

**PANDUAN PRAKTIKUM BERBASIS ANDROID:
PENGOLAHAN LIMBAH BATIK MELALUI METODE
SARINGAN PASIR LAMBAT (SPL) DAN FITOREMEDIASI**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagai persyaratan

mencapai derajat Sarjana S-1

Program studi Pendidikan Biologi



diajukan oleh:

Cahya Arsyi Widiyatami

15680049

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UIN SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2019



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-4208/Un.02/DST/PP.00.9/09/2019

Tugas Akhir dengan judul : Panduan Praktikum Berbasis Android: Pengolahan Limbah Cair Batik Melalui Metode Saringan Pasir Lambat (SPL) dan Fitoremediasi

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : CAHYA ARSYI WIDIYATAMI
Nomor Induk Mahasiswa : 15680049
Telah diujikan pada : Selasa, 17 September 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Stiyo

Eka Sulistyowati, S.Si., M.A.
NIP. 19810705 200801 2 032

Penguji I

Siti Aisah

Siti Aisah, S.Si., M.Si.
NIP. 19740611 200801 2 009

Penguji II

Runtut Prih Utami

Runtut Prih Utami, S.Pd., M.Pd
NIP. 19830116 200801 2 013

Yogyakarta, 17 September 2019
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Munirho
Dr. Munirho, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Cahya Arsyi Widiyatami

NIM : 15680049

Judul Skripsi : Panduan Praktikum Berbasis Android: Pengolahan Limbah Cair Batik Melalui Metode Saringan Pasir Lambat (SPL) dan Fitoremediasi

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Biologi

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 4 September 2019
Pembimbing

Eka Sulistiyowati, M.A., M.IWM
NIP. 19810705 200801 2 023

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cahya Arsyi Widiyatami

NIM : 15680049

Program Studi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Panduan Praktikum Berbasis Android: Pengolahan Limbah Cair Batik Melalui Metode Saringan Pasir Lambat (SPL) dan Fitoremediasi”** adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 4 September 2019

Penyusun



Cahya Arsyi Widiyatami
NIM. 15680049

MOTTO

“Jawaban sebuah keberhasilan adalah belajar dan tak putus asa”

Inna ma'al-'usri yusra

Artinya “sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al insyirah:6)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Orang tua, adik, dan keluarga tercinta

Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Islam Komisariat Fakultas saintek

Teman-teman Wacana

Teman-teman Forum Kajian Islam dan Sains Teknologi khususnya Departemen

Riset

Teman-teman seorganisasi yang telah membantu saya berproses

Teman-teman seperjuangan Pendidikan Biologi 2015

Kepada Almamater tercinta

Program Studi Pendidikan Biologi

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah, serta inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan, bimbingan, arahan dan bantuan dari berbagai pihak. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Widodo, S.Pd., M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi sekaligus sebagai dosen pembimbing akademik, yang selalu membimbing selama menjadi mahasiswa didik Pendidikan Biologi.
3. Ibu Sulistyawati, M. Si., selaku Sekretaris Progam Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Ibu Eka Sulistyowati, M. A., M.IWM. selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu memberikan arahan, motivasi, dan dukungan supaya skripsi ini terselesaikan dengan baik.
5. Ibu Siti Aisah, S.Si., M.Si. selaku ahli materi yang telah membantu menilai dan memberikan masukan terhadap materi produk yang dikembangkan.
6. Ibu Annisa Firanti, S.Pd., M.Pd. selaku ahli media yang telah membantu menilai dan memberikan masukan terhadap desain produk yang dikembangkan.

7. Seluruh dosen Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmunya selama masa studi, semoga menjadi amal jariyah.
8. Ibu Ethik Susiawati, S.Si selaku laboran yang telah membantu selama penelitian.
9. Keluarga Besar MAN 1 Yogyakarta yang telah membantu selama penelitian.
10. Kedua orang tua Bapak Sardiyo, Ibu Rum Widodo dan adikku Ilham Rizki Sya'ban yang selalu memberikan doa, dukungan, serta motivasi.
11. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuan dan dukungannya selama penyusunan skripsi ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat serta mendapatkan balasan dari Allah SWT dan skripsi ini dapat menjadi sumber informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak yang membutuhkan. Aamiin yaa rabbal 'alamiin.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 28 Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Skripsi.....	ii
Surat Persetujuan Skripsi.....	iii
Pernyataan Bebas Plagiarisme.....	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	8
C. Batasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah.....	9
E. Tujuan Penelitian.....	9
F. Spesifikasi Produk.....	10
G. Manfaat Penelitian.....	10
H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
A. Limbah Batik.....	12

B. Fitoremediasi.....	14
C. Constructed Wetland.....	16
D. Saringan Pasir Lambat (SPL).....	17
E. Metode Pembelajaran Praktikum.....	18
F. Media Pembelajaran di Era Globalisasi.....	19
G. Penelitian Relevan.....	23
H. Kerangka Berpikir.....	24
I. Hipotesis.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. Desain Penelitian.....	25
B. Prosedur Penelitian.....	25
1. Penyaringan Limbah dan Fitoremediasi.....	25
2. Pengembangan Produk Panduan Praktikum.....	31
3. Penilaian Produk Panduan Praktikum.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
A. Penelitian Pengolahan Limbah Cair Batik Melalui Metode Saringan Pasir Lambat dan Fitoremediasi.....	40
B. Penelitian Pengembangan Panduan Praktikum Berbasis Android.....	50
1. <i>Analyze</i>	51
2. <i>Design</i>	56
3. <i>Development</i>	56
4. <i>Evaluation</i>	57
C. Pengujian Kualitas Panduan Praktikum Berbasis Android.....	57
1. Penilaian Ahli Materi.....	58

2. Penilaian Ahli Media.....	61
3. Penilaian Guru Biologi.....	64
4. Penilaian <i>peer reviewer</i>	66
BAB V PENUTUP.....	72
A. Kesimpulan.....	72
B. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN.....	78



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Baku Mutu Limbah Batik	31
Tabel 2. Skoring Skala Linkert	37
Tabel 3. Kriteria Kategori Penilaian Ideal	38
Tabel 4. Skala Prosentase Penilaian Kualitas Produk Untuk Ahli, <i>Peer Reviewer</i> , Guru Biologi, dan Peserta Didik	39
Tabel 5. Pengamatan Aklimatisasi <i>Ipomoea aquatica</i>	41
Tabel 6. Pengamatan Aklimatisasi <i>Pistia stratiotes</i>	42
Tabel 7. Pengukuran Parameter Limbah Sebelum Treatment	44
Tabel 8. Masukan Ahli Materi	58
Tabel 9. Hasil Penilaian Ahli Materi	59
Tabel 10. Masukan Ahli Media	61
Tabel 11. Hasil Penilaian Ahli Media	62
Tabel 12. Masukan Guru Biologi	65
Tabel 13. Hasil Penilaian Guru Biologi	65
Tabel 14. Hasil Penilaian Peer Reviewer	67
Tabel 15. Hasil Penilaian Respon Peserta Didik	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Prototype Saringan Pasir Lambat (SPL)	26
Gambar 2. Prototype Fitoremediasi	27
Gambar 3. Histogram Hasil Pengukuran Suhu pada Masa Retensi 10 Hari	46
Gambar 4. Histogram Hasil Pengukuran TDS pada Masa Retensi 10 Hari	47
Gambar 5. Histogram Hasil Pengukuran pH pada Masa Retensi 10 Hari	48
Gambar 6. Histogram Hasil Pengukuran BOD5 pada Masa Retensi 10 Hari	49

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Penilaian Ahli Materi Kualitas Panduan	
Praktikum Berbasis Android	79
Lampiran 2. Instrumen Penilaian Ahli Media Kualitas Panduan	
Praktikum Berbasis Android	82
Lampiran 3. Instrumen Penilaian Peer Reviewer Kualitas Panduan	
Praktikum Berbasis Android	85
Lampiran 4. Instrumen Penilaian Guru Biologi Kualitas Panduan	
Praktikum Berbasis Android	88
Lampiran 5. Instrumen Penilaian Respon Siswa Kualitas Panduan	
Praktikum Berbasis Android	91
Lampiran 6. Rubrik Penilaian Kualitas Panduan Praktikum Berbasis	
Android	94
Lampiran 7 Perhitungan Penilaian Ahli Materi.....	104
Lampiran 8 Perhitungan Penilaian Ahli Media.....	108
Lampiran 9 Perhitungan Penilaian Peer Reviewer.....	112
Lampiran 10 Perhitungan Penilaian Guru Biologi.....	117
Lampiran 11 Perhitungan Penilaian Respon Peserta Didik.....	122

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PANDUAN PRAKTIKUM BERBASIS ANDROID: PENGOLAHAN LIMBAH BATIK MELALUI METODE SARINGAN PASIR LAMBAT (SPL) DAN FITOREMEDIASI

Cahya Arsyi Widiyatami
15680049

ABSTRAK

Batik merupakan industri warisan budaya yang perlu untuk dilestarikan, akan tetapi limbah yang dihasilkan dari industri batik sangat berbahaya bagi lingkungan. Sebelum dibuang ke lingkungan limbah batik perlu melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Salah satunya yaitu melalui metode Saringan Pasir Lambat (SPL) dan Fitoremediasi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efektivitas SPL dan fitoremediasi *Ipomoea aquatica* serta *Pistia stratiotes* dalam pengolahan limbah batik, mengembangkan produk panduan praktikum berbasis android, dan mengetahui kualitas produk berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, guru biologi, *peer reviewer*, dan respon peserta didik. Parameter pencemaran yang diukur yaitu suhu, TDS, pH, dan BOD. Setelah dilakukan *treatment* selama masa retensi 10 hari, seluruh parameter mengalami penurunan kadar. Pengembangan produk berdasarkan penelitian SPL dan fitoremediasi menggunakan model pengembangan ADDIE. Berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, guru biologi, *peer reviewer*, dan respon peserta didik, produk yang dikembangkan termasuk ke dalam kategori sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci: Saringan Pasir Lambat, Fitoremediasi, Panduan Praktikum Berbasis Adroid

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri batik merupakan industri berbasis tradisi yang berkembang pesat di Yogyakarta dan menghasilkan hingga 80% limbah cair dari seluruh air yang digunakan dalam proses pembuatannya (Watini, 2009). Kandungan limbah cair industri batik dapat berupa zat organik, zat padat tersuspensi, fenol, kromium (Cr), minyak lemak dan warna (Kep. Gubernur Kepala DIY. No:281/KPTS/1998). Beberapa zat warna dari proses pencucian batik juga mengandung logam berat berupa Kromium (Cr) (Susanti and Henny, 2008).

Sebagian besar penghasil kerajinan batik merupakan *home industry* yang mengakibatkan limbah yang dihasilkan menyebar. Oleh karena itu, sangat sulit mewujudkan sistem pengolahan limbah yang terpusat. Sebagian besar masyarakat pengrajin batik masih membuang limbah secara langsung ke lingkungan (Yulianto *et al.*, 2009). Solusi tepat untuk mengatasi hal tersebut tentunya mengaplikasikan pengolahan limbah sedekat mungkin dengan sumber pencemar, sederhana, dan mampu dilakukan sendiri oleh pengrajin batik. Fitoremediasi dan metode Saringan Pasir Lambat (SPL) merupakan metode sederhana yang dapat dilakukan sendiri oleh pengrajin batik untuk mengolah limbah (Ependi and Sopiah., 2015).

Fitoremediasi merupakan suatu sistem yang menggunakan tumbuhan, dimana tumbuhan tersebut bekerjasama dengan mikroorganisme dalam media untuk mengubah, menstabilkan, atau menghancurkan zat kontaminan menjadi

kurang atau tidak berbahaya sama sekali, bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi (Artiyani, 2011). Fitoremediasi efektif untuk mengurangi kandungan logam berat pada limbah (Syuhaida *et al.*, 2014). Selain efektif, fitoremediasi dapat secara langsung memanfaatkan potensi lokal yang ada disekitar lingkungan. Saringan Pasir Lambat (SPL) sendiri adalah bak saringan yang menggunakan pasir sebagai media penyaring dengan ukuran butiran sangat kecil, namun mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi (Quddus, 2014).

Kawasan MAN 1 Yogyakarta bukan merupakan sentra kerajinan batik, akan tetapi merupakan kawasan industri fashion batik. Sebagai sekolah yang berada pada kawasan industri fashion batik, peserta didik perlu diperkenalkan dengan wawasan batik, proses pembuatan, dan pengolahannya. MAN 1 Yogyakarta memang tidak ada kegiatan pembuatan batik, akan tetapi mengajarkan pengolahannya akan menambah wawasan peserta didik tentang limbah dan daur ulang limbah.

Pengolahan limbah pada pembelajaran merupakan aktualisasi Kurikulum 2013 dari KD 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan dan penyebab, serta dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan dan KD 4.11 Mengajukan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan sesuai konteks permasalahan lingkungan. Pokok materi/BAB pada KD tersebut dibagi menjadi 2 sub bab yaitu keseimbangan lingkungan dengan sub materi kerusakan lingkungan dan pelestarian lingkungan, serta sub bab limbah dan daur ulang limbah dengan sub materi jenis-jenis limbah dan

proses daur ulang. (Kemendikbud, 2013). Fitoremediasi sendiri dapat masuk ke dalam KD 4.11 pada materi pembelajaran limbah dan daur ulang limbah dimana peserta didik dapat mempraktikkan cara daur ulang limbah cair dengan cara yang berbeda dari yang biasanya dilakukan. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan di MAN 1 Yogyakarta, daur ulang limbah yang dipraktikkan oleh peserta didik terbatas pada pengolahan plastik/kertas menjadi barang kerajinan dan sampah organik menjadi pupuk kompos.

Peserta didik dalam hal ini membutuhkan pengetahuan tentang pengelolaan limbah. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif baru tentang pengolahan limbah untuk menambah wawasan peserta didik sekaligus mencapai Kompetensi Dasar 4.11 dengan metode yang tepat. Pengolahan limbah merupakan pengetahuan yang perlu pengalaman langsung. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik yaitu metode praktikum.

Melalui praktikum, peserta didik mendapatkan berbagai pengalaman, baik berupa pengamatan langsung atau bahkan melakukan percobaan sendiri dengan objek tertentu. Praktikum memungkinkan adanya penerapan beragam keterampilan proses sains dan pengembangan sikap ilmiah bagi peserta didik (Subianto, 2010). Selain itu, salah satu titik tekan pengembangan kurikulum 2013 adalah penyempurnaan pola pikir dan berpikir kritis. Penyempurnaan pola pikir dan berpikir kritis diperoleh bukan hanya dari mempelajari teori, akan tetapi dibutuhkan sesuatu yang realistis dan mengasah kemampuan peserta didik dalam memecahkan suatu masalah. Salah satu cara dalam

mengasah kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah yaitu melalui praktikum. Metode praktikum memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengalami sendiri, mengikuti proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan, dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek, keadaan atau proses sesuatu (Sagala, 2005). Berdasarkan beberapa alasan tersebut, praktikum dirasa merupakan metode yang tepat untuk memberikan pengalaman sekaligus menambah wawasan baru kepada peserta didik tentang pengolahan limbah.

Berdasarkan hal tersebut diperlukan sebuah panduan praktikum tentang pengolahan limbah. Panduan praktikum perlu dihadirkan sebagai pedoman pelaksanaan praktikum. Tanpa adanya panduan praktikum, pembelajaran akan terhambat dan tujuan pembelajaran tidak dapat tercapai secara efektif serta efisien. Panduan praktikum memberikan pedoman bagi semua aturan dan prosedur dalam praktikum. Selain itu, panduan praktikum memenuhi kebutuhan informasi yang diperlukan berkaitan dengan materi dan praktikum (Fajarwati, 2018).

Panduan praktikum yang dikembangkan seharusnya mampu mengikuti perkembangan *trend* ilmu pengetahuan dan teknologi. *Trend* IPTEK memberi tantangan bagi guru untuk peka terhadap dinamika globalisasi yang menuntut perubahan di berbagai bidang termasuk pendidikan dan media yang digunakan dalam pendidikan.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mengarah pada perubahan yang semakin signifikan dan menuju era praktis. Perkembangan

teknologi informasi merambah pada sistem pengelolaan dan sistem pembelajaran di kelas. Pemanfaatan media yang semakin bervariasi menjadi tantangan guru dalam melaksanakan tugasnya sebagai pengajar di sekolah dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran. Dewasa ini, penggunaan *smartphone* pada peserta didik mulai tidak bisa dibendung. Penggunaan tersebut terbatas seputar hiburan dan media sosial (Purbasari *et al.*, 2018). Pengguna *smartphone* berbasis *android* mengunduh lebih dari 1,5 miliar aplikasi dan game dari Google Play setiap bulan (Ependi and Sopiah., 2015).

Semakin banyak masyarakat yang memiliki dan menggunakan perangkat mobile, semakin membuka peluang penggunaan perangkat teknologi bergerak dalam dunia pendidikan. Penggunaan perangkat bergerak (*mobile device*) dalam proses pembelajaran kemudian dikenal sebagai mobile learning (*m-learning*). *Mobile learning* merupakan suatu pembelajaran dimana *learner* tidak diam pada satu tempat atau kegiatan pembelajaran yang terjadi ketika *learner* memanfaatkan perangkat teknologi bergerak (Kim *et al.*, 2013). Kehadiran *m-learning* memang tidak akan bisa menggantikan *e-learning* (*electronic learning*) maupun menggantikan pembelajaran dengan tatap muka dalam kelas. Kehadiran *m-learning* ini ditujukan sebagai pelengkap pembelajaran yang ada serta memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mempelajari kembali materi yang kurang dikuasai dimanapun dan kapanpun. Hal ini tentu dapat memberikan pengalaman yang berbeda dalam proses pembelajaran bagi peserta didik.

M-learning biasanya digunakan pada media *smartphone*. Pemanfaatan *smartphone* terbilang praktis, mudah dibawa, dan mudah diakses. Dalam sektor pendidikan penggunaan *smartphone* selain praktis juga terjangkau sebagai media pembelajaran dan memberikan dampak bagi peserta didik (Kim *et al.*, 2013). Sistem operasi yang populer digunakan di seluruh dunia pada media *smartphone* adalah *android*. Lebih dari 1 juta perangkat *android* diaktifkan di seluruh dunia setiap hari. Platform *android* sangat memungkinkan pengguna untuk mendistribusikan aplikasi yang sudah dibuat. *Android* menjadi sistem operasi mobile yang tumbuh paling cepat. Melihat fenomena tersebut di Indonesia dimana sebagian besar peserta didik merupakan pengguna *smartphone* berbasis *android*, maka peneliti ingin mengembangkan panduan praktikum berbasis *android* (Ependi and Sopiah., 2015).

Pengguna *smartphone* di MAN 1 Yogyakarta juga telah tidak dapat dibendung. Berdasarkan observasi yang telah dilaksanakan, sebagian besar peserta didik menggunakan *smartphone* berbasis *android*. MAN 1 Yogyakarta juga mengizinkan peserta didik membawa dan menggunakan *android* dalam pembelajaran atas izin guru di kelas. Penggunaan *android* dalam pembelajaran di MAN 1 Yogyakarta sudah biasa dilakukan sehingga peserta didik dapat melaksanakan pembelajaran dimanapun dan kapanpun, akan tetapi penggunaan *android* ini terbatas pada pemberian materi dan soal dari guru kepada peserta didik. Dibutuhkan pengembangan media belajar dalam bentuk yang lebih kreatif. Panduan praktikum berbasis *android* yang

dikembangkan akan bermanfaat ketika dilaksanakan praktikum. Hal tersebut dikarenakan, praktikum membutuhkan banyak aktifitas gerak dan perpindahan, dengan adanya panduan praktikum berbasis android peserta didik lebih mudah untuk berpindah. Panduan yang dikembangkan juga dilengkapi dengan materi pembelajaran dan video-video yang memudahkan pemahaman materi peserta didik, sehingga panduan berguna tidak hanya saat melaksanakan praktikum. Panduan praktikum berbasis android juga dapat digunakan peserta didik untuk belajar dimanapun dan kapanpun di luar kelas. Selain itu, pengembangan panduan praktikum berbasis android sesuai dengan salah satu prinsip pembelajaran dalam kurikulum 2013 yaitu pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efisiensi serta efektivitas pembelajaran.

Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi merupakan suatu kebutuhan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi mampu mempercepat transfer ilmu dari guru kepada peserta didik. Selain itu, penggunaan teknologi ini mampu mendorong kemandirian peserta didik untuk belajar tanpa bergantung pada guru. Berdasarkan hal tersebut, penggunaan panduan praktikum berbasis *android* diharapkan mampu menjawab kebutuhan pembelajaran efektif dan efisien dalam penerapan kurikulum 2013. Penggunaan panduan praktikum berbasis android juga diharapkan mampu memberikan dampak positif terhadap peserta didik. Penggunaan panduan praktikum berbasis android diharapkan mampu menarik minat belajar peserta didik dan menimbulkan komunikasi dua arah di

dalam kelas, sehingga proses pembelajaran yang terjadi tidak berpusat pada guru tetapi berpusat pada peserta didik.

B. Identifikasi Masalah

1. Aktivitas pembuangan limbah batik tanpa pengolahan.
2. Terbatasnya kegiatan daur ulang limbah pada sub bab pencemaran lingkungan pada daur ulang limbah menjadi barang kerajinan. Belum adanya pengetahuan peserta didik mengenai daur ulang limbah cair dan ketertarikan peserta didik mempelajari pengolahan limbah cair melalui praktikum sederhana.
3. Penggunaan *smartphone* yang terbatas pada kegiatan hiburan dan media sosial.
4. Tidak adanya bahan ajar mengenai praktikum pengolahan limbah melalui fitoremediasi.

C. Batasan Masalah

1. Pengolahan limbah cair batik melalui Saringan Pasir Lambat dan Fitoremediasi.
2. Bahan ajar praktikum yang dikembangkan berdasarkan penelitian Saringan Pasir Lambat dan fitoremediasi untuk menguji efektivitasnya *Ipomea aquatica* dan *Pistia stratiotes* terhadap pengolahan limbah batik.
3. Bahan ajar yang dikembangkan berupa buku panduan praktikum pengolahan limbah cair berbasis android pada sub bab limbah dan daur ulang limbah untuk kelas X SMA/MA semester 2.

4. Buku panduan praktikum pengolahan limbah cair berbasis android dikembangkan berdasarkan kurikulum 2013 KD 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan dan penyebab, serta dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan dan KD 4.11 Mengajukan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan sesuai konteks permasalahan lingkungan.
5. Subjek penelitian berupa dua guru biologi dan 20 peserta didik kelas X SMA/MA pada uji terbatas.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana efektivitas fitoremediasi tanaman *Ipomea aquatica* dan *Pistia stratiotes* dengan perpaduan metode Saringan Pasir Lambat (SPL) terhadap pengolahan limbah cair batik?
2. Bagaimana pengembangan panduan praktikum berbasis android pengolahan limbah batik menggunakan perpaduan metode Saringan Pasir Lambat (SPL) dan fitoremediasi?
3. Bagaimana kualitas panduan praktikum menurut ahli materi, ahli media, guru, *peer reviewer*, dan peserta didik?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui efektivitas fitoremediasi tanaman *Ipomea aquatica* dan *Pistia stratiotes* dengan perpaduan metode Saringan Pasir Lambat (SPL) terhadap pengolahan limbah cair batik.

2. Mengembangkan panduan praktikum berbasis android pengolahan limbah batik menggunakan perpaduan metode Saringan Pasir Lambat (SPL) dan fitoremediasi.
3. Mengetahui kualitas panduan praktikum menurut ahli materi, ahli media, guru, *peer reviewer*, dan peserta didik.

F. Spesifikasi Produk

1. Produk berupa media pembelajarn digital berbasis android.
2. Media pembelajaran memuat materi singkat dan kegiatan praktikum. Materi singkat meliputi pencemaran lingkungan, limbah, daur ulang limbah, dan fitoremediasi. Materi dilengkapi video singkat pencemaran lingkungan dan fitoremediasi. Kegiatan praktikum terdiri dari 3 kegiatan yaitu aklimatisasi, pengukuran parameter limbah, dan *treatment* penyaringan serta fitoremediasi.
3. Setiap kegiatan dilengkapi dengan tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, tabulasi data, dan evaluasi kegiatan dengan memberikan soal.

G. Manfaat Penelitian

1. Bagi peserta didik, menambah pengetahuan tentang pengolahan limbah.
2. Bagi guru, produk dapat digunakan sebagai bahan ajar dalam pengayaan materi limbah dan daur ulang limbah.
3. Bagi sekolah, sebagai bahan untuk menunjang penerapan Kurikulum 2013 terhadap proses pembelajaran biologi.

4. Bagi pembaca, memberikan informasi dan wawasan mengenai daur ulang limbah.

H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

1. Asumsi Pengembangan

- a. Media pembelajaran dapat menambah wawasan peserta didik mengenai pengolahan limbah cair.
- b. Ahli media dan materi memiliki standar standar mutu dan kualitas bahan ajar serta memiliki pengetahuan yang memadai dalam pengelolaan limbah.

2. Keterbatasan Pengembangan

- a. Media pembelajaran dikembangkan berdasarkan penelitian Saringan Pasir Lambat dan fitoremediasi dalam pengolahan limbah cair batik.
- b. Media pembelajaran yang dikembangkan terbatas pada sub bab limbah dan daur ulang limbah yaitu pengolahan limbah cair menggunakan Saringan Pasir Lambat dan Fitoremediasi.
- c. Media pembelajaran hanya digunakan sebagai alternatif pembelajaran limbah dan daur ulang limbah.
- d. Media pembelajaran kompatibel untuk semua jenis android.
- e. Media pembelajaran dinilai berdasarkan standar bahan ajar yang baik oleh 2 guru biologi dan 20 peserta didik kelas X SMA/MA.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan metode Saringan Pasir Lambat dan fitoremediasi menggunakan tanaman *Ipomoea aquatica* serta *Pistia stratiotes* dapat menurunkan suhu, Total Disolved Solid (TDS), pH, dan BOD. Penurunan TDS tertinggi pada pengenceran limbah 10x terjadi pada reaktor *Ipomoea aquatica* pengulangan, sedangkan pada pengenceran 100x terjadi pada reaktor *Pistia stratiotes* pengulangan. Penurunan pH tertinggi pada pengenceran limbah 10x terjadi pada reaktor *Ipomoea aquatica*, sedangkan pada pengenceran limbah 100x terjadi pada reaktor *Ipomoea aquatica* pengulangan. Penurunan BOD tertinggi baik pada pengenceran limbah 10x maupun 100x terjadi pada reaktor *Ipomoea aquatica*.
2. Produk pengembangan berupa Panduan Praktikum Berbasis Android Pengolahan Limbah Batik Menggunakan Saringan Pasir Lambat dan Fitoremediasi yang dikembangkan berdasarkan model pengembangan ADDIE.
3. Hasil penilaian produk yang dikembangkan mendapat prosentase nilai keidealan dari ahli materi sebesar 84,5% dengan kriteria sangat baik, dari ahli media sebesar 90% dengan kriteria sangat baik, dari guru biologi sebesar 86,7% dengan kriteria sangat baik, dari peer reviewer sebesar 91,3% dengan kriteria sangat baik, dan mendapat penilaian respon dari

4. siswa sebesar 86,7% dengan kriteria sangat setuju. Hasil penilaian tersebut menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

B. Saran

1. Produk dapat digunakan dan dikembangkan lebih lanjut dalam pembelajaran di kelas sehingga bisa menambah pengetahuan dan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran.
2. Produk dapat diuji cobakan secara langsung agar dapat diketahui kekurangannya dan dapat diperbaiki, sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadlia, Driyana Rike. 2012. *Pengaruh Luas Penutupan Kayu Apu (Pistia stratiotes) terhadap Kualitas Kimia dan Fisik pada Berbagai Konsentrasi Limbah Cair Tahu*. Malang: Universitas Islam Negeri Malang.
- Al-Kdasi, A., Idris, A., Saed, K., Guan, C. 2004. Treatment of textile wastewater by advanced oxidation processes. *Global Nest the Int J*. Vol. 6 No.3.
- Arikunto, Suharsimi. 2007. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bunda Aksara.
- Artiyanti, Anis. 2007. Penurunan Kadar N-Total Dan P-Total Pada Limbah Cair Tahu Dengan Metode Fitoremediasi Aliran Batch dan Kontinyu Menggunakan Tanaman Hydrilla Verticillata. *Spectra*. Vol. 9 No. 18.
- Chaney, R et al.1995. Potential Use of Metal Hyperaccumulators. *Mining Environ Manage*. Vol. 03. No. 09.
- Corseuil, H., Moreno, F. 2011. *Phytoremediation Potential of Willow Trees For Aquifers Contaminated With Ethanol-Blended Gasoline*. Oxford: Pergamon Press.
- Dae-Hee, A., Won-Seok, C., Tai-II, Y. 1999. Dyestuff Wastewater Treatment Using Chemical Oxidation, Physical Adsorption and Fixed Bed Biofilm Process. *Process Biochem*. Vol. 09. No. 34.
- Ependi, Usman., Sopiah, Nyimas. 2015. Pemanfaatan Teknologi Berbasis Android sebagai Media Belajar Matematika Anak Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Matrik*. Vol. 17. No. 2.
- Fajarwati, Putri. 2018. Fitoremediasi dengan Wetland System dan Pengembangannya Sebagai Buku Panduan Praktikum Pengolahan Air Limbah Domestik Untuk Peserta didik Kelas X SMA/MA. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Fardiaz, s. 1992. *Polusi Air dan Polusi Udara*. Yogyakarta: Kanisius.

- Fatahilah., Raharjo, Ismadi. 2007. Penggunaan Karbon Aktif dan Zeolit sebagai Komponen Adsorben Saringan Pasir Cepat (Sebuah Aplikasi Sederhana dalam Proses Penjernihan Air Bersih). *Jurnal Zeolit Indonesia*. Vol. 6 No. 2.
- HACH Company. 2007. *MPN Dilutions Guidilines: Serial Dilutions Method*. USA: Hach Company.
- Istigfari, Safira., Dermawan, Denny., Mayangsari, Novi Eka. 2018. Pemanfaatan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) untuk Menurunkan Kadar BOD, COD, dan Fosfat pada Air Limbah Laundry. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*. Surabaya
- Kemendikbud. 2013. *Kerangka Dasar Kurikulum 2013*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Dasar.
- Kep.Gubenur Kepala DIY No.281/1998. *Baku Mutu Limbah cair untuk industri tekstil*. <http://bapedalda.go.id>.
- Kim, D., Rueckert, D., Seo, D. 2013. Students Preceptions and Experiences of Mobile Learning. *Languange Learning and Technology*. Vol. 17 No. 03.
- Lestari, Puji Riya. 2011. Pengujian Kualitas Air di Instalasi Pengolahan Air Limbah (PAL) Mojosongo Kota Surabaya. *Skripsi*. Surakarta: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- Lusela, Yonathan Anung. 2015. Studi Efektivitas Biosand Filter terhadap Peningkatan Kualitas Limbah Cair Rumah Tangga dengan Variasi Luas Permukaan dan Tinggi Freeboard. *Jurnal Kementerian Riset Teknologi dan Perguruan Tinggi*. Vol. 02 No. 1
- Meisrilestari, Y., Khomaini, R., Wijayanti, H. 2013. Pembuatan Arang Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktivasi Secara Fisika, Kimia, dan Fisika-Kimia. *Konversi*. Vol. 02 No. 01.
- Mulyatiningsih, Endang. 2012. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Nugroho, Wahyu., Purwoto, S. 2013. Removal Klorida, TDS, dan Besi pada Air Payau Melalui Penukar Ion dan Filtrasi Campuran Zeolit Aktif dan Karbon Aktif. *Jurnal Teknik Waktu*. Vol. 09 No. 01.

- Pamuji, Eko. 2013. Pembuatan Aplikasi Pembelajaran Andromath Berbasis Android. *Skripsi*. Yogyakarta: STMIK Amikom.
- Purbasari, Julia R., Kahfi, Sohibul., Yunus, Mahmudin. 2013. *Pengembangan Aplikasi Android Sebagai Media Pembelajaran Matematika pada Materi Dimensi Tiga untuk Peserta didik SMA Kelas X*. Malang: FMIPA Malang.
- Quddus, Rachmat. 2014. Teknik Pengolahan Air Bersih Dengan Sistem Saringan Pasir Lambat (*Downflow*) Yang Bersumber Dari Sungai Musi. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Vol. 2 No. 4.
- Taner, Chirs., Vivian, Kloosterman. 1997. Guidelines for Constructed Wetland Treatmen of Farm Diary Wastewaters in New Zealand. *Niwa Science and Technology Series*. Vol.4 No. 48.
- Tegeh, I Made., Jampel, Nyoman., Pudjawan, Ketutu. 2014. *Model Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tendrita, Miswah., Mahanal, Suriyati., Zubaidah, Siti. Pembelajaran Keterampilan Berpikir Kreatif melalui Model Remap Think Pair Share. *Proceding Biology Education Conference*. Vol. 13. No.01.
- Sagala, S. 2005. *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Siahaan, S., Hutapea, M., Hasibuan, R. (2013). Penentuan Kondisi Optimum Suhu dan Waktu Karbonisasi pada Pembuatan Arang dari Sekam Padi. *Jurnal Teknik Kimia USU*. Vol. 2 No. 1.
- Silalahi, J. 2010. *Analisis Kualitas Air dan Hubungannya dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik di Perairan Baliga Danau Toba*. Sumatera Utara: Unuversitas Sumatera Utara.
- Sinulingga, Nuriah., Nurtjahja, Kiki., Karim, Abdul. 2015. Fitoremediasi Logam Merkuri (Hg) pada Media Air Oleh Kangkung Air. *Biolink*. Vol. 2 No. 1.
- Sitompul., Debora, F., Sutisna, Mumu., Pharnawati, Kancitra. 2013. Pengolahan Limbah Cair Hotel Aston City Walk dengan Proses Fitoremediasi menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*. Vol. 1 No. 2.

- Subiantoro, A. 2014. *Pentingnya Praktikum dalam Pembelajaran IPA*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Subroto, M. 1996. Fitoremediasi. *Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremediasi dalam Pengelolaan Lingkungan*. Cibinong.
- Sudirman, N et al. 1992. *Ilmu Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Susanti, E., Henny. 2008. *Pedoman Pengolahan Limbah Cair yang Mengandung Kromium dengan Sistem Lahan Basah Buatan dan Reaktor Kolom*. Cibinong: Pusat Penelitian Limnologi LIPI.
- Syuhaida, A., Norkhadijah, S., Pravena., Suriyani, Awang. 2014. The Comparison of Phytoremediation Abilities of Water Mimosa and Water Hyacinth. *ARPJ Journal of Science and Technology*. Vol. 04 No. 12.
- Tjokrokusumo. 1998. *Pengantar Teknik Lingkungan*. Yogyakarta: STTL.
- Yulianto, Andik., Hakim, Lukman., Purwaningsih, Indah., Pravitasari, Vidya Ayu. 2009. Pengolahan Limbah Cair Industri Batik pada Skala Laboratorium dengan Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Teknik Lingkungan UII*. Vol. 03 No. 02.
- Watini, 2009. Pengaruh Waktu Kontak Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Terhadap Penurunan Kadar Cd dan Cr Pada Air Limbah Industri Batik (*Home Industry* Batik Di Desa Sokaraja Lor). *Skripsi*. Purwokerto: Fakultas Kedokteran dan Ilmu-Ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Instrumen Penilaian *Ahli Materi* Kualitas Panduan Praktikum Berbasis Andoid

Judul Penelitian **Panduan Praktikum Berbasis Android: Pengolahan
Limbah Batik Melalui Metode Saringan Pasir Lambat
(SPL) dan Fitoremediasi**

Dosen Pembimbing Eka Sulistyowati, M.A., M.IWM

Peneliti Cahya Arsyi Widiyatami

NIM 15680049

Instansi Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi
 UIN
 Sunan Kalijaga Yogyakarta

Nama :

Instans :

Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom penilaian sesuai dengan penilaian anda terhadap panduan praktikumberbasis android: fitoremediasi dengan indikator :

Sangat Baik (SB) : 5

Baik (B) : 4

Cukup (C) : 3

Kurang (K) : 2

Sangat Kurang (SK) : 1

2. Apabila ada catatan atau saran bisa di tulis di kolom catatan yang telah disediakan.
3. Terima kasih atas partisipasi dan kerjasama Bapak/Ibu.

No	Aspek	Nilai				
		SB	B	C	K	SK
Kelayakan Materi						
1	Kesesuaian materi dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).					
2	Penyajian materi secara sistematis.					
3	Kebenaran konsep materi dalam panduan praktikum					
4	Kesesuaian judul topik dengan materi dalam panduan praktikum.					
5	Kesesuaian ilustrasi / gambar dengan materi.					
6	Pengambilan data fitoremediasi dilakukan dengan menggunakan teknik yang benar.					
7	panduan praktikum dapat memotivasi siswa untuk belajar dengan memanfaatkan alam sekitar sebagai sumber belajar.					
8	panduan praktikum dilengkapi dengan daftar isi dan petunjuk membaca buku untuk memudahkan dalam membaca.					
9	Materi yang disajikan terkini					
9	Sumber rujukan materi relevan dan valid.					
10	Daftar istilah atau glosarium mempermudah pemahaman atas materi					
Kebahasaan						
11	Bahasa yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD.					
12	Bahasa mudah dipahami .					
13	Kekonsistensian penggunaan istilah.					
14	Ketepatan penulisan bahasa teknis atau istilah ilmiah.					

Catatan / Saran :

Kesimpulan penilaian panduan praktikum secara keseluruhan

Layak digunakan

☐

Layak digunakan dengan perbaikan

☐

Belum layak digunakan

☐

Yogyakarta,

Ahli Materi,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NIP : _____

Lampiran 2

Instrumen Penilaian *Ahli Media* Kualitas Panduan Praktikum Berbasis

Andoid

Judul Penelitian **Panduan Praktikum Berbasis Android: Pengolahan Limbah Batik Melalui Metode Saringan Pasir Lambat (SPL) dan Fitoremediasi**

Dosen Pembimbing Eka Sulistyowati, M.A., M.IWM

Peneliti Cahya Arsyi Widiyatami

NIM 15680049

Instansi Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi
UIN
Sunan Kalijaga Yogyakarta

Nama :

Instansi :

Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda centang (✓) pada kolom penilaian sesuai dengan penilaian anda terhadap panduan praktikumberbasis android: fitoremediasi dengan indikator :

Sangat Baik (SB) :5

Baik (B) :4

Cukup (C) : 3

Kurang (K) : 2

Sangat Kurang (SK) : 1

2. Apabila ada catatan atau saran bisa di tulis di kolom catatan dan saran yang telah disediakan.
3. Terima kasih atas partisipasi dan kerjasama Bapak/Ibu.

No	Aspek	Nilai				
		SB	B	C	K	SK
Tampilan Desain panduan praktikum						
1	Layout dan tata letak					
2	Penyajian gambar, foto dan grafis					
3	Kualitas gambar, foto dan grafis jelas					
4	Keterkaitan sajian desain dengan materi					
5	Variasi warna					
Tampilan Fisik panduan praktikum						
6	Tampilan cover					
7	Jenis dan ukuran huruf memudahkan untuk pembaca					
8	Konsistensi penggunaan jenis dan ukuran huruf					
9	Konsistensi tampilan desain					
10	Kesesuaian					
11	Hasil export dan file panduan praktikum					
12	Kompatibilitas produk pada android					

Catatan / Saran :

Kesimpulan penilaian panduan praktikum secara keseluruhan

Layak digunakan

☐

Layak digunakan dengan perbaikan

☐

Belum layak digunakan

☐

Yogyakarta,

Ahli Media,

NIP :

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 3

Instrumen Penilaian *Peer Reviewer* Kualitas panduan praktikum Berbasis Android

Judul Penelitian **Panduan Praktikum Berbasis Android: Pengolahan
Limbah Batik Melalui Metode Saringan Pasir Lambat
(SPL) dan Fitoremediasi**

Dosen Pembimbing Eka Sulistyowati, M.A., M.IWM

Peneliti Cahya Arsyi Widiyatami

NIM 15680049

Instansi Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi
UIN
Sunan Kalijaga Yogyakarta

Nama :

Instansi :

Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom penilaian sesuai dengan penilaian anda terhadap panduan praktikum berbasis android: fitoremediasi dengan indikator :

Sangat Baik (SB) : 5

Baik (B) : 4

Cukup (C) : 3

Kurang (K) : 2

Sangat Kurang (SK) : 1

2. Apabila ada catatan atau saran bisa di tulis di kolom catatan yang telah disediakan.
3. Terima kasih atas partisipasi dan kerjasama Saudara/saudari sekalian.

No	Aspek	Nilai				
		SB	B	C	K	SK
Kelayakan Materi						
1	Kesesuaian materi dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).					
2	Penyajian materi secara sistematis.					
3	Kebenaran konsep materi dalam panduan praktikum.					
4	Kesesuaian judul topik dengan materi dalam panduan praktikum.					
5	Kesesuaian ilustrasi / gambar dengan materi.					
6	panduan praktikum dapat memotivasi siswa untuk belajar dengan memanfaatkan alam sekitar sebagai sumber belajar.					
7	panduan praktikum dilengkapi dengan daftar isi dan petunjuk membaca buku untuk memudahkan dalam membaca					
8	Sumber rujukan materi relevan dan valid.					
Kebahasaan						
9	Bahasa yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD.					
10	Bahasa mudah dipahami.					
11	Ketepatan penulisan bahasa teknis atau istilah ilmiah.					
Tampilan panduan praktikum						
12	Layout dan tata letak menarik.					

13	Penyajian gambar, foto dan grafis menarik.					
14	Kualitas gambar, foto dan grafis jelas.					
15	Tampilan cover menarik.					
16	Kelengkapan tampilan kata pengantar, glosarium, daftar referensi dan indek.					
17	Konsistensi penggunaan jenis dan ukuran huruf.					
18	Konsistensi tampilan desain.					
Penggunaan						
19	Keberfungsian tombol					
20	Kemudahan penggunaan					
21	Loading antar slide					

Catatan / Saran :

Kesimpulan penilaian panduan praktikum secara keseluruhan

Layak digunakan

☐

Layak digunakan dengan perbaikan

☐

Belum layak digunakan

☐

Yogyakarta,
Peer Reviewer,

NIM :

Lampiran 4

Instrumen Penilaian *Guru Biologi* Kualitas Panduan Praktikum Berbasis Android

Judul Penelitian Panduan Praktikum Berbasis Android: Pengolahan Limbah
Batik Melalui Metode Saringan Pasir Lambat (SPL) dan
Fitoremediasi

Dosen Pembimbing Eka Sulistyowati, M.A., M.IWM

Peneliti Cahya Arsyi Widiyatami

NIM 15680049

Instansi Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi
 UIN
 Sunan Kalijaga Yogyakarta

Nama :

Instansi :

Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom penilaian sesuai dengan penilaian anda terhadap panduan praktikum berbasis android: fitoremediasi dengan indikator :

Sangat Baik (SB) : 5

Baik (B) : 4

Cukup (C) : 3

Kurang (K) : 2

Sangat Kurang (SK) : 1

2. Apabila ada catatan atau saran bisa di tulis di kolom catatan yang telah disediakan.
3. Terima kasih atas partisipasi dan kerjasama Bapak/Ibu.

No	Aspek	Nilai				
		SB	B	C	K	SK
Kelayakan Materi						
1	Kesesuaian materi dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).					
2	Penyajian materi secara sistematis.					
3	Kebenaran konsep materi dalam panduan praktikum.					
4	Kesesuaian judul topik dengan materi dalam panduan praktikum.					
5	Kesesuaian ilustrasi / gambar dengan materi.					
6	panduan praktikum dilengkapi dengan daftar isi dan petunjuk untuk memudahkan penggunaan					
7	Sumber rujukan materi relevan dan valid.					
8	Adanya evaluasi					
Kebahasaan						
9	Bahasa yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD.					
10	Bahasa mudah dipahami.					
11	Ketepatan penulisan bahasa teknis atau istilah ilmiah.					
Tampilan panduan praktikum						
12	Layout dan tata letak menarik.					
13	Penyajian gambar, foto dan grafis menarik.					

14	Kualitas gambar, foto dan grafis jelas.					
15	Tampilan cover menarik.					
16	Kelengkapan tampilan kata pengantar, glosarium, daftar referensi dan indek.					
17	Konsistensi penggunaan jenis dan ukuran huruf.					
18	Konsistensi tampilan desain.					
Penggunaan						
19	Kemudahan penggunaan dalam pembelajaran					
20	Terdapat petunjuk yang memudahkan penggunaan					

Catatan / Saran :

Kesimpulan penilaian panduan praktikum secara keseluruhan

Layak digunakan ☐

Layak digunakan dengan perbaikan ☐

Belum layak digunakan ☐

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta,

Guru Biologi,

NIP :

Lampiran 5

**Instrumen Penilaian *Respon Siswa* terhadap Kualitas panduan praktikum
Berbasis Android**

Judul Penelitian	Panduan Praktikum Berbasis Android: Pengolahan Limbah Batik Melalui Metode Saringan Pasir Lambat (SPL) dan Fitoremediasi
Dosen Pembimbing	Eka Sulistyowati, M.A., M.IWM
Peneliti	Cahya Arsyi Widiyatami
NIM	15680049
Instansi	Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Nama :

Kelas :

Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda centang (√) pada kolom penilaian sesuai dengan penilaian anda terhadap panduan praktikum berbasis android: fitoremediasi dengan indikator :

Sangat Setuju (ST) : 5

Setuju (S) : 4

Kurang Setuju (KS) : 3

Tidak Setuju (TS) : 2

Sangat Tidak Setuju (STS) : 1

2. Apabila ada catatan atau saran bisa di tulis di kolom catatan yang telah disediakan.
3. Terima kasih atas partisipasi dan kerjasama adik-adik sekalian.

No	Aspek	Nilai				
		ST	S	KS	TS	STS
Materi						
1	Bagi saya materi yang disajikan dapat dipahami dengan baik.					
2	Bagi saya materi yang disajikan menambah pengetahuan baru.					
3	Materi yang disajikan menambah motivasi untuk mempelajari pengolahan limbah					
4	Panduan praktikum berbasis android: fitoremediasi memotivasi saya untuk belajar memanfaatkan lingkungan sekitar.					
5	Saya merasa panduan praktikum fitoremediasi perlu dijadikan sebagai sumber belajar.					
Kebahasaan						
6	Saya merasa bahasanya yang digunakan mudah dipahami.					
7	Terdapat glosarium sebagai penjelasan untuk istilah yang tidak umum.					
8	Glosarium membantu pemahaman saya					
9	Menurut saya kalimat yang digunakan sederhana dan jelas.					
Tampilan panduan praktikum						
10	Menurut saya jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas untuk dibaca					
11	Tampilan panduan praktikum menarik minat saya					

	untuk membaca.					
12	Gambar yang ditampilkan jelas dan berkualitas.					
13	Saya merasa tertarik melihat gambar yang disajikan dalam panduan praktikum.					
14	Variasi warna dalam panduan praktikum membuat saya tertarik untuk membaca.					
15	Secara keseluruhan tata letak dan komponen dalam panduan praktikum menarik.					
Penggunaan						
16	Panduan praktikum mudah digunakan					

Catatan / Saran :

Kesimpulan penilaian panduan praktikum secara keseluruhan

Layak digunakan

☐

Layak digunakan dengan perbaikan

☐

Belum layak digunakan

☐

Yogyakarta,

Siswa,

Lampiran 6

**RUBRIK PENILAIAN KUALITAS PANDUAN PRAKTIKUM BERBASIS
ANDROID**

No	Komponen dan Aspek	Nilai	Indikator
Kelayakan Materi			
1	Kesesuaian materi dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).	SB	Jika <i>keseluruhan</i> konsep dalam panduan praktikum sesuai dengan SK dan KD.
		B	Jika <i>sebagian besar</i> konsep dalam panduan praktikum sesuai dengan SK dan KD.
		C	Jika <i>sebagian kecil</i> konsep dalam panduan praktikum sesuai dengan SK dan KD.
		K	Jika <i>sebagian besar</i> konsep dalam panduan praktikum <i>tidak</i> sesuai dengan SK dan KD.
		SK	Jika <i>keseluruhan</i> konsep dalam panduan praktikum <i>tidak</i> sesuai dengan SK dan KD.
2	Penyajian materi sistematis	SB	Jika <i>semua</i> materi yang dikembangkan pada panduan praktikum tersusun sistematis.
		B	Jika <i>sebagian besar</i> materi yang dikembangkan pada panduan praktikum tersusun sistematis.
		C	Jika <i>sebagian kecil</i> materi yang dikembangkan pada panduan praktikum tersusun sistematis.
		K	Jika <i>sebagian besar</i> materi yang dikembangkan pada panduan praktikum tersusun <i>tidak</i> sistematis.
		SK	Jika <i>semua</i> materi yang dikembangkan pada panduan praktikum tersusun <i>tidak</i> sistematis.
3	Kebenaran konsep dalam panduan praktikum.	SB	Jika <i>semua</i> konsep materi pada panduan praktikum benar.
		B	Jika <i>sebagian besar</i> konsep materi pada panduan praktikum benar.

4	Kesesuaian judul topik dengan materi dalam panduan praktikum	C	Jika <i>sebagian kecil</i> konsep materi pada panduan praktikum benar.
		K	Jika <i>sebagian besar</i> konsep materi tidak benar
		SK	Jika <i>seluruh</i> konsep materi tidak benar
		SB	Jika semua materi sesuai dengan judul topik.
		B	Jika sebagian besar materi sesuai dengan judul topik
		C	Jika sebagian kecil materi sesuai dengan judul topik
		K	Jika sebagian besar materi tidak sesuai dengan judul topik
5	Kesesuaian ilustrasi/gambar dengan materi	SK	Jika semua materi tidak sesuai dengan judul topik
		SB	Jika semua ilustrasi gambar sesuai dengan materi
		B	Jika sebagian besar ilustrasi gambar sesuai dengan materi
		C	Jika sebagian kecil ilustrasi gambar sesuai dengan materi
		K	Jika sebagian besar ilustrasi gambar tidak sesuai dengan materi
6	Pengambilan data praktikum fitoremediasi dilakukan dengan menggunakan teknik yang benar	SK	Jika semua ilustrasi gambar tidak sesuai dengan materi
		SB	Jika keseluruhan teknik pengambilan data yang digunakan benar
		B	Jika sebagian besar teknik pengambilan data yang digunakan benar
		C	Jika sebagian kecil teknik pengambilan data yang digunakan salah
		K	Jika sebagian besar teknik pengambilan data yang digunakan salah
7	Panduan praktikum dapat memotivasi siswa untuk belajar dengan memanfaatkan alam sekitar sebagai sumber belajar	SK	Jika semua teknik pengambilan data yang digunakan salah
		SB	Jika panduan praktikum sangat memotivasi siswa untuk belajar dengan memanfaatkan alam sekitar sebagai sumber belajar.
		B	Jika panduan praktikum memotivasi siswa untuk belajar dengan memanfaatkan alam sekitar sebagai sumber belajar.
		C	Jika panduan praktikum cukup memotivasi siswa untuk belajar dengan memanfaatkan

			alam sekitar sebagai sumber belajar.
		K	Jika panduan praktikum kurang memotivasi siswa untuk belajar dengan memanfaatkan alam sekitar sebagai sumber belajar.
		SK	Jika panduan praktikum tidak memotivasi siswa untuk belajar dengan memanfaatkan alam sekitar sebagai sumber belajar.
8	Panduan praktikum dilengkapi dengan daftar isis dan petunjuk membaca buku untuk memudahkan dalam membaca	SB	Jika daftar isi dan petunjuk membaca panduan praktikum sangat memudahkan dalam membaca
		B	Jika daftar isi dan petunjuk membaca panduan praktikum memudahkan dalam membaca
		C	Jika daftar isi dan petunjuk membaca panduan praktikum cukup memudahkan dalam membaca
		K	Jika daftar isi dan petunjuk membaca panduan praktikum kurang memudahkan dalam membaca
		SK	Jika daftar isi dan petunjuk membaca panduan praktikum tidak memudahkan dalam membaca
9	Sumber rujukan materi relevan dan valid	SB	Jika semua sumber rujukan materi relevan dan valid
		B	Jika sebagian besar sumber rujukan materi relevan dan valid
		C	Jika sebagian kecil sumber rujukan materi relevan dan valid
		K	Jika sebagian besar sumber rujukan materi tidak relevan dan valid
		SK	Jika semua sumber rujukan materi tidak relevan dan valid
10	Daftar istilah atau glosarium mempermudah pemahaman atas materi	SB	Jika daftar istilah atau glosarium sangat mempermudah pemahaman atas materi
		B	Jika daftar istilah atau glosarium mempermudah pemahaman atas materi
		C	Jika daftar istilah atau glosarium cukup mempermudah pemahaman atas materi
		K	Jika daftar istilah atau glosarium kurang mempermudah pemahaman atas materi

		SK	Jika daftar istilah atau glosarium tidak mempermudah pemahaman atas materi
Kebahasaan			
11	Bahasa yang digunakan baku dan sesuai EYD	SB	Jika bahasa yang digunakan sangat baku dan sesuai EYD
		B	Jika bahasa yang digunakan baku dan sesuai EYD
		C	Jika bahasa yang digunakan cukup baku dan sesuai EYD
		K	Jika bahasa yang digunakan kurang baku dan sesuai EYD
		SK	Jika bahasa yang digunakan tidak baku dan sesuai EYD
12	Bahasa mudah d.....ipahami	SB	Jika bahasa sangat mudah dipahami
		B	Jika bahasa mudah dipahami
		C	Jika bahasa cukup mudah dipahami
		K	Jika bahasa kurang mudah dipahami
		SK	Jika bahasa tidak mudah dipahami
13	Kekonsistensian penggunaan istilah dalam panduan praktikum	SB	Jika penggunaan istilah dalam panduan praktikum sangat konsisten
		B	Jika penggunaan istilah dalam panduan praktikum konsisten
		C	Jika penggunaan istilah dalam panduan praktikum cukup konsisten
		K	Jika penggunaan istilah dalam panduan praktikum kurang konsisten
		SK	Jika penggunaan istilah dalam panduan praktikum tidak konsisten
14	Ketepatan penulisan bahasa teknis atau istilah ilmiah	SB	Jika penulisan bahasa teknis atau istilah ilmiah sangat tepat

		B	Jika penulisan bahasa teknis atau istilah ilmiah tepat
		C	Jika penulisan bahasa teknis atau istilah ilmiah cukup tepat
		K	Jika penulisan bahasa teknis atau istilah ilmiah kurang tepat
		SK	Jika penulisan bahasa teknis atau istilah ilmiah tidak tepat
Tampilan Desain Panduan Praktikum			
15	Layout dan tata letak menarik	SB	Jika layout dan tata letak sangat menarik
		B	Jika layout dan tata letak menarik
		C	Jika layout dan tata letak cukup menarik
		K	Jika layout dan tata letak kurang menarik
		SK	Jika layout dan tata letak tidak menarik
16	Penyajian gambar, foto, dan grafis	SB	Jika penyajian gambar, foto, dan grafis sangat menarik
		B	Jika penyajian gambar, foto, dan grafis menarik
		C	Jika penyajian gambar, foto, dan grafis cukup menarik
		K	Jika penyajian gambar, foto, dan grafis kurang menarik
		SK	Jika penyajian gambar, foto, dan grafis tidak menarik
17	Kualitas gambar, foto, dan grafis	SB	Jika penyajian gambar, foto, dan grafis sangat jelas
		B	Jika penyajian gambar, foto, dan grafis jelas
		C	Jika penyajian gambar, foto, dan grafis cukup jelas
		K	Jika penyajian gambar, foto, dan grafis kurang jelas

		SK	Jika penyajian gambar, foto, dan grafis tidak jelas
18	Keterkaitan sajian desain dengan materi	SB	Jika desain dan materi sangat berkaitan
		B	Jika desain dan materi berkaitan
		C	Jika desain dan materi cukup berkaitan
		K	Jika desain dan materi kurang berkaitan
		SK	Jika desain dan materi tidakberkaitan
19	Variasi warna	SB	Jika variasi warna dalam panduan praktikum sangat menarik dan tidak sesuai dengan prinsip keindahan
		B	Jika variasi warna dalam panduan praktikum menarik dan tidak sesuai dengan prinsip keindahan
		C	Jika variasi warna dalam panduan praktikum cukup menarik dan tidak sesuai dengan prinsip keindahan
		K	Jika variasi warna dalam panduan praktikum kurang menarik dan tidak sesuai dengan prinsip keindahan
		SK	Jika variasi warna dalam panduan praktikum tidak menarik dan tidak sesuai dengan prinsip keindahan
Tampilan fisik panduan praktikum			
20	Tampilan cover menarik	SB	Jika tampilan cover panduan praktikum sangat menarik
		B	Jika tampilan cover panduan praktikum menarik
		C	Jika tampilan cover panduan praktikum cukupmenarik
		K	Jika tampilan cover panduan praktikum kurang menarik
		SK	Jika tampilan cover panduan praktikum tidak menarik

21	Kelengkapan kata pengantar, glosarium, dan daftar referensi.	SB	Jika kata pengantar, glosarium, dan daftar referensi sangat lengkap
		B	Jika kata pengantar, glosarium, dan daftar referensi lengkap
		C	Jika kata pengantar, glosarium, dan daftar referensi cukup lengkap
		K	Jika kata pengantar, glosarium, dan daftar referensi kurang lengkap
		SK	Jika kata pengantar, glosarium, dan daftar referensi tidak lengkap
22	Jenis dan ukuran huruf memudahkan pembaca	SB	Jika jenis dan ukuran huruf sangat memudahkan pembaca
		B	Jika jenis dan ukuran huruf memudahkan pembaca
		C	Jika jenis dan ukuran huruf cukup memudahkan pembaca
		K	Jika jenis dan ukuran huruf kurang memudahkan pembaca
		SK	Jika jenis dan ukuran huruf tidak memudahkan pembaca
23	Konsistensi penggunaan jenis dan ukuran huruf	SB	Jika penggunaan jenis dan ukuran huruf sangat konsisten
		B	Jika penggunaan jenis dan ukuran huruf konsisten
		C	Jika penggunaan jenis dan ukuran huruf cukup konsisten
		K	Jika penggunaan jenis dan ukuran huruf kurang konsisten
		SK	Jika penggunaan jenis dan ukuran huruf tidak konsisten
24	Tanda-tanda penekanan (cetak tebal, garis miring, cetak miring, tanda petik, dan warna) jelas	SB	Jika tanda-tanda penekanan (cetak tebal, garis miring, cetak miring, tanda petik, dan warna) sangat jelas
		B	Jika tanda-tanda penekanan (cetak tebal, garis miring, cetak miring, tanda petik, dan warna) jelas
		C	Jika tanda-tanda penekanan (cetak tebal, garis miring, cetak miring, tanda petik, dan warna) cukup jelas

		K	Jika tanda-tanda penekanan (cetak tebal, garis miring, cetak miring, tanda petik, dan warna) kurang jelas
		SK	Jika tanda-tanda penekanan (cetak tebal, garis miring, cetak miring, tanda petik, dan warna) tidak jelas
25	Konsistensi tampilan desain	SB	Jika seluruh tampilan desain konsisten
		B	Jika sebagian besar tampilan desain konsisten
		C	Jika sebagian kecil tampilan desain konsisten
		K	Jika sebagian besar tampilan desain tidak konsisten
		SK	Jika seluruh tampilan desain tidak konsisten

Lampiran 7

Perhitungan Penilaian Ahli Materi

No	Aspek	Skor rata-rata
Kelayakan Materi		
1	Kesesuaian materi dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).	4
2	Penyajian materi secara sistematis.	5
3	Kebenaran konsep materi dalam panduan praktikum	4
4	Kesesuaian judul topik dengan materi dalam panduan praktikum.	4
5	Kesesuaian ilustrasi / gambar dengan materi.	5
6	Pengambilan data fitoremediasi dilakukan dengan menggunakan teknik yang benar.	4
7	panduan praktikum dapat memotivasi siswa untuk belajar dengan memanfaatkan alam sekitar sebagai sumber belajar.	4
8	Panduan praktikum dilengkapi dengan daftar isi	4
9	Panduan praktikum dilengkapi petunjuk membaca buku untuk memudahkan dalam membaca.	4
10	Sumber rujukan materi relevan dan valid.	4
11	Daftar istilah atau glosarium mempermudah pemahaman atas materi	4
Total Skor		46
Rata-rata		4,2
Kebahasaan		
12	Bahasa yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD.	4
13	Bahasa mudah dipahami .	4
14	Kekonsistensian penggunaan istilah.	4
15	Ketepatan penulisan bahasa teknis atau istilah ilmiah.	5
TotalSkor		17
Rata-rata		4,3

Perhitungan Kelayakan Panduan Praktikum

Data yang diperoleh dari penilaian Ahli Materi diubah dari nilai kualitatif menjadi kuantitatif kemudian nilai dirata-rata seperti pada tabel kemudian dihitung sesuai kriteria penilaian ideal berikut:

No	Rentang Skor (i)	Responden	
		Ahli, peer reviewer, guru	Peserta didik
1	$Mi + 1,8 SBi < X$	Sangat baik	Sangat setuju
2	$Mi + 0,6 SBi < X \leq Mi + 1,8 SBi$	Baik	Setuju
3	$Mi - 0,6 SBi < X \leq Mi + 1,8 SBi$	Cukup)	Kurang setuju
4	$Mi - 1,8 SBi < X \leq Mi - 0,6 SBi$	Kurang	Tidak setuju
5	$X \leq Mi - 1,8 SBi$	Sangat kurang	Sangat tidak setuju

Keterangan:

X = Jumlah skor

$Mi = \frac{1}{2} \times (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$

$SBi = (\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}) \times (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$

Skor maksimal ideal = $\sum \text{butirkriteria} \times \text{skortertinggi}$

Skor minimal ideal = $\sum \text{butirkriteria} \times \text{skorterendah}$

1. Perhitungan Kelayakan Materi

Jumlah butir kriteria = 11

Skor tertinggi ideal = $11 \times 5 = 55$

Skor terendah ideal = $11 \times 1 = 11$

$X = 46$

$Mi = \frac{1}{2} \times (55 + 11) = 33$

$SBi = (\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}) \times (55 - 11) = 7,3$

2. Kebahasaan

Jumlah butir kriteria = 4

Skor tertinggi ideal = $4 \times 5 = 20$

Skor terendah ideal = $4 \times 1 = 5$

$X = 17$

$M_i = M_i = \frac{1}{2} \times (20+5) = 12,5$

$SB_i = (\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}) \times (20-5) = 2,5$

3. Total

$X = 63$

$M_i = 45,5$

$SB_i = 9,8$

No	Rentang Skor (i)	Ahli Materi
1	$63,14 < x$	Sangat baik
2	$51,38 < x \leq 63,14$	Baik
3	$39,6 < x \leq 63,14$	Cukup)
4	$27,8 < x \leq 39,6i$	Kurang
5	$x \leq 27,86$	Sangat kurang

Setelah dihitung penilaian keidealan, kemudian dihitung prosentase keidealan dengan rumus:

$$\text{Prosentase keidealan (P)} = \frac{\text{skor hasil penilaian}}{\text{skor tertinggi ideal}} \times 100\%$$

1. Perhitungan Butir Kelayakan Materi

$$(P) = \frac{46}{55} \times 100\% = 84\%$$

2. Perhitungan Butir Kebahasaan

$$(P) = \frac{17}{20} \times 100\% = 85\%$$

$$\text{Total} = (84\% + 85\%):2 = 84,5\%$$

Hasil penilaian tersebut digunakan untuk mengidentifikasi kualitas produk dengan kriteria sebagai berikut:

No	Interval	Kriteria
1	81% - 100%	Sangat baik
2	61% - 80%	Baik
3	41% - 60%	Cukup
4	21% - 40%	Kurang
5	0% - 20%	Sangat kurang

Lampiran 8

Penilaian Ahli Media

No	Aspek	Rata-rata Skor
Tampilan Desain panduan praktikum		
1	Layout dan tata letak	4
2	Penyajian gambar, foto dan grafis	4
3	Kualitas gambar, foto dan grafis jelas	4
4	Keterkaitan sajian desain dengan materi	5
5	Variasi warna	5
Total		22
Rata-rata		4,4
Tampilan Fisik panduan praktikum		
6	Tampilan cover	4
7	Jenis dan ukuran huruf memudahkan untuk pembaca	5
8	Konsistensi penggunaan jenis dan ukuran huruf	4
9	Konsistensi tampilan desain	5
10	Kesesuaian kualitas gambar dan video	5
11	Hasil export dan file panduan praktikum	5
12	Kompatibilitas produk pada android	4
Total		32
Rata-rata		4,6

Perhitungan Kelayakan Panduan Praktikum

Data yang diperoleh dari penilaian Ahli Media diubah dari nilai kualitatif menjadi kuantitatif kemudian nilai dirata-rata seperti pada tabel kemudian dihitung sesuai kriteria penilaian ideal berikut:

No	Rentang Skor (i)	Responden	
		Ahli, peer reviewer, guru	Peserta didik
1	$Mi + 1,8 SBi < X$	Sangat baik	Sangat setuju
2	$Mi + 0,6 SBi < X \leq Mi + 1,8 SBi$	Baik	Setuju
3	$Mi - 0,6 SBi < X \leq Mi + 1,8 SBi$	Cukup)	Kurang setuju
4	$Mi - 1,8 SBi < X \leq Mi - 0,6 SBi$	Kurang	Tidak setuju
5	$X \leq Mi - 1,8 SBi$	Sangat kurang	Sangat tidak setuju

Keterangan:

X = Skor rata-rata

$Mi = \frac{1}{2} \times (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$

$SBi = (\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}) \times (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$

Skor maksimal ideal = $\sum \text{butirkriteria} \times \text{skortertinggi}$

Skor minimal ideal = $\sum \text{butirkriteria} \times \text{skorterendah}$

1. Tampilan Desain

Jumlah butir kriteria = 5

Skor tertinggi ideal = $5 \times 5 = 25$

Skor terendah ideal = $5 \times 1 = 5$

$X = 22$

$Mi = \frac{1}{2} \times (25+5) = 15$

$SBi = (\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}) \times (25 - 5) = 3,3$

2. Tampilan Fisik

Jumlah butir kriteria = 7

Skor tertinggi ideal = $7 \times 5 = 35$

Skor terendah ideal = $7 \times 1 = 7$

$X = 32$

$$M_i = M_i = \frac{1}{2} \times (35+7) = 21$$

$$S_{Bi} = \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}\right) \times (35-7) = 4,7$$

3. Total

$$X = 55$$

$$M_i = 36$$

$$S_{Bi} = 8$$

No	Rentang Skor (i)	Kriteria
1	50,4 < X	Sangat baik
2	40,8 < X ≤ 50,4	Baik
3	31,2 < X ≤ 50,4	Cukup)
4	21,6 < X ≤ 31,2	Kurang
5	X ≤ 21,6	Sangat kurang

Setelah dihitung penilaian keidealan, kemudian dihitung prosentase keidealan dengan rumus:

$$\text{Prosentase keidealan (P)} = \frac{\text{skor hasil penilaian}}{\text{skortertinggiideal}} \times 100\%$$

1. Tampilan Desain

$$(P) = \frac{22}{25} \times 100\% = 88\%$$

2. Tampilan Fisik

$$(P) = \frac{32}{35} \times 100\% = 92\%$$

$$\text{Total} = (88\% + 92\%): 2 = 90\%$$

Hasil penilaian tersebut digunakan untuk mengidentifikasi kualitas produk dengan kriteria sebagai berikut:

No	Interval	Kriteria
1	81% - 100%	Sangat baik
2	61% - 80%	Baik
3	41% - 60%	Cukup
4	21% - 40%	Kurang
5	0% - 20%	Sangat kurang



Lampiran 9

Perhitungan Penilaian Peer Reviewer

No	Aspek	Rata-rata Skor
Kelayakan Materi		
1	Kesesuaian materi dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).	4,8
2	Penyajian materi secara sistematis.	4,8
3	Kebenaran konsep materi dalam panduan praktikum.	4,4
4	Kesesuaian judul topik dengan materi dalam panduan praktikum.	5
5	Kesesuaian ilustrasi / gambar dengan materi.	4,4
6	panduan praktikum dapat memotivasi siswa untuk belajar dengan memanfaatkan alam sekitar sebagai sumber belajar.	4,6
7	panduan praktikum dilengkapi dengan daftar isi dan petunjuk membaca buku untuk memudahkan dalam membaca	4,8
8	Sumber rujukan materi relevan dan valid.	4
Total Skor		36,8
Rata-rata		4,6
Kebahasaan		
9	Bahasa yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD.	4,4
10	Bahasa mudah dipahami.	4,6
11	Ketepatan penulisan bahasa teknis atau istilah ilmiah.	4,6
Total Skor		13,6
Rata-rata		4,5
Tampilan Panduan Praktikum		
12	Layout dan tata letak menarik.	4,6
13	Penyajian gambar, foto dan grafis menarik.	4,6
14	Kualitas gambar, foto dan grafis jelas.	4,4
15	Tampilan cover menarik.	4,6
16	Kelengkapan tampilan kata pengantar, glosarium, daftar referensi dan indek.	4,4
17	Konsistensi penggunaan jenis dan ukuran huruf.	4,4
18	Konsistensi tampilan desain.	4,4
Total		31,4
Rata-rata		4,5

Perhitungan Kelayakan Panduan Praktikum

Data yang diperoleh dari penilaian peer reviewer diubah dari nilai kualitatif menjadi kuantitatif kemudian nilai dirata-rata seperti pada tabel kemudian dihitung sesuai kriteria penilaian ideal berikut:

No	Rentang Skor (i)	Responden	
		Ahli, peer reviewer, guru	Peserta didik
1	$M_i + 1,8 S_{Bi} < X$	Sangat baik	Sangat setuju
2	$M_i + 0,6 S_{Bi} < X \leq M_i + 1,8 S_{Bi}$	Baik	Setuju
3	$M_i - 0,6 S_{Bi} < X \leq M_i + 1,8 S_{Bi}$	Cukup)	Kurang setuju
4	$M_i - 1,8 S_{Bi} < X \leq M_i - 0,6 S_{Bi}$	Kurang	Tidak setuju
5	$X \leq M_i - 1,8 S_{Bi}$	Sangat kurang	Sangat tidak setuju

Keterangan:

X = Skor rata-rata

$M_i = \frac{1}{2} \times (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$

$S_{Bi} = (\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}) \times (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$

Skor maksimal ideal = $\sum \text{butirkriteria} \times \text{skortertinggi}$

Skor minimal ideal = $\sum \text{butirkriteria} \times \text{skorterendah}$

1. Kelayakan Materi

Jumlah butir kriteria = 8

Skor tertinggi ideal = $8 \times 5 = 40$

Skor terendah ideal = $8 \times 1 = 8$

$X = 36,8$

$M_i = M_i = \frac{1}{2} \times (40+8) = 24$

$S_{Bi} = (\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}) \times (40 - 8) = 5,3$

2. Kebahasaan

Jumlah butir kriteria = 3

Skor tertinggi ideal = $3 \times 5 = 15$

Skor terendah ideal = $3 \times 1 = 3$

$X = 4,5$

$M_i = M_i = \frac{I}{2} \times (15+3) = 9$

$SB_i = (\frac{I}{2} \times \frac{I}{3}) \times (15-3) = 2$

3. Tampilan

Jumlah butir kriteria = 7

Skor tertinggi ideal = $7 \times 5 = 35$

Skor terendah ideal = $7 \times 1 = 7$

$X = 31,4$

$M_i = M_i = \frac{I}{2} \times (35+7) = 21$

$SB_i = (\frac{I}{2} \times \frac{I}{3}) \times (35-7) = 4,7$

4. Total

$X = 72,7$

$M_i = 54$

$SB_i = 12,7$

No	Rentang Skor (i)	Kriteria
1	$76,9 < X$	Sangat baik
2	$61,6 < X \leq 76,9$	Baik
3	$46,4 < X \leq 76,9$	Cukup
4	$31,2 < X \leq 46,4$	Kurang
5	$X \leq 31,2$	Sangat kurang

Setelah dihitung penilaian keidealan, kemudian dihitung prosentase keidealan dengan rumus:

$$\text{Prosentase keidealan (P)} = \frac{\text{skor hasil penilaian}}{\text{skortertinggiideal}} \times 100\%$$

1. Kelayakan Materi

$$(P) = \frac{36,8}{40} \times 100\% = 92\%$$

2. Kebahasaan

$$(P) = \frac{4,5}{5} \times 100\% = 91\%$$

3. Tampilan

$$(P) = \frac{31,4}{35} \times 100\% = 92\%$$

$$\text{Total} = (92\% + 91\% + 92\%) : 3 = 91,7\%$$

Hasil penilaian tersebut digunakan untuk mengidentifikasi kualitas produk dengan kriteria sebagai berikut:

No	Interval	Kriteria
1	81% - 100%	Sangat baik
2	61% - 80%	Baik
3	41% - 60%	Cukup
4	21% - 40%	Kurang
5	0% - 20%	Sangat kurang

Lampiran 10

Perhitungan Penilaian Guru Biologi

No	Aspek	Rata-rata Skor
Kelayakan Materi		
1	Kesesuaian materi dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).	5
2	Penyajian materi secara sistematis.	4,5
3	Kebenaran konsep materi dalam panduan praktikum.	5
4	Kesesuaian judul topik dengan materi dalam panduan praktikum.	4,5
5	Kesesuaian ilustrasi / gambar dengan materi.	4,5
6	panduan praktikum dilengkapi dengan daftar isi dan petunjuk untuk memudahkan penggunaan	4
7	Sumber rujukan materi relevan dan valid.	4,5
8	Adanya evaluasi	4
Total		36
Rata-rata		4,5
Kebahasaan		
9	Bahasa yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD.	4
10	Bahasa mudah dipahami.	4,5
11	Ketepatan penulisan bahasa teknis atau istilah ilmiah.	4,5
Total		13
Rata-rata		4,3
Tampilan Panduan Praktikum		
12	Layout dan tata letak menarik.	4,5
13	Penyajian gambar, foto dan grafis menarik.	4,5
14	Kualitas gambar, foto dan grafis jelas.	4
15	Tampilan cover menarik.	4
16	Kelengkapan tampilan kata pengantar, glosarium, daftar referensi dan indek.	4
17	Konsistensi penggunaan jenis dan ukuran huruf.	4
Total		25
Rata-rata		4,2

Perhitungan Kelayakan Panduan Praktikum

Data yang diperoleh dari penilaian guru biologi diubah dari nilai kualitatif menjadi kuantitatif kemudian nilai dirata-rata seperti pada tabel kemudian dihitung sesuai kriteria penilaian ideal berikut:

No	Rentang Skor (i)	Responden	
		Ahli, peer reviewer, guru	Peserta didik
1	$M_i + 1,8 S_{Bi} < X$	Sangat baik	Sangat setuju
2	$M_i + 0,6 S_{Bi} < X \leq M_i + 1,8 S_{Bi}$	Baik	Setuju
3	$M_i - 0,6 S_{Bi} < X \leq M_i + 1,8 S_{Bi}$	Cukup)	Kurang setuju
4	$M_i - 1,8 S_{Bi} < X \leq M_i - 0,6 S_{Bi}$	Kurang	Tidak setuju
5	$X \leq M_i - 1,8 S_{Bi}$	Sangat kurang	Sangat tidak setuju

Keterangan:

X = Skor rata-rata

$M_i = \frac{1}{2} \times (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$

$S_{Bi} = (\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}) \times (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$

Skor maksimal ideal = $\sum \text{butirkriteria} \times \text{skortertinggi}$

Skor minimal ideal = $\sum \text{butirkriteria} \times \text{skorterendah}$

5. Kelayakan Materi

Jumlah butir kriteria = 8

Skor tertinggi ideal = $8 \times 5 = 40$

Skor terendah ideal = $8 \times 1 = 8$

$X = 36$

$M_i = M_i = \frac{1}{2} \times (40+8) = 24$

$S_{Bi} = (\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}) \times (40 - 8) = 5,3$

6. Kebahasaan

Jumlah butir kriteria = 3

Skor tertinggi ideal = $3 \times 5 = 15$

Skor terendah ideal = $3 \times 1 = 3$

$X = 13$

$M_i = M_i = \frac{I}{2} \times (15+3) = 9$

$SB_i = (\frac{I}{2} \times \frac{I}{3}) \times (15-3) = 2$

7. Tampilan

Jumlah butir kriteria = 6

Skor tertinggi ideal = $6 \times 5 = 30$

Skor terendah ideal = $6 \times 1 = 6$

$X = 25$

$M_i = M_i = \frac{I}{2} \times (30+6) = 18$

$SB_i = (\frac{I}{2} \times \frac{I}{3}) \times (30-6) = 12$

8. Total

$X = 74$

$M_i = 51$

$SB_i = 19,3$

No	Rentang Skor (i)	Kriteria
1	$85,8 < X$	Sangat baik
2	$62,58 < X \leq 85,8$	Baik
3	$39,58 < X \leq 85,5$	Cukup
4	$16,26 < X \leq 39,58$	Kurang
5	$X \leq 16,26$	Sangat kurang

Setelah dihitung penilaian keidealan, kemudian dihitung prosentase keidealan dengan rumus:

$$\text{Prosentase keidealan (P)} = \frac{\text{skor hasil penilaian}}{\text{skortertinggiideal}} \times 100\%$$

2. Kelayakan Materi

$$(P) = \frac{36}{40} \times 100\% = 90\%$$

2. Kebahasaan

$$(P) = \frac{13}{15} \times 100\% = 87\%$$

3. Tampilan

$$(P) = \frac{25}{30} \times 100\% = 83\%$$

$$\text{Total} = (90\% + 86\% + 83\%):3 = 86,7\%$$

Hasil penilaian tersebut digunakan untuk mengidentifikasi kualitas produk dengan kriteria sebagai berikut:

No	Interval	Kriteria
1	81% - 100%	Sangat baik
2	61% - 80%	Baik
3	41% - 60%	Cukup
4	21% - 40%	Kurang
5	0% - 20%	Sangat kurang

Lampiran 11

Perhitungan Penilaian Respon Peserta Didik

No	Aspek	Rata-rata Skor
Materi		
1	Bagi saya materi yang disajikan dapat dipahami dengan baik.	4,4
2	Bagi saya materi yang disajikan menambah pengetahuan baru.	4,4
3	Materi yang disajikan menambah motivasi untuk mempelajari pengolahan limbah	4,2
4	Panduan praktikum berbasis android: fitoremediasi memotivasi saya untuk belajar memanfaatkan lingkungan sekitar.	4,3
5	Saya merasa panduan praktikum fitoremediasi perlu dijadikan sebagai sumber belajar.	4,3
Total		21,6
Rata-rata		4,3
Kebahasaan		
6	Saya merasa bahasanya yang digunakan mudah dipahami.	4,4
7	Terdapat glosarium sebagai penjelasan untuk istilah yang tidak umum.	4,5
8	Glosarium membantu pemahaman saya	4,5
9	Menurut saya kalimat yang digunakan sederhana dan jelas.	4,3
Total		17,7
Rata-rata		4,4
Tampilan panduan praktikum		
10	Menurut saya jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas untuk dibaca	4,3
11	Tampilan panduan praktikum menarik minat saya untuk membaca.	4,3
12	Gambar yang ditampilkan jelas dan berkualitas.	4,2
13	Saya merasa tertarik melihat gambar yang disajikan dalam panduan praktikum.	4,3
14	Variasi warna dalam panduan praktikum membuat saya tertarik untuk membaca.	4,4
15	Secara keseluruhan tata letak dan komponen dalam panduan praktikum menarik.	4,4
Total		25,9
Rata-rata		4,3

Perhitungan Kelayakan Panduan Praktikum

Data yang diperoleh dari respon peserta didik diubah dari nilai kualitatif menjadi kuantitatif kemudian nilai dirata-rata seperti pada tabel kemudian dihitung sesuai kriteria penilaian ideal berikut:

No	Rentang Skor (i)	Responden	
		Ahli, peer reviewer, guru	Peserta didik
1	$M_i + 1,8 S_{Bi} < X$	Sangat baik	Sangat setuju
2	$M_i + 0,6 S_{Bi} < X \leq M_i + 1,8 S_{Bi}$	Baik	Setuju
3	$M_i - 0,6 S_{Bi} < X \leq M_i + 1,8 S_{Bi}$	Cukup)	Kurang setuju
4	$M_i - 1,8 S_{Bi} < X \leq M_i - 0,6 S_{Bi}$	Kurang	Tidak setuju
5	$X \leq M_i - 1,8 S_{Bi}$	Sangat kurang	Sangat tidak setuju

Keterangan:

X = Skor rata-rata

$M_i = \frac{1}{2} \times (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$

$S_{Bi} = (\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}) \times (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$

Skor maksimal ideal = $\sum \text{butirkriteria} \times \text{skortertinggi}$

Skor minimal ideal = $\sum \text{butirkriteria} \times \text{skorterendah}$

1. Kelayakan Materi

Jumlah butir kriteria = 5

Skor tertinggi ideal = $5 \times 5 = 25$

Skor terendah ideal = $5 \times 1 = 5$

$X = 21,6$

$M_i = M_i = \frac{1}{2} \times (25+5) = 15$

$S_{Bi} = (\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}) \times (25 - 5) = 3,3$

2. Kebahasaan

Jumlah butir kriteria = 4

Skor tertinggi ideal = $4 \times 5 = 20$

Skor terendah ideal = $4 \times 1 = 4$

$X = 17,7$

$M_i = M_i = \frac{I}{2} \times (20+4) = 12$

$SB_i = (\frac{I}{2} \times \frac{I}{3}) \times (20-4) = 2,7$

3. Tampilan

Jumlah butir kriteria = 6

Skor tertinggi ideal = $6 \times 5 = 30$

Skor terendah ideal = $6 \times 1 = 6$

$X = 25,9$

$M_i = M_i = \frac{I}{2} \times (30+6) = 18$

$SB_i = (\frac{I}{2} \times \frac{I}{3}) \times (30-6) = 4$

4. Total

$X = 65,3$

$M_i = 45$

$SB_i = 10$

No	Rentang Skor (i)	Kriteria
1	$63 < X$	Sangat baik
2	$51 < X \leq 63$	Baik
3	$39 < X \leq 51$	Cukup
4	$27 < X \leq 39$	Kurang
5	$X \leq 27$	Sangat kurang

Setelah dihitung penilaian keidealan, kemudian dihitung prosentase keidealan dengan rumus:

$$\text{Prosentase keidealan (P)} = \frac{\text{skor hasil penilaian}}{\text{skortertinggiideal}} \times 100\%$$

3. Kelayakan Materi

$$(P) = \frac{21,6}{25} \times 100\% = 84\%$$

2. Kebahasaan

$$(P) = \frac{17,7}{20} \times 100\% = 89\%$$

3. Tampilan

$$(P) = \frac{25,9}{30} \times 100\% = 86\%$$

$$\text{Total} = (84\% + 89\% + 86\%) : 3 = 86,3\%$$

Hasil penilaian tersebut digunakan untuk mengidentifikasi kualitas produk dengan kriteria sebagai berikut:

No	Interval	Kriteria
1	81% - 100%	Sangat baik
2	61% - 80%	Baik
3	41% - 60%	Cukup
4	21% - 40%	Kurang
5	0% - 20%	Sangat kurang

CURRICULUM VITAE

Nama : Cahya Arsyi Widiyatami

Tempat, Tanggal Lahir : Gunungkidul, 28 Mei 1997

Jenis Kelamin : Perempuan

Agama : Islam

No. HP : 083867876949

E-Mail : arsyicahya@gmail.com

Alamat : Gunung RT 10 RW 02, Beji, Patuk, Gunungkidul

Riwayat Pendidikan :



No	Lembaga	Tahun
1	SDN Beji	2003-2009
2	SMPN 3 Patuk	2009-2012
3	SMAN 2 Playen	2012-2015
4	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	2015-sekarang

Organisasi dan Komunitas :

1. Himpunan Mahasiswa Islam (HMI)
2. Forum Kajian Islam dan Sains Teknologi (FKIST)
3. Forum Saintis Muda Nasional (Fosman)
4. Green Technology Yogyakarta (Greentech Yogyakarta)
5. Center for Integrated Zoology (CFI Zoology)
6. Biology Entrepreneurship (Bioenter)
7. Remaja Masjid Baiturrahman
8. Karang Taruna Tunas Muda

Kegiatan :

1. Partisipan International Conference on Science and Engineering 2017 Faculty of Science & Technology UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Peserta Seminar Nasional “Perlindungan Anak Diawali dari Keluarga: Upaya Mengurangi Kekerasan Terhadap Anak” oleh Guyub Bocah tahun 2017
3. Peserta Kuliah Umum “Desain Grafis dalam Pembelajaran” oleh Pendidikan Biologi tahun 2018
4. Training Teknologi Informasi dan Komunikasi oleh Pusat Teknologi Informasi dan Pangkalan Data UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta 2015
5. Peserta Latihan Kepemimpinan “Membangun Jiwa Kepemimpinan yang Berasaskan Pancasila untuk Menciptakan Generasi Penerus Bangsa” diselenggarakan Dewan Mahasiswa Fakultas Sains & Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta tahun 2016
6. Peserta Workshop “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android” oleh Keluarga Alumni UIN Sunan Kalijaga-Pendidikan Biologi tahun 2016
7. Peserta Latihan Khusus Kohati (LKK) tingkat Nasional oleh HMI Cabang Tegal tahun 2017
8. Panitia Seminar Nasional Technopreneurship “Membangun Semangat Technopreneurship dengan Teknologi Tepat Guna untuk Menciptakan Masa Depan Indonesia yang Berkelanjutan oleh FKIST tahun 2016
9. Panitia Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional (LKTIN) Kalijaga Innovation & Research Competition (KIST) tahun 2016

10. Panitia Seminar Nasional dan Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional (LKTIN)
Kalijaga Innovation & Research Competition 2 (KIST 2) tahun 2017
11. Panitia Latihan Khusus Kohati (LKK) Tingkat Nasional Korps HMI-Wati
(Kohati) HMI Cabang Yogyakarta tahun 2018

Magang Kerja :

1. Magang Kerja I Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
divisi Ekspedisi Flora Nglanggeran tahun 2018
2. Magang Kerja II Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
divisi Research tahun 2018
3. Program Pelatihan Profesi MAN 1 Yogyakarta tahun 2019

Prestasi :

1. Peserta Lomba Cerdas Cermat Tingkat SMP Se-DIY Radio Edukasi BPMR
Yogyakarta tahun 2010
2. Peserta Lomba Matematika, Sains, dan Bahasa Inggris SMP Tingkat Nasional
tahun 2011 oleh Yayasan Kesejahteraan Pendidikan dan Perumahan SMA
Taruna Nusantara tahun 2011
3. Peserta Olimpiade Matematika dan Sains Tingkat Nasional oleh Global House
Ikatan Alumni Universitas Brawijaya tahun 2011
4. Peserta Astra Honda Motor Best Student tingkat Nasional tahun 2014
5. Juara 3 Lomba Karya Ilmiah oleh PT Astra International Tbk-Honda tahun
2014

6. Peserta Bussines Plan Competition PSDKU Universitas Airlangga Banyuwangi tahun 2018
7. Presenter of International Conference on Science and Engineering at Sunan Kalijaga Yogyakarta State Islamic University 2018

Penelitian :

1. Upacara Adat Rasulan tahun 2012
2. *Isotoma longiflora* sebagai Pengawet Alami tahun 2014
3. Konversi Limbah POME (Palm Oil Mill Effluen) menjadi Biogas tahun 2016
4. Konversi Sampah Organik Kali Code menjadi Listrik Melalui Microbial Fuell Cell (MFC) tahun 2017
5. Nugget Belalang (Gelang) Solusi Praktis Tinggi Protein tahun 2017
6. Kelor Nori (K-Nori): Solusi Praktis Makanan Bergizi tahun 2018
7. Diversity Types of Pteridophyta In The Pathway Ancient Nglanggeran Volcano and The Booklet Development for Independent Learning Source tahun 2018
8. Panduan Praktikum Berbasis Android: Pengolahan Limbah Batik dengan Metode Saringan Pasir Lambat (SPL) dan fitoremediasi tahun 2019