

# PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS PENELITIAN FITOREMEDIASI UNTUK MENUNJANG KETERAMPILAN ILMIAH, SIKAP PEDULI LINGKUNGAN DAN MOTIVASI MAHASISWA PADA MATAKULIAH DASAR-DASAR ILMU LINGKUNGAN

Dyah Afiat Mardikaningtyas, Ibrohim, Endang Suarsini  
Pendidikan Biologi Pascasarjana-Universitas Negeri Malang  
Jalan Semarang 5 Malang. E-mail: dyah.afiati@gmail.com

**Abstract:** Basic of Environmental Science courses reviewing environmental issues and environmental pollution. College students need research based learning activities to apply environmental pollution prevention techniques namely phytoremediation. The purpose of the development of learning environment pollution research-based phytoremediation, to support scientific skills, motivation and attitude of the student environmental care. This research uses Borg and Gall development model. The results of this research and development of the learning device qualified valid 90.88%, 87.47% practical and effective 81.85% scientific skills, motivation 83.52%, 80.13% caring environment attitude so worthy applied to college students of Basic of Environmental Science courses.

**Keywords:** learning devices, environmental pollution, scientific skills, motivation, attitude, caring environment

**Abstrak:** Matakuliah Dasar-dasar Ilmu Lingkungan mengkaji tentang lingkungan dan permasalahannya satunya pencemaran lingkungan. Mahasiswa memerlukan kegiatan pembelajaran berbasis penelitian langsung untuk mengaplikasikan teknik pengelolaan lingkungan salah satunya fitoremediasi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan perangkat pembelajaran pencemaran lingkungan berbasis penelitian fitoremediasi untuk menunjang keterampilan ilmiah, motivasi dan sikap peduli lingkungan. Metode pengembangan digunakan model Borg dan Gall. Metode pengambilan data melalui uji validasi dan uji kepraktisan produk. Hasil pengembangan berupa perangkat pembelajaran yang telah tervalidasi dengan hasil valid 90,88%, praktis 87,47% dan efektif 81,85% keterampilan ilmiah, 83,52% motivasi, 80,13% sikap peduli lingkungan. Perangkat pembelajaran ini layak diaplikasikan untuk mahasiswa matakuliah dasar-dasar ilmu lingkungan.

**Kata kunci:** perangkat pembelajaran, pencemaran lingkungan, keterampilan ilmiah, motivasi, sikap peduli lingkungan

Pembelajaran sains di era Globalisasi ini telah mengalami perkembangan dalam aspek pembelajaran dan seiring dengan perubahan paradigma pendidikan (Sujarwo, 2006). Perkembangan biologi di era abad 21 didukung oleh teknologi di Indonesia yang telah mendorong masyarakatnya untuk mencapai perkembangan ekonomi yang seiring dengan pemahaman terhadap lingkungan dan pengelolaan lingkungan (Mukminan, 2014). Sejumlah perkembangan di berbagai aspek ekonomi dan teknologi, cenderung mengakibatkan perubahan lingkungan. Perubahan lingkungan ini diakibatkan karena aktivitas manusia di segala bidang baik industri maupun pertanian. UNEP (2010) melaporkan bahwa hasil evaluasi medis dari anak-anak dan remaja yang hidup dan bersekolah di dekat pembuangan sampah menunjukkan tingginya insiden penyakit yang berhubungan dengan tingkat kontaminan yang tinggi terhadap polutan logam ini. Oleh karena itu, wujud kepedulian lingkungan akibat dampak perkembangan industri sangat penting dipelajari oleh mahasiswa, agar dampak negatif yang ditimbulkan tidak sampai merusak lingkungan hidup. Menurut Kresnawati (2013) dengan memberikan pengetahuan lingkungan kepada peserta didik dan melatih mereka menumbuhkan sikap peduli lingkungan, maka peserta didik akan memiliki kemauan untuk mencegah kerusakan lingkungan alam sekitar serta mengembangkan upaya untuk memperbaiki kerusakan alam yang terjadi.

Pendidikan lingkungan, menjadi salah satu pendidikan yang sangat penting untuk dilaksanakan mulai dari jenjang sekolah dasar hingga perguruan tinggi (Suciati *et al*, 2015). Oleh karena itu, wujud kepedulian lingkungan akibat dampak perkembangan industri sangat penting dipelajari oleh mahasiswa, agar dampak negatif yang ditimbulkan tidak sampai merusak lingkungan hidup. Sebagai pengaplikasian pendidikan sains yang berorientasi pada wujud peduli lingkungan, maka mahasiswa di ajarkan untuk mengalami proses belajar untuk memperoleh pengetahuan dan mengaplikasikan praktek pelestarian lingkungan, sekaligus dapat memiliki sikap peduli lingkungan dalam dirinya. Menurut EPA (2015) sikap peduli lingkungan yaitu kemauan seseorang untuk memahami masalah lingkungan, kemauan untuk ikut serta dalam memecahkan masalah lingkungan dan berupaya agar kualitas lingkungannya menjadi lebih baik. Menurut Asmani (2010) Sikap peduli lingkungan dapat ditunjukkan dengan sikap dan tindakan yang selalu berupaya mencegah kerusakan lingkungan dan berupaya memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi. Pengaplikasian tersebut salah satunya dengan mendorong mahasiswa untuk ikut serta dalam penyelesaian masalah pencemaran lingkungan perairan oleh aktivitas pabrik. Burns (2011) menyatakan bahwa jika ingin efektif dalam menyiapkan peserta didiknya dengan pengetahuan, keterampilan, dan nilai-nilai lingkungan perlu diciptakan lingkungan belajar yang *sustainable* dan kontekstual. Upaya Dosen untuk membantu mahasiswa adalah dengan mengajarkan materi pencemaran lingkungan atau polusi yang terdapat dalam matakuliah Dasar-dasar Ilmu Lingkungan.

Berdasarkan hasil observasi pada bulan Februari 2016, pembelajaran pencemaran lingkungan dalam matakuliah dasar-dasar ilmu lingkungan belum sepenuhnya memanfaatkan potensi lingkungan sekitar dan belum terdapat bahan ajar cetak berbasis penelitian untuk membantu mahasiswa belajar. Mahasiswa membutuhkan kegiatan praktikum atau kegiatan nyata terjun ke lingkungan. Bahan ajar yang dimiliki masih kurang, selama ini mahasiswa masih memanfaatkan penjelasan dari dosen dan mengumpulkan informasi dari media internet, sehingga mahasiswa sangat membutuhkan pembelajaran yang kontekstual ditunjang dengan bahan ajar menarik berupa *handout* yang berisi materi tentang lingkungan, dan informasi dalam *handout* tersebut berbasis penelitian langsung. Keadaan seperti ini kurang dapat menunjang proses belajar mahasiswa, kurang menunjang keterampilan ilmiah mahasiswa, sikap peduli lingkungan dan tidak memotivasi mahasiswa. Direktorat Tenaga Kependidikan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Nasional (2008) menyatakan bahwa motivasi belajar sangat penting dimiliki oleh peserta didik karena motivasi dapat mendorong siswa menyerap informasi dalam belajar. Keterampilan ilmiah mahasiswa sangat penting untuk dilatih. Sehingga mahasiswa cakap, terampil dan memiliki wawasan yang luas untuk memecahkan suatu masalah. Menurut Aktamis (2008) pendidikan keterampilan proses ilmiah meningkatkan prestasi siswa dan kreativitas ilmiah.

Sesuai dengan Deskripsi Matakuliah yang terdapat dalam Katalog Jurusan Biologi FMIPA UM, Matakuliah Dasar-dasar Ilmu Lingkungan memuat materi ajar mengkaji tentang wawasan lingkungan, masalah lingkungan, polusi, kesehatan dll. Untuk menunjang pembelajarannya dan berdasarkan analisis kebutuhan dan didukung oleh pengamatan peneliti terhadap lingkungan, maka dikembangkan sebuah pembelajaran untuk materi pencemaran lingkungan yang berbasis penelitian fitoremediasi. Tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah menghasilkan perangkat pembelajaran yang berkualitas valid, praktis serta efektif sehingga dapat diaplikasikan dan menunjang keterampilan ilmiah, motivasi serta sikap peduli lingkungan mahasiswa.

## METODE

### *Tahap Pengembangan*

Metode penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh peneliti ini mengadopsi tahapan-tahapan dari model pengembangan Borg dan Gall (1983) tahapan model pengembangan ini mencakup 10 tahapan, namun karena keterbatasan waktu, penelitian ini dilakukan sampai tahap ke-7, yakni

1. *Research and Information Collecting* (Penelitian dan Pengumpulan Informasi): pada tahap ini peneliti melakukan analisis kebutuhan mahasiswa dalam menempuh matakuliah Dasar-dasar Ilmu Lingkungan dilanjutkan melakukan observasi dan penelitian terhadap objek yang akan digunakan sebagai sumber belajar mahasiswa yakni limbah pabrik.
2. *Planning* (Perencanaan): peneliti merencanakan penyusunan suatu prototipe atau desain produk yang berisi perencanaan perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan
3. *Develop Preliminary Form of Product* (Mengembangkan Jenis Produk Awal): peneliti melakukan penyusunan cakupan materi dalam perangkat pembelajaran pencemaran lingkungan.
4. *Preliminary Field Test* (Uji Coba Produk Awal): *pada tahap ini produk hasil pengembangan divalidasi dan dikoreksi oleh tim validator yakni validator ahli dibidang materi, ahli bidang pengembangan pengembangan perangkat pembelajaran dan dosen sebagai praktisi lapangan.*
5. *Main Product Revision* (Revisi Produk): Peneliti melakukan revisi perangkat pembelajaran yang sudah divalidasi dan diuji cobakan.
6. *Main Field Testing* (Uji Coba Produk Utama): Produk yang telah direvisi diujicoba kepada 30 mahasiswa. Mahasiswa menerapkan langkah-langkah pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti dan diakhiri dengan melakukan penilaian terhadap *handout* dengan mengisi angket keterbacaan produk.
7. *Operational Product Revision* (Revisi Produk): Revisi dilakukan apabila *Handout* yang sudah diuji cobakan pada mahasiswa memerlukan perbaikan

### Analisis Data

Penentuan kriteria valid, praktis dan efektif didapatkan dari hasil pengolahan data validasi dan ujicoba. Validitas perangkat pembelajaran meliputi validitas isi dan empiris, digunakan lembar validasi perangkat pembelajaran yang dinilai oleh validator. Kepraktisan diperoleh dari hasil skor angket keterbacaan yang telah diisi oleh mahasiswa. Tingkat validitas dan kepraktisan perangkat dilakukan dengan mengkonversi rerata skor total menjadi nilai kuantitatif dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

- P = presentase,  
 x = skor dalam satu butir pertanyaan,  
 xi = skor maksimal dalam satu butir pertanyaan,  
 100 = konstanta

Hasil rerata dikonversikan ke dalam kriteria pada Tabel 1 di bawah ini:

**Tabel 1. Kriteria Kualifikasi Hasil Validasi**

| Tingkat presentase | Kualifikasi             | Ekuivalen       | Keputusan  |
|--------------------|-------------------------|-----------------|--|
| 80-100             | Valid/praktis           | Layak           | Produk baru layak dan dapat dimanfaatkan di lapangan untuk kegiatan pembelajaran   |
| 60-79              | Cukup<br>Valid/praktis  | Cukup<br>Layak  | Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang dengan pertimbangan tertentu, penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan mendasar |
| 50-59              | Kurang<br>Valid/praktis | Kurang<br>Layak | Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk direvisi  |
| <50                | Tidak<br>Valid/praktis  | Tidak Layak     | Tidak layak digunakan dan merevisi besar-besaran tentang isi produk  |

Sumber: diadaptasi dari Sudjana (2012).

Efektivitas produk diketahui dari hasil uji coba lapangan, berupa nilai keterampilan ilmiah, motivasi belajar mahasiswa dan sikap peduli lingkungan. Rerata skor yang diperoleh dikonversi ke dalam kriteria penilaian menurut Arikunto (2009) seperti pada Tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2. Kualifikasi Perolehan Skor Hasil Belajar Mahasiswa**

| Rentang Nilai | Kualifikasi |
|---------------|-------------|
| 80-100        | Baik Sekali |
| 66-79         | Baik        |
| 56-65         | Cukup       |
| 40-55         | Kurang      |
| 30-39         | Gagal       |

Sumber: Arikunto (2009)

## HASIL

Hasil dari penelitian ini berupa produk perangkat pembelajaran pencemaran lingkungan berbasis penelitian fitoremediasi. Kualifikasi perangkat pembelajaran termasuk kategori valid, praktis dan efektif., penjelasannya sebagai berikut.

### Validitas

Tingkat validitas perangkat pembelajaran pada bagian Rencana Perkuliahan Semester (RPS) adalah 93,06% dengan kualifikasi valid dan layak untuk diimplementasikan. Bagian Satuan Acara Perkuliahan (SAP) adalah 92,97% dengan kualifikasi valid dan layak untuk diimplementasikan. Validitas Handout dari aspek kelayakan isi materi mencapai 96,71% dengan kualifikasi valid dan layak untuk diimplementasikan. Validitas perangkat dari aspek sajian atau tampilan mencapai tingkat validitas 80,77% sehingga dikategorikan valid dan layak untuk diimplementasikan. Keterangan hasil validasi dapat dilihat dalam Tabel 3 berikut:

**Tabel 3. Data Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran**

| No                                 | Aspek     | Bagian                        | Rerata perolehan skor (%) | kriteria | keterangan |
|------------------------------------|-----------|-------------------------------|---------------------------|----------|------------|
| 1                                  | Validitas | RPS                           | 93,06                     | valid    | layak      |
|                                    |           | SAP                           | 92,97                     | valid    | layak      |
|                                    |           | Kelayakan Isi Materi Handout  | 96,71                     | valid    | layak      |
|                                    |           | Kelayakann Tampilan perangkat | 80,77                     | valid    | layak      |
| Rerata tingkat kevalidan perangkat |           |                               | 90,88                     | valid    | layak      |

**Kepraktisan**

Kepraktisan handout dilihat dari hasil analisis angket uji keterbacaan handout yang telah diisi oleh mahasiswa yang menerapkan pembelajaran dan *handout* yang telah dikembangkan. Hasil uji kepraktisan menunjukkan skor 100% pada aspek kelengkapan isi dan 87,47% dalam aspek keterbacaan dan kepraktisan. Keterangan hasil uji kepraktisan perangkat dapat dilihat dalam Tabel 4 berikut.

**Tabel 4. Data Hasil Uji Kepraktisan Perangkat/Handout**

| No                                   | Aspek       | Bagian                             | Rerata perolehan skor (%) | kriteria | keterangan |
|--------------------------------------|-------------|------------------------------------|---------------------------|----------|------------|
| 1                                    | Kepraktisan | Kelengkapan handout                | 100                       | praktis  | Layak      |
|                                      |             | Kelayakan penyajian                | 84,77                     | praktis  | Layak      |
|                                      |             | Desain cover buku                  | 83,13                     | praktis  | layak      |
|                                      |             | Kaidah penulisan                   | 84,72                     | praktis  | layak      |
|                                      |             | Isi materi dan kemanfaatan handout | 84,75                     | praktis  |            |
| Rerata tingkat kepraktisan perangkat |             |                                    | 87,47                     | praktis  | layak      |

**Efektivitas**

Efektivitas perangkat pembelajaran dapat dicapai setelah produk perangkat pembelajaran diaplikasikan dan diterapkan oleh dosen dan mahasiswa dalam pembelajaran dan melalui perangkat pembelajaran tersebut mampu mencapai tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Tujuan dikembangkan perangkat pembelajaran ini untuk menunjang keterampilan ilmiah mahasiswa, motivasi dan sikap peduli lingkungan. Rata-rata keterampilan ilmiah mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran materi pencemaran lingkungan berbasis penelitian fitoremediasi secara langsung mencapai 81,85 dikategorikan sangat baik. Motivasi belajar mahasiswa juga termasuk ke dalam kualifikasi sangat baik yakni motivasi mahasiswa berdasarkan penilaian observer pada indikator *attention* mencapai 92,14%, indikator *relevance* mencapai 94,42%, indikator *confidence* mencapai 88,17%, indikator *satisfaction* mencapai 96,88%. Motivasi belajar mahasiswa berdasarkan pengisian angket motivasi secara individu pada indikator *attention* mencapai 82,08%, indikator *relevance* mencapai 87,19%, indikator *confidence* mencapai 81,33%, indikator *satisfaction* mencapai 83,48%. Motivasi belajar mahasiswa secara umum dikategorikan sangat baik. Sikap peduli lingkungan mahasiswa mencapai kualifikasi sangat baik dengan rerata skor mencapai 80,13. Data hasil skor keterampilan ilmiah, motivasi dan sikap peduli lingkungan mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5. Data Skor Keterampilan Ilmiah, Motivasi dan Sikap Peduli Lingkungan Mahasiswa**

| No                    | Aspek               | Indikator                            | Rerata perolehan skor (%) | kriteria    | keterangan |
|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------------------|-------------|------------|
| <i>Lanjutan Tabel</i> | Keterampilan Ilmiah | Mengamati                            | 89,17                     | Sangat baik | Efektif    |
|                       |                     | Merumuskan masalah/pertanyaan        | 83,33                     | Sangat baik | Efektif    |
|                       |                     | Membuat Hiotesis/opini               | 80,00                     | Sangat baik | Efektif    |
|                       |                     | Melakukan eksperimen                 | 80,00                     | Sangat baik | Efektif    |
|                       |                     | Membuat data                         | 85,00                     | Sangat baik | Efektif    |
|                       |                     | Organisasi data                      | 80,00                     | Sangat baik | Efektif    |
|                       |                     | Menyimpulkan                         | 80,83                     | Sangat baik | Efektif    |
|                       |                     | Komunikasi                           | 78,33                     | Baik        | Efektif    |
|                       |                     | Aplikasi                             | 80,00                     | Sangat baik | Efektif    |
|                       |                     | Rerata keterampilan ilmiah mahasiswa |                           |             | 81,85      |
| 2                     | Motivasi            | Attention                            | 92,14                     | Sangat baik | Efektif    |

|   |   |  |                                  |  |  |
|---|---|--|----------------------------------|--|--|
|   | Mahasiswa (berdasarkan lembar observasi)                        | Relevance<br>Confidence<br>Satisfaction              | 94,42<br>88,17<br>96,88          | Sangat baik<br>Sangat baik<br>Sangat baik                | Efektif<br>Efektif<br>Efektif            |
|   | Rerata Motivasi Mahasiswa berdasarkan pengamatan observer       |  | 92,90                            | Sangat baik  | Efektif                                  |
| 3 | Motivasi Mahasiswa (berdasarkan angket motivasi)                | Attention<br>Relevance<br>Confidence<br>Satisfaction | 82,08<br>87,19<br>81,33<br>83,48 | Sangat baik<br>Sangat baik<br>Sangat baik<br>Sangat baik | Efektif<br>Efektif<br>Efektif<br>Efektif |
|   | Rerata Motivasi Mahasiswa berdasarkan pengisian angket motivasi |  | 83,52                            | Sangat baik  | Efektif                                  |
| 4 | Sikap Peduli Lingkungan   | Semua indikator                                      | 80,13                            | Sangat baik  | Efektif                                  |

### PEMBAHASAN

Perangkat Pembelajaran yang dikembangkan merupakan perangkat pembelajaran yang digunakan pada Matakuliah Dasar-Dasar Ilmu Lingkungan khusus pada saat pembahasan materi Pencemaran Lingkungan. Perangkat pembelajaran yang dimaksud meliputi rencana pembelajaran (RPS dan SAP) Instrumen penilaian dan handout. Permendikbud No.49 Tahun 2014, Pasal 12 ayat 1 menjelaskan bahwa "Perencanaan proses pembelajaran sebagaimana dimaksud dalam pasal 10 ayat (2) huruf b disusun untuk setiap mata kuliah dan disajikan dalam rencana pembelajaran semester (RPS) atau istilah lain". Pasal 12 ayat 2 menjelaskan bahwa "Rencana pembelajaran semester (RPS) atau istilah lain sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditetapkan dan dikembangkan oleh dosen secara mandiri atau bersama dalam kelompok keahlian suatu bidang ilmu pengetahuan dan/atau teknologi dalam program studi" Tujuan dari dikembangkannya perangkat pembelajaran berbasis penelitian ini adalah untuk menunjang keterampilan ilmiah, motivasi dan sikap peduli lingkungan. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan akan dianggap layak apabila sudah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Menurut Nieveen (2010) komponen produk pengembangan pendidikan berkualitas tinggi apabila memenuhi kriteria valid, komponen didasarkan pada pengetahuan atau validitas isi dan semua komponen harus konsisten dihubungkan dengan satu sama lain atau validitas konstruk. Pembahasan hasil penelitian dan pengembangan seperti yang sudah dicantumkan diatas akan dijelaskan sebagai berikut.

#### Validitas

Validitas perangkat pembelajaran diperoleh dari hasil uji validasi yang dilakukan oleh validator ahli materi, validator ahli media dan validator dari praktisi lapangan atau dosen pengampu matakuliah. Skor validasi perangkat pembelajaran menunjukkan hasil yang valid pada bagian RPS, SAP dan Handout. Bagian RPS mencakup 5 aspek capaian pembelajaran program studi, capaian pembelajaran matakuliah, deskripsi materi, pelaksanaan pembelajaran, tugas dan penilaian. Berdasarkan Data Kualitatif terdapat beberapa saran dan tanggapan yang diberikan oleh para validator tentang RPS yang divalidasi yakni pemaparan materi dalam RPS sebaiknya dipisah antara prinsip, fakta, konseptual, prosedural dan perlu adanya penjelasan singkat mengenai materi yang dibahas. Dalam RPS perlu dicantumkan media pembelajaran yang digunakan. Peneliti perlu memerhatikan kata kerja operasional dalam tiap perumusan indikator kognitif, psikomotor dan afektif, lembar kerja mahasiswa perlu diperjelas dengan adanya prosedur atau langkah kerja mahasiswa. Saran dan tanggapan dari para validator, digunakan oleh peneliti untuk melakukan beberapa revisi sesuai saran.

SAP yang dikembangkan khusus untuk materi pencemaran lingkungan dan materi hubungan antara lingkungan dan kesehatan. Aspek yang akan divalidasi mencakup 5 aspek yakni: aspek capaian pembelajaran matakuliah, indikator pencapaian kompetensi, butir materi ajar, kegiatan pembelajaran dan penilaian. Berdasarkan kriteria kualifikasi hasil validasi yang diadaptasi oleh Sudjana (2012) tergolong ke dalam kriteria valid sehingga produk baru yang dikembangkan layak dan dapat dimanfaatkan di lapangan untuk kegiatan pembelajaran. Berdasarkan data kualitatif, beberapa saran yang diberikan oleh validator adalah kegiatan pembelajaran yang dirancang sebaiknya jelas dipaparkan berdasarkan sintaks metode pembelajaran yang direncanakan, selanjutnya kegiatan penelitian fitoremediasi, mahasiswa dilibatkan langsung dalam kegiatan penelitian mulai dari menanam tanaman, melakukan perlakuan terhadap limbah hingga melakukan uji kimia..

Kevalidan perangkat dicapai karena penyusunan rencana pembelajaran mengacu pada standar KKNI. Menurut kurikulum KKNI rencana pembelajaran untuk perguruan tinggi minimal mencakup beberapa bagian diantaranya: 1) nama program studi, nama dan kode mata kuliah, semester, sks, nama dosen pengampu; 2) capaian pembelajaran lulus yang dibebankan pada mata kuliah; 3) kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran untuk memenuhi capaian pembelajaran lulus; 4) kriteria, indikator, dan bobot penilaian; 5) pengalaman belajar mahasiswa yang diwujudkan dalam deskripsi tugas yang harus dikerjakan oleh mahasiswa dalam satu semester; 6) metode pembelajaran; 7) bahan kajian materi yang akan dicapai; 8) waktu yang disediakan untuk mencapai kemampuan pada tiap tahap pembelajaran; 9) daftar

referensi yang digunakan. Peneliti berusaha memenuhi komponen rencana pembelajaran sesuai KKNI, sehingga perangkat yang dihasilkan mencapai valid.

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dilengkapi dengan adanya handout. Isi dari handout ini adalah paparan materi tentang pencemaran lingkungan, dampak pencemaran lingkungan dan upaya pencegahan pencemaran lingkungan air menggunakan teknik fitoremediasi. Pengembangan handout diharapkan dapat dimanfaatkan dan digunakan secara mandiri oleh mahasiswa sehingga tepat apabila diterapkan metode inkuiri dalam pembelajaran ini. Menurut Prastowo (2015) Pembuatan atau pengembangan bahan ajar sangat penting dilakukan karena keberadaan bahan ajar memiliki kontribusi yang besar bagi keberhasilan proses pembelajaran yang dilaksanakan. Panen (2001) menyatakan bahwa bahan ajar atau buku ajar ditulis dan dirancang sesuai dengan prinsip instruksional agar siswa dapat memanfaatkan dengan baik dan secara mandiri.

Bagian *handout* divalidasi oleh dua orang validator yakni validator ahli materi dan validator ahli media. Validator ahli materi memvalidasi handout yang terdiri dari 5 BAB. Aspek yang divalidasi meliputi kesesuaian materi, kelengkapan materi, keberlanjutan materi, kejelasan deskripsi, keakuratan konsep dan kesesuaian dengan isu terkini. dari aspek materi, handout yang dikembangkan termasuk kategori valid sehingga materi yang tuliskan layak untuk disampaikan kepada mahasiswa. Menurut Validator ahli media dari aspek tampilan handout yang meliputi kelayakan penyajian, desain cover buku, desain isi buku, dan kaidah penulisan dapat dikategorikan valid, tampilan menarik dan proporsional. Berdasarkan hasil data kualitatif, ada beberapa saran yang diberikan oleh para validator diantaranya materi handout sudah lengkap dan sistematis akan lebih baik ditambahkan dengan informasi dari hasil penelitian sebelumnya terkait fitoremediasi dengan tanaman lain.

### ***Kepraktisan***

Kepraktisan perangkat pembelajaran menjadi salah satu kriteria yang harus dipenuhi dalam mengembangkan perangkat pembelajaran, sehingga dapat dikatakan berkualitas tinggi. Perangkat pembelajaran dapat dikatakan praktis apabila mudah digunakan dan diaplikasikan bagi mereka yang menggunakan (Nieveen, 2010). Perangkat yang dinilai kepraktisannya dalam penelitian ini adalah handout. Beberapa aspek dalam angket yang diisi oleh mahasiswa meliputi kelengkapan isi handout, penyajian materi, kemenarikan desain cover, kaidah penulisan, isi materi dan kemanfaatan handout. Kepraktisan perangkat juga ditinjau dari data kualitatif berupa tanggapan dan saran yang diberikan oleh mahasiswa. Handout yang dikembangkan memenuhi kriteria praktis. Sebagian besar mahasiswa menyatakan bahwa handout sudah sangat baik, mudah digunakan, menarik, mudah dimengerti oleh pembaca sehingga dapat digunakan sebagai buku pendamping untuk matakuliah dasar-dasar ilmu lingkungan. Agar lebih sempurna perlu diperhatikan penulisan kalimat karena ada beberapa yang salah ketik. Mungkin dapat ditambahkan dengan soal evaluasi dan ukuran buku lebih baik diperkecil. berdasarkan saran yang diberikan oleh mahasiswa maka peneliti melakukan beberapa revisi. Kepraktisan handout didapatkan karena penyusunan handout memenuhi unsur utama Handout. Menurut Prastowo (2015) unsur atau struktur *handout* terdiri atas dua unsur, yakni pertama, identitas *handout* dan kedua adalah materi pokok atau materi pendukung pembelajaran yang disampaikan. Bahan ajar yang baik adalah bahan ajar yang praktis, inovatif, variatif, menarik dan kontekstual sesuai dengan tingkat kebutuhan mahasiswa.

### ***Efektivitas***

Kriteria perangkat pembelajaran yang selanjutnya adalah efektifitas. Efektifitas perangkat dapat dilihat dari hasil yang diinginkan melalui penggunaan produk pengembangan pembelajaran. Dalam penelitian ini hasil yang ingin dicapai adalah keterampilan ilmiah, sikap peduli lingkungan dan motivasi belajar mahasiswa. Melalui penerapan produk perangkat pembelajaran yang dikembangkan, keterampilan ilmiah mahasiswa mencapai nilai diatas KKM. Menurut Arikunto, nilai ini sudah tergolong sangat baik. Kategori ini dapat dicapai karena dalam pembelajaran, telah didesain kegiatan pembelajaran yang memberdayakan keterampilan proses mahasiswa. Menurut Padilla (2010) pembiasaan menerapkan kurikulum yang menekankan keterampilan proses dengan memanfaatkan peluang dan kegiatan peserta didik secara langsung berinteraksi dengan subyek yang dipelajari dapat meningkatkan keterampilan proses sains, karena keterampilan memang dapat dipelajari oleh peserta didik. Keterampilan ilmiah mahasiswa dinilai oleh observer dengan memerhatikan beberapa aspek penilaian dalam lembar observasi. Aspek keterampilan yang dinilai meliputi keterampilan dalam mengamati, merumuskan masalah/pertanyaan, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, membuat data, organisasi data, menyimpulkan, mengaplikasikan. Beberapa aspek keterampilan ilmiah tersebut sesuai dengan dasar keterampilan ilmiah yang diungkapkan oleh beberapa pakar salah satunya oleh Vitti (2006) mengidentifikasi ada 7 aspek keterampilan diantaranya *observing qualities, measuring quantities, sorting and classifying, inference, predicting, experimenting, communicating*. Menurut Rustaman (2007) keterampilan ilmiah mencakup kecerdasan intelektual dan kecerdasan emosional. Keterampilan ilmiah sangat penting dikembangkan dalam pembelajaran sains

Sikap peduli lingkungan menjadi tujuan dari pengembangan perangkat ini sekaligus digunakan sebagai indikator efektivitas perangkat. Sikap peduli lingkungan diharapkan tumbuh melalui penerapan pembelajaran yang dikembangkan. Berdasarkan angket sikap yang diisi oleh mahasiswa, sikap peduli lingkungan mahasiswa tergolong sangat baik. Hal ini menandakan sikap peduli lingkungan yang menjadi tujuan dari pengembangan perangkat pembelajaran berbasis penelitian fitoremediasi berhasil dicapai. Berdasarkan analisis kualitatif, mahasiswa sudah memiliki pemahaman terhadap lingkungan dan kemauan untuk ikut serta dalam memecahkan masalah lingkungan. Menurut EPA (2015) sikap peduli lingkungan yaitu kemauan seseorang untuk memahami masalah lingkungan, kemauan untuk ikut serta dalam memecahkan masalah lingkungan dan berupaya agar kualitas lingkungannya menjadi lebih baik. Sikap peduli lingkungan dapat ditunjukkan dengan sikap dan

tindakan yang selalu berupaya mencegah kerusakan lingkungan dan berupaya memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi (Asmani, 2010). Sikap peduli lingkungan diharapkan tumbuh melalui penerapan pembelajaran yang dikembangkan. Seiring perkembangan teknologi dan industri yang mengakibatkan kerusakan lingkungan, maka sangat tepat apabila dalam suatu pembelajaran, guru atau dosen mulai membiasakan peserta didiknya untuk peduli terhadap lingkungan sekitar agar kerusakan lingkungan dapat diminimalisir. Seperti yang diungkapkan oleh Suciati *et al* (2015) salah satu upaya menjaga kelestarian lingkungan secara berkelanjutan, maka dapat dilakukan melalui pembelajaran biologi sejak dini.

Motivasi belajar mahasiswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran dan memanfaatkan handout yang dikembangkan, tergolong kategori sangat baik. Motivasi mahasiswa yang dinilai mencakup 4 aspek yakni *attention, relevance, confidence, dan satisfaction* (Keller, 2008). Menurut Keller (2008) motivasi peserta didik dapat ditingkatkan dengan beberapa cara diantaranya adalah penyampaian materi dengan menarik, media yang relevan dan menunjang, kegiatan pembelajaran secara mandiri dan bervariasi, sumber belajar kontekstual, pemusatan perhatian, keterkaitan konsep dengan pengalaman belajar, peningkatan percaya diri dan kepuasan terhadap apa yang dipelajari merupakan prinsip utama mahasiswa agar motivasi meningkat (Keller 2008). Dalam pengembangan perangkat pembelajaran dan rancangan pembelajaran peneliti juga memerhatikan beberapa prinsip tersebut sehingga dapat tercapai motivasi mahasiswa yang tinggi. Motivasi mahasiswa dapat dilihat dari pernyataan mereka dalam angket motivasi yang menyatakan bahwa mereka semakin tertarik dalam mempelajari materi pencemaran lingkungan karena dilakukan kegiatan penelitian secara langsung dan ditunjang oleh *handout* yang menarik. Jika mahasiswa sudah terdorong mentalnya dan memiliki energi yang tinggi untuk mau melakukan sesuatu, ini berarti mereka sudah memiliki motivasi belajar yang tinggi (Dimiyati dan Mujiono, 2002)

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah (1) perangkat pembelajaran pencemaran lingkungan berbasis penelitian fitoremediasi dapat dikatakan berkualitas tinggi karena terbukti valid, praktis dan efektif; (2) perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat menunjang keterampilan ilmiah mahasiswa, sikap peduli lingkungan dan motivasi mahasiswa terbukti dengan perolehan skor yang sangat baik; (3) perangkat pembelajaran yang dikembangkan ini dapat diaplikasikan oleh dosen dan mahasiswa dalam matakuliah dasar-dasar ilmu lingkungan.

### Saran

Saran yang dapat diajukan oleh peneliti adalah sebagai berikut (1) perangkat pembelajaran hasil dari pengembangan ini disarankan untuk digunakan sebagai bahan rujukan oleh mahasiswa yang menempuh matakuliah dasar-dasar ilmu lingkungan dan (2) perangkat pembelajaran berbasis penelitian tidak hanya dapat digunakan untuk matakuliah dasar-dasar ilmu lingkungan, melainkan disarankan untuk matakuliah lain dapat menerapkan pembelajaran berbasis penelitian agar lebih kontekstual.

## DAFTAR RUJUKAN

- Aktamis, H. 2008. The Effect of Scientific Process Skills Education on Students Scientific Creativity, Science Attitudes and Academic Achievements. *Asia-Pasific Forum on Science Learning and Teaching*. Vol.9 (1).
- Arikunto, S. 2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Asmani, J. M. 2012. *Buku Panduan Internalisasi pendidikan Karakter di Sekolah*. Jogjakarta: DIVA Press.
- Borg, W. R, dan Meredith, D. G. 1983. *Educational Research third edition*. New York. Longman Inc.
- Burns, R. M. 2009. Teaching for Transformation: (Re) Designing Sustainability Course Based on Ecological Principles. *Journal of Sustainability Educational*. Vol. 2.
- Dimiyati & Mujiono. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- EPA. 2015. What is Environmental Education, United States Environmental Protection Agency. (Online) (<http://www.epa.gov/education/what-environmental-education>), diakses 10 Mei 2016.
- Keller, J. M. 2008. First Principles Motivation to Learn and E-Learning. *Journal Distance Education*. Vol. 29(2).
- Kresnawati, N. 2013. Korelasi Kualitas Pembelajaran Geografi dan Hasil belajar terhadap Sikap Peduli Lingkungan Siswa Kelas XII IPS SMAN 1 Ponorogo. *Jurnal Pendidikan Humaniora*. Vol. 1(3):298—303.
- Mukminan, 2014. *Tantangan Pendidikan di Abad 21*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Teknologi Pendidikan 2014 Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya. Surabaya 29 November 2014.
- Padilla, M.J. 2010. *The Science Process Skills*. Research Matters-to the Science Teacher (NARST), (Online), (<https://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>), diakses 10 Mei 2016.
- Panen, P dan Purwanto. 2001. *Penulisan Bahan Ajar*. Jakarta: PAU-PPAI Universitas Terbuka.
- Plomp, T., Nienke. N. (Ed.). 2010. *An Introduction to Educational Design Research*. Enschede: SLO•Netherlands Institute for Curriculum Development.
- Prastowo, Andi. 2015. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Diva Press.
- Rustaman, N.Y. 2003. *Kemampuan Dasar Bekerja Ilmiah dalam Sains*. Makalah disusun untuk Disajikan dalam Seminar Pendidikan Biologi, Bandung.

- Suciati., Yanti. I.W., Listiani, I.Y. 2015. Perbedaan Penerapan Pembelajaran Biologi Model STS terhadap Peningkatan Sikap Peduli Lingkungan Siswa ditinjau Dari Jenjang Pendidikan. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam 2015.
- Sudjana, N. 2012. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sujarwo. 2006. Reorientasi Pengembangan Pendidikan di Era Global. *Majalah Ilmu Pendidikan* Vol. 2(8) 2006.
- UNEP, 2010. *Environmental Pollution and Impacts on Public Health-Implication of the Dandora Municipal Dumping Site in Nairobi Kenya*. Report Summary United Nations Environment Programme and the St. John Catholic Church, Korogocho.
- Vitti, D., Anggi, T., 2006. *Practicing Science Process Skills at Home*. A Handbook for Parents. (Online) (<https://www.nsta.org/elementaryschool/connections/200712TorresHandoutParentNSTAConn.pdf>), diakses 10 Mei 2016.