

# PENGEMBANGAN *E-BOOK* BERBASIS ANDROID TENTANG PENCEMARAN LINGKUNGAN DAN PENGELOLAAN LIMBAH SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI BAGI SISWA SMA/MA KELAS X

<sup>1</sup>Vemmy Sukma Triana, <sup>2</sup>Eka Sulistiyowati

<sup>1</sup> Mahasiswa S1 Program Studi Pendidikan Biologi, <sup>2</sup> Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Jalan Marsda Adisucipto No.1 Yogyakarta  
Email:15680045@student.uin-suka.ac.id

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan *E-book* berbasis *Android* tentang Pencemaran Lingkungan dan Pengelolaan Limbah sebagai Media Pembelajaran dalam materi Pencemaran Lingkungan kelas X SMA/MA. dan untuk mengetahui kualitas *E-book* tersebut berdasar penilaian siswa, guru, dan para ahli. Penelitian ini termasuk penelitian *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan desain ADDIE (kepanjangan Addie) dan dibatasi pada tahap ADDE. Instrumen penilaian produk dan respon siswa berupa lembar angket yang terdiri dari komponen cakupan materi, penyajian bahasa, aspek kemudahan penggunaan *e-book* berbasis *android*, dimensi tampilan/desain. Produk dinilai dan dilakukan validasi oleh ahli materi, ahli media dan *peer reviewer*. Uji terbatas dilakukan penilaian produk oleh guru biologi dan siswa kelas X SMA/MA. Data kualitatif yang diperoleh dari hasil penilaian dikonversi menjadi skor kuantitatif. Hasil produk menurut ahli materi 85% (sangat baik), ahli media 87,86% (sangat baik), *peer reviewer* 93% (sangat baik), guru biologi 88,89% (sangat baik), dan respon siswa 96,9% (sangat setuju). Berdasarkan penilaian tersebut, *e-book* ini memiliki kualitas sangat baik dengan persentase keidealannya sebesar 90,33 %, artinya *E-book* ini sudah layak digunakan untuk mengajar.

**Kata kunci :** *E-book*, Kualitas *e-book*, Pencemaran lingkungan, Pengelolaan limbah

## 1. PENDAHULUAN

Kota Yogyakarta adalah Ibu Kota Daerah Istimewa Yogyakarta, secara astronomis daerah ini terletak diantara 7033'LS-8012'LS, luas kotamadya Yogyakarta adalah 32,5 km<sup>2</sup>. Kotamadya Yogyakarta berbatasan langsung dengan Kabupaten Bantul di sebelah selatan, Kabupaten Kulonprogo di sebelah barat, Kabupaten Gunung Kidul di sebelah tenggara dan Kabupaten Sleman di sebelah utara. Yogyakarta selain sebagai kota perjuangan, sejarah, budaya, pariwisata, perdagangan, juga merupakan kota pendidikan. Kotamadya Yogyakarta mempunyai banyak instansi pendidikan dari jenjang PAUD, SD/MI, SMP/MTs, SMA/SMK, SMA, dan universitas swasta maupun negeri. Permasalahan sampah yang dialami oleh DIY disebabkan oleh semakin bertambahnya jumlah penduduk pada setiap tahun yang berbanding lurus dengan peningkatan timbunan sampah dan peningkatan aktivitas manusia, serta belum semua pihak mempunyai kemampuan maupun kemauan dalam mengelola sampah. Peningkatan jumlah sampah berbanding terbalik dengan ketersediaan lahan pembuangan sampah yang memadai sehingga menyebabkan kapasitas Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Yogyakarta semakin menurun (BPS,2016).

Pemerintah mengupayakan berbagai kebijakan untuk menangani dan mengelola sampah seperti pelayanan sampah dan memberdayakan masyarakat untuk mengelola sampah secara mandiri. Kebijakan tersebut telah didukung dengan program layanan, proyek, regulasi, dan insentif khusus untuk pengelolaan sampah (Mulasari,2016). Undang-Undang Republik Indonesia No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menjelaskan bahwa : Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain juga mendukung upaya tersebut. Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Tahun 2012 tentang

Pengelolaan sampah menjelaskan pengelolaan sampah adalah kegiatan yang menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah.

Sampah kertas adalah salah satu penyumbang volume sampah terbesar kedua setelah sampah plastik di Yogyakarta. Semua jenjang pendidikan di Indonesia mulai dari PAUD, TK, SD, SMP, SMA, Universitas, tidak terlepas dari penggunaan kertas sebagai sarana pendidikan. Penggunaan kertas dalam bentuk buku tulis, kertas fotokopian, buku-buku pelajaran, laporan praktikum, skripsi, kertas ulangan, lembar jawab kompetensi, dan lain-lain. Sehingga apabila di kalkulasikan, sampah kertas yang dihasilkan oleh setiap satu orang siswa di Yogyakarta dari keseluruhan jenjang pendidikan dan dalam beberapa generasi pendidikan di Yogyakarta, menimbulkan dampak pencemaran terhadap lingkungan dan penggunaan kertas secara terus menerus dapat menyebabkan terganggunya keseimbangan lingkungan. Yogyakarta adalah kota pelajar. Berdasarkan data bapedda Jogjakarta (2020) , terdapat 5439 instansi pendidikan di Yogyakarta. Namun setiap instansi pendidikan belum seluruhnya memiliki solusi untuk pengelolaan kertas-kertas yang sudah tidak terpakai di lingkungannya, kecuali di beberapa sekolah berbasis adiwiyata. Bentuk pengelolaan sampah di sekolah adiwiyata berupa penyadaran masyarakat sekolah terhadap sampah dan lingkungan.

Penanganan sampah kertas selama ini hanya dilakukan di hilir permasalahan, tanpa diimbangi dengan adanya penyadaran dari hulu permasalahannya (Fajar, komunikasi pribadi, tanggal 1 April 2018). Sehingga perlu adanya peran guru sebagai pendidik untuk menanamkan nilai-nilai *hablum minal alam* sejak dini kepada siswa agar mereka dapat menyelaraskan Ilmu Pengetahuan Alam dengan kesadaran menghargai lingkungan. Siswa juga akan belajar tentang manfaat sampah bagi makhluk hidup. Sehingga diharapkan generasi penerus bangsa dapat memperbaiki dan memunculkan kreativitas mengelola sampah kertas untuk mengurangi pencemaran limbah kertas dari titik hulu permasalahannya.

Berdasarkan survey Menristek (2017) pengguna *Smartphone* di Indonesia telah mencapai 25% dari total penduduk kurang lebih 65 juta jiwa. *Android* merupakan *Smartphone* yang sekarang sedang populer. Rompis (2012) dalam Zulaiha (2018) mengemukakan pengguna *Android* di Indonesia naik menjadi 40% tiap tahunnya. Statcounter (2017) juga menyatakan bahwa pengguna *Smartphone* berplatform *Android* sebanyak 72,9%, *Iphone* 19,4% dan 7,7% lainnya. Berdasarkan tingkat pendidikan di Indonesia siswa SMA memiliki persentase tinggi yaitu 76,1% dari penggunaan total 189,5 juta jiwa (Keminfo, 2016). Maka, pemanfaatan *Smartphone* di Indonesia dalam bidang pendidikan akan lebih diperlukan dan perlu dikembangkan sebagai media pembelajaran. Seiring dengan kemajuan teknologi, dibutuhkan inovasi dan kreativitas yang tinggi untuk mengubah gaya belajar konvensional menjadi modern dengan memanfaatkan berbagai teknologi yang ada, salah satunya dengan memanfaatkan *Smartphone*. Hampir 90% siswa telah memiliki *Smartphone*. *Android* merupakan *Smartphone* yang sekarang sedang populer. Pada tahun 2016 jumlah penggunaan *Smartphone* semakin meningkat khususnya di Indonesia yaitu sekitar 65,6% dan berdasarkan tingkat pendidikan di Indonesia siswa SMA memiliki prosentase tinggi yaitu 76,1% dari penggunaan total 189,5 juta jiwa (Keminfo, 2016). Oleh karena itu pemanfaatan *Smartphone* di Indonesia khususnya dibidang pendidikan akan lebih diperlukan.

Safaat (2015) menyatakan bahwa banyak pengembang aplikasi membuat aplikasi pendidikan berbasis *android* karena akses penggunaannya yang relatif mudah. Dari berbagai aplikasi pendidikan yang tersedia, pengembangan *e-book* berbasis *android* dalam bidang pendidikan menjadi salah satu alternatif untuk menarik minat baca siswa karena dilengkapi fitur-fitur berupa video, gambar, animasi, berita, yang dapat memberikan visualisasi materi dengan lebih jelas dan dapat menghadirkan pengetahuan yang berada jauh dari lokasi siswa tersebut berada. Penggunaan *e-book* juga dapat mengurangi penggunaan kertas dalam instansi pendidikan sehingga lebih ramah lingkungan.

Bahan ajar dengan memanfaatkan *Smartphone* berbasis *Android* dalam pendidikan telah dikembangkan oleh beberapa peneliti. Ishartiwi dan Nurwahyuningsih (2017) menyatakan bahwa produk *mobile learning* berbasis *Android* layak digunakan dalam pembelajaran dan dapat meningkatkan hasil belajar. Yunendar (2016) juga melakukan penelitian dengan memanfaatkan *Smartphone* berbasis *Android* untuk dijadikan modul pembelajaran dan hasil yang diperoleh bahwa modul berbasis *Smartphone (Android)* dapat digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, Zulaiha (2018) melakukan penelitian dengan memanfaatkan *Smartphone* berbasis *Android* untuk dijadikan biopocket berbasis *Android* sebagai bahan ajar biomonitoring. Dari berbagai penelitian yang ada, belum ada yang mengeksplorasi pengembangan e-book berbasis android pada materi Pencemaran Lingkungan. Maka penelitian ini bermaksud mengembangkan *E-book* berbasis *Android* yang dapat digunakan untuk mengajar dan untuk memaksimalkan *Smartphone* sebagai media pembelajaran, serta melengkapi gap pustaka mengenai penelitian terkait.

Hasil penelitian ini nantinya dapat menjadi sumber pengetahuan dan bahan ajar yang ramah lingkungan dalam bentuk produk *e-book*. *E-book* dipilih untuk mengurangi penggunaan kertas, dan disesuaikan dengan perkembangan zaman. Saat ini rata-rata guru dan siswa sudah menggunakan *handphone /smartphone / gadget*, sehingga dapat mempermudah guru maupun siswa untuk mengaksesnya. Dalam proses pendidikan guru memerlukan media yang andal. Konten materi didalam *e-book* ini disusun dengan tujuan untuk mempermudah guru dalam menyampaikan materi, dan mengubah perilaku masyarakat sekolah menjadi terampil mengelola sampah sehingga sadar akan lingkungan. Pada perkembangan era informasi saat ini, terdapat kecenderungan di dalam masyarakat yang membutuhkan media berbasis elektronik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *e-book* berbasis *Android* tentang Pencemaran lingkungan dan Pengelolaan Limbah sebagai media pembelajaran dalam materi Pencemaran Lingkungan kelas X SMA/MA dan mengetahui kualitas dari e-book tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk guru, siswa dan sekolah. Dengan adanya media pembelajaran berbasis *Android* ini akan memberikan pengalaman dan menambah wawasan terhadap alternatif media pembelajaran yang menarik dan tidak monoton. Produk *E-book* ini diharapkan mampu menjadi salah satu referensi belajar yang dapat digunakan setiap saat oleh siswa sehingga termotivasi untuk belajar secara mandiri, efektif dan efisien dalam proses pembelajaran untuk mencapai penguasaan kompetensi. Dan penelitian ini dapat memberikan masukan dalam pengembangan media pembelajaran sebagai pelengkap pembelajaran di sekolah untuk dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kualitatif. Studi kualitatif digunakan untuk mengungkapkan fenomena permasalahan sampah dan pengelolaan sampah di sekolah.

### 2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Uji coba terbatas *E-book* dilakukan pada bulan Agustus 2019 di SMA Negeri 1 Kasihan Bantul kelas X.

### 2.2. Model Pengembangan

Jenis penelitian dengan mengembangkan *E-book* dikenal dengan *Research and Development (R&D)* dengan menggunakan desain ADDIE dan dibatasi pada tahap ADDE.

### 2.3. Prosedur Penelitian Pengembangan *E-book* Berbasis *Android*

Prosedur pengembangan dalam penelitian pengembangan ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu tahap analisis, perancangan, pengembangan, dan penilaian.

### 2.3.1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap Analisis terdiri dari analisis materi, analisis kondisi dan karakter siswa. Dalam menganalisis materi mengacu pada kurikulum 2013 tentang materi pencemaran lingkungan yang tercantum dalam:

Kompetensi Inti (KI) 3 yaitu Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 yaitu Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar yang tertuang dalam kurikulum 2013 terkait dengan KI 3 dan KI 4 yaitu :

3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan

4.11 Merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.

Materi pencemaran Lingkungan dan submateri pengelolaan sampah disusun berdasarkan pada referensi yang relevan seperti jurnal, skripsi dan buku-buku.

Analisis kondisi dan karakter siswa dilakukan dengan cara mengetahui kondisi siswa apabila dilihat berdasarkan kategori umur, jenis kelamin dan sarana dan prasarana dalam pembelajaran. Analisis karakter siswa diperlukan untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal siswa, kesiapan belajar siswa, minat siswa dalam mengikuti pembelajaran dan aspek-aspek lainnya. Analisis karakter siswa ini dilakukan dengan mengacu pada teori tahapan perkembangan kognitif menurut teori Piaget .

Peneliti juga meneliti tentang kesiapan belajar dan penggunaan media baik media cetak maupun media elektronik. Media cetak berupa buku paket seringkali digunakan siswa sebagai pedoman dalam belajar. Selain itu *smartphone* juga digunakan untuk memperkaya wawasan siswa. Dengan memanfaatkan teknologi sekarang ini tak jarang para guru dan siswa menggunakan *smartphone* sebagai salah satu media penyampaian konten sumber belajar siswa.

Analisis karakter siswa diperlukan untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal siswa, kesiapan belajar siswa, minat siswa dalam mengikuti pembelajaran dan aspek-aspek lainnya. Tahap ini dilakukan dengan cara wawancara dengan guru Biologi kelas X SMA Negeri 1 Kasihan Bantul dan dengan observasi secara langsung dengan penyebaran angket.

### 2.3.2. Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini dibuat rancangan mengenai produk pengembangan yaitu *E-book*. Adapun tahapan yang harus dilalui yaitu penyusunan tujuan belajar, kemampuan yang harus dimiliki siswa, pengumpulan referensi, penyusunan kerangka produk, penyusunan sistematika penulisan produk, perancangan alat evaluasi dan validasi instrumen

Tahap perancangan terdiri dari pembuatan *layout*, *skrip*, pengumpulan data-data dan gambar hasil, pendahuluan dan pembuatan instrumen penelitian. Pembuatan *layout dan skrip* bertujuan untuk mempermudah penyusunan tata letak dalam *e-book*. Lalu hasilnya akan direview oleh dosen pembimbing sebelum dinilai oleh ahli, *peer reviewer*, guru mata pelajaran biologi dan siswa SMA, untuk kemudian dilakukan perbaikan.

### 2.3.3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Pengembangan pada model ADDIE berisi kegiatan realisasi rancangan produk. Pada tahap ini, kerangka yang masih konseptual pada tahap desain direalisasikan menjadi produk. Pada

tahap ini juga dilakukan validasi produk yang melibatkan 1 ahli materi, 1 ahli media, 5 *peer reviewer*, 1 guru biologi dan uji coba terbatas produk e-book yang melibatkan 15-20 siswa.

### 2.3.4. Tahap Penilaian (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan pada setiap tahapan prosedur pengembangan.

### 2.3.5. Subyek dan Objek Penelitian

Subyek dalam penelitian pengembangan *e-book* terdiri dari ahli materi, ahli media, Guru Biologi kelas X dan siswa kelas X SMA Negeri 1 Kasihan Bantul. Objek dalam penelitian ini meliputi aplikasi *e-book* berbasis *Android* yang akan digunakan sebagai salah satu bahan ajar pada materi pencemaran lingkungan.

### 2.3.6. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data terdiri dari lembar angket *checklist* untuk penilaian oleh ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, guru biologi dan siswa kelas X SMA Negeri 1 Kasihan. Angket yang digunakan yaitu angket yang diadaptasi dari penelitian pengembangan *mobile education* untuk *android* oleh Weni Rinta dalam Oktiana (2015) dengan pengembangan lebih lanjut oleh peneliti.

Menurut Sugiyono (2013), angket atau kuisioner adalah teknik pengumpulan data dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Dalam angket penilaian terdapat beberapa aspek yang mencakup beberapa indikator. Pada tiap aspeknya indikator – indikator tersebut memiliki jumlah yang berbeda. Instrumen penilaian yang digunakan berupa skala *Likert* dengan 5 alternatif jawaban dan skala *Guttman*. Skala *Likert* adalah skala yang tersusun atas beberapa butir pertanyaan untuk mengukur perilaku individu dengan merespon lima titik pilihan pada setiap butir pertanyaan, sangat setuju, setuju, tidak memutuskan, tidak setuju, dan sangat tidak setuju (Budiaji, 2013). Skala *Guttman* merupakan skala yang berdimensi tunggal dimana skala ini menginginkan jawaban secara jelas (Windiyani, 2012).

## 2.4. Teknik Analisis Data

Jenis data yang diperoleh yaitu data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa respon kategori seperti SB (Sangat Baik), B (Baik), C (Cukup), K (Kurang), dan SK (Sangat Kurang). Sedangkan data kuantitatif berupa skor penilaian yaitu SB = 5, B = 4, C = 3, K = 2, SK = 1. Data yang telah diperoleh maka akan dianalisis untuk mengetahui kualitas dari produk yang dikembangkan. Data proses pengembangan produk berupa data deskriptif, yang mana data diperoleh dari kritik dan saran ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, guru biologi dan siswa. Dan data penilaian produk diperoleh dari hasil pengisian angket oleh ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, guru biologi dan para siswa.

### 2.4.1. Berikut tahapan-tahapan analisis data untuk penilaian ahli media, ahli materi, *peer reviewer* dan guru biologi :

1. Data diubah dari penilaian kualitatif menjadi kuantitatif menggunakan skala *Likert* yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. 1. Skoring berdasarkan skala *Likert*

| No. | Kategori                                  | Skor Penilaian |
|-----|-------------------------------------------|----------------|
|     | Ahli, <i>peer reviewer</i> , guru biologi |                |
| 1.  | SK (Sangat Kurang)                        | 1              |
| 2.  | K (Kurang)                                | 2              |
| 3.  | C (Cukup)                                 | 3              |
| 4.  | B (Baik) / S (Setuju)                     | 4              |

| No. | Kategori                              | Skor Penilaian |
|-----|---------------------------------------|----------------|
| 5.  | SB ( Sangat Baik)/ SS (Sangat Setuju) | 5              |

(Sugiyono, 2013)

2. Menghitung rata-rata skor tiap indikator dengan rumus

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

 $\bar{X}$  = Skor rata-rata $\sum x$  = Jumlah Skor

n = jumlah subyek uji coba

(Widoyoko, 2011).

3. Setelah itu skor rata-rata diubah menjadi nilai kualitatif berdasarkan kategori penilaian pada tabel berikut.

Tabel 2. 2 Kriteria Katagori Penilaian Ideal

| No | Rentang Skor (i)                                 | Kategori      |
|----|--------------------------------------------------|---------------|
|    | $\bar{X} > M_i + 1,80 SB_i$                      | Sangat Baik   |
|    | $M_i + 0,60 SB_i < \bar{X} \leq M_i + 1,80 SB_i$ | Baik          |
|    | $M_i - 0,60 SB_i < \bar{X} \leq M_i + 0,60 SB_i$ | Cukup         |
|    | $M_i - 1,80 SB_i < \bar{X} \leq M_i - 0,60 SB_i$ | Kurang        |
|    | $\bar{X} \leq M_i - 1,80 SB_i$                   | Sangat Kurang |

(Widoyoko, 2011)

Keterangan:

 $M_i$  : Rata-rata ideal, dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$M_i = \left(\frac{1}{2}\right) \times (\text{Skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})$$

 $SB_i$  : Simpangan baku ideal, dapat dicari dengan rumus :

$$SB_i = \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}\right) \times (\text{skor tertinggi ideal} - \text{skor terendah ideal})$$

Skor tertinggi ideal =  $\sum$  butir kriteria x skor tertinggiSkor terendah ideal =  $\sum$  butir kriteria x skor terendah

4. Apabila penilaian tersebut selesai, dilanjutkan menghitung nilai keseluruhan produk dengan cara menghitung skor rata-rata seluruh kriteria penelitian kemudian diubah menjadi nilai kualitatif dengan kriteria kategori penilaian ideal (tabel 1.2). Setelah itu dilanjutkan dengan menghitung persentase keidealan menurut Sudijono (1989):

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

f = Frekuensi yang sedang dicari persentasinya

N = Jumlah frekuensi/banyaknya individu

p = angka persentase

Berikut rumus detail untuk menghitung persentase ideal tiap aspek penilaian dan keseluruhan aspek:

- a. Menghitung persentase keidealan setiap aspek menggunakan rumus:

$$\% \text{ keidealan tiap aspek} = \frac{\text{skor rata-rata tiap aspek}}{\text{skor maksimal ideal tiap aspek}} \times 100\%$$

- b. Menghitung persentase keidealan keseluruhan aspek menggunakan rumus:

$$\% \text{ Keidealan keseluruhan} = \frac{\text{skor rata-rata seluruh aspek}}{\text{skor maksimal ideal seluruh aspek}} \times 100\%$$

- c. Berdasarkan persentase keidealan dapat diketahui kualitas tiap aspek dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Persentase Penilaian Kualitas Produk

| No. | Interval    | Kriteria      |
|-----|-------------|---------------|
|     | 81 % - 100% | Sangat Baik   |
|     | 61% - 80%   | Baik          |
|     | 41% - 60%   | Cukup         |
|     | 21% - 40%   | Kurang        |
|     | 0% - 20%    | Sangat Kurang |

(Arikunto, 2007)

Analisis data respon siswa menggunakan skala *Guttman*. Skala *Guttman* merupakan skala yang berdimensi tunggal dimana skala ini mengingkan jawaban secara jelas (Windyani, 2012). Sehingga pada skala *Guttman* ini siswa diberi dua pilihan jawaban yaitu “ya” dan “tidak” Berikut tahapan-tahapan analisis data yang diperoleh:

1. Data diubah dari penilaian kualitatif menjadi kuantitatif menggunakan skala *Guttman* dengan memberikan nilai 1 untuk pernyataan yang bernilai positif dan nilai 0 untuk pernyataan negatif.
2. Menghitung rata-rata skor tiap indikator dengan rumus :  
Skor yang diharapkan tiap aspek = Skor tertinggi tiap butir instrumen X Jumlah instrument tiap aspek X Jumlah responden (Sugiyono, 2010).
3. Menghitung persentase keidealan dengan rumus:

$$\% \text{ Keidealaman} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

4. Berdasarkan persentase keidealan yang diperoleh maka dicocokkan seperti pada tabel 1.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu sekolah yang telah menerapkan program sekolah ramah lingkungan adalah SMA Negeri 1 Kasihan Bantul. Program sekolah ramah lingkungan bermula pada tahun 2009. SMA Negeri 1 Kasihan Bantul ditunjuk oleh Dinas Pendidikan sebagai salah satu sekolah yang berwawasan lingkungan. Penunjukan tersebut dilakukan berdasarkan kondisi dan potensi sekolah yang memenuhi kriteria untuk dijadikan sebagai salah satu sekolah berwawasan lingkungan di Kabupaten Bantul. Selain itu sekolah mendukung kebijakan Dinas Pendidikan untuk menciptakan sekolah yang berwawasan lingkungan. Berdasarkan penunjukan tersebut, maka sekolah mempunyai kesadaran bahwa sekolah mempunyai peranan penting dalam menjaga dan melindungi lingkungan, selain itu program sekolah ramah lingkungan merupakan solusi yang sekolah miliki untuk mengatasi permasalahan lingkungan hidup. Namun hingga saat ini program sekolah ramah lingkungan di SMA Negeri 1 Kasihan Bantul kurang terinformasikan kepada masyarakat (Ardina, 2015).

Berdasarkan hasil analisis terdapat kesesuaian antara permasalahan yang diangkat dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada kurikulum 2013 Mata pelajaran Biologi kelas X. Sehingga dapat digunakan untuk mengajar serta dapat menjadi informasi dasar dan pendukung untuk menjaga keseimbangan lingkungan dalam hal pengelolaan limbah atau sampah. Dengan menggunakan framework ADDIE, berikut ini proses dan hasil pengembangan produk yang dilakukan dalam penelitian ini.

#### 3.1. Proses Pengembangan *E-book*

Penelitian yang dilakukan termasuk jenis penelitian dan pengembangan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahapan *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implimentasi) dan *Evaluation* (Evaluasi), tetapi penelitian ini terbatas pada ADDE saja. Berikut adalah uraian tahapan pengembangan *E-book* secara rinci yg telah dilaksanakan :

### 3.1.1. Tahap Analisis

Tahap analisis terdiri dari analisis materi, analisis kondisi dan karakter siswa. Langkah pertama yaitu observasi. Observasi dilakukan ke salah satu sekolah adiwiyata di Yogyakarta, yaitu di SMA N 1 Kasihan Bantul. Analisis materi berfungsi dalam penyusunan konten materi yang akan dimuat dalam *e-book* berbasis *Android*. Dari hasil didapatkan informasi bahwa SMA tersebut menggunakan kurikulum 2013 dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar. Hasil wawancara tersebut menjadi acuan peneliti dalam mengkaji kompetensi dasar yang digunakan untuk memahami dan mengukur kedalaman kompetensi dan tujuan yang harus dicapai dalam pembelajaran. Setelah mengkaji Kompetensi Dasar, peneliti juga mengkaji Kompetensi Inti (KI) pada kurikulum 2013. Berikut Kompetensi Inti yang mendasari analisis materi pada penelitian ini :

Kompetensi Inti (KI) 3, yaitu memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 yaitu mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar yang terdapat dalam kurikulum 2013 terkait dengan KI 3 dan KI 4 yaitu :

3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan

4.11 Merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.

Materi Pencemaran lingkungan menerapkan KD 4.11 sebagai salah satu langkah untuk mengasah keterampilan siswa dalam merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan di sekitar lingkungan tempat tinggal dan di sekolah. Untuk ranah kognitif (pengetahuan) materi pencemaran lingkungan dipelajari di kelas dan materi pengelolaan sampah dapat diperoleh siswa melalui praktik-praktik sederhana.

Materi pencemaran lingkungan dan pengelolaan limbah dapat mendukung terlaksananya penerapan adiwiyata dalam pembelajaran yang ada. Analisis materi mengacu pada materi pencemaran lingkungan, submateri pencemaran tanah, pencemaran air, pencemaran udara dan submateri pengelolaan limbah yang disusun dengan merujuk pada referensi yang relevan seperti jurnal, skripsi dan buku-buku.

Analisis kondisi dan karakter siswa dilakukan dengan cara mengetahui kondisi siswa apabila dilihat berdasarkan kategori umur, jenis kelamin dan sarana dan prasarana dalam pembelajaran. Fungsi dari analisis karakter siswa adalah untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal siswa, kesiapan belajar, minat dalam mengikuti pembelajaran dan aspek-aspek lainnya.

Berdasarkan teori perkembangan kognitif Menurut Piaget (Ibda,2015), diketahui bahwa karakter siswa SMA memasuki tahapan operasional formal, maksudnya adalah siswa mampu menggunakan pemikiran-pemikiran konkretnya untuk membentuk suatu pemikiran yang lebih kompleks. Siswa juga memiliki kemampuan untuk berfikir abstrak, mampu berhipotesis dan berfikir logis. Sehingga analisis didalam materi pencemaran lingkungan dan praktik-praktik pengelolaan limbah sesuai dengan perkembangan kognitif siswa, karena dalam siswa dihadapkan dengan permasalahan secara riil dan bersinggungan langsung dengan fakta-fakta konkret di lapangan yang digunakan untuk merumuskan hipotesis terkait permasalahan yang ada.

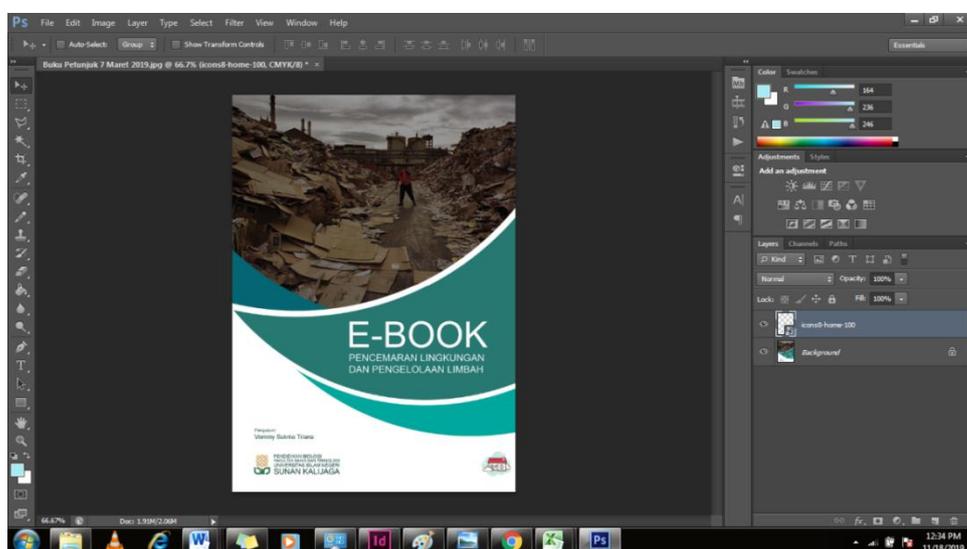
Tahap selanjutnya adalah wawancara dengan guru Biologi SMA Negeri 1 Kasihan Bantul, observasi secara langsung dan penyebaran angket. Pengetahuan tentang Pencemaran lingkungan dan pengelolaan limbah diperoleh oleh siswa dari keadaan lingkungan, karena mereka menjadi masyarakat sekolah di salah satu SMA adiwiyata di Yogyakarta.

### 3.1.2. Tahap Desain

Tahap desain adalah tahap perancangan *e-book* meliputi penyusunan bahan menjadi kerangka media yang didasarkan pada penjabaran kompetensi. Kerangka materi disusun menggunakan *software Microsoft word*. Perancangan desain secara keseluruhan, yaitu sistematika penulisan, konten materi, *cover*, gambar/video sebagai penunjang informasi, animasi, dan tombol navigasi yang akan disertakan dalam aplikasi, penyusunan materi.

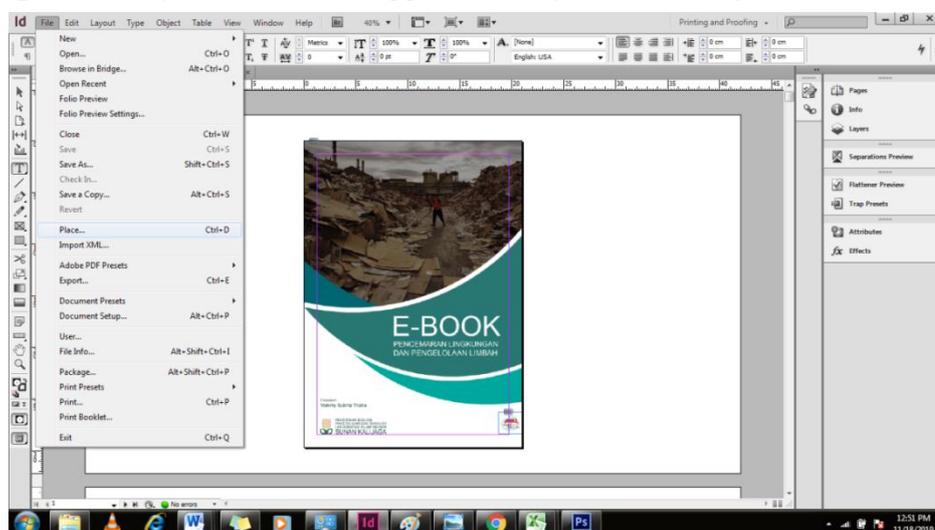
#### 1) Pembuatan desain

Tahap desain *cover e-book* menggunakan *software Adobe Photoshop CS6*. Software ini dipilih karena mudah dalam penggunaannya, dapat mengedit beberapa layer kapanpun Anda inginkan dan juga dapat menyimpan secara otomatis ketika program tiba-tiba eror.



Gambar 3. 1 Tahap Desain Cover Menggunakan Software Adobe Photoshop CS6.

#### Tahap desain layout *e-book* menggunakan software Indesign CS6.



Gambar 3. 2 Tampilan software Indesign CS6

Gambar, template, video, dan animasi disajikan dalam produk yang di cantumkan diperoleh dari hasil unduhan berbagai sumber. Pembuatan *layout* dan pengkombinasian konten-konten pendukung tersebut dilakukan dengan menggunakan *software Indesign CS6*. *Editing* gambar menggunakan *Microsoft paint* dan *Microsoft CS6*, di *save* dengan format.PNG.

Seluruh komponen yang telah dipersiapkan pada tahap desain kemudian dirangkai menjadi satu kesatuan dengan menggunakan *software Indesign CS6*, lalu di *export* dengan format .epub . Sistematika penulisan buku Menurut Kusumah (2012) memuat hal-hal berikut ini:

- a) Bagian Pendahuluan  
Meliputi kata pengantar, daftar isi, penjelasan tujuan buku pelajaran, petunjuk penggunaan buku.
- b) Bagian Isi  
Meliputi materi dalam bentuk rangkuman (ringkasan materi), soal latihan dan kunci jawaban.
- c) Bagian Penunjang  
Meliputi daftar pustaka dan lampiran-lampiran

## 2) Menetapkan materi

Materi yang disusun dalam *e-book* berbasis *android* ini adalah Pencemaran Lingkungan dan pengelolaan limbah. Materi yang disajikan berupa Pencemaran tanah, pencemaran air, pencemaran udara dan pengelolaan limbah. Materi yang disusun dalam *e-book* ini berdasarkan pada hasil analisis materi yang disesuaikan dengan beberapa kompetensi inti dan kompetensi dasar, KI dan KD tercantum di dalam Standar Isi.

*E-book* ini dilengkapi dengan gambar dan video untuk menghadirkan informasi tambahan yang tidak dapat dijangkau secara langsung oleh siswa dan informasi yang berada diluar lingkungan tempat tinggal siswa. *E-book* ini juga dilengkapi dengan lembar kerja siswa yang berfungsi dalam mengasah analisis siswa terhadap fenomena lingkungan disekitarnya disesuaikan dengan materi yang telah dipelajari.

Tahap perancangan juga meliputi perancangan evaluasi untuk menguji kualitas produk *e-book* ini. Alat evaluasi yang digunakan berupa angket ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, guru biologi, dan siswa. Sebelum angket digunakan untuk menguji kualitas *e-book*, angket terlebih dahulu divalidasi oleh pembimbing.

### 3.1.3. Tahap Pengembangan

Pengembangan pada model ADDIE berisi kegiatan realisasi rancangan produk. Pada tahap ini, kerangka yang masih konseptual pada tahap desain direalisasikan menjadi produk. Pada tahap ini juga dilakukan validasi produk yang melibatkan 1 ahli materi, 1 ahli media, 5 *peer reviewer*, 1 guru biologi dan uji coba terbatas produk *e-book* yang melibatkan 15-20 siswa.

### 3.1.4. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan pada setiap tahapan prosedur pengembangan. Evaluasi juga dilakukan untuk mengetahui kualitas produk yang dijabarkan pada sub bab 3.2 berikut.

## 3.2. Kualitas Produk *e-book* Berbasis *Android* untuk Materi Pencemaran Lingkungan dan Pengelolaan limbah

Data kualitas produk diperoleh dari hasil penilaian ahli materi, ahli media, guru dan siswa kelas X SMA N 1 Kasihan Bantul. Hasil penilaian produk pengembangan secara rinci tiap komponen penilaian adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Hasil Penilaian Produk oleh Ahli Media

| Komponen                                                    | Skor maks | Skor rata-rata | P(%)         | Kualitas           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|----------------|--------------|--------------------|
| Kualitas <i>e-book</i> berbasis <i>android</i>              | 15        | 13             | 86.67        | Sangat Baik        |
| Tampilan <i>e-book</i> berbasis <i>android</i>              | 35        | 32             | 91.43        | Sangat Baik        |
| Sistematika penyajian <i>e-book</i> berbasis <i>android</i> | 10        | 8              | 80.00        | Baik               |
| Kebahasaan                                                  | 15        | 14             | 93.33        | Sangat Baik        |
| <b>Keseluruhan</b>                                          | <b>75</b> | <b>67</b>      | <b>87.86</b> | <b>Sangat Baik</b> |

Hasil Penilaian Produk oleh Ahli media menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan memiliki kategori kualitas sangat baik dengan persentase keidealan 87,86 %. Jika ditinjau dari aspek komponen seluruh komponen mendapatkan kategori dari baik sampai sangat baik dengan rentang persentase 80,00 % - 93,33 %.

Tabel 3.2 Hasil Penilaian Produk oleh Ahli Materi

| Komponen                                         | Skor maksimal | Skor rata-rata | P(%)         | Kualitas           |
|--------------------------------------------------|---------------|----------------|--------------|--------------------|
| Relevansi materi                                 | 25            | 23             | 92.00        | Sangat baik        |
| Keakuratan materi                                | 25            | 23             | 92.00        | Sangat baik        |
| Pemahaman materi yang disampaikan                | 15            | 12             | 80.00        | Sangat baik        |
| Aspek kebahasaan                                 | 5             | 4              | 80.00        | Sangat baik        |
| Penggunaan <i>e-book</i> berbasis <i>android</i> | 5             | 4              | 80.00        | Sangat baik        |
| Estetika desain                                  | 25            | 19             | 76.00        | Baik               |
| <b>Keseluruhan</b>                               | <b>100</b>    | <b>85</b>      | <b>85.00</b> | <b>Sangat Baik</b> |

Hasil Penilaian Produk oleh Ahli materi menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan memiliki kategori kualitas sangat baik dengan persentase keidealan 85,00 %. Jika ditinjau dari aspek komponen seluruh komponen mendapatkan kategori dari baik sampai sangat baik dengan rentang persentase 80,00 % - 93,33 %.

Tabel 3.3 Hasil Penilaian Produk oleh *Peer Reviewer*

| Komponen                                                       | Skor maks | Skor rata-rata | P(%)         | Kualitas           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|----------------|--------------|--------------------|
| Kelengkapan materi dalam <i>e-book</i> berbasis <i>android</i> | 10        | 9.6            | 96.00        | Sangat Baik        |
| Kualitas <i>e-book</i> berbasis <i>android</i>                 | 20        | 17.4           | 87.00        | Sangat Baik        |
| Sistematika penyajian <i>e-book</i> berbasis <i>android</i>    | 10        | 9.6            | 96.00        | Sangat Baik        |
| Estetika Desain                                                | 20        | 18.6           | 93.00        | Sangat Baik        |
| <b>Keseluruhan</b>                                             | <b>60</b> | <b>55.2</b>    | <b>93.00</b> | <b>Sangat Baik</b> |

Penilaian Produk oleh *peer reviewer* dilakukan oleh lima orang. Hasilnya menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan memiliki kategori kualitas sangat baik dengan persentase keidealan 93%. Jika ditinjau dari aspek komponen seluruh komponen mendapatkan kategori sangat baik dengan rentang persentase 87% - 96% .

Tabel 3.4 Hasil Penilaian Produk oleh Guru Biologi

| Komponen                                                       | Skor maksimal | Skor rata-rata | P(%)  | Kualitas    |
|----------------------------------------------------------------|---------------|----------------|-------|-------------|
| Kelengkapan Materi dalam <i>e-book</i> berbasis <i>android</i> | 20            | 18             | 90.00 | Sangat Baik |

| Komponen                                       | Skor maksimal | Skor rata-rata | P(%)         | Kualitas           |
|------------------------------------------------|---------------|----------------|--------------|--------------------|
| Kualitas <i>e-book</i> berbasis <i>android</i> | 15            | 13             | 86.67        | Sangat Baik        |
| Sistematika Penyajian <i>e-book</i>            | 10            | 9              | 90.00        | Sangat Baik        |
| Dimensi Keterampilan                           | 10            | 9              | 90.00        | Sangat Baik        |
| Estetika Desain                                | 20            | 16             | 80.00        | Baik               |
| <b>Keseluruhan</b>                             | <b>75</b>     | <b>65</b>      | <b>88.89</b> | <b>Sangat Baik</b> |

Penilaian produk oleh guru biologi dilakukan oleh satu guru biologi dari SMAN 1 Kasihan. Hasilnya menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan memiliki kategori kualitas sangat baik dengan persentase keidealan 88.89%. Jika ditinjau dari aspek komponen terdapat tiga komponen yang memiliki penilaian sangat baik dengan persentase ideal 86.97% - 90%. Selain itu 1 komponen yang mendapatkan kategori baik dengan rentang persentase keidealan 80%.

Tabel 3.5 Hasil Respon Siswa pada Uji Produk

| Komponen                                                         | Skor maksimal | Skor rata-rata | P(%)        | Kualitas           |
|------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|-------------|--------------------|
| Cakupan Materi                                                   | 3             | 60.0           | 100.00      | Sangat Baik        |
| Penyajian Bahasa                                                 | 3             | 60.0           | 100.00      | Sangat Baik        |
| Aspek Kemudahan Penggunaan <i>E-Book</i> Berbasis <i>Android</i> | 3             | 60.0           | 90.00       | Sangat Baik        |
| Tampilan/Desain                                                  | 2             | 40.0           | 97.5        | Sangat Baik        |
| <b>Keseluruhan</b>                                               | <b>11</b>     | <b>55.0</b>    | <b>96.9</b> | <b>Sangat Baik</b> |

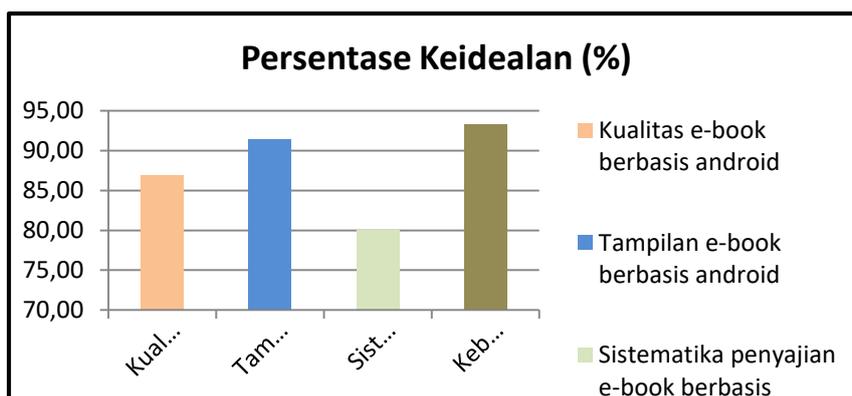
Penilaian Produk oleh siswa dilakukan oleh 20 siswa kelas X SMA N 1 Kasihan. Hasilnya menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan memiliki kategori kualitas sangat baik dengan persentase keidealan 96.9%. Jika ditinjau dari aspek komponen, Keseluruhan komponen mendapatkan kategori sangat baik dengan rentang persentase keidealan antara 90.0%-100%.

Tabel 3. 6 Penilaian Produk *e-book*

| No. | Penilai              | Presentase Keidealan | Kriteria    |
|-----|----------------------|----------------------|-------------|
| 1.  | Ahli Materi          | 85,00 %              | Sangat Baik |
| 2.  | Ahli Media           | 87,86 %              | Sangat Baik |
| 3.  | <i>Peer reviewer</i> | 93,00 %              | Sangat Baik |
| 4.  | Guru Biologi         | 88,89 %              | Sangat Baik |
| 5.  | Siswa                | 96,90 %              | Sangat Baik |

Validator kualitas produk *e-book* dengan *operating system android* Materi Pencemaran Lingkungan dan Pengelolaan sampah sebagai bahan ajar siswa kelas X SMA/MA terdiri dari ahli media, ahli materi, guru biologi, siswa dan peerviewer. Ahli media memberi penilaian kategori sangat yaitu dengan persentase 87,86 %, ahli materi memberi penilaian kategori sangat baik dengan persentase 85,00 %, Guru biologi memberi penilaian kategori sangat baik dengan persentase 88,89%, *peerviewer* memberi penilaian sangat baik yang ditunjukkan dengan persentase 93%, serta siswa memberikan penilaian produk kategori sangat baik pada persentase 96,9 %. Menurut Arikunto (2007), suatu produk dikatakan sangat baik apabila persentase keidealan lebih dari 80%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk ini sudah ideal dan layak digunakan untuk mengajar.

Penilaian produk hanya dilakukan oleh satu ahli media saja. Hasil penilaian menunjukkan bahwa *e-book* yang dikembangkan memiliki kualitas sangat baik dengan persentase sebesar 87.86%. Pada angket instrumen penilaian ahli media terdapat 4 aspek penilaian, yaitu aspek kualitas *e-book* berbasis *android*, tampilan *e-book* berbasis *android*, sistematika penyajian *e-book* berbasis *android*, dan aspek kebahasaan.



Gambar 3. 3 Grafik Penilaian Produk oleh Ahli Media

Aspek kualitas *e-book* berbasis *android* terdiri dari tiga kriteria, yaitu Kemudahan pengaksesan aplikasi, Kemudahan instalasi aplikasi, dan Kemudahan pengoperasian *userface e-book*. Dari ketiga kriteria tersebut, satu buah kriteria mendapat penilaian sangat baik, dan dua kriteria mendapatkan penilaian baik.

Aspek tampilan *e-book* berbasis *android* terdiri dari 7 kriteria, yaitu *Layout* dan tata letak teks proporsional; Penyajian ilustrasi gambar dan video; Kelengkapan tampilan *ebook*; Kesesuaian pemilihan ukuran huruf; Kekonsistensinan desain, format dan pengorganisasian halaman; Kesesuaian tampilan gambar dan video yang disajikan dengan konten materi; dan Ketepatan link daftar isi ke halaman yang dituju. Dari ketujuh kriteria tersebut, empat buah kriteria mendapat penilaian sangat baik, dan tiga kriteria mendapatkan penilaian baik.

Aspek sistematika penyajian *e-book* berbasis *android* terdiri dari Penyajian materi secara sistematis dan Kesenambungan antara menu dengan konten. Dari kedua kriteria tersebut, keduanya mendapatkan penilaian baik.

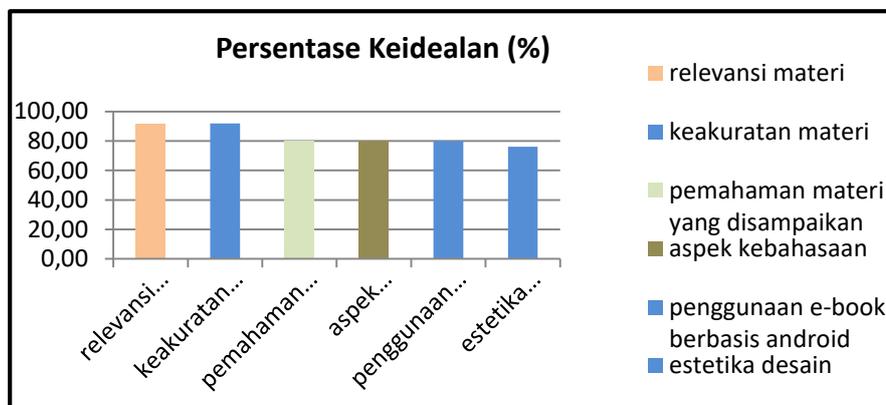
Terakhir adalah aspek kebahasaan yang terdiri dari tiga kriteria, yaitu Ketepatan penggunaan istilah, Kemudahan memahami alur materi melalui penggunaan bahasa dan Kesesuaian bahasa dengan tingkat berpikir siswa. Dari ketiga kriteria tersebut, dua buah kriteria mendapat penilaian sangat baik, dan satu kriteria mendapatkan penilaian baik.

Aspek dengan penilaian terendah adalah aspek sistematika penyajian *e-book* berbasis *android* dengan persentase sebesar 80% yang dinyatakan dengan kategori baik dan tidak terdapat koreksi dari ahli media.

Aplikasi *e-book* berbasis *android* juga memiliki kelebihan yaitu dalam aspek kualitas mendapat kategori sangat baik dengan persentase keidealan 100%. Kualitas *e-book* dinilai berdasarkan kemudahan pengaksesan, kemudahan penginstalan dan kemudahan pengoperasian. Dalam pengoperasian juga tidak memerlukan jaringan internet karena gambar dan video yang relevan dengan konten materi sudah dapat di akses secara offline.

Kelebihan lainnya yaitu dari aspek tampilan yang mendapat kategori sangat baik dengan persentase sebesar 91,43 %. *Layout* dan tata letak teks sudah proporsional disesuaikan dengan tampilan pada layar HP/Smartphone; Penyajian ilustrasi gambar dan video sudah sesuai dengan konten materi; Kelengkapan tampilan *ebook* terdiri dari cover, kata pengantar, panduan pengoperasian *e-book*, daftar isi, peta konsep, tujuan pembelajaran, Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, Pendahuluan, Konten materi, tugas, Lembar Kerja Siswa, Glosarium, Daftar isi, dan Riwayat penyusun; Kesesuaian pemilihan ukuran huruf sudah disesuaikan dengan tampilan pada layar HP, dan tampilan halaman dapat di zoom; Kekonsistensinan desain, format dan pengorganisasian halaman sudah dilengkapi dengan ikon home yang diletakkan pada halaman subbab untuk kembali ke halaman daftar isi dan ikon mundur untuk kembali ke halaman subbab terkait; Kesesuaian tampilan gambar dan video yang disajikan dengan konten materi; dan Ketepatan link daftar isi ke halaman yang dituju.

Penilaian materi dilakukan oleh satu ahli materi saja. Hasil penilaian menunjukkan bahwa *e-book* yang dikembangkan memiliki kualitas sangat baik dengan rata-rata persentase sebesar 85,00 %. Pada angket instrumen penilaian ahli materi terdapat 6 aspek penilaian, yaitu aspek relevansi materi, keakuratan materi, pemahaman materi yang disampaikan, kebahasaan, penggunaan *e-book*, dan aspek estetika desain.



Gambar 3. 3 Grafik Penilaian Produk oleh Ahli Materi

Aspek relevansi materi terdiri dari lima kriteria penilaian, yaitu kesesuaian materi dengan kurikulum 2013, kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, kesesuaian materi dengan KI dan KD, sistematika penyajian konten materi, dan kelengkapan materi. Dari ke lima kriteria tersebut, dua kriteria mendapat penilaian sangat baik, dan tiga kriteria mendapat penilaian baik.

Aspek keakuratan materi terdiri dari lima kriteria penilaian, yaitu kesesuaian materi dengan konsep, kesesuaian judul dengan materi, kebenaran penulisan kata ilmiah/ istilah asing, kesesuaian ilustrasi gambar dan video dengan materi, dan kesesuaian materi dengan kemajuan teknologi informasi saat ini. Dari kelima kriteria tersebut, dua kriteria mendapat penilaian sangat baik, dan tiga kriteria mendapat penilaian baik.

Aspek pemahaman materi yang disampaikan terdiri tiga kriteria penilaian, yaitu kemudahan memahami materi pencemaran lingkungan, kemudahan memahami materi pengelolaan sampah, dan tugas yang disajikan dalam *e-book* menunjang memahamkan materi. Dari ketiga kriteria tersebut, semua mendapat penilaian baik.

Aspek kebahasaan terdiri dari satu kriteria, yaitu bahasa yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD. Kriteria ini mendapat penilaian sangat baik. Aspek penggunaan *e-book* berbasis android juga terdiri dari satu kriteria, yaitu kepraktisan penggunaan aplikasi. Kriteria ini mendapat penilaian sangat baik.

Estetika desain terdiri dari lima kriteria, yaitu layout dan tata letak proporsional, penyajian ilustrasi gambar dan video dengan konten materi, kelengkapan tampilan *e-book*, kesesuaian pemilihan huruf, kekonsistensinan desain, format dan pengorganisasian halaman. Dari kelima kriteria tersebut, empat kriteria mendapat penilaian baik, dan satu kriteria mendapat penilaian cukup.

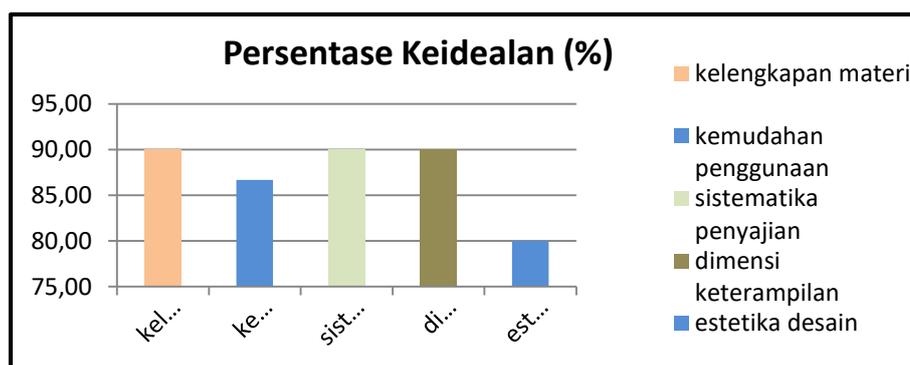
Aspek dengan penilaian terendah adalah aspek estetika desain dengan persentase sebesar 76% yang dinyatakan dengan kategori cukup. Tetapi pada aspek ini tidak tidak ditekankan pada saran dan masukkannya.

Saran dari ahli materi paling banyak terkait penggunaan kalimat yang perlu disederhanakan dengan bahasa yang lebih mudah dipahami. Menurut Rifai (2011), Suatu kalimat dikatakan baik apabila memiliki kesatuan yang bulat dan utuh serta terdapat koherensi diantara unsur-unsurnya. Bahasa yang digunakan juga disesuaikan dengan tingkat berpikir siswa dilihat dari teori perkembangan kognitif menurut teori Piaget yaitu Siswa SMA memiliki kemampuan berfikir secara abstrak dan logis (Ibda, 2015).

Aplikasi *e-book* berbasis android juga memiliki kelebihan yaitu pada aspek relevansi materi dan keakuratan materi, keduanya masing-masing mendapat kategori sangat baik dengan

persentase sebesar 92,00 %. Sehingga materi ini sudah sesuai dengan kurikulum 2013, tujuan pembelajaran, KI dan KD. Karena dalam proses penetapan materi, didasarkan pada hasil analisis materi yang disesuaikan dengan KI dan KD yang terdapat dalam standar isi.

Hasil penilaian kualitas *e-book* oleh guru biologi menunjukkan bahwa *e-book* yang dikembangkan memiliki kualitas sangat baik dengan rata-rata persentase sebesar 87,33%. Pada angket instrumen penilaian guru biologi terdapat lima aspek penilaian, yaitu aspek kelengkapan *e-book* berbasis *android*, kemudahan penggunaan *e-book* berbasis *android*, sistematika penyajian *e-book*, dimensi keterampilan dan estetika desain. Dari kelima aspek tersebut, empat aspek mendapat kategori sangat baik, dan satu aspek mendapat kategori baik.



Gambar 3. 4 Grafik Penilaian produk oleh guru biologi

Aspek kelengkapan materi dalam *e-book* berbasis *android* terdiri dari empat kriteria, yaitu kesesuaian penjabaran materi dengan kurikulum, kesesuaian materi dengan perkembangan siswa SMA/MA, kebenaran dan kesesuaian materi dengan materi pencemaran lingkungan, dan kelengkapan tampilan *e-book*. Dari ke empat kriteria tersebut, dua kriteria mendapat kategori sangat baik dan dua kriteria mendapat kategori baik.

Aspek Kemudahan penggunaan *e-book* berbasis *android* terdiri dari tiga kriteria, yaitu *e-book* dapat dijadikan salah satu bahan ajar mandiri untuk siswa, kemudahan penginstalan *e-book*, dan kemudahan tampilan *userface e-book*. Dari ketiga kriteria tersebut, satu kriteria mendapat kategori sangat baik dan dua kriteria mendapat kategori baik.

Aspek sistematika penyajian *e-book* berbasis *android* terdiri dari dua kriteria, yaitu sistematika penyajian materi dan kesesuaian antara menu dan konten. Dari kedua kriteria tersebut, satu kriteria mendapat kategori sangat baik dan satu kriteria mendapat kategori baik.

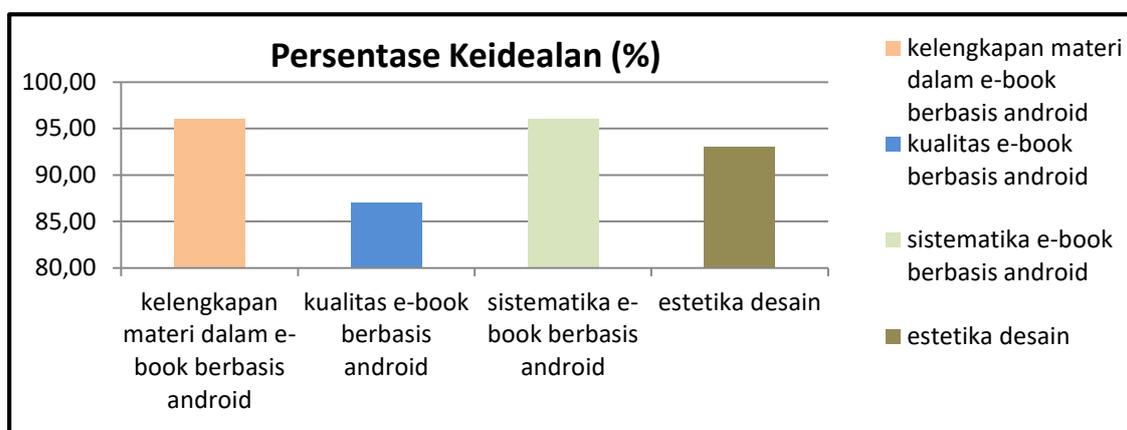
Aspek dimensi keterampilan terdiri dari dua kriteria, yaitu kegiatan dalam *e-book* ini mampu menambah pemahaman siswa mengenai pencemaran lingkungan dan pengelolaan sampah; dan kegiatan pengelolaan sampah dapat meningkatkan rasa peduli siswa dengan lingkungan sekitar. Dari kedua kriteria tersebut, satu kriteria mendapat kategori sangat baik dan satu kriteria mendapat kategori baik.

Aspek estetika desain terdiri dari empat kriteria, yaitu *layout* dan tata letak proporsional, penyajian ilustrasi gambar dan video, kelengkapan tampilan *e-book*, dan kesesuaian pemilihan ukuran huruf. Dari ke empat kriteria tersebut seluruhnya mendapat kategori baik.

Aspek dengan penilaian terendah adalah aspek estetika desain dengan persentase sebesar 80 % yang dinyatakan dengan kategori baik. Tetapi pada aspek ini tidak ditekankan pada saran dan masukkannya. Saran dari guru hanya terkait penambahan kosakata metakognitif pada KI 3.

Hasil penilaian kualitas *e-book* oleh *peer reviewer* dilakukan oleh lima orang mahasiswa yang memiliki latar belakang program studi pendidikan biologi, menunjukkan bahwa *e-book* yang dikembangkan memiliki kualitas sangat baik dengan rata-rata persentase sebesar 93,00 %. Instrumen penilaian terdiri dari empat aspek penilaian, yaitu aspek kelengkapan materi

dalam *e-book* berbasis *android*, kualitas *e-book* berbasis *android*, sistematika *e-book* berbasis *android*, dan estetika desain. Dari keempat aspek tersebut seluruhnya mendapat kategori penilaian sangat baik.



Gambar 3. 5 Grafik Penilaian Produk oleh *Peer Reviewer*

*Peer reviewer* memberi masukan terkait dengan tata tulis pada produk. Hal ini sesuai dengan pendapat Arsyad (2011), yang menyatakan bahwa media cetak ataupun media pembelajaran sejenisnya harus konsisten dalam penggunaan simbol dan istilah. Tulisan yang baik adalah dengan menggunakan jenis dan ukuran huruf yang sesuai agar mudah dibaca. Tampilan warna yang semula terlihat monoton kemudian diperbaiki agar lebih variatif dan penyajian gambar di beberapa slide yang semula terlihat kaku juga diperbaiki. Hal ini Sesuai dengan pendapat Khairoh et al (2014) menyatakan bahwa tampilan media dengan perpaduan warna dan gambar yang sesuai akan terlihat menarik. Selain itu, penggunaan gambar pada pembelajaran dapat merangsang minat dan perhatian siswa.

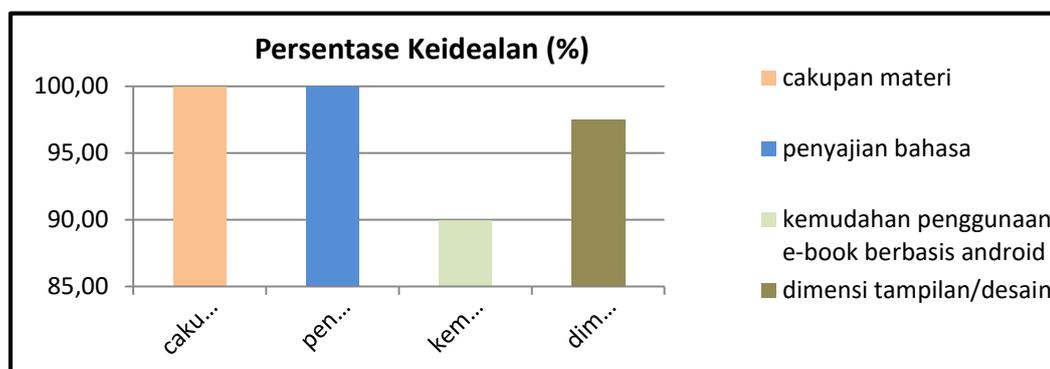
Materi pencemaran lingkungan dan pengelolaan limbah dapat mendukung terlaksananya penerapan adiwiyata dalam pembelajaran yang ada. Analisis materi mengacu pada materi pencemaran lingkungan, submateri pencemaran tanah, pencemaran air, pencemaran udara dan submateri pengelolaan limbah yang disusun dengan merujuk pada referensi yang relevan seperti jurnal, skripsi dan buku-buku. Materi ini sudah sesuai dengan kurikulum 2013, KI dan KD. Karena dalam proses penetapan materi, didasarkan pada hasil analisis materi yang disesuaikan dengan KI dan KD yang terdapat dalam standar isi.

Kelengkapan tampilan *ebook* terdiri dari cover, kata pengantar, panduan pengoperasian *e-book*, daftar isi, peta konsep, tujuan pembelajaran, Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, Pendahuluan, Konten materi, tugas, Lembar Kerja Siswa, Glosarium, Daftar isi, dan Riwayat penyusun. Menurut Kusumah (2012) sistematika penyusunan buku terdiri dari tiga, yaitu Bagian Pendahuluan meliputi kata pengantar, daftar isi, penjelasan tujuan buku pelajaran, petunjuk penggunaan buku. Bagian Isi meliputi materi dalam bentuk rangkuman (ringkasan materi), soal latihan dan kunci jawaban. Bagian Penunjang meliputi daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

Kesesuaian pemilihan ukuran huruf sudah disesuaikan dengan tampilan pada layar HP, dan tampilan halaman dapat di zoom; Kekonsistensinan desain, format dan pengorganisasian halaman sudah dilengkapi dengan ikon home yang diletakkan pada halaman subbab untuk kembali ke halaman daftar isi dan ikon mundur untuk kembali ke halaman subbab terkait; Kesesuaian tampilan gambar dan video yang disajikan dengan konten materi; dan Ketepatan link daftar isi ke halaman yang dituju.

Penilaian produk dilakukan oleh 20 siswa SMA Hasil penilaian menunjukkan bahwa *e-book* yang dikembangkan memiliki kualitas sangat baik dengan rata-rata persentase sebesar 96,9 %. Pada angket instrumen penilaian siswa terdapat empat aspek penilaian, yaitu aspek cakupan materi, penyajian bahasa, kemudahan penggunaan *e-book* berbasis *android* dan dimensi tampilan/desain. Dari keempat aspek, mendapat kategori sangat baik dengan persentase 90 %

sampai 100 %.



Gambar 3. 6 Grafik Penilaian Produk oleh Siswa

Saran dan masukan dari siswa beberapa ada yang direvisi dan beberapa tidak direvisi. Perubahan tampilan video menjadi *fullscreen* tidak dilakukan dikarenakan akan memperkecil tampilan halaman karena *size* nya bertambah besar. Kelemahan produk ini adalah di bagian penginstalan yang memerlukan aplikasi *reader* tambahan berupa *Reasily*, *Reasily* dapat diakses dari *playstore*. *E-book* yang di simpan dengan format *epub* di *export* ke *reasily* sehingga baru dapat dibaca. *e-book* ini juga memiliki kelebihan, karena dapat digunakan secara *offline*, dilengkapi dengan gambar maupun video sebagai informasi tambahan. Tampilan sebuah media yang dibuat semenarik mungkin tidak akan membosankan siswa. Siswa akan lebih mudah mempelajari sebuah media pembelajaran dengan adanya gambar yang menarik dan bersifat menghibur, karena tampilan warna atau gambar dapat memperlancar pemahaman dan memperkuat ingatan siswa tentang suatu materi (Khairoh et al, 2014).

Pemilihan kosakata yang sederhana dan sesuai dengan EYD memudahkan siswa dalam memahami materi. Hal tersebut sejalan dengan Khairoh et al (2014) yang menyatakan sebuah media dapat dikatakan berkualitas apabila kosakata yang digunakan adalah kosakata sederhana, ringan dan singkat sehingga pembaca dapat lebih mudah memahami isi materi.

Validator kualitas produk *e-book* dengan *operating system android* Materi Pencemaran Lingkungan dan Pengelolaan sampah sebagai bahan ajar siswa kelas X SMA/MA terdiri dari ahli media, ahli materi, guru biologi, siswa dan peereviewer. Ahli media memberi penilaian kategori sangat yaitu dengan persentase 87,86 %, ahli materi memberi penilaian kategori sangat baik dengan persentase 85,00 %, Guru biologi memberi penilaian kategori sangat baik dengan persentase 88,89%, *peereviewer* memberi penilaian sangat baik yang ditunjukkan dengan persentase 93%, serta siswa memberikan penilaian produk kategori sangat baik pada persentase 96,9 %. Menurut Arikunto (2007), suatu produk dikatakan sangat baik apabila persentase keidealan lebih dari 80%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk ini sudah ideal dan layak digunakan untuk mengajar.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

Pengembangan *E-book* dengan *operating system android* Materi Pencemaran Lingkungan dan Pengelolaan sampah sebagai bahan ajar siswa kelas X SMA/MA dikenal dengan *Research and Development (R&D)* dengan menggunakan desain ADDIE dan dibatasi pada tahap ADDE. Penilaian kualitas produk *e-book* dengan *operating system android* Materi

Pencemaran Lingkungan dan Pengelolaan sampah sebagai bahan ajar siswa kelas X SMA/MA terdiri dari ahli media, ahli materi, guru biologi, siswa dan *peer reviewer*. Ahli media memberi penilaian kategori sangat yaitu dengan persentase 87,86 %, ahli materi memberi penilaian kategori sangat baik dengan persentase 85,00 %, Guru biologi memberi penilaian kategori sangat baik dengan persentase 88,89%, *peer reviewer* memberi penilaian sangat baik yang ditunjukkan dengan persentase 93,00 %, serta siswa memberikan penilaian produk kategori sangat baik pada persentase 96,90 %. Menurut Arikunto (2007), suatu produk dikatakan sangat baik apabila persentase keidealan lebih dari 80,00%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk ini sudah dapat digunakan untuk mengajar.

Perbaikan pada produk ini terletak pada kemudahan penggunaan dan estetika desain, sehingga produk serupa di masa mendatang disarankan untuk dapat memperhatikan kedua aspek tersebut. Selain itu, implementasi produk perlu dilakukan pada partisipan yang lebih luas agar dapat dikaji kelayakan produk ini untuk mengajar.

## 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Lembaga Penelitian & Pengembangan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah memberikan bantuan dana Penelitian, Bidikmisi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah memberikan beasiswa pendidikan S1, SMA N 1 Kasihan Bantul yang sudah memberikan kami izin untuk melakukan penelitian kualitas pengembangan *e-book*, ibu Dr. Hj. Maizer Said Nahdi .M.Si selaku ahli materi, Ibu Annisa Firanti, S.Pd.Si., M.Pd selaku ahli media, ibu Sulastri S.Pd selaku guru biologi, Komunitas Untuk Jogja selaku narasumber, Raafi Nur Ali, Fira Kumala sari, Ajeng Puspa Arimbi, Cahya Arsyi, dan Tia Yuliani selaku *peer reviewer e-book*.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2016, Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2016, diunduh dari melalui [http://yogyakarta.bps.go.id/website/pdf\\_publicasi/StatistikDaerah-Istimewa-Yogyakarta-2016.pdf](http://yogyakarta.bps.go.id/website/pdf_publicasi/StatistikDaerah-Istimewa-Yogyakarta-2016.pdf) tanggal 17 September 2018). Kementrian Komunikasi dan Informatika RI, 2016. Indografis Indikator TIK. <http://web.keminfo.go.id/> Di akses pada tanggal 18 Oktober 2018 Pukul 08.32 WIB
- Ardina, Erda. 2015. Skripsi : *Implementasi Program Sekolah Ramah Lingkungan Di SMA Negeri 1 Kasihan Bantul*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Arikunto, Suharsimi. 2007. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Arsyad, Azhar. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Budiaji, W. 2013. Skala Pengukuran dan Jumlah Respon Skala Linkert. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*. Vol.2 (2):125-131
- <https://jdih.kemenkeu.go.id/> diakses pada tanggal 10 Juli 2020 pukul 12.04 WIB
- <https://bphn.go.id/> diakses pada tanggal 10 Juli 2020 pukul 12.07 WIB
- <http://bappeda.jogjaprov.go.id/> diakses pada tanggal 10 Juli 2020 pukul 12.10 WIB
- Ibda, Fatimah. 2015. Perkembangan Kognitif. *Intelektualita*. Vol 3 (1):27-38
- Ishartiwi & Nurwahyuningsih Ibrahim. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile Learning* Berbasis Android Mata Pelajaran IPA untuk Siswa SMP. *Jurnal Refleksi Edukartika*. Vol.8 (1):80-88
- Kementrian Komunikasi dan Informatika RI, 2016. Indografis Indikator TIK. <http://web.keminfo.go.id/> diakses pada tanggal 11 Januari 2019 pukul 19.48 WIB
- Kementrian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI. 2017. *Smartphone Rakyat Indonesia*. <http://ristekdikti.go.id/> diakses pada tanggal 5 Januari 2019 pukul 17.34 WIB
- Kemendikbud. (2013). *Kompetensi Dasar Sekolah Menengah Atas SMA/MA Kurikulum 2013*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kemendikbud.
- Khoiroh, L., A Rusilowati, dan S. Nurhayati. 2014. Pengembangan Buku Cerita IPA Terpadu Bermuatan Pendidikan Karakter Peduli Lingkungan pada tema Pencemaran Lingkungan. *Unnes Science Education Journal*. 3(2) : 519-527
- Kusumah, Wijaya. 2012. *Sistematika Penulisan Karya Tulis Ilmiah*. Diakses dari [edukasi.kompasiana.com](http://edukasi.kompasiana.com) tanggal 10 Juli 2020 pukul 12.44 WIB
- Mulasari, Asti, et al. 2016. *Analisis Permasalahan Sampah Kota Jogjakarta dan Kebijakan Penanggulangannya*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. halaman 97

- Oktiana, Gian Dwi. 2015. Skripsi : *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android dalam Bentuk Buku Saku Digital untuk Mata Pelajaran Akuntansi Kompetensi Dasar Membuat Ikhtisar Siklus Akuntansi Perusahaan Jasa di Kelas XI MAN 1 Yogyakarta Tahun Ajaran 2014/2015*. Yogyakarta : Program Studi Pendidikan Akuntansi Fakultas Ekonomi UNY.
- Rompis, Andreas. 2012. Jumlah Pengguna Android Naik 40%. <http://www.tribunnews.com/> Diakses pada tanggal 12 Februari 2018 pukul 20.31 WIB
- Safaat, N. Nazruddin, 2015. *Android Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung : Informatika
- Statcounter. 2017. OS Market share. <HTTP://gs.statcounter.com/>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2019 pukul 17.36 WIB
- Sudijono, Anas. 1989. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta : Rajawali
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R & D)*. Bandung: Alfabeta
- Susilana, Rudi dan Cepi Riyana. 2007. *Media Pembelajaran*. Bandung : CV Wacana Prima
- Susilana, R dan Riyana, C. 2009. *Media Pembelajaran Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan dan Penilaian*. Bandung: CV. Wacana Prima
- [www.yogyakarta.bps.go.id/](http://www.yogyakarta.bps.go.id/) *Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2016*, diakses pada 1 April 2017 pukul 21.00 WIB, melalui [http://yogyakarta.bps.go.id/website/pdf\\_publicasi/Statistik-Daerah-Istimewa\\_Yogyakarta-2016.pdf](http://yogyakarta.bps.go.id/website/pdf_publicasi/Statistik-Daerah-Istimewa_Yogyakarta-2016.pdf).
- Widoyoko, Eko Putro. 2011. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Putra
- Windyani, Tustiyana. 2012. Instrumen Untuk Menjaring Data Interval Nominal, Ordinal, dan Daya tentang Kondisi, Keadaan, Hal Tertentu dan Data untuk Menjaring Variabel Kepribadian. *Jurnal Pendidikan Dasar*. Vol.3(5) : 203-207
- Yunendar, Wakhid. 2016. Tesis: *Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Smartphone (android) pada Mata Pelajaran Teknologi dan Informasi dan Komunikasi di SMA Negeri Makasar*. Makasar: Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Makasar.
- Zulaiha, Heni. 2018. Skripsi : *Bio-Pocketbook Berbasis Android Tentang Biomonitoring Kualitas Air Sungai Sebagai Sumber Belajar Dalam Submateri Pencemaran Air Kelas X SMA/MA*. Yogyakarta : Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.