

ANALISIS KETERAMPILAN LITERASI SAINS MAHASISWA DENGAN TOSLS

Degi Alrinda Agustina, Lili Rahmawati
Universitas Borneo Tarakan, Tarakan, Indonesia

Diterima : 1 September 2020

Disetujui : 10 Desember 2020

Dipublikasikan : Januari 2021

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan literasi sains mahasiswa PGSD di universitas Borneo Tarakan dengan *Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS)*. TOSLS merupakan tes yang mengukur keterampilan yang terkait dengan aspek utama literasi ilmiah, yaitu mengenali dan menganalisis penggunaan metode penyelidikan yang mengarah pada pengetahuan ilmiah dan keterampilan untuk mengatur, menganalisis, dan menafsirkan data kuantitatif dan informasi ilmiah. Penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif, yaitu dengan menganalisis dan mendeskripsikan aspek utama literasi ilmiah mahasiswa dengan TOSLS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan literasi sains mahasiswa masih pada kriteria kurang yang ditunjukkan dengan keterampilan mahasiswa memahami metode penyelidikan yang mengarah pada pengetahuan ilmiah sebesar 59,54%, dan keterampilan mengatur, menganalisis, dan menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi ilmiah sebesar 54,56%. Hasil penelitian ini menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya dengan model pembelajaran dan bahan ajar yang inovatif untuk dapat meningkatkan literasi sains mahasiswa.

Kata kunci: Literasi Sains, Mahasiswa, *Test of Scientific Literacy Skills*

Abstract

This study aims to analyze the scientific literacy skills of PGSD students at the University of Borneo Tarakan with the Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS). TOSLS is a test that measures skills related to the main aspects of scientific literacy, namely recognizing and analyzing the use of investigative methods that lead to scientific knowledge and skills to organize, analyze, and interpret quantitative data and scientific information. This study uses qualitative research, namely by analyzing and describing the main aspects of student scientific literacy with TOSLS. The results showed that the students' scientific literacy skills were still in poor criteria as indicated by the students' skills in understanding the method of investigation that led to scientific knowledge of 59.54%, and the skills of organizing, analyzing, and interpreting quantitative data and scientific information by 54.56%. The results of this research become the basis for further research with innovative learning models and teaching materials to improve students' scientific literacy.

Keywords: Science Literacy, Students, Test of Scientific Literacy Skills

PENDAHULUAN

Saat ini dunia global sedang menghadapi suatu pembaharuan yaitu Society 5.0 yang diluncurkan oleh Jepang. Society 5.0 muncul akibat krisis masyarakat yang ditimbulkan dari Revolusi Industri 4.0. Era society 5.0 merupakan masa dimana sains dan teknologi digunakan dan dimanfaatkan untuk memudahkan kehidupan masyarakat. Pemanfaatan sains dan teknologi dalam masyarakat erat kaitannya dengan literasi sains. Pada hakikatnya literasi sains adalah keterampilan untuk memahami konsep, menulis, melisankan, serta mengaplikasikan pengetahuan sains untuk memecahkan masalah-masalah sains yang terjadi didalam kehidupan sehari-hari sehingga dapat menentukan keputusan yang tepat berdasarkan pertimbangan-pertimbangan ilmiah. Literasi sains secara global bertujuan untuk mempersiapkan warga negara yang bertanggung jawab dan peka terhadap masalah-masalah sekitar atau dalam hal ini lebih dikenal dengan istilah *responsible citizenship* (Sadler, 2011). Aspek keterampilan literasi sains dalam pendidikan sains antara lain keterampilan proses sains, mengambil keputusan dalam isu-isu sosial ditinjau dari segi sains (*socio scientific issue*) serta pemecahan masalahnya.

Tantangan saat ini adalah meningkatkan kompetensi tenaga kerja dalam hal sains, teknologi, teknik, dan matematika (Sunarno, 2018). Sains dan teknologi memiliki kontribusi utama terkait dengan semua tantangan di atas dan semua tantangan tidak akan terselesaikan jika individu tidak memiliki kesadaran sains. Hal ini tidak berarti mengubah setiap orang menjadi pakar sains, tetapi memungkinkan mereka untuk berperan dalam membuat pilihan yang berdampak pada lingkungan dan dalam arti yang lebih luas. Hal ini juga berarti bahwa pengetahuan sains dan

teknologi berbasis sains berkontribusi signifikan terhadap kehidupan pribadi, sosial, dan profesional. Literasi sains membantu kita untuk membentuk pola pikir, perilaku, dan membangun karakter manusia untuk peduli dan bertanggung jawab terhadap dirinya, masyarakat, dan alam semesta, serta permasalahan yang dihadapi masyarakat modern yang sangat bergantung pada teknologi (Kemendikbud, 2017). Mahasiswa sebagai calon pendidik generasi masa depan hendaknya memiliki peran untuk mewujudkan generasi penerus bangsa dan masyarakat yang literat akan sains dan teknologi untuk menghadapi perkembangan zaman.

Pengertian literasi sains dapat dipandang dari dua kelompok, yaitu kelompok "*science literacy*" dan kelompok "*scientific literacy*". Kelompok "*science literacy*" memandang bahwa komponen utama literasi sains adalah pemahaman konten sains yaitu konsep-konsep dasar sains (Holbrook & Ranikmae, 2009). Kelompok *scientific literacy* memandang literasi sains searah dengan pengembangan *life skills* yaitu pandangan yang mengakui perlunya keterampilan bernalar dalam konteks sosial dan menekankan bahwa literasi sains diperuntukan bagi semua orang (Rychen & Salganik, 2003). Aspek literasi sains menurut Chiappetta et al. (1991) yaitu pengetahuan sains, penyelidikan tentang hakikat sains, sains sebagai cara berpikir, dan interaksi antara sains, teknologi, dan masyarakat. Terdapat perbedaan yang hakiki antara *scientific literacy* dengan *science literacy*, tetapi pada prakteknya kedua istilah ini dipertukarkan tanpa perbedaan, khususnya apabila dinyatakan dalam istilah Indonesia "literasi sains". *Scientific literacy* digunakan dalam PISA sebagai pendamping *mathematics literacy* bersama *reading literacy* pada PISA 2003 dan PISA 2012, tetapi menjadi focus utama pada PISA 2006 dan PISA 2015. Tampaknya *scientific literacy* lebih cocok dialih-bahasakan

menjadi literasi ilmiah, dan *science literacy* menjadi literasi sains. Literasi sains (*scientific literacy*) berarti bahwa seseorang dapat bertanya, menemukan, dan menentukan jawaban-jawaban terhadap pertanyaan-pertanyaan yang diturunkan dari keingintahuan tentang pengalaman sehari-hari. Berdasarkan hasil observasi, bahwa belum diketahui keterampilan literasi sains mahasiswa. Penilaian yang dilakukan dosen selama ini adalah nilai tugas, Penilaian Tengah Semester (PTS), dan Penilaian Akhir Semester (PAS) berupa ujian tertulis berdasarkan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK), sehingga belum dapat menggambarkan keterampilan literasi sains mahasiswa.

TOSLS merupakan tes yang mengukur keterampilan yang terkait dengan aspek utama literasi ilmiah, yaitu mengenali dan menganalisis penggunaan metode penyelidikan yang mengarah pada pengetahuan ilmiah dan keterampilan untuk mengatur, menganalisis, dan menafsirkan data kuantitatif dan informasi ilmiah. TOSLS digunakan untuk mengevaluasi keterampilan mahasiswa dalam menggunakan keterampilan literasi sains. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan analisis terhadap keterampilan literasi sains mahasiswa dengan TOSLS. Instrumen TOSLS ini merupakan instrumen yang dikembangkan oleh Gormally et al (2012). Komponen tes yang dikembangkan sebagai berikut

1. Memahami metode penyelidikan yang mengarah pada pengetahuan ilmiah
 - a. Mengidentifikasi argumen ilmiah yang valid, yaitu mengenali apa yang memenuhi syarat sebagai bukti ilmiah dan kapan bukti ilmiah mendukung hipotesis.
 - b. Mengevaluasi validitas sumber, yaitu membedakan antara jenis sumber; mengidentifikasi bias, otoritas, dan

keandalan

- c. Mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah, yaitu mengenali tindakan ilmiah yang valid dan etis dan mengidentifikasi penggunaan sains yang tepat oleh pemerintah, industri, dan media yang bebas dari bias dan ekonomi, serta
2. Mengatur, menganalisis, dan menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi ilmiah
 - a. Membuat representasi grafik dari data yaitu mengidentifikasi format yang sesuai untuk representasi grafis dari data yang diberikan tipe data tertentu
 - b. Membaca dan menafsirkan representasi grafis dari data, yaitu menafsirkan data yang disajikan secara grafis untuk membuat kesimpulan tentang temuan penelitian
 - c. Memecahkan masalah dengan menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk probabilitas dan statistik, yaitu hitung probabilitas, persentase, dan frekuensi untuk menarik kesimpulan
 - d. Memahami dan menafsirkan statistik dasar, yaitu memahami kebutuhan statistik untuk mengukur ketidakpastian data.
 - e. Memberikan justifikasi kesimpulan, prediksi, dan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif yaitu menafsirkan data dan mengkritik desain eksperimental untuk mengevaluasi hipotesis dan mengenali kelemahan dalam argumen.

TOSLS cukup sensitif untuk mendeteksi hasil belajar sebelum ujian akhir, penggunaannya dapat menyoroti kebutuhan untuk mengubah atau mengembangkan kegiatan kelas yang memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan yang tekanan politik untuk membuat keputusan sosial.

Memahami elemen desain penelitian dan bagaimana mereka memengaruhi temuan / kesimpulan ilmiah, yaitu Mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam desain penelitian terkait dengan bias, ukuran sampel, pengacakan, dan kontrol eksperimental. diperlukan untuk warga negara yang melek secara ilmiah.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Penelitian ini menganalisis dan mendeskripsikan suatu pencapaian dari kelompok subjek tertentu tanpa melakukan manipulasi perlakuan dan ditujukan untuk mengambil informasi langsung di lapangan tentang keterampilan literasi sains mahasiswa. Subjek dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa jurusan PGSD FKIP Universitas Borneo Tarakan yang telah menyelesaikan mata kuliah Konsep Dasar IPA Astrofisika dan Konsep Dasar IPA Biokimia yaitu mahasiswa semester empat (angkatan 2018) di tahun akademik 2019/2020.

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah *Test of Scientific Literacy Skills* (TOSLS) yang berisi soal pilihan ganda berkaitan dengan keterampilan literasi sains. Instrumen TOSLS ini merupakan instrumen yang dikembangkan oleh Gormally et al (2012). Total item secara keseluruhan berjumlah 28 dengan durasi pengisian selama 100 menit. Data yang diperoleh kemudian digunakan untuk menganalisis tingkat keterampilan literasi sains mahasiswa. Dengan kriteria skor 86% - 100% (sangat baik), 76% - 85% (baik), 60% - 75% (cukup), 55% - 59% (kurang), $\leq 54\%$ (sangat kurang).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

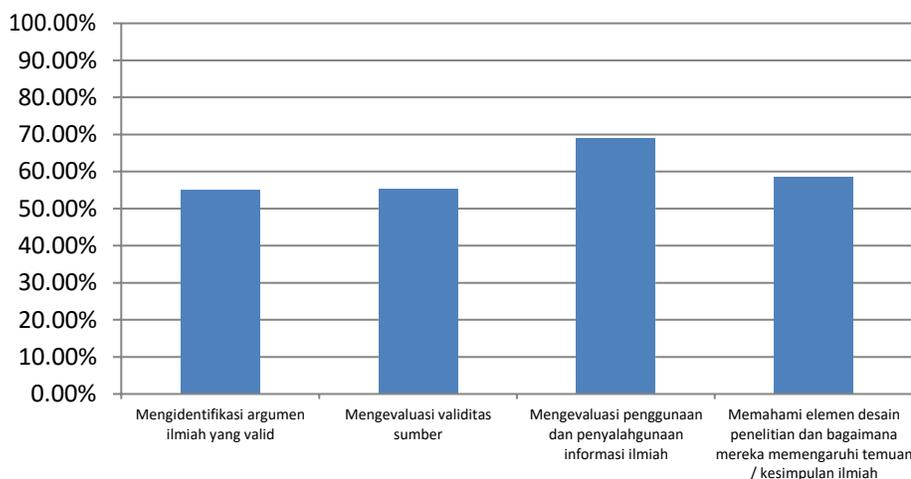
Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini dipaparkan berdasarkan 2 aspek literasi Sains yang dikembangkan oleh Gormally et al (2012) dengan 2 aspek literasi sains yang diukur, yaitu keterampilan memahami metode penyelidikan yang mengarah pada pengetahuan ilmiah dengan 4 indikator pengukuran dan keterampilan mengatur, menganalisis, dan menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi ilmiah dengan 5 indikator pengukuran. Ringkasan hasil aspek literasi sains mahasiswa tersebut ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Skor Literasi Sains Mahasiswa

Komponen	Indikator	Skor per indikator	Skor per komponen
a. Memahami metode penelitian yang mengarah pada pengetahuan ilmiah	a. Mengidentifikasi argumen ilmiah yang valid	55,17 %	59,54 %
	b. Mengevaluasi validitas sumber	55,28 %	
	c. Mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah	69,07 %	
	d. Memahami elemen desain penelitian dan bagaimana mereka memengaruhi temuan / kesimpulan ilmiah	58,65 %	
b. Mengatur, menganalisis, dan menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi ilmiah		65,80 %	54,56 %
	a. Membuat representasi grafik dari data		
	b. Membaca dan menafsirkan representasi grafis dari data	57,82 %	
	c. Memecahkan masalah dengan menggunakan keterampilan kuantitatif	57,67 %	
	d. Memahami dan menafsirkan statistik dasar	50,77 %	
	e. Memberikan justifikasi kesimpulan, prediksi, dan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif	40,75 %	
	Rerata		57,05 %

Ringkasan tabel diatas menunjukkan bahwa rata-rata keterampilan literasi sains mahasiswa masih kurang. Keterampilan mahasiswa paling rendah adalah pada memberikan justifikasi kesimpulan, prediksi, dan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif sebesar 40,75 % yang merupakan salah satu indikator pada keterampilan mengatur, menganalisis, dan menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi ilmiah dan keterampilan paling tinggi pada keterampilan mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah sebesar 69,07% yang merupakan salah satu indicator pada memahami metode penelitian yang mengarah pada pengetahuan ilmiah. Selain itu, data di atas juga menunjukkan bahwa keterampilan mahasiswa untuk memahami metode penelitian yang mengarah pada pengetahuan ilmiah memiliki skor lebih

tinggi dibandingkan dengan keterampilan mahasiswa untuk mengatur, menganalisis, dan menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi ilmiah. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan untuk menganalisis lebih sulit bagi mahasiswa dibandingkan dengan keterampilan memahami karena dalam proses pembelajaran konsep dasar IPA, dosen lebih menekankan keterampilan mahasiswa pada pemahaman konsep dan aplikasi secara umum dalam kehidupan sehari-hari dimana keterampilan tersebut masuk pada ranah C2 dan C3 dari Taksonomi Bloom, sehingga kurang melatih keterampilan analisis mahasiswa yang masuk pada ranah C4 dari Taksonomi Bloom. Secara rinci penjelasan masing- masing indikator pada masing-masing keterampilan literasi sains dijelaskan sebagai berikut.



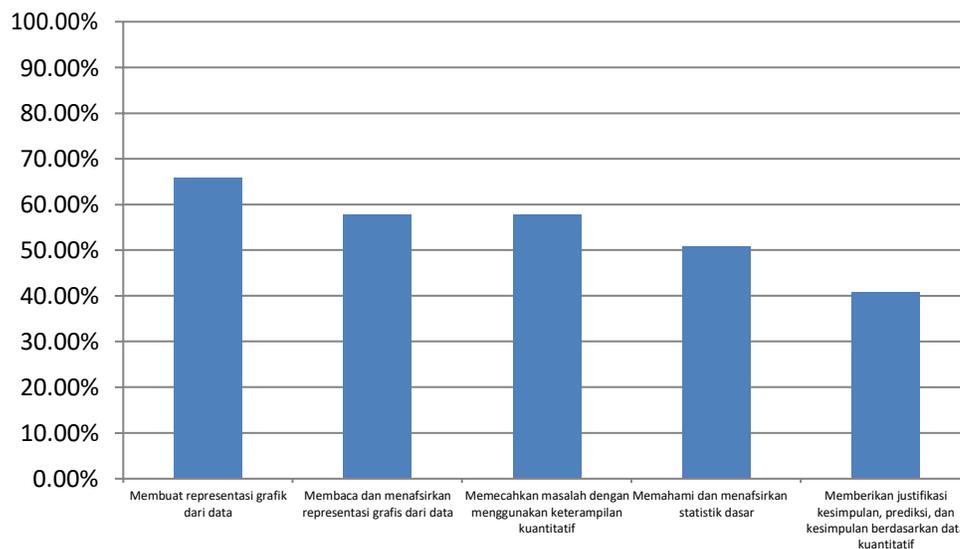
Gambar 1. Grafik skor keterampilan memahami metode penyelidikan yang mengarah pada pengetahuan ilmiah

Keterampilan memahami metode penyelidikan yang mengarah pada pengetahuan ilmiah memiliki skor rata-rata adalah kurang, begitu juga dengan skor dari ketiga indikator lainnya. Satu-satunya indikator yang mendapatkan kriteria cukup adalah mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah dengan skor 69,07 %. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa cukup memahami bagaimana untuk mempercayai suatu pernyataan dan tindakan ilmiah untuk membuat keputusan dalam kehidupan sosial. Karena sains bukan hanya tentang konsep, tetapi juga bagaimana mengaplikasikan sains dalam masyarakat. Hal ini sejalan dengan Ridwan (2013) yang menyatakan bahwa sains dalam pandangan literasi tidak hanya sekadar mengetahui, tetapi jauh dari itu adalah *how they know and apply in daily life not what they know* atau bagaimana proses mereka mengetahui sampai mengaplikasikan dalam kondisi lingkungan sekitar. Indikator lainnya yang dinilai kurang keterampilan mahasiswa adalah mengidentifikasi argumen ilmiah yang valid.

Mahasiswa mengalami kesulitan menentukan pernyataan sebab akibat yang tepat dan memberikan bukti yang sesuai dari suatu pernyataan, sehingga keterampilan ini perlu ditingkatkan dengan pembiasaan dalam mengemukakan pendapat terhadap suatu konsep yang dipelajari misalnya dengan mendukung pernyataan dengan bukti dan penalarannya, mempertanyakan yang mempertahankan ide dan jika perlu merevisi pernyataannya atau pernyataan yang diajukan orang lain. Hal ini sejalan dengan Berland dan Hammer (2012) menyebutkan bahwa seseorang mempunyai keterampilan argumentasi melalui pencapaiannya dalam memahami fenomena yang dialaminya, mengemukakan pemahamannya dan meyakinkan orang lain agar menerima gagasannya. Selain itu keterampilan mahasiswa juga masih kurang dalam mengevaluasi validitas sumber. Mahasiswa kesulitan menganalisis pernyataan dan keakuratan pada artikel ilmiah, website dan media online.

Mahasiswa mengalami miskonsepsi dalam memahami kriteria sumber pengetahuan yang akurat, karena yang selama ini dipahami mahasiswa bahwa suatu tulisan dengan sumber yang akurat adalah dengan data dan grafik yang menunjukkan data kuantitatif suatu pengetahuan. Indikator lainnya yang menunjukkan keterampilan mahasiswa masih kurang adalah memahami elemen desain penelitian dan bagaimana mereka memengaruhi temuan/kesimpulan ilmiah. Mahasiswa masih kesulitan mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam penelitian terkait bias, ukuran sampel, pengacakan,

kontrol eksperimental. Mahasiswa mengalami kesulitan ini karena masih berada pada semester awal sehingga belum mempelajari secara rinci tentang metodologi penelitian. Keseluruhan pernyataan diatas menunjukkan bahwa keterampilan mahasiswa dalam memahami metode penyelidikan yang mengarah pada pengetahuan ilmiah masih rendah, walaupun pada ringkasan data menunjukkan bahwa keterampilan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan keterampilan mengatur, menganalisis, dan menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi ilmiah.



Gambar 2. Grafik Skor keterampilan mengatur, menganalisis, dan menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi ilmiah

Keterampilan mengatur, menganalisis dan menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi ilmiah memiliki skor rata-rata juga kurang sepertihalnya keterampilan memahami metode penyelidikan yang mengarah pada pengetahuan ilmiah. Akan tetapi masing-masing indikator menunjukkan kriteria

keterampilan mahasiswa yang lebih bervariasi. Keterampilan mahasiswa paling tinggi adalah keterampilan membuat representasi grafik dari data dengan kriteria cukup. Mahasiswa cukup terampil dalam menentukan grafik yang tepat berdasarkan data dan pernyataan yang disediakan pada soal. Hal ini berbeda dengan keterampilan

mahasiswa dalam membaca dan menafsirkan grafik yang berada pada kriteria kurang. Mahasiswa kesulitan dalam menginterpretasikan maksud dari grafik yang ada ketika diminta menentukan pernyataan yang sesuai ataupun tidak sesuai dengan grafik. Hal ini dapat terjadi karena kemampuan membaca grafik membutuhkan pengetahuan tambahan tentang konsep matematis bagaimana yang disampaikan oleh Bunawan, dkk (2015) bahwa kemampuan atau keterampilan representasi grafik membutuhkan pengetahuan tambahan dari disiplin ilmu matematis dan dapat digunakan untuk disiplin ilmu lainnya. Selain itu, indikator keterampilan memecahkan masalah dengan menggunakan keterampilan kuantitatif menunjukkan angka yang tidak berbeda jauh dengan keterampilan membaca grafik yaitu berada pada kriteria kurang. Mahasiswa diminta memecahkan masalah secara kuantitatif dengan menentukan nilai rata-rata, proporsi, persentase dan frekuensi yang merupakan bagian dari kemampuan dasar matematis, sehingga kurangnya keterampilan mahasiswa ini menyebabkan keterampilan membaca grafik yang membutuhkan prinsip matematika dasar juga kurang. Kurangnya kemampuan dasar matematis tersebut juga berdampak pada keterampilan memahami dan menafsirkan statistik dasar yang menunjukkan kriteria sangat kurang. Rahim (2013) menyatakan bahwa peran matematika terhadap disiplin ilmu lain yang begitu besar. Hal tersebut menunjukkan bahwa matematika memiliki peran yang besar pada berbagai disiplin ilmu, diantaranya sains, sehingga kemampuan matematika dasar perlu ditingkatkan untuk mencapai

keterampilan literasi sains. Skor terendah ditunjukkan pada keterampilan memberikan justifikasi kesimpulan, prediksi, dan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif dengan kriteria sangat kurang. Pada indikator ini, mahasiswa diminta untuk memberikan pertimbangan dan alasan terbaik terhadap suatu kasus dengan informasi grafik dan data yang disediakan. Hal ini merupakan akibat dari kurangnya keterampilan mahasiswa dari membaca dan meninterpretasikan grafik dan data pada indikator sebelumnya. Hanya 40,75 % mahasiswa yang dapat mengerjakan dengan tepat. Dreyfus dan Kidron (2010) menyatakan bahwa seseorang yang melakukan proses justifikasi secara tidak langsung juga sedang membangun pengetahuannya. Berarti hanya 40,75 % mahasiswa yang secara tidak langsung membangun pengetahuannya, selebihnya masih 59,25 % mahasiswa yang kesulitan untuk membangun pengetahuannya dalam memahami literasi sains.

Berdasarkan pembahasan diatas, secara umum keterampilan literasi sains mahasiswa masih kurang. Hal tersebut ditunjukkan dengan rata-rata skor semua keterampilan dan skor sebagian besar indikator pada masing-masing keterampilan. Hasil penelitian ini menjadi bahan evaluasi bagi dosen untuk melibatkan berbagai sumber belajar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dikelas. Model pembelajaran yang dapat dijadikan tindak lanjut diantaranya adalah pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*). Pembelajaran berbasis proyek tersebut dikolaborasikan dengan pembelajaran kontekstual agar dapat mengarahkan

mahasiswa calon pendidik untuk memahami potensi dan lingkungan masyarakat untuk memperoleh pengalaman belajar berkaitan sains dan teknologi agar lebih memahami kebutuhan masyarakat dan dapat berinovasi untuk membantu penyelesaian permasalahan sosial masyarakat kawasan perbatasan sebagai salah satu implikasi dalam keterampilan literasi sains.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa keterampilan literasi sains mahasiswa masih pada kriteria kurang yang ditunjukkan dengan keterampilan mahasiswa memahami metode penyelidikan yang mengarah pada pengetahuan ilmiah sebesar 59,54%, dan keterampilan mengatur, menganalisis, dan menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi ilmiah sebesar 54,56%.

DAFTAR PUSTAKA

- Berland, L.K. & Hammer, D. (2012). Framing for Scientific Argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*. 49 (1): 68–94.
- Ridwan, M.S. Pengembangan Instrumen Asesmen dengan Pendekatan Kontekstual untuk Mengukur Level Literasi Sains Siswa. *Seminar Nasional Evaluasi Pendidikan*, 2013.
- Bunawan, W, dkk. 2015. Penilaian Pemahaman Representasi Grafik Materi Optika Geometri Menggunakan Tes Diagnostik. *Cakrawala Pendidikan* Th. xxxiv, No. 2 hal 257-267.
- Rahim, U, dkk. 2010. Peran Matematika Dalam Menunjang Mata Pelajaran IPA, Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia (Suatu Analisis Pendahuluan Hasil Ujian Nasional Siswa SMP Negeri Tahun 2010 di Kota Kendari). *Jurnal Pendidikan Matematika*. Volume 3 Nomor 1 Januari 2012. 49
- Kidron, Ivy, and Tommy Dreyfus. “Justification Enlightenment and Combining Constructions of Knowledge.” *Educational Studies in Mathematics* 74, no. 1 (May 1, 2010): 75–93. <https://doi.org/10.1007/s10649-009-9228-7>.
- Gormally, C. et al. 2012. Developing a Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS): Measuring Undergraduates’ Evaluation of Scientific Information and Arguments. *CBE Life Science Education*. 11(4): 364–377. doi: 10.1187/cbe.12-03-0026
- Rychen, D. S. & Salganik, L. H (Eds.). 2003. *Key Competencies for A Successful Life and A Well Functioning Society*. Cambridge: Hogrefe & Huber.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. 2009. The Meaning of Literacy Sains. International. *Journal of Environmental & Sains Education*. 4(3): 275-288.
- Chiappetta, E. L, Fillman, D. A., & Sethna, G. H. 1991. A Quantitative Analysis of High School Chemistry Textbooks for Scientific Literacy Themes and Expository Learning Aids. *Journal of Research in Science Teaching*. 28(10): 939-951.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2017. *Materi Pendukung Literasi Sains Gerakan Literasi Nasional*. Jakarta.
- Sadler, T.D. 2011. *Situating Socio-scientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education*. Heidelberg: Springer Bussines Media.
- Sunarno, W. 2018. Peran Pendidik dan Ilmuwan Sains dalam Menyongsong Revolusi Industri 4.0. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika IV*. ISSN : 2527-6670