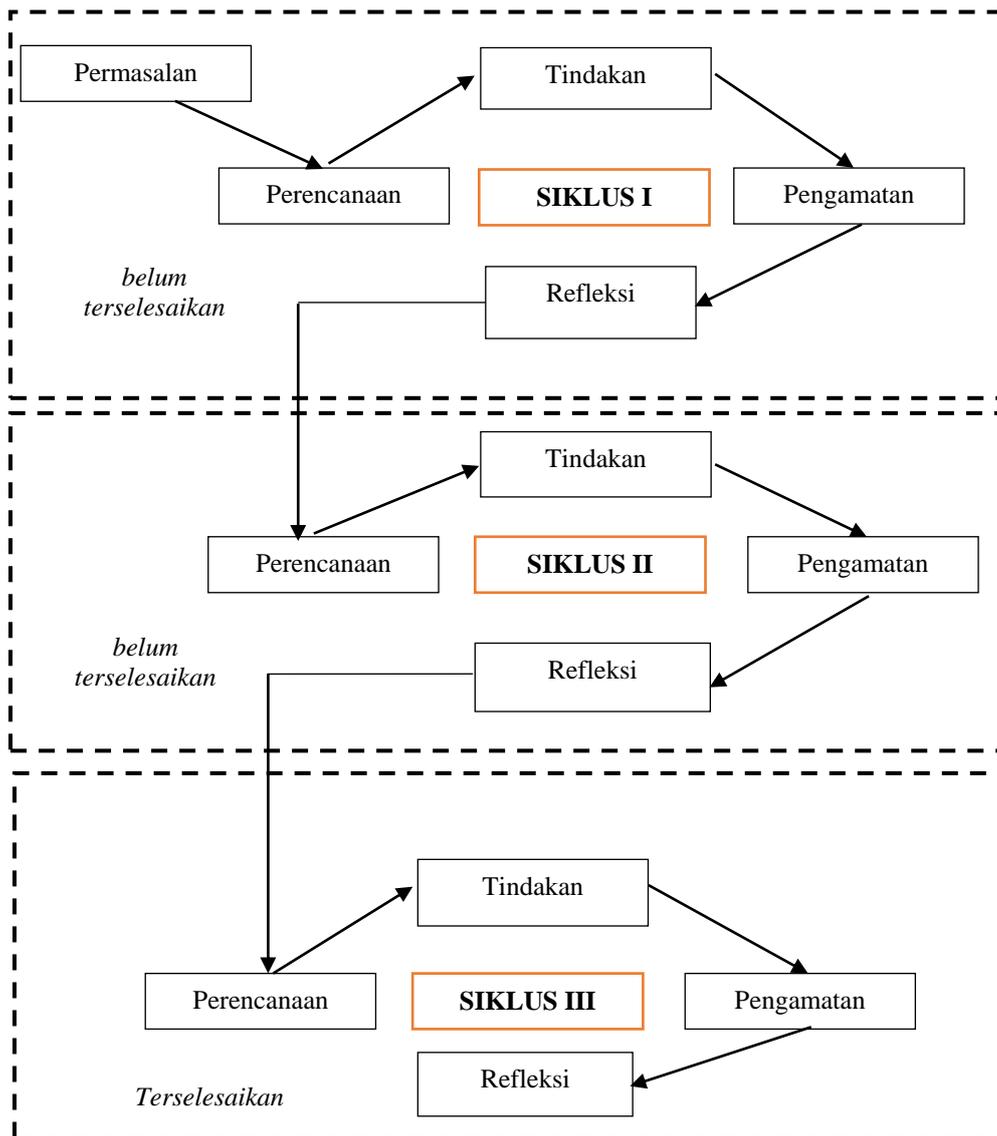
Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar observasi keterampilan proses sains dan hasil penilaian lembar kerja peserta didik. Aspek keterampilan yang diamati adalah keterampilan hipotesis, interpretasi data, dan komunikasi. Pengembangan indikator aspek keterampilan proses sains ini mengacu kepada aspek keterampilan proses sains yang dikembangkan Michael J. Padila dan Rustaman.

Analisis hasil observasi dan lembar kerja peserta didik dilakukan dengan mengonversikannya pada skala 0 – 100, kemudian mengategorikannya sesuai ketentuan pada TABEL 2.

TABEL 2. Kategori nilai KPS peserta didik.

Rentang Nilai	Kategori
80 - 100	Sangat Baik
65 – 79	Baik
55 – 64	Cukup
45 – 54	Kurang
≤ 44	Kurang Sekali/ Gagal

Sedangkan, indikator keberhasilan/ ketuntasan kelas adalah jika $\geq 70\%$ peserta didik telah tuntas.



GAMBAR 1. Desain Penelitian Menurut Kemmis dan Taggart (Komara 2016).

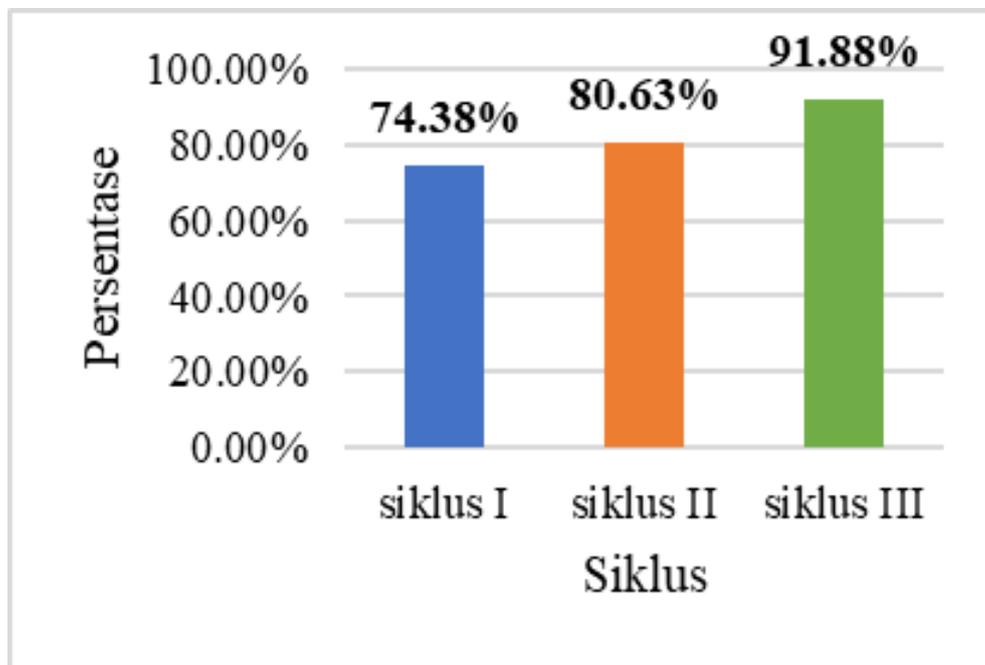
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari tiga siklus, dimana setiap siklus terdiri dari satu pertemuan. Perbandingan antar siklus adalah untuk melihat perbedaan hasil tiap siklus. Pada setiap siklus dilaksanakan langkah-langkah model *guided discovery learning* yaitu: a) stimulus, dimana guru menyajikan peristiwa atau fenomena yang memungkinkan peserta didik menemukan masalah; b) *problem statment*, peserta didik dibimbing untuk merumuskan hipotesis terhadap masalah yang dirumuskan; c) *data collection*, peserta didik diberi kesempatan untuk melakukan percobaan dan mengumpulkan berbagai informasi; d) *data processing*, peserta didik menganalisis data hasil percobaan untuk menemukan konsep dengan bantuan guru; e) verifikasi, yaitu pengecekan terhadap hipotesis, f. generalisasi, peserta didik belajar menarik kesimpulan. Keterampilan proses sains yang dikembangkan pada peserta didik meliputi kemampuan berhipotesis, interpretasi data dan mengkomunikasikan hasil percobaan.

Penelitian tindakan kelas ini terlaksana dalam tiga siklus yang dilakukan pada 5 Oktober 2017 sampai 12 Oktober 2017 pada materi suhu dan kalor.

Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan model *guided discovery learning* dilihat dari hasil pengamatan pada lembar observasi.



GAMBAR 2. Diagram keterlaksanaan pembelajaran

GAMBAR 2 memperlihatkan bahwa presentase keterlaksanaan pembelajaran *guided discovery learning* pada siklus I sebesar 74,38% (kategori cukup), yang berarti masih ada yang kurang dalam pelaksanaannya. Pada siklus II, keterlaksanaan pembelajaran meningkat menjadi 80,63% (kategori tinggi), dan pada siklus III 91,88% (kategori sangat tinggi).

Keterampilan Proses Sains Peserta didik Hasil Observasi

Hasil observasi keterampilan proses sains peserta didik ditunjukkan pada tabel berikut.

TABEL 3. Nilai rata-rata keterampilan proses sains hasil observasi

Aspek	Siklus I	Siklus II	Siklus III
Hipotesis	61	78	90
Interpretasi	62	80	92
Data			
Komunikasi	55	74	81
Rata-rata	59	77	87

Berdasarkan TABEL 3 di atas, nilai rata-rata keterampilan proses sains peserta didik pada siklus I adalah 59 (kategori kurang), pada siklus II sebesar 77 (kategori baik), dan pada siklus III sebesar 87 (kategori sangat baik). Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan keterampilan proses sains pada setiap siklusnya.

TABEL 2. Hasil refleksi dan tindak lanjut tiap siklus

Refleksi	Tindak Lanjut
Siklus 1	
<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik belum terbiasa dengan model <i>guided discovery learning</i> - Diskusi kelompok belum berjalan dengan baik - Beberapa peserta didik memainkan <i>handphone</i> - Peserta didik kesulitan menentukan variabel dalam menggambar grafik - Beberapa Peserta didik lupa cara menggunakan alat ukur panjang 	<ul style="list-style-type: none"> - Guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dilakukan - Guru memperingatkan peserta didik dalam penggunaan HP atau alat praktikum - Walaupun bekerja secara kelompok, penilaian dilakukan juga secara individu - Guru menjelaskan cara pembuatan grafik yang benar - Guru memberikan tugas awal sebelum praktikum
Siklus 2	
<ul style="list-style-type: none"> - Beberapa peserta didik masih dalam kategori kurang - Peserta didik belum bisa menggunakan termometer dengan baik - Beberapa peserta didik belum bisa menggambar grafik dengan skala yang benar dan tanpa garis putus-putus - Beberapa peserta didik masih mengandalkan temannya yang dianggap pintar 	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan penekanan bimbingan pada beberapa peserta didik yang masih kurang - Guru menjelaskan cara penggunaan alat sehingga tidak ada kesalahan - Guru menjelaskan dan membimbing peserta didik dalam pembuatan grafik - Guru menjelaskan mengenai penilaian individu dan pentingnya kerjasama
Siklus 3	
<ul style="list-style-type: none"> - Keterampilan proses sains peserta didik berada pada kategori baik dan ketuntasan peserta didik di atas 70% 	<ul style="list-style-type: none"> - Siklus selesai

Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Hasil Penilaian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Penilaian LKPD dilakukan dengan tujuan untuk memperkuat data hasil observasi keterampilan proses sains peserta didik. Data hasil penilaian LKPD disajikan dalam TABEL 4 berikut.

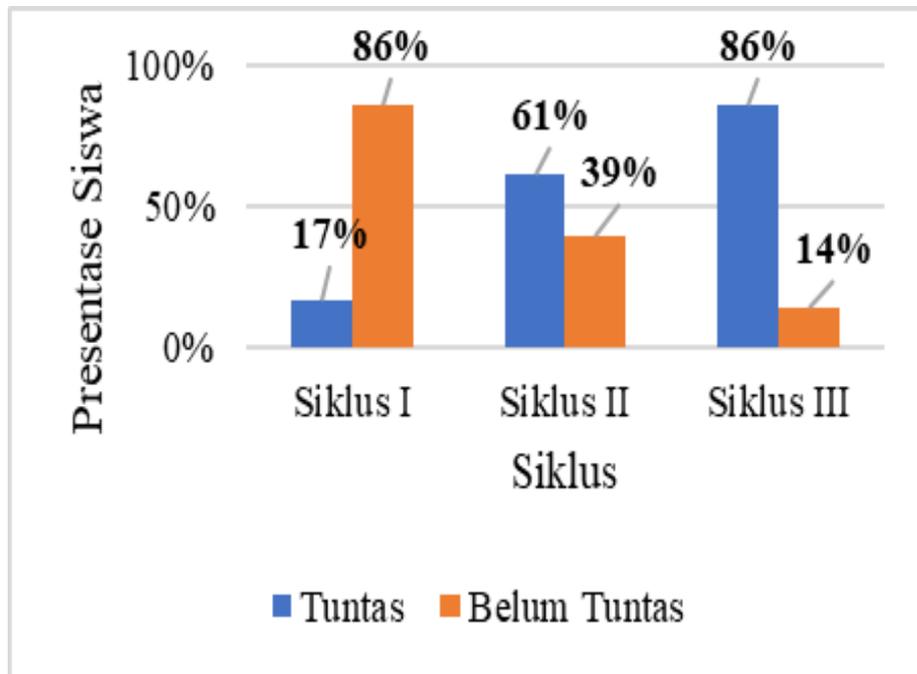
TABEL 4. Nilai rata-rata keterampilan proses sains hasil analisis lkpd

Aspek	Siklus I	Siklus II	Siklus III
Hipotesis	58,80	79,17	90,28
Interpretasi data	52,80	81,94	91,67
Komunikasi	50,93	75,00	81,00
Rata-rata	54,17	78,70	87,04

Berdasarkan TABEL 4, nilai rata-rata keterampilan proses sains pada siklus I adalah 54,17 (kategori kurang), pada siklus II sebesar 78,70 (kategori baik), dan pada siklus III sebesar 87,04 (kategori sangat baik). Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains peserta didik meningkat pada setiap siklusnya. Hasil ini mendukung data dari hasil observasi.

Ketuntasan Belajar Peserta Didik

Ketuntasan peserta didik pada keterampilan proses sains setiap siklus dapat dilihat pada GAMBAR 3 berikut.



GAMBAR 3. Diagram Presentase ketuntasan peserta didik pada tiap siklus

Berdasarkan GAMBAR 3, jumlah peserta didik yang tuntas pada siklus I adalah 17%, pada siklus II 61%, dan pada siklus III 86%. Pada siklus II, jumlah peserta didik yang tuntas lebih banyak daripada siklus I. Namun, jumlah tersebut masih di bawah batas keberhasilan penelitian, yaitu $\geq 70\%$, sehingga perlakuan dilanjutkan pada siklus III.

Berdasarkan analisis dan penjabaran hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan keterampilan proses sains peserta didik dari siklus I ke siklus III setelah diterapkan model *guided discovery learning*, sehingga hipotesis yang dibuat diterima. Adapun keterampilan proses yang diteliti dan mengalami peningkatan adalah aspek keterampilan hipotesis, interpretasi data, dan komunikasi. Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Abrari (2012) dan Meri (2012) bahwa penerapan metode pembelajaran *guided discovery* berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa. Hal ini dikarenakan pada model *guided discovery learning* terdapat tahapan-tahapan yang mendukung aspek keterampilan proses sains, seperti stimulus, *problem statment*, *data collecting*, *data processing*, verifikasi, dan generalisasi. Model *guided discovery learning* sesuai dengan hakikat sains yang mengutamakan aspek proses dan produk.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa penerapan model *guided discovery learning* dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik kelas XI MIPA 2 SMA Labschool Jakarta pada materi suhu dan kalor. Hal ini terlihat dari profil keterampilan proses sains aspek keterampilan hipotesis pada siklus I adalah 58,80 (kurang), pada siklus II sebesar 79,17 (baik), dan pada siklus III sebesar 90,28 (sangat baik). Sedangkan profil keterampilan proses sains aspek keterampilan interpretasi data pada siklus I adalah 52,80(kurang sekali), pada siklus II sebesar 81,94 (baik), dan pada siklus III sebesar 91,67 (baik sekali). Dan profil keterampilan proses sains aspek keterampilan komunikasi pada siklus I adalah 50,93 (kurang sekali), pada siklus II sebesar 75 (cukup), dan pada siklus III sebesar 79 (baik). Hal ini juga terlihat dari hasil ketuntasan kelas pada siklus I adalah 17%, pada siklus II 61%, dan pada siklus III 81%.

REFERENSI

- Akanmu, M.Alex and Fajemidagba, M. Ohibusunyi, *Guided Discovery Learning Strategy and Senior School Students Performance in Mathematics in Ejigbo, Nigeria*. Journal of Education and Practice Vol.4 no.12 (2013). pp 82-89.
- Niza, Choirun dan Suliyannah, *Pengaruh Penerapan Pembelajaran Penemuan Terbimbing Dengan mengintegrasikan Keterampilan Proses sains Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP Negeri 1 Kamal*, JIPF Vol.3 No.1 (2014). hal 30-34.
- Carin, Arthur A, *Teaching Modern Science. Sixth Edition*. New York: Merrill Publishers (1993).
- Devi, Poppy Kamalia, *Keterampilan Proses dalam Pembelajaran IPA untuk Guru SMP*. PPPTK IPA (2010).
- Hartono dan Wakid Rima Oktafianto, *Keefektifan Pembelajaran Praktikum IPA Berbantu untuk Mengembangkan Keterampilan Proses Sains*. UPEJ 3 (1) (2014).
- Houston, W. R, *Touch the Future Teach*. St. Paul, Mn: West Publishing Compani. (1998).
- Ilmi, Abrari Nur Aan, dkk., *Pengaruh Penerapan Metode Pembelajaran Guided Discovery Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Teras Boyolali Tahun Pelajaran 2011/2012*. Solo: UNS Vol. 4, No. 2 (2012), pp 44-52.
- Joolingen, Wouter R. Van, dkk., *Communication in Collaborativer Discovery Learning*. British Journal of Educational Psychology, No. 75, (2005). pp 603-621.
- Kiki Yuliani dan Sahat Saragih, *The Development of Learning Devices Based Guided Discovery model to Improve Understanding Concept and Critical Thinking Mathematically Ability of Students at Islamic Junior High School of Medan*. Journal of Education and Practice Vol. 6 No 24, (2015), pp 116-128.
- Komara, Endang dan Anang Mauludin, *Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) dan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) bagi Guru*. Bandung: Refika Aditama. (2016).
- Mary L. Ango, *Mastery of Science Process Skill ad Their Effective Use in The Teaching of Science Education in the Nigerian Context*. International journal of Educology. Vol. 16 No. 1 (2002). pp 11-28.
- Ongowo, Richard Owino, *Science Process Skills in the Kenya Certificate of Secondary Education Biology Pratical Examinations*. Scientific Reasearch, Creative Education, Vol. 4 No. 11, (2013) pp 713-717.
- Padila, Michael J., *The Science Process Skills*. **University of Georgia**. (1990).
- Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2016 tentang Standar Isi dan Standar Proses. Jakarta: Kemendikbud.
- Reiss, F., *History of Physics in Science Teacher Training in Oldenburg*. Science & Education, 9, pp 399-402. (2000).
- Rohim, Fathur, dkk., *Penerapan Model Discovery Terbimbing pada Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Unnes Physics Education Journal (1)(2012).
- Rusmiyati, A dan A. Yulianto., *Peningkatan Keterampilan Proses Sains dengan Menerapkan Model Problem Based-Instruction*. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia Vol 5 (2009) pp 75-78.
- Rustaman, *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press. (2005).
- Semiawan, Conny et.al., *Pendekatan Keterampilan Proses: Bagaimana Mengaktifkan Siswa dalam Belajar*. Jakarta: PT Gramedia. (1990).

- Shulman, L. & Keisler, E. (Eds), *Learning by Discovery: a critical appraisal*. Chiago, IL: Rand McNally. (1996).
- Subagyo Y, Wiyanto, P. Marwoto, *Pembelajaran dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Suhu dan Pemuaian*. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia 5, (2009). pp 42-46.
- Sutrisno. 2006. *Fisika dan Pembelajarannya*. Bandung: Jurusan pendidikan fisika FPMIPA UPI.
- Udin S. Winataputra, dkk, 2003. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Ulin, Meri Pinta dan Karya Sinuligga, *Efek Pembelajaran Guided Discovery dengan Menggunakan Peta Konsep terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Kognitif Fisika Siswa SMA*. Jurnal Pendidikan Fisika dikfis pascasarjana UNIMED ISSN 2552-732X, vol. 4 No.2. (2015).
- William Fould and Jhon Rowe, *The Enhancement Of Science Process Skill; in Primary Teacher Education Students*. Australian Journal of Teacher Education Vol.21 issue 1. pp 16-23.