



Tersedia online di EDUSAINS
Website: <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/edusains>
EDUSAINS,12(1), 2020, 98-105



Research Artikel

**ANALISIS KETERAMPILAN PROSES SAINS MAHASISWA MELALUI
PRAKTIKUM EKOLOGI**
*ANALYSIS OF STUDENT SCIENCE PROCESS SKILLS THROUGH ECOLOGICAL
PRACTICUMS*

Hunaepi^{1*}, Endang Susantini², Laras Firdaus³, Taufik Samsuri⁴, Raharjo⁵

^{1,3,4}Universitas Pendidikan Mandalika (UNDIKMA) Mataram, Indonesia

^{2,5}Universitas Negeri Surabaya (UNESA), Indonesia

[^]hunaepi@ikipmataram.ac.id

Abstract

The study aims to analyze students' science process skills in ecology practical activities. The research subjects were 37 students. Data is collected through performance appraisals. The results showed that the science process skills of students were of high category. The score of observing activity skills was 11.49, formulating a problem of 10.59, identifying variables by 10.81, and making conclusions of 10.02. The skills scores for formulating hypotheses are high (10.47), but low in defining aspects of operational variables (6.19), designing experiments (6.53), and analyzing data/information (6.64). Based on these findings, it can be concluded that the ecology practicum activities that have been carried out can improve the science process skills of prospective teacher students in the aspects of observing, formulating problem formulations, identifying variables, and compiling inferences. Based on these findings, several recommendations are stated, first; Science process skills (SPS) must be taught continuously to biology majors because they are a major part of the education curriculum. Also, it must focus more on integrated skills. Second, pay attention to low SPS student teacher candidates' still exists, so it needs to be trained intensively in the low SPS because the SPS (defining operational variables, designing experiments, and analyzing data) is an SPS that is closely related to knowledge formation and problem solving.

Keywords: Science Process Skill; Ecology Practical Activity

Abstrak

Penelitian bertujuan menganalisis keterampilan proses sains mahasiswa pada kegiatan praktikum ekologi. Subjek penelitian 37 orang mahasiswa. Data dikumpulkan melalui penilaian kinerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains mahasiswa berkategori tinggi. skor keterampilan aktivitas mengamati sebesar 11,49, merumuskan masalah sebesar 10,59, mengidentifikasi variabel sebesar 10,81, dan membuat kesimpulan sebesar 10,02. Skor keterampilan untuk merumuskan hipotesis berkategori tinggi (10,47), tetapi rendah pada aspek mendefinisikan operasional variabel (6.19), mendesain eksperimen (6.53), dan menganalisis data/informasi (6.64). Berdasarkan temuan ini dapat disimpulkan kegiatan praktikum ekologi yang telah dilaksanakan dapat meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru pada aspek mengamati, menyusun rumusan masalah, mengidentifikasi variabel, dan menyusun inferensi. Selain itu juga, berdasarkan temuan ini dapat dinyatakan beberapa rekomendasi, *pertama*; keterampilan proses sains harus diajarkan secara terus-menerus untuk para guru jurusan biologi karena itu adalah bagian utama dari kurikulum pendidikan. Selain itu, harus lebih fokus pada keterampilan terintegrasi. *Kedua*; memperhatikan masih adanya KPS mahasiswa calon guru yang rendah, sehingga perlu dilatihkan secara intensif pada KPS yang rendah tersebut, karena KPS tersebut (mendefinisikan operasional variabel, mendesain eksperimen, dan menganalisis data), karena KPS tersebut merupakan KPS yang berkaitan erat dengan pembentukan pengetahuan dan penyelesaian masalah.

Kata Kunci: Keterampilan Proses Sains; Praktikum ekologi

Permalink/DOI: <http://doi.org/10.15408/es.v12i1.13869>

*Corresponding author

EDUSAINS, p-ISSN 1979-7281 e-ISSN 2443-1281

This is an open access article under CC-BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

PENDAHULUAN

Di era revolusi industri 4.0 pendidikan formal memiliki peran dalam mempersiapkan generasi siap bersaing dengan mengintegrasikan keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif, logis, inovatif dan keterampilan yang memadai lainnya (Turiman *et al.*, 2012) termasuk didalamnya keterampilan proses ilmiah (Gropello *et al.*, 2010).

Pengajaran sains di Indonesia cenderung lebih fokus pada hafalan konsep sains (Prayitno, *at.al.*, 2017) menyebabkan keterampilan proses sains (KPS) dikategorikan sedang (Andini, 2018). KPS merupakan keterampilan berpikir, (Asy'ari & Fitriani, 2017) sehingga KPS sangat penting untuk menumbuhkembangkan konsep yang baik bagi peserta didik, Nur (2011) menyatakan bahwa penerapan konsep merupakan keterampilan yang sangat penting karena penerapan konsep merupakan tujuan utama dari pendidikan sains.

KPS merupakan prasyarat untuk belajar keterampilan berpikir (Nur, 2011) yang secara langsung terkait dengan aspek kognitif dan psikomotorik (Akani, 2015) sehingga penting untuk dibelajarkan (Andini, 2018) (Turiman *et al.*, 2012) dalam membanguan pengetahuan dan keterampilan memecahkan masalah.

KPS merupakan keterampilan berpikir kritis (Ozgelen, 2012) sebagai alat alat untuk menyelesaikan masalah, dan mengembangkan kemampuan mental (Chin & Kayalvizhi, 2005; Braund & Hames, 2005). Oleh karena itu, KPS perlu ditanamkan, dipraktikkan, karena KPS menjadi dasar untuk melakukan penyelidikan ilmiah dan pengembangan intelektual.

KPS diperlukan untuk belajar dan memahami sains secara utuh, sehingga dapat memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. KPS didefinisikan sebagai keterampilan yang membantu dalam belajar, memberikan variasi dalam metode dan cara untuk melakukan percobaan, meningkatkan keaktifan dan tanggung jawab mahasiswa, membantu mahasiswa memahami secara praktis, serta meningkatkan rasa tanggung jawab mereka untuk belajar mandiri (Aktamis & Yenice, 2010).

KPS diklasifikasikan menjadi dua yakni Dasar (*basic science process skills*) dan Terintegrasi (*integrated science process skills*) KPS dasar terdiri dari melakukan pengamatan, melakukan pengukuran, mengklasifikasikan, prediksi, inferensi, dan mengkomunikasikan, sedangkan KPS terintegrasi terdiri dari menyusun simpulan, melakukan eksperimen, mendefinisikan secara operasional, memanipulasi variabel, menyusun hipotesis, dan interpretasi (Duruk *et al.*, 2017; Aydin, 2013).

KPS dasar merupakan keterampilan yang sangat penting dalam pembelajaran dan pembentukan konsep (*concept formation*), sedangkan KPS terintegrasi merupakan keterampilan untuk menyelesaikan masalah, dan keterampilan untuk melakukan eksperimen (Sheeba, 2013; Rauf *et al.*, 2013).

Germann, *et.al* (1996) kedua KPS sangat penting dibelajarkan karena berkaitan dengan perkembangan keterampilan intelektual, berpikir kritis, membentuk konsep dan pengetahuan melalui proses pengamatan, pengukuran, prediksi dan menyusun hipotesis.

Al-Rabaani (2014) menyatakan bahwa tidak terdapat pemerolehan KPS yang signifikan antara calon guru perempuan dan laki-laki, sehingga KPS harus terus ditingkatkan dan diajarkan secara merata pada topik-topik yang berbeda.

Asy'ari, *at al* (2019) Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains guru biologi di IKIP Mataram berbeda secara signifikan pada komponen (1) pengamatan ($p < 0,05$), (2) inferensi ($p < 0,05$), dan (3) analisis ($p < 0,05$). Secara umum dikategorikan sedang (60,38). Indikator hipotesis dan mendefinisikan variabel secara operasional menjadi skor KPS terendah. Mahasiswa harus diberikan kesempatan untuk mengimplementasikan KPS mereka melalui kegiatan penyelidikan di ruang kelas dan laboratorium

Colley (2010) mengkaji tentang pemahaman ekologi dan pemerolehan KPS melalui pembelajaran berbasis proyek, dan menyatakan bahwa terdapat beberapa pembelajaran berbasis proyek tidak sesuai kurikulum sekolah, karena

menghabiskan banyak waktu. Berdasarkan uraian-uraian tersebut diketahui bahwa KPS sangat berkaitan dengan pembentukan konsep, keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan perkembangan intelektual.

Ekologi sebagai salah satu mata kuliah yang mengkaji tentang struktur dan fungsi ekosistem (alam) tidak terlepas dari persoalan keterampilan proses sains. Studi pendahuluan menunjukkan bahwa proses praktikum ekologi di laboratorium biologi Program Studi pendidikan Biologi Fakultas Sains Teknik dan Terapan (FSTT) UNDIKMA belum berorientasi pada KPS secara utuh. Kegiatan praktikum ekologi sebatas pada kegiatan-kegiatan pengamatan yang sudah tersedia di Lembar Kerja (LK) tanpa ada proses merancang eksperimen. Merancang percobaan atau eksperimen melibatkan proses berpikir dan keterampilan proses (Ratumanan & Lauren, 2006) sehingga dalam proses praktikum mahasiswa perlu dilatihkan dalam proses merancang eksperimen.

Memahami ekologi secara menyeluruh dibutuhkan kegiatan-kegiatan pengamatan, percobaan ataupun eksperimen terhadap objek-objek kajian dari Ekologi tersebut. Chairam & Klahan (2015), kegiatan percobaan melalui praktikum merupakan jantung dari pembelajaran atau sesuatu yang tidak dapat dipisahkan dari belajar, terutama dalam pelajaran sains. Berdasarkan uraian tersebut penelitian ini bertujuan untuk menganalisis KPS mahasiswa melalui kegiatan praktikum ekologi.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif tentang KPS mahasiswa melalui kegiatan praktikum ekologi. Subyek dalam penelitian ini terdiri dari 37 orang mahasiswa yang memprogramkan mata kuliah ekologi. KPS yang diukur dalam penelitian ini meliputi menyusun rumusan masalah, mengidentifikasi variabel, mendefinisikan secara operasional, menyusun hipotesis, melakukan pengamatan, mendesain eksperimen, menganalisis data/informasi, dan membuat inferensi. Data tentang KPS dikumpulkan menggunakan lembar penilaian kinerja (LPK),

kemudian dianalisis secara deskriptif menggunakan persamaan berikut.

$$NKPS = \frac{\text{skor masing-masing KPS}}{\text{skor maksimal KPS}} \times 100$$

(Diadaptasi dari Puspita *et al.*, 2017)

Berdasarkan nilai KPS (NKPS) selanjutnya disusun kategori atau kelompok KPS mahasiswa menjadi 3 kategori, yakni rendah, sedang, dan tinggi, seperti yang tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria KPS Mahasiswa

No	Kategori	NKPS
1	Tinggi	> 9.74
2	Sedang	6.96 – 9.74
3	Rendah	4.17 – 6.95

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa calon guru biologi, dan data tentang KPS mahasiswa melalui kegiatan praktikum ekologi disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kategori KPS berdasarkan NKPS

No	Komponen KPS	NKPS	Kategori
1	Menyusun Rumusan Masalah	10.59	tinggi
2	Mengidentifikasi Variabel	10.81	tinggi
3	Definisi Operasional Variabel	6.19	rendah
4	Menyusun Hipotesis	10.47	tinggi
5	Melakukan Pengamatan	11.49	tinggi
6	Mendesain Eksperimen	6.53	rendah
7	Menganalisis data/informasi	6.64	rendah
8	Membuat Inferensi	10.02	tinggi

Berdasarkan **Tabel 2** tersebut diketahui NKPS masing-masing KPS mahasiswa calon guru, yang mana NKPS tertinggi adalah melakukan pengamatan, dan NKPS KPS terendah adalah mendefinisikan variabel secara operasional. KPS sebagai inkuiri dikelompokkan menjadi dua, yakni

KPS dasar dan KPS terintegrasi. Kedua KPS tersebut saling berkaitan, hal ini dapat diketahui pada KPS dasar berkategori tinggi, seperti melakukan pengamatan, merumuskan masalah, dan membuat inferensi (Akinbobola & Afolabi, 2010)

Hasil penelitian seperti yang tampak pada Tabel 2 setara dengan temuan Onowo & Indoshi (2013) dan Widdina, et al. (2018), yakni KPS melakukan pengamatan memiliki frekuensi tertinggi yang diikuti dengan dengan KPS mengidentifikasi variabel. Hal ini dapat dipahami bahwa sains dimulai dengan proses pengamatan, inferensi dan membuat simpulan merupakan hasil dari proses mengamati (Tan & Temiz, 2003). Aydin (2013) dan Sheeba (2013) menambahkan bahwa inferensi merupakan proses penyusunan simpulan dari fenomena yang teramati. Germann, et al, (1996) baiknya KPS bergantung pada pengalaman (aktivitas) sehari-hari, dan mempraktikkan aktivitas tersebut dalam proses pembelajaran.

Proses mengamati merupakan proses yang melibatkan panca indra untuk mengumpulkan data dan menemukan fakta dari objek yang akan diteliti, data yang dikumpulkan dapat berupa data kualitatif ataupun kuantitatif. (Abudllah, et al. 2015; Molefe, Stears, & Hobden, 2016) Kegiatan pengamatan untuk mengumpulkan data dan menemukan fakta yang berkaitan dengan bahan pembelajaran akan memberikan siswa pengalaman bermakna

Sebelum melakukan eksperimen, variabel-variabel yang sudah diidentifikasi kemudian didefinisikan secara operasional. Keterampilan mengidentifikasi variabel menuntut untuk menentukan variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*). Keterampilan mahasiswa dalam mengidentifikasi variabel berkategori tinggi). Hasil atau temuan ini dapat dinyatakan bahwa mahasiswa memahami konsep sebab akibat (*concept of causality*), seperti yang dinyatakan Pearl (2010), yakni bahwa relasi antar konsep dapat didefinisikan sebagai relasi antara variabel-variabel teramati, dan konsep sebab akibat tidak dapat didefinisikan berdasarkan konsep sebab akibat itu sendiri.

Proses melakukan eksperimen bergantung pada bagaimana variabel-variabel yang akan

diamati didefinisikan secara operasional, atau dengan lain pernyataan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat terhadap objek yang akan diamati, seorang harus mendefinisikan secara operasional objek yang akan diamati tersebut, dan pada pengukuran KPS mahasiswa, aspek ini (mendefinisikan variabel secara operasional dan melakukan eksperimen) memiliki kategori rendah. Hasil ini diperkuat oleh temuan Onowo & Indoshi (2013), yakni bahwa KPS terintegrasi yang memiliki kategori rendah antara lain, mendefinisikan variabel secara operasional, menyusun hipotesis, dan penyusunan model (pemodelan), demikian juga yang ditemukan oleh Widdina, et al (2018), KPS mendesain proses investigasi memiliki kategori rendah.

KPS inferensi memiliki kategori tinggi ini menunjukkan bahwa mahasiswa dapat membuat kesimpulan dengan baik dari hasil percobaan yang dilakukan. Utami, dkk (2019) kesimpulan dibuat berdasarkan pengamatan dan bukti yang relevan yang didapatkan pada saat proses praktikum. Untuk membuat suatu kesimpulan dapat diperoleh melalui penalaran deduktif maupun penalaran induktif. Kegiatan menyimpulkan dari premis-premis umum menuju sesuatu yang lebih khusus merupakan bentuk penalaran induktif. Penalaran deduktif mendapatkan suatu kesimpulan setelah mempertimbangkan pengamatan dan fakta (Harlenda & Qualter, 2004). Kemampuan mengkonstruksi inferensi sangat penting sebab dijadikan sebagai dasar pengambilan keputusan akhir dari permasalahan yang sedang diselidiki.

KPS mendefinisikan secara operasional, mendesain investigasi dikategorikan rendah, hal tersebut dipengaruhi oleh mahasiswa jarang diajarkan tentang cara mendefinisikan secara operasional serta mendesain investigasi, sehingga dapat dinyatakan bahwa kegiatan praktikum ekologi tidak mampu melatih keterampilan mendefinisikan secara operasional kepada mahasiswa calon guru biologi, atau dengan lain pernyataan dalam proses pembelajaran yang berlangsung, tidak hanya pada mata kuliah ekologi, tetapi juga pada matakuliah yang lain, keterampilan mendefinisikan secara operasional jarang dilatihkan.

Selain itu, rendahnya KPS mahasiswa juga terjadi pada keterampilan mendesain percobaan (eksperimen), hal ini dipengaruhi oleh budaya belajar (*learning culture*), yakni bahwa dalam proses pembelajaran, mahasiswa tidak dilatih untuk menyusun atau mendesain eksperimen secara mandiri, melainkan langkah atau proses-proses kerja yang dilakukan oleh mahasiswa dalam melakukan praktikum ataupun melakukan eksperimen di laboratorium merupakan langkah atau prosedur yang sudah disiapkan oleh dosen sebagai pengajar (Hunaepi, dkk. 2020)

Mioković *et al.*, (2012), yakni suatu pengetahuan atau keterampilan yang dipelajari tanpa pemahaman, baik secara konseptual maupun prosedural, maka pengetahuan atau keterampilan tersebut menjadi terisolasi yang berdampak pada mahasiswa mengalami kesulitan pada pengetahuan prosedural, dalam hal ini adalah menyusun atau mendesain eksperimen. Sujarittam *et al.* (2019) dalam dalam kajiannya tentang investigasi kemampuan siswa dalam mendesain percobaan fisika, menyatakan bahwa rendahnya kemampuan siswa dalam mendesain percobaan fisika masih rendah, hal ini dipengaruhi oleh siswa tidak memahami konsep inti (*core concept*) yang akan diujicobakan, atau konsep yang akan didesain rancangan percobaannya, sehingga dalam hal ini dipahami bahwa rendahnya KPS mahasiswa dalam mendesain eksperimen disebabkan oleh mahasiswa tidak memahami konsep dengan baik, baik konsep dalam mendesain eksperimen, maupun konsep yang akan dieksperimenkan.

Rendahnya KPS terintegrasi mahasiswa juga terjadi pada KPS menganalisis data/informasi. Sternberg (2003) menyatakan bahwa mengajar keterampilan menganalisis, baik sebagai bagian dari KPS, maupun sebagai bagian dari keterampilan berpikir kritis, tidak lain adalah bertujuan untuk membantu siswa untuk memiliki keterampilan atau kemampuan untuk menganalisis (*to analyze*), membandingkan, mengevaluasi, menilai, dan membuat keputusan (Taleb & Chadwick, 2016). Dalam hal ini, pernyataan Sternberg (2003) tentang keterampilan atau kemampuan menganalisis tersebut pada dasarnya bertujuan untuk menyelesaikan masalah, dan membuat keputusan

(*decision making*), yang mana keduanya (menyelesaikan masalah dan membuat keputusan) membutuhkan pengetahuan konseptual dan prosedural yang baik, sehingga dibutuhkan suatu proses pembelajaran yang mengakomodasi mahasiswa untuk memiliki keterampilan tersebut (keterampilan menganalisis).

Proses fasilitasi pemerolehan keterampilan menganalisis tersebut dapat dilakukan melalui penerapan KPS dalam proses pembelajaran, sehingga dalam hal ini dapat dinyatakan bahwa rendahnya KPS menganalisis data/informasi tersebut disebabkan oleh proses pembelajaran yang berlangsung dalam proses perkuliahan, yakni proses pembelajaran yang lebih menekankan pada keterampilan dasar, atau dengan lain pernyataan bahwa bahwa proses pembelajaran yang dilakukan lebih menekankan (lebih dominan) pada keterampilan merumuskan masalah, mengidentifikasi variabel, menyusun hipotesis, melakukan pengamatan, dan membuat inferensi (Mioković, *et al.*, 2012).

PENUTUP

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis KPS mahasiswa, dan berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa KPS mahasiswa berkategori tinggi pada KPS dasar, dan rendah pada KPS terintegrasi (mendefinisikan variabel secara operasional, mendesain eksperimen, dan menganalisis data/informasi). KPS terintegrasi merupakan KPS yang lebih sulit dibandingkan dengan KPS dasar, karena KPS terintegrasi membutuhkan tingkat kognitif yang lebih tinggi, sehingga berdasarkan hasil ataupun temuan ini mengarahkan pembelajaran pada peningkatan pada KPS terintegrasi, sehingga pada akhirnya mahasiswa dapat menguasai KPS terintegrasi dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih penulis sampaikan kepada Kementerian riset dan teknologi pendidikan tinggi (KEMENRISTEKDIKTI) yang telah memberikan bantuan dana dalam kegiatan Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi (PKPT) dalam hal ini

Universitas Pendidikan Mandalika (UNDIKMA)
Mataram dan Universitas Negeri Surabaya

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, C., Parris, J., Lie, R., Guzdar, A., & Tour, E. (2015). Critical analysis of primary literature in a master's-level class: Effects on self-efficacy and science-process skills. *CBE Life Sciences Education*, 14, 1–13.
<https://doi.org/10.1187/cbe.14-10-0180>
- Andini, T. E., Hidayat, S., Fadillah, E. N., Perrmana, T. I. (2018). Scientific process skills: Preliminary study towards senior high school student in Palembang. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 4(3), 243-250.
<https://doi.org/10.22219/jpbi.v4i3.6784>
- Asy'ari, M., & Fitriani, H. (2017). Literatur Reviu Keterampilan Proses Sains sebagai Dasar Pengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 5(1), 1-7.
- Asy'ari, M., Fitriani, H., Zubaidah, S. & Mahanal, S (2019) The Science Process Skills of Prospective Biology Teachers in Plant Cell Material Based on Gender. *iJET* 14(19) 168-178
<https://doi.org/10.3991/ijet.v14i19.11208>
- Aktamis, H. & Yenice, N. (2010). Determine of The Science Process Skills and CriticalThinking Skill Levels. *Procedia Social and Behavioral Science* 2, 3282-3288.<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.502>
- Akani, O. (2015). Levels of possession of science process skills by final year students of colleges of education in South Eastern States of Nigeria. *Journal of Education and Practice*, 6(27), 94–102.
- Akinbobola, A.O. & Afolabi, F. (2010). Analysis of Science Process Skills in West African Senior Secondary School Certificate Physics Practical Examinations in Nigeria. *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 5 (4), pp. 234-240.
<https://pdfs.semanticscholar.org/c286/3f47802702239bd8d845c5d99eabc2a74848.pdf>
- Al-Rabaani, A. (2014). The Acquisition of Science Process Skills By Omani's Pre-Service Social Studies Teachers. *European Journal of Educational Studies* 6 (1).
- Aydin, A. (2013). Representation of Science Process Skills in The Chemistry Curricula for Grades 10, 11 and 12 Turkey. *International Journal of Education and Practice*, 2013, 1(5):51-63.
<https://ideas.repec.org/a/pkp/ijoeap/2013p51-63.html>
- Bati, K., Ertürk, G., & Kaptan, F. (2010). The Awareness Levels of Pre-School Education Teachers Regarding Science Process Skills. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2 (2010), pp. 1993 –1999.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.270>
- Braund, Martin & Hames, Vicky. (2005). Improving progression and continuity from primary to secondary science: Pupils' reactions to bridging work. *International Journal of Science Education*. 27(7) DOI: 10.1080/09500690500038405.
- Colley, K. E. (2010). Understanding Ecology Content Knowledge and Acquiring Science Process Skills Through Project-Based Science Instruction. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, Vol. 43, No. 1, pp. 26 – 33. DOI: 10.3200/SATS.43.1.26-33
- Chin, C., & G Kayalvizhi (2005) What do pupils think of open science investigations? A study of Singaporean primary 6 pupils, *Educational Research*, 47:1, 107-126, DOI: 10.1080/0013188042000337596
- Chairam, S,danN. Klahan. 2015. Exploring Secondary Students' Understanding of ChemicalKinetics through Inquiry-Based Learning Activities. *Eurasia Journal of*

- Mathematics, Science & Technology Education, 11(5):937-956. DOI: 10.12973/eurasia.2015.1365a
- Duruk, U., Akgun, A., Dogan, C., & Gulsuyu, F. (2017). Examining the Learning Outcomes Included in the Turkish Science Curriculum in Terms of Science Process Skills: A Document Analysis with Standards-Based Assessment. *International Journal of Environmental & Science Education*, Vol. 12, No. 2, pp. 117-142. https://www.researchgate.net/publication/314140396_Examining_the_Learning_Outcomes_Included_in_the_Turkish_Science_Curriculum_in_Terms_of_Science_Process_Skills_A_Document_Analysis_with_Standards-Based_Assessment
- Germann, J., P., Aram, R., & Burke G. (1996) Identifying patterns and relationships among the responses of seventh- grade students to the science process skill of designing experiments. *Journal of Research in Science Teaching*. 33(1). 79-99. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199601\)33:1<79::AID-TEA5>3.0.CO;2-M](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199601)33:1<79::AID-TEA5>3.0.CO;2-M)
- Gropello, E., Kruse, A., Tandon, P. (2010). *Indonesia skills report (trends in skills demand, gaps, and supply in Indonesia)*. Jakarta. Retrieved from http://siteresources.worldbank.org/EASTASIAPACIFICEXT/Resources/2263001279680449418/HigherEd_IndonesiaSkillReport.pdf
- Harel, G. & Koichu, B. (2010). An operational Definition of Learning. *Journal of Mathematical Behavior*, 29 (2010) 115–124. DOI: 10.1016/j.jmathb.2010.06.002
- Hunaepi, Firdaus L., Samsuri T., Susantini E., & Raharjo. (2020) Implementasi *Worksheet* Inkuiri Terintegrasi Kearifan Lokal Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*. 8(1) DOI: <https://doi.org/10.33394/bjib.v8i1.2697>
- Harlen, W. & Qualter, A. (2004). *The Teaching of Science in Primary Schools Fourth Edition*. London: David Fulton Publishers
- Ismail, Z. H. & Jusoh, I. (). Relationship Between Science Process Skills and Logical Thinking Abilities of Malaysian Students. *Journal Of Science And Mathematics Education In S.E. ASIA*, Vol. XXIV, No. 2.
- Karamustafaoğlu, Sevilay & Sevim, Serkan & Orhan, Karamustafaoğlu & Cepni, Salih. (2003). Analysis of Turkish high-school chemistry-examination questions according to Bloom's taxonomy. *Chem. Educ. Res. Pract.* 4. 25-30. DOI: 10.1039/B2RP90034C
- Nur, M. (2011). *Modul Keterampilan-keterampilan Proses Sains*. Surabaya: Pusat Sains dan Matematika Sekolah Universitas Negeri Surabaya.
- Molefe, L., Stears, M., & Hobden, S. (2016). Exploring student teachers' views of science process skills in their initial teacher education programmes. *South African Journal of Education*, 36(3), 1–12. <https://doi.org/10.15700/saje.v36n3a1279>
- Onowo, R.O & Indoshi, F.C. (2013). Science Process Skills in The Kenya Certificate of Secondary Education Biology Practical Examinations. *Creative Education*, Vol (4), No (11), pp (713-717). <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2013.411101>
- Ozgenel, S. (2012). Students Science Process Skills within a Cognitive Domain Framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2012, 8(4), 283-292. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2012.846a>
- Tan, M. and Temiz, B., K., (2003) Place and importance of science process skills in science teaching. *Pamukkale University, Journal of Education Faculty*, 1 (13), 89-101.
- Prayitno, B. A., Corebima, D., Susilo, H., Zubaidah, S., & Ramli, M. (2017). Closing the science process skills gap between students with high- and low-level academic

- achievement. *Journal of Baltic Science Education*, 16(2), 266-277. <http://oaji.net/articles/2017/987-1497156674.pdf>
- Pearl, J. (2010). An Introduction to Causal Inference. *The International Journal of Biostatistics*, Vol. 6, No. 2. DOI: <https://doi.org/10.2202/1557-4679.1203>
- Puspita, I., Kaniawati, I., & Swarna, R. I. (2017). Analysis of Critical Thinking Skills on The Topic of Static Fluid. *Journal of Physics: Conf. Series* 895 (2017) 012100. doi :10.1088/1742-6596/895/1/012100.
- Rauf, R.A., Rasul, M.S., Mansor, A.N., Othman, Z., & Lyndon, N. (2013) Inculcation of Science Process Skills in a Science Classroom. *Asian Social Science*, Vol. 9, No. 8. DOI:10.5539/ass.v9n8p47
- Ratumanan, G.T. dan Laurens. (2006). Evaluasi Hasil yang Relevan dengan Memecahkan Problematika Belajar dan Mengajar. Bandung: Cv Alfabeta
- Sheeba, M. N. (2013). An Anatomy of Science Process Skills In The Light Of The Challenges to Realize Science Instruction Leading To Global Excellence in Education. *Educationia Confab*, 2(4) <https://www.semanticscholar.org/paper/An-Anatomy-of-Science-Process-Skills-In-The-Light-Sheeba/e70c83e8a01b8e4ba52bc40e11fda9a14923b445>
- Sternberg J.R. (2003) What Is an “Expert Student?”. *Educational Researcher*, Vol. 32, No. 8, pp. 5–9. *Educational Researcher*, Vol. 32, No. 8, pp. 5–9
- Sujarittham, T., Tanamatayarat, J & Kittiravechote, A. (2019). Investigating the Students’ Experimental Design Ability toward Guided Inquiry Based Learning in the Physics Laboratory Course. *TOJET (The Turkish Online Journal of Educational Technology)*, 8 (11).
- Taleb, H. M. & Chadwick, C. (2016). Enhancing Student Critical And Analytical Thinking Skills At A Higher Education Level In Developing Countries: Case Study Of The British University In Dubai. *Journal Of Educational And Instructional Studies In The World*, 6(2). 67-77. http://www.wjeis.org/FileUpload/ds217232/File/8.hanan_m._taleb.pdf.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 59, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.253>
- Utami F., Ariyani A., Nuri D., Irnawati, & Sipeno (2019) keterampilan Inferensi Siswa SMPN 2 Jember dalam Pembelajaran IPA Dengan Model Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8(4) 262-268. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPF/article/download/15235/7532>
- Walters, Y.B., & Soyibo, K. (2001). An Analysis of High School Students Performance on Five Integrated Science Process Skills. *Research in Science & Technological Education*, Vol. 19, No. 2. <https://doi.org/10.1080/02635140120087687>
- Widdina, S., Rochintaniwati. D., & Rusyati, L. (2018). The Profile of Students Science Process Skills in Learning Human Muscle Tissue Experiment at Secondary School. *Journal of Science Learning*, Vol (1), No (2), pp. 53-59.