



Pemahaman *Nature of Science* (Hakekat IPA) Bagi Guru IPA: Solusi Membelajarkan IPA Multidimensi

Muh. Zaini Hasanul Muttaqin^{1,3*}, Muhammad Sarjan^{1,2}, Joni Rokhmat^{1,2}, Agus Muliadi^{1,4}, Asrorul Azizi^{1,3}, Bachtiar Ardiansyah^{1,5}, Hamidi^{1,2}, Iswari Pauzi^{1,6}, Muhammad Yamin^{1,7}, Mulia Rasyidi^{1,3}, Rindu Rahmatiah¹, Sudirman^{1,8}, Yusran Khery^{1,9}

¹Program Studi Doktor Pendidikan IPA, Pascasarjana Universitas Mataram, Indonesia.

²Pascasarjana Universitas Mataram, Indonesia

³Program Studi S1 Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pendidikan Nusantara Global

⁴Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Mandalika, Indonesia

⁵Balai Penjaminan Mutu Pendidikan (BPMP) Nusa Tenggara Barat, Indonesia

⁶Program studi Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Mataram

⁷Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Mataram

⁸Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Qamarul Huda Badaruddin Bagu

⁹Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Mandalika

Abstract

Received:
Revised:
Accepted:

This article aims to examine the importance of understanding the nature of science for science teachers as a solution in teaching multidimensional science. Science is a knowledge (scientific product), a series of investigation processes (scientific process), and scientific attitude which is reflected in the nature of Science (Nature of Science). NOS describes the real science, how it works, and its interaction with society in the perspectives of philosophy, history, sociology, and psychology of science. Understanding NOS is an important aspect of scientific literacy. The results of research in recent times show that teachers and students do not understand the concept of NOS optimally. This study uses literature analysis. The results show that NOS is divided into three main aspects, namely the nature of scientific knowledge, the nature of scientific investigation and the nature of scientific endeavor. understanding the concept of NOS must be an important part to be instilled in science teachers. Learning science is not just knowing natural objects, but science has a wider study dimension than that, which needs to be studied from the ontological, epistemological and axiological side. Teachers must master how to teach science, how the impact or influence of science learning and what influences science learning. Thus, understanding the NOS concept of science teachers will have an impact on students' mastery of understanding the NOS concept.

Keywords: *nature of science, science teacher, multidimensional science*

(*) Corresponding Author: zaini@gmail.com

How to Cite: Muttaqin, M. Z., Sarjan, M., Rokhmat, J., Muliadi, A., Azizi, A., Ardiansyah, B., Hamidi, H., Pauzi, I., Yamin, M., Rasyidi, M., Rahmatiah, R., Sudirman, S., & Khery, Y. (2022). Pemahaman Nature of Science (Hakekat IPA) Bagi Guru IPA: Solusi Membelajarkan IPA Multidimensi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(21), 8-15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7272704>.

PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA merupakan hal yang sangat penting untuk dilaksanakan pada setiap jenjang pendidikan, mulai dari tingkat terendah seperti pendidikan dasar sampai pada pendidikan tinggi. Pembelajaran IPA membantu peserta didik



memahami tentang alam, sehingga dapat bersikap dan bertindak dengan tepat (Widodo, 2021). IPA merupakan suatu pengetahuan (produk ilmiah), serangkaian proses penyelidikan (proses ilmiah), dan sikap ilmiah yang tercermin dalam karakteristik hakekat IPA (*Nature of Science*) (Desstya, 2014; Hayat, 2011; Kumala, 2016; Sardinah dkk., 2012; Tursinawati, 2016; Widodo, 2021; Tursinawati, dkk., 2022).

Selama 20 tahun terakhir, pengajaran tentang hakekat IPA (*Nature of Science*) telah dianggap sebagai elemen penting dari pendidikan IPA. Secara umum, guru IPA telah mencapai kesepakatan bahwa sejarah dan filsafat IPA dapat memberikan wawasan yang berguna (Kampourakis, 2014). NOS menggambarkan IPA yang sebenarnya, cara kerjanya, dan interaksinya dengan masyarakat dalam perspektif filsafat, sejarah, sosiologi, dan psikologi IPA. Memahami NOS merupakan aspek penting dari literasi sains (Kapsala dkk., 2022).

Siswa membutuhkan bekal berupa kompetensi terhadap berbagai tantangan untuk bertahan dan berhasil dalam menjalani hidup di tengah masyarakat, tidak hanya bekal berupa penguasaan konten materi saja, akan tetapi lebih dari itu karena kehidupan pada perkembangan zaman saat ini lebih dinamis dikarenakan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Tantangan yang dihadapi siswa tersebut akan mampu diatasi jika memiliki pemahaman yang baik terhadap NOS (Imran & Widodo, 2018). Salah satu faktor terpenting untuk meningkatkan pembelajaran siswa adalah guru (Goodrum dkk., 2001), oleh karena itu, guru mungkin memiliki peran penting dalam membantu pemahaman siswa mereka tentang NOS. Dalam hubungannya dengan beberapa faktor lain (Lederman, 1992), guru harus memiliki pemahaman tentang NOS untuk dapat mengajarkan konsep NOS siswa mereka (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000a).

Hasil penelitian pada beberapa waktu terakhir menunjukkan bahwa guru dan peserta didik belum memahami konsep NOS secara optimal (Lederman 1992, 2004). Tingkat pemahaman peserta didik yang rendah terhadap konsep NOS sangat dipengaruhi oleh tingkat pemahaman guru yang rendah pula (Lederman, 1992). Sehingga, tulisan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji pentingnya pemahaman NOS (hakekat IPA) bagi guru IPA sebagai salah satu solusi dalam membelajarkan IPA multidimensi.

METODE

Penelitian dilakukan dengan menggunakan analisis literatur. Analisis literatur merupakan serangkaian kegiatan yang berhubungan dengan pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari artikel ilmiah (nasional dan internasional), buku ajar, buku referensi, dan *literature review* terkait konsep yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hakekat IPA

Istilah hakekat IPA, dalam Bahasa Inggris disebut dengan istilah *nature of science* (NOS) lebih menjurus kepada epistemologi sains atau prinsip dan keyakinan yang melekat pada pengembangan pengetahuan ilmiah (Lederman, 1992). NOS dimaknai sebagai hakekat pengetahuan yang merupakan konsep yang

tidak sederhana melibatkan banyak aspek, seperti aspek filosofi, sosiologi dan historis suatu pengetahuan (Hutauruk dan Siregar, 2016). Aspek NOS yang paling banyak dikemukakan oleh para ahli bidang NOS, yaitu Basis Empiris (*Empiris Base*), Tentatif (*Tentative*), Teori dan Hukum (*Theories and Law*), Keterlibatan Sosial Budaya (*Socio Cultural embeddednes*), Kreativitas (*Creativity*), Metode Ilmiah (*Scientific Method*), dan Subjektif (*Subjective*) (Imran & Widodo, 2018). Secara lebih spesifik, (Sarkar & Gomes, 2010) membagi NOS ke dalam tiga aspek utama, yaitu hakekat pengetahuan ilmiah, hakekat penyelidikan ilmiah dan hakekat usaha ilmiah.

Pembelajaran NOS didasari oleh epistemologi dan sosiologi pengetahuan, yaitu pemahaman tentang cara untuk mengetahui atau menilai dan meyakini yang menjadi sifat dari pengetahuan ilmiah (Santyasa, 2006; Imran & Widodo, 2018). Lebih lanjut hakekat pembelajaran IPA adalah pembelajaran yang mampu merangsang kompetensi dalam diri siswa meliputi empat unsur utama yaitu, 1) sikap, berupa rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar; 2) proses, berupa prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah, metode ilmiah meliputi penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen atau percobaan, evaluasi, pengukuran, dan penarikan kesimpulan; 3) produk, berupa berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum; dan 4) aplikasi, berupa penerapan metode ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari (Indrawati, 2018; Jufrida dkk., 2020; Indrawati & Nurpatri, 2022).

Hakekat pengetahuan ilmiah

Bisa berubah

Pengetahuan ilmiah bersifat tahan lama, akan tetapi hal tersebut tidak berarti mutlak atau pasti (Lederman, 2004; Osborne dkk., 2003). Ketika bukti baru ditemukan melawan pengetahuan yang ada, atau bukti lama ditafsirkan ulang dengan adanya teori baru yang lebih maju sebagai akibat dari kemajuan teknologi, maka pengetahuan yang ada tersebut dapat diubah (Lederman, 2004). Selanjutnya, ketidakpastian pengetahuan ilmiah tersebut perlu diamati karena bersifat inferensial, subjektif, kreatif dan tertanam secara budaya (Sarkar & Gomes, 2010). Inferensial

Meskipun pengetahuan ilmiah konsisten dengan pengamatan fenomena alam (Abd-El-Khalick dkk., 2008), ia juga bersifat inferensial. Pengamatan dapat diartikan sebagai pernyataan deskriptif atau penjabaran tentang fenomena alam yang langsung dapat dirasakan oleh indera (atau perluasan indera) (Lederman, 2004). Sebagai contoh, jika melepaskan sebuah benda di atas permukaan tanah, maka dapat diamati kecenderungannya untuk jatuh dan menabrak tanah. Di sisi lain, objek cenderung jatuh ke tanah karena gravitasi, yang tidak dapat dirasakan oleh indera dan hanya dapat diakses atau diukur melalui manifestasi efeknya (Lederman, 2004). Kesimpulan logis dari pengamatan ini disebut inferensi (Sarkar & Gomes, 2010).

Didukung oleh teori dan subjektif

Pengetahuan teoritis, pelatihan, pengalaman, komitmen, agama atau keyakinan lain, keyakinan politik, jenis kelamin dan etnis dapat membentuk pola pikir yang mempengaruhi penyelidikan ilmiah (Lederman, 2004). Ilmuwan yang berbeda memegang nilai yang berbeda melibatkan diri dalam berbagai bentuk

penyelidikan ilmiah (Allchin, 1999). Serta, nilai-nilai ini mempengaruhi apa yang diamati (dan tidak amati) oleh mereka dan bagaimana mereka mengartikan pengamatan ini. Dengan kata lain, pengamatan ini membantu menemukan jawaban atas beberapa pertanyaan, yang diturunkan dari perspektif teoretis tertentu (Sarkar & Gomes, 2010).

Pengetahuan ilmiah melibatkan inferensi, imajinasi, dan kreativitas manusia

Selain memiliki dasar empiris berupa pengetahuan ilmiah, IPA juga melibatkan imajinasi dan kreativitas ilmuwan (Lederman, 2004). Misalnya, konsep atom, lubang hitam, medan gaya, dan spesies bukanlah salinan realitas yang sebenarnya, melainkan merupakan model teoritis fungsional sebagai hasil dari integrasi kreatif NOS dan sifat inferensialnya (Abd-El-Khalick dkk., 2008).

Sifat dan fungsi teori dan hukum

Hukum ilmiah adalah suatu pernyataan atau deskripsi tentang hubungan antara fenomena yang dapat diamati. Sedangkan teori ilmiah adalah penjelasan yang disimpulkan untuk fenomena yang dapat diamati (Lederman, 2004). Sebuah teori jauh lebih kompleks dan dinamis karena menyajikan penjelasan yang disimpulkan, dan sering kali mencakup hukum. Misalnya, dalam teori relativitas Einstein, gravitasi memainkan peran penting. Dalam teori ini, hukum dasar gravitasi masih utuh, dan teori tersebut memperluasnya hingga mencakup berbagai situasi kompleks yang melibatkan ruang dan waktu. Patut dicatat bahwa teori dan hukum yang didukung oleh data empiris, dianggap sebagai jenis pengetahuan yang tidak sama, dimana yang satu tidak menjadi yang lain (Abd-El-Khalick dkk., 2008).

Hakekat penyelidikan ilmiah

Mitos metode ilmiah

Banyak anggapan bahwa ada prosedur bertahap seperti sebuah resep dalam semua penyelidikan ilmiah. Namun tidak satupun metode ilmiah yang akan menjamin pengembangan pengetahuan ilmiah (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Abd-El-Khalick dkk., 2008; Bell & Lederman, 2003; Lederman, 2004; McComas, dkk., 1998). Juga, tidak satupun urutan kerja praktek, konsep, atau logika yang secara akurat akan mengarah pada klaim yang valid dalam mengembangkan pengetahuan ilmiah (Abd-El-Khalick dkk., 2008).

Mitos eksperimen

Mitos NOS ini mengacu pada gagasan bahwa hanya penelitian eksperimental yang menjadi ciri penyelidikan ilmiah. Namun, penyelidikan ilmiah dapat mengambil bentuk lain, seperti deskriptif dan korelasional (Lederman, 2004). Pertanyaan ilmiah memandu pendekatan yang digunakan dalam mendapatkan jawaban atas pertanyaan dan pendekatan yang sangat bervariasi di dalam dan di seluruh disiplin ilmu (Sarkar & Gomes, 2010).

Hakekat usaha ilmiah

Keterikatan sosial dan budaya dengan sains

Sains adalah usaha manusia yang tertanam dan diaplikasikan dalam kehidupan masyarakat (Abd-ElKhalick dkk., 2008). Oleh karena itu, ilmu pengetahuan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh unsur-unsur budaya yang berbeda, seperti nilai-nilai sosial, struktur kekuasaan, politik, faktor sosial-ekonomi, filsafat dan agama (Lederman, 2004). Pengaruh faktor-faktor ini dapat diamati dengan masalah pendanaan publik untuk penelitian ilmiah (Sarkar & Gomes, 2010).

Interaksi antara sains dan teknologi

Ilmu pengetahuan dan teknologi memiliki peran yang berbeda dalam masyarakat. Penting untuk memahami interaksi dan memahami perbedaan antara sains dan teknologi (Buaraphan & Sung-Ong, 2009). Namun, sering terjadi miskonsepsi di kalangan guru dalam hal ini, seperti “teknologi adalah ilmu terapan” (Tairab, 2001).

Kerjasama dan kolaborasi dalam sains

Karya ilmiah adalah kegiatan kolaboratif dan kolektif (Lederman, 2004; Osborne dkk., 2003). Meskipun individu dapat memberikan kontribusi yang signifikan, karya ilmiah sering dilakukan dalam kelompok. Klaim pengetahuan baru umumnya dibagikan dan harus melalui proses *peer review double-blind* untuk dapat diterima oleh komunitas ilmiah (Sarkar & Gomes, 2010).

NOS Sebagai Solusi Membelajarkan IPA Multidimensi

Beberapa kesulitan guru dalam membelajarkan IPA antara lain berhubungan dengan variasi model atau metode pembelajaran, media pembelajaran, pelaksanaan kerja praktek, pengelolaan kelas, perencanaan pembelajaran (Dewantari, 2015; Janah dkk., 2018), dan pembelajaran terintegrasi (Septiana dkk., 2018).

Joseph Schwab menyatakan bahwa kegiatan penyelidikan dimulai dari konsep yang tersstruktur sehingga seseorang mampu menyusun pertanyaan dengan benar. Melalui pertanyaan yang benar tersebut dapat diketahui data yang dibutuhkan dan metode yang berpotensi untuk digunakan dalam memperoleh data tersebut. Melalui data tersebut kemudian dapat menginterpretasikan konsep yang terstruktur dalam bentuk pengetahuan. Pengetahuan ini kemudian dikemas dalam istilah yang disediakan oleh konsep yang sama (Tursinawati & Widodo, 2019).

Model pembelajaran NOS memiliki berbagai aspek yang dapat mendukung proses siswa dalam memahami berbagai konsep IPA. Aspek tersebut terdiri dari aspek empiris, aspek kreatif, aspek imajinatif, aspek teori, aspek sosial budaya. Aspek empiris diwujudkan melalui berbagai kegiatan inkuiri atau belajar dengan penemuan. Inkuiri merupakan pembelajaran yang lebih menekankan pada penemuan pribadi yang membantu siswa memahami sistematika atau ide pokok dari suatu disiplin ilmu dan siswa terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran tersebut. Sehingga guru harus menghadirkan konflik pengetahuan dan rasa ingin tahu siswa sebagai motivasi bagi siswa untuk melakukan penyelidikan. Pembelajaran NOS yang terfokus pada inkuiri juga memberikan latihan keterampilan proses sains untuk mendorong siswa memperoleh ilmu pengetahuan dengan baik. Aspek karakteristik teori dari pembelajaran NOS dapat memperdalam konsep yang dipelajari oleh siswa. Aspek imajinatif digunakan sebagai upaya pemecahan suatu masalah. Sehingga aspek-aspek karakteristik pembelajaran NOS tersebut dapat digunakan untuk menemukan dan mengembangkan sendiri suatu konsep menuju terjadinya proses pemahaman (Hutauruk & Siregar, 2016).

Pembelajaran yang berpusat pada NOS akan berdampak pada siswa memahami proses dari inkuiri dan mengetahui bahwa sains merupakan rujukan dari logika dan imajinasi, serta menjelaskan dan memprediksi berbagai fakta, namun tidak bersifat otoriter. Mereka akan mengerti bahwa sains merupakan aktivitas sosial yang kompleks (Lederman, 2006). Keluasan tingkat pemahaman tentang NOS akan mendorong pengetahuan tentang isi dan sejarah dari mata pelajaran sains, dilengkapi dengan pengetahuan yang berhubungan dengan tatanama ilmiah

(*scientific nomenclature*), keterampilan proses intelektual (*intellectual process skills*), kaidah-kaidah dari fakta ilmiah (*rules of scientific evidence*), postulat Sains (*postulates of science*), watak ilmiah (*scientific disposition*), dan miskonsepsi mengenai Sains (*major misconceptions about science*) (Hutauruk & Siregar, 2016).

Dengan demikian, secara khusus, pemahaman akan konsep NOS harus menjadi bagian penting untuk ditanamkan dalam diri guru IPA. Membelajarkan IPA tidak hanya sekedar mengetahui objek alam, akan tetapi IPA memiliki dimensi kajian yang lebih luas dari itu, yang perlu dikaji dari sisi ontologis, epistemologis dan aksiologisnya. Guru harus menguasai bagaimana membelajarkan IPA, bagaimana dampak atau pengaruh pembelajaran IPA dan apa saja yang mempengaruhi pembelajaran IPA tersebut. Sehingga, pemahaman konsep NOS guru IPA akan memberikan dampak penguasaan pemahaman konsep NOS pada peserta didik.

KESIMPULAN

Berdasarkan ulasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa: 1) NOS terbagi ke dalam tiga aspek utama, yaitu hakekat pengetahuan ilmiah, hakekat penyelidikan ilmiah dan hakekat usaha ilmiah, 2) Hakekat pengetahuan ilmiah adalah bisa berubah, inferensial, didukung oleh teori subjektif, serta melibatkan inferensi, imajinasi, dan kreativitas manusia, 3) Hakekat penyelidikan ilmiah berhubungan dengan adanya mitos metode ilmiah dan eksperimen, 4) Hakekat usaha ilmiah berhubungan dengan keterikatan sosial dan budaya dengan sains, interaksi antara sains dan teknologi, serta kerjasama dan kolaborasi dalam sains, 5) pemahaman akan konsep NOS harus menjadi bagian penting untuk ditanamkan dalam diri guru IPA. Membelajarkan IPA tidak hanya sekedar mengetahui objek alam, akan tetapi IPA memiliki dimensi kajian yang lebih luas dari itu, yang perlu dikaji dari sisi ontologis, epistemologis dan aksiologisnya. Guru harus menguasai bagaimana membelajarkan IPA, bagaimana dampak atau pengaruh pembelajaran IPA dan apa saja yang mempengaruhi pembelajaran IPA tersebut. Sehingga, pemahaman konsep NOS guru IPA akan memberikan dampak penguasaan pemahaman konsep NOS pada peserta didik.

REFERENSI

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Abd-El-Khalick, F., Waters, M., & Le, A.P. (2008). Representations of nature of science in high school Chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 835-855.
- Allchin, D. (1999). Values in Science: An educational perspectives. *Science & Education*, 8, 1-12.
- Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87(3), 352-377.
- Buaraphan, K., & Sung-Ong, S. (2009). Thai pre-service science teachers' conceptions of the nature of science. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(1), 1-22.

- Dessty, A. (2014). Kedudukan dan Aplikasi Pendidikan Sains di Sekolah Dasar. *Profesi Pendidikan Dasar*, 1(2), 193-200.
- Dewantari, P. (2015). Identifikasi Kesulitan Guru IPA Dalam Melaksanakan Pembelajaran Kurikulum 2013 Di SMP Negeri 1 Wonogiri Tahun Pelajaran 2014/2015. Skripsi tidak diterbitkan. Surakarta: PPs Universitas Muhammadiyah.
- Goodrum, D., Hackling, M., & Rennie, L. J. (2001). *The status and quality of teaching and learning of science in Australian schools: A research report*. Canberra: Department of Education, Training and Youth Affairs.
- Hayat, M. S. (2011). *Hakikat Sains & Inkuiri*. 2008, 1-21.
- Hutauruk, A. dan Siregar, G.N. (2016). Inovasi Model Pembelajaran Nature Of Science Untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Data Penelitian Melalui Mata Kuliah Statistika. *JURNAL Suluh Pendidikan FKIP-UHN*, ISSN: 2356-2595, 3(1), 67-76.
- Imran, M.E. & Widodo, A. (2018). Profil Pemahaman *Nature Of Science* (NOS) Di Sekolah Dasar. *Jurnal Kajian Pendidikan Dasar*, 3(2), 540-557.
- Indrawati, E.S. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Treffinger Untuk Melihat Kreativitas Dan Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Siswa Kelas XI IPA SMAN 6 Padang. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 4(2), 1-14.
- Indrawati, E.S. & Nurpatri, Y. (2022). Problematika Pembelajaran IPA Terpadu: Kendala Guru Dalam Pengajaran IPA Terpadu. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 226-234.
- Janah, N., Erman, & Indana, S. (2018). Kesulitan Guru Dalam Pembelajaran Ipa Dengan Pendekatan Saintifik Untuk Mencapai Meaningful Learning. *e-Jurnal Pensa*, 7(1), 1-5.
- Jufrida, J., Basuki, F. R., Rinaldo, F., & Purnamawati, H. (2020). Analisis Permasalahan Pembelajaran IPA: Studi Kasus di SMP Neger 7 Muaro Jambi. *Jurnal Pendidikan Sains*, 8(1), 50-58.
- Kampourakis, K. (2014). Teaching the nature of science: An authoritative and insightful but non-empirical approach. *Metascience*, 23: 589-592.
- Kapsala, N., Galani, A. & Mavrikaki, E. (2022). Nature of Science in Greek Secondary School Biology Textbooks. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 12(2), 143-168.
- Kumala, F. N. 2016. *Pembelajaran IPA SD* (1st ed.). Malang: Ediiide Infografika.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29: 331-359.
- Lederman, N. G. (2004). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. *Scientific inquiry and nature of science*, 301-317.
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. *The nature of science in science education: Rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Muttaqin, M.Z.H., Amin, M., dan Zubaidah, S. (2016). Pengembangan Buku Referensi Bioetika Jurusan Pendidikan IPA Biologi IAIN Mataram. *Biota: Biologi dan Pendidikan Biologi*, 9(1), 1-17.

- Muttaqin, M.Z.H., Azizi, A., dan Rasyidi, M. (2022). *Pengantar Bioetika: Dalam Perspektif Ilmu Kealaman, Sosial, Budaya, Hukum, dan Islam*. Jakarta: PT. Cipta Gadhing Artha.
- Muttaqin, M.Z.H. (2021). Pengaruh Penggunaan Buku Referensi Bioetika Terhadap Pemahaman Materi Bioteknologi Terintegrasi Agama Islam Peserta Didik Kelas XII MIA Madrasah Aliyah Darul Aminin NW Aik Mual. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(3), 248-253.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, S., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What "ideas-about-science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.
- Rasyidi, M. & Muhsinun. (2020). Pengembangan Petunjuk Praktikum IPA Alternatif Berpendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 6(4), 732-736.
- Rasyidi, M. (2022). Pendidikan Karakter Pada Materi Perkuliahan Sikap Ilmiah Untuk Mahasiswa Pendidikan Ipa Institut Pendidikan Nusantara Global. Khatulistiwa (Jurnal Pendidikan dan Sosial Humaniora). 2(2), 1-8
- Santyasa, I.W. (2006). *Pembelajaran Inovatif: Model Kolaboratif Basis Proyek dan Orientasi NOS*. Bali: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Sardinah, Tursinawati, & Noviyanti, A. (2012). Relevansi Sikap Ilmiah Siswa Dengan Konsep Hakikat Sains Dalam Pelaksanaan Percobaan Pada Pembelajaran Ipa Di Sdn Kota Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Serambi Ilmu*, 13, 70-80.
- Sarkar, M. & Gomes, J. (2010). Science teachers' conceptions of nature of science: The case of Bangladesh. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), 1-17.
- Septiana, N., Rohmadi, M., Nasir, M., Nastiti, L.R., Usmiyatun, & Riswanto. (2018). Kesulitan Guru Ipa Smp/Mts Mengajarkan Ipa Terpadu Di Kalimantan Tengah. *EduSains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 6(1), 1-11.
- Tairab, H.H. (2001). How do pre-service and in-service science teachers view the nature of science and technology? *Research in Science & Technological Education*, 19(2), 235-250.
- Tursinawati. (2016). Penguasaan Konsep Hakikat Sains Dalam Pelaksanaan Percobaan Pada Pembelajaran Ipa Di Sdn Kota Banda Aceh. *Jurnal Pesona Dasar*, 2(4), 72-84.
- Tursinawati, Widodo, A., Sopandi, W. & Amiruddin, H. (2022). Pengintegrasian Keyakinan Agama Pada Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(3), 658-669.
- Widodo, A. (2021). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam*. Bandung: UPI PRESS.