

ANALISIS KETERAMPILAN PROSES SAINS PEMBELAJARAN LARUTAN PENYANGGA MENGUNAKAN SIKLUS BELAJAR HIPOTESIS DEDUKTIF

Siska Novita Sari¹, F.M. Titin Supriyanti², Gebi Dwiyaniti²

¹ Sekolah Tinggi Analis Bakti Asih, Bandung, Jalan Padasuka Atas No. 233 Bandung 40192

² Universitas Pendidikan Indonesia, Jalan Dr. Setiabudi No.229 Bandung 40154

E-mail: siskanovitasari25@gmail.com

Diterima: 03 Januari 2019. Disetujui: 17 Januari 2019. Dipublikasikan: 31 Januari 2019

DOI: 10.30870/educhemia.v4i1.4055

Abstract : This research has purpose to describe Students science process skills by using hypothesis deductive learning cycle in learning buffer solutions. This research method was descriptive with the subjects were 40 second class Senior High School in Bandung. The students were categorized into high, medium, and low categories. Instruments of this research were student worksheets, observation sheets and interview. Based on this research, the students able to develop 10 indicators science process skills which. They are observing, classifying, planning experiments, questioning, hypothesizing, predicting, using tools and materials, interpreting, applying of concepts, and communicating. The results show that students in high category, medium category, and low category are able to develop 10 indicator.

Keywords: Hypothetical Deductive, Science Process Skill, Buffer.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran pencapaian Keterampilan Proses Sains dalam pembelajaran larutan penyangga dengan siklus belajar hipotesis deduktif. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan subyek penelitian sebanyak 40 siswa kelas XI di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung yang dikategorikan ke dalam siswa kategori tinggi, sedang, dan rendah. Instrumen penelitian yang digunakan adalah Lembar Kerja Siswa, lembar observasi, dan pedoman wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan, siswa dapat mengembangkan 10 indikator KPS yang meliputi keterampilan mengamati, mengklasifikasikan, merencanakan percobaan, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, meramalkan, menggunakan alat dan bahan, menafsirkan pengamatan, menerapkan konsep, berkomunikasi tergolong dalam kategori baik. Berdasarkan KPS setiap kategori kelompok siswa menunjukkan siswa kelompok tinggi dapat mengembangkan 10 indikator KPS dengan pencapaian sangat baik, sedangkan siswa kelompok sedang dan rendah dapat mengembangkan 10 indikator KPS dengan pencapaian baik.

Kata kunci: Hipotesis Deduktif, Keterampilan Proses Sains, Penyangga

PENDAHULUAN

Dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas) nomor 41 tahun 2007 tentang standar proses kegiatan pembelajaran menyatakan bahwa proses pembelajaran pada setiap satuan pendidikan dasar dan menengah harus interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Berdasarkan pernyataan tersebut, siswa diberikan kesempatan untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran, sehingga siswa mendapatkan pengalaman belajar dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri.

Untuk memaksimalkan peran dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran, maka diperlukan pembelajaran yang bersifat *student-centered*. Pembelajaran yang bersifat *student-centered* diharapkan dapat mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam membangun pengetahuan, sikap, dan perilaku. Selain itu, dalam proses pembelajaran siswa memperoleh kesempatan dan fasilitas untuk membangun sendiri pengetahuannya sehingga siswa akan memperoleh pemahaman yang mendalam (*deep learning*), sehingga akhirnya dapat

meningkatkan mutu kualitas siswa. Salah satu model pembelajaran yang melibatkan peran aktif siswa adalah model pembelajaran siklus belajar hipotesis deduktif.

Model siklus belajar hipotesis deduktif memiliki tiga tahapan dalam pembelajarannya yaitu, eksplorasi, pengenalan konsep, dan aplikasi konsep. Menurut Lawson (2000) menyatakan bahwa ketiga tahapan yang terdapat dalam model siklus belajar hipotesis deduktif menuntut siswa untuk berhipotesis, merencanakan eksperimen untuk membuktikan hipotesis, dan menuntut siswa untuk lebih aktif dalam diskusi hasil eksperimen. Pembelajaran dengan model siklus belajar hipotesis deduktif memberikan kesempatan pada siswa untuk mengembangkan keterampilan proses sains.

Menurut Dahar (1986), pembelajaran sains hakikatnya mencakup dua hal, yaitu produk dan proses. Sains sebagai produk meliputi sekumpulan fakta-fakta, konsep-konsep, dan prinsip-prinsip. Sains sebagai proses meliputi keterampilan-keterampilan yang dimiliki oleh para ilmuwan dalam mengembangkan pengetahuan sains. Keterampilan ini dikenal dengan keterampilan proses sains. Kimia merupakan ilmu yang termasuk rumpun sains dan termasuk dalam mata pelajaran sains, sehingga pembelajaran

kimia harus memuat keterampilan proses sains.

Untuk mengembangkan Keterampilan Proses Sains siswa SMA melalui pengajaran kimia, dilakukan pembelajaran dengan metode praktikum. Metode praktikum merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan dalam tahap eksplorasi dalam siklus belajar hipotesis deduktif. Metode praktikum melibatkan banyak Keterampilan Proses Sains yang dikembangkan, dikarenakan pembelajaran kimia melalui metode praktikum memberikan kesempatan peserta didik untuk mempraktekan secara empiris suatu konsep kimia dengan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik yang terlihat dari indikator Keterampilan Proses Sains melalui penggunaan alat dan bahan sebagai sarana laboratorium agar tercapai tujuan pembelajaran.

Larutan penyangga merupakan materi kimia yang terdapat dalam standar kompetensi dan kompetensi dasar SMA/MA. Larutan penyangga merupakan materi kimia yang dapat dilakukan dengan praktikum, sehingga dalam pembelajarannya siswa aktif dalam merencanakan percobaan dan mengajukan hipotesis yang berkaitan dengan percobaan yang akan dilakukan. Larutan penyangga merupakan salah satu materi kimia yang erat dalam kehidupan

sehari-hari. Hal ini sesuai dengan kompetensi dasar untuk materi larutan penyangga, yaitu mendeskripsikan sifat larutan penyangga dan peranan larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup. Berdasarkan kompetensi dasar tersebut, siswa perlu memahami sifat larutan penyangga dan dapat memahami konsep sifat larutan penyangga yang berperan dalam tubuh makhluk hidup dengan pembelajaran praktikum melalui model siklus belajar hipotesis deduktif, sehingga siswa dapat membangun konsep yang lebih bermakna jika melewati fase eksplorasi, pengenalan konsep, dan aplikasi konsep.

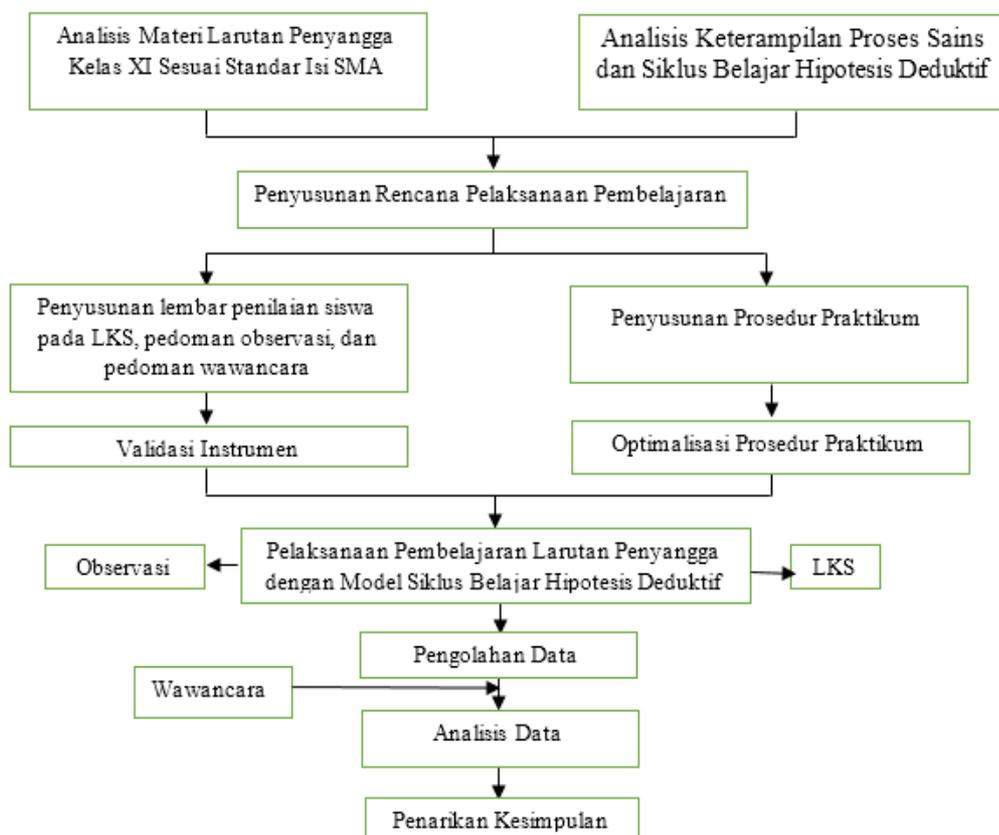
Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan di atas, maka analisis keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran kimia dengan model siklus belajar hipotesis deduktif perlu dilakukan untuk menciptakan proses pembelajaran kimia yang dapat mengembangkan keterampilan proses sains siswa. Oleh karena itu yang menjadi fokus penelitian ini adalah untuk mengetahui pencapaian KPS siswa secara keseluruhan dan pencapaian KPS siswa yang dikategorikan ke dalam siswa kategori tinggi, sedang, dan rendah pada pembelajaran larutan penyangga dengan menggunakan model siklus belajar hipotesis deduktif, serta mengetahui indikator KPS yang muncul

pada setiap tahapan model siklus belajar hipotesis deduktif.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Penelitian deskriptif tidak memerlukan pengontrolan terhadap suatu perlakuan. Metode ini tepat digunakan karena sesuai dengan tujuan dari penelitian yang dilakukan yaitu untuk melihat gambaran keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran larutan penyangga dengan model siklus belajar hipotesis deduktif. Metode ini

hanya memerlukan satu kelas eksperimen dengan memberikan perlakuan dalam pembelajarannya dengan model siklus belajar hipotesis deduktif. Selama pembelajaran, siswa diberikan Lembar Kerja Siswa (LKS) dan diobservasi untuk mengukur keterampilan proses sains siswa yang muncul dalam pembelajaran. Subjek penelitian yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah 40 orang siswa kelas XI salah satu SMA Negeri di kota Bandung. Alur Penelitian Diberikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Data dikumpulkan berdasarkan penilaian LKS dan lembar observasi yang dilakukan selama pembelajaran berlangsung dan hasil wawancara kepada beberapa siswa yang bertujuan untuk mendapatkan data pendukung mengenai KPS siswa yang telah terukur dari LKS dan observasi. LKS dan lembar observasi digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains siswa yang muncul selama pembelajaran. Instrumen penelitian terlebih dahulu divalidasi isi dan konstruksi oleh ahli kimia dan ahli pendidikan kimia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterampilan Proses Sains yang Dikembangkan pada Setiap Tahapan Model Siklus Belajar Hipotesis Deduktif

Keterampilan Proses Sains (KPS) yang dikembangkan pada setiap tahapan pada model siklus belajar disajikan pada Tabel 1. Model siklus belajar hipotesis deduktif memiliki 3 tahapan dalam pembelajaran, yaitu tahap eksplorasi, tahap pengenalan konsep, dan tahap aplikasi konsep.

Tabel 1 . Keterampilan Proses Sains yang Dikembangkan pada Setiap Tahapan Model Siklus Belajar Hipotesis Deduktif

| Tahapan Model Siklus Belajar Hipotesis Deduktif | Keterampilan Proses Sains yang Dilatihkan |
|--|---|
| Tahap Eksplorasi | Mengamati Mengajukan pertanyaan Mengajukan hipotesis Merencanakan percobaan Menggunakan alat dan bahan Menafsirkan pengamatan Berkomunikasi |
| Tahap Pengenalan Konsep | Menafsirkan pengamatan Mengklasifikasikan Meramalkan Berkomunikasi |
| Tahap Aplikasi Konsep | Menerapkan Konsep |

Tahap pertama yang dilakukan dalam pembelajaran adalah tahap eksplorasi. Pada tahap eksplorasi dilakukan kegiatan melalui demonstrasi dan praktikum. Kegiatan demonstrasi melibatkan beberapa KPS diantaranya keterampilan mengamati, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, dan merencanakan

percobaan. Selain kegiatan demonstrasi dilakukan pula kegiatan praktikum. Dalam kegiatan praktikum, keterampilan proses sains yang dapat dilatihkan, yaitu keterampilan menggunakan alat dan bahan dan keterampilan mengamati. Setelah mendapat data hasil pengamatan, siswa dilatihkan keterampilan

menafsirkan pengamatan dalam menghubungkan pola-pola hasil pengamatan yang telah diperoleh. Dengan demikian, keterampilan proses siswa yang dikembangkan/dilatihkan dalam tahap eksplorasi yaitu mengamati, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menafsirkan pengamatan, dan berkomunikasi.

Tahap terakhir dalam proses pembelajaran adalah tahap aplikasi konsep. Dalam tahap ini, siswa dituntut untuk menerapkan konsep yang telah ditemukan pada fase eksplorasi dan fase pengenalan konsep untuk mempelajari fenomena yang baru yang terdapat dalam tubuh makhluk hidup dan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam tahap aplikasi konsep, indikator keterampilan proses sains yang dikembangkan adalah keterampilan menerapkan konsep.

Berdasarkan uraian di atas, pada tahap eksplorasi KPS yang dikembangkan, yaitu mengamati, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menafsirkan pengamatan, dan berkomunikasi. Tahap pengenalan konsep, keterampilan proses sains yang dikembangkan, yaitu keterampilan menafsirkan pengamatan, mengklasifikasikan, meramalkan, dan berkomunikasi. Pada tahap akhir pembelajaran yaitu tahap aplikasi konsep mengembangkan keterampilan menerapkan konsep.

Keterampilan Proses Sains Siswa Secara Keseluruhan

Berikut ini hasil pencapaian KPS siswa secara keseluruhan pada pembelajaran larutan penyangga dengan menggunakan model siklus belajar hipotesis deduktif.

Tabel 2. Pencapaian KPS siswa secara keseluruhan untuk setiap Indikator KPS

| No | Indikator Keterampilan Proses Sains | % Pencapaian KPS | Kriteria |
|-----|-------------------------------------|------------------|-------------|
| 1. | Mengamati | 85,21 % | Sangat Baik |
| 2. | Mengajukan pertanyaan | 73,77 % | Baik |
| 3. | Mengajukan Hipotesis | 78,57% | Baik |
| 4. | Meramalkan | 67,18% | Baik |
| 5. | Mengklasifikasi-kan | 82,62% | Sangat Baik |
| 6. | Menggunakan Alat dan Bahan | 67,93% | Baik |
| 7. | Merencanakan Percobaan | 82,67% | Sangat Baik |
| 8. | Menafsirkan Pengamatan | 75,72% | Baik |
| 9. | Menerapkan Konsep | 69,73% | Baik |
| 10. | Berkomunikasi | 67,29% | Baik |
| | Rata - Rata | 75,08% | Baik |

Dari Tabel 2 dapat terlihat bahwa secara keseluruhan terdapat 10 indikator KPS siswa yang dapat dikembangkan dengan model siklus belajar hipotesis deduktif. Hasil pencapaiannya tergolong dalam kategori baik dengan nilai 75,08%. Indikator pencapaian yang tergolong dalam kategori sangat baik adalah keterampilan mengamati (85,21%), keterampilan mengklasifikasikan (82,62%), dan keterampilan merencanakan percobaan (82,76%). Ketiga KPS tersebut dikembangkan pada tahap eksplorasi dalam pembelajaran dengan model siklus belajar hipotesis deduktif. Dalam keterampilan mengamati, siswa menggunakan indera penglihatan dalam mengamati perubahan warna kertas indikator universal untuk mengetahui perubahan pH larutan penyangga. Dalam penelitian ini, keterampilan mengamati yang dilakukan bersifat kuantitatif, karena dalam pelaksanaannya siswa menggunakan standar indikator universal untuk mengetahui pH larutan penyangga berdasarkan kesamaan warna. Hal ini sejalan dengan pendapat Dimiyati dan Mudjiono (2009) bahwa mengamati bersifat kuantitatif dalam pelaksanaannya selain menggunakan pancaindera, juga menggunakan peralatan lain yang memberikan informasi yang cepat dan tepat. Dengan demikian, mengamati secara kuantitatif memberikan informasi

secara cepat dan tepat, sehingga keterampilan mengamati tergolong sangat baik.

Selain itu, Keterampilan yang tergolong dalam kategori sangat baik selain keterampilan mengamati adalah keterampilan mengklasifikasikan. Dalam keterampilan mengklasifikasikan, siswa diminta untuk mengklasifikasikan komponen-komponen larutan penyangga. Siswa telah memahami konsep komponen larutan penyangga terdiri dari asam lemah dan basa konjugasinya atau basa lemah dan asam konjugasinya, sehingga siswa mampu mengklasifikasikan komponen-komponen larutan penyangga. keterampilan merencanakan percobaan termasuk dalam kategori sangat baik dan termasuk keterampilan proses sains siswa yang berkembang dibandingkan indikator KPS lain. Hal ini disebabkan pada tahap eksplorasi yang merupakan bagian dari model siklus belajar hipotesis deduktif dilakukan demonstrasi terlebih dahulu sebagai observasi awal sebelum merencanakan percobaan, sehingga siswa mampu merencanakan percobaan dengan baik. dalam pembelajaran dengan menggunakan model siklus belajar hipotesis deduktif, setiap siswa diharuskan merencanakan percobaan dengan mendiskusikan rancangan percobaan secara berkelompok. Kegiatan diskusi secara berkelompok memberikan

kesempatan pada siswa menjadi aktif dalam pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Rustaman, *et al.*, (2005) yang menyatakan bahwa kelebihan metode diskusi antara lain merangsang keberanian dan kreatifitas siswa dalam mengemukakan gagasan, membiasakan siswa bertukar pikiran dengan teman, menghargai dan menerima pendapat orang lain, dan siswa akan belajar bertanggung jawab terhadap hasil pemikiran bersama. Dengan demikian, keterampilan merencanakan percobaan dapat berkembang baik dalam pembelajaran larutan penyangga dengan model siklus belajar hipotesis deduktif. Selain itu, terdapat 3 indikator dari keterampilan proses sains yang memiliki nilai presentase kecil dibandingkan 7 indikator lainnya, yaitu keterampilan meramalkan, keterampilan menggunakan alat dan bahan, dan keterampilan berkomunikasi.

Keterampilan meramalkan memiliki persentase 67,18% yang tergolong dalam kategori baik, walaupun nilai yang dihasilkan belum optimal. Hal ini berarti siswa belum optimal dalam mengembangkan keterampilan meramalkan. Hasil yang belum optimal dikarenakan siswa tidak dapat menghubungkan pola-pola hasil pengamatan yang telah diamati dengan konsep sifat larutan penyangga dan

kapasitas larutan penyangga. Hal ini sejalan dengan pendapat Dahar (1986) bahwa siswa yang memiliki keterampilan proses meramalkan, sebelumnya siswa dapat menggunakan pola-pola hasil pengamatannya untuk mengemukakan keadaan yang belum teramati.

Selain keterampilan meramalkan, keterampilan menggunakan alat dan bahan memiliki persentase lebih kecil. Hal ini sejalan dengan penilaian lembar observasi, semua siswa pada kelompok rendah dan beberapa siswa dari kelompok tinggi serta kelompok sedang tidak mencuci dan membilas alat dengan aquades sebelum melaksanakan praktikum. Selain itu, pada pengerjaannya yang lain siswa tidak memberikan label pada gelas kimia yang berisi larutan uji.

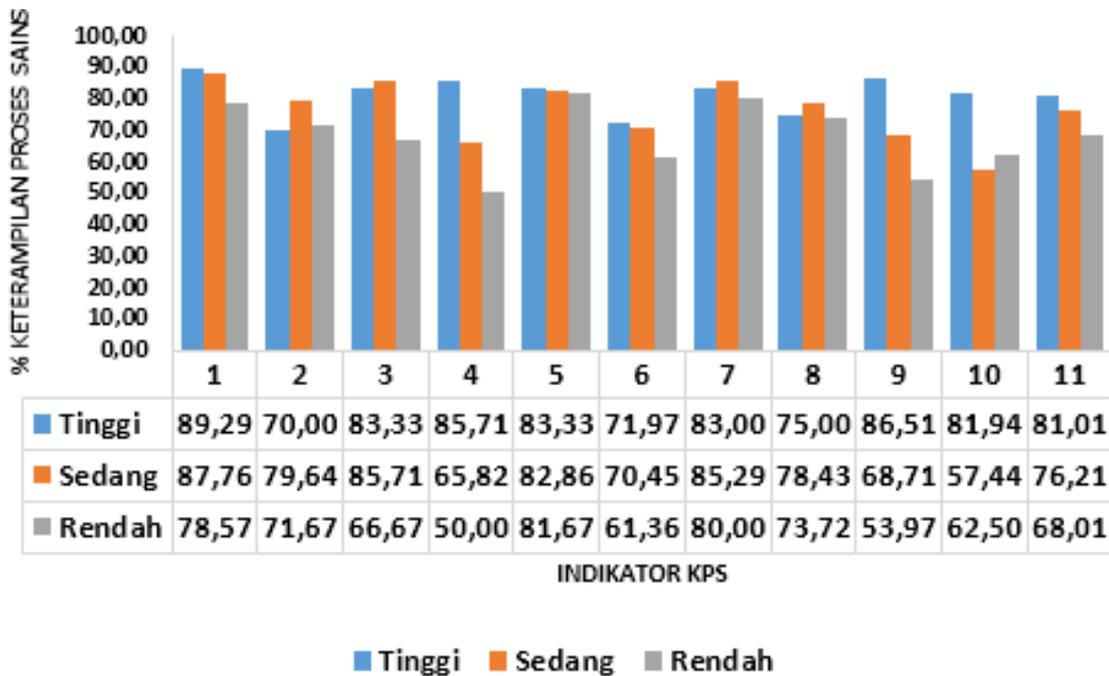
Dalam penelitian ini, keterampilan berkomunikasi yang dikembangkan adalah menggambarkan data empiris hasil pengamatan dalam bentuk tabel. Sudjana (dalam *Science Education Program, Graduate School Indonesia University of education, 2008*) menyatakan bahwa keterampilan mengkomunikasikan data percobaan dalam bentuk tabel memiliki syarat kelengkapan komponen tabel terdiri dari judul tabel, jumlah kolom dan baris, serta judul kolom dan judul baris. Dalam membuat tabel, siswa tidak mencantumkan judul tabel sebagai syarat pembuatan tabel yang baik. Siswa

kelompok tinggi dan kelompok sedang pun kurang teliti dalam membuat tabel dengan baik, sehingga keterampilan berkomunikasi memiliki presentase yang kecil.

Keterampilan Proses Sains Setiap Kategori Kelompok Siswa (Tinggi, Rendah, Sedang)

Gambar 2 adalah diagram yang menunjukkan KPS kategori siswa kelompok tinggi, kelompok sedang, dan kelompok rendah untuk setiap indikator keterampilan proses sains. Pada Gambar 2 diberi keterangan untuk indikator 1 adalah

mengamati, indikator 2 adalah mengajukan pertanyaan, indikator 3 adalah membuat hipotesis, indikator 4 adalah meramalkan, indikator 5 adalah mengklasifikasikan, indikator 6 adalah menggunakan alat dan bahan, indikator 7 adalah merencanakan percobaan, indikator 8 adalah menafsirkan pengamatan, indikator 9 adalah menerapkan konsep, dan indikator 10 adalah berkomunikasi. Poin 11 adalah hasil rata-rata pencapaian 10 Indikator KPS untuk kelompok siswa tinggi, sedang, dan rendah.



Gambar 2. Grafik Pencapaian KPS kategori siswa kelompok tinggi, sedang, dan rendah

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat secara keseluruhan kelompok tinggi mampu mengembangkan 10 indikator

KPS siswa dengan pencapaian nilai sebesar 81,01% yang tergolong dalam kriteria sangat baik. Pencapaian masing-

masing indikator KPS siswa kelompok tinggi berbeda-beda, yaitu siswa kelompok tinggi mampu mengembangkan 7 indikator KPS yang tergolong dalam kategori sangat baik, yaitu keterampilan mengamati, membuat hipotesis, meramalkan, mengklasifikasikan, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, dan keterampilan berkomunikasi. Selain itu, terdapat 3 indikator KPS siswa yang tergolong dalam kategori baik, yaitu keterampilan mengajukan pertanyaan, menggunakan alat dan bahan, dan menafsirkan pengamatan.

Selain kelompok tinggi, siswa kelompok sedang dan kelompok rendah mampu mengembangkan 10 indikator KPS siswa. Pencapaian nilai siswa kelompok sedang sebesar 76,21% yang tergolong kriteria baik dengan pencapaian masing-masing, yaitu siswa kelompok sedang mampu mengembangkan 4 indikator KPS siswa yang tergolong dalam kategori sangat baik, yaitu keterampilan mengamati, membuat hipotesis, mengklasifikasikan dan merencanakan percobaan. Selain itu, terdapat 5 indikator KPS siswa yang tergolong dalam kategori baik, yaitu keterampilan mengajukan pertanyaan, meramalkan, menggunakan alat dan bahan, menafsirkan pengamatan, dan menerapkan konsep, serta 1 indikator KPS siswa yang tergolong dalam kategori

cukup, yaitu keterampilan berkomunikasi, sedangkan pencapaian nilai siswa kelompok rendah sebesar 68,01% yang tergolong kriteria baik, walaupun nilai yang didapat belum mencapai ketuntasan. Hal ini sesuai dengan pendapat Firman (Liliasari, *et al.*, 2009) yang menyatakan bahwa pencapaian dengan hasil kurang dari 75% belum mencapai ketuntasan.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, keterampilan proses sains siswa untuk keterampilan mengamati, mengklasifikasikan, merencanakan percobaan tergolong dalam kriteria sangat baik, sedangkan mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, meramalkan, menggunakan alat dan bahan, menafsirkan pengamatan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi tergolong dalam kategori baik. Keterampilan Proses Sains untuk masing-masing kategori siswa adalah (1) siswa kategori kelompok tinggi dapat mengembangkan 10 indikator KPS yang tergolong dalam kriteria sangat baik, (2) siswa kategori kelompok sedang dapat mengembangkan 10 indikator KPS yang tergolong dalam kriteria baik, (3) Siswa kategori kelompok rendah dapat mengembangkan 10 indikator KPS yang tergolong dalam kriteria baik.

KPS yang dikembangkan pada tahap eksplorasi pada model siklus belajar

hipotesis deduktif, yaitu keterampilan mengamati, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menafsirkan pengamatan, dan berkomunikasi. Tahap pengenalan konsep, KPS yang dikembangkan, yaitu

keterampilan menafsirkan pengamatan, mengklasifikasikan, meramalkan, dan berkomunikasi. Pada tahap akhir pembelajaran yaitu tahap aplikasi konsep mengembangkan keterampilan menerapkan konsep.

DAFTAR RUJUKAN

- Ango, M. L. 2002, *Mastery of Science Process Skills and Their Effective Use in the Teaching of Science*. International Journal of Educology, vol.16, no.1, hh. 11-30.
- Arikunto, S. 2009, *Evaluasi Program Pendidikan Edisi Kedua*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Baharuddin & Wahyuni. 2008, *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jogjakarta, Ar-Ruzz Media.
- Baker, E. McGaw, B. & Peterson. 2007, *Constructivism and learning*. International Encyclopedia of Education 3rd.
- Dahar, RW. 1986,. *Pengelolaan Pembelajaran Kimia*, Jakarta Universitas Terbuka, Depdikbud.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2009, *Belajar dan Pembelajaran*, Jakarta, Penerbit Rineka Cipta.
- Firman, H. 2000, *Penilaian Hasil Belajar dalam Pengajaran Kimia*, Bandung, Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
- Ju, H. , & Choi, I. 2018. *The Role of Argumentation in Hypothetico-Deductive Reasoning During Problem-Based Learning in Medical Education: A Conceptual Framework*. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 12(1).
- Karamustafaoğlu, S. (2011). *Improving The Science Process Skill Ability of Science Student Teachers*. Eurasian Journal of Physic and Chemistry Education, vol.3, no.1,hh 26-38.
- Lawson, A. E. 2000. *The generality of hypothetico-deductive reasoning: making scientific thinking explicit*. The American Biology Teacher, 62(7): 482-495.
- Liliasari, *et al.* 2009, *Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa SMA pada Model Pembelajaran Praktikum D-Ei-Hd*. Jurnal Pengajaran MIPA, vol.14, no.2, hh 1-20.
- Nuhoglu, H dan Yalcin, N. 2006, *The Effectiveness of The Learning Cycle*

- Model to Increase Students' Achievement In The Physics Laboratory. *Journal of Turkish Science Education*, vol. 3, no.2, hh 28-30.
- Rafiuddin 2006, Siklus Belajar Hipotesis Deduktif pada Praktikum Biokimia untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kritis Mahasiswa Calon Guru. Tesis tidak diterbitkan, Bandung, Program Pascasarjana UPI.
- Rustaman, N. dkk. 2005, Strategi Belajar Mengajar Biologi. Malang, UM Press.
- Yuliati, L. 1995, Kemampuan Pemikiran Hipotesis Deduktif Siswa dalam Penguasaan Konsep Fisika Pokok Bahasan Kapasitas Listrik, Tesis tidak diterbitkan, Bandung, UPI.
- Zubrowski, B. 2007, An Observational and Planning Tool for Professional Development in Science Education. *Journal Science Teacher Education*, vol 18, hh. 861–884.