

Pengembangan Modul Berbasis Keterampilan Proses Sains untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Berdasarkan Realitas Lokal Danau Toba

Laurina Sinurat

Universitas Pendidikan Indonesia

E-mail: laurinasinurat@gmail.com

Siti Sriyati

Universitas Pendidikan Indonesia

E-mail: sriyati@upi.edu

Rini Solihat

Universitas Pendidikan Indonesia

E-mail: rinisolihat@upi.edu

Submitted: 06-08-2022

Accepted: 08-10-2022

Published: 01-02-2023

Abstract

The senior high school curriculum contains a range of teaching materials that include procedural and conceptual skills. One of them is science process skills which can foster the ability to think and work scientifically in students at that level. This aims to enable students to achieve the demands of the 21st century, one of which is problem solving ability. However, in reality, students only memorize concepts to achieve learning objectives and are less able to use biological concepts to solve real-life problems. One of the environmental problems that occur in the Samosir Regency area is the environmental pollution of Lake Toba. Bringing up the local reality of Lake Toba into teaching materials, one of which is a module to be used in the learning process, is one of the solutions that can be done to overcome this problem. This study aims to determine whether a science process skill-based module that examines environmental problems in Lake Toba can improve problem solving skills in class X high school students in Samosir district. The method used in this study is research and development using the development model according to Branch in 2009, namely the ADDIE model. This research was carried out in the 2021/2022 academic year, starting in November 2021-May 2022. Based on the results of the research it showed that the science process skill-based module based on the local reality of Lake Toba was able to improve students' problem-solving abilities with an average gain value of the experimental group 30.05 while the gain in the control group was 15.35. Based on these results it can be concluded that science process skill-based modules by studying the local reality of Lake Toba can improve problem solving skills in high school students.

Keywords: module, science process skills-based, problem solving, local reality, lake toba

Abstrak

Kurikulum Sekolah Menengah Atas (SMA) memuat lingkup materi ajar yang mencakup kemampuan prosedural dan konseptual. Salah satunya adalah keterampilan proses sains yang dapat menumbuhkan kemampuan berpikir dan bekerja ilmiah pada siswa di jenjang tersebut. Hal ini bertujuan untuk membuat siswa dapat mencapai tuntutan abad-21 yang salah satunya adalah kemampuan pemecahan masalah. Namun kenyataan di lapangan, siswa hanya menghafal konsep untuk mencapai tujuan pembelajaran serta kurang mampu menggunakan konsep biologi untuk memecahkan masalah dalam kehidupan nyata. Salah satu permasalahan lingkungan yang terjadi di daerah Kabupaten Samosir adalah pencemaran lingkungan Danau Toba. Mengangkat realitas lokal Danau Toba ke dalam bahan ajar salah satunya modul untuk digunakan dalam proses pembelajaran menjadi salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah modul berbasis keterampilan proses sains yang mengkaji permasalahan lingkungan di Danau Toba dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada siswa SMA kelas X di Kabupaten Samosir. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *research and development* dengan menggunakan model pengembangan menurut Branch pada tahun 2009 yaitu model ADDIE. Penelitian ini dilaksanakan pada tahun ajaran 2021/2022, dimulai pada bulan November 2021-Mei 2022. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul berbasis keterampilan proses sains berdasarkan realitas lokal Danau Toba tersebut mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dengan nilai rata-rata *gain* kelompok eksperimen 30,05 sedangkan *gain* pada kelompok kontrol 15,35. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa modul berbasis keterampilan proses sains dengan mengkaji realitas lokal Danau Toba dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada siswa SMA.

Kata kunci: modul, keterampilan proses sains, kemampuan pemecahan masalah, realitas lokal, danau toba

PENDAHULUAN

Pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) memuat lingkup materi ajar yang mencakup kemampuan prosedural dan kemampuan konseptual (Kemdikbud, 2018). Pada hasil studi PISA (*Programme for International Student Assessment*) dan TIMSS (*Trends in International Mathematics and Sciences Study*) menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia pada konteks penguasaan sains masih kurang dari harapan. Terbukti dari *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) pada tahun 2019 bahwa kemampuan sains Indonesia mendapatkan skor 396 dari total skor 600 sehingga mendapatkan urutan 70 dari 78 negara yang mengikuti (McComas, 2014).

Pada hakikatnya, pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) meliputi unsur sikap, proses, produk serta aplikasi. Kompetensi tersebut dapat tercapai jika kemampuan siswa diasah melalui pengalaman langsung dari kegiatan percobaan atau suatu penelitian (Hermawati, 2012). Pada salah satu aspek pembelajaran yaitu aspek proses, ada beberapa pendekatan yang dapat diterapkan oleh para pengajar, salah satunya adalah keterampilan proses sains. Menurut Nurhudayah et al. (2016), keterampilan proses sains adalah keterampilan yang dapat dilakukan untuk menemukan serta mengembangkan suatu konsep dalam menumbuhkan pengetahuan melalui kegiatan-kegiatan ilmiah. Ketika potensi tersebut berkembang maka seseorang dapat memecahkan suatu masalah yang dihadapi dengan cepat dan terbiasa.

Keterampilan proses sains terdiri dari keterampilan proses sains dasar dan terintegrasi. Zeidan & Jayosi (2015) mendeskripsikan keterampilan proses sains terintegrasi terdiri dari mengamati, mengklasifikasi, mengukur, menginterpretasikan, mengidentifikasi, merumuskan hipotesis, melakukan percobaan, menyimpulkan serta mengkomunikasikan. Namun menurut Syahmani (2016), keterampilan proses sains terintegrasi terdiri atas keterampilan proses dasar yaitu pengamatan, pengukuran, menyimpulkan, meramalkan, menggolongkan serta komunikasi sedangkan keterampilan proses terpadu terdiri dari pengontrolan variabel, pendefinisian variabel secara operasional, perumusan hipotesa, interpretasi data, merancang eksperimen serta membuat model. Keterampilan tersebut mengajak siswa untuk berpikir terkait masalah apa yang akan diteliti, dugaan sementara serta menyimpulkan hasil dari percobaan. Namun di lapangan, sebagian besar hanya aspek kognitif yang lebih ditekankan kepada siswa sehingga kemampuan pemecahan masalah masih kurang berkembang (Supiyati et al., 2019).

Kemampuan pemecahan masalah merupakan proses siswa untuk mencari serta menemukan jawaban berupa solusi terbaik untuk mengatasi sesuatu dengan memadukan pengetahuan yang dimiliki (Juliyanto, 2017). Salah satu contohnya materi perubahan lingkungan pada mata pelajaran biologi. Materi perubahan lingkungan merupakan salah satu materi pada kurikulum 2013 di kelas X. materi tersebut merupakan materi yang terjadi pada kehidupan manusia namun di lapangan nyatanya masih menjadi permasalahan yang sangat memprihatinkan karena masih kurangnya kepedulian dan kurang mampunya penerapan ilmu terhadap fenomena yang terjadi. Menurut Trianto (2013), kenyataan yang ditemukan di lapangan, peserta didik hanya menghafal konsep untuk mencapai tujuan pembelajaran dan cenderung kurang mampu menggunakan konsep-konsep biologi untuk memecahkan masalah dalam kehidupan nyata.

Salah satu permasalahan lingkungan yang masih belum teratasi di kawasan Kabupaten Samosir adalah pencemaran Danau Toba. Danau Toba merupakan danau yang terletak di provinsi Sumatera Utara yang memiliki luas permukaan 1.124 km^2 dengan volume danau sekitar $256,2 \text{ km}^3$ dan kedalaman maksimum 508 m. Dengan karakteristik fisik tersebut, maka Danau Toba menjadi danau terbesar di Indonesia bahkan Asia Tenggara (Garno et al., 2020). Volume air yang sangat besar dan luas tersebut menjadikan danau tersebut memiliki potensi yang multi guna, seperti pembangkit tenaga listrik, bahan baku air bersih, budidaya perikanan, serta wisata dan transportasi. Saat ini potensi tersebut dilaksanakan secara bersamaan namun secara sektoral (belum terpadu), oleh karena hal tersebut mengakibatkan hilangnya potensi sektor lain. Siswa yang merupakan bagian besar dari masyarakat seharusnya mengambil bagian untuk memahami serta peduli terhadap permasalahan-permasalahan lingkungan yang terjadi di sekitarnya.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan staf lingkungan hidup dan kebersihan mengenai permasalahan lingkungan di sekitar Danau Toba dan survey lapangan bahwa terdapat pencemaran lingkungan terutama pencemaran air di sekitaran danau. Kemudian menindaklanjuti hal tersebut, dilakukan wawancara terhadap salah satu guru biologi di salah satu SMA Negeri di Pangururan Kabupaten Samosir mengenai proses pembelajaran pencemaran lingkungan, guru mengatakan bahwa proses pembelajaran pada materi perubahan lingkungan menggunakan buku teks namun belum cukup untuk membantu siswa mencapai kompetensi untuk menghadapi keterampilan abad 21 salah satunya kemampuan pemecahan masalah yang seharusnya diterapkan dalam pembelajaran biologi. Namun guru mengalami kesulitan dalam menerapkan

konsep yang diketahui pada fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar yaitu pada Danau Toba. Hal ini dikarenakan waktu untuk mengajak siswa terjun ke lapangan terbatas sehingga pengimplementasian pengetahuan terhadap fenomena sekitar belum sepenuhnya terpenuhi.

Berdasarkan hal di atas, maka salah satu hal yang diperlukan adalah ketersediaan bahan ajar yang mengkaji fenomena alam sekitar Danau Toba dibutuhkan untuk mempermudah siswa memahami permasalahan yang ada di lingkungan tersebut. Salah satu bahan ajar yang dibutuhkan oleh guru sebagai bahan untuk membantu kelangsungan proses pembelajaran adalah modul. Modul merupakan paket belajar mandiri yang meliputi serangkaian pengalaman belajar yang direncanakan dan dirancang secara sistematis untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran dan dikemas semenarik mungkin (Kolin et al., 2018). Modul juga dapat digunakan sesuai dengan kecepatan siswa belajar, dengan pengertian tersebut maka modul yang baik memiliki lima karakteristik, yaitu *self-instruction*, *self-contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly* (Prastowo, 2013).

Penelitian Sukmawati (2015) tentang pengembangan bahan ajar berupa modul berbasis *contextual teaching learning* untuk mengefektifkan pembelajaran bagi siswa SMA mendapatkan nilai 79,6, artinya efektif digunakan dalam pembelajaran biologi. Kemudian penelitian Kahar & Fadhilah (2019) tentang pengembangan perangkat pembelajaran biologi SMA berbasis potensi lokal, literasi lingkungan dan sikap konservasi mendapatkan nilai 86,67%, artinya efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran biologi. Melalui beberapa hasil penelitian tersebut diharapkan modul berbasis realitas lokal yang dikembangkan dapat sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan ditingkatkan. Dari uraian di atas, maka perlu dilakukan pengembangan modul berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) yang mengkaji fenomena-fenomena alam yang terjadi di sekitar Danau Toba untuk membantu siswa melatih kemampuan pemecahan masalah untuk mengatasi fenomena alam yang terjadi di lingkungan sekitarnya serta.

METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Research and Development* (R&D) dengan mengacu pada model ADDIE. Menurut Branch (2009), desain ADDIE ini terdiri dari lima tahapan yaitu: 1) *Analysis*, 2) *Design*, 3) *Development*, 4) *Implementation* serta 5) *Evaluation*. Adapun rincian kelima tahapan ini adalah sebagai berikut.

a. *Analysis*

Pada tahap analisis dilakukan 3 analisis sebagai tahap awal yaitu 1) menganalisis kurikulum yang berlaku serta tuntutan KD pada materi perubahan lingkungan, 2) menganalisis modul pembelajaran yang digunakan di sekolah serta 3) menganalisis keadaan lingkungan melalui wawancara Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (LHK) Samosir.

1) Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan dengan menggunakan instrument wawancara terbuka terhadap guru biologi di salah satu sekolah SMA di Samosir. Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru biologi di sekolah tersebut, kurikulum yang berlaku di sekolah tersebut adalah kurikulum 2013 revisi 2016. Pada kurikulum 2013 revisi, materi perubahan lingkungan mencakup kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran

Kompetensi Dasar	Tujuan Pembelajaran
KD 3.11. menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan.	1. Mengidentifikasi perubahan lingkungan yang terjadi pada lingkungan sekitarnya yaitu Danau Toba. 2. Menyelidiki apa penyebab perubahan lingkungan tersebut terjadi. 3. Menganalisis bagaimana dampak dari perubahan lingkungan terhadap kehidupan sekitar.
KD 4.11. merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.	4. Siswa dapat merumuskan gagasan untuk memecahkan masalah berupa solusi untuk mengatasi perubahan lingkungan yang terjadi.

Kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran di atas merupakan suatu acuan untuk menyusun modul sehingga tujuan dari modul yang dikembangkan dapat tercapai.

2) Analisis Modul

Analisis modul dilakukan dengan mewawancarai guru biologi di sekolah untuk mengetahui apakah sekolah memiliki modul khusus dalam pembelajaran materi perubahan lingkungan serta bagaimana karakteristik modul yang digunakan selama ini di sekolah.

3) Analisis Lingkungan

Analisis lingkungan pada penelitian ini dilakukan dengan mewawancarai Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (LHK) Kabupaten Samosir dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana perubahan lingkungan yang terjadi di sekitar Danau Toba. Setelah wawancara, dilakukan survey lapangan untuk melihat fakta pencemaran yang terjadi di Kawasan Danau Toba.

b. Design

Modul dirancang sesuai dengan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun tahapan rancangan *design* pada modul yaitu perumusan indikator, tujuan pembelajaran serta cakupan materi dalam pembelajaran.

1) Menentukan Indikator Sesuai Kompetensi Dasar (KD) Pembelajaran

Berdasarkan KD pada kurikulum 2013 revisi 2016 maka indikator pada pembelajaran perubahan lingkungan meliputi: 1) mengidentifikasi perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar yaitu Danau Toba, 2) menyelidiki penyebab terjadinya perubahan lingkungan di Danau Toba, 3) menganalisis dampak perubahan lingkungan terhadap kehidupan sekitar Danau Toba dan 4) merumuskan gagasan berupa solusi untuk mengatasi permasalahan perubahan lingkungan yang terjadi di sekitar Danau Toba. Melalui indikator tersebut modul dirancang untuk membuat kerangka modul.

2) Membuat Kerangka Bahan Ajar

Modul dirancang menjadi 3 bagian yang terdiri dari 1) pendahuluan, 2) isi dan 3) penutup. Pendahuluan pada modul meliputi beberapa bagian yaitu a) identitas modul, b) kompetensi dasar materi, c) petunjuk penggunaan modul, d) manfaat modul. Kemudian isi modul disusun berbasis keterampilan proses sains yang mengandung unsur: a) materi pembelajaran yang disertai dengan fitur-fitur modul, b) kegiatan pembelajaran mengkaji permasalahan yang ada di sekitar Danau Toba berupa data dan gambar untuk mempermudah siswa dalam menganalisis permasalahan yang ada, c) penugasan berupa

soal pemecahan masalah. Kemudian penutup yaitu a) rangkuman, b) daftar pustaka, dan c) glosarium.

c. *Development*

Pada tahap *development* dilakukan pengembangan modul yang sudah dirancang berbasis keterampilan proses sains. Materi dalam modul disajikan sesuai dengan realita yang terjadi di kawasan Danau Toba, kemudian kegiatan dalam modul berupa indikator keterampilan proses sains yang mengajak siswa untuk menganalisis perubahan lingkungan yang terjadi di kawasan Danau Toba. Pada bagian evaluasi disajikan soal kemampuan pemecahan masalah sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Kemudian modul tersebut di validasi untuk mengetahui apakah modul yang dikembangkan tersebut secara rasional efektif atau tidak serta untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran untuk digunakan oleh siswa di sekolah. Data validasi diambil dengan menggunakan instrumen validasi yang sudah disusun berdasarkan BSNP. Validasi dilakukan oleh tiga validator yaitu dosen ahli materi, dosen ahli media serta guru biologi di salah satu SMA Negeri di Pangururan.

d. *Implementation*

Pada tahap implementasi dilakukan uji coba modul kepada siswa dalam proses pembelajaran dengan desain penelitian *nonequivalent group design* seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Implementasi Modul dalam Proses Pembelajaran

	Perlakuan		
Kelas Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kelas Kontrol	O ₁	-	O ₂

Keterangan:

O₁: *Pretest* kemampuan pemecahan masalah sebelum kegiatan pembelajaran.

X : Pembelajaran dengan menggunakan modul berbasis Keterampilan proses sains berdasarkan realitas Danau Toba.

O₂: *Posttest* kemampuan pemecahan masalah setelah kegiatan pembelajaran.

- : Pembelajaran dengan menggunakan buku teks pembelajaran sekolah yang bersifat general.

Instrumen hasil *pretest* dan *posttest* bertujuan untuk mengetahui bagaimana peningkatan kemampuan pemecahan masalah sebelum dan setelah penggunaan modul berbasis keterampilan proses sains di dalam kelas.

e. *Evaluation*

Pada tahap evaluasi, menganalisis kekurangan yang terdapat pada modul berdasarkan hasil uji coba dengan menggunakan instrumen tanggapan guru dan siswa terhadap modul. Hal ini bertujuan agar modul pembelajaran tersebut dapat digunakan dan sesuai dengan kebutuhan sekolah maupun dalam kapasitas yang lebih luas.

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun ajaran 2021/2022, dimulai pada bulan November 2021-Mei 2022. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas X SMA di Kabupaten Samosir. Melalui populasi tersebut diambil sampel secara *random sampling* sehingga terpilih satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol yaitu X-IPA 3 dan X-IPA 4 pada salah satu SMA negeri di Samosir. Pemilihan siswa kelas X dikarenakan materi perubahan lingkungan diajarkan pada kelas X. Sampel pada penelitian yang terdiri dari dua kelas merupakan satu kelas eksperimen (pengguna modul berbasis keterampilan proses sains) dan satu kelas kontrol (pengguna buku teks yang biasa digunakan di sekolah). Kemudian data yang dihasilkan pada penelitian dikumpulkan dengan teknik pengumpulan data yaitu dengan metode *pretest-posttest* terhadap siswa dengan

menggunakan instrumen kemampuan pemecahan masalah. Data berupa *pretest* dan *posttest* tersebut diolah dengan menggunakan SPSS-20 untuk mengetahui uji normalitas, uji homogenitas pada gain serta N-Gain data tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil kemampuan pemecahan masalah siswa dilakukan perhitungan nilai gain untuk mengetahui peningkatan nilai siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kemudian nilai gain tersebut dilakukan analisis secara statistik untuk mengetahui gambaran kategori N-Gain kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hal ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa dari masing-masing indikator pada siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Rata-rata gain pada setiap indikator kemampuan pemecahan masalah pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol disajikan pada Tabel 3.

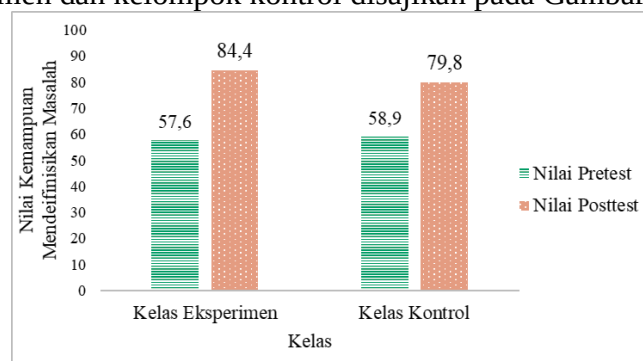
Tabel 3. Rekapitulasi Rata-Rata Gain Setiap Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Kelompok Kontrol	Kelompok Eksperimen
Mendefinisikan Masalah	20,82	26,71
Mendiagnosis Masalah	16,71	28,82
Merumuskan Alternatif Solusi	10,82	35,76
Melakukan Evaluasi	13,06	28,94

Berikut rincian peningkatan setiap indikator kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

1) Mendefinisikan Masalah

Indikator awal kemampuan pemecahan masalah adalah mendefinisikan masalah. Indikator mendefinisikan masalah merupakan kemampuan untuk mempermudah siswa dalam mengumpulkan informasi tentang masalah yang akan dikaji dalam bentuk rumusan masalah. Adapun hasil kemampuan mendefinisikan masalah siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kemampuan Mendefinisikan Masalah

Kemampuan mendefinisikan masalah siswa kelompok eksperimen mendapatkan nilai *pretest* 57,6 dan *posttest* 84,4 sedangkan siswa kelompok kontrol mendapatkan nilai *pretest* 58,9 dan *posttest* 79,8. Berdasarkan nilai tersebut maka kelompok eksperimen mengalami peningkatan dengan nilai *gain* sebesar 26,71 sedangkan kelompok kontrol mengalami peningkatan dengan nilai *gain* sebesar 20,82. Berdasarkan nilai *gain* tersebut maka peningkatan kemampuan indikator mendefinisikan masalah pada kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Indikator

mendefinisikan masalah meminta siswa untuk menganalisis masalah yang disajikan sehingga mempermudah siswa untuk menangkap inti dari masalah yang ada.

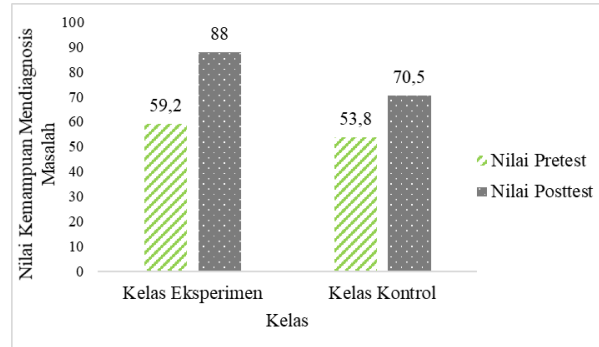
Kemudian setelah mendefinisikan masalah, siswa dituntut untuk membuat rumusan masalah. Contohnya pada soal tentang pencemaran air siswa diminta untuk membuat rumusan masalah yang berjudul *“100ton ikan mati mendadak, kualitas air Danau Toba jadi sorotan”*. Siswa kelompok kontrol mampu membuat rumusan masalah berdasarkan wacana yang disajikan namun belum menjawab secara detail. Hal ini dikarenakan siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sudah terbiasa memahami bagaimana mendefinisikan masalah serta menentukan satu pokok masalah yang akan dicari penyelesaiannya. Kemudian siswa sebagian besar sudah mampu membuat rumusan masalah walaupun ada sebagian siswa masih belum mampu membuat rumusan dengan tepat. Kemampuan menentukan rumusan masalah berdasarkan isu-isu pada suatu artikel sudah dipahami ketika siswa belajar tentang metode ilmiah. Hal inilah yang membuat siswa mampu menjawab soal pada indikator mendefinisikan masalah. Sesuai dengan penelitian Gunawan et al. (2020) mengatakan bahwa siswa akan mampu menentukan hubungan masalah dengan konsep dasar dari materi ketika siswa tersebut memiliki kemampuan mendeskripsikan masalah. Hal ini sependapat dengan Ulya (2016) yang mengatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah pada siswa tidak dapat diperoleh secara instan melainkan melalui latihan secara terus-menerus dan bukan hanya sekedar hafalan agar siswa terbiasa dengan masalah tersebut sehingga kemampuan pemecahan masalah dapat meningkat. Keterbiasaan untuk mendeskripsikan masalah akan membentuk sikap-sikap ilmiah siswa yang baik sehingga siswa dapat memiliki keterampilan untuk menggambarkan hubungan, hasil observasi serta fenomena yang didapatkan (Widodo et al., 2019).

Kemampuan mendefinisikan masalah pada kelompok eksperimen lebih tinggi dapat diakibatkan karena modul yang digunakan menyajikan masalah-masalah lingkungan yang terjadi di Danau Toba seperti permasalahan sampah organik dan anorganik, Keramba Jaring Apung (KJA) di danau, limbah rumah tangga dan limbah industri serta limbah pertanian yang ada di sekitar Danau Toba. Supiyati et al. (2019) menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah mengajak siswa untuk menemukan berbagai informasi dalam memahami masalah yang diberikan sehingga dapat memberikan penyelesaian terbaik. Sedangkan kelompok kontrol kurang mampu menemukan berbagai informasi di dalam memahami masalah yang diberikan.

Pada kelompok kontrol siswa masih kurang memahami secara detail permasalahan dari wacana sehingga masih terdapat sebagian besar siswa tidak membuat rumusan masalah dengan lengkap seperti kelompok eksperimen. Pada kegiatan praktikum sederhana dalam modul, siswa diajak untuk melakukan percobaan pencemaran lingkungan di Danau Toba. Hal ini didukung oleh Hariatik et al. (2017) yang menyatakan bahwa kemampuan memecahkan masalah dapat didukung melalui pembelajaran yang aktif agar siswa diajak untuk berpikir mengenai masalah yang akan dianalisis. Selanjutnya, Sujarwanto et al. (2014) menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan siswa untuk menemukan sendiri informasi dengan melibatkan kemampuan yang dimiliki untuk memberikan penyelesaian terbaik terhadap masalah yang ada. Hal ini juga menjadi sebuah tantangan kepada siswa untuk menyimpulkan inti permasalahan dari sebuah artikel kemudian membuatnya menjadi rumusan masalah.

2) Mendiagnosis Masalah

Indikator mendiagnosis masalah merupakan indikator yang menuntut kemampuan siswa dalam menganalisis berbagai faktor pendukung dalam menyelesaikan suatu masalah. Adapun hasil tes kemampuan pemecahan masalah pada indikator mendiagnosis masalah pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kemampuan Mendiagnosis Masalah

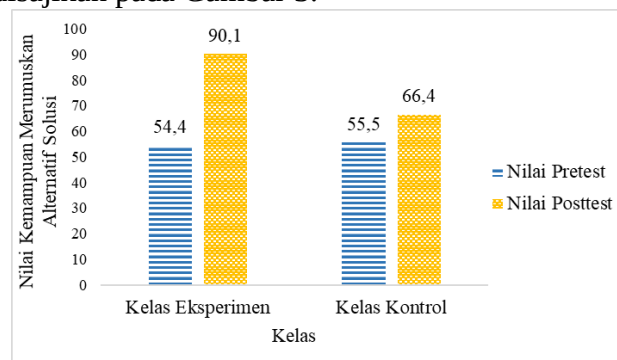
Melalui Gambar 2, dapat diketahui bahwa kemampuan mendiagnosis masalah siswa pada kelompok eksperimen mendapatkan nilai *pretest* sebesar 59,2 dan *posttest* 88,0 sedangkan siswa kelompok kontrol mendapatkan nilai *pretest* sebesar 53,8 dan *posttest* 70,5. Berdasarkan nilai tersebut maka kelompok eksperimen mengalami peningkatan dengan nilai *gain* sebesar 28,82 sedangkan kelompok kontrol mendapatkan nilai *gain* sebesar 16,71. Indikator mendiagnosis masalah mengajak siswa untuk memahami apa yang menjadi penyebab permasalahan lingkungan yang disajikan. Contohnya pada soal tentang pencemaran udara yang berjudul “*bukit sekeliling Danau Toba terbakar*” sebagian siswa kelompok eksperimen mengaitkan permasalahan dengan keadaan real yang terjadi.

Berdasarkan jawaban siswa kelompok eksperimen menjawab penyebab kebakaran hutan di kawasan Danau Toba tersebut adalah “*petani sekitar membakar untuk membersihkan ladang, masyarakat sengaja untuk membakar*”. Berdasarkan hal tersebut membuktikan siswa mengaitkan permasalahan yang disajikan dengan permasalahan yang sedang terjadi di lingkungan sekitarnya yaitu banyaknya lahan yang dijadikan ladang setelah hutan terbakar. Hal ini sejalan dengan Anwar (2013) bahwa pemecahan masalah mengajarkan siswa untuk mengaitkan soal dengan situasi real yang pernah dialami. Pada kelompok kontrol, siswa kurang mampu menghubungkan soal dengan situasi real. Kelompok kontrol menjawab pertanyaan mendiagnosis masalah secara general yaitu “*masyarakat yang kurang hati-hati dan ceroboh*”. Pada kegiatan yang ada di dalam modul berbasis keterampilan proses sains mengajak siswa untuk menganalisis faktor-faktor apa saja yang menyebabkan perubahan lingkungan terjadi. Contohnya pada pencemaran air terdapat perubahan lingkungan berupa kualitas air di Danau Toba semakin menurun. Indikator keterampilan proses sains yaitu melakukan eksperimen mengajak siswa untuk melakukan praktikum untuk mengetahui secara langsung bagaimana kualitas air di Danau Toba yang ditinjau dari parameter fisika, kimia dan biologis dan mengaitkannya pada aktivitas masyarakat di kawasan Danau Toba. Sejalan dengan Akhiruddin et al. (2016) bahwa keterampilan proses sains merupakan *basic learning tools* sehingga membentuk landasaan bagi siswa untuk mengembangkan diri dalam belajar sains lebih lanjut.

Melalui fitur info toba tersebut siswa pada kelompok eksperimen lebih memahami permasalahan yang terjadi sehingga dengan mudah menganalisis penyebab permasalahan lingkungan yang ada. Penyajian masalah pada bahan ajar ataupun pada perangkat pembelajaran biologi dapat memberikan gambaran kepada siswa tentang bagaimana menjaga kesehatan dan makanan, keseimbangan lingkungan serta ketersediaan air serta emisi gas berbahaya (Wibowo & Sadikin, 2019).

3) Merumuskan Alternatif Solusi

Setelah siswa mampu mendiagnosis masalah maka siswa diajak untuk mampu merumuskan alternatif solusi. Pada indikator merumuskan alternatif solusi, siswa harus mampu untuk mengemukakan pendapatnya dan berargumentasi tentang tindakan berupa solusi yang mereka berikan untuk menyelesaikan masalah yang disediakan. Berikut hasil kemampuan merumuskan alternatif solusi pada siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kemampuan Merumuskan Alternatif Solusi

Data pada gambar 3 di atas menunjukkan bahwa nilai kemampuan merumuskan alternatif solusi merupakan nilai tertinggi dengan nilai rata-rata senilai 90,1. Hal ini dapat diakibatkan karena siswa pada kelas eksperimen lebih terbiasa untuk menganalisis perubahan lingkungan yang terjadi di kawasan Danau Toba dibandingkan dengan kelas kontrol. Kemampuan merumuskan alternatif solusi pada siswa kelompok kontrol mendapat nilai sebesar 66,4. Berdasarkan nilai tersebut kemampuan merumuskan alternatif solusi pada kelompok eksperimen mengalami peningkatan dengan nilai gain 35,7 sedangkan siswa kelompok kontrol mengalami peningkatan dengan nilai gain 10,9. Nilai tersebut merupakan nilai indikator yang peningkatan paling tinggi. Peningkatan kemampuan merumuskan alternatif solusi dapat terjadi diakibatkan siswa telah memahami suatu permasalahan yang disajikan dalam soal dan dapat dilihat juga nilai kemampuan siswa pada indikator sebelumnya seperti mendefinisikan masalah dan mendiagnosis masalah. Kedua indikator ini menjadi kemampuan dasar siswa untuk merumuskan alternatif solusi dari permasalahan.

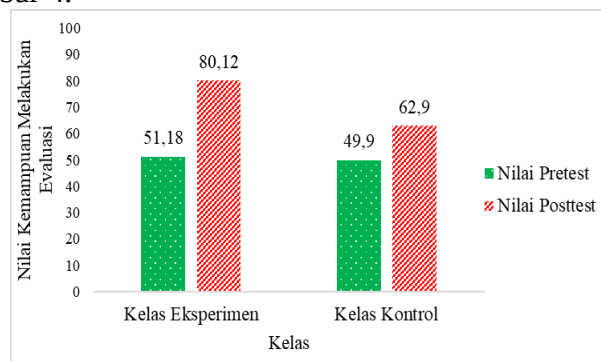
Pada modul berbasis keterampilan proses sains yang digunakan kelas eksperimen siswa dapat melakukan kegiatan keterampilan proses sains serta dapat menemukan beberapa alternatif solusi berdasarkan pemikiran sendiri dalam mengatasi perubahan lingkungan. Hal ini membantu siswa untuk berkreaitivitas dalam mencari solusi sesuai dengan ide nya dalam merumuskan alternatif solusi dari suatu permasalahan yang dihadapi. Hal ini sejalan dengan pendapat Indriani & Mercuriani (2019) bahwa modul yang dilengkapi dengan peta konsep serta gambar dinilai efektif serta mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa yang memiliki tujuan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Rahman (2019) menyatakan bahwa pemecahan masalah adalah salah satu keterampilan yang sangat dibutuhkan di masyarakat.

Sehingga melalui hal tersebut integrasi pembelajaran dan kemampuan pemecahan masalah yang merupakan keterampilan abad 21 sangat diperlukan.

Modul yang menyajikan gambar-gambar permasalahan lingkungan sekitar serta melatih kemampuan pemecahan masalah mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam memberikan alternatif solusi suatu permasalahan. Hal ini didukung oleh penelitian Indriani & Mercuriani (2019) bahwa modul yang dilengkapi dengan peta konsep serta gambar dinilai efektif serta mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa yang memiliki tujuan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Pada modul terdapat fitur modul yaitu teropong ilmiah yang menyajikan alternatif solusi seperti solusi untuk mengatasi sampah organik menjadi bahan pakan ikan dan ternak dan fitur modul cerita opung yang menyajikan tentang 100 cerita nenek moyang dalam mengatasi permasalahan lingkungan. Contohnya terdapat siswa menjawab pertanyaan tentang permasalahan tumpukan sampah dengan “mengingatn kembali budaya *poda na lima*”. Melalui hal tersebut siswa memahami fitur modul cerita opung yang disajikan dalam modul. Supiandi (2016) dalam penelitiannya menyatakan bahwa melatih siswa untuk mendalami permasalahan dapat meningkatkan kesadaran serta cara berpikir siswa untuk menyelesaikan masalah.

4) Melakukan Evaluasi

Indikator melakukan evaluasi merupakan kemampuan mengevaluasi proses dan hasil dari alternatif solusi yang diberikan. Hasil kemampuan melakukan evaluasi disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kemampuan Melakukan Evaluasi

Gambar 4 di atas menunjukkan bahwa hasil kemampuan melakukan evaluasi siswa kelompok eksperimen mendapatkan nilai *pretest* sebesar 51,18 dan *posttest* 80,12 sedangkan siswa kelompok kontrol mendapatkan nilai *pretest* sebesar 49,9 dan *posttest* 62,9. Berdasarkan nilai tersebut maka kemampuan pemecahan masalah pada indikator melakukan evaluasi siswa kelompok eksperimen mengalami peningkatan dengan nilai *gain* sebesar 28,94 sedangkan untuk kelompok kontrol mengalami peningkatan dengan nilai *gain* sebesar 13,06.

Siswa pada kelas eksperimen lebih memahami banyak dibandingkan dengan kelas kontrol tentang alternatif solusi dalam mengatasi masalah terlihat dari hasilnya pada indikator merumuskan alternatif solusi sehingga siswa pada kelas eksperimen lebih memahami apa yang menjadi kelebihan dan kelemahan dari suatu solusi yang diberikan. Hal ini sejalan dengan Sajadi et al. (2013) bahwa proses pemecahan masalah menjadi elemen penting bagi siswa dalam menggabungkan masalah kehidupan nyata. Selain dari itu peningkatan kemampuan pemecahan masalah dapat membantu menyadari dan

mengontrol proses kognitif serta mengembangkan kemampuan otak siswa (Munir, 2008).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, hal ini menunjukkan bahwa modul berbasis keterampilan proses sains yang mengkaji realitas lokal Danau Toba dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Selanjutnya, yang menjadi kelebihan dari penelitian ini adalah penelitian ini dapat menghasilkan modul yang mengkaji realitas lokal Danau Toba sehingga dapat digunakan siswa sebagai generasi muda untuk menganalisis permasalahan lingkungan yang ada disekitarnya dan menjadi data untuk memecahkan masalah lingkungan yang ada. Namun, penelitian ini juga memiliki kelemahan yaitu waktu yang digunakan dalam uji coba cenderung lebih singkat sehingga perlu inovasi terutama dalam hal implementasi agar penggunaan modul lebih optimal dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Penggunaan modul berbasis keterampilan proses sains berdasarkan realitas lokal Danau Toba bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Modul ini mengkaji fakta-fakta perubahan lingkungan di Danau Toba. Untuk memperoleh hasil belajar yang lebih maksimal, sebaiknya guru tidak hanya berfokus pada modul, tetapi juga memahami permasalahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhiruddin, A., Susilo, H., & Ibrohim, I. (2016). Pengaruh Penggunaan Modul Inkuiri Dipadu PjBL Berbahan Ajar Potensi Lokal terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(10), 1964–1968.
- Anwar, A. (2013). Penggunaan Langkah Pemecahan Masalah Polya dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Materi Perbandingan di Kelas VI MI Al-Ibrohimy Galis Bangkalan. *Jurnal Pendidikan Matematika E-Pensa*, 1(1), 1-6.
- Branch, R. M. (2009). Approach, Instructional Design: The ADDIE. In *Department of Educational Psychology and Instructional Technology University of Georgia* (Vol. 53, Issue 9).
- Garno, Y. S., Nugroho, R., & Hanif, M. (2020). Kualitas Air Danau Toba di Wilayah Kabupaten Toba Samosir dan Kelayakan Peruntukannya Water Quality of Toba Lake in the Region of Toba Samosir Regency and the Feasibility of Its Use. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1), 118–124.
- Gunawan, G., Harjono, A., Nisyah, M., Kusdiastuti, M., & Herayanti, L. (2020). Improving Students Problem-Solving Skills Using Inquiry Learning Model Combined with Advance Organizer. *International Journal of Instruction*, 13(4), 427-442.
- Hariatik, H., Suciati, S., & Sugiyarto. S. (2016). Pembelajaran Biologi Model Problem Based Learning (Pbl) Disertai Dialog Socrates (DS) Terhadap Hasil Belajar. *Pendidikan Biologi*, 8(2), 45–51.
- Hermawati, N. W. M. (2012). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri terhadap Penguasaan Konsep Biologi dan Sikap Ilmiah Siswa SMA Ditinjau dari Minat Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 2(2), 1-30.
- Indriani, D., & Mercuriani, I. S. (2019). Experiential Learning Model with Mind Mapping on Fungi: How to Improve Science Process Skills. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(2), 223-237.

- Juliyanto, E. N. (2017). Model Pembelajaran IPA dengan Pendekatan Inkuiri Berbasis Proyek untuk Menumbuhkan Kompetensi Menyelesaikan Masalah. *Indonesian Journal of Science and Education*, 1(1), 36-42.
- Kahar, A. P., & Fadhilah, R. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi SMA Berbasis Potensi Lokal, Literasi Lingkungan dan Sikap Konservasi. *Pedagogi Hayati*, 2(2), 21-32.
- Kolin, F. A. M., Priyayi, D. F., & Hastuti, S. P. (2018). Pengembangan Modul Berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) pada Materi Sistem Organisasi Kehidupan Tingkat Sel. *Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains (BIOEDUSAINS)*, 1(2), 163-176.
- McComas, W. F. (2014). Programme for International Student Assessment (PISA). *The Language of Science Education*, 79.
- Munir, T. (2008). Environmental Problem Solving in Learning Chemistry for High School Students. *Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation*, 3(1).
- Nurhudayah, M., Lesmono, A. D., & Subiki, S. (2016). Penerapan Model Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) dalam Pembelajaran Fisika SMA di Jember (Studi pada Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(1), 82-88.
- Prastowo, A. (2013). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Rahman, M. M. (2019). 21st Century Skill "Problem Solving": Defining the Concept. *Asian Journal of Interdisciplinary Research*, 2(1), 64-74.
- Sajadi, M., Amiripour, P., & Rostamy-Malkhalifeh, M. (2013). The Examining Mathematical Word Problems Solving Ability under Efficient Representation Aspect. *Mathematics Education Trends and Research*, Vol. 2013, 1-11.
- Sujarwanto, E., Hidayat, A., & Wartono, W. (2014). Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Pada Modeling Instruction Pada Siswa SMA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 65-78.
- Sukmawati, F. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Biologi Berbasis Contextual Teaching Learning untuk Mengefektifkan Pembelajaran Bagi Siswa SMA. *Fenomena*, 7(1), 145-154.
- Supiandi, M. I. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Biologi SMA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(2), 60-64.
- Supiyati, H., Hidayati, Y., Rosidi, I., & Wulandari, A. Y. R. (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Menggunakan Model Guided Inquiry dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Natural Science Education Research*, 2(1), 59-67.
- Syahmani, S. (2016). Model Group Investigation Dan Induktif Sebagai Alternatif Mengembangkan Keterampilan Proses Sains Dan Berpikir Siswa. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 4(1), 59-70.
- Trianto, T. (2013). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam KTSP*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ulya, H. (2016). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Bermotivasi Belajar Tinggi Berdasarkan Ideal Problem Solving. *Jurnal Konseling GUSJIGANG*, 2(1), 90-96.
- Wibowo, Y. G., & Sadikin, A. (2019). Biology in the 21 St-Century: Transformation in Biology Science and Education in Supporting the Sustainable Development Goals. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 5(2), 285-296.

- Widodo, A., Jumanto, J., Adi, Y. K., & Imran, M. E. (2019). Pemahaman Nature of Science (NOS) oleh Siswa dan Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(2), 237-247.
- Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. (2015). Science Process Skill and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. *World Journal of Education*, 5(1), 13-24.