

**PENGEMBANGAN MODUL BERORIENTASI *PROBLEM BASED LEARNING*
(*PBL*) PADA MATERI PENCEMARAN UNTUK MEMBERDAYAKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN SIKAP PEDULI LINGKUNGAN SISWA
SMA NEGERI 1 KARANGANYAR**

Ikha Primarinda¹, Baskoro Adi Prayitno², dan Maridi³

¹**Program Studi Magister Pendidikan Sains Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sebelas Maret Surakarta, 57126, Indonesia
*ikha_prim@yahoo.co.id***

²**Program Studi Magister Pendidikan Sains Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sebelas Maret Surakarta, 57126, Indonesia
*baskoro_ap@fkip.uns.ac.id***

³**Program Studi Magister Pendidikan Sains Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sebelas Maret Surakarta, 57126, Indonesia
*maridi@fkip.uns.ac.id***

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) pengembangan modul berorientasi *Problem Based Learning (PBL)* pada materi pencemaran untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan siswa SMA Negeri 1 Karanganyar, 2) kelayakan modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan siswa SMA Negeri 1 Karanganyar, 3) efektifitas modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa SMA Negeri 1 Karanganyar, 4) efektifitas modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran untuk memberdayakan sikap peduli lingkungan siswa SMA Negeri 1 Karanganyar. Penelitian menggunakan metode *Research And Development (R & D)* mengacu pada model Borg & Gall. Sampel pengembangan meliputi sampel uji coba lapangan awal sejumlah 4 validator, sampel uji coba lapangan utama sejumlah 10 siswa dan sampel uji coba lapangan operasional sejumlah 33 siswa. Instrumen yang digunakan adalah angket, observasi, wawancara, dan tes. Uji coba lapangan operasional menggunakan *one group pretest-posttest design*. Data kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan dengan *sampel paired t-test* dan dihitung dengan gain ternormalisasi. Kesimpulan penelitian ini yaitu: 1) modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan siswa dikembangkan merujuk pada Borg & Gall yang dimodifikasi menjadi sembilan tahapan yaitu penelitian dan pengumpulan informasi, perencanaan, desain produk awal, uji coba awal, revisi terhadap produk awal, uji coba lapangan terbatas, revisi produk, uji lapangan operasional, dan revisi produk akhir, 2) Kelayakan modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran berdasarkan penilaian dari ahli, praktisi, dan respon siswa yang secara keseluruhan memberikan kategori sangat baik pada produk pengembangan dan layak digunakan di SMA Negeri 1 Karanganyar, 3) Pengembangan modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran efektif memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa ditunjukkan dengan adanya perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah diterapkan modul dengan rata-rata kenaikan dalam kategori tinggi, 4) pengembangan modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran efektif memberdayakan sikap peduli lingkungan siswa ditunjukkan dengan adanya perbedaan sikap peduli

lingkungan siswa sebelum dan setelah diterapkan modul dengan rata-rata kenaikan dalam kategori rendah.

Kata kunci : Modul, *Problem Based Learning*, Kemampuan Berpikir Kritis, dan Sikap Peduli Lingkungan

Pendahuluan

Biologi sebagai sains memiliki karakteristik keilmuan yang mencakup aspek produk, proses, dan sikap (Mei, 2007). Pembelajaran biologi idealnya lebih menekankan pada aspek proses. Pelatihan proses berpotensi dapat memfasilitasi siswa untuk mempelajari obyek biologi melalui kegiatan ilmiah. Pelatihan proses juga berpotensi dapat mengembangkan kemampuan berpikir dan sikap ilmiah siswa (Rustaman, 2005; Trianto, 2008).

Menurut Liliyasi (2011), kemampuan berpikir yang menjadi dasar dari kemampuan berpikir lainnya adalah kemampuan berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis berpengaruh terhadap terbentuknya sikap ilmiah siswa (Damanik dan Bukit, 2013). Sikap ilmiah dalam pembelajaran biologi diarahkan pada sikap peduli lingkungan karena materi biologi tidak dapat dipisahkan dari lingkungan.

Pembelajaran biologi tidak dapat dipisahkan dari pemanfaatan bahan ajar biologi sebagai sumber belajar. Bahan ajar biologi idealnya mengacu pada hakikat sains yaitu produk, proses, dan sikap. Siswa melalui bahan ajar biologi diharapkan mampu menguasai produk sains seperti konsep-konsep, menggunakan metode ilmiah untuk menyelesaikan masalah-masalah sains, dan memiliki sikap positif terhadap sains (Toharudin dkk, 2011). Bahan ajar biologi berpotensi mengarahkan proses pembelajaran berpusat pada siswa (*student centered*) sehingga siswa dapat mengkonstruksi pengetahuannya dan lebih mandiri dalam belajar.

Hasil observasi yang dilakukan di SMA Negeri 1 Karanganyar menunjukkan bahwa siswa tidak aktif dalam pembelajaran. Siswa hanya

mendengarkan penjelasan guru dan mencatat materi di *slide* yang diberikan guru. Siswa jarang bertanya kepada guru terkait materi pembelajaran, bahkan ketika guru memberikan pertanyaan-pertanyaan yang membutuhkan kemampuan menganalisis, siswa tidak berinisiatif mencari jawaban tetapi hanya menunggu jawaban benar dari teman yang maju ke depan kelas. Siswa dalam lingkungan kelas memiliki sikap peduli lingkungan yang rendah, terlihat dari sikap siswa yang tidak menjaga kebersihan kelasnya. Siswa sering menggunakan kertas yang berlebihan, membuang sampah plastik bekas makanan di kolong bangku dan tidak merawat tanaman-tanaman yang ada di sekitar kelasnya. Tanaman yang ada hanya menjadi hiasan. Siswa seakan tidak peduli dengan tumbuhan atau pepohonan yang ada di sekolah.

Hasil wawancara dengan guru dan siswa di SMA Negeri 1 Karanganyar terkait bahan ajar biologi menyatakan bahwa bahan ajar biologi belum sesuai dengan kurikulum 2013. Bahan ajar berupa LKS yang dibuat oleh MGMP setempat masih mengacu ke kurikulum sebelumnya. Bahan ajar yang digunakan berisi kumpulan ringkasan materi, bersifat umum, kurang menarik, kurang variatif, dan belum mengarah ke hakikat pembelajaran sains. Bahan ajar biologi belum menekankan pada pemberian pengalaman belajar secara langsung kepada siswa. Hasil analisis buku di sekolah terkait kemampuan berpikir kritis menyebutkan bahwa buku pertama memiliki aspek interpretasi 25 %, analisis 10,7 %, evaluasi 16,67 %, kesimpulan 8,3%, penjelasan 5 %, dan pengaturan diri 0 %, sedangkan buku kedua aspek interpretasi 21,4 %, analisis 10,7 %, evaluasi 16,67 %, kesimpulan 8,3%, penjelasan 5 %, dan pengaturan diri 0 %.

evaluasi 4,16 %, kesimpulan 8,3 %, penjelasan 10 %, dan pengaturan diri 0%. Hasil analisis buku di sekolah terkait sikap peduli lingkungan menyebutkan bahwa buku pertama memiliki aspek sikap 18,75%, aspek norma subyektif 12,5%, dan aspek kontrol perilaku 6,25% sedangkan buku kedua belum memiliki aspek sikap berperilaku, norma subyektif dan kontrol perilaku.

Hasil observasi di SMA Negeri 1 Karanganyar berdasarkan persentase penguasaan materi soal biologi ujian nasional SMA/MA tahun pelajaran 2012/2013 dan tahun pelajaran 2011/2012 menunjukkan bahwa materi keterkaitan kegiatan manusia dengan masalah perubahan/pencemaran lingkungan mempunyai penurunan ketuntasan. Skor penguasaan materi tahun 2011/2012 sebesar 95,43 sedangkan skor tahun pelajaran 2012/2013 sebesar 77,60. Penurunan ketuntasan siswa pada materi pencemaran lingkungan disebabkan kurang optimalnya memanfaatkan lingkungan sebagai sumber belajar dalam proses pembelajaran. Pembelajaran pada materi pencemaran lingkungan cenderung teoritis sehingga siswa kurang optimal dalam memahami konsep-konsep yang saling berkaitan dan kompleks.

Berdasarkan kesenjangan antara harapan dan kenyataan diatas diperlukan solusi untuk mengatasi permasalahan pembelajaran. Salah satu alternatif solusi yaitu pengembangan bahan ajar biologi berupa modul yang diharapkan mampu memberdayakan kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan siswa. Modul yang dikembangkan akan berorientasi pada suatu model pembelajaran.

Model pembelajaran yang digunakan di dalam modul yaitu model *Problem Based Learning (PBL)*. Model pembelajaran *PBL* menghadapkan siswa pada permasalahan-permasalahan praktis atau dengan kata lain siswa belajar melalui permasalahan.

Pengembangan modul berorientasi *PBL* berpotensi untuk meningkatkan aktivitas belajar mandiri. Penggunaan modul sebagai sarana belajar mandiri siswa disusun secara sistematis sehingga siswa dapat belajar dengan atau tanpa seorang guru sebagai fasilitator. Modul yang dikembangkan bertujuan untuk memperjelas dan mempermudah penyajian materi pelajaran agar tidak terlalu bersifat umum dan verbal serta mampu mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indera (Depdiknas, 2008). Pengembangan modul juga disesuaikan dengan karakteristik model *PBL*.

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian yang berjudul: "Pengembangan Modul Berorientasi *Problem Based Learning (PBL)* Pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Peduli Lingkungan Siswa SMA Negeri 1 Karanganyar".

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengembangan modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran lingkungan untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan siswa SMA Negeri 1 Karanganyar?
2. Bagaimana kelayakan modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran lingkungan untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan siswa SMA Negeri 1 Karanganyar?
3. Bagaimana efektivitas modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran lingkungan untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa SMA Negeri 1 Karanganyar?
4. Bagaimana efektivitas modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran lingkungan untuk memberdayakan sikap peduli

lingkungan siswa SMA Negeri 1 Karanganyar?

Tujuan penelitian untuk mengetahui:

1. Pengembangan modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran lingkungan untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan siswa SMA Negeri 1 Karanganyar.
2. Kelayakan modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran lingkungan untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan siswa SMA Negeri 1 Karanganyar.
3. Efektivitas penggunaan modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran lingkungan untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis SMA Negeri 1 Karanganyar.
4. Efektivitas penggunaan modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran lingkungan untuk memberdayakan sikap peduli lingkungan siswa SMA Negeri 1 Karanganyar.

Penelitian yang dilakukan ini diharapkan bermanfaat antara lain:

1. Bagi siswa
 - a. Memberikan pengalaman belajar yang baru untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.
 - b. Mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam memecahkan permasalahan lingkungan khususnya pada mata pelajaran biologi.
 - c. Menumbuhkan sikap peduli lingkungan siswa sebagai kelanjutan dari pengembangan sikap ilmiah siswa.

2. Bagi Guru

Meningkatnya profesionalisme guru biologi dalam menggunakan modul pembelajaran biologi berbasis masalah.

3. Bagi Sekolah

Memberikan masukan dalam upaya mengembangkan proses pembelajaran yang mampu meningkatkan

kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan siswa sehingga dapat meningkatkan sumber daya pendidikan dan mencetak generasi yang berkarakter

Metode Penelitian

Penelitian merupakan penelitian pengembangan R & D (*Research and Development*) yang merujuk pada model Borg dan Gall (1983) yang dimodifikasi menjadi sembilan tahapan. Desain penelitian Borg dan Gall yaitu: 1) penelitian dan pengumpulan informasi, 2) perencanaan, 3) desain produk awal, 4) uji coba awal, 5) revisi terhadap produk awal, 6) uji coba lapangan terbatas, 7) revisi produk, 8) uji lapangan operasional, 9) revisi produk akhir. Tahapan secara rinci adalah sebagai berikut:

Penelitian dan pengumpulan informasi terdiri dari dua kegiatan utama yaitu studi literatur (studi pustaka dan hasil penelitian terdahulu) dan studi lapangan.

Tahap perencanaan awal berupa tahap menyiapkan draf modul awal melalui kegiatan menentukan tujuan pembelajaran modul, sub pokok bahasan materi berdasarkan analisis standar nasional proses (SNP), model pembelajaran yang dipilih berupa model *PBL*, format dan visualisasi isi modul, serta prosedur terkait pengembangan modul. Tahap perencanaan juga berupa penyusunan instrumen pembelajaran meliputi RPP dan *assesment* penelitian yang meliputi soal tes, lembar observasi, dan angket. Tahap perencanaan selanjutnya yaitu menentukan sasaran penelitian pengembangan modul. Sasaran pengembangan modul yaitu siswa kelas X SMA Negeri 1 Karanganyar. Perencanaan ujicoba yaitu dosen validator, praktisi pendidikan, dan siswa kelas X SMA Negeri 1 Karanganyar.

Pengembangan produk awal modul dilengkapi dengan perangkat pembelajaran yang mencakup silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

(RPP) dan instrumen penilaian yang mengacu pada aspek berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan. Modul dikembangkan berdasarkan tahapan *PBL*.

Produk awal berupa draft I modul berorientasi *PBL* dilakukan validasi untuk mengetahui kelayakan produk sebelum uji coba lapangan terbatas. Validasi dilakukan oleh ahli materi biologi, ahli pengembangan modul, ahli desain dan keterbacaan, serta ahli pembelajaran. Subyek uji coba awal dilakukan oleh masing-masing satu orang ahli materi biologi, ahli pengembangan modul, ahli desain dan keterbacaan, serta ahli pembelajaran. Ahli yang menjadi validator dengan kualifikasi pendidikan minimal S2 di bidang masing-masing.

Revisi produk awal dilakukan setelah validasi ahli materi, ahli pengembangan modul, ahli desain dan keterbacaan serta ahli pembelajaran terkait kelemahan dan kekurangan produk awal. Kelemahan dan kekurangan produk awal diperbaiki sesuai pertimbangan ahli.

Uji coba lapangan terbatas dilakukan oleh praktisi pendidikan (guru biologi) dengan 2 orang guru biologi dan kelompok kecil dengan 10 siswa. Uji coba praktisi pendidikan dan kelompok kecil menggunakan kuisioner.

Revisi produk dilakukan berdasarkan hasil uji coba lapangan praktisi pendidikan dan siswa terkait kekurangan dan kelemahan produk. Hasil revisi produk akan menghasilkan produk yang lebih akurat.

Uji lapangan utama/ uji efektivitas dilakukan di SMA Negeri 1 Karanganyar. Tahap uji efektivitas menggunakan penelitian eksperimen dengan desain *One Group Pretest Postes Design* (Sugiyono, 2012). Subyek uji coba dalam penelitian pengembangan modul berorientasi *PBL* adalah siswa kelas X IPA 6 SMA Negeri 1 Karanganyar. Sampel dalam uji coba adalah satu kelas untuk kelas eksperimen

yang dipilih secara *cluster random sampling*.

Produk yang digunakan dalam uji lapangan operasional dilakukan revisi akhir berdasarkan efektivitas produk dalam pembelajaran. Hasil dari revisi akan menghasilkan produk yang layak untuk dikembangkan dalam skala yang luas.

Analisis data yang digunakan untuk menguji efektivitas modul pembelajaran biologi berorientasi *PBL* dalam memberdayakan kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan. Teknik analisis yang digunakan adalah *sampel paired t- test*. Analisis statistik dibantu oleh program SPSS 18 yang didahului dengan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Pengembangan Modul

Modul berorientasi *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan merupakan modul yang dikembangkan merujuk prosedur pengembangan Borg dan Gall (1983) yang dimodifikasi menjadi sembilan tahapan. Modul bertujuan untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan siswa. Modul berorientasi *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan dikembangkan berdasarkan hasil analisis buku dan modul di sekolah. Pengembangan modul dapat dijadikan sarana untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis (Tung dan Chang, 2009) dan sikap peduli lingkungan siswa (Setyowati dkk, 2013).

Produk modul berorientasi *problem based learning* dikembangkan pada KD 3.10 Menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan. Pemilihan materi pada modul berdasarkan hasil analisis skor UN SMA tahun pelajaran 2011/2012 dan tahun pelajaran 2012/2013 yang menunjukkan

bahwa skor yang diperoleh siswa SMA Negeri 1 Karanganyar pada materi pencemaran memiliki kecenderungan menurun. Penurunan skor UN pada materi pencemaran cukup drastis bahkan mencapai nilai dibawah kriteria ketuntasan minimal (KKM). Materi pencemaran pada siswa hanya sebatas materi pelajaran dan belum diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari sehingga kepedulian siswa terhadap lingkungan masih rendah. Prastowo (2012), menyatakan bahwa analisis bahan ajar yang sudah ada dan analisis kurikulum perlu dilakukan dalam mengembangkan bahan ajar yang baru. Kompetensi dasar yang akan dikembangkan dijadikan sebagai rujukan dalam menentukan indikator pembelajaran. Hasil analisis kebutuhan menjadi dasar peneliti untuk mengembangkan modul.

Produk modul diintegrasikan dengan model *PBL* karena model *PBL* memberikan kesempatan siswa untuk belajar mengembangkan potensi melalui suatu aktivitas memecahkan masalah dan menemukan suatu konsep. Model *PBL* mengajak siswa untuk bertindak aktif dalam menghadapi dan memecahkan masalah, dan menarik kesimpulan melalui proses berpikir secara ilmiah, kritis, logis, dan sistematis (Khanafiyah dan Yulianti, 2013). Kegiatan dalam modul disesuaikan dengan sintak pada model *PBL* yang meliputi orientasi masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan mandiri dan kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Kegiatan modul dilengkapi dengan praktikum sehingga siswa menjadi lebih aktif dan mendapatkan pengalaman belajar. Pengalaman belajar tidak akan diperoleh siswa jika guru memberikan pelajaran dengan metode ceramah.

2. Kelayakan Modul

Penilaian hasil validasi ahli menunjukkan bahwa kesahihan materi berkualifikasi baik, sedangkan karakteristik modul, desain dan keterbacaan, serta perangkat pembelajaran berkualifikasi sangat baik. Hasil validasi ahli materi berupa penilaian kelengkapan, keakuratan, kegiatan yang mendukung pembelajaran, kemutakhiran, sistematika keilmuan, dan relevansi materi dengan pengembangan keterampilan dan berpikir. Hasil validasi ahli pengembangan modul berupa isi modul, organisasi penyajian umum, penyajian aktivitas dalam modul, pelibatan keaktifan siswa, tampilan umum, ketercermatan modul dan perhatian terhadap kode etik. Hasil validasi ahli desain dan keterbacaan berupa organisasi penyajian umum, penyajian, pelibatan keaktifan siswa, tampilan umum, variasi penyampaian, anatomi buku, perhatian terhadap kode etik dan hak cipta, penggunaan bahasa, peristilahan, kejelasan, dan kesesuaian bahasa. Hasil validasi ahli perangkat pembelajaran berupa perumusan tujuan pembelajaran, pemilihan dan pengorganisasian materi ajar, pemilihan sumber belajar dan media ajar, model dan metode pembelajaran, dan penilaian hasil belajar.

Penilaian hasil uji coba lapangan terbatas menunjukkan skor rata-rata penilaian praktisi adalah 3,74 sehingga berkualifikasi sangat baik, sedangkan skor rata-rata penilaian siswa adalah 3,54 sehingga berkualifikasi sangat baik. Hasil wawancara terhadap siswa menunjukkan bahwa 1) rata-rata siswa mengatakan bahwa modul *PBL* menarik dan membuat siswa ingin mempelajari materi pencemaran karena buku yang diberikan dari sekolah sebelumnya tidak berwarna, 2) menurut siswa, modul *PBL* dapat mengembangkan kemampuan berpikir dan memecahkan masalah, 3) materi dalam modul dapat membuka wawasan bagi siswa khususnya pada materi

pencemaran, 4) bahasa yang digunakan sudah cukup jelas, komunikatif dan mudah dipahami, dan 5) materi sudah dihubungkan dengan kondisi lingkungan sekitar.

3. Efektifitas Modul dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Hasil pada uji lapangan operasional diperoleh perhitungan terkait kemampuan berpikir kritis dengan *N-gain* ternormalisasi diperoleh rata-rata kenaikan hasil kemampuan berpikir kritis dari 33 orang siswa adalah 0,84. Kenaikan hasil kemampuan berpikir kritis siswa dalam kategori tinggi. Berdasarkan perhitungan diperoleh taraf signifikansi sebesar 0.000 sehingga H_0 ditolak, yang berarti terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah diberikan modul pembelajaran. Hasil analisis disimpulkan bahwa pemberian modul berorientasi *PBL* materi pencemaran dapat memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa. Modul berorientasi *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan yang diterapkan di kelas dapat memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa (Tung dan Chang, 2009). Menurut penelitian Pratiwi dkk (2014) menyatakan bahwa penggunaan modul dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. Sulaiman dan Eldy (2013) membuktikan bahwa pembelajaran menggunakan *PBL* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Tahap pada *PBL* memungkinkan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Pada tahap pertama *PBL* yaitu orientasi masalah, siswa disajikan wacana yang berkaitan dengan permasalahan di lingkungan sekitar. Pada tahap ini, siswa melakukan kegiatan berupa merumuskan masalah terhadap wacana yang ada di dalam modul. Tahap kedua *PBL* yaitu organisasi belajar, siswa melakukan kegiatan merancang percobaan yang

meliputi menentukan tujuan, alat dan bahan serta cara kerja percobaan untuk membuktikan hipotesis yang sudah dibuat. Tahap ketiga *PBL* yaitu penyelidikan mandiri dan kelompok, siswa melakukan percobaan sesuai rancangan percobaan yang telah dibuat sebelumnya. Tahap keempat *PBL* yaitu memamerkan hasil karya berupa pembuatan slogan upaya pencegahan pencemaran. Sedangkan tahap kelima *PBL* yaitu evaluasi, siswa melakukan refleksi terhadap proses pemecahan masalah yang telah dilakukan.

Modul berorientasi *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan diterapkan dalam pembelajaran di kelas. Modul ini menekankan pada keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran. Model *PBL* yang ada di dalam modul melibatkan siswa dalam penyelidikan masalah nyata (Putra, 2013). Guru dalam pembelajaran menggunakan modul berorientasi *PBL* berperan sebagai fasilitator. Guru tidak berperan sebagai pemberi informasi sehingga siswa sendirilah yang harus mengidentifikasi permasalahan agar solusi terhadap permasalahan dapat dipecahkan. Guru memfasilitasi siswa di kelas dalam mengemukakan pendapat. Guru menjaga agar pendapat yang dikemukakan siswa tidak melenceng dari tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada setiap pertemuan (Puspitasari dkk, 2012). Pertanyaan-pertanyaan yang ada di dalam modul merupakan pertanyaan-pertanyaan terkait permasalahan-pertanyaan yang terjadi di lingkungan sekitar. Siswa dituntut untuk berpikir dalam menemukan solusi terhadap permasalahan yang ada. Pertanyaan-pertanyaan yang disajikan dalam modul bersifat *open ended* dan pertanyaan tersebut memiliki beberapa alternatif jawaban. Alternatif jawaban yang dikemukakan siswa membutuhkan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki untuk memecahkan masalah (Amri dan Ahmadi, 2010). Steck dkk

(2012) menyatakan bahwa pertanyaan *open ended* memberikan fleksibilitas yang lebih besar pada siswa dalam mengembangkan strategi solusi pemecahan masalah. Pertanyaan *open ended* juga dapat memberikan kontribusi terhadap hasil belajar siswa (Jacobs, 2014).

4. Efektifitas Modul dalam Memberdayakan Sikap Peduli Lingkungan Siswa

Hasil pada uji lapangan operasional diperoleh perhitungan terkait sikap peduli lingkungan dengan *N-gain* ternormalisasi diperoleh rata-rata kenaikan sikap peduli lingkungan dari 33 orang siswa adalah 0,15. Kenaikan sikap peduli lingkungan siswa dalam kategori rendah. Berdasarkan perhitungan diperoleh taraf signifikansi sebesar 0.001 sehingga H_0 ditolak, yang berarti terdapat perbedaan sikap peduli lingkungan siswa sebelum dan sesudah diberikan modul pembelajaran. Hasil analisis disimpulkan bahwa pemberian modul berorientasi *PBL* materi pencemaran dapat memberdayakan sikap peduli lingkungan siswa. Modul berorientasi *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan yang diterapkan di kelas dapat memberdayakan sikap peduli lingkungan (Setyowati dkk, 2013). Pemberdayaan sikap peduli lingkungan melalui modul berorientasi *PBL* menekankan keterlibatan aktif siswa dalam seluruh proses pembelajaran, seperti melakukan diskusi, tanya jawab, merancang percobaan dan melakukan percobaan. Senada dengan penelitian Khanafiyah dan Yulianti (2013) bahwa ketelibatan siswa dalam pembelajaran menggunakan *PBL* dapat meningkatkan sikap peduli lingkungan mahasiswa.

Tahapan *PBL* dalam pembelajaran menggunakan modul dapat melatih pembentukan sikap peduli lingkungan siswa. Masalah yang disajikan dalam modul berkaitan dengan masalah yang

sering dihadapi siswa dalam kehidupan sehari-hari yaitu masalah pencemaran lingkungan. Siswa dalam pembelajaran dituntut aktif mencari solusi pemecahan masalah pencemaran lingkungan. Selain itu, siswa juga dituntut untuk mengimplementasikan sikap peduli lingkungan dengan cara membersihkan alat dan bahan yang telah digunakan untuk kegiatan percobaan serta membuang sampah pada tempatnya. Kegiatan membersihkan alat dan bahan percobaan merupakan salah satu pengalaman yang dapat membentuk sikap positif siswa.

Sikap peduli lingkungan dapat dipraktikkan melalui suatu tindakan yang peduli lingkungan dengan melakukan pelestarian. Sikap peduli terhadap lingkungan tercermin dalam pembelajaran pengembangan modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran yaitu pada fase keempat dengan membuat slogan tentang pencegahan pencemaran air, tanah, udara serta tentang upaya pelestarian lingkungan. Penanaman sikap peduli lingkungan dilakukan dengan berulang-ulang dan disertai dengan bukti hasil perlakuan manusia terhadap lingkungannya.

Membangun sikap peduli lingkungan dapat melalui pembiasaan. Pembiasaan yang dapat dilakukan di sekolah antara lain: 1) memasukkan konsep peduli lingkungan pada setiap kegiatan pembelajaran, 2) melaksanakan kegiatan-kegiatan melestarikan lingkungan hidup, 3) membuat slogan yang mampu menumbuhkan kebiasaan baik dalam mengelola lingkungan hidup dalam segala tingkah laku masyarakat sekolah (Hasmawati, 2010).

Simpulan, Saran dan Rekomendasi

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian pengembangan modul berorientasi *problem based learning* (*PBL*) pada materi pencemaran lingkungan adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan modul berorientasi *problem based learning (PBL)* pada materi pencemaran lingkungan untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan dilakukan dengan menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan atau dikenal dengan *Research and Development (R&D)* merujuk pada desain pengembangan Borg dan Gall yang dimodifikasi menjadi sembilan tahapan yaitu penelitian dan pengumpulan informasi, perencanaan, desain produk awal, uji coba awal, revisi terhadap produk awal, uji coba lapangan terbatas, revisi produk, uji lapangan operasional, dan revisi produk akhir.
2. Kelayakan modul pembelajaran mendapatkan nilai 3,6 dengan kategori baik setelah dilakukan uji validasi ahli materi yang meliputi kelengkapan, keakuratan, kegiatan yang mendukung pembelajaran, kemutakhiran, sistematika keilmuan, dan relevansi materi dengan pengembangan keterampilan dan berpikir. Kelayakan modul mendapat nilai 3,88 dari ahli pengembangan modul dengan kategori sangat baik yang meliputi isi modul, organisasi penyajian umum, penyajian aktivitas dalam modul, pelibatan keaktifan siswa, tampilan umum, ketercernaman modul dan perhatian terhadap kode etik. Kelayakan modul mendapat nilai 3,60 dari ahli desain dan pengembangan dengan kategori sangat baik yang meliputi organisasi penyajian umum, penyajian, pelibatan keaktifan siswa, tampilan umum, variasi penyampaian, anatomi buku, perhatian terhadap kode etik dan hak cipta, penggunaan bahasa, peristilahan, kejelasan, dan kesesuaian bahasa. Kelayakan modul mendapat nilai 3,65 dari ahli perangkat pembelajaran dengan kategori sangat baik yang meliputi perumusan tujuan pembelajaran, pemilihan dan pengorganisasian materi ajar, pemilihan sumber belajar dan media ajar, model dan metode pembelajaran, dan penilaian hasil belajar. Kelayakan modul mendapat nilai 3,74 dari praktisi pendidikan dan nilai 3,54 dari siswa dengan kategori sangat baik yang meliputi isi modul, penyajian dan keterbacaan.
3. Pengembangan modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran efektif memberdayakan kemampuan berpikir kritis ditunjukkan adanya perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah diterapkan modul. Rata-rata kenaikan hasil kemampuan berpikir kritis dari 33 orang siswa adalah 0,84 sehingga dalam kategori tinggi. Masing-masing aspek memiliki kategori kenaikan yang berbeda. Aspek interpretasi memiliki kategori kenaikan sedang, aspek analisis memiliki kategori kenaikan rendah, aspek kesimpulan memiliki kategori kenaikan sedang, aspek evaluasi memiliki kategori kenaikan tinggi, aspek penjelasan memiliki kategori kenaikan sedang dan aspek pengaturan diri memiliki kategori kenaikan sedang.
4. Pengembangan modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran efektif memberdayakan sikap peduli lingkungan ditunjukkan adanya perbedaan sikap peduli lingkungan siswa sebelum dan setelah diterapkan modul. Rata-rata kenaikan sikap peduli lingkungan dari 33 orang siswa adalah 0,15. Kenaikan sikap peduli lingkungan siswa dalam kategori rendah.

Berdasarkan kesimpulan, maka perlu dilakukan perbaikan dan saran dalam pemanfaatan produk lebih lanjut yaitu modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran dapat dijadikan salah satu contoh pengembangan bahan ajar oleh guru. Namun, diperlukan keterampilan dalam pembuatan modul serta validasi

dari ahli yang kompeten agar dapat dihasilkan modul yang baik

Rekomendasi penelitian ini adalah peneliti lain dapat memanfaatkan lebih luas dari produk modul berorientasi *PBL* pada materi pencemaran dengan mensosialisasikan pengembangan modul pada guru-guru Biologi SMA.

Daftar Pustaka

- Amri, S. dan Ahmadi, K.I. (2010). *Proses Pembelajaran Kreatif dan Inovatif dalam Kelas*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Borg dan Gall. (1983). *Educational Research- An Introduction*. London: Longman.
- Damanik, D.P. dan Bukit, N. (2013). Analisis Kemampuan berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah pada Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Pembelajaran Inquiry Training (IT) dan Direct Instruction (DI). *Jurnal Online Pendidikan Fisika, ISSN 2301 – 7651, volume: 2 (1) Juni 2013*.
- Depdiknas. (2008). *Modul*. Jakarta: Depdiknas.
- Jacobs, L. (2014). The Other Side Of The Coin: Ot Students' Perceptions Of Problem-Based Learning. *South African Journal of Occupational Therapy, vol 44 No.1, January 2014*
- Khanafiyah, S. dan Yulianti, D. (2013). Model Problem Based Instruction pada Perkuliahan Fisika Lingkungan untuk Mengembangkan Sikap Kepedulian Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia 9 (2013) 35-42*
- Liliasari. (2011). Membangun Masyarakat Melek Sains Berkarakter Bangsa Melalui Pembelajaran. *Makalah Seminar UNNES 2011*.
- Mei, G. (2007). Promoting Science Process Skill and The Relevance of Science Through Science Alive. *Proceedings of The Redesigning Pedagogy: Culture, Knowledge, and Understanding*, Singapura, 28-30 Mei.
- Pratiwi, H.E., Suwono, H., dan Handayani, N. (2014). Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Hybrid Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI. *Jurnal-online.um.ac.id*. Diakses 18 Juni 2014.
- Rustaman. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press.
- Setyowati, R., Parmin, dan Widiyatmoko, A. (2013). Pengembangan Modul IPA Berkarakter Peduli Lingkungan Tema Polusi sebagai Bahan Ajar Siswa SMK N 11 Semarang. *Unnes Science Education Journal*.
- Steck, T.R., Dibiase, W., Wang, C., dan Boukhtiarov, A. (2012). The Use of Open-Ended Problem-Based Learning Scenarios in an Interdisciplinary Biotechnology Class: Evaluation of a Problem-Based Learning Course Across Three Years. *Journal of Microbiology and Biology Education, volume 13 No 1, 2012*.

- Sulaiman, F dan Eldy, E.F. (2013). The Effectiveness of PBL Online on Physics Students' Creativity and Critical Thinking: A Case Study at Universiti Malaysia Sabah. *International Journal of Education and Research*, Vol. 1 No. 3 March 2013
- Prastowo, A. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar*. Yogyakarta: Diva Press.
- Puspitasari, L., Santosa, S., dan Harlita. (2012). Pengaruh Problem Based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X SMA Negeri 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal BIOEDUKASI* Vol. 5, No.2, hal. 61-72, 2012.
- Putra, S.R. (2013). *Desain Belajar Mengajar Kreatif Berbasis Sains*. Yogyakarta: Diva Press.
- Toharudin, U., Hendrawati, S., dan Rustaman, A. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Pendidikan.
- Trianto. (2008). *Mendesain Pembelajaran Kontekstual (Contextual Teaching and Learning) di Kelas*. Jakarta: Cerdas Pustaka.
- Tung, C.A. dan Chang, S.Y. (2009). Developing Critical Thinking Skills Through Literature Reading. *Feng China Journal of Humanitie and Social Science*, 19: 287-317