

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *quasi-eksperimen* untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa SMA kelas X pada materi perubahan lingkungan dengan menggunakan modul berbasis keterampilan proses sains berdasarkan realitas lokal Danau Toba. Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *nonequivalent control group design*. Desain penelitian dapat kita lihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Desain Penelitian *Nonequivalent Control Group Design*

	Perlakuan		
Kelompok Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kelompok Kontrol	O ₁	X ₂	O ₂

(Sugiyono, 2013).

Keterangan:

- O₁: *Pretest* kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah sebelum kegiatan pembelajaran.
- O₂: *Posttest* kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah setelah kegiatan pembelajaran.
- X₁: Pembelajaran dengan menggunakan modul berbasis Keterampilan proses sains berdasarkan realitas Danau Toba.
- X₂: Pembelajaran dengan menggunakan buku teks pembelajaran sekolah yang bersifat general.

Pada Tabel 3.1 menunjukkan bahwa terdapat dua kelompok yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pada kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen diberikan *pretest* berupa soal kemampuan pemecahan masalah dan angket sikap ilmiah sebelum pelaksanaan pembelajaran. Kemudian pada saat pelaksanaan pembelajaran kelompok eksperimen menggunakan modul berbasis keterampilan proses sains berdasarkan realitas lokal Danau Toba sedangkan kelompok kontrol menggunakan buku teks pembelajaran sekolah yang bersifat general. Setelah pembelajaran dilaksanakan maka kelompok eksperimen dan

kelompok kontrol diberikan *posttest* berupa soal kemampuan pemecahan masalah dan angket sikap ilmiah siswa.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun ajaran 2021/2022, dimulai pada bulan November 2021 hingga Mei 2022. Waktu penelitian dimulai dari persiapan penelitian hingga pelaksanaan penelitian. Selanjutnya modul yang dikembangkan telah dilakukan uji coba di salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten Samosir yang merupakan sekolah yang terdekat dengan kawasan Danau Toba.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X (sepuluh) Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten Samosir. Adapun alasan memilih sampel tersebut karena sekolah tersebut merupakan salah satu SMA yang terdekat dengan kawasan Danau Toba. Pemilihan siswa biologi kelas X dikarenakan materi perubahan lingkungan diajarkan pada kelas X. Sampel diambil berdasarkan *convenience sampling* (sampel yang bersedia) sehingga terpilih dua kelompok untuk mengimplementasikan modul, satu kelompok untuk kelompok eksperimen dengan jumlah siswa 34 orang yang menggunakan modul berbasis keterampilan proses sains dan satu kelompok untuk kelompok kontrol dengan jumlah siswa 34 orang yang menggunakan buku teks bersifat general. Kemudian untuk mengetahui data tentang perubahan lingkungan di Danau Toba telah dilakukan wawancara terhadap dinas lingkungan hidup di Kabupaten Samosir.

3.4 Definisi Operasional

1. Modul pembelajaran yang dimaksud dalam penelitian merupakan modul pembelajaran yang memuat indikator-indikator keterampilan proses sains terintegrasi yang terdiri dari mengidentifikasi variabel, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan, melakukan percobaan, menafsirkan (menginterpretasi) data, menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan pada kegiatan dan pada bagian penugasan. Modul mengkaji permasalahan lingkungan yang ada di Danau Toba sesuai dengan materi perubahan lingkungan kelas X.

2. Kemampuan pemecahan masalah pada penelitian ini mencakup beberapa indikator yang dikembangkan oleh David dan Johnson yaitu mendefinisikan masalah, mendiagnosis masalah, merumuskan alternatif strategi serta melakukan evaluasi. Kemampuan pemecahan masalah yang diukur memuat tentang kemampuan pemecahan masalah lingkungan di sekitar Danau Toba. Soal kemampuan pemecahan masalah berbentuk essay dengan jumlah 5 soal dan pada setiap soal terdapat indikator kemampuan pemecahan masalah sehingga jumlah soal 20 soal.
3. Sikap ilmiah pada penelitian ini adalah sikap ilmiah yang dikembangkan oleh Harlen (1996) yang terdiri dari beberapa indikator yaitu *Sensitivity to environment* (kepekaan terhadap lingkungan), *curiosity* (ingin tahu), *open minded* (berpikiran terbuka), *critical reflection* (refleksi kritis), *perseverance* (tekun), *respect for evidence* (respek terhadap data), *creativity and inventiveness* (sikap kreatif dan penemuan), *cooperation with others* (bekerja sama dengan yang lain). Sikap ilmiah tersebut diukur dengan menggunakan angket sikap ilmiah berjumlah 25 soal yang diberikan kepada siswa sebelum dan setelah pembelajaran.

3.5 Instrumen Penelitian

Adapun instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data-data selama penelitian berlangsung terdapat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Data, Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

Data	Teknik Pengumpulan Data	Instrumen
Kemampuan pemecahan masalah	Tes	Soal tes essay berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah
Sikap ilmiah	Angket	Kuisisioner sikap ilmiah
Respon siswa	Angket	Kuisisioner respon

Penjelasan instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dipaparkan sebagai berikut:

3.5.1 Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah

Tes kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan merujuk pada David dan Johnson (Sanjaya, 2011). Tes ini terdiri dari 5 indikator yang meliputi mendefinisikan masalah, mendiagnosis masalah, merumuskan alternatif strategi,

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

menentukan dan menerapkan strategi pilihan serta melakukan evaluasi. Namun yang diuji pada penelitian ini hanya 4 yaitu mendefinisikan masalah, mendiagnosis masalah, merumuskan alternatif strategi serta melakukan evaluasi. Pemilihan indikator kemampuan pemecahan masalah didasarkan pada jenis ranah kognitif. Indikator menentukan dan menerapkan strategi merupakan ranah psikomotorik sehingga pada penelitian ini tidak disertakan. Jumlah soal disesuaikan dengan indikator kemampuan pemecahan masalah. Sehingga setiap indikator berjumlah 5 soal dalam bentuk essay. Materi pada instrumen kemampuan pemecahan masalah adalah materi terkait perubahan lingkungan di kawasan Danau Toba yaitu pencemaran air sebanyak 2 kasus, pencemaran tanah 1 kasus, pencemaran udara 1 kasus dan pencemaran suara sebanyak 1 kasus sehingga terdapat 5 soal essay yang terdiri dari 4 indikator pada setiap soal (Lampiran 1). Adapun kisi-kisi soal kemampuan pemecahan masalah disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Kisi-Kisi Soal Kemampuan Pemecahan Masalah

No	Indikator	No Soal	Jumlah Soal	Bentuk Soal
1.	Kemampuan Mendefinisikan Masalah.	1a, 2a, 3a, 4a, 5a	5	Essay
2.	Kemampuan Mendiagnosis Masalah.	1b, 2b, 3b, 4b, 5b	5	Essay
3.	Kemampuan Merumuskan Alternatif Solusi.	1c, 2c, 3c, 4c, 5c	5	Essay
4.	Kemampuan Melakukan Evaluasi.	1d, 2d, 3d, 4d, 5d	5	Essay
Jumlah			20 Soal	

Soal yang digunakan dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah terlebih dahulu dilakukan uji coba. Uji coba instrumen kemampuan pemecahan masalah dilakukan kepada siswa yang bukan merupakan objek penelitian. Uji coba instrumen ini menggunakan salah satu kelas XI di salah satu SMA Negeri di Pangururan yang terdiri dari 32 siswa. Adapun langkah-langkah untuk memperoleh instrumen kemampuan pemecahan masalah yang baik yaitu sebagai berikut:

1. Merumuskan kisi-kisi soal kemampuan pemecahan masalah berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah
2. Menyusun soal kemampuan pemecahan masalah berjumlah 5 wacana yang terdiri dari 4 soal sehingga total soal kemampuan pemecahan masalah adalah 20 soal.

3. Soal kemampuan pemecahan masalah direvisi berdasarkan saran dosen ahli pada tata bahasa yang dianggap kurang tepat sehingga soal mudah untuk dipahami.
4. Soal kemampuan pemecahan masalah diuji coba pada kelas XI IPA yang berjumlah 32 siswa di salah satu SMA Negeri di Pangururan.
5. Hasil uji coba soal kemampuan pemecahan masalah dianalisis dengan menggunakan software SPSS 26 untuk mengetahui soal yang valid dan reliabel sehingga layak untuk digunakan.

Adapun langkah-langkah uji statistik dari hasil uji coba instrumen kemampuan pemecahan masalah adalah sebagai berikut.

1. Uji Validitas Soal

Uji validitas dilakukan untuk melihat kecermatan suatu tes. Suatu tes dikatakan memiliki validitas tinggi / valid apabila $r_{\text{tabel}} \leq r_{\text{hitung}}$. Hasil dari uji validitas kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria valid menurut Arikunto (2010) yang ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kategori Validitas Butir Soal

No	Koefisien Korelasi	Kategori Validitas
1.	$0,80 < r \leq 1,00$	Sangat tinggi
2.	$0,60 < r \leq 0,80$	Tinggi
3.	$0,40 < r \leq 0,60$	Cukup
4.	$0,20 < r \leq 0,40$	Rendah
5.	$0,00 < r \leq 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2010).

2. Uji Reliabilitas Soal

Uji reliabilitas digunakan untuk menguji ketetapan alat dalam mengukur sesuatu yang ingin diukur sehingga sejauh mana hasil pengukuran dengan alat tersebut dapat dipercaya. Sehingga jika pengukurannya diberikan kepada subjek yang sama walaupun dengan orang yang berbeda maka hasil akan tetap atau konsisten. Reliabilitas soal dalam penelitian ini menggunakan software anates. Adapun kriteria acuan reliabilitas butir soal dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Kategori Reliabilitas Butir Soal

No	Rentang	Kategori Reliabilitas
1.	$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
2.	$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
3.	$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Cukup

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Rentang	Kategori Reliabilitas
4.	$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
5.	$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2010).

3. Uji Tingkat Kesukaran Butir Soal

Pengujian tingkat kesukaran butir soal bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaran dari suatu soal yang digunakan. Dalam penelitian ini, tingkat kesukaran butir soal diuji menggunakan software anates. Hasil pengujian dikategorikan berdasarkan kriteria tingkat kesukaran menurut Arikunto (2010) pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Kategori Tingkat Kesukaran Butir Soal

No	Rentang	Kategori Tingkat Kesukaran
1.	$0,00 \leq P < 0,30$	Sukar
2.	$0,30 \leq P < 0,30$	Sedang
3.	$0,00 \leq P < 0,30$	Mudah

(Arikunto, 2010).

4. Uji Daya Pembeda Soal

Uji daya pembeda bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu soal dalam membedakan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dengan rendah. Uji daya pembeda dilakukan dengan menggunakan software anates. Kemudian hasil uji tersebut dikategorikan berdasarkan kategori menurut Arikunto, (2010) seperti pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Kategori Daya Pembeda Soal

No	Rentang	Kategori Daya Pembeda
1.	$0,00 \leq D < 0,20$	Jelek
2.	$0,20 \leq D < 0,40$	Cukup
3.	$0,40 \leq D < 0,70$	Baik
4.	$0,70 \leq D < 1,00$	Baik sekali

(Arikunto, 2010).

Berdasarkan hasil uji coba instrumen pemecahan masalah pada data Lampiran 2 maka rincian analisis validitas, reliabilitas tingkat kesukaran serta daya pembeda soal disajikan pada tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Hasil Uji Coba Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah

No Soal	Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran	Validitas		Keterangan
	Indeks	Keterangan		Korelasi	Kategori	
Mendefinisikan Masalah						
1a.	0,34	Cukup	Mudah	0,719	Tinggi	Digunakan

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No Soal	Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran	Validitas		Keterangan
	Indeks	Keterangan		Korelasi	Kategori	
2a.	0,40	Cukup	Sedang	0,664	Tinggi	Digunakan
3a.	0,40	Cukup	Mudah	0,674	Tinggi	Digunakan
4a.	0,44	Baik	Sedang	0,703	Tinggi	Digunakan
5a.	0,32	Cukup	Sedang	0,404	Cukup	Digunakan
Mendiagnosis Masalah						
1b.	0,38	Cukup	Mudah	0,689	Tinggi	Digunakan
2b.	0,28	Cukup	Sedang	0,581	Cukup	Digunakan
3b.	0,46	Baik	Sedang	0,591	Cukup	Digunakan
4b.	0,50	Baik	Sedang	0,639	Tinggi	Digunakan
5b.	0,38	Cukup	Sedang	0,431	Cukup	Digunakan
Merumuskan Alternatif						
1c.	0,34	Cukup	Mudah	0,710	Tinggi	Digunakan
2c.	0,42	Baik	Sedang	0,655	Tinggi	Digunakan
3c.	0,44	Baik	Sedang	0,629	Tinggi	Digunakan
4c.	0,48	Baik	Sedang	0,644	Tinggi	Digunakan
5c.	0,62	Baik	Sedang	0,604	Tinggi	Digunakan
Melakukan Evaluasi						
1d.	0,40	Cukup	Sedang	0,639	Tinggi	Digunakan
2d.	0,30	Cukup	Sedang	0,375	Rendah	Digunakan
3d.	0,88	Baik Sekali	Sedang	0,858	Sangat tinggi	Digunakan
4d.	0,46	Baik	Sedang	0,726	Tinggi	Digunakan
5d.	0,28	Cukup	Sukar	0,618	Tinggi	Digunakan

Berdasarkan hasil analisis data pada tabel 3.8 dapat diketahui bahwa semua soal yang diujicobakan dapat digunakan dengan kriteria soal kategori sukar 1 soal, kategori sedang 15 soal dan mudah sebanyak 4 soal. Hasil perhitungan daya pembeda yaitu 1 soal kategori sangat baik, 8 soal kategori baik dan 11 soal kategori cukup. Adapun hasil reliabilitas instrumen kemampuan pemecahan masalah disajikan pada Tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Hasil Reliabilitas Soal

Reliabilitas	Skor
Jumlah Varians Butir	44,91
Varians Total	334,10
r_{11}	0,91

Berdasarkan tabel 9 di atas maka r_{11} adalah 0,91. Sehingga $r_{11} < 1,00$ artinya instrumen soal kemampuan pemecahan masalah memiliki reliabilitas yang sangat tinggi.

3.5.2 Instrumen Sikap Ilmiah

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Sikap ilmiah pada penelitian ini merujuk pada Harlen, (1996) yang terdiri dari 8 indikator yaitu *sensitivity to environment* (kepekaan terhadap lingkungan), *curiosity* (ingin tahu), *open minded* (berpikiran terbuka), *critical reflection* (refleksi kritis), *perseverance* (tekun), *respect for evidence* (respek terhadap data), *creativity and inventiveness* (kreatif dan penemuan), *cooperation with others* (bekerjasama dengan yang lain). Setiap indikator memiliki pernyataan yang memiliki jawaban dengan menggunakan skala likert yaitu “sangat setuju”, “setuju”, “tidak setuju” dan “sangat tidak setuju”. Jumlah soal pada pernyataan sikap ilmiah berjumlah 25 pernyataan dengan rincian setiap indikator memiliki rata-rata 3 pernyataan (Lampiran 3). Indikator-indikator sikap ilmiah tersebut dituangkan dalam kisi-kisi pernyataan pada Tabel 3.10.

Tabel 3. 10 Kisi-Kisi Pernyataan Sikap Ilmiah

No	Indikator	Informasi Pernyataan	No Soal		Jumlah Soal
			Positif	Negatif	
1.	<i>Sensitivity to environment</i> (kepekaan terhadap lingkungan)	Kepedulian terhadap fenomena lingkungan sekolah.	1	2	3
		Kepedulian terhadap perilaku orang lain tentang fenomena alam sekitar.	3		
2.	<i>Curiosity</i> (Ingin tahu)	Rasa ingin tahu tentang kerusakan lingkungan sekitar.	4	5	3
		Rasa ingin tahu cara memperbaiki kerusakan lingkungan sekitar.		6	
3.	<i>Open minded</i> (berpikiran terbuka)	Rasa terbuka terhadap apa yang diketahui tentang percobaan.		7	3
		Memberitahu tentang permasalahan yang ada di lingkungan sekitar.	8, 9		
4.	<i>Critical reflection</i> (refleksi kritis)	Mempercayai hasil percobaan tanpa bukti.	10	11	3
		Mencari tahu bukti untuk memperkuat hasil percobaan.		12	
5.	<i>Perseverance</i> (Tekun)	Mengerjakan percobaan dengan sungguh-sungguh.	13,14		3
		Tidak mudah menyerah dalam mengerjakan percobaan.		15	

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Indikator	Informasi Pernyataan	No Soal		Jumlah Soal
			Positif	Negatif	
6.	<i>Respect for evidence</i> (respek terhadap data)	Tidak memanipulasi data dengan menggunakan pendapat sendiri.	16	17, 18	4
		Kesimpulan yang diambil sesuai dengan hasil percobaan.	19		
7.	<i>Creativity and inventiveness</i> (sikap kreatif dan penemuan)	Data yang dilaporkan sesuai dengan penemuan pada percobaan.	20	21	3
		Mengerjakan laporan sekreatif mungkin tanpa meniru laporan teman lainnya	22		
8.	<i>Cooperation with others</i> (Bekerja sama dengan yang lain)	Bekerja sama dengan baik dalam kelompok belajar	23, 24		3
		Berpartisipasi aktif di dalam pekerjaan kelompok	25		
Jumlah			15	10	25

3.5.3 Instrumen Respon Siswa Terhadap Pembelajaran Menggunakan Modul Berbasis Keterampilan Proses Sains Berdasarkan Realitas Danau Toba

Angket respon siswa terhadap pembelajaran menggunakan modul berbasis keterampilan proses sains berbentuk pernyataan yang terdiri dari 4 aspek penilaian dan berjumlah 25 soal (Lampiran 4). Siswa memberikan respon melalui angket yang dibagikan setelah proses pembelajaran pada kelompok eksperimen (kelas yang menggunakan modul berbasis keterampilan proses sains berdasarkan realitas lokal Danau Toba) selesai dilaksanakan. Angket respon siswa ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan modul baik dari aspek ketercapaian pembelajaran, bahasa, penyajian serta desain modul yang dikembangkan. Kisi-kisi pertanyaan pada angket siswa terdiri dari beberapa cakupan seperti pada Tabel 3.11.

Tabel 3. 11 Kisi-kisi Angket Respon Siswa Terhadap Pembelajaran Menggunakan Modul Pembelajaran Berbasis Keterampilan Proses Sains Berdasarkan Realitas Danau Toba

No	Aspek	Indikator	No Pernyataan	Jumlah Soal
1.	Aspek Pembelajaran	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar	1	1
		Kebenaran konsep materi	2, 3	2
		Cakupan materi	4, 5	2
		Keruntutan materi	6	1
		Tingkat kesulitan dan keabstrakan konsep	7, 8	2
		Kejelasan contoh	9	1
		Keterkaitan contoh dengan materi	10, 11	2
		Kesesuaian dengan evaluasi	12	1
2.	Aspek Kebahasaan	Kejelasan petunjuk penggunaan	13	1
3.	Aspek Penyajian	Kesesuaian bahasa yang digunakan	14	1
		Kesantunan bahasa	15	1
		Kemudahan penggunaan	16	1
		Alur materi mudah dipahami	17	1
4.	Aspek Komunikasi Visual	Kreatif dan inovatif	18	1
		Komunikatif	19	1
		Keterbacaan teks/materi	20	1
		Kesesuaian pemilihan warna	21	1
		Kesesuaian pemilihan gambar	22	1
		Tata letak dan susunan huruf	23	1
		Kemenarikan desain	24	1
		Kerapian desain	25	1
Jumlah				25

(Akbar, 2016).

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan melalui tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap akhir.

3.6.1 Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, peneliti melakukan studi literatur mengenai modul berbasis keterampilan proses sains, kemampuan pemecahan masalah, sikap ilmiah, realitas lokal Danau Toba, kemudian penyusunan rancangan penelitian, melakukan seminar proposal serta revisi proposal penelitian. Setelah itu melakukan penelitian untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut. Kemudian mengembangkan modul.

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Studi literatur dilakukan untuk mencari bagaimana gambaran modul berbasis keterampilan proses sains, kemudian menganalisis indikator pada kemampuan pemecahan masalah serta indikator pada sikap ilmiah, menganalisis bagaimana realitas lokal Danau Toba. Kemudian rancangan penelitian dilakukan sesuai dengan hasil studi literatur. Sehingga berdasarkan rancangan penelitian, modul dikembangkan berbasis keterampilan proses sains berdasarkan realitas lokal Danau Toba.

Pengembangan produk menggunakan strategi penelitian pengembangan menurut Branch (2009) yaitu model ADDIE. Desain model ADDIE terdiri dari 5 tahapan yaitu: 1) *Analysis* (menganalisis), 2) *Design* (perancangan), 3) *Development* (pengembangan), 4) *Implementation* (mengimplementasikan), serta 5) *Evaluation* (mengevaluasi). Namun pada tahap persiapan 3 tahap dari model ADDIE yang dilakukan adalah *analysis* (analisis), *design* (desain), *development* (pengembangan). Berikut penjelasan secara rinci tahapan pengembangan pada penelitian ini.

1. Analysis (Analisis)

Pada tahap analisis ini dilakukan tiga analisis yaitu 1) analisis terhadap kurikulum untuk memperoleh informasi mengenai kurikulum yang berlaku di sekolah, 2) analisis terhadap modul untuk mengetahui bagaimana karakteristik modul yang digunakan di sekolah, 3) analisis terhadap lingkungan yang bertujuan untuk mengetahui perubahan lingkungan yang terjadi di sekitar Danau Toba. Berdasarkan data pada lampiran 5 mengenai hasil wawancara terhadap guru SMA di salah satu sekolah di Samosir maka berikut penjabaran secara rinci mengenai ketiga analisis tersebut:

a. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan melalui wawancara dengan salah satu guru biologi di salah satu sekolah SMA Negeri di Pangururan. Kemudian berdasarkan kurikulum yang berlaku di sekolah, dilakukan analisis kompetensi dasar serta indikator yang dibutuhkan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kebutuhan kompetensi yang dibutuhkan dalam pengembangan modul pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru biologi di sekolah pada data Lampiran 5, kurikulum yang berlaku di sekolah tersebut adalah kurikulum

2013 revisi 2016. Pada kurikulum 2013 revisi, materi perubahan lingkungan mencakup KD dan tujuan pembelajaran seperti pada Tabel 3.12.

Tabel 3. 12 Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran pada Materi Perubahan Lingkungan

Kompetensi Dasar	Tujuan Pembelajaran
KD 3.11. menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan. KD 4.11. merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mampu menganalisis perubahan lingkungan yang terjadi pada lingkungan sekitarnya, contohnya perubahan lingkungan yang terjadi pada daerah Danau Toba. 2. Siswa mampu menganalisis apa penyebab perubahan lingkungan tersebut terjadi. 3. Siswa mampu menganalisis bagaimana dampak dari perubahan lingkungan terhadap kehidupan sekitar. 4. Siswa mampu merumuskan gagasan untuk memecahkan masalah berupa solusi untuk mengatasi perubahan lingkungan yang terjadi.

Kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran diatas merupakan suatu acuan untuk menyusun modul sehingga tujuan dari modul yang dikembangkan dapat tercapai. Pada Tabel 3.13 menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan harus mengkaji perubahan lingkungan yang terjadi di kawasan Danau Toba, kemudian apa-apa saja faktor penyebab dari perubahan lingkungan itu terjadi, bagaimana dampak dari perubahan lingkungan tersebut terhadap kehidupan masyarakat yang ada di sekitar Danau Toba serta modul harus mampu mengajak siswa untuk mencari solusi untuk mengatasi perubahan lingkungan yang sudah terjadi di Danau Toba melalui kegiatan- kegiatan yang ada di dalam modul.

b. 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. Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru biologi di kelas X pada data Lampiran 5, siswa tidak menggunakan modul yang mengkaji permasalahan lingkungan Danau Toba tetapi siswa hanya menggunakan buku teks yang masih bersifat general. Fasilitas buku yang masih kurang memadai membuat siswa dalam satu kelas menggunakan 2 buku yang berbeda. Pada materi perubahan lingkungan, siswa diminta untuk membayangkan permasalahan lingkungan yang

ada di sekitar Danau Toba. Hal ini dikarenakan waktu untuk mengajak siswa terjun langsung ke lingkungan pada saat pembelajaran tidak mencukupi dan belum ada buku yang membantu mempermudah siswa mempelajari perubahan lingkungan di Danau Toba secara langsung. Berdasarkan hal tersebut, maka modul yang dikembangkan harus mengkaji perubahan lingkungan yang terjadi di Danau Toba. Modul kiranya mampu mengajak siswa untuk memecahkan masalah dengan mencari solusi dalam mengatasi perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.

c. 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. Berdasarkan hasil wawancara terhadap staf dinas LHK pada data Lampiran 5, kualitas lingkungan di Samosir dari tahun 2019 menurun yaitu kualitas air dengan kategori kurang baik, kualitas udara kategori baik, dan kualitas tanah kategori kurang baik. Penyebab pencemaran lingkungan di Samosir secara garis besar disebabkan oleh meningkatnya limbah dari aktivitas keramba jaring apung (KJA) di Danau Toba, limbah pupuk pertanian serta pestisida yang masih banyak mengandung zat kimia, limbah domestik dari masyarakat baik itu dari rumah tangga maupun aktivitas pasar tradisional, dan kebakaran hutan yang semakin meningkat terjadi di kawasan Danau Toba.

Beberapa upaya telah dilakukan pemerintah, namun ada beberapa kendala yang dihadapi yaitu kesadaran masyarakat belum penuh untuk peduli lingkungan, ketersediaan fasilitas seperti rumah kompos dan daur ulang masih kurang memadai, kesadaran masyarakat akan hukum masih kurang dan pemerintah masih dilema untuk mengatasi keramba jaring apung (KJA) hal ini menimbang bahwa keramba tersebut merupakan salah satu mata pencaharian masyarakat. Kendala-kendala tersebut membuat kualitas lingkungan di kawasan Danau Toba semakin hari semakin memburuk. Berdasarkan hal tersebut dan kendala yang dihadapi oleh pemerintah, maka salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh pendidikan yaitu kesadaran masyarakat terutama anak muda perlu ditingkatkan melalui menyajikan permasalahan lingkungan kawasan Danau Toba pada pembelajaran melalui fasilitas

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

modul pembelajaran. Hal ini bertujuan agar siswa yang merupakan bagian dari masyarakat dapat mencoba memahami permasalahan yang terjadi dan mencari solusi untuk mengatasi permasalahan lingkungan tersebut.

2. Design (Desain)

Pada tahap desain, dilakukan rancangan terhadap produk yang akan dihasilkan. Adapun beberapa hal yang dirancang pada tahap ini adalah:

a. Menentukan Indikator Sesuai 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.

Berdasarkan indikator yang dirumuskan, diharapkan modul yang dikembangkan mampu mencapai tujuan pembelajaran yaitu 1) siswa mampu mengidentifikasi perubahan lingkungan yang terjadi di Danau Toba, 2) siswa mampu menyelidiki apa-apa saja yang menjadi penyebab perubahan lingkungan di Danau Toba, 3) siswa mampu menganalisis bagaimana dampak perubahan lingkungan terhadap kehidupan masyarakat sekitar Danau Toba, dan 4) siswa mampu mencari solusi untuk mengatasi permasalahan lingkungan yang terjadi di sekitar Danau Toba. Sehingga berdasarkan hal di atas, maka materi pembelajaran dapat disesuaikan dengan indikator pembelajaran.

b. 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. Membuat dan Menyusun Instrumen Pembelajaran

Instrumen yang disusun berupa instrumen pemecahan masalah (Lampiran 1) dan sikap ilmiah (Lampiran 3) serta angket respon siswa terhadap modul yang dikembangkan (Lampiran 4). instrumen pemecahan masalah bertujuan untuk mengetahui bagaimana modul berbasis keterampilan proses sains yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Instrumen pemecahan masalah ini merupakan soal pemecahan masalah yang menyangkut tentang permasalahan lingkungan di Danau Toba dan terdiri dari indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu mendefinisikan masalah, mendiagnosis masalah, merumuskan alternatif solusi serta melakukan evaluasi. Kemudian instrumen sikap ilmiah berupa angket sikap ilmiah yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh modul berbasis keterampilan proses sains terhadap sikap ilmiah siswa. Instrumen terdiri dari indikator sikap ilmiah yang dikaitkan dengan respon siswa tentang perubahan lingkungan di Danau Toba. Selanjutnya angket siswa merupakan angket respon terhadap modul berbasis keterampilan proses sains berdasarkan realitas lokal Danau Toba. Angket respon siswa terdiri dari angket respon yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon siswa setelah menggunakan modul berbasis keterampilan proses sains berdasarkan realitas lokal Danau Toba.

3. *Development* (Pengembangan)

Modul dikembangkan sesuai dengan desain yang sudah disusun dan 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 pada tahap ini dilakukan pengembangan lembar kelayakan isi materi dan

kegrafikan. Berikut rincian pengembangan lembar kelayakan isi materi dan kegrafikan yang disusun berdasarkan BSNP.

a. Instrumen Kelayakan Isi Materi

Instrumen kelayakan isi materi bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul melalui aspek konten atau materi di dalam modul yang dikembangkan. Sebelum dilakukan penelitian maka parameter dari Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) diaransemen kembali sesuai dengan kebutuhan pada penelitian. Pada penelitian ini instrumen yang digunakan yaitu lembar validasi dari ahli materi dan kegrafikan. Angket untuk ahli materi berisi 20 pernyataan yang meliputi 2 aspek yaitu aspek konten dengan jumlah 12 soal dan penyajian dengan jumlah 8 soal (Lampiran 6). Adapun kisi-kisi angket untuk ahli materi dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3. 13 Kisi - Kisi Angket Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	No Pernyataan	Jumlah Soal
1.	Konten / materi	5. Kelengkapan isi	1, 2, 3	3
		6. Kebenaran dalam konsep isi	4, 5	2
		7. Kemutakhiran pada isi/konten	6, 7	2
		8. Materi dapat memacu kemampuan pemecahan masalah siswa	8, 9, 10	3
		9. Ketepatan penggunaan notasi, simbol dan satuan	11, 12	2
2.	Komponen penyajian	1. Susunan dalam penyajian	13, 14, 15	3
		2. Desain tampilan umum	16, 17	2
		3. Ketertarikan penyampaian informasi	18, 19	2
		4. Memperhatikan kode etik serta hak cipta	20	1
Jumlah				20

(BSNP, 2014).

b. Instrumen Kelayakan Kegrafikan

Selain dari angket validasi ahli materi, dilakukan juga uji kegrafikan dengan menggunakan instrumen kegrafikan. Validasi kegrafikan bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul melalui aspek penyajian ukuran modul, desain pada sampul modul serta desain isi modul secara keseluruhan. Angket validasi kegrafikan terdiri dari 3 aspek yang berupa pernyataan dengan jumlah soal 20 butir

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

(Lampiran 6). Berikut merupakan kisi-kisi instrumen untuk angket kegrafikan yang dapat kita lihat pada Tabel 3.14.

Tabel 3. 14 Kisi - Kisi Angket Kegrafikan

No	Aspek	Indikator	No Pernyataan	Jumlah Soal
1.	Ukuran Modul	1. Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO	1	1
2.	Desain Sampul Modul (cover)	2. Penampilan unsur tata letak pada sampul secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten	2, 3	2
		3. Ukuran huruf judul lebih dominan dan proporsional dibandingkan nama dan pengarang modul	4	1
		4. Warna judul modul kontras dengan warna latar belakang	5	1
		5. Ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dan mengungkapkan karakter objek	6, 7	2
3.	Desain Isi Modul	1. Konsistensi tata letak	8, 9	2
		2. Unsur tata letak harmonis	10, 11	2
		3. Unsur tata letak lengkap	12, 13	2
		4. Penempatan tata letak jelas dan tidak mengganggu pemahaman	14, 15	2
		5. Topografi isi modul sederhana	16	1
		6. Topografi isi modul mempermudah pemahaman	17	1
		7. Ilustrasi isi	18, 19, 20	3
Jumlah				20

(BSNP, 2014).

c. Hasil Validasi Modul

Bahan ajar yang telah disusun, kemudian divalidasi terlebih dahulu oleh dosen ahli materi dan ahli media sebelum digunakan. Kelayakan isi bahan ajar dapat dilihat dari hasil angket respon yang diberikan oleh para ahli. Analisis kuantitatif

dalam pemberian soal menghasilkan skor dengan menggunakan skala likert yang dituangkan pada Tabel 3.15.

Tabel 3. 15. Analisis Kuantitatif Berdasarkan Skala Likert

No	Analisis Kuantitatif	Skor	
		Positif	Negatif
1	Sangat setuju (SS)	4	1
2	Setuju (S)	3	2
3	Kurang Setuju (KS)	2	3
4	Sangat Kurang Setuju (SKS)	1	4

(Riduwan, 2015).

Hasil persentasi validasi tersebut kemudian dikonversikan ke dalam kriteria kelayakan yang dapat dilihat dalam Tabel 3.16.

Tabel 3. 16 Kriteria Kelayakan Bahan Ajar

No	Kriteria	Range Persentase
1	Tidak Layak	0% - 20%
2	Kurang Layak	21% - 40%
3	Sedang	41% - 60%
4	Layak	61% - 80%
5	Sangat Layak	81% - 100%

(Riduwan, 2015).

Kriteria kelayakan dari hasil persentasi dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Kualifikasi sangat layak dan layak, maka perlu dilakukan revisi kecil sesuai dengan saran ahli dan validasi tidak perlu dilakukan kembali.
2. Kualifikasi sedang, maka perlu dilakukan revisi besar dan tidak perlu dilakukan validasi lagi.
3. Kualifikasi kurang layak dan tidak layak, maka perlu dilakukan revisi besar pada produk serta divalidasikan kembali (Khasan, Dafik, 2012).

Hasil validasi terhadap modul berbasis keterampilan proses sains terdiri dari dua bagian yaitu validasi materi dan validasi kegrafikan (Lampiran 7). Berikut rincian hasil validasi modul yang dikembangkan.

1. Validasi Materi

Validasi materi digunakan untuk mengetahui kualitas materi dari modul pembelajaran berbasis keterampilan proses sains yang telah dikembangkan. Adapun beberapa aspek pada validasi materi yaitu konten materi dan komponen penyajian. Pada konten materi meliputi beberapa aspek yaitu 1) relevansi materi dengan KD, 2) relevansi antara indikator dengan tujuan serta 3) kebenaran dalam

konsep isi. Kemudian pada komponen penyajian meliputi beberapa aspek yaitu susunan atau keruntunan isi dari materi dalam modul, desain dan ketertarikan dalam penyajian modul tersebut untuk dipahami oleh pembaca. Berdasarkan data validasi materi pada Lampiran 7 maka rekapitulasi hasil validasi disajikan pada Tabel 3.17.

Tabel 3. 17 Hasil Validasi Materi Terhadap Modul

No	Validator	Konten Materi (%)	Komponen Penyajian (%)	Nilai Akhir	Kriteria
1.	SS	87,50	87,50	87,50	Sangat Layak
2.	RS	87,50	87,50	87,50	Sangat Layak
3.	SDS	79,17	90,63	86,25	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi dari 3 ahli materi yaitu 2 ahli materi dan 1 guru biologi diperoleh hasil validitas rata-rata 87,08% dan mendapat nilai tertinggi pada komponen penyajian. Rata-rata hasil validitas jika dikategorikan berdasarkan kriteria kelayakan bahan ajar maka modul yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat layak untuk diujicobakan.

2. Validasi kegrafikan

Validasi kegrafikan digunakan untuk mengetahui kualitas tampilan modul pembelajaran yang dikembangkan. Adapun beberapa aspek pada validasi materi yaitu pemilihan teks, huruf yang digunakan, ukuran teks pada setiap bagian dalam modul, penggunaan warna dan grafis, gambar yang disajikan pada setiap materi serta penyajian ilustrasi dalam modul yang dilihat pada bagian sampul modul dan isi modul. Berdasarkan hasil validasi pada data Lampiran 7 maka rekapitulasi hasil validasi disajikan pada Tabel 3.18.

Tabel 3. 18 Hasil Validasi Kegrafikan Terhadap Modul

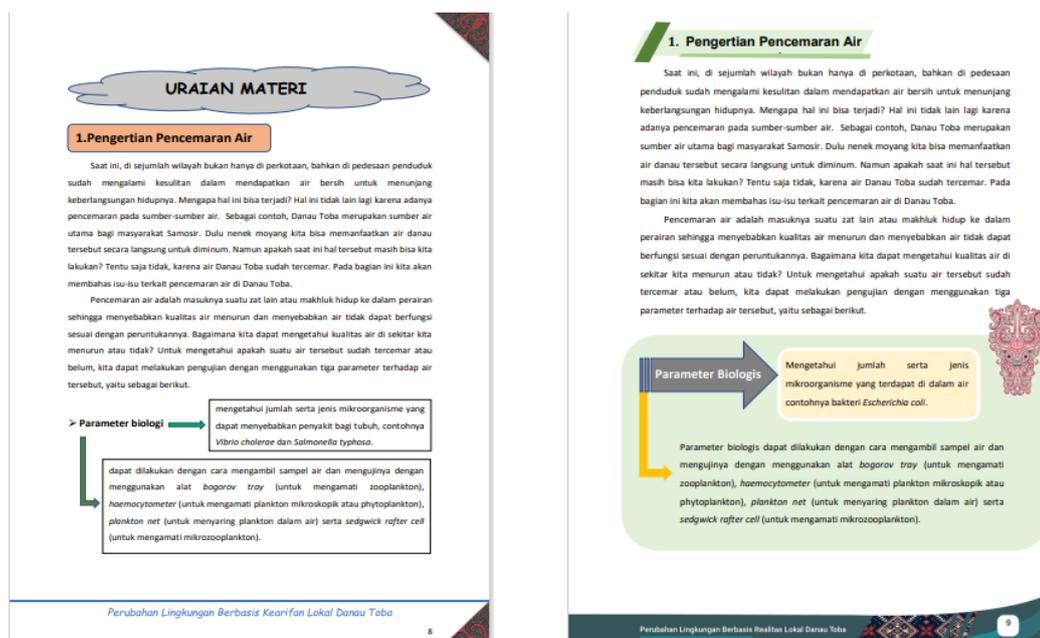
No	Validator	Ukuran (%)	Desain Sampul (%)	Desain Isi (%)	Nilai Akhir	Kriteria
1.	SS	75	91,67	88,46	88,75	Sangat Layak
2.	RS	75	91,67	88,46	88,75	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi dari 2 ahli materi diperoleh hasil validitas rata-rata 88,75%. Hasil validasi tersebut maka modul berbasis keterampilan proses sains yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat layak untuk diujicobakan. Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan, banyak masukan dan saran yang diberikan dari dosen pembimbing serta validator. Masukan dan saran merupakan data yang digunakan sebagai bahan evaluasi terhadap modul yang sudah disusun

dan dikembangkan. Beberapa bagian yang diperbaiki pada modul berbasis keterampilan proses sains yaitu:

1) Jenis Serta Ukuran Huruf

Perbaikan pada huruf yaitu jenis huruf pada judul sub bab, kemudian ukuran huruf pada judul sub bab dalam modul. Gambar 3.1 menunjukkan perbaikan pada bagian jenis dan ukuran huruf.



Gambar 3. 1 a. Jenis Huruf Sebelum Revisi b. Jenis Huruf Setelah Revisi

Ukuran huruf pada judul sub bab sebelum revisi berukuran 14 sehingga tidak terlalu jelas perbedaannya dengan huruf dari konten yang berukuran 12. Ukuran tersebut kemudian direvisi sehingga berukuran 16 seperti pada Gambar b. Hal ini membuat sub bab dengan konten terlihat jelas berbeda. Kemudian jenis huruf sebelum direvisi sama dengan jenis huruf pada konten atau isi yaitu *times new roman*. Kemudian direvisi menjadi *calibri* sehingga berbeda dengan jenis huruf konten seperti pada gambar 3.1 di atas. Hal ini bertujuan agar memudahkan pembaca untuk membedakan judul pada sub bab dan penjelasan dari materi. selain itu, hal ini juga membuat pembaca semakin tertarik dengan desain huruf yang lebih bervariasi. Selain ukuran dan jenis huruf, desain pada konten modul juga diperbaiki agar lebih menarik.

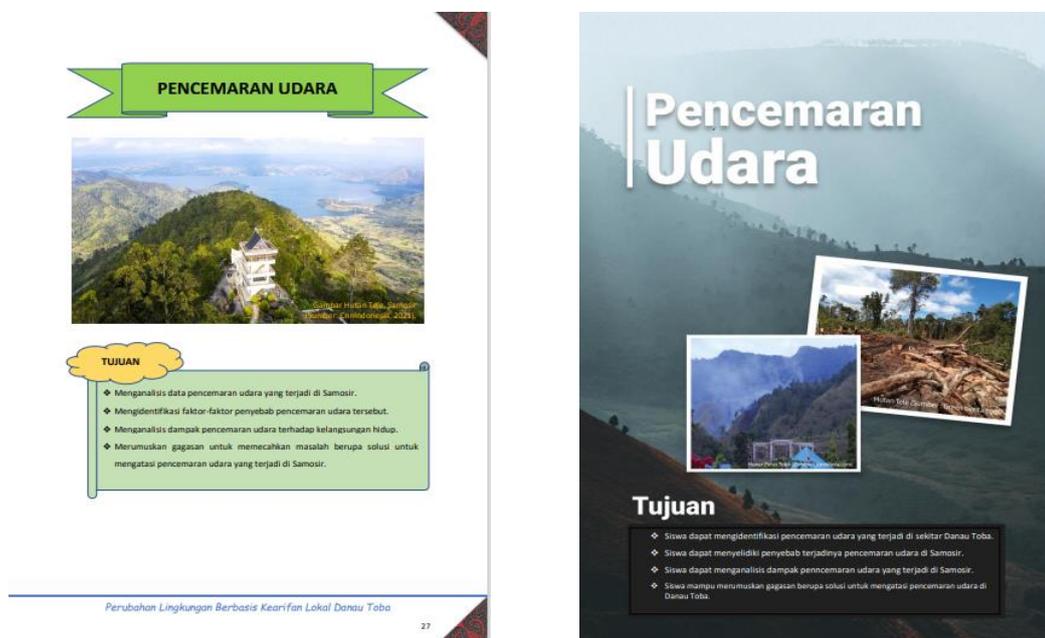
2) Desain modul

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Desain pada modul merupakan daya tarik suatu modul untuk dibaca oleh pembaca. Perbaikan pada desain modul ini berupa perpaduan warna, tata letak dari gambar dan tulisan yang menyertai serta pemilihan gambar yang digunakan pada modul. Adapun gambar desain dari modul disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 a. Desain Sebelum Revisi

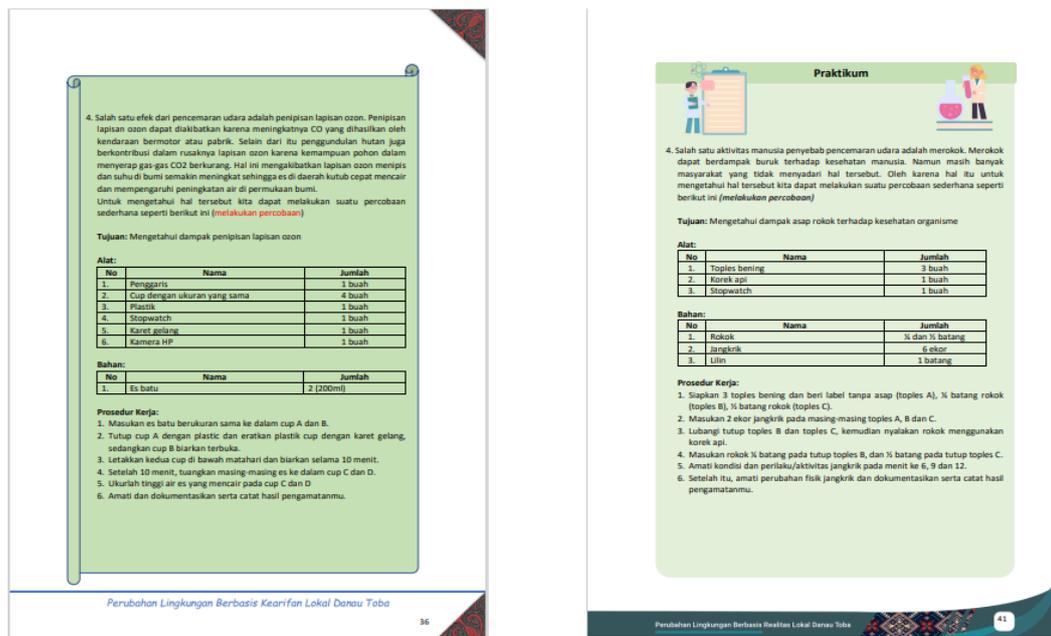
b. Desain Setelah Revisi

Pada Gambar 3.2 menunjukkan bahwa desain modul sebelum revisi secara keseluruhan masih sederhana, dimana jenis huruf, tatanan gambar dan judul belum rapi sehingga kurang menarik, serta gambar yang disajikan kurang menarik sehingga secara keseluruhan kurang menarik pembaca untuk membaca isi modul. Kemudian secara keseluruhan direvisi sehingga menghasilkan modul yang memiliki daya tarik untuk dibaca, fitur yang lengkap, tatanan bagian di dalam modul serta gambar-gambar perubahan lingkungan Danau Toba yang lebih menarik.

Pada bagian lain seperti bagian materi, fitur modul serta evaluasi di dalam modul, desain diperbaiki agar dapat menghasilkan modul yang dapat menarik perhatian siswa untuk menganalisis apa yang terdapat dalam isi modul. Modul yang menarik menjadi salah satu elemen penting dalam proses pembelajaran.

3) Konten/Isi Modul

Pada bagian konten, ada beberapa perbaikan dalam kegiatan siswa yaitu kegiatan berbasis keterampilan proses sains.



Gambar 3. 3 a. Konten Sebelum Revisi

b. Konten Setelah Revisi

Pada Gambar 3.3 menunjukkan bahwa bagian konten sebelum direvisi berisi percobaan tentang penipisan lapisan ozon. Percobaan tersebut belum sepenuhnya mengajak siswa untuk melakukan percobaan tentang pencemaran udara yang ada di sekitaran Danau Toba. Kemudian direvisi sehingga konten berisi tentang praktikum pengaruh asap terhadap makhluk hidup penggunaan bahan jangkrik sebagai makhluk hidup dan rokok sebagai asap. Praktikum tersebut dapat mengajak siswa untuk mengetahui bagaimana pengaruh kebakaran hutan yang ada di kawasan Samosir yaitu hutan Tele yang menghasilkan asap terhadap kehidupan makhluk hidup di sekitarnya.

Masukan serta saran untuk perbaikan modul menghasilkan modul yang berbasis keterampilan proses sains serta mengkaji perubahan lingkungan berdasarkan realitas lokal Danau Toba. Modul terdiri dari tiga bagian besar yaitu 1) pendahuluan, 2) isi dan 3) penutup. Bagian pendahuluan terdiri dari cover, identitas modul, kompetensi dasar dan indikator modul, deskripsi singkat, peta konsep serta petunjuk penggunaan modul. Pada bagian isi terdiri dari fitur modul, materi (pencemaran air, pencemaran udara, pencemaran tanah dan pencemaran suara), kegiatan pembelajaran serta evaluasi di dalam modul. Kemudian pada bagian menutup terdiri dari rangkuman, kunci jawaban serta glosarium. Adapun beberapa bagian modul sebagai gambaran modul yaitu sebagai berikut:

Laurina Perawati Sinurat, 2022

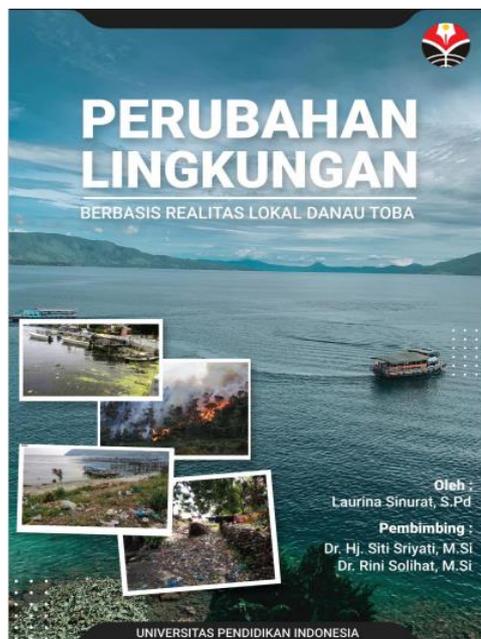
PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1. Pendahuluan

Pada bagian pendahuluan menggambarkan bagian awal dari modul serta bagaimana gambaran isi dari modul dan petunjuk penggunaan modul. Berikut pembahasan secara rinci mengenai bagian dari pendahuluan.

2. Cover Modul



Gambar 3. 4 a. Cover Depan



b. Cover Belakang

Pada bagian depan cover terdapat judul modul yang berjudul perubahan lingkungan berbasis realitas lokal Danau Toba. Judul modul diambil berdasarkan isi modul yang membahas tentang perubahan-perubahan lingkungan yang ada di Danau Toba. Kemudian latar belakang (*background*) cover adalah gambar Danau Toba dan beberapa pencemaran lingkungan yang menggambarkan keadaan lingkungan sekitar Danau Toba seperti sampah di pinggir danau, sampah di sekitar rumah warga di Samosir dan kebakaran hutan Tele, Samosir. Pemilihan gambar pada bagian cover bertujuan untuk menggambarkan bahwa modul membahas tentang realita lokal di kawasan Danau Toba. Kemudian pada bagian cover belakang berisi tentang biodata penulis serta alasan penulis membuat modul berbasis keterampilan proses sains berdasarkan realitas lokal Danau Toba. Warna dari cover modul depan maupun belakang dipilih sama yaitu warna biru yang menggambarkan tentang lingkungan danau. Kemudian pada bagian cover terdapat lambang universitas serta penyusun modul.

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Kompetensi Dasar dan Indikator Materi



Gambar 3. 5 Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar dan Indikator Modul

Gambar 3.5 menunjukkan kompetensi inti, kompetensi dasar serta indikator di dalam modul. Berdasarkan gambar tersebut kita dapat melihat bahwa kompetensi dasar pada materi perubahan lingkungan yaitu KD 3.11 yaitu menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab dan dampaknya bagi kehidupan dan KD 4.11 yaitu merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar. Sehingga berdasarkan KD tersebut indikator pada modul yaitu 1) mengidentifikasi perubahan lingkungan yang terjadi di 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. Hal ini bertujuan agar pengguna modul dapat mengetahui kompetensi yang dicapai setelah menggunakan modul tersebut. Berdasarkan uraian di atas mengenai indikator, maka setelah menggunakan modul berbasis keterampilan proses sains siswa mampu mencapai tuntutan indikator yang ada sehingga modul dapat bermanfaat sebagaimana mestinya.

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

4. Deskripsi Singkat

Deskripsi singkat bertujuan untuk memberikan gambaran umum tentang apa yang akan dibahas di dalam modul. Gambar 3.6 menunjukkan tentang deskripsi singkat yang disajikan di dalam modul.



Gambar 3. 6 Deskripsi Singkat pada Modul

Materi perubahan lingkungan yang dijelaskan di dalam modul mencakup beberapa pokok bahasan yaitu pengertian perubahan lingkungan, faktor yang menyebabkan perubahan lingkungan, dampak perubahan lingkungan terhadap kehidupan masyarakat sekitar serta solusi dalam mengatasi perubahan lingkungan yang terjadi. Kemudian pada bagian ini juga menjelaskan bahwa modul disusun sesuai dengan realita perubahan lingkungan yang terjadi di kawasan Danau Toba. Modul disusun berbasis keterampilan proses sains sehingga pada bagian kegiatan modul terdapat indikator keterampilan proses sains sehingga melalui modul kompetensi pembelajaran dapat tercapai sesuai yang diharapkan.

5. Peta Konsep

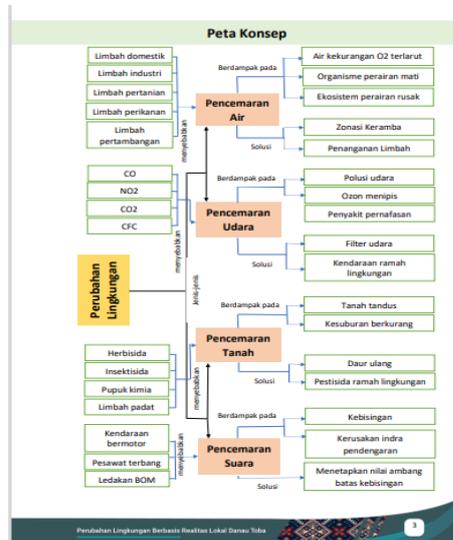
Pada bagian pendahuluan modul terdapat peta konsep tentang materi perubahan lingkungan. Peta konsep ini bertujuan untuk menjelaskan secara garis besar bagaimana konsep materi perubahan lingkungan yang dibahas di dalam

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

modul. Gambar 3.7 menunjukkan gambaran peta konsep yang terdapat di dalam modul yang dikembangkan.



Gambar 3. 7 Peta Konsep di dalam Modul

Pada peta konsep, materi perubahan lingkungan disajikan dalam 4 bagian berdasarkan jenis pencemaran yaitu pencemaran air, pencemaran udara, pencemaran tanah serta pencemaran suara. Pada setiap bagian terdiri dari indikator yang harus dikuasai yaitu pengertian, penyebab, dampak serta solusi pada setiap pencemaran lingkungan.

6. Petunjuk dan Manfaat Penggunaan Modul

Petunjuk Penggunaan Modul

Bagi Guru

- Mengarahkan dan membantu siswa untuk mempelajari serta menggunakan modul berbasis keterampilan proses sains berdasarkan realitas lokal Danau Toba.
- Membimbing siswa dalam melakukan kegiatan pembelajaran yang terdapat pada modul berbasis keterampilan proses sains berdasarkan realitas lokal Danau Toba.

Bagi Siswa

- Modul dapat digunakan secara mandiri maupun kelompok.
- Baca dan pahami kompetensi dasar yang akan dicapai sehingga kalian dapat mengetahui apa yang akan dipelajari.
- Perhatikan peta konsep pada bagian awal untuk mendapatkan gambaran materi yang akan dipelajari serta hubungan antara materi tersebut.
- Melaksanakan semua kegiatan yang ada dalam modul.
- Gunakan modul secara berurutan, jangan memaksakan diri sebelum menguasai bagian demi bagian dalam modul.
- Pahami dan pelajari modul sesuai dengan tahapan keterampilan proses sains.
- Kerjakan pengisian dan latihan soal yang disediakan pada bagian akhir setiap kegiatan.

Manfaat Modul

Guru

- Mempermudah guru dalam melaksanakan pembelajaran yang mengkaji realitas lokal berupa pencemaran lingkungan di Kabupaten Samosir.

Siswa

- Mempermudah siswa yang berdomisili di Kabupaten Samosir dalam kegiatan pembelajaran untuk lebih mengkaji permasalahan lingkungan Danau Toba.
- Untuk membantu siswa sehingga lebih peduli terhadap pencemaran lingkungan yang terjadi di sekitar Danau Toba.

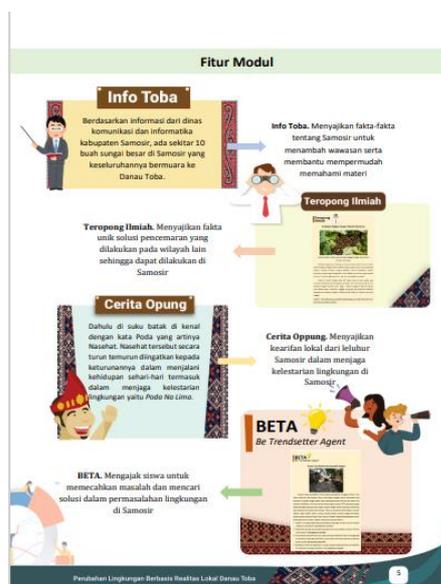
Gambar 3. 8 Petunjuk dan Manfaat Penggunaan Modul

Pada Gambar 3.8 menunjukkan bagian petunjuk penggunaan modul dijelaskan tentang bagaimana penggunaan modul baik bagi guru maupun bagi siswa. Hal ini bertujuan agar guru dan siswa dapat menggunakan modul sesuai dengan kegunaan semestinya. Kemudian pada bagian pendahuluan juga terdapat manfaat modul bagi guru dan siswa sehingga guru dan siswa dapat mengetahui manfaat modul dalam proses pembelajaran perubahan lingkungan.

2. Isi Modul

Pada isi modul terdapat beberapa bagian yaitu fitur modul, materi tentang perubahan lingkungan, kegiatan keterampilan proses sains serta evaluasi berupa soal kemampuan pemecahan masalah. Adapun secara garis besar isi dari 1) fitur modul menunjukkan fitur yang berciri khas realita Danau Toba, 2) materi tentang pencemaran yang ada di sekitaran Danau Toba seperti pencemaran air, pencemaran udara, pencemaran tanah dan udara, 3) kegiatan keterampilan proses sains berupa soal dan kegiatan yang memunculkan indikator keterampilan proses sains serta 4) soal pemecahan masalah yang disertai dengan wacana perubahan lingkungan di Danau Toba. Berikut ulasan mengenai isi pada modul berbasis keterampilan proses sains yang disusun.

a. Fitur Modul



Gambar 3. 9 Fitur Modul

Pada isi modul disertai fitur-fitur modul yang berupa info toba, cerita opung, teropong ilmiah, serta BETA (*be trendsetter agent*). Adapun tujuan dari beberapa

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

fitur tersebut adalah sebagai berikut: 1) *info toba* bertujuan untuk menyajikan info mengenai permasalahan lingkungan sekitar Danau Toba, 2) *cerita opung* menceritakan tentang bagaimana cara nenek moyang atau masyarakat dahulu menjaga kelestarian lingkungan, 3) *teropong ilmiah* mengkaji tentang solusi dalam mengatasi permasalahan lingkungan, serta 4) *BETA (be trendsetter agent)* menyajikan soal pemecahan masalah. Adapun gambaran dari fitur info toba pada modul dapat kita lihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3. 10 a. Fitur Modul Info Toba: Jumlah Keramba b. Komposisi Sampah di Samosir

Pada Gambar 3.10 menunjukkan gambaran fitur modul yaitu “info toba” yang menyajikan fakta-fakta pencemaran yang terjadi di Kabupaten Samosir. Gambar 3.10 a menunjukkan info toba mengenai jumlah keramba jaring apung di Samosir. Dari info toba tersebut kita dapat mengetahui bahwa jumlah keramba jaring apung di samosir pada tahun 2020 mencapai 2756 petak dengan produksi ikan milik masyarakat mencapai 74.485 ton sedangkan milik swasta 41.526,6 ton. Pada gambar 3.10 b menjelaskan tentang komposisi sampah berdasarkan jenis sampah yang ada di Samosir. Berdasarkan penjelasan pada info toba tersebut kita dapat mengetahui bahwa sampah terbanyak yang dihasilkan di Samosir adalah plastik sebanyak 32%. Melalui fitur info toba, siswa mengetahui lebih banyak tentang fakta-fakta tentang perubahan lingkungan yang terjadi di sekitar Danau Toba. Kemudian ada fitur lainnya yaitu cerita opung yang menjelaskan tentang bagaimana dahulu nenek moyang di Samosir yaitu orang batak dalam menjaga kelestarian lingkungan hidup di Samosir. Adapun contoh fitur cerita opung dapat kita lihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3. 11 a. Fitur Modul: Cerita Opung Marobo Hau Anak b. Poda Na Lima

Pada Gambar 3.11 menunjukkan fitur modul berupa “cerita opung” yang menjelaskan bagaimana cara nenek moyang di Samosir yaitu suku batak mengelola lingkungan disana agar tetap terjaga kelestariannya. Hal ini dahulu turun temurun harus dilakukan oleh masyarakat Samosir sehingga kawasan Danau Toba tetap asri dan bersih. Seperti pada Gambar 3.11 a merupakan cerita opung “*Marobo hau bolon, malisat hau anak*” yang artinya jatuh kayu besar, tertimpa kayu kecil. Dahulu ketika ingin menebang pohon, pekerja harus memperhatikan arah jatuhnya pohon tersebut agar tidak menimpa pohon yang masih kecil. Hal ini ditanamkan leluhur batak kepada generasinya agar kelestarian hutan dapat terjaga dengan baik.

Kemudian pada Gambar 3.11 b menunjukkan cerita opung tentang “*Poda na Lima*” artinya 5 nasihat yaitu *paias rohamu* (bersihkan jiwamu), *paias pamatangmu* (bersihkan badanmu), *paias parabitoimu* (bersihkan bajumu), *paias bogasmu* (bersihkan rumahmu), *paias alamanmu* (bersihkan lingkunganmu). Dahulu nenek moyang orang batak sudah menanamkan budaya untuk membersihkan lingkungan sekitar dengan cara mematuhi “*poda*” tersebut. Namun zaman sekarang secara perlahan kebiasaan tersebut semakin menghilang dan tidak dijalankan lagi oleh masyarakat. Oleh karena hal tersebut modul yang dikembangkan mengajak kembali masyarakat melalui siswa untuk melakukan kembali cara-cara nenek moyang dalam melestarikan lingkungan sekitar. Kemudian fitur selanjutnya adalah teropong ilmiah yang disajikan pada Gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Fitur Modul: Teropong Ilmiah

Fitur modul berupa “*teropong ilmiah*” menjelaskan tentang bagaimana solusi dalam mengatasi pencemaran lingkungan yang sudah dilakukan secara global. Pada Gambar 3.12 menunjukkan teropong ilmiah berjudul “Budidaya Maggot dengan Khasiat Mendunia”. Hal ini menceritakan tentang pengolahan sampah organik seperti sisa-sisa sayuran, kelapa dan sampah organik lainnya yang merupakan sampah terbanyak di Samosir dapat dijadikan sebagai media Maggot yaitu lalat *Black Soldier Fly* (BSF). Maggot tersebut dapat dijadikan sebagai pakan ternak karena mengandung protein yang sangat tinggi sehingga baik untuk pertumbuhan ternak di Samosir seperti ternak ayam dan ikan. Kemudian yang fitur yang terakhir adalah BETA (*Be Trendsetter Agent*). Fitur modul “BETA (*Be Trendsetter Agent*)” merupakan fitur yang mengajak siswa untuk memecahkan masalah lingkungan yang terjadi di sekitaran Danau Toba. Gambaran fitur BETA (*Be Trendsetter Agent*) disajikan pada Gambar 3.13.



Gambar 3. 13 Fitur Modul BETA (*Be Trendsetter Agent*)

Pada Gambar 3.13 menunjukkan bahwa fitur BETA menyajikan wacana tentang 25 hektare lahan di Samosir Sumatera Utara terbakar dan tentang Danau Toba yang masih jorok dipenuhi sampah, kemudian siswa diajak untuk menganalisis suatu permasalahan lingkungan, kemudian siswa menjawab pertanyaan pemecahan masalah yang menyertai wacana yaitu berupa mendefinisikan masalah, mendiagnosis masalah, merumuskan alternatif solusi dan melakukan evaluasi.

Pada bagian mendefinisikan masalah, siswa membuat minimal dua rumusan masalah dalam bentuk pertanyaan mengenai wacana yang diberi. Indikator ini bertujuan untuk membantu siswa menspesifikkan permasalahan yang ada pada wacana. Proses ini menuntut siswa untuk terlebih dahulu memahami isi wacana dengan cara menganalisis pokok permasalahan dari perubahan lingkungan. Kemudian setelah siswa menganalisis permasalahan, siswa dapat mengetahui pokok permasalahan dari wacana sehingga pokok permasalahan tersebut dikembangkan oleh siswa menjadi rumusan masalah yang bertujuan untuk memfokuskan pokok permasalahan yang disajikan di soal. Kemudian selanjutnya adalah bagian mendiagnosis masalah, pada bagian ini, siswa menerangkan apa yang menjadi penyebab saja dari permasalahan lingkungan yang terjadi. Berdasarkan rumusan masalah yang dijawab siswa pada soal sebelumnya siswa dapat dengan

Laurina Perawati Sinurat, 2022

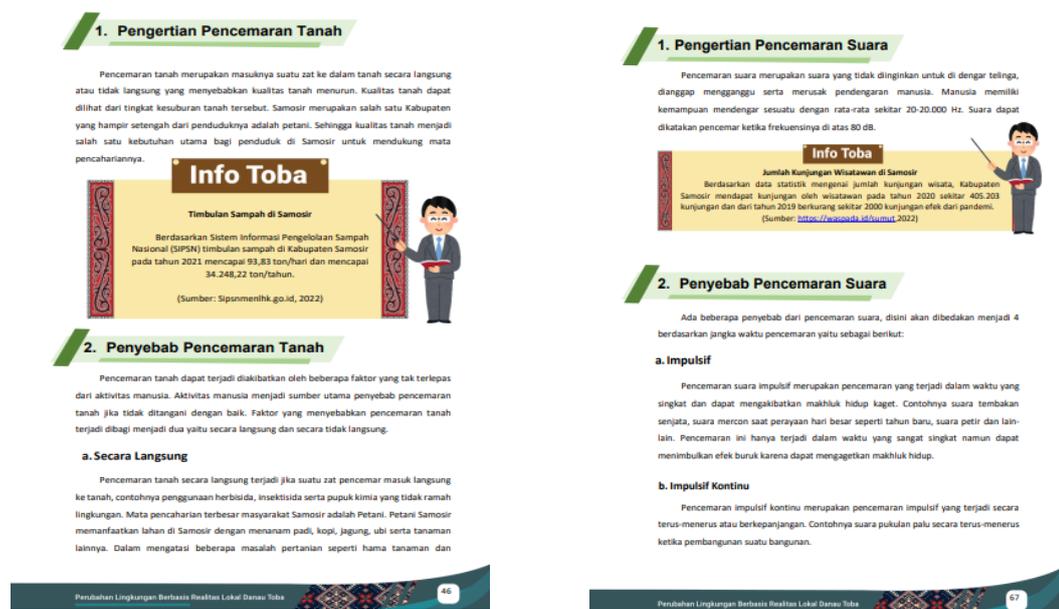
PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mudah mengetahui apa yang menjadi penyebab permasalahan lingkungan tersebut. Pada indikator ini juga siswa diajak untuk mengaitkan penyebab permasalahan yang disajikan dengan penyebab permasalahan lingkungan yang terjadi real di kehidupan sekitarnya. Setelah mendiagnosis masalah kemudian terdapat bagian merumuskan alternatif solusi, pada bagian ini siswa dituntut untuk mampu memberikan solusi terbaik untuk mengatasi permasalahan yang ada di wacana. Solusi yang diberikan berupa hasil pikiran mereka atau pendapat mereka sendiri. Pada bagian ini juga siswa harus mampu berkreaitivitas dalam menyusulkan alternatif solusi serta mempertimbangkan hal-hal yang menjadi efek dari alternatif solusi yang diberikan. Kemudian pada tahap terakhir yaitu melakukan evaluasi, siswa akan mengevaluasi solusi yang mereka berikan yaitu kelebihan dan kelemahan dari solusi tersebut. Hal ini bertujuan untuk membangun rasa tanggungjawab siswa terhadap keputusan solusi yang diberikan pada soal sebelumnya. Fitur BETA ini berfungsi untuk mengajak siswa mengambil peran sebagai orang muda untuk merubah pola pikir serta cara dalam mengatasi perubahan lingkungan yang ada di sekitaran Danau Toba. sehingga melalui pengerjaan soal kemampuan pemecahan masalah ini siswa dapat menyadari betapa pentingnya menjaga kelestarian lingkungan sekitar Danau Toba.

b. Materi

Pada bagian materi terdapat empat bagian utama yaitu 1) pengertian dari setiap pencemaran lingkungan, 2) penyebab pencemaran yaitu menjelaskan penyebab dari permasalahan yang ada di sekitar Danau Toba, 3) dampak dari permasalahan lingkungan terhadap kehidupan di sekitar Danau Toba, serta 4) solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi perubahan lingkungan yang terjadi. Bagian pengertian dapat kita lihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3. 14 Materi pada Bagian Pengertian Pencemaran Lingkungan

Pada setiap bagian pengertian dijelaskan apa arti dari pencemaran lingkungan seperti pengertian pencemaran air, pencemaran udara, pencemaran tanah dan pencemaran suara. Ini merupakan bagian awal dari bagian materi yang bertujuan untuk membantu siswa mengetahui lebih dahulu apa yang dimaksud dengan pencemaran lingkungan tersebut. Pada Gambar 3.14 menunjukkan materi pada bagian pengertian terjadinya pencemaran tanah. Pada bagian tersebut dijelaskan secara rinci pengertian dari pencemaran tanah yang dibarengi dengan info toba terkait tentang pencemaran tanah. Begitu juga halnya pada pencemaran suara, pencemaran udara dan air. Pada setiap jenis pencemaran terdapat pengertian dari masing-masing pencemaran serta info toba yang menyajikan data perubahan lingkungan di kawasan Danau Toba. Kemudian setelah siswa memahami bagian pengertian, maka bagian yang kedua adalah penyebab pencemaran lingkungan seperti pada Gambar 3.15.

2. Faktor Penyebab Pencemaran Air

Samosir merupakan pulau kecil yang dikelilingi oleh Danau Toba dengan luas pulau 630 km² (63.000 hektare). Samosir memiliki 9 kecamatan yaitu Pangururan, Simanindo, Ronggurhuta, Palipi, Nainngolan, Onan Runggu, Sitio-tio, Sranjur mula-mula dan Kecamatan Harian dengan total penduduk berjumlah 141.982 jiwa berdasarkan data kependudukan pada tahun 2021. Untuk mempermudah kita melihat letak Samosir yang dikelilingi oleh Danau Toba kita dapat memperhatikan gambar 1 berikut.



Gambar 1. Peta Pulau Samosir
(Sumber: Himgf.fisipa.uign.ac.id, 2022)

Pada gambar 1 kita dapat melihat bahwa Danau Toba tidak hanya merupakan sumber air untuk Samosir tapi juga beberapa kabupaten yang mengelilinginya. Namun Kabupaten Samosir merupakan daratan yang berada di tengah-tengah danau, sehingga segala aktivitas masyarakat di Samosir dapat mempengaruhi kualitas air Danau Toba. Menurut kalian apa yang menyebabkan air tercemar? Apakah air tercemar disebabkan oleh aktivitas manusia? Berikut kita akan membahas penyebab pencemaran air tersebut. Air tercemar dapat berasal dari sumber langsung dan sumber tidak langsung.

2. Penyebab Pencemaran Udara

a. Emisi Kendaraan Bermotor, Bahan Bakar dan Industri

Kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber utama dalam penyebab pencemaran udara khususnya di daerah perkotaan. Transportasi yang merupakan mobilisasi manusia menyumbang 44% total suspended solid, 89% hidrogen, 100% timbal dan 73% NO pada pencemaran udara. Samosir merupakan tempat wisata sehingga sering dikunjungi oleh wisatawan. Berdasarkan data Dinas Pariwisata jumlah wisatawan yang berkunjung mencapai 405.203 kunjungan setiap tahunnya. Hal ini dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya pencemaran udara karena wisatawan yang berkunjung menggunakan kendaraan bermotor.



Gambar 12. Kendaraan Wisatawan di Wisata Sibeaba
(Sumber: Tribun Medan.com, 2021)

Gambar 12 menunjukkan padatnya wisatawan yang datang untuk berwisata ke Sibeaba yang merupakan salah satu wisata tepat di pinggir Danau Toba, Samosir. Terlihat dari gambar tersebut wisatawan menggunakan mobil serta kendaraan sepeda motor pribadi. Limbah bahan bakar kendaraan bermotor yang digunakan para wisatawan dapat menimbulkan pencemaran udara di Samosir. Hal ini tidak hanya terjadi di satu tempat wisata melainkan hampir seluruh wisata di Samosir. Sehingga dapat dikatakan pencemaran udara di Samosir yang berasal dari kendaraan bermotor tidak hanya berasal dari masyarakat Samosir melainkan juga dari para wisatawan yang berkunjung.

Gambar 3. 15 Materi pada Bagian Penyebab Pencemaran Lingkungan

Pada Gambar 3.15 merupakan contoh materi pada bagian penyebab pencemaran lingkungan. Pada bagian ini dijelaskan apa-apa saja faktor yang menyebabkan pencemaran air di Danau Toba, namun sebelumnya dijelaskan melalui peta bahwa ada 10 sungai besar yang bermuara ke Danau Toba. Hal ini bertujuan agar siswa yang area rumahnya tidak di pinggir Danau Toba memahami bahwa sungai di dekat rumah mereka bermuara ke Danau Toba artinya pencemaran Danau Toba juga dipengaruhi oleh kualitas air yang ada di sungai sekitar rumahnya. Setelah itu dijelaskan faktor-faktor seperti membuang limbah rumah tangga ke selokan, keramba jaring apung yang semakin marak di Danau Toba membuat kualitas air di Danau Toba semakin menurun. Begitu juga halnya pada bagian penyebab pencemaran udara dijelaskan terlebih dahulu berapa banyak kendaraan bermotor yang selalu melintas di sekitaran Danau Toba per tahunnya, kemudian menjelaskan tentang penyebab pencemaran udara seperti penggunaan kendaraan bermotor, kebakaran hutan yang merupakan pemicu pencemaran udara di kawasan Danau Toba.

Bagian penyebab pencemaran yang disajikan di dalam modul memuat penyebab pencemaran yang terjadi di kawasan Danau Toba seperti pada bagian pencemaran air terdapat penyebab pencemaran air yang terdapat di Danau Toba yaitu aktivitas keramba jaring apung yang saat ini sedang marak terjadi di kawasan

Danau Toba, kemudian pengolahan limbah domestic yang semakin tidak teratur karena kurangnya pengetahuan masyarakat serta kepedulian masyarakat tentang bagaimana cara pengolahan sampah. Kemudian pencemaran tanah disajikan penyebab utama yaitu penggunaan pestisida yang tidak ramah lingkungan sehingga menyebabkan kerusakan tanah pada lahan pertanian. Pada bagian pencemaran udara penyebab utamanya adalah kebakaran hutan yang semakin memarak terjadi di kawasan hutan Tele yang diakibatkan oleh pembuatan lahan baru oleh para petani sekitarnya. Hal ini membuat hutan pada kawasan Danau Toba semakin gundul. Sedangkan pada pencemaran suara, hal yang menjadi penyebab pencemaran adalah penggunaan knalpot blong pada kendaraan bermotor di kawasan wisata Danau Toba sehingga dapat mengganggu aktivitas masyarakat sekitar. Setelah bagian penyebab, maka dijelaskan bagian dampak dari pencemaran lingkungan seperti pada Gambar 3.16.

Selain dari itu, hal ini bahkan dapat mengakibatkan penyakit karena air yang dikonsumsi masyarakat sudah tercemar.

3. Dampak Pencemaran Air

Pencemaran air dapat menyebabkan terganggunya segala aktivitas makhluk hidup. Adapun beberapa dampak dari aktivitas manusia yang menyebabkan pencemaran air yaitu:

a. Terganggunya Kehidupan Organisme dan Ekosistem di Air

Zat pencemar yang masuk mengkontaminasi air akan mengganggu kehidupan organisme di dalam air karena zat tersebut akan membuat kandungan oksigen di dalam air berkurang. Apabila oksigen terlarut dalam air berkurang maka hal tersebut dapat menyebabkan kematian pada organisme di air. Kematian dari organisme akan berdampak buruk terhadap ekosistem sehingga ekosistem dalam air tidak seimbang.

Penumpukan bahan nutrisi akan menjadi ancaman kehidupan ikan di perairan pada saat musim pancaroba. Ketika peningkatan suhu udara, pemanasan sinar matahari, dan tiupan angin kencang akan menyebabkan terjadinya gontakan air di dasar perairan. Hal ini menyebabkan arus naik dari dasar dan mengangkat massa air yang mengendap dan membawa senyawa beracun sehingga mengakibatkan kandungan oksigen di badan air berkurang. Rendahnya oksigen terlarut tersebut akan menyebabkan kematian ikan mendadak. Contohnya, kasus yang saat ini sering terjadi di Danau Toba Kabupaten Samsir dapat kita lihat seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Ikan Nila Mati Mendadak di Tanjung Bunga, Samsir
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

3. Dampak Pencemaran Tanah

Aktivitas manusia yang kita bahas sebelumnya akan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Dampak dari pencemaran tanah adalah:

- ◆ Tanah akan semakin tandus atau kesuburan tanah menurun, sehingga hal ini menyebabkan tanaman akan susah tumbuh pada tanah tersebut karena kurangnya nutrisi dari kandungan tanah.
- ◆ Secara tidak langsung dapat menyebabkan penyakit karena tumpukan sampah yang dapat menimbulkan organisme penyebar penyakit.
- ◆ Organisme di dalam tanah akan terganggu bahkan akan menyebabkan kematian karena zat kimia dari pestisida yang digunakan oleh manusia terserap di dalam tanah.
- ◆ Mengganggu porositas (presentasi total pori) tanah.

4. Solusi Pencemaran Tanah

Beberapa limbah yang menyebabkan pencemaran tanah seperti limbah padat yaitu plastik, kaleng, kardus, kertas, kaca atau logam dapat dipilah terlebih dahulu menjadi dua kelompok yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Kemudian sesuai dengan jenisnya sampah tersebut dapat diolah dan digunakan kembali. Ada beberapa solusi yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak dari pencemaran tanah yaitu:

a. Mengingat Kembali Budaya dalam Menjaga Kebersihan

Kabupaten Samsir merupakan salah satu kabupaten yang didiami oleh sebagian bahkan hampir keseluruhan bersuku batak. Pada budaya batak toba, ada nilai nilai budaya yang ditanamkan sejak dulu oleh nenek moyang mengenai kesadaran akan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan yaitu "Podo No Limo (5 Nasehat)". Kelima nasehat ini perlu ditanamkan kembali untuk mengembalikan kelestarian lingkungan sekitar.

Gambar 3. 16 Materi pada Bagian Dampak Pencemaran Lingkungan

Pada bagian dampak pencemaran lingkungan dalam materi menjelaskan bagaimana dampak dari pencemaran lingkungan yang terjadi di sekitar Danau Toba terhadap kehidupan masyarakat sekitar. Contohnya pada Gambar 3.16 dampak pencemaran air, salah satunya adalah terganggunya kehidupan organisme dan ekosistem di air. Pada Danau Toba khususnya wilayah Samsir sering terjadi kasus matinya ikan dalam jumlah yang sangat banyak di keramba jaring apung. Kasus

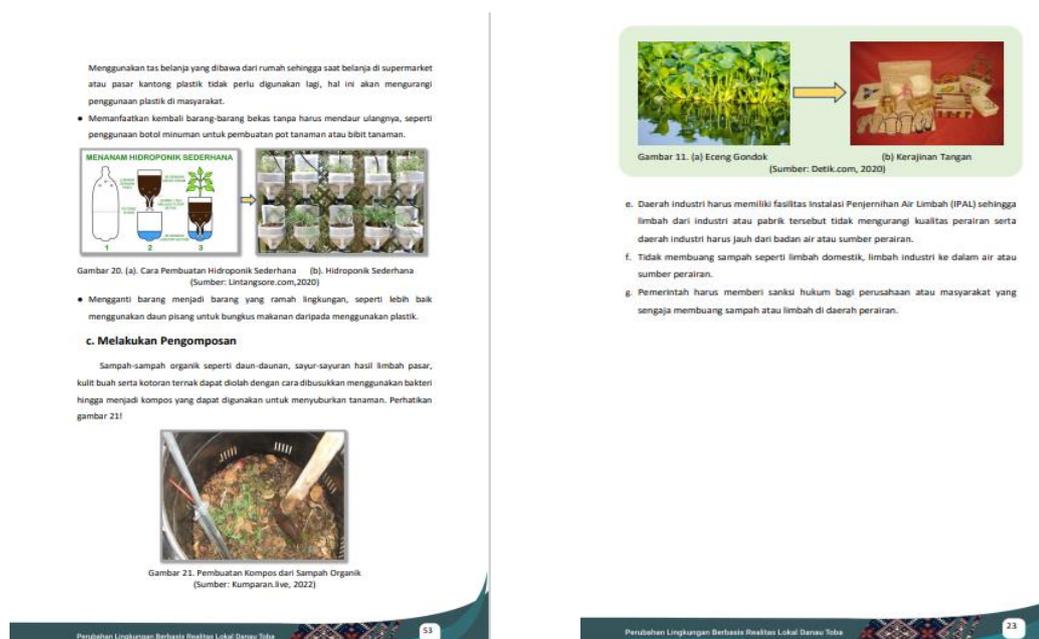
Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

tersebut diteliti oleh beberapa pakar lingkungan bukan hanya disebabkan oleh cuaca buruk melainkan juga kualitas air di Danau Toba yang semakin menurun mengakibatkan ketika cuaca buruk maka air akan berputar dan mengangkat kekeruhan air sehingga oksigen di dalam air semakin menurun dan mengakibatkan ikan di dalam keramba mati. Hal ini dijelaskan di dalam modul sehingga siswa memahami beberapa dampak buruk pencemaran terhadap kehidupan sekitar.

Pada pencemaran tanah, dijelaskan dampak dari penggunaan pestisida mengakibatkan tanah semakin tandus sehingga tanah tidak cocok untuk digunakan kembali dalam pertanian seperti menanam bawang, sayur-sayuran seperti semula. Melalui hal tersebut siswa sebagai bagian dari masyarakat akan memahami apa-apa saja dampak dari pencemaran yang sedang terjadi di Samosir. Kemudian pada bagian isi yang terakhir adalah solusi dari pencemaran lingkungan seperti pada Gambar 3.17.



Gambar 3. 17 Materi pada Bagian Solusi Pencemaran Lingkungan

Setiap pada bagian solusi pencemaran lingkungan menjelaskan tentang bagaimana solusi yang dapat kita lakukan untuk mengatasi pencemaran lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar. Contohnya pada Gambar 3.17 menjelaskan tentang solusi penggunaan bahan plastik bekas untuk digunakan kembali menjadi pot bunga. Hal ini dapat mengurangi sampah plastik yang ada di Samosir. Kemudian sampah organik dapat dicincang hingga halus dan dijadikan kompos

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

menentukan variabel bebas, variabel terikat serta variabel kontrol dalam suatu permasalahan atau wacana yang diberikan. Kemudian indikator yang kedua adalah menyimpulkan, siswa akan diberikan suatu permasalahan tentang perubahan lingkungan di sekitar Danau Toba seperti pada Gambar 3.18 no 2 diberi wacana yang berjudul “Dampak Kebakaran Hutan Tele, Perbukitan Danau Toba Menghitam”. Siswa menganalisis wacana tentang kebakaran hutan Tele kemudian memberikan kesimpulan berdasarkan apa yang didapat dari wacana tersebut. Pada indikator lainnya yaitu merencanakan percobaan, berdasarkan kasus pada nomor 2 sebelumnya siswa diberikan kesempatan untuk merencanakan suatu percobaan mengenai dampak kebakaran hutan terhadap kehidupan organisme. Pada indikator ini, siswa diajak untuk mampu menentukan alat, bahan serta prosedur apa saja yang akan dilakukan untuk mengetahui bagaimana dampak kebakaran hutan terhadap kehidupan organisme. Hal ini bertujuan untuk melatih kemampuan siswa dalam mengetahui dampak kebakaran hutan Tele terhadap kehidupan masyarakat yang hidup disekitarnya. Kemudian indikator lainnya ditunjukkan pada Gambar 3.19.

Praktikum

4. Perhatikan gambar berikut! (melakukan percobaan)



Gambar Sampah di Pinggir Danau Toba
(Sumber: Simarmata, 2021)

Gambar diatas menunjukkan banyaknya sampah di pinggir Danau Toba yang berkemungkinan besar sudah mencemari air danau. Untuk mengetahui apakah Danau Toba sudah tercemar kita dapat melakukan percobaan sederhana. Petunjuk: Lakukanlah percobaan sederhana berikut sesuai dengan petunjuk percobaan.

Tujuan:

.....

Alat:

No	Nama	Jumlah
1.	Thermometer	1 buah
2.	pH Universal	1 buah
3.	Gelas plastik (aqua cup)	1 buah
4.	Corong ukur	1 buah

Bahan:

No	Nama	Jumlah
1.	Air Danau Toba	100 ml

Prosedur Kerja:

1. Mempersiapkan gelas plastik yang akan digunakan untuk wadah air danau.
2. Mengambil sampel yaitu air danau toba sekitar 100 ml (seukuran aqua cup) dengan menggunakan gelas plastik.
3. Menggunakan indera penciuman tentukan apakah air berbau atau tidak.
4. Menggunakan indera penglihatan tentukanlah apakah air tersebut berwarna atau tidak.
5. Mengukur suhu air dengan menggunakan thermometer, catatlah hasil pengukuran.
6. Mengukur pH dari air dengan menggunakan pH Universal, kemudian catat hasil pengukurannya.
7. Catatlah semua hasil percobaan yang anda lakukan.

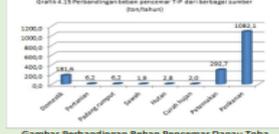
5. Komunikasi hasil percobaan berupa data pada percobaan nomor 4 ke dalam bentuk lain (kalimat atau tabel, grafik) sesuai dengan hasil yang kamu dapatkan! (mengkomunikasikan)

Jawab:

.....

6. Perhatikan grafik perbandingan beban pencemar air Danau Toba tahun 2015 dibawah ini!

Grafik 3.19 Perbandingan beban pencemar TSP dari berbagai sumber (ton/tahun)



Gambar Perbandingan Beban Pencemar Danau Toba
(Sumber: Tanobatak.com,2021)

Berdasarkan grafik diatas, ubahlah data ke dalam bentuk tabel untuk mempermudah dalam memahami data tersebut! (mengkomunikasikan)

Jawab:

.....

7. Buatlah kesimpulan yang tepat berdasarkan data pada nomor 6 terkait perbandingan bahan pencemar Danau Toba! (menyimpulkan)

Jawab:

.....

Gambar 3. 19 Kegiatan Keterampilan Proses Sains: Melakukan Percobaan, Mengkomunikasikan

Pada indikator melakukan percobaan, siswa melakukan praktikum seperti mengukur kualitas air Danau Toba. Adapun pengukuran yang dilakukan yaitu mengukur suhu air, pH air danau, bau serta warna air. Pada indikator ini siswa diajak untuk mengambil sampel berupa air Danau Toba yang berada di samping

Laurina Perawati Sinurat,2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

sekolah kemudian mengujinya dengan menggunakan alat di laboratorium sekolah. Melalui indikator ini, siswa menjadi tahu bagaimana kualitas air Danau Toba. Berdasarkan hasil percobaan, siswa mendapatkan hasil bahwa air danau memiliki bau busuk seperti bekas pakan ikan serta warna yang sedikit keruh. Hasil percobaan yang mereka dapat membantu siswa untuk memahami kualitas air Danau Toba yang sebenarnya. Hal ini dapat membantu siswa untuk lebih menyadari perubahan lingkungan yang sedang terjadi di sekitar kehidupan mereka. Pada bagian pencemaran lainnya seperti pencemaran udara, pencemaran tanah dilakukan eksperimen terkait dari pencemaran tersebut.

Pada indikator mengkomunikasikan, ada beberapa tipe soal seperti siswa diajak untuk mengkomunikasikan hasil percobaan yang dilakukan dalam bentuk kalimat agar mempermudah pembaca dalam memahami hasil percobaan, kemudian bentuk soal lainnya yaitu menginterpretasikan data pada grafik menjadi kalimat yang lebih sederhana. Hal ini bertujuan untuk melatih siswa untuk memahami suatu data yang disajikan dalam soal. Soal serta kegiatan keterampilan proses sains yang disajikan di modul bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa serta sikap ilmiah siswa yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan lingkungan di kawasan Danau Toba.

d. Evaluasi

Pada bagian evaluasi dimunculkan soal-soal pemecahan masalah tentang perubahan lingkungan yang ada di sekitaran Danau Toba. Soal pemecahan masalah mengandung beberapa indikator yaitu mendefinisikan masalah (menganalisis suatu masalah sehingga siswa mampu membuat rumusan masalah tentang pokok permasalahan yang disajikan), mendiagnosis masalah (kemampuan untuk mengetahui apa yang menjadi penyebab-penyebab permasalahan lingkungan yang disajikan dalam soal), merumuskan alternatif solusi (memberikan solusi terbaik berdasarkan kreatif serta ide siswa untuk mengatasi permasalahan lingkungan yang disajikan) dan melakukan evaluasi (mengevaluasi alternatif solusi yang diberikan berupa kelebihan dan kelemahan solusi sebagai bentuk tanggungjawab siswa terhadap ide yang diusulkan). Pada setiap akhir materi pencemaran lingkungan disajikan evaluasi berupa soal kemampuan pemecahan masalah terkait pencemaran tersebut. Adapun gambaran dari bagian evaluasi dapat kita lihat pada Gambar 3.20.

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3. 20 Evaluasi (Soal Pemecahan Masalah) Pada Modul

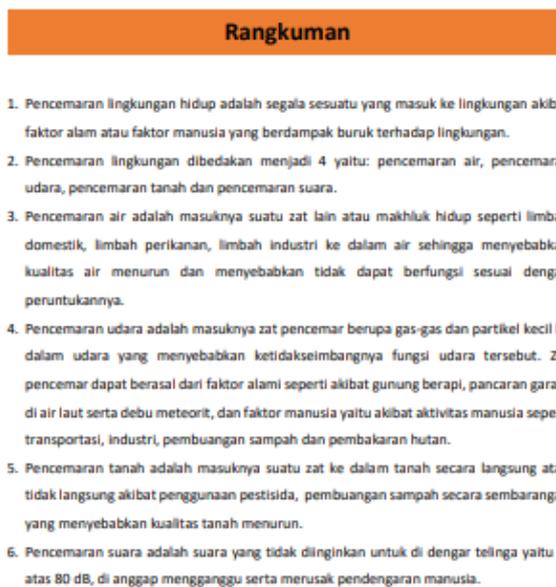
Evaluasi yang dilakukan pada modul bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi perubahan lingkungan. Pada Gambar 3.20 kita dapat melihat bahwa pada setiap awal soal diberikan wacana atau suatu kasus mengenai perubahan lingkungan di Danau Toba contohnya "pembersihan eceng gondok di Danau Toba" pada wacana ini dijelaskan secara singkat inti dari permasalahan yang terjadi.

Wacana yang disajikan kemudian mengandung 4 soal pemecahan masalah yang menyertai, masing-masing soal mengandung indikator dari soal pemecahan masalah. 1) mendefinisikan masalah, pada indikator ini siswa diminta untuk membuat minimal dua pertanyaan berupa rumusan masalah yang menjadi pokok permasalahan dari wacana yang ada. Indikator ini bertujuan untuk mengasah pola pikir siswa untuk lebih memfokuskan titik permasalahan dari suatu kasus. 2) mendiagnosis masalah, indikator ini meminta siswa untuk menemukan apa-apa saja penyebab dari permasalahan lingkungan yang ada di wacana. Berdasarkan penyebab tersebut, siswa dapat menemukan titik permasalahan dari pencemaran yang ada sehingga mempermudah siswa untuk mencari solusi. 3) merumuskan alternatif solusi, indikator ini merupakan pokok kemampuan siswa untuk memecahkan masalah dengan memberikan gagasan berupa solusi dari permasalahan lingkungan yang ada. 4) melakukan evaluasi, setelah siswa memberikan solusi pada nomor 3 maka solusi tersebut dievaluasi dengan

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3. 22 Bagian Rangkuman di dalam Modul

Setelah rangkuman, kemudian di bagian terakhir disertai kunci jawaban dari semua soal-soal yang ada di dalam modul seperti pada Gambar 3.23.

Kunci Jawaban

Keterampilan Proses Sains pada Materi Pencemaran Air

1. Menidentifikasi variabel:
 Variabel bebas : Jumlah limbah keramba jaring apung (KJA)
 Variabel terikat : Pencemaran air di Danau Toba
 Variabel kontrol : Faktor diluar perlakuan: jumlah air, luas dan kedalaman danau

2. Merumuskan hipotesis:
 a. Apakah ada pengaruh sampah di Danau Toba terhadap ikan mati mendadak di danau?
 b. Apakah jumlah sampah di Danau Toba dapat mengakibatkan ikan mati di danau?

3. Merencanakan percobaan:

Alat:

No	Nama alat	Jumlah
1.	Gelas ukur / cup bekas air mineral	3 buah
2.	Stopwatch	1 buah
3.	Timbangan	1 buah
4.	Spatula	1 buah

Bahan:

No	Nama alat	Jumlah
1.	Ikan kecil	3 ekor
2.	Detergen	15 gram

Langkah-langkah:

1. Siapkan air di dalam cup 1/3 cup pada 3 buah cup bekas air mineral.
2. Masukkan detergen sebanyak 10 gram dalam cup A kemudian aduk hingga detergen larut dengan menggunakan spatula.
3. Masukkan detergen sebanyak 5 gram dalam cup B kemudian aduk hingga detergen larut dengan menggunakan spatula.
4. Cup C biarkan hanya berisi air.
5. Masukkan ikan 1 ekor pada setiap cup, kemudian lihatlah pergerakan ikan dalam waktu 15 menit.
6. Amatilah apa yang terjadi pada ikan setelah 15 menit.

5. Mengkomunikasikan:
 Pencemaran tanah diakibatkan oleh limbah domestik seperti sampah plastik kemasan kopi, kemasan detergen, dan kemasan lainnya. Untuk mengurangi permasalahan pencemaran tanah ini kita dapat mengurangi limbah domestik dengan memanfaatkan kembali plastic-plastik kemasan kopi, detergen serta kemasan lainnya menjadi kerajinan tangan seperti pembuatan tas yang dapat digunakan untuk belanja, tempat tisu di rumah, pot bunga yang berasal dari aqua bekas sehingga penumpukan barang bekas akan berkurang dan pencemaran tanah akan berkurang. Contoh kerajinan tangan dari plastik:



6. Menyimpulkan:
 Berdasarkan grafik tentang sumber sampah di Samsosir pada tahun 2021 maka dapat disimpulkan bahwa sumber sampah terbanyak disebabkan oleh limbah rumah tangga dengan jumlah sekitar 11 ton atau 39,29% dari total sampah, dan penyumbang sampah kedua tertinggi adalah pasar yaitu 5 ton atau 17,86% dan yang paling sedikit adalah fasilitas publik yaitu 1 ton atau 3,57% dari total keseluruhan sumber sampah.

Gambar 3. 23 Bagian Kunci Jawaban di dalam Modul

Pada Gambar 3.23 menunjukkan bagian kunci jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul. Kunci jawaban merupakan jawaban dari semua evaluasi baik kegiatan keterampilan proses sains maupun kemampuan pemecahan masalah yang terdapat di dalam modul. Kunci jawaban bertujuan untuk membantu siswa

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mengevaluasi kemampuan mereka dalam menjawab pertanyaan yang ada di dalam modul. Melalui penyajian kunci jawaban modul dapat digunakan secara mandiri baik di sekolah maupun di rumah.

d. Analisis Keterbacaan Modul

Kemudian setelah uji kelayakan diukur, uji keterbacaan terhadap modul dilakukan untuk mengetahui apakah bahasa dan materi pada modul yang dikembangkan dapat digunakan oleh pembaca dalam memahami materi-materi yang ada di dalamnya. Pada penelitian ini uji keterbacaan dilakukan dengan mengambil wacana yang terdapat di dalam modul yang terdiri dari enam wacana yaitu wacana pada materi perubahan lingkungan, wacana pada materi pencemaran air, wacana pada materi pencemaran udara, wacana tentang proses efek rumah kaca, wacana pada materi pencemaran tanah serta pada materi pencemaran suara. Instrumen uji keterbacaan secara keseluruhan terdiri dari 36 soal rumpang yang harus dijawab oleh siswa.

Analisis keterbacaan pada modul dilakukan dengan menggunakan uji rumpang (*cloze test*). Pengujian ini dilakukan dengan cara menghilangkan sebagian kata dari kalimat yang ada pada teks. Perumpangan kata dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara sistematis dan secara acak (Suhadi, 1996). Adapun kriteria pembuatan uji rumpang (*cloze test*) sebagai alat ukur terdapat pada Tabel 3.19.

Tabel 3. 19 Kriteria Pembuatan Uji Rumpang (*Cloze Test*)

Karakteristik	Sebagai Alat Ukur
Panjang wacana	250-350 kata dari wacana yang terpilih
Delisi atau pelepasan	Setiap kata ke-n yang dilepaskan secara sistematis dan konsisten
Evaluasi	Jawaban berupa kata yang persis dan sesuai dengan kunci/teks aslinya ' <i>exact words</i> '

(Sulistyorini, 2006).

Tingkat keterbacaan (TK) dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$TK = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Keterangan:

Skor yang diperoleh = jumlah jawaban yang benar dari responden

Skor maksimum = jumlah semua jawaban tes benar

Adapun kategori tingkat keterbacaan menurut Suhadi (1996) disajikan pada Tabel 3.20.

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3. 20 Kategori Tingkat Keterbacaan Modul

No	Rentang	Kategori
1.	$TK > 57\%$	Tinggi
2.	$44\% \leq TK \leq 57\%$	Sedang
3.	$TK < 44\%$	Rendah

(Suhadi, 1996).

Uji keterbacaan diberikan kepada siswa berupa tes rumpang dari beberapa wacana yang ada di dalam modul. Perumpangan pada teks dalam modul secara keseluruhan berjumlah 6 wacana yang terdiri dari 36 soal. Adapun hasil tes rumpang yang didapatkan dari siswa disajikan pada Tabel 3.21.

Tabel 3. 21 Hasil Uji Keterbacaan Modul Berbasis Keterampilan Proses Sains

Jumlah Siswa	Jumlah Soal	Skor Total	Skor Maksimum	Tingkat Keterbacaan (%)	Kategori
35	36	924	1.260	73	Tinggi

Berdasarkan hasil uji keterbacaan modul pada Tabel 3.8 yang diberikan kepada siswa, diperoleh skor total yang didapatkan siswa 924 dari jumlah maksimum 1.260. berdasarkan hasil analisis maka keterbacaan modul mendapatkan nilai sebesar 73%. berdasarkan Suhadi (1996) tingkat keterbacaan $73\% > 57\%$ termasuk ke dalam kategori tinggi sehingga modul yang dikembangkan memiliki tingkat keterbacaan tinggi. Berdasarkan hasil tersebut dapat diartikan bahwa modul berbasis keterampilan proses sains berdasarkan realitas lokal Danau Toba yang dikembangkan secara aspek keterbacaan dapat dipahami oleh siswa pada jenjang SMA.

3.6.2 Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan, berdasarkan tujuan dari penelitian untuk mencari solusi dari permasalahan yang ada, maka peneliti melakukan pengembangan modul yang mengkaji permasalahan lingkungan di Danau Toba. Kemudian modul diimplementasikan ke dalam proses pembelajaran untuk mengetahui bagaimana kemampuan pemecahan masalah serta sikap ilmiah siswa setelah menggunakan modul tersebut. Pada tahap pelaksanaan dilanjutkan tahapan pengembangan yaitu *implementation* (implementasi) dan *evaluation* (evaluasi). Berikut penjelasan secara rinci mengenai tahap implementasi dan evaluasi.

1. *Implementation* (Implementasi)

Tahap implementasi ini dilakukan di sekolah yang dipilih sebagai tempat penelitian yaitu di salah satu SMA Negeri di Pangururan. Modul pembelajaran berbasis keterampilan proses sains yang dikembangkan diimplementasikan ke dalam pembelajaran di kelas saat materi perubahan lingkungan. Pada proses pengimplementasian dibutuhkan dua kelas untuk mengetahui bagaimana peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa setelah penggunaan modul berbasis keterampilan proses sains yaitu satu sebagai kelompok eksperimen dan satu sebagai kelompok kontrol. Adapun pengimplementasian modul dalam kelompok eksperimen dan kelompok kontrol disajikan pada Tabel 3.22.

Tabel 3. 22 Pengimplementasian Modul Berbasis Keterampilan Proses Sains di dalam Kelas

Pertemuan	Kelompok eksperimen	Kelompok kontrol
Pertemuan 1 (27 April 2022)	Siswa mengerjakan <i>pretest</i> yaitu soal kemampuan pemecahan masalah untuk mengetahui bagaimana kemampuan awal siswa tersebut. Angket sikap ilmiah dibagikan ke siswa untuk mengetahui bagaimana sikap ilmiah siswa sebelum perlakuan.	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa dibagikan modul pembelajaran. 2. Kemudian peneliti menjelaskan kepada siswa cara menggunakan modul yaitu: <ol style="list-style-type: none"> a. Mempelajari materi yang ada di dalam modul b. Mempelajari percobaan yang ada di dalam modul c. Membawa bahan percobaan tentang pencemaran air pada pertemuan berikutnya. d. Mengerjakan soal keterampilan proses sains dan kemampuan pemecahan masalah yang ada di modul setiap selesai melakukan percobaan. 	Siswa kelompok kontrol tidak dibagikan modul melainkan menggunakan buku teks yang biasanya digunakan pada materi perubahan lingkungan.
Pertemuan 2– 4 (09-27 Mei 2022)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa di bagi menjadi berkelompok yang terdiri dari 5 orang / kelompok. 2. Setelah itu, siswa mempelajari materi serta fitur modul yang 	Pada kelompok kontrol, siswa tidak dibagikan modul berbasis keterampilan proses sains namun pada kegiatan pembelajaran tentang

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pertemuan	Kelompok eksperimen	Kelompok kontrol
	<p>tersedia di dalam modul (menstimulus sikap ilmiah).</p> <p>3. Kemudian siswa melakukan percobaan tentang mengukur kualitas air Danau Toba sesuai dengan prosedur yang tersedia di dalam modul.</p> <p>4. Setelah percobaan selesai, maka siswa mengerjakan penugasan (keterampilan proses sains) yang tersedia di modul.</p> <p>5. Setelah penugasan selesai maka siswa diajak untuk membahas soal kemampuan pemecahan masalah yang tersedia di modul.</p> <p>6. Kemudian pada pertemuan selanjutnya siswa melakukan percobaan pencemaran udara (pertemuan 3) dan pencemaran tanah pada pertemuan 4.</p>	<p>perubahan lingkungan dilakukan dengan menggunakan buku teks yang digunakan sekolah.</p>
<p>Pertemuan 5 (1 Juni 2022)</p>	<p>Kemudian siswa mengerjakan <i>posttest</i> (soal kemampuan pemecahan masalah) untuk mengetahui bagaimana pengaruh modul terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa.</p> <p>Siswa dibagikan angket sikap ilmiah untuk melihat pengaruh modul terhadap sikap ilmiah siswa.</p>	

Kemudian pada akhir pembelajaran, angket yang berkaitan dengan respon terhadap modul pembelajaran diberikan kepada guru dan siswa pada kelompok eksperimen (kelas yang menggunakan modul berbasis keterampilan proses sains). Hal ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon siswa mengenai modul pembelajaran berbasis keterampilan proses sains yang telah digunakan selama proses pembelajaran di kelas. Secara rinci mengenai pelaksanaan pembelajaran dijelaskan pada rancangan proses pembelajaran (RPP) (Lampiran 8).

2. *Evaluation* (Evaluasi)

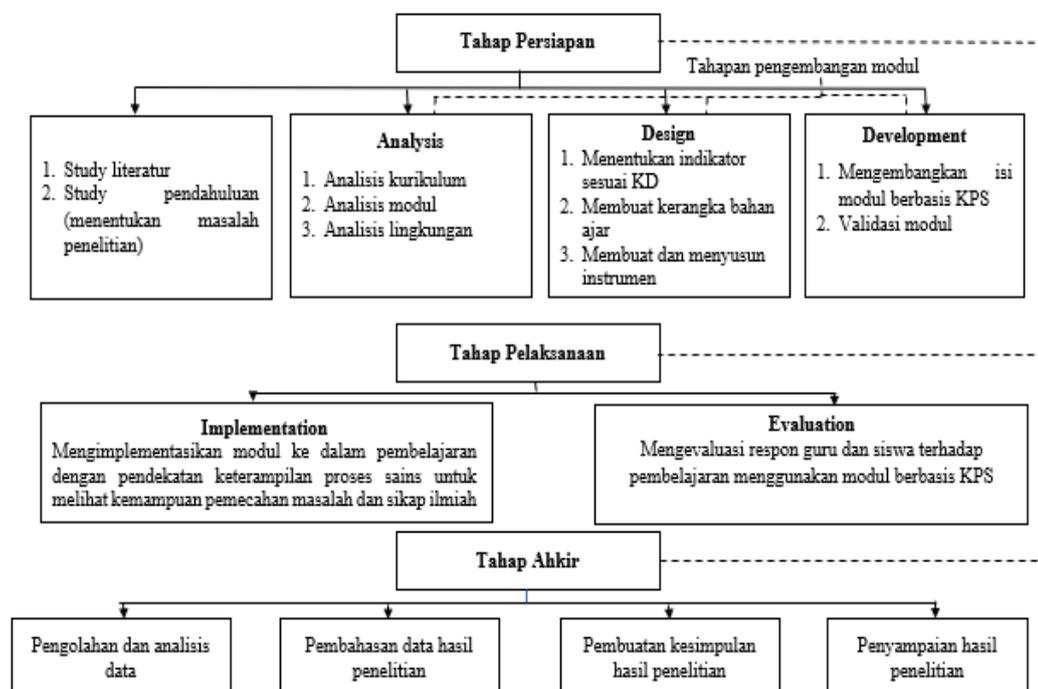
Pada tahap evaluasi, dilakukan revisi akhir pada modul pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan respon serta masukan yang diperoleh dari guru dan hasil uji coba yang dilakukan di sekolah. Hal ini bertujuan agar modul pembelajaran tersebut dapat digunakan dan sesuai dengan kebutuhan sekolah maupun dalam kapasitas yang lebih luas.

3.6.3 Tahap Akhir

Hasil penelitian yang didapatkan dari implementasi berupa data yaitu hasil kemampuan pemecahan masalah, sikap ilmiah, serta respon siswa terhadap modul keterampilan proses sains diolah dan dianalisis melalui tahap pengolahan data sehingga menjadi lebih sederhana untuk mempermudah dalam menyimpulkan hasil penelitian. Kemudian hasil penelitian tersebut disampaikan agar hasil penelitian tersebut dapat berguna.

3.7 Alur Penelitian

Alur penelitian disajikan dalam bentuk bagan pada Gambar 3.24.



Gambar 3. 24 Alur Penelitian

3.8 Teknik Analisis Data

3.8.1 Analisis Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

Data kuantitatif berupa hasil tes kemampuan pemecahan masalah dianalisis dengan uji statistik menggunakan aplikasi SPSS 26. Sebelum hasil tes di analisis, hasil terlebih dahulu dihitung skor menjadi nilai dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total skor jawaban siswa}}{\text{Total skor jawaban maksimal}} \times 100$$

(Arikunto, 2010).

Laurina Perawati Sinurat, 2022

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN BERDASARKAN REALITAS LOKAL DANAU TOBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Data berupa hasil tes kemampuan pemecahan masalah dianalisis melalui beberapa tahap yaitu deskriptif statistik, analisis skor *gain* dan *N-Gain* dan uji perbedaan dua rerata. Berikut penjelasan secara rinci mengenai analisis data kemampuan pemecahan masalah.

1. Analisis Deskriptif Statistik

Analisis deskriptif statistik bertujuan untuk mengetahui rata-rata *gain* kemampuan pemecahan masalah, standar deviasi, nilai minimum dan maksimum kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

2. Analisis Skor Gain Dan N-Gain

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah dilakukan perhitungan *gain* dan *N-Gain* pada hasil kemampuan pemecahan masalah siswa. *N-Gain* adalah *gain* yang dinormalisasi yang bertujuan untuk menghindari kesalahan dalam menginterpretasikan perolehan *gain* (selisih antara skor *pretest* dan *posttest*) dari siswa. Kemudian hasil *N-Gain* dikategorikan dalam tiga kategori yang dapat kita lihat pada Tabel 3.23.

Tabel 3. 23 Kategori Nilai *N-Gain*

No	Nilai <i>N-Gain</i>	Keterangan
1.	$N-Gain > 0,7$	Tinggi
2.	$0,3 \leq N-Gain \leq 0,7$	Sedang
3.	$N-Gain < 0,3$	Rendah

(Hake, 2002).

3. Uji Perbedaan Dua Rerata

Hasil perhitungan *gain* pada kemampuan pemecahan masalah siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu. Uji prasyarat pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui uji hipotesis apa yang digunakan. Uji prasyarat pada penelitian ini ada dua yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

a. Normalitas

Uji prasyarat pada penelitian ini merupakan uji normalitas yang bertujuan untuk mengetahui normal atau tidaknya sebaran data dalam penelitian. Uji normalitas pada penelitian ini dilakukan pada data hasil *gain* kemampuan pemecahan masalah. Uji *Shapiro-Wilk* (uji normalitas) dilakukan dengan

menggunakan program SPSS 26. Adapun hipotesis uji normalitas pada penelitian ini adalah:

H_0 : Data *gain* kemampuan pemecahan masalah berdistribusi normal

H_1 : Data *gain* kemampuan pemecahan masalah tidak berdistribusi normal

Hasil uji normalitas dikatakan berdistribusi normal (H_0 diterima) jika hasil lebih besar ($>$) dari nilai signifikansi ($\alpha=0,05$) dan selanjutnya data dapat di uji statistik parametrik sedangkan jika nilai signifikansi lebih kecil ($<$) dari 0,05 maka data berdistribusi tidak normal (H_0 ditolak) sehingga dilanjutkan dengan uji non parametrik.

b. Uji Homogenitas

Selain dari uji normalitas, uji prasyarat pada penelitian ini yaitu uji homogenitas yang bertujuan untuk mengetahui kehomogenan siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada penelitian. Adapun pengujian homogenitas dengan menggunakan uji F karena terdapat dua kelompok yang independen. Uji homogenitas ini menggunakan program SPSS 26 dengan taraf signifikansi ($\alpha=0,05$). Adapun hipotesis uji homogenitas pada penelitian ini adalah:

H_0 : Data *gain* kemampuan pemecahan masalah kelompok eksperimen dan kontrol homogen

H_1 : Data *gain* kemampuan pemecahan masalah kelompok eksperimen dan kontrol tidak homogen

Data dinyatakan homogen jika nilai signifikansi $> 0,05$ sehingga dilanjutkan dengan uji statistik parametrik sedangkan data dinyatakan tidak homogen jika nilai signifikansi $< 0,05$ sehingga dilanjutkan dengan uji statistik non parametrik (Kadir, 2016). Kemudian berdasarkan hasil uji prasyarat maka dilakukan uji perbedaan dua rerata.

c. Uji Hipotesis

Uji hipotesis pada penelitian ini adalah uji perbedaan dua rerata. Uji perbedaan dua rerata bertujuan untuk mengetahui perbedaan rerata dari nilai siswa kelompok eksperimen dengan siswa kelompok kontrol. Pengujian ini dilakukan jika data dinyatakan berdistribusi normal dan homogen. Uji ini dibuktikan dengan menggunakan uji *independent sample-test* dengan menggunakan program SPSS 26. Jika nilai signifikansi (sig 2-tailed) $> 0,05$ maka tidak terdapat perbedaan yang

signifikan pada rerata antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol. Namun jika (sig 2-tailed) $< 0,05$ maka terdapat perbedaan yang signifikan pada rerata antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol (Kadir, 2016).

3.8.2 Analisis Sikap Ilmiah Siswa

Hasil angket sikap ilmiah siswa diolah dengan menggunakan skala Likert berisi 25 butir pernyataan dengan 4 (empat) pilihan. Perhitungan *scoring* dilakukan dengan menggunakan skala *Likert* dengan pengukuran seperti pada Tabel 3.24.

Tabel 3. 24 Perhitungan Skoring Skala Likert

No	Analisis	Skor	
		Positif	Negatif
1.	Sangat setuju (SS)	4	1
2.	Setuju (S)	3	2
3.	Tidak Setuju (TS)	2	3
4.	Sangat Tidak Setuju (STS)	1	4

(Riduwan, 2009).

Kemudian hasil berupa nilai indeks dikategorikan berdasarkan kategori sikap ilmiah. Angka indeks yang dihasilkan dimulai dari angka 24 sampai 96 yang memiliki rentang 72. Sehingga kriteria 3 kotak (*three box method*) digunakan dalam menghitung rentang indeks. Rentang sebesar 72 dibagi menjadi 3 = 24, dengan kategori seperti pada Tabel 3.25.

Tabel 3. 25 Kategori Angket

No	Kategori	Rentang
1	Rendah	24 – 48
2	Sedang	49 – 72
3	Tinggi	73 – 96

(Riduwan, 2009).

Data hasil sikap ilmiah siswa sama dengan pengujian statistik pada kemampuan pemecahan masalah yaitu pengujian *gain* dan *N-Gain*, kemudian uji prasyarat serta uji hipotesis.

3.8.3 Analisis Angket Respon Siswa

Angket respon siswa diolah secara penyajian persentase dengan menggunakan skala *Likert* sebagai skala pengukurannya. Skor skala *likert* untuk respon siswa disajikan pada Tabel 3.26.

Tabel 3. 26 Skor Skala *Likert* untuk Respon Siswa

No	Analisis	Pernyataan	
		Positif	Negatif
1.	Sangat Menarik	5	1
2.	Menarik	4	2
3.	Cukup	3	3
4.	Tidak Menarik	2	4
5.	Sangat Tidak Menarik	1	5

(Sugiyono, 2013).

Hasil persentase respon siswa terhadap penggunaan modul berbasis keterampilan proses sains tersebut diinterpretasikan ke dalam kategori berdasarkan Tabel 3.27.

Tabel 3. 27 Kategori Kemenarikan Bahan Ajar

No	Kriteria	Range Persentase
1	Tidak Menarik	0% - 20%
2	Kurang Menarik	21% - 40%
3	Cukup Menarik	41% - 60%
4	Menarik	61% - 80%
5	Sangat Menarik	81% - 100%

(Riduwan, 2009).

Rumus tersebut digunakan untuk menghitung presentasi respon siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan modul berbasis keterampilan proses sains yang dikembangkan.