

PENGEMBANGAN MODUL BIOLOGI MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Agus Junaidi¹, Ruffi'i Ruffi'i¹, Yoso Wiyarno¹

¹Jurusan Teknologi Pendidikan, Universitas PGRI Adibuana Surabaya

*Cc: agusjunaidissi@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul pencemaran lingkungan untuk meningkatkan ketrampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis dan untuk mengetahui keefektifan modul. Lokasi penelitian adalah MTs Nurul Iman Probolinggo, dimana untuk populasi target dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII Tahun Pelajaran 2020-2021. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*development research*) yang digunakan untuk membuat dan menghasilkan sebuah produk tertentu sekaligus menguji keefektifan produk tersebut, untuk prosedur penelitian pengembangan ini menggunakan model *Borg and Gall*, kemudian untuk Uji kelayakan modul pembelajaran dalam penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan uji coba lapangan awal, melakukan uji coba lapangan utama dan melakukan uji coba lapangan operasional dan untuk Instrument yang digunakan dalam penelitian ini yaitu untuk mengumpulkan data menggunakan instrument angket dan tes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul pencemaran lingkungan sangat layak untuk diterapkan. Kelayakan berdasarkan penilaian dari ahli, praktisi dan respon siswa secara keseluruhan memberikan kategori sangat baik, kemudian juga modul yang dikembangkan efektif meningkatkan keterampilan proses sains dengan peningkatan dari gain score 0,78 (tinggi) dan peningkatan kemampuan berpikir kritis dari gain score 0,76 (tinggi).

Kata Kunci: *ketrampilan proses sains, pencemaran lingkungan, pengembangan modul*

ABSTRACT

This study aimed to determine the feasibility of the environmental pollution module to improve scientific process skills and critical thinking skills and to determine the effectiveness of the modules. The research location was MTs Nurul Iman Probolinggo, where the target population in this study were students of class VII of the 2020-2021 academic year. The method used in this research is development research which is used to create and produce a particular product as well as test the effectiveness of the product, for this development research procedure using the Borg and Gall model, then to test the feasibility of the learning module in this research is carried out with how to conduct initial field trials, conduct main field trials and conduct operational field trials and for the instrument used in this study, namely to collect data using a questionnaire and test instrument. The results showed that the environmental pollution module was very feasible to be implemented. Feasibility based on assessments from experts, practitioners and student responses as a whole gives a very good category, then also the module developed effectively improves science process skills with an increase of a gain score of 0.78 (high) and an increase in critical thinking skills from a gain score of 0.76 (high).

Keywords: *environmental pollution, module development, science process skills*

PENDAHULUAN

Belajar dan pembelajaran adalah dua hal yang saling berhubungan erat dan tidak dapat dipisahkan dalam kegiatan edukatif. Belajar dan pembelajaran dikatakan sebuah bentuk edukasi yang menjadikan adanya suatu interaksi antara guru dengan siswa. Kegiatan belajar mengajar yang dilakukan dalam hal ini diarahkan untuk mencapai tujuan tertentu yang telah dirumuskan sebelum pengajaran dilakukan. Guru secara sadar merencanakan kegiatan pengajarannya secara sistematis

dengan memanfaatkan segala sesuatunya untuk kepentingan dalam pengajaran (Pane & Darwis Dasopang, 2017).

Pendidikan IPA bertujuan untuk menghasilkan peserta didik yang berkualitas, yaitu manusia yang mampu berpikir kritis, kreatif, logis, dan berinisiatif dalam menanggapi isu di masyarakat yang diakibatkan oleh dampak perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pembelajaran yang mengembangkan sikap ilmiah diperlukan model dan media ajar pembelajaran yang melibatkan keaktifan

siswa dan mengarahkan siswa untuk menggali potensi yang ada dalam dirinya sendiri. Pembelajaran IPA di SMP/MTs menekankan pada pemberian pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan pengembangan ketrampilan proses dan sikap ilmiah (Mulyanto et al., 2017).

Dalam suatu proses pembelajaran, pengembangan bahan ajar/materi bisa dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya adalah pengembangan bahan ajar dengan optimilisasi media. Media yang digunakan untuk memperlancar komunikasi dalam proses pembelajaran sering diistilahkan sebagai media pembelajaran. Berbagai upaya dilakukan untuk menumbuhkan kreativitas dan motivasi guru dalam memanfaatkan teknologi pendidikan untuk meningkatkan kualitas pendidikan (Setyawan et al., 2019). Sebuah modul pembelajaran biasanya dimulai dengan daftar materi yang akan bermanfaat bagi pengguna atau peserta didiknya sehingga mereka akan terlibat dalam menggunakannya untuk pembelajaran mereka. Modul tersebut disertai dengan tujuan pembelajaran tertentu, sehingga siswa mengetahui tujuan yang ingin dicapai setelah mengikuti pembelajaran. Modul juga dilengkapi dengan pretest, sehingga siswa tidak mengalami kesulitan dalam mempelajari materi. Selain itu, modul memiliki masukan dari jawaban siswa, sehingga dapat diperbaiki jika terjadi kesalahan. Modul ini juga memberikan materi pengayaan, terutama untuk pembelajar cepat (Rufii, 2015).

Hasil observasi terhadap proses pembelajaran di MTs Nurul Iman Probolinggo menunjukkan bahwa metode yang paling sering digunakan guru dalam pembelajaran adalah metode ceramah, diskusi dan tanya jawab. Hal tersebut diperkuat oleh hasil wawancara dengan siswa yang menyatakan bahwa cara guru mengajar dikelas adalah dengan menerangkan di depan kelas dan presentasi dengan *power point*, sehingga dalam proses pembelajaran guru yang aktif menjelaskan sedangkan siswa

cederung pasif mendengarkan guru. Intensitas kegiatan praktikum dalam proses pembelajaran masih rendah. Pembelajaran teori tanpa melakukan praktikum membuat KPS siswa tidak terlatih, sehingga kurang terberdayakan secara maksimal.

Hasil analisis terhadap bahan ajar diketahui bahwa buku ajar yang digunakan oleh guru merupakan buku yang beredar di pasaran, sedangkan RPP dibuat oleh guru IPA sendiri. Bahan ajar hanya berisikan kumpulan materi dan latihan-latihan soal, sehingga kurang dapat mendorong siswa untuk menemukan konsep sendiri dan mengakibatkan siswa belum mampu menghubungkan konsep. Bahan ajar yang digunakan hanya berfokus pada penjabaran konsep-konsep materi secara teoritis dan belum melibatkan siswa untuk mencoba mengumpulkan bukti-bukti kebenaran dari teori. Bahan ajar cenderung mendorong siswa belajar dengan cara hafalan dan belum mengarahkan siswa untuk menemukan konsep melalui kegiatan praktikum. Bahan ajar dicetak pada kertas buram dan tidak berwarna, sehingga membuat siswa kurang tertarik dalam belajar. Bahan ajar berisi beberapa gambar yang kurang relevan dengan materi, sehingga kurang mendukung pemahaman materi siswa. Bahan ajar yang digunakan kurang dilengkapi dengan contoh yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga siswa kesulitan memahami konsep untuk diterapkan dalam peristiwa yang terjadi disekitarnya. Hal tersebut diperkuat dengan hasil wawancara dengan siswa yang menyatakan bahwa siswa lebih mudah memahami materi bila dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari. Bahan ajar didominasi oleh tulisan dan kurangnya gambar yang mampu merepresentasikan isi materi.

Hasil analisis kebutuhan awal dapat diketahui adanya kesenjangan (*gap*) antara kondisi ideal dan fakta yang dijumpai di lapangan. Kualitas proses pembelajaran dapat ditingkatkan melalui

banyak cara, salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah dengan cara mengembangkan bahan ajar berupa modul. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dikembangkan sebuah modul yang bersifat mandiri serta dapat memberdayakan KPS, KBK siswa dan siswa mampu menghubungkan konsep dengan menggunakan suatu teknik pemetaan. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul sebagai berikut: “Pengembangan Modul Biologi Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis”.

METODE PENELITIAN

1. Metode dan Design Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*development research*) yang digunakan untuk membuat dan menghasilkan sebuah produk tertentu sekaligus menguji keefektifan produk tersebut.

2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pengembangan ini menggunakan model *Borg and Gall* yang terdiri dari beberapa tahap, yaitu tahap pengumpulan data (pengkajian kurikulum, Identifikasi materi, observasi, wawancara dan studi literatur), Tahap perencanaan (Perumusan indikator pencapaian kompetensi dan penentuan kempetensi dasar, Tahap pengembangan pruduk awal, Tahap uji coba lapangan awal, Tahap revisi produk I, Tahap uji coba lapangan utama, Tahap revisi produk II, Tahap uji ciba lapangan operasional, Tahap revisi produk III dan yang terakhir adalah Desiminasi.

3. Uji Produk

Uji kelayakan modul (Produk) pembelajaran dalam penelitian ini dilakukan dengan cara yang pertama adalah melakukan uji coba lapangan awal yang terdiri dari validasi ahli materi, ahli desain, ahli media dan ahli pembelajaran, kemudian melakukan uji coba lapangan utama dan

yang terakhir adalah melakukan uji coba lapangan operasional.

4. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah MTs Nurul Iman Probolinggo, dimana untuk populasi target dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII Tahun Pelajaran 2020-2021.

5. Instrumen Pengumpulan Data

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini yaitu untuk mengumpulkan data menggunakan instrument angket dan tes.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Hasil Prosedur Pengembangan Modul

1. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan proses yang dilaksanakan sebelum pembuatan produk yang terdiri dari tahap beberapa tahap yaitu Mengkaji Kurikulum, dimana pada tahap ini adalah tahap mengkaji kurikulum merupakan usaha yang dilakukan untuk mengetahui kurikulum yang diberlakukan di MTs Nurul Iman Probolinggo. Tahap tersebut dilakukan dengan wawancara pada guru IPA biologi di MTs Nurul Iman Probolinggo. Berdasarkan analisis kurikulum dapat diketahui bahwa MTs Nurul Iman Probolinggo merupakan salah satu sekolah lanjutan tingkat pertama yang telah menggunakan Kurikulum 2013, Identifikasi materi, yaitu tahap pemilihan materi dalam penelitian dan pengembangan ditentukan berdasarkan kondisi sekolah yang mengacu pada hasil Ujian Nasional (UN) dan materi yang dipilih adalah Pencemaran Lingkungan. Tahap yang ketiga adalah observasi, yaitu tahapan yang dilakukan terhadap kepala sekolah, wakil kepala bagian kurikulum dan guru mata pelajaran ilmu pengetahuan alam dilakukan untuk mengetahui informasi tentang delapan Komponen Standart Nasional Pendidikan (SNP). Observasi juga dilakukan untuk mengidentifikasi buku ajar yang digunakan di MTs Nurul Iman. Tahap pengumpulan

data selanjutnya adalah wawancara, dimana pada tahap ini dilakukan studi lapangan dengan cara menggunakan lembar wawancara yang diberikan kepada responden. Wawancara dilakukan kepada 10 siswa kelas VII dan 1 guru IPA kelas VII. Hasil yang diperoleh dari wawancara digunakan sebagai data pendukung untuk data observasi dan angket. Kemudian tahapan yang terakhir adalah Studi literatur, yang dilakukan untuk menganalisis kebutuhan dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam dan untuk mengetahui solusi mengatasi permasalahan yang terdapat dalam proses pembelajaran.

2. Tahap Perencanaan

Berdasarkan hasil studi pada tahap pengumpulan data, maka dapat dilakukan perencanaan pembelajaran untuk menyusun beberapa produk, yaitu kurikulum yang diterapkan di MTs Nurul Iman Probolinggo adalah Kurikulum 2013, perumusan indikator pencapaian kompetensi, bahan kajian yang dikembangkan adalah Kompetensi Dasar 3.1, dan bahan ajar dikembangkan berdasarkan karakteristik pengembangan bahan ajar serta sesuai dengan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) kurikulum 2013. Bahan ajar yang dikembangkan berupa modul yang mencakup kegiatan belajar siswa yang disusun secara terstruktur dan sistematis yang dapat menuntun siswa agar mampu belajar mandiri.

3. Tahap Pengembangan Produk Awal

Tahap pengembangan produk awal merupakan tahap membuat desain modul setelah seluruh komponen-komponen yang dibutuhkan telah diperoleh. Desain modul yang dikembangkan harus disesuaikan dengan tahapan yang terdapat dalam RPP.

4. Tahap Uji Coba Lapangan Awal

Tahap uji coba lapangan awal adalah tahap validasi yang meliputi validasi instrumen pembelajaran dan produk modul. Validasi pada tahap uji coba lapangan awal dilakukan oleh para ahli.

5. Tahap Revisi Produk I

Revisi Produk I meliputi produk modul yang dikembangkan dan instrument pembelajaran. Berdasarkan validasi yang telah dilaksanakan oleh para ahli dapat diperoleh beberapa masukan berupa saran untuk sarana perbaikan atau revisi.

6. Tahap Uji Coba Lapangan Utama

Tahap uji coba lapangan utama dilakukan untuk mengetahui bagaimana penilaian dari calon pemakai yang terdiri atas 10 siswa kelas VII.

7. Tahap Revisi Produk II

Berdasarkan tanggapan yang diperoleh dari angket uji coba lapangan utama oleh siswa dilakukan beberapa perbaikan pada produk modul sebelum diterapkan dalam uji coba lapangan operasional.

8. Tahap Uji Coba Lapangan Operasional

Uji coba lapangan operasional dilakukan pada kelas VII. Sampel yang digunakan untuk uji coba adalah sebanyak 30 siswa. Data yang didapat dalam pada tahap uji coba lapangan operasional adalah data data KPS, data KBK dan data pendukung berupa hasil belajar (pretest dan post test).

9. Tahap Revisi Produk III

Saran dari siswa yang diperoleh dari tahap uji coba lapangan operasional digunakan untuk perbaikan produk modul

10. Desiminasi
Tahap diseminasi dilakukan dengan penyebaran modul ke sekolah- sekolah dan modul tersebut diberikan pada guru IPA.

Kelayakan Modul Pencemaran Lingkungan.

Uji kelayakan modul pembelajaran materi pencemaran lingkungan dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu 1) uji coba lapangan awal yang terdiri validasi ahli materi oleh Prof. Dr. Ir. Pungky Slamet Wisnu Kusuma, M.Si, validasi ahli media oleh Dr. H. Chusnul Muali, M. Pd, validasi ahli desain oleh Dr. H. Ibut Priono Leksono,

M. Pd, validasi ahli pembelajaran oleh tifa guru ilmu pengetahuan alam, 2) uji coba lapangan utama; dan 3) uji coba lapangan

operasional/efektifitas. Berikut hasil validasi dari para ahli.

Berikut hasil

Tabel 1 Hasil Validasi Para Ahli

| No | Penilai | Rerata Skor | Kriteria |
|-------------------------|-------------------|-------------|--------------|
| 1 | Ahli Materi | 100% | Sangat layak |
| 2 | Ahli Media | 100% | Sangat layak |
| 3 | Ahli Desain Teman | 95% | Sangat layak |
| 4 | Sejawat (Guru) | 96% | Sangat layak |
| Rerata skor keseluruhan | | 97.75% | Sangat layak |

Himpunan data dari seluruh validator ahli (materi, media, desain dan pembelajaran) menunjukkan nilai sangat layak maka dapat ditarik kesimpulan bahwa modul dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Materi Pencemaran Lingkungan.

Keefektifan Modul dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui kelayakan dan keefektifan modul Ilmu Pengetahuan Alam materi pencemaran lingkungan yang dikembangkan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam pelaksanaan penelitian ini, sebelum masuk ke dalam materi pelajaran siswa diberikan soal pre-test dengan tujuan untuk

mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa sebelum menggunakan modul pencemaran lingkungan. Sedangkan pada akhir pembelajaran setelah dilaksanakan pembelajaran dengan modul pencemaran lingkungan siswa diberi soal post-test untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Setelah itu hasil dari pretest dan posttest tersebut dianalisis menggunakan uji gain ternormalisasi untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis pada masing-masing indikator

Ada 5 indikator dalam penilaian kemampuan berpikir kritis. Peningkatan hasil tes kemampuan berpikir kritis dengan 5 indikator di analisis menggunakan rumus N-gain dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Uji N-gain Kemampuan Berpikir Kritis

| No | Indikator Berpikir Kritis | Nilai | | N-Gain | N-Gain Score Persen | Kriteria |
|-----------------|---------------------------------|-------|-------|--------|---------------------|----------|
| | | Pre | Post | | | |
| 1 | Memberikan Penjelasan Sederhana | 144 | 220 | 0.79 | 79.16 | Tinggi |
| 2 | Membangun Keterampilan Dasar | 176 | 224 | 0.75 | 75 | Tinggi |
| 3 | Menyimpulkan | 136 | 216 | 0.76 | 76.92 | Tinggi |
| 4 | Memberi Penjelasan Lanjut | 160 | 224 | 0.8 | 80 | Tinggi |
| 5 | Mengatur Strategi dan Taktik | 164 | 217 | 0.69 | 69.73 | Sedang |
| Rata-rata total | | 156 | 220.2 | 0.76 | 76.42 | Tinggi |

Hasil analisis terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis pada masing-

masing indikator yang dilihat dari nilai pretest dan post test. Pada indikator pertama

yaitu memberikan penjelasan sederhana diperoleh nilai pretest 144 dan nilai posttest 220 dengan indeks peningkatan 0,79 yang termasuk dalam kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa siswa telah mengalami peningkatan dalam berpikir kritis secara kritis dengan mampu memberikan penjelasan sederhana.

Kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator membangun ketrampilan dasar juga mengalami peningkatan yaitu sebesar 0,75 dengan kriteria tinggi. Peningkatan ini karena siswa dibiasakan untuk melakukan kegiatan yang dapat membangun ketrampilan dasar mereka melalui praktikum dan tugas. Dalam modul tersebut terdapat beberapa kegiatan pembelajaran dimana setiap siswa diharuskan melakukan percobaan secara langsung, dimana proses ini dapat membantu siswa untuk membangun ketrampilan dasar sehingga siswa lebih memahami materi.

Indikator berpikir kritis selanjutnya yaitu menyimpulkan. Akumulasi nilai pretest sebesar 136 dan akumulasi nilai posttest sebesar 216 dengan peningkatan sebesar 0,76 dan termasuk dalam kategori tinggi. Pada indikator ini siswa sudah mampu memahami alasan mereka dalam memberikan jawaban pada butir soal sehingga siswa juga mampu dalam menyimpulkan maksud dari soal tersebut.

Analisis indikator berpikir kritis yang keempat adalah memberikan penjelasan lebih lanjut. Dalam indikator ini terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis sebesar 0,8 dalam kategori tinggi. Pada indikator ini terjadi peningkatan yang paling besar dibandingkan indikator lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa sudah mampu memberikan penjelasan lebih lanjut.

Indikator terakhir adalah mengatur strategi dan taktik. Akumulasi nilai pretest sebesar 164 dan akumulasi nilai posttest sebesar 217 dengan peningkatan sebesar 0,69 dan termasuk dalam kategori sedang. Meskipun masih dalam kategori sedang

namun indikator ini merupakan indikator yang mengalami paling sedikit dibandingkan indikator lainnya. Hal ini disebabkan karena kemampuan berpikir kritis siswa SMP masih dalam tahap perkembangan, sehingga banyak yang masih belum bisa mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka dalam menjawab suatu permasalahan dengan menggunakan strategi dan taktik.

Secara keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis dari hasil pretest dan posttest. Hasil pretest siswa mendapatkan skor rata-rata 156 dan posttest mendapatkan skor rata-rata 220,2 dengan peningkatan rata-rata sebesar 0,76 termasuk dalam kategori tinggi. Dengan demikian dapat disimpulkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah diberikan modul pencemaran lingkungan.

Rendahnya kemampuan berpikir kritis dapat menimbulkan dampak yang kurang baik bagi pendidikan selanjutnya. Oleh karena itu, kemampuan berpikir kritis perlu dilatihkan. Berpikir kritis dapat diajarkan dan memerlukan latihan untuk dapat menguasainya. Kemampuan berpikir kritis harus dilatihkan pada siswa karena berpikir kritis memungkinkan siswa untuk menganalisis pikirannya dalam menentukan pilihan dan menarik kesimpulan dengan cerdas (Nuryanti et al., 2018).

Keefektifan Modul dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains

Penelitian ini menggunakan tes pretest dan posttest Keterampilan Proses Sains yang dilaksanakan di awal dan di akhir pertemuan pembelajaran pada materi pencemaran lingkungan. Peneliti menggunakan 5 indikator pada keterampilan proses sains. 5 indikator tersebut antara lain mengamati, klasifikasi, menafsirkan, meramalkan dan mengajukan hipotesis. Berikut hasil uji N-gain pada keterampilan proses sains.

Tabel 3 Hasil Uji N-gain Keterampilan Proses Sains

| No | Indikator Keterampilan Proses Sains | Nilai | | N-Gain | N-Gain Score Persen | Kriteria |
|-----------------|-------------------------------------|-------|-------|--------|---------------------|----------|
| | | Pre | Post | | | |
| 1 | Mengamati | 148 | 228 | 0,86 | 86,9 | Tinggi |
| 2 | Klasifikasi | 176 | 228 | 0,81 | 81,2 | Tinggi |
| 3 | Menafsirkan | 160 | 208 | 0,6 | 60 | Sedang |
| 4 | Meramalkan | 168 | 220 | 0,72 | 72,2 | Tinggi |
| 5 | Mengajukan Hipotesis | 160 | 232 | 0,9 | 90 | Tinggi |
| Rata-rata total | | 162.4 | 223.2 | 0,78 | 78,3 | Tinggi |

Hasil analisis terdapat peningkatan pada kemampuan berpikir sains pada saat pretest dan posttest. Pada indikator pertama yaitu mengamati dengan akumulasi nilai pretest 148 dan akumulasi nilai posttest 228 dengan peningkatan sebesar 0,86 dalam kategori tinggi.

Indikator kedua yaitu klasifikasi atau kemampuan mengelompokkan merupakan kemampuan yang menekankan peserta didik untuk mencatat setiap pembelajaran dan pengamatan secara terpisah dan mencari dasar pengelompokan atau penggolongan. Berdasarkan hasil analisis diperoleh peningkatan rata-rata sebesar 0,81 dalam kategori tinggi.

Indikator ketiga yaitu menafsirkan (interpretasi) merupakan kemampuan yang dimiliki oleh proses sains untuk bisa membuat kesimpulan dari suatu masalah atau hasil pengamatan. Adanya peningkatan pada indikator menafsirkan dimana diperoleh nilai N-gain sebesar 0,6 dalam kategori sedang. Hal ini dapat dikatakan bahwa peserta didik pada indikator menafsirkan telah mengalami peningkatan yang sedang setelah menggunakan modul pencemaran lingkungan.

Indikator keempat yakni meramalkan. Kemampuan meramalkan dapat membuat peserta didik bisa menggunakan dan membuat pola-pola dari hasil mengamalkan kegiatan praktikum. Diperoleh nilai N-gain setelah

menggunakan modul sebesar 0,72 dalam kategori tinggi.

Indikator terakhir yakni mengajukan hipotesis. pada indikator hipotesis nilai N-gain setelah menggunakan modul sebesar 0,9 dalam kategori tinggi. Hal ini disebabkan peserta didik bisa merumuskan suatu masalah dengan baik dan memecahkan suatu masalah dengan relevan.

Secara keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya peningkatan kemampuan keterampilan proses sains dari hasil pretest dan posttest. Hasil pretest siswa mendapatkan skor rata-rata 162,4 dan posttest mendapatkan skor rata-rata 223,2 dengan peningkatan rata-rata sebesar 0,78 termasuk dalam kategori tinggi. Dengan demikian dapat disimpulkan adanya peningkatan keterampilan proses sains siswa sebelum dan sesudah diberikan modul pencemaran lingkungan.

(Suryaningsih, 2017) mengemukakan bahwa pengamatan empiric merupakan kegiatan penginderaan atau menggunakan panca indera untuk menangkap informasi yang terkandung di dalam obyek atau gejala alam. Ada unsur penyusun bangun ilmu sains yakni konsep, prinsip, teori dan hukum. Unsur ini saling berhubungan dan tidak bisa lepas satu sama lain. Unsur proses yang terdiri atas aktifitas pengamatan empiric dan penalaran logic merupakan bagian penting yang menjembatani sikap dengan penyelidikan fenomena alam guna menghasilkan produk

keilmuan sains. artinya, penguasaan akan keterampilan proses sains ini menjadi mutlak bagi seseorang yang akan atau sedang belajar sains salah satunya mempelajari ilmu biologi.

Keterampilan proses sains yang diteliti ini sangat berkaitan erat dengan kurikulum 2013. Kurikulum ini mengamanatkan esensi pendekatan ilmiah dalam pembelajaran. Pendekatan ilmiah diyakini sebagai titian emas perkembangan dan pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik. Metode ilmiah umumnya menempatkan fenomena unik dengan kajian spesifik dan detail untuk kemudian merumuskan simpulan umum. Untuk dapat disebut ilmiah, metode pencarian harus berbasis pada bukti-bukti dari objek yang dapat diobservasi, empiris, dan terukur dengan prinsip-prinsip penalaran yang spesifik (Putri Ayuningtyas, Soegimin W. W., 2015).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian pengembangan produk modul adalah kelayakan modul pencemaran lingkungan ini berdasarkan hasil validasi uji ahli materi dinyatakan sangat layak untuk digunakan, hasil analisis data dari angket ahli materi diperoleh hasil presentase sebesar 100%. Efektifitas modul pencemaran lingkungan terhadap kemampuan berpikir kritis dengan lima indikator berdasarkan hasil pretest dan posttest diperoleh data sebagai berikut. Indikator (1) memberikan penjelasan sederhana diperoleh nilai N-gain sebesar 0,79 dalam kategori tinggi, indikator (2) membangun keterampilan dasar diperoleh nilai N-gain sebesar 0,75 dalam kategori tinggi, indikator (3) menyimpulkan diperoleh nilai N-gain sebesar 0,76 dalam kategori tinggi, indikator (4) member penjelasan lanjut diperoleh nilai N-gain sebesar 0,8 dalam kategori tinggi, indikator (5) mengatur strategi dan taktik diperoleh nilai N-gain sebesar 0,69 dalam kategori sedang dan rata-rata keseluruhan indikator diperoleh N-gain sebesar 0,76 dalam artian terjadi peningkatan yang tinggi dalam

kemampuan berpikir kritis dengan menggunakan modul pencemaran lingkungan, dan efektifitas modul pencemaran lingkungan terhadap keterampilan proses sains dengan lima indikator berdasarkan hasil pretest dan posttest diperoleh data sebagai berikut. Indikator (1) mengamati diperoleh nilai N-gain sebesar 0,86 dalam kategori tinggi, indikator (2) klasifikasi diperoleh nilai N-gain 0,81 dalam kategori tinggi, indikator (3) menafsirkan diperoleh nilai N-gain 0,6 dalam kategori sedang, indikator (4) meramalkan diperoleh nilai N-gain sebesar 0,72 dalam kategori tinggi, indikator (5) mengajukan hipotesis diperoleh nilai N-gain sebesar 0,9 dalam kategori tinggi dan nilai akumulasi rata-rata keseluruhan indikator diperoleh nilai N-gain sebesar 0,78 dalam kategori tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Mulyanto, Masykuri, M., & Sarwanto. (2017). Pengembangan Modul IPA Terpadu SMP /MTs Kelas VII dengan Model Discovery Learning Tema Air Limbah Industri Batik untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Inkuiri*, 6(2), 57–66.
- Nuryanti, L., Zubaidah, S., & Diantoro, M. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan*, 3(2006), 155–158.
- Pane, A., & Darwis Dasopang, M. (2017). Belajar Dan Pembelajaran. *FITRAH: Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Keislaman*, 3(2), 333. <https://doi.org/10.24952/fitrah.v3i2.945>
- Putri Ayuningtyas, Soegimin W. W., A. I. S. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Dengan Model Inkuiri Terbimbing Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa Sma Pada Materi Fluida Statis. *Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya*, 4(2), 636–647.
- Rufii, R. (2015). Developing Module on Constructivist Learning Strategies to Promote Students' Independence and

Performance. *International Journal of Education*, 7(1), 18.
<https://doi.org/10.5296/ije.v7i1.6675>
Setyawan, B., Rufii, Nf., & Fatirul, A. N. (2019). Augmented Reality Dalam Pembelajaran Ipa Bagi Siswa Sd. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 7(1), 78–90.

<https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v7n1.p78--90>

Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Materi Biologi. *Bio Educatio*, 2(2), 279492.