

## PENGEMBANGAN MODUL PENCEMARAN LINGKUNGAN BERORIENTASI PAIKEM MENGGUNAKAN LIMBAH BATIK SEBAGAI SUMBER BELAJAR DI SMA

Praninda Sekar Pambayun<sup>✉</sup>, Nur Kusuma Dewi

Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Semarang, Indonesia  
Gedung D6 Lt.1 Jl Raya Sekaran Gunungpati Semarang Indonesia 50229

### Info Artikel

*Sejarah Artikel*  
Diterima: Februari 2015  
Disetujui: Maret 2015  
Dipublikasi: April 2015

*Keywords:*  
*Environmental pollution module; PAIKEM; batiks pollutant*

### Abstrak

Modul pencemaran lingkungan berorientasi PAIKEM menggunakan limbah batik merupakan bahan ajar yang mengintegrasikan Pembelajaran Aktif, Inovatif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan dalam mengkaji pencemaran limbah batik sebagai sumber belajar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan keefektifan modul pencemaran lingkungan berorientasi PAIKEM menggunakan limbah batik sebagai sumber belajar dalam pembelajaran biologi di SMA. Berdasarkan observasi awal diketahui bahwa perlu dikembangkan modul yang mengkaji pencemaran limbah batik sebagai sumber belajar biologi materi pencemaran lingkungan. Penelitian ini adalah penelitian *Research and Development* dengan menggunakan *pretestposttest control group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X1-4 peminatan Matematika Ilmu Alam SMA N 2 Pekalongan, dan sampel yang digunakan adalah siswa kelas X1 (eksperimen) dan siswa kelas X2 (kontrol). Hasil uji t menunjukkan bahwa rata-rata selisih nilai *posttestpretest* kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol Hal tersebut menunjukkan bahwa modul berpengaruh secara signifikan terhadap pembelajaran. Aktivitas siswa kelas eksperimen masuk dalam kriteria tinggi dan sangat tinggi (>80%). Siswa dan guru memberikan tanggapan yang baik terhadap modul pencemaran lingkungan berorientasi PAIKEM menggunakan limbah batik. Siswa kreatif mendesain limbah padat batik menjadi karya-karya yang menarik. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa modul pencemaran lingkungan berorientasi PAIKEM menggunakan limbah batik layak dan efektif digunakan sebagai salah satu sumber belajar materi pencemaran lingkungan.

### Abstract

*Environmental pollution module PAIKEM oriented by using batik waste, is a learning material that integrated to Active, Innovative, Creative, Effective, and Fun to assessing pollution batik waste as a source of learning. The goal of this study was to determine the feasibility and effectiveness of the environmental pollution module PAIKEM oriented using batik waste as a source of learning for high school biology students. Based on preliminary observations result, it was needed to develop a module that uses batik waste as a source of environmental pollution study for biological study material. This research was a research and development that use a pretest-posttest control group design. The population in this study was X1-4 graders which specialized in Mathematics and Natural Sciences on Pekalongan State 2 High School, and the sample was X1 (as experimental class) and X2 (as control class). T test results showed that the average difference value of the pretest and posttest experimental class were greater than the control. Student activity in experimental class was qualified into high and very high categories (> 80%). Students and teachers had given the good responses to the module environmental pollution PAIKEM oriented using batik waste. Students creatively designing batik solid waste into works of interest. It can be concluded that the module environmental pollution PAIKEM oriented using batik was feasible and effective to be used in the environmental pollutant studies.*

## **PENDAHULUAN**

Pembelajaran biologi menuntut siswa tidak hanya paham terhadap konsep tetapi juga keterampilan proses sains melalui pengamatan langsung gejala alam disekitar. Dalam mencapai tujuan pembelajaran biologi, sumber belajar adalah salah satu hal yang sangat penting. Salah satu bahan ajar yang dapat menggali kemampuan berpikir kritis siswa adalah modul. Menurut Depdiknas (2008) modul memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal. Penggunaan modul dalam kegiatan belajar mengajar merupakan salah satu cara untuk menciptakan pembelajaran yang mengutamakan keaktifan siswa. Siswa diberi kesempatan belajar menurut cara masing-masing untuk memecahkan masalah yang sedang dihadapi.

Upaya yang dapat dikembangkan untuk melengkapi bahan ajar adalah penggunaan pendekatan pembelajaran. Salah satunya adalah Pembelajaran Aktif, Inovatif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan (PAIKEM). Menurut Lukman (2011) PAIKEM merupakan pembelajaran yang memungkinkan siswa melakukan kegiatan yang bervariasi untuk mengembangkan keterampilan, sikap dan pemahaman dengan menekankan kepada belajar sambil berkarya, sementara pendidik menggunakan berbagai sumber dan alat bantu belajar termasuk pemanfaatan lingkungan supaya pembelajaran lebih menarik, menyenangkan dan efektif. Siswa dibelajarkan bagaimana mempelajari konsep dan bagaimana konsep tersebut dapat dipergunakan di luar kelas.

Kegiatan pembelajaran dengan PAIKEM juga dapat diterapkan pada materi pencemaran lingkungan SMA. Materi sangat berhubungan dengan siswa karena permasalahan tersebut terjadi disekitar mereka. Kondisi sekolah yang mendukung karena berada dekat dengan sumber belajar. Penggunaan PAIKEM pada materi pencemaran lingkungan diharapkan dapat menumbuhkan rasa ingin tahu siswa terhadap materi sehingga siswa menjadi lebih tertarik untuk belajar.

Berdasarkan hasil observasi di SMA N 2 Pekalongan, siswa lebih menyukai kegiatan yang bersifat menyenangkan dan mendorong siswa

untuk aktif pada pembelajaran di dalam maupun diluar kelas. Pada pembelajaran materi pencemaran lingkungan siswa belajar secara tekstual dengan buku paket dan LKS, padahal materi tersebut sangat berkaitan dengan lingkungan sekitar. Buku paket dan LKS yang digunakan oleh siswa cenderung kurang memberikan kesempatan berpikir kritis dan membatasi aktifitasnya. Penggunaan buku paket juga belum maksimal karena jumlahnya yang masih terbatas sehingga saat pembelajaran berlangsung siswa harus meminjam buku di perpustakaan dan mengembalikannya setelah pelajaran usai.

SMA N 2 Pekalongan merupakan salah satu sekolah menengah di kota Pekalongan yang sebagian besar orang tua siswanya berprofesi sebagai pengusaha dan perajin batik. Berdasarkan hasil observasi permasalahan terletak pada kondisi lingkungan sungai di sekitar kota yang tercemar limbah batik. Hal tersebut dibuktikan dengan sungai-sungai yang memiliki warna berbeda setiap hari. Selain permasalahan mengenai sungai yang berwarna, limbah padat batik yang berupa perca belum termanfaatkan, biasanya digunakan lap atau dibuang di pekarangan dan mengganggu pemandangan sekitar Permasalahan tersebut dapat digunakan sebagai sarana sumber belajar siswa yang memungkinkan untuk belajar secara aktif karena berkaitan dengan kehidupan sehari-hari yang dapat diwujudkan dalam bentuk bahan ajar berupa modul pembelajaran. Pemilihan modul disesuaikan dengan memperhatikan karakteristik dan kemampuan siswa. Tujuan penelitian ini adalah 1) mengembangkan modul pencemaran lingkungan berorientasi PAIKEM menggunakan limbah batik sebagai sumber belajar yang layak dan 2) mengetahui keefektifan modul pencemaran lingkungan berorientasi PAIKEM menggunakan limbah batik sebagai sumber belajar di SMA Negeri 2 Pekalongan.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* dengan tahap yang diadaptasi dari Borg and Gall (2006), dilaksanakan di SMA Negeri 2 Pekalongan pada semester ganjil tahun ajaran 2014-2015. Objek

penelitian yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak dua kelas yakni siswa kelas X1 sebagai kelas eksperimen dan siswa kelas X2 sebagai kelas kontrol. Rancangan modul pembelajaran yang telah disusun divalidasi oleh validator materi dan media yang merupakan dosen Biologi FMIPA UNNES dan guru Biologi SMA N 2 Pekalongan. Modul pembelajaran yang telah diperbaiki diujicobakan pada 10 siswa kelas XI IPA4. Uji coba skala terbatas bertujuan untuk menguji keterlaksanaan pembelajaran. Uji coba skala besar menggunakan *pretest posttest control group design*.

Data yang dikumpulkan meliputi data kebutuhan pengembangan modul pembelajaran oleh siswa yang diambil menggunakan angket kebutuhan pengembangan, kelayakan pengembangan modul pembelajaran oleh pakar media dan materi yang diambil menggunakan lembar validasi, dan keefektifan pembelajaran menggunakan modul pencemaran lingkungan berorientasi PAIKEM menggunakan limbah batik yang diambil menggunakan angket keterlaksanaan, skor *pretest* dan *posttest* yang diambil menggunakan soal *pretest-posttest*, dan skor aktivitas yang diambil menggunakan lembar observasi. Data dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Kebutuhan Pengembangan Modul Pencemaran Lingkungan Berorientasi PAIKEM Menggunakan Limbah Batik sebagai Sumber Belajar

Hasil penelitian mengenai perlunya pengembangan modul pencemaran lingkungan berorientasi PAIKEM menggunakan limbah batik diperoleh melalui angket kebutuhan pengembangan. Selain itu juga didukung oleh observasi dan wawancara dengan guru SMA N 2 Pekalongan. Hasil pengisian angket menunjukkan bahwa guru biologi memberikan tanggapan positif mengenai adanya inovasi pembelajaran. Selama ini pada materi pencemaran lingkungan belum pernah menggunakan PAIKEM dan limbah batik untuk pembelajaran. Pembelajaran yang biasa guru gunakan adalah ceramah, pembelajaran kooperatif, dan terintegrasi namun belum secara maksimal menggunakan pembelajaran CTL

(*Contextual Teaching and Learning*). Zion *et al* (2004) mengatakan bahwa pembelajaran biologi tidak cukup dengan teori dan konsep tetapi juga harus bisa mengembangkan berpikir ilmiah siswa melalui aktivitas inkuiri. Selain itu, kegiatan siswa sebatas mengerjakan LKS dan mendengarkan penjelasan guru sehingga pembelajaran yang berlangsung bersifat monoton. Menurut Manakane (2011) pembelajaran yang bersifat monoton tidak melatih siswa untuk berfikir kritis dalam memecahkan masalah-masalah nyata dan aktual yang berhubungan dengan materi pelajaran, sehingga tidak mengajarkan siswa untuk berfikir secara kritis dalam memecahkan masalah yang ada.

Sumber belajar berupa buku paket dan LKS juga belum memanfaatkan limbah batik sebagai sumber belajar kontekstual. Hasil angket juga didukung oleh hasil wawancara dengan guru. Menurut guru, meskipun CTL digunakan untuk membelajarkan biologi, tidak mudah memasukkan permasalahan nyata di dalam kehidupan sehari-hari kemudian menyesuaikan dengan kompetensi dasar dan isi dari materi yang akan dibelajarkan. Apalagi menggunakan permasalahan nyata yang ada di Pekalongan sekaligus mengangkat potensi lokal dalam bentuk kerusakan lingkungan yang secara nyata ada di sekitar. Pembelajaran yang ada di sekolah belum mengintegrasikan kemampuan siswa dalam melakukan tindakan ilmiah dan mendorong keaktifan siswa. Kegiatan belajar mengajar biologi di SMA Negeri 2 Pekalongan kurang memberikan ruang gerak siswa mendapatkan pengalaman langsung untuk menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Kegiatan pembelajaran dapat dioptimalkan dengan berinteraksi dengan alam. Melihat karakteristik siswa dan lingkungan sekitar, sangat memungkinkan dikembangkan modul pencemaran lingkungan berorientasi PAIKEM menggunakan limbah batik yang memanfaatkan masalah yang ada di sekitar siswa, dan pembelajaran *active learning*.

Limbah batik berpotensi sebagai sumber belajar kontekstual, karena limbah tersebut menyajikan fenomena problematik yang menarik. Hal ini sebenarnya sudah diketahui oleh banyak orang, namun minimnya keingintahuan akan

masalah limbah serta kepeduliannya terhadap lingkungan kurang, kebanyakan orang hanya mengeluhkan keberadaan limbah tanpa mencari solusi. Lahirnya Undang-undang No 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, berimplikasi pada kebijakan dalam hal pelaksanaan sistem pengelolaan pendidikan dari yang dikembangkan berdasarkan prinsip diverifikasi sesuai enggan satuan pendidikan dan potensi daerah. Maka setiap guru di sekolah harus mampu menjabarkan kurikulum secara kreatif dan inovatif ke dalam sistem pembelajaran sesuai dengan karakteristik siswa dan kondisi daerah setempat. Hal ini yang memuat guru perlu dibiasakan menggunakan alam terbuka sebagai tempat belajar dan membelajarkan (Puasati 2008). Gejala biologi problematik yang ada di alam sekitar atau lingkungan sebagai sumber belajar harus lebih mendapat perhatian guru untuk diorganisir dengan baik sehingga berdaya positi untuk keberhasilan siswa (Nugroho 2013). Menurut Balitbang Depdiknas (2004) pembelajaran efektif diperlukan sumber belajar yang tidak saja berada di sekolah tapi juga di luar sekolah. Salah satu sumber belajar potensial yang dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran efektif adalah pemanfaatan lingkungan sekitar.

## 2. Kelayakan Modul Pencemaran Lingkungan Berorientasi PAIKEM Menggunakan Limbah Batik sebagai Sumber Belajar

Materi pencemaran lingkungan, gambar materi, dan berbagai informasi pendukung yang telah dikumpulkan selanjutnya disusun menjadi desain modul pencemaran limbah batik. Kegiatan pengembangan modul limbah batik dilakukan dengan perangkat keras (*hardware*) berupa komputer jinjing dengan sistem operasi Windows 8.1 dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan adalah *Microsoft Office Word*, *Microsoft Office Publisher* dan *Adobe Photoshop CS6*. Desain yang telah jadi selanjutnya divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan guru mata pelajaran Biologi. Adapun rekapitulasi hasil validasi dari ketiga para ahli disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil penilaian modul oleh pakar

Kode	Kelayakan
------	-----------

Pakar	1	2	3	4
A	56	57	49	-
B	-	-	-	138
C	58	53	45	136
$\Sigma$ Skor	128	120	104	288
%	89,06	91,67	90,38	95
Kriteria	Sangat layak	Sangat layak	Sangat layak	Sangat layak

Berdasarkan Tabel 1 tersebut dapat diketahui bahwa hasil validasi modul pencemaran lingkungan berorientasi PAIKEM menggunakan limbah batik dari ahli materi, ahli media, dan guru masuk dalam kriteria sangat layak dengan persentase berturut-turut 89.06%, 91.67%, 90.38%, 95%. Selain memberikan penilaian untuk perbaikan modul ahli materi, materi dan guru juga memberikan saran. Berdasarkan aspek penilaian isi materi saaran dari ahli materi Uji kompetensi no 1-8 yang ada pada bagian awal sebelum materi, jawaban hampir sama polanya, sedangkan berdasarkan ahli media uji kompetensi tidak diperlukan untuk awal modul. Rangkuman soal belum ada dikarenakan rangkuman ditulis setiap akhir subbab perbaikan dilakukan dengan mengganti rangkuman persubbab dengan rangkuman yang ada di akhir materi. Berdasarkan aspek kebahasaan kalimat pertanyaan pada kegiatan praktikum perlu dilakukan penambahan informasi kata baca agar tidak ambigu dan pada kalimat petunjuk pengerjaan latihan soal perlu ditambahi dengan petunjuk keterampilan siswa akanmateri. Hasil penilaian aspek penyajian saran dari ahli materi berupa penggunaan gambar atau simbol harus relevan dengan keadaan asli yaitu foto yang diambil sendiri oleh penulis bukan dari internet agar lebih relevan, sedangkan simbol-simbol yang tidak bermakna dihilangkan atau diganti, kekosongan ruang perlu dihindari, penyajian desain dan penulisan judul harus konsisten. Perbaikan tersebut digunakan untuk meningkatkan keterbacaan modul. Tingkat keterbacaan media yang tinggi dapat meningkatkan pemahaman siswa. Hal ini diperkuat oleh Yuliana (2012) menyatakan bahwa tingkat keterbacaan diperlukan untuk mengidentifikasi kesalahan, mengidentifikasi kata-kata yang sulit, dan mengidentifikasi reaksi orang yang membaca agar memahami kata yang ada dalam teks.

Desain modul pencemaran lingkungan berorientasi PAIKEM menggunakan limbah batik yang telah divalidasi dan direvisi selanjutnya diuji cobakan dalam skala kecil. Sampel yang digunakan sebanyak 10 siswa kelas XI IPA 4 SMA N 2 Pekalongan yang didapatkan hasil bahwa berapa 80% siswa pada uji coba produk skala kecil memberi tanggapan dengan sangat baik. Siswa juga memberikan saran agar ukuran huruf dan penulisan huruf lebih konsisten. Tampilan modul juga perlu diperbaiki agar sesuai dengan isi materi. Saran pada uji coba skala kecil ini bertujuan agar produk modul pencemaran lingkungan menjadi lebih baik.

### 3. Keefektifan Modul Pencemaran Lingkungan Berorientasi PAIKEM Menggunakan Limbah Batik sebagai Sumber Belajar

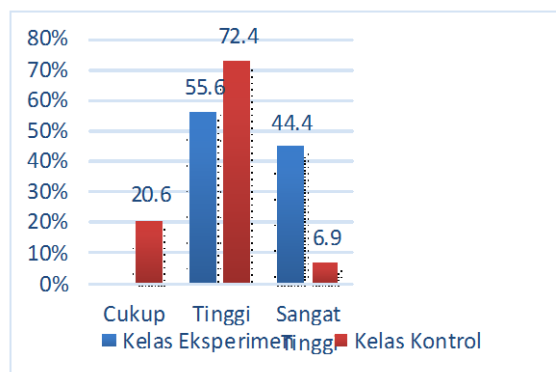
Modul Pencemaran Lingkungan Berorientasi PAIKEM Menggunakan Limbah Batik yang telah direvisi berdasarkan saran uji coba selanjutnya diuji coba pemakaian. Uji coba pemakaian bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan modul yang diukur melalui aktivitas siswa selama pembelajaran dan hasil belajar siswa berupa peningkatan skor dari *pretest* ke *posttest*. Aktivitas yang diamati selama proses pembelajaran meliputi *oral activities*, *writing activities*, *visual activities*, *mental activities*, *emotional activities*, dan *motor activities* (Sardiman 2007). Ada dua kelas yang digunakan dalam penelitian yaitu kelas X1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X2 sebagai kelas kontrol. Berdasarkan hasil observasi setiap jenis aktivitas selama pembelajaran, diperoleh hasil yang disajikan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil pengukuran setiap aktivitas pembelajaran

Aktivitas	Kelas	
	Eksperimen	Kontrol
<i>Oral</i>	64%	56%
<i>Writing</i>	92%	77%
<i>Visual</i>	85%	65%
<i>Mental</i>	51%	51%
<i>Emotional</i>	91%	83%
<i>Motor</i>	93%	72%

Berdasarkan Tabel diperoleh informasi bahwa aktivitas siswa yang paling tinggi adalah *motor activities*, dan yang paling rendah adalah

*mental activities*. *Emotional activities* juga tinggi di kedua kelas, sementara *oral activities* sama-sama rendah. Rekapitulasi hasil observasi aktivitas siswa selama proses pembelajaran disajikan dalam Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Aktivitas siswa

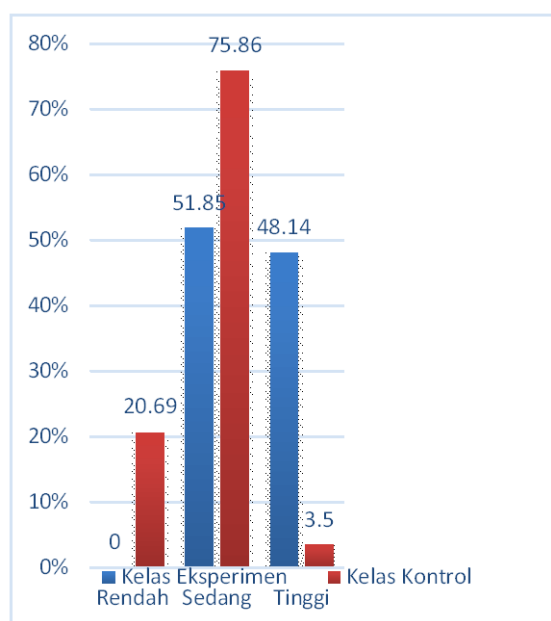
Enam aktivitas pembelajaran diukur pada setiap siswa sehingga diperoleh kriteria tingkat aktivitas pembelajaran setiap siswa. Berdasarkan Gambar 1, hasil pengukuran aktivitas menunjukkan 100% siswa kelas eksperimen tergolong tinggi sampai sangat tinggi, sedangkan 78% siswa kelas kontrol tergolong cukup, tinggi sampai sangat tinggi. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat dikatakan bahwa aktivitas dapat mempengaruhi hasil belajar siswa. Sesuai dengan pendapat Jumiaty (2009) menyatakan bahwa semakin banyak aktivitas belajar yang dilakukan siswa, prestasi atau hasil belajar juga semakin meningkat.

Perbedaan hasil penilaian aktivitas pada kelas eksperimen dan kelas kontrol terjadi karena perbedaan penggunaan modul dan pendekatan pembelajaran. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Armini (2014) proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan PAIKEM menekankan pada keaktifan siswa dalam proses pembelajaran, menemukan dan mengkonstruksi pengetahuannya sehingga siswa dapat memahami materi pelajaran secara mendalam yang akan berpengaruh pada peningkatan hasil belajar siswa, dibandingkan dengan menggunakan pendekatan konvensional yang dalam proses pembelajaran lebih menekankan pada aliran transfer pengetahuan yang dimiliki oleh guru ke siswa

tanpa melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran, sehingga proses pembelajaran berpusat pada guru (*teacher oriented*).

Hasil nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen maupun kelas kontrol yang telah didapatkan selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata selisih *posttest* dan *pretest* dengan uji t. Hasil uji t inilah yang dijadikan sebagai indikator keefektifan modul sebagai sumber belajar biologi. Berdasarkan hasil uji t didapatkan t hitung sebesar 5,894. Sedangkan t tabel satu arah dengan dk = 54 dan  $\alpha$  0,05 adalah 1,68. Berdasarkan data tersebut harga t hitung lebih besar dari t tabel yang berarti rata-rata selisih nilai *posttest-pretest* kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan modul berpengaruh secara signifikan terhadap hasil belajar. Sejalan dengan pendapat Mulyatiningsih (2012) yang mengemukakan bahwa pendekatan PAIKEM mempengaruhi hasil belajar siswa.

Selain rata-rata, nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kontrol juga dicari peningkatannya dengan menggunakan rumus N-gain. Adapun rekapitulasi perhitungan N-gain kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Perhitungan N-gain *pretest* ke *posttest*

Hasil rekapitulasi N-gain antara kelas eksperimen menunjukkan bahwa siswa dengan kriteria N-gain sedang sebanyak 51,85 % dan kriteria N-gain tinggi sebanyak 48,14%. Sedangkan untuk kelas kontrol siswa dengan kriteria N-gain rendah 20,69%, sedang 75,86% , dan tinggi sebanyak 3,5%. Rata-rata N-gain kelas eksperimen adalah 0,7 yang menunjukkan bahwa kriteria tinggi, sedangkan pada kelas kontrol rata-rata N-gain adalah 0,449 yang menunjukkan kriteria sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa dengan N-gain tinggi pada kelas eksperimen lebih banyak dibandingkan dengan nilai N-gain pada kelas kontrol.

Pada hasil analisis dengan N-gain kelas eksperimen persentase siswa yang mendapatkan kriteria N-gain tinggi sebesar 48,14%, sedangkan pada kelas kontrol hanya 3,5%. Hal ini disebabkan karena pada kelas eksperimen tidak adanya ketergantungan individu dalam kelompok. Hal itu sejalan dengan pernyataan Asyakhawi (2010) yang menyatakan bahwa ada peningkatan kemandirian belajar yang memiliki dampak pada hasil belajar siswa dalam mengikuti pembelajaran melalui strategi pembelajaran berbasis PAIKEM. Kemandirian ini dapat dilihat dari keaktifan dan kesiapan siswa dalam mengikuti pembelajaran. Pembelajaran berlangsung dengan semangat belajar yang tinggi dari siswa sehingga pembelajaran bisa berjalan dengan efektif. Pada penelitian ini siswa telah memiliki tanggung jawab pada individu dalam sebuah kelompok, sehingga penyelesaian tugas cenderung cepat dan mereka berani bertanya jika menghadapi masalah.

Data yang selanjutnya adalah data tanggapan siswa kelas eksperimen mengenai pembelajaran dengan menggunakan modul. Data tanggapan tersebut diambil dengan menggunakan angket. Secara keseluruhan, tanggapan siswa terhadap penggunaan modul yang di dalamnya terdapat berbagai macam kegiatan menunjukkan hasil yang positif. Sejalan dengan pernyataan Yulianti (2013) bahwa siswa merespon positif pendekatan PAIKEM.

Selain siswa, guru Biologi juga memberikan tanggapan berupa angket dan wawancara. Berdasarkan wawancara dan angket guru memberikan tanggapan positif mengenai adanya inovasi pembelajaran mengenai

pendekatan PAIKEM. Selama ini belum pernah dilakukan pembelajaran materi pencemaran lingkungan dengan menggunakan potensi yang ada disekitar sebagai sumber belajar. Guru juga memberikan saran bahwa modul terlalu tebal dan terlalu banyak materi yang perlu disederhanakan agar sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik. Kelebihan modul adalah materinya berhubungan langsung dengan kondisi lingkungan siswa, lebih mengajak siswa untuk aktif, dapat mengoptimalkan potensi yang ada disekitar, dan tampilannya yang menarik. Jensen (2005) menyatakan bahwa gerakan aktif dapat menjadi strategi yang efektif untuk menguatkan pembelajaran, meningkatkan ingatan dan *retrieval*, dan meningkatkan motivasi siswa. Kekurangan dalam modul pencemaran lingkungan berorientasi PAIKEM menggunakan limbah batik berupa tulisan yang banyak ditutupi oleh adanya ilustrasi gambar yang dapat mewakili penjelasan kalimat. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Ayriza (2008) gambar sebagai ilustrasi dalam modul menarik untuk dibaca dibandingkan dengan penjelasan kalimat.

Pembelajaran yang dipandu dengan modul dinyatakan efektif karena telah memenuhi kriteria efektifitas yaitu aktivitas siswa yang tinggi dan peningkatan hasil belajar siswa. Akan tetapi dalam pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa kendala yang ditemukan. Beberapa kendala dalam penelitian ini adalah (1) pengelolaan waktu untuk melaksanakan kegiatan yang sebagian besar di luar kelas, (2) laboratorium Biologi yang rencananya dipergunakan untuk melaksanakan kegiatan praktikum pengaruh kadar air limbah terhadap kehidupan ikan ternyata dipergunakan oleh kelas XI IPA untuk pelaksanaan praktikum lain, sehingga praktikum ikan dilaksanakan di dalam kelas dengan menggunakan peralatan seadanya.

## SIMPULAN

Keberadaan limbah batik di Kota Pekalongan dapat dioptimalkan sebagai sumber belajar kontekstual. Bahan ajar yang digunakan di SMA Negeri 2 Pekalongan belum memaksimalkan keaktifan dan kemampuan berpikir kritis siswa, sehingga perlu

dikembangkan modul pencemaran lingkungan berorientasi PAIKEM menggunakan limbah batik untuk mendukung kegiatan belajar mengajar yang memfasilitasi pemanfaatan limbah batik sebagai sumber belajar. Modul pencemaran lingkungan berorientasi PAIKEM menggunakan limbah batik sangat layak digunakan dan efektif diterapkan sebagai salah satu sumber belajar biologi materi pencemaran lingkungan di SMA N 2 Pekalongan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayriza, Y. *et al.* 2008. Developing and Validating the social life skill module for preschool educators. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan. Nomor 2. Tahun XII*
- Armini, Y. *et al.* 2014. Pendekatan PAIKEM berpengaruh terhadap hasil belajar PKn kelas V SD Gugus VI Pangeran Diponegoro. *E-journal PGSD Universitas Pendidikan Ganesha Vol.2, No. 1, Tahun 2014*
- Asyachowi, A. 2010. Upaya meningkatkan kemandirian belajar siswa pada mata pelajaran PAI menggunakan PAIKEM. *Skripsi* Institut Agama Islam Negeri Walisongo Semarang.
- [BSNP]. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2008. *Teknik Penyusunan Modul*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Borg and Gall. 2006. *Educational Rsearch: an Introduction (8th edition)*. United States: Pearson
- Depdiknas (Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan). 2012. *Pembelajaran Berbasis PAIKEM (CTL, Pembelajaran Terpadu, Pembelajaran Tematik)*. Jakarta: Direktorat Tenaga Kependidikan.
- Jumiati. 2009. Hubungan antara waktu belajar di sekolah dan aktivitas belajar siswa dalam proses pembelajaran kimia dengan prestasi belajar kimia siswa kelas X MAN Tempel. (*Skripsi*). Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Jensen, E. 2005. *Teaching with the brain in mind*. Virginia: ASCD
- Lukman, A. 2011. *Pembelajaran Aktif, Inovatif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan (PAIKEM)*. Disampaikan pada Pelatihan di Hotel Golden

- Harvest Jambi November 2011 [diakses tanggal 11 Februari 2014].
- Manakane, SE. 2011. Lingkungan sebagai sumber belajar dalam pengembangan konsep keruangan. *Gea* 11 (2): 143-149.
- Mulyatiningsih, E. 2012. *Pembelajaran Aktif, Kreatif, Inovatif, Efektif, dan Menyenangkan (PAIKEM)*. Jakarta : Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan.
- Nugroho, AS. 2013. Optimalisasi pemanfaatan cagar alam Ulolanang Kecubung sebagai sumber belajar keanekaragaman hayati. *Bioma* 2 (1): 1-17.
- Puasti, C. 2008. Peningkatan keterampilan proses dan pemahaman konsep biologi melalui pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar siswa kelas X SMA Negeri 1 Seputih Agung tahun pelajaran 2006/2007. *FIGTSPL* 5 (1): 35-42.
- Sardiman, AM. 2007. *Interaksi dan motivasi belajar mengajar*. Jakarta: Rajawali Pres
- Yuliana, E. *et al.* 2012. Penilaian tingkat keterbacaan materi modul melalui evaluasi formatif. *Jurnal Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh. Volume 13. Nomor 2 September 2012* 113-124
- Yulianti, L. *et al.* 2013. Penerapan pendekatan PAKEM untuk meningkatkan hasil belajar siswa di SMK N 2 Cilaku Cianjur. *Jurnal Antologi Pendidikan Teknologi Agroindustri Vol.1, No.1, Desember 2013*
- Zion, M.*et al.* 2004. Biomind: A New Biology Curriculum That Enables Authentic Inquiry Learning. *Journal of Biological Education* 38 (2): 5965.