



Investigasi keterampilan proses sains terintegrasi mahasiswa pendidikan fisika Universitas KH. A. Wahab Hasbullah

Eko Sujarwanto *), Ino Angga Putra

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, Indonesia

*Penulis korespondensi, e-mail: ekosujarwanto23@gmail.com

Abstract: Science arises and develops by including roles between theory and experiment. Physics, as part of science, is seen as a process, product, and attitude that is called the nature of science (Nature of Science / NOS). Learners obtain and construct science products in physics learning should pay attention to the NOS through Science Process Skills (SPS). This study aims to determine the level of students' understanding of integrated SPS, namely identifying and controlling variables, hypothesizing, operationally defining, graphing and interpreting data, and designing experiments. The research conducted was descriptive quantitative research with survey methods. The research subjects were students of physics teacher candidates at the University of KH. A. Wahab Hasbullah. The results showed that the integrated SPS student physics teacher candidates were still low with an average of 60.20. This shows that students have not yet reached the level of formal operational cognitive development and have not been strong in basic SPS. Students have the highest ability in the aspect of formulating hypotheses while the lowest aspects are operationally defined. An integrated effort needs to be made to increase SPS for students.

Key Words: Nature of Science; Science Process Skills; Students of Physics Teacher Candidates

Abstrak: Sains muncul dan berkembang dengan menyertakan peran antara teori dan eksperimen. Fisika, sebagai bagian dari sains, dipandang sebagai proses, produk, dan sikap yang disebut sebagai hakikat sains (Nature of Science/NOS). Peserta didik memperoleh dan mengkonstruksi produk sains di pembelajaran fisika seharusnya memperhatikan NOS melalui Keterampilan Proses Sains (KPS). Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa terhadap KPS terintegrasi yaitu mengidentifikasi dan mengontrol variabel, berhipotesis, mendefinisikan secara operasional, membuat grafik dan menginterpretasikan data, serta mendesain eksperimen. Penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif deskriptif dengan metode survei. Subjek penelitian adalah mahasiswa calon guru fisika di Universitas KH. A. Wahab Hasbullah. Hasil penelitian menunjukkan KPS terintegrasi mahasiswa calon guru fisika masih rendah dengan rata-rata 60,20. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum sampai pada tingkat perkembangan kognitif operasional formal dan belum kuat pada KPS dasar. Mahasiswa memiliki kemampuan paling tinggi pada aspek merumuskan hipotesis sedangkan paling rendah aspek mendefinisikan secara operasional. Usaha terpadu perlu dilakukan untuk meningkatkan KPS pada mahasiswa.

Kata Kunci: Nature of Science; Keterampilan Proses Sains; Mahasiswa Calon Guru Fisika

1. Pendahuluan

Fisika, sebagai bentuk dari ilmu alam, muncul dan berkembang melalui observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan, dan penemuan teori/konsep yang di dalamnya terdapat aspek proses, produk dan sikap (Santrock, 2011; Ryder & Leach,

How to Cite:

Sujarwanto, E., & Putra, I. (2018). Investigasi keterampilan proses sains terintegrasi mahasiswa pendidikan fisika Universitas KH. A. Wahab Hasbullah. *Momentum: Physics Education Journal*, 2(2).

<https://doi.org/10.21067/mpej.v2i2.2726>

This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)
<https://doi.org/10.21067/mpej.v2i2.2726>

1999). Fisika dibangun dengan menyertakan peran antara teori dan eksperimen (Wilcox & Lewandowski, 2017). Pemahaman materi (isi) fisika tanpa memahami peran eksperimen dalam fisika adalah suatu yang tak berkesinambungan, menjadikan fisika seperti tumpukan informasi yang tak punya makna. Teori memberikan pemahaman terhadap hasil eksperimen dan menuntun arah eksperimen selanjutnya. Sebaliknya, eksperimen menguji prediksi-prediksi dari teori dan membantu memperbaiki teori itu.

Fisika, sebagai bagian dari sains, dipandang sebagai proses, produk, dan sikap yang disebut sebagai hakikat sains (Nature of Science/NOS). NOS adalah istilah yang digunakan untuk menyebutkan epistemologi sains, sains sebagai sebuah cara untuk tahu, dan nilai serta asumsi yang melekat pada pengetahuan ilmiah dan perkembangannya (Lederman, 1992). NOS sebagai satu kesatuan tak seharusnya lepas dari pembelajaran fisika. Ryder & Leach (1999) menyebutkan 2 alasan utama perlunya pengembangan pemahaman terhadap NOS: pertama, perkembangan konsep ilmiah tergantung pada pandangan peserta didik terhadap hakikat pengetahuan ilmiah; kedua pemahaman yang layak terhadap NOS akan memungkinkan peserta didik membuat keputusan terkait masalah sehari-hari berdasarkan logika ilmiah.

Peserta didik memperoleh dan mengkonstruksi produk sains, yaitu konsep/prinsip, di pembelajaran fisika seharusnya memperhatikan NOS melalui suatu proses dan didukung oleh sikap ilmiah. Proses mendapatkan produk ilmiah yang sesuai dengan NOS bisa disebut dengan Keterampilan Proses Sains (KPS). KPS memberikan kesempatan peserta didik untuk mempelajari NOS (C. Kruea-In, Kruea-In, & Fakcharoenphol, 2015).

KPS adalah kemampuan yang dapat ditransfer dan dilatihkan serta mencerminkan perilaku ilmuwan. KPS dibagi menjadi KPS dasar dan KPS terintegrasi (Padilla, 1990). KPS dasar terdiri dari mengobservasi, membuat dugaan (inferring), mengukur, mengkomunikasikan, mengklasifikasi, dan memprediksi. KPS terintegrasi terdiri dari kegiatan mengontrol variabel, mendefinisikan secara operasional, merumuskan hipotesis, menginterpretasi data, mendesain percobaan, merumuskan model dari lingkungan atau fenomena fisis. Berdasarkan Monica (2005), Shahali & Halim, (2010), dan Turiman dkk, (2012), KPS terintegrasi terdiri dari kegiatan mengidentifikasi dan mengontrol variabel, berhipotesis, mendefinisikan secara operasional, membuat grafik dan menginterpretasikan data, serta mendesain eksperimen.

KPS mengajarkan peserta didik untuk berpikir dan melaksanakan eksperimen ilmiah (Suyidno, Nur, Yuanita, Prahani, & Jatmiko, 2018). Melalui KPS, peserta didik berlatih berpikir melalui kegiatan berhipotesis, memanipulasi keadaan fisis lingkungan (physical world), dan berlogika berdasarkan data yang diperoleh dari kelakuan eksperimen. Dengan demikian, menggunakan KPS dalam pembelajaran dapat mencapai salah satu tujuan pembelajaran yaitu mengajarkan siswa untuk berpikir secara ilmiah.

Guru fisika yang memahami KPS dengan baik diperlukan untuk membelajarkan KPS. Guru fisika yang memahami KPS dengan baik mempengaruhi implementasi dan perkembangan KPS peserta didik dalam pembelajaran (Ambross dkk, 2014). Kompetensi guru yang baik dalam KPS merupakan faktor pendukung dalam membelajarkan KPS (N. Kruea-In & Thongperm, 2014). Hal ini bisa dimulai dengan mengetahui tingkat penguasaan KPS pada mahasiswa calon guru fisika.

Program sarjana pendidikan fisika diakui dan diharapkan adanya eksperimen dalam kurikulumnya (Wilcox & Lewandowski, 2017). Eksperimen perlu dirancang dengan baik dari segi kurikulum dan sarana sehingga dosen dan mahasiswa calon guru fisika mampu berlatih, menerapkan, dan mengembangkan penguasaan KPS. Mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan KPS melalui eksperimen dan penelitian akan lebih siap dalam dunia karir di mana ilmu dan teknologi terus berkembang. Selain itu, mahasiswa melalui KPS dapat mengembangkan keterampilan abad 21 (Turiman, dkk., 2011) dan mempengaruhi kemampuan penguasaan konsep fisika (Siswono, 2017).

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan dan bertujuan mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa terhadap KPS terintegrasi. Penelitian ini menyajikan data tentang persebaran tingkat pemahaman mahasiswa di setiap aspek KPS terintegrasi. Penelitian mencoba mengetahui tingkat pemahaman KPS terintegrasi bukan KPS dasar karena sebagai salah satu landasan untuk menyusun kegiatan yang dapat

digunakan untuk mengajarkan KPS terintegrasi. Hal ini karena terdapat fakta bahwa kemampuan berhipotesis, melaksanakan pengujian hipotesis, analisis dan interpretasi data yang merupakan KPS terintegrasi belum diajarkan dengan baik (Siska dkk, 2013) dengan hanya menggunakan lembar kerja biasa sehingga tidak mengajarkan aspek tersebut (Usmeldi, 2016). Selain itu, telah banyak penelitian tentang KPS yang mana indikator yang digunakan lebih mencerminkan KPS dasar misalnya oleh Raj & Devi (2014), Putra & Sujarwanto (2017), dan Siahaan dkk (2017).

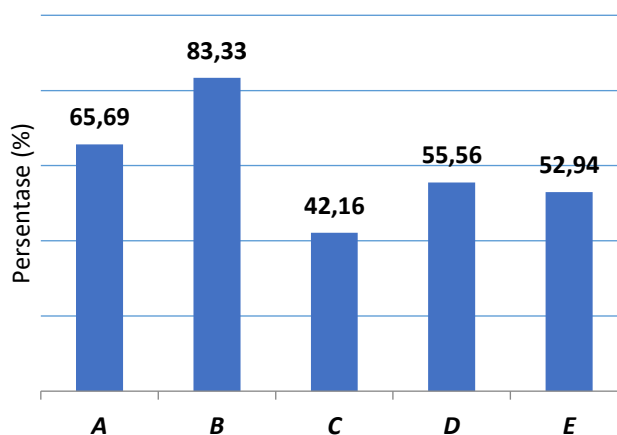
2. Metode

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif deskriptif dengan metode survei. Penelitian dilakukan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas KH. A. Wahab Hasbullah sebanyak 17 mahasiswa. Proses pengambilan data dilakukan menjadi 2 gelombang, pertama pada semester gasal tahun akademik 2017-2018 yang terdiri dari mahasiswa semester 5 dan mahasiswa semester 3, dan kedua pada semester genap tahun akademik 2017-2018 pada mahasiswa semester 2. Kesamaan dari Mahasiswa tersebut adalah telah mendapat matakuliah Filsafat Ilmu, Fisika Dasar 1, dan Praktikum Fisika Dasar I.

Survei dilakukan di luar jam perkuliahan. Mahasiswa yang menjadi subjek penelitian diberikan instrumen penelitian untuk diisi secara mandiri. Instrumen penelitian ini adalah Test of Integrated Science Process Skills for The Further Education and Training Learners (Monica, 2005). Hasil data dianalisis menggunakan cara persentase untuk keseluruhan KPS terintegrasi dan persentase untuk tiap-tiap aspek KPS terintegrasi. Selain itu, hasil data dianalisis dengan statistik deskriptif melalui ukuran pemusatan data dan persebaran data.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil investigasi KPS terintegrasi terhadap mahasiswa calon guru fisika di Universitas KH. A Wahab Hasbullah disajikan dalam Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 aspek KPS terintegrasi yang memiliki persentase jawaban tepat tertinggi adalah keterampilan membuat hipotesis (83,33%) sedangkan aspek dengan persentase jawaban benar terendah ialah keterampilan mendefinisikan secara operasional (42,16%). Rata-rata persentase jawaban benar dari seluruh aspek KPS terintegrasi adalah 59,94%.



Gambar 1. Grafik Hasil Investigasi KPS Terintegrasi. (A = mengidentifikasi dan mengontrol variabel; B = membuat hipotesis; C = mendefinisikan secara operasional; D = membuat grafik dan menginterpretasi data; E = mendesain eksperimen)

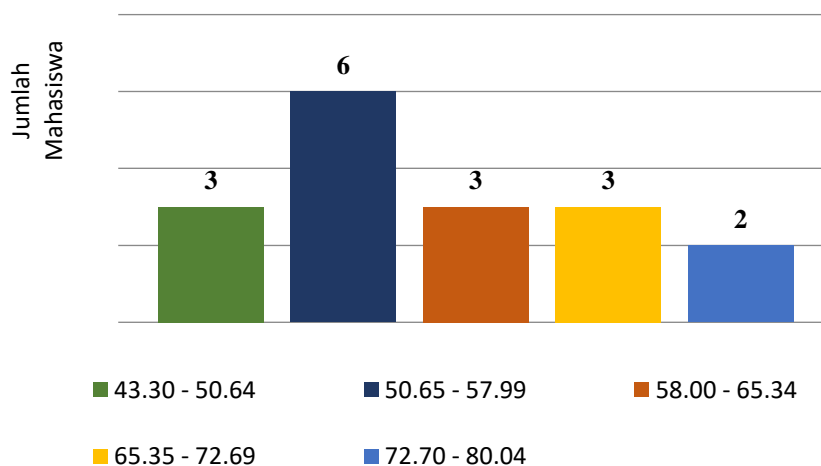
Persentase aspek keterampilan mendefinisikan secara operasional yang rendah menunjukkan bahwa aspek ini adalah aspek yang paling sulit dari KPS terintegrasi bagi mahasiswa. Agar bisa mendefinisikan secara operasional, mahasiswa harus mengetahui cara mengukur suatu kuantitas variabel yang akan diuji dan kuantitas variabel lain yang diduga terlibat (Padilla, 1990). Aspek ini didukung oleh keterampilan mengukur,

mengobservasi, dan membuat dugaan (*inferring*). Mahasiswa yang kesulitan dalam mendefinisikan secara operasional berarti kesulitan pula di salah satu atau lebih pada keterampilan mengukur, mengobservasi, atau membuat dugaan.

Persentase terendah kedua adalah mendesain eksperimen. Pertanyaan-pertanyaan dalam tes yang digunakan meminta mahasiswa untuk memilih perencanaan eksperimen untuk menguji variabel tertentu. Keterampilan mendesain eksperimen membutuhkan keterampilan untuk mengontrol dan mengidentifikasi variabel, mendefinisikan variabel secara operasional, dan merencanakan eksperimen (Padilla, 1990; Safaah dkk, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa ada kaitan keterampilan secara langsung yang terungkap dalam penelitian antara mendefinisikan secara operasional dengan mendesain eksperimen meskipun tidak teruji secara statistik inferensial. Hubungan itu adalah persentase rendah pada keterampilan mendefinisikan secara operasional juga diikuti oleh persentase yang rendah pada keterampilan merancang eksperimen.

Aspek dengan persentase tertinggi adalah membuat hipotesis yaitu 83,33%. Siswa merumuskan hipotesis dengan cara mengekspresikan jawaban sementara yang sangat diduga menjadi jawaban dari rumusan masalah eksperimen sebagai hasil dari observasi awal (Padilla, 1990; Safaah dkk., 2017). Merumuskan hipotesis berarti didukung oleh keterampilan keterampilan mengobservasi dan membuat dugaan (*inferring*). Mengapa persentase aspek merumuskan tinggi bisa dijelaskan dengan melihat hasil yang diperoleh Putra & Sujarwanto (2017) dan Siahaan dkk., (2017) yang menunjukkan bahwa aspek mengobservasi dan membuat dugaan termasuk dalam kriteria baik secara kategori maupun skor. Hal ini berbeda dengan hasil yang diperoleh (Hasyim dkk, 2014) di mana membuat hipotesis memiliki persentase hanya 64,47% dan juga hasil yang diperoleh oleh Hodosyová dkk (2015).

Sajian data distribusi nilai mahasiswa tentang KPS terintegrasi disajikan pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa mahasiswa tidak ada yang mencapai nilai lebih dari 80,04 dan bahkan lebih banyak (9 mahasiswa) tidak mencapai lebih dari 58,00.



Gambar 2. Grafik Distribusi Nilai Mahasiswa tentang KPS Terintegrasi

Hasil analisis statistik deskriptif ditunjukkan Tabel 1. Rata-rata nilai mahasiswa tentang KPS terintegrasi adalah 60,20 dan modus data adalah 56,67 dengan standar deviasi 93,71 serta varians 9,68. Rata-rata nilai KPS terintegrasi yang rendah (60,20) menunjukkan bahwa KPS terintegrasi mahasiswa belum memiliki landasan yang kuat. Landasan yang dimaksud adalah tingkat pemahaman di KPS dasar (Padilla, 1990). Hal ini bisa menjadi salah indikator untuk memprediksi bahwa KPS dasar mahasiswa masih lemah. Modus data 56,67 memperkuat bahwa mayoritas mahasiswa lemah dalam KPS terintegrasi. Jika dikaitkan dengan subjek penelitian, maka hal ini mungkin karena mahasiswa tingkat awal masih belum paham dengan hakikat sains (Ibrahim, Buffler, & Lubben, 2009).

Tabel 1. Rata-Rata, Standar Deviasi, Varians, dan Modus dari Nilai KPS Terintegrasi (N = 17)

Pengukuran statistik deskriptif	Nilai
Rata-rata	60,20
Modus	56,67
Standar Deviasi	9,68
Varians	93,71

Hasil Penelitian oleh Putra & Sujarwanto (2017) tentang KPS di mana indikator yang digunakan adalah aspek KPS dasar menunjukkan bahwa persentase rata-rata yang diperoleh adalah 74% dengan persentase terendah pada aspek memprediksi (67%) dan tertinggi aspek meramalkan (80%). Sementara hasil penelitian tentang KPS dasar oleh Raj & Devi (2014) menunjukkan bahwa pemahaman KPS dasar masih mayoritas (73%) berada di tingkat rata-rata. Penelitian oleh Hasyim dkk. (2014) juga menunjukkan bahwa rata-rata nilai KPS 68,43 (peneliti tidak mengikutkan aspek merumuskan hipotesis dan merancang percobaan dalam analisis data) untuk peserta didik yang menggunakan Pembelajaran Langsung (Direct Instruction). Hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa KPS dasar sebagai landasan untuk KPS terintegrasi belum kuat.

Hasil-hasil pengukuran terhadap KPS terintegrasi dapat digunakan untuk memprediksi tingkat perkembangan kognitif mahasiswa. Hal ini karena KPS secara umum (dasar dan terintegrasi) memiliki keterkaitan dengan perkembangan kognitif Piaget Brotherton & Preece (1995). KPS terintegrasi paralel dengan tingkat perkembangan kognitif operasional formal yang ditunjukkan dengan adanya irisan antara keduanya dalam aspek mengontrol variabel dan berpikir probabilistik yang ditunjukkan dengan aspek merumuskan hipotesis (Brotherton & Preece, 1995; Moreno, 2010). Dengan demikian, ada indikasi bahwa mayoritas mahasiswa yang menjadi subjek penelitian belum sampai pada tingkat perkembangan kognitif operasional formal.

Mahasiswa calon guru fisika diharapkan menguasai dengan baik tentang KPS dasar maupun terintegrasi. Penguasaan tentang KPS tak lepas dari pemahaman yang baik tentang hakikat sains (Nature of Science/NOS). Usaha yang bisa dilakukan terkait dengan KPS terintegrasi adalah melibatkan mahasiswa dalam eksperimen/praktikum yang mengharuskan mahasiswa secara mandiri merumuskan hipotesis mereka sendiri, merencanakan pengontrolan variabel, mendefinisikan secara operasional, dan merancang pelaksanaan eksperimen/ praktikum dengan didukung bahan ajar yang valid. Secara umum usaha terintegrasi dibutuhkan untuk peningkatan kualitas KPS mahasiswa. Usaha terpadu bisa dilakukan dengan tidak meninggalkan nilai-nilai yang ada pada hakikat sains dalam perkuliahan di kelas maupun luar kelas, melatih KPS dengan didukung bahan ajar valid, memperbanyak kegiatan yang melibatkan KPS, dan memenuhi fasilitas untuk meningkatkan kualitas keterlibatan KPS dalam pembelajaran. Bahkan, N. Kruea-In & Thongperm (2014) menyoroti bahwa ketakcukupan peralatan laboratorium merupakan salah satu penghalang dalam mengintegrasikan KPS dalam pembelajaran. Usaha-usaha itu penting untuk meningkatkan KPS karena mahasiswa calon guru fisika diharapkan memahami KPS dengan baik dan menerapkan KPS dalam pembelajaran kelak saat menjadi guru serta membekali mahasiswa dalam menghadapi masalah ilmiah.

4. Simpulan

Penelitian ini telah menganalisis KPS terintegrasi mahasiswa dengan menggunakan instrumen *Test of Integrated Science Process Skills for The Further Education and Training Learners* (Monica, 2005). Hasil penelitian menunjukkan mahasiswa memiliki kemampuan paling tinggi pada aspek merumuskan hipotesis sedangkan paling rendah aspek mendefinisikan secara operasional. Hasil analisis menunjukkan KPS

terintegrasi mahasiswa calon guru fisika masih rendah dengan rata-rata 60,20. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa sulit dalam berpikir operasional formal dalam bidang sains. Simpulan ini berdasarkan adanya kaitan antara KPS terintegrasi dengan perkembangan kognitif Piaget. Hasil KPS terintegrasi tersebut juga mengindikasikan KPS dasar mahasiswa sebagai landasan KPS terintegrasi belum kuat.

Penelitian yang telah dilakukan masih kurang dalam aspek generalisasi karena subjek penelitian sedikit. Namun, penelitian ini telah membedakan antara KPS dasar dan KPS terintegrasi. Penelitian ini juga secara tak langsung menunjukkan indikasi kaitan antara aspek merumuskan hipotesis dengan aspek mengobservasi dan aspek membuat dugaan serta antara aspek mendefinisikan secara operasional dengan aspek mendesain eksperimen. Penelitian selanjutnya akan dilakukan untuk mengetahui hubungan antara KPS dengan sikap dan pendekatan penyelesaian masalah fisika mahasiswa.

Daftar Rujukan

- Ambross, J., Meiring, L., & Blignaut, S. (2014). The implementation and development of science process skills in the natural sciences: A case study of teachers' perceptions. *Africa Education Review*. <https://doi.org/10.1080/18146627.2014.934998>
- Brotherton, P. N., & Preece, P. F. W. (1995). Science Process Skills: Their nature and interrelationships. *Research in Science & Technological Education*. <https://doi.org/10.1080/0263514950130101>
- Hasyim, M., Muris, & Yani, A. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran dan Gaya Belajar terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 30 Makassar. *Pengaruh Model Pembelajaran Dan Gaya Belajar Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 30 Makassar*, 1(2), 52–56. <https://doi.org/10.1089/cbr.2008.0486>
- Hodosyová, M., Útla, J., MonikaVanyová, Vnuková, P., & Lapitková, V. (2015). The Development of Science Process Skills in Physics Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 186, 982–989. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.184>
- Ibrahim, B., Buffler, A., & Lubben, F. (2009). Profiles of freshman physics students' views on the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(3), 248–264. <https://doi.org/10.1002/tea.20219>
- Kruea-In, C., Kruea-In, N., & Fakcharoenphol, W. (2015). A Study of Thai In-Service and Pre-Service Science Teachers' Understanding of Science Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197, 993–997. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.291>
- Kruea-In, N., & Thongperm, O. (2014). Teaching of Science Process Skills in Thai Contexts: Status, Supports and Obstacles. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 141, 1324–1329. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.228>
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290404>
- Monica, K. M. M. (2005). *Development and validation of a test of integrated science process skills*. Dissertation. University of Pretoria. Retrieved from <https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/24239/dissertation.pdf;sequence=1>
- Moreno, R. (2010). *Educational Psychology*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. *Research Matters-to the Science Teacher*.
- Putra, I. A., & Sujarwanto, E. (2017). ANALISIS KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK MELALUI BAHAN AJAR MULTIMEDIA INTERAKTIF ALAT. *Momentum: Physics Education Journal*, 1(2), 91–102. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21067/mpej.v1i2.2013>
- Raj, R. G., & Devi, S. N. (2014). Science Process Skills And Achievement In Science Among High. *Scholarly Research Journal For Interdisciplinary Studies*.
- Ryder, J., & Leach, J. (1999). University science students' experiences of investigative project work and their images of science. *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080/095006999290246>
- Safaah, E. S., Muslim, M., & Liliawati, W. (2017). Teaching Science Process Skills by Using the 5-Stage Learning Cycle in Junior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 895, 012106. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012106>
- Santrock, J. W. (2011). *Educational Psychology* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Shahali, E. H. M., & Halim, L. (2010). Development and validation of a test of integrated science process

- skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 142–146.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.127>
- Siahaan, P., Suryani, A., Kaniawati, I., Suhendi, E., & Samsudin, A. (2017). Improving Students' Science Process Skills through Simple Computer Simulations on Linear Motion Conceptions. In *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/812/1/012017>
- Siska, M., Kurnia, K., & Sunarya, Y. (2013). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Melalui Pembelajaran Praktikum Berbasis Inkuiri pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*. <https://doi.org/10.1056/NEJMc096300>
- Siswono, H. (2017). Analisis Pengaruh Keterampilan Proses Sains Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa. *Physics Education Journal*, 1(2), 83–90. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21067/mpej.v1i2.1967>
- Suyidno, Nur, M., Yuanita, L., Prahani, B. K., & Jatmiko, B. (2018). Effectiveness of Creative Responsibility Based Teaching (CRBT) Model on Basic Physics learning to Increase Student's Scientific Creativity and Responsibility. *Journal of Baltic Science Education*.
- 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*.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.253>
- Usmeldi. (2016). The development of research-based physics learning model with scientific approach to develop students' scientific processing skill. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5802>
- Wilcox, B. R., & Lewandowski, H. J. (2017). Students' views about the nature of experimental physics. *Physical Review Physics Education Research*, 13(2), 020110.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020110>