

## ANALISIS KETERAMPILAN DASAR LABORATORIUM DENGAN PEMBELAJARAN POGIL PADA MATERI TITRASI ASAM BASA

Nur Rizky Amalia<sup>✉</sup>, Widya Rosanti, Eko Budi Susatyo, Harjito

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. 8508112 Semarang 50229

### Info Artikel

Diterima April 2019  
Disetujui Mei 2019  
Dipublikasikan Juni 2019

#### Keywords:

Basic laboratory skill;  
POGIL; Acid-base titration.

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis keterampilan dasar laboratorium dengan pembelajaran POGIL berbasis lingkungan pada materi titrasi asam basa. Sintak pembelajaran POGIL terdiri atas orientasi, eksplorasi, pembentukan konsep, aplikasi, dan penutup yang digunakan untuk melatih keterampilan dasar laboratorium. Keterampilan yang dianalisis adalah keterampilan prediksi, observasi, mengukur, mengkomunikasikan, dan inferensi. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan hasil nilai masing-masing memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data subjek. Hasilnya masing-masing keterampilan dasar memiliki rata-rata nilai 3,66 untuk keterampilan prediksi, 4,11 untuk keterampilan observasi, 4,36 keterampilan mengukur, 3,83 untuk keterampilan komunikasi, 3,50 pada keterampilan inferensi dari skor total 5. Secara keseluruhan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pembelajaran POGIL berbasis lingkungan pada materi titrasi asam basa efektif untuk melatih keterampilan dasar laboratorium siswa. Terdapat 30 siswa mendapat nilai baik dan 2 siswa mendapat nilai sangat baik.

### Abstract

*The aim of this research was to analyze the basic laboratory skills with environment-based POGIL learning on acid base titration materials. POGIL learning syntax consists of orientation, exploration, concept formation, application, and cover used to train basic laboratory skills. Skills analyzed are prediction skills, observation, measure, communication, and inference. The method used is descriptive qualitative with the results of each value gives an overview of the object under study through the subject data. The result of each basic skill has an average score of 3.66 for predictive skills, 4.11 for observation skill, 4.36 measure skill, 3.83 for communication skill, 3.50 on inference skills of total score 5. Overall this research can be concluded that environment-based POGIL learning on acid-base titration material is effective for training basic laboratory skills for students. There are 30 students got good grades and 2 students got very good grades.*

## Pendahuluan

Pelajaran kimia sebagai bagian dari kelompok sains yang menuntut untuk melakukan percobaan dan penelitian guna mencari jawaban dari berbagai fenomena-fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Pelaksanaan pembelajaran yang dirancang dalam kurikulum 2013 berfokus pada kegiatan aktif siswa melalui suatu proses ilmiah dengan tujuan agar pembelajaran tidak hanya menciptakan siswa yang mempunyai kompetensi pengetahuan saja, tetapi juga mampu menciptakan siswa yang baik dalam sikap dan keterampilan. Praktikum merupakan pembelajaran bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan mengaplikasikan teori dengan menggunakan fasilitas laboratorium maupun di luar laboratorium (Wulandari et al, 2003).

Hasil observasi yang terjadi di lapangan, beberapa sekolah masih menjadikan praktikum sebagai syarat terjadinya pembelajaran tanpa memberikan pemahaman hakikat dari praktikum dan pengalaman belajar. Padahal, berdasarkan Permendikbud No. 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan dan Menengah bahwa pelajaran kimia seharusnya dapat membuat siswa melakukan percobaan, antarlain merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis, menentukan variabel, merancang dan merakit instrumen, mengumpulkan, mengolah dan menafsirkan data, menarik kesimpulan, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis (Kemendikbud, 2016). Kelompok praktikum kimia di SMA antara lain kelompok praktikum pengenalan reaksi kimia, teknik pemisahan dan pemurnian, titrasi asam-basa, elektrokimia, energetika dan pembuatan produk terapan pengetahuan kimia (Rahman et al., 2015). Berdasarkan hasil wawancara dengan guru yang dilakukan di SMA Negeri 1 Ambarawa, fasilitas laboratorium memadai namun pelaksanaan dan penilaiannya secara otentik belum maksimal. Selain itu, hasil observasi keterampilan ujian praktikum kimia kurang. Hal tersebut disebabkan oleh keterampilan dasar laboratorium siswa yang belum dikuasai dengan baik, terutama pada praktikum membuat larutan dan titrasi.

Keterampilan dasar laboratorium diantaranya adalah observasi, prediksi, mengukur, mengkomunikasikan, inferensi, dan lain-lain (Maknun et al., 2012). Keterampilan ini dapat dilatih melalui pembelajaran *Learning*

*by doing* dengan pendekatan konstruktivistik, dimana siswa membangun konsepnya melalui tindakan praktikum. Model pembelajaran yang dapat dilakukan adalah *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL). Model pembelajaran POGIL mulanya dikembangkan oleh *National Science Fondation* tahun 1990 sebagai usaha untuk memperbaiki pembelajaran kimia (Hanson, 2006). POGIL adalah pembelajaran aktif dan berpusat pada siswa dan didasari oleh siklus belajar. Tujuan dari penerapan model pembelajaran POGIL menurut Hanson adalah: 1) mengembangkan keterampilan proses pada area belajar (*learning*), berpikir (*thinking*) dan menyelesaikan masalah (*problem solving*), 2) membuat siswa berpartisipasi aktif dalam pembelajaran, 3) meningkatkan interaksi antar siswa dan interaksi antar guru dan siswa, 4) menumbuhkan sikap positif terhadap sains, 5) mengaitkan pembelajaran dengan teknologi informasi, 6) mengembangkan keterampilan komunikasi dan kinerja dalam kelompok. Desain POGIL terdiri atas 5 langkah: orientasi, eksplorasi, penemuan konsep, aplikasi dan penutup (Zarnista dan Kaniati, 2015).

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah beberapa sekolah yang kurang melaksanakan praktikum sesuai dengan kompetensi dasar yang harus dicapai dan kurikulum yang berlaku. Penilaian atas praktikum siswa pun belum jelas, masih belum dinilai secara otentik. Bahan ajar yang digunakan pun masih menggunakan bahan ajar LKS yang diterbitkan oleh penerbit belum menggunakan model pembelajaran tertentu. Terbatasnya jam pelajaran kimia serta cukup banyak kompetensi dasar yang harus dicapai, juga menjadi problematika pelaksanaan praktikum di sekolah secara sistematis dan terarah. Hasil evaluasi praktikum terkait penilaian keterampilan pun belum tertulis secara otentik. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis keterampilan dasar laboratorium dengan pembelajaran POGIL berbasis lingkungan pada materi titrasi asam basa.

## Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, yaitu metode yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data subjek sebagaimana adanya. Subjek pada penelitian ini adalah siswa siswi kelas XI MIA 4 SMA Negeri 1 Ambarawa. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dengan lembar pelaksanaan

**Tabel 1.** Kriteria uji kelayakan

Skor	Keterangan
$(S_R + 4S) < X \leq (S_R + 5 IS)$	Sangat Layak
$(S_R + 3 IS) < X \leq (S_R + 4 IS)$	Layak
$(S_R + 2 IS) < X \leq (S_R + 3 IS)$	Cukup Layak
$(S_R + IS) < X \leq (S_R + 2 IS)$	Kurang Layak
$S_R < X \leq (S_R + IS)$	Tidak Layak

(Sumber: Endang, 2012).

pembelajaran dan keterampilan dasar laboratorium. Lembar observasi ini digunakan setelah divalidasi oleh Dosen Jurusan Kimia dan dihitung reliabilitasnya berdasarkan hasil uji coba. Hasil penskoran akan dibandingkan dengan kriteria kelayakan yang disajikan pada Tabel 1.

Cara menghitung reliabilitas lembar observasi dengan menggunakan rumus inter rates reliability yaitu:

$$r_{11} = \frac{V_p - V_e}{V_p + (k+1)V_e}$$

Keterangan:

- $r_{11}$  : koefisien reliabilitas  
 $V_p$  : varian untuk responden  
 $V_e$  : Varian untuk kesalahan  
 $k$  : jumlah rater

Kriteria reliabilitas lembar observasi disajikan pada Tabel 2. Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan memberi skor terhadap setiap sub keterampilan yang dilakukan siswa untuk mengetahui dan menentukan kategori. Kriteria nilai pelaksanaan dan keterampilan dasar laboratorium siswa dapat dilihat pada Tabel 3. Pelaksanaan praktikum dan keterampilan dasar laboratorium siswa dikatakan baik apabila skor mencapai minimal 54.

### Hasil dan Pembahasan

Pembelajaran ini menggunakan model pembelajaran POGIL dengan instrumen lembar observasi pelaksanaan pembelajaran dan keterampilan dasar laboratorium dengan berbantuan buku petunjuk praktikum. Hasil validasi buku petunjuk praktikum memperoleh

**Tabel 3.** Kriteria Pelaksanaan dan Keterampilan Dasar Laboratorium Siswa

Interval	Kriteria
$63 \leq \text{skor} \leq 75$	Sangat baik
$54 \leq \text{skor} \leq 62$	Baik
$41 \leq \text{skor} \leq 53$	Cukup
$28 \leq \text{skor} \leq 40$	Tidak baik
$15 \leq \text{skor} \leq 27$	Sangat tidak baik

skor 30 dan 28 dari total skor 45 dengan kriteria baik untuk penilaian materi. Penilaian media memperoleh skor 27 dan 30 dari total skor 45 dengan kriteria baik. Instrumen lembar observasi divalidasi oleh validator memperoleh skor 38 dan 45 yang artinya lembar observasi tersebut valid dan sangat valid. Meskipun perbedaan skor validasi cukup jauh, namun setelah diuji dengan uji anava satu jalan memperoleh hasil bahwa  $F_{\text{hitung}} (1,49) < F_{\text{tabel}} (7,11)$  yang artinya tidak ada perbedaan secara signifikan antara kedua validator. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penilaian dari kedua validator dapat digunakan sebagai hasil penilaian validasi lembar observasi.

Uji coba lembar observasi pelaksanaan pembelajaran menyatakan bahwa instrumen tersebut valid dengan nilai  $R_{11} = 0,72 > 0,6$  sehingga lembar observasi yang digunakan reliabel dengan kriteria 'dapat digunakan' untuk menilai pelaksanaan pembelajaran (Arikunto, 2012). Lembar observasi keterampilan dasar laboratorium juga diujicobakan dengan hasil nilai  $R_{11} = 0,85 > 0,6$  sehingga lembar observasi yang digunakan reliabel dengan kriteria Baik atau dapat digunakan untuk menilai keterampilan dasar laboratorium (Arikunto, 2012).

Subjek penelitian pada siklus 2 ini adalah 32 siswa kelas XI-MIPA 4, SMA Negeri 1 Ambarawa. Pada pembelajarannya, tahap pertama adalah orientasi yang merupakan langkah untuk mempersiapkan siswa untuk belajar secara fisik dan psikis dengan cara menimbulkan rasa ingin tahu siswa dan membuat hubungan dengan pengetahuan yang telah dimiliki siswa sebelumnya baik melalui

**Tabel 2.** Kriteria Reliabilitas lembar observasi

Reliabilitas	Kriteria	Keterangan
$R < 0,50$	<i>Unacceptable</i>	Tidak dapat digunakan
$0,50 < R \leq 0,60$	<i>Poor</i>	Tidak cukup baik digunakan
$0,60 < R \leq 0,70$	<i>Questionable</i>	Dapat digunakan dengan perbaikan
$0,70 < R \leq 0,80$	<i>Acceptable</i>	Dapat digunakan
$0,80 < R \leq 0,90$	<i>Good</i>	Dapat digunakan
$0,90 < R \leq 1,00$	<i>Excellent</i>	Dapat digunakan

pengalaman maupun pengamatan yang mereka telah lakukan (Zarnista dan Kaniati, 2015).

Tahap orientasi ini siswa dibagi menjadi 8 kelompok dengan label A sampai dengan H, kemudian setiap kelompok diarahkan untuk terfokus pada satu topik khusus, juga memfasilitasi siswa untuk melakukan observasi sebagai kegiatan awal untuk melakukan eksplorasi. Fasilitas yang diberikan pada tahap ini adalah penyajian narasi dan ilustrasi yang dapat diobservasi oleh siswa dengan topik khusus. Topik khusus yang diterapkan adalah titrasi asam basa dalam kehidupan sehari-hari yaitu penentuan kadar asam askorbat dalam tablet vitamin C. Sebagai hasil dari kegiatan pada tahap eksplorasi, konsep dibentuk, diperkenalkan kepada siswa atau siswa membuktikan konsep yang telah ditemukan para ahli.

Tahap selanjutnya adalah eksplorasi, Pada bagian ini guru memberikan siswa rencana atau seperangkat penugasan atau kegiatan yang akan siswa lakukan, sebagai panduan bagi siswa mengenai apa yang akan dilakukan, untuk mencapai tujuan pembelajaran. Eksplorasi dibentuk dengan mengumpulkan informasi mengenai titrasi asam-basa, seperti pengertian, prinsip, alat dan bahan yang digunakan dalam titrasi melalui literasi. Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia (Firman, 2007).

Konsep dibentuk dengan metode demonstrasi praktikum titrasi dalam pembelajaran. Demonstrasi dipilih sebagai metode untuk memperagakan sebuah konsep, alat, objek, kegunaan, cara mengoperasikan, dan lain-lain. Tahap ini siswa diajak mengamati demonstrasi praktik titrasi asam basa mulai dari pengenalan alat dan bahan yang digunakan, teknik dasar sampai pada teknik inti praktikum titrasi menggunakan buret. Selain mengamati, beberapa siswa diajak untuk mengulangi praktik yang telah dicontohkan agar lebih memahami dasar-dasar penggunaan alat. Materi yang didemonstrasikan yaitu menentukan konsentrasi zat dan membuat kurva titrasi. Penggunaan metode demonstrasi atau praktik laboratorium sedikit lebih efektif daripada ceramah saja (McKee et al., 2007). Pemilihan metode

demonstrasi juga didasarkan pada penelitian yang mengatakan bahwa pencapaian dan pemahaman kelompok eksperimen secara statistik signifikan lebih baik dari kelompok kontrol dengan menggunakan demonstrasi kimia (Basheer et al., 2017).

Aplikasi menuntut siswa untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari, seperti penentuan kadar asam cuka di pasaran, dan kadar karbonat-bikarbonat dalam soda kue bahkan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Tahap ini termasuk bagian dari pembelajaran praktikum berbasis lingkungan. Kegiatan laboratorium dapat memberikan kesempatan bagi siswa untuk menemukan, menganalisis, membuktikan dan mengalami sendiri objeknya (*learning to do*), serta menarik kesimpulan (*learning to know*) hal-hal yang telah dialaminya. Selain itu dalam kegiatan tersebut juga memberikan kesempatan siswa untuk bekerja secara kelompok dan berkolaborasi (*learning to live together*) dalam penyelesaian masalah. Jika proses ilmiah dilakukan secara konsisten maka akan memunculkan sikap ilmiah dalam diri siswa (*learning to be*) (UNESCO, 2017).

Setiap kegiatan berakhir dengan diskusi kelas untuk memvalidasi hasil kinerja siswa sebagai tahap penutup. Pada tahapan ini bertujuan untuk melatih keterampilan komunikasi dan inferensi. Pelaksanaan pembelajaran pada siklus ini dinilai sangat baik dengan rata-rata nilai 59,3 dari ketiga rater. Total skor penilaian pembelajaran oleh observer 1 yaitu 60, observer 2 sebesar 61 dan observer 3 yaitu 57 dari total skor 75 dengan semua kriteria sangat baik. Berdasarkan pembelajaran ini dinilai keterampilan dasar laboratorium yang terdiri atas keterampilan prediksi, observasi, mengukur, komunikasi dan inferensi.

Nilai masing-masing keterampilan dasar laboratorium setiap kelompok dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai maksimal masing-masing keterampilan adalah 5. Setelah dihitung menggunakan uji anava satu jalan untuk mengetahui adanya perbedaan nilai antar kelompok didapatkan F hitung  $(1,03) < F$  tabel  $(2,80)$ . Hasil tersebut menunjukkan bahwa data tersebut tidak berbeda secara signifikan, sehingga rata-rata setiap kelompok sudah mendapat nilai baik dalam setiap keterampilan. Keterampilan prediksi diantaranya yaitu siswa mampu merancang percobaan, Menyiapkan alat yang akan digunakan saat praktikum, dan mengecek bahan yang akan digunakan saat

Tabel 4 Nilai Keterampilan Dasar Laboratorium Antar Kelompok

Kel	Keterampilan Dasar Laboratorium					Rata-rata Kelompok
	Prediksi	Observasi	Mengukur	Komunikasi	Inferensi	
A	3.40	4.30	4.59	4.10	3.00	3.877
B	3.39	4.23	4.52	4.13	3.00	3.852
C	4.06	3.96	4.32	4.00	3.00	3.866
D	4.41	4.39	4.51	3.89	3.00	4.039
E	3.83	4.02	4.15	3.92	4.00	3.984
F	3.33	3.67	3.90	3.54	4.00	3.688
G	3.25	4.21	4.43	3.50	3.00	3.678
H	3.61	4.08	4.37	3.58	5.00	4.129
Rerata	3.66	4.11	4.36	3.83	3.50	

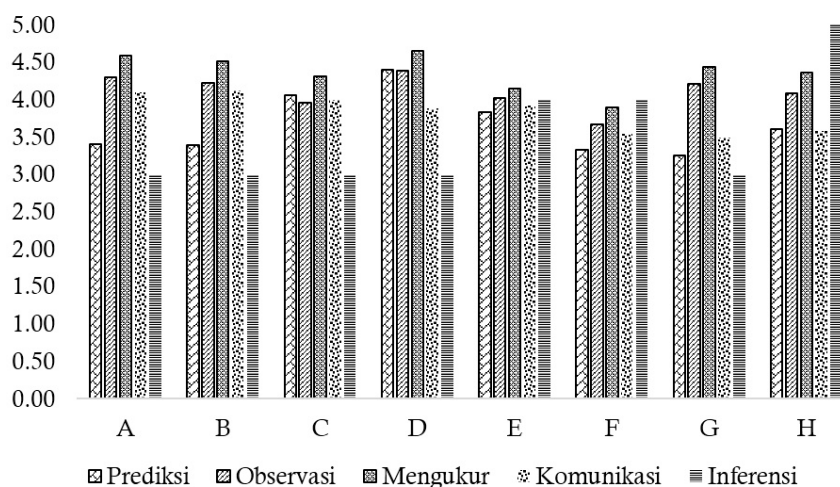
praktikum. Rata-rata nilai ketrampilan prediksi yaitu 3.66, kekurangan pada penilaian ini adalah masih ada kelompok yang belum menuliskan rancangan percobaan secara lengkap sehingga mendapat nilai kurang. Keterampilan ini sudah dilatih melalui model pembelajaran POGIL dengan metode demonstrasi.

Keterampilan selanjutnya adalah observasi. Aspek yang diamati pada keterampilan ini adalah mengecek bahan yang akan digunakan saat praktikum, mengisi buret dengan larutan titran sampai batas miniskus buret menggunakan corong, Melakukan pengukuran titrasi dengan tepat, dan mengukur pH menggunakan indikator dengan teliti. Rerata nilai keterampilan observasi adalah 4.11. Hal tersebut dikarenakan siswa aktif untuk melakukan praktikum bersama kelompoknya.

Keterampilan mengukur memiliki aspek yang dilatih yaitu membuat larutan dari bahan padat maupun cair dengan benar dan mengukur pH menggunakan indikator dengan teliti. Rerata nilai untuk keterampilan ini 4.36, sudah baik dalam keterampilan mengukur. Keterampilan komunikasi terdiri atas menuliskan hasil

percobaan dengan benar dan mengkomunikasikan hasil praktikum dengan baik. Rerata nilai untuk keterampilan ini adalah 3.83. Penilaian tersebut didasarkan semua kelompok sudah mengomunikasikan hasil praktikum dengan cara menuliskannya di papan tulis sekaligus asistensi. Keterampilan terakhir yang dilatih adalah keterampilan inferensi yaitu Membuat laporan akhir dengan baik dan benar. Rerata nilai pada keterampilan ini yaitu 3,50. Nilai tersebut kurang maksimal karena masih ada kelompok yang belum membuat laporan sesuai yang diarahkan oleh guru. Siswa masih belum menghubungkan hasil praktikum dengan teori sebenarnya terutama pada praktikum pembentukan kurva titrasi. Berikut grafik keterampilan dasar laboratorium antar kelompok pada Gambar 1

Hasil nilai keterampilan siswa didapatkan siswa yang memiliki keterampilan baik terdapat 30 siswa dan sangat baik 2 siswa. Hasil ini menunjukkan bahwa desain pelaksanaan praktikum dengan model POGIL berbasis lingkungan dapat melatih keterampilan dasar laboratorium. Hasil kajian teori ditemukan bahwa model POGIL dapat



**Gambar 1.** Grafik Keterampilan Dasar Laboratorium Sikus 2

meningkatkan keterampilan proses dan kemampuan berpikir. Penelitian lain yang mengatakan bahwa metode POGIL berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa (Ningsih et al., 2015). Nilai keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa dengan pembelajaran POGIL lebih tinggi dibanding siswa dengan pembelajaran konvensional (Anam et al., 2013). Penerapan model pembelajaran POGIL ini juga dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Malik et al., 2017) dan karakter siswa (Hanib dan Indriwati, 2017). Penelitian lain menunjukkan bahwa model pembelajaran POGIL dan inkuiri terbimbing berpengaruh positif terhadap prestasi belajar afektif, kognitif dan psikomotor pada materi pokok hidrolisis garam (Fajri et al., 2015)

### Simpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pembelajaran POGIL berbasis lingkungan pada materi titrasi asam basa efektif untuk melatih keterampilan dasar laboratorium siswa. Pelaksanaan pembelajaran pada siklus ini dinilai sangat baik dengan rata-rata nilai 59,3 dari ketiga rater. Total skor penilaian pembelajaran oleh observer 1 yaitu 60, observer 2 sebesar 61 dan observer 3 yaitu 57 dari total skor 75 dengan semua kriteria sangat baik. Terdapat 30 siswa mendapat nilai baik dan 2 siswa mendapat nilai sangat baik. Masing-masing keterampilan dasar memiliki rata-rata nilai 3,66 untuk keterampilan prediksi, 4.11 untuk keterampilan observasi, 4.36 keterampilan mengukur, 3.83 untuk keterampilan komunikasi, 3.50 pada keterampilan inferensi dari skor total 5.

### Ucapan Terimakasih

Dr. Endang Susilaningih, M.S, Dr. Sri Wardani, M.Si, Dra. Woro Sumarni, M.Si, dan Nuni Widiarti, S.Pd, M.Si selaku validator

### Daftar Pustaka

Anam, M. C., Yuliati, L., & Wartono. 2013. Pengaruh Pembelajaran Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran Fisika. Universitas Negeri Malang. Retrieved from <http://karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/disertasi/article/view/25212>

Arikunto, S. 2010. Dasar-dasar Evaluasi Pembelajaran (edisi revisi). Jakarta: PT Bumi Aksara.

Arikunto, S. 2012. Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2. Jakarta: PT Bumi Aksara.

Basheer, A., Hugerat, M., Kortam, N., & Hofstein, A. 2017. The effectiveness of teachers' use of demonstrations for enhancing students' understanding of and attitudes to learning the oxidation-reduction concept. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3), 555–570. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00632a>

Endang, M. 2012. Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan. Jakarta: Alfabeta.

Fajri, L., Ashadi, & Utomo, S. B. 2015. Pembelajaran hidrolisis garam menggunakan model inkuiri terbimbing dan process-oriented guided inquiry learning (pogil) ditinjau dari kemampuan analisis dan rasa ingin tahu. *Jurnal Inkuiri*, 4(2).

Firman, H. 2007. Laporan Analisis Literasi Sains Berdasarkan Hasil PISA Nasional Tahun 2006. Jakarta.

Hanib, M. T., & Indriwati, S. E. 2017. Penerapan Pembelajaran Process Oriented Guided Inquiry Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Teori Dan Pengembangan*, 2(1), 22–31.

Hanson, D. 2006. Instructor's guide to process-oriented-guided-inquiry learning. Lisle, IL: Pacific Crest.

Kemendikbud. 2016. Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016 Tentang Standar Isi Pendidikan Dasar Dan Menengah (Lampiran). Jakarta: Kemendikbud. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Maknun, D., Surtikanti, R. R. H. ., & Subahar, T. . 2012. Pemetaan keterampilan esensial laboratorium dalam kegiatan praktikum ekologi. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(1), 1–7.

Malik, A., Oktaviani, V., Handayani, W., & Chusni, M. M. 2017. Penerapan Model Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *JPPPF (Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, 3(2), 127–136. <https://doi.org/10.21009/1.03202>

McKee, E., Williamson, V. M., & Ruebush, L. E. 2007. Effects of a demonstration laboratory on student learning. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 395–400. <https://doi.org/10.1007/s10956-007-9064-4>

Ningsih, P. E., Siswoyo, & Astra, I. M. 2015. Pengaruh Metode Pogil ( Process Oriented Guided Inquiry Learning ) Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Suhu Dan Kalor Kelas X Sma. In *Seminar Nasional Fisika 2015 (Vol. IV, pp. 67–72)*.

Rahman, D., Adlim, & Mustanir. 2015. Analisis kendala dan alternatif solusi terhadap pelaksanaan praktikum kimia pada SLTA

- Negeri Kabupaten Aceh Besar. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, 03(02), 1–13.
- UNESCO. 2017. Education, The four pillars of learning. Retrieved December 22, 2017, from <http://www.unesco.org/new/en/education/networks/global-networks/aspnet/about-us/strategy/the-four-pillars-of-learning/>
- Wulandari, V. C. P., Masjhudi, & Balqis. 2003. Penerapan pembelajaran berbasis praktikum untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep siswa kelas Xi Ipa 1 di SMA Muhammadiyah 1 Malang. Jurnal Online, 1–8.
- Zarnista, A. A., & Kaniati, I. 2015. Pengaruh model pembelajaran process oriented guided inquiry learning terhadap keterampilan proses sains dan kemampuan kognitif siswa pada mata pelajaran fisika. Jurnal Pendidikan, 7(1).