



Pengembangan *E-book* Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Perubahan Lingkungan dan Daur Ulang Limbah untuk Siswa di MAN Karangasem

Sabrina Intan Maulida^{1,*}, Putu Budi Adnyana², Ida Ayu Purnama Bestari³

¹Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan, Universitas Pendidikan Ganesha, Jalan Udayana 11, Singaraja, Bali, Indonesia

²Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan, Universitas Pendidikan Ganesha, Jalan Udayana 11, Singaraja, Bali, Indonesia

³Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan, Universitas Pendidikan Ganesha, Jalan Udayana 11, Singaraja, Bali, Indonesia

*E-mail : sabrina@undiksha.ac.id

Abstract

This research aims to find out the design, validity, and practicality of e-books based on problem-based learning as a teaching material for environmental change and waste recycling for grade X at MAN Karangasem. This type of research is research & development (R&D) using a 4-D development model which is modified into three stages, namely define, design, and develop. After the e-book was developed, then an assessment was carried out with validity tests by material experts and media experts and practicality tests by testing 3 students in grade X IPA 3 in an individual test, and 9 students from grade X IPA 3 in a small group test. The location of this research is at MAN Karangasem. The data obtained will be analyzed descriptively to determine the validity and practicality of PBL-based e-books. The results of this study indicate, (1) e-books based on PBL are designed in an attractive manner where the content of the material is adapted to PBL syntax, consisting of 3 sub-chapters, in each sub-chapter there are several interactive features and in accordance with the PBL syntax. PBL such as Bio-Earth News, Bio Let's Thinking, Bio MiniLab&Activity, Bio Anova, Bio Best Info and Bio Funzone, (2) the validity of e-books based on PBL is 91.9% which is included in the very feasible criteria, and (3) the practicality of e-books based on PBL of 90.5% are included in the very practical criteria. From the results of this study, it was concluded that the e-books based on PBL that was developed was very feasible and very practical as a teaching material on environmental change and waste recycling materials for grade X at MAN Karangasem.

Keywords : development; e-book; problem based learning; environmental change and waste recycling material

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui desain, validitas, dan kepraktisan *ebook* berbasis *problem based learning* sebagai bahan ajar materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah kelas X di MAN Karangasem. Jenis penelitian ini yaitu penelitian pengembangan menggunakan model pengembangan 4-D yang dimodifikasi menjadi tiga tahapan yaitu *define*, *design*, dan *develop*. Setelah *e-book* dikembangkan kemudian dilakukan penilaian dengan uji validitas oleh ahli materi dan ahli media dan uji kepraktisan dengan mengujikan pada 3 orang siswa kelas X IPA 3 dalam uji perseorangan, dan 9 orang siswa kelas X IPA 3 dalam uji kelompok kecil. Lokasi uji coba ini bertempat di MAN Karangasem. Data yang didapatkan akan dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui validitas dan kepraktisan *e-book* berbasis PBL. Hasil penelitian ini menunjukkan, (1) *E-book* berbasis PBL di desain dengan menarik dimana isi materinya disesuaikan dengan sintak-sintak PBL, terdiri dari 3 sub bab, pada masing-masing sub bab terdapat beberapa fitur yang bersifat interaktif dan sesuai dengan sintak PBL seperti *Bio-Earth News*, *Bio Let's Thinking*, *Bio MiniLab&Activity*, *Bio Anava*, *Bio Best Info* dan *Bio Funzone*, (2) validitas *e-book* berbasis PBL sebesar 91,9% termasuk dalam kriteria sangat valid, dan (3) kepraktisan *e-book* berbasis PBL sebesar 90,5% termasuk dalam kriteria sangat praktis. Dari hasil penelitian tersebut, disimpulkan bahwa *e-book* berbasis PBL yang dikembangkan sangat valid dan sangat praktis sebagai bahan ajar pada materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah kelas X di MAN Karangasem.

Kata-kata kunci: pengembangan; *e-book*; *problem based learning*; materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah.

Pendahuluan

Pendidikan berkontribusi utama dalam memperbaiki mutu sumber daya manusia dengan membentuk generasi unggul yang berdaya saing tinggi. Dalam hal ini, diperlukan peranan serta kerja sama dari bermacam pihak yang berkaitan dengan pendidikan terutama sekolah selaku lembaga pendidikan formal yang sekiranya dapat memberikan sistem pembelajaran yang baik dan layak bagi siswa sehingga dapat mengembangkan keterampilan serta intelektual siswa, dalam rangka mencerdaskan anak bangsa.

Kegiatan pengajaran disekolah bisa berlangsung secara tepat tak terlepas dari peranan guru. Guru menjadi komponen utama yang menduduki kedudukan utama ketika mensukseskan kegiatan pengajaran (Susanto, 2020). Oleh sebab itu, guru diharapkan memiliki keterampilan dan sifat profesional yang tinggi untuk tercapainya tujuan pembelajaran. Sebuah formasi yang mesti dipunyai sebagai pendidik ketika melangsungkan kewajibannya ialah meluaskan konten ajar (Sungkono, 2003). Konten ajar memiliki peranan yang berarti dalam kegiatan pembelajaran, pengajaran yang beratensi, efisien, dan efektif pastinya memerlukan bahan ajar yang imajinatif (Depdiknas, 2008). Salah satu bahan ajar inovatis yaitu *e-book*. Saadiah (dalam Yusminar, 2014) menyatakan bahwa *e-book* merupakan versi elektronik dari buku cetak tradisional dimana didalamnya terdapat berbagai multimedia seperti gambar, video teks, dan animasi yang bisa dibaca lewat komputer pribadi atau alat teknologi informasi lainnya.

Berlandaskan perolehan observasi dan wawancara yang dilangsungkan pada salah satu guru biologi serta 23 orang siswa kelas X IPA 3 di MAN Karangasem ditemukan beberapa permasalahan dalam kegiatan pembelajaran. Permasalahan yang ditemukan yaitu, siswa belum difasilitasi dengan bahan ajar yang dapat diakses secara online seperti buku digital (*e-book*) sebagai pendukung pembelajaran daring yang saat ini berjalan. Bahan ajar yang disediakan hanya berupa bahan ajar cetak. Bahan ajar cetak ini dirasa belum cukup untuk memfasilitasi siswa dalam belajar lewat jaringan, tentu bisa disimak berdasarkan jawaban kuesioner analisis kebutuhan siswa, dimana sebanyak 73,9% siswa menjawab konten ajar yang dipakai saat ini tak bisa menyediakan siswa dalam belajar secara perorangan. Bahan ajar yang disediakan oleh sekolah mengandung materi yang singkat, minim gambar serta pengkonstruksian materi di bab perubahan lingkungan dan daur ulang limbah ini belum menerapkan model pengajaran yang bisa memperluas pemahaman memecahkan masalah siswa. Bahan ajar yang kurang inovatif tersebut menyebabkan berkurangnya minat siswa ketika menggunakan konten ajar yang disediakan. Kurangnya niat siswa dapat dilihat dari

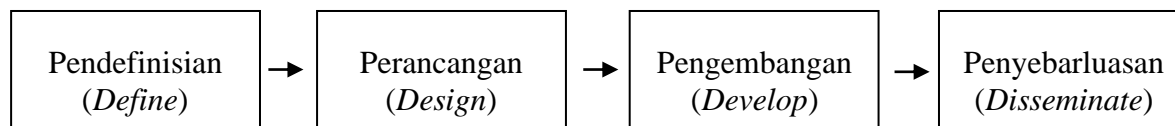
jawaban kuesioner karakteristik siswa yang diberikan, dimana 56,5% siswa kurang tertarik untuk membaca bahan ajar yang disediakan. Sebanyak 52,2 % siswa belum mengerti konten perubahan lingkungan dan daur ulang limbah dengan benar kemudian berdasarkan hasil nilai ulangan harian yang ditemukan lewat materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah, menunjukkan bahwa hanya 59,2% siswa yang menjangkau perolehan KKM dengan materi ini. Kurangnya pemahaman serta kecilnya perolehan belajar siswa ini bisa diimplikasi dari proses pembelajaran yang dilakukan kurang bervariasi, dimana berdasarkan wawancara pada guru biologi, proses pembelajaran yang diterapkan selama ini lebih sering menggunakan metode diskusi-informasi dan jarang menerapkan metode atau model pengajaran yang bisa mempertajam keahlian penyelesaian kesulitan siswa.

Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan, solusi yang ditawarkan yakni dengan dikembangkannya bahan ajar elektronik berupa *e-book* berbasis PBL. *E-book* dipilih karena penyajiannya melibatkan multimedia, praktis dan mudah didistribusikan kepada siswa, selain itu siswa dapat menggunakannya tanpa terbatas ruang dan waktu. *E-book* ini akan dibuat dengan berbasis model pengajaran yang direkomendasikan dari pemerintah dalam Kurikulum 2013 yakni model *problem based learning* atau pengajaran pada basis masalah. Dalam pengembangan *e-book* berbasis *problem based learning*, materi yang tersaji tidak hanya dikaji namun juga akan memunculkan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehingga dapat mengasah kemampuan pemecahan masalah siswa dalam menganalisis permasalahan yang disajikan serta mencari solusi dari permasalahan tersebut, kemudian dari proses analisis tersebut akan didapatkan informasi atau pengetahuan dan konsep, lalu informasi yang didapat akan disimpulkan (Saputro, 2021). Sehingga diharapkan *e-book* ini dapat dijadikan konten ajar tambahan yang praktis dan valid sehingga bisa menaikkan minat dan motivasi belajar siswa maupun mengasah kemampuan pemecahan masalah siswa.

Adapun tujuan dari penelitian ini terdiri atas, tujuan umum dan tujuan khusus. Tujuan umumnya ialah menghasilkan *e-book* berbasis PBL sebagai bahan ajar materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah yang valid juga praktis. Tujuan khususnya yaitu (1) mengetahui (1) desain, (2) validitas, (3) kepraktisan *e-book* berbasis PBL pada materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah.

Metode

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan menggunakan model pengembangan 4D yang terdiri dari tahapan berikut ini (Gambar 1).



Gambar 1. Langkah-langkah 4-D Thiagarajan

Penelitian ini dilaksanakan pada tahap penghasilan produk berupa *e-book* berbasis PBL dan tidak melaksanakan tahap *disseminate*. Dalam tahap *design* dilangsungkan dengan membuat rancangan awal, pemilihan format dan penyusunan instrumen penelitian. Berikutnya tahap pengembangan dilangsungkan penilaian kepada produk yang di uji coba melalui uji validitas, serta uji kepraktisan. Uji ini dilangsungkan melalui menyebarkan angket kepada subjek uji coba. Jenis data penelitian ini yaitu deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Pengumpulan data dilangsungkan dengan metode wawancara dan penyebaran angket. Instrumen pengumpulan data menggunakan pedoman wawancara dan angket. Kaidah wawancara terdiri dari wawancara kebutuhan bahan ajar, kebutuhan guru, analisis kebutuhan serta karakteristik siswa. Instrumen angket terdiri dari angket validitas materi, angket validitas media, dan angket respon siswa.

Analisis uji validitas berfungsi supaya mengetahui nilai kelayakan dari produk yang dikembangkan. Uji ini dilakukan bersama dua dosen Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Ganesha sebagai ahli materi, dan 2 orang dosen yang berkualifikasi Magister teknologi pendidikan selaku ahli media. Untuk mengetahui validitas dari *e-book* berbasis PBL dilangsungkan melalui cara pemberian angket validasi. Angket validasi materi mencakup beberapa aspek penilaian yaitu aspek validasi isi, validasi penyajian, validasi kebahasaan, dan validasi model PBL. Angket ahli media mencakup penilaian aspek tampilan dan pemrograman. Skor validator terhadap produk dikategorikan dengan *skala likert* 1 s.d 5. Hasil skor subjek yang didapatkan dari masing-masing kemudian dikalkulasi memakai rumus sebagai berikut.

$$F = \frac{\sum skor}{SMI} \times 100\%$$

Keterangan:

F = jumlah nilai, $\sum skor$ = nilai yang didapat, SMI = skor maksimum ideal

Kemudian persentase total subjek dihitung menggunakan rumus yang berumber dari Sudijono (2008) berikut:

$$P = \frac{F}{N}$$

Keterangan:

P = persentase, F = jumlah persentase yang didapat , N = jumlah subjek

Hasil yang diperoleh kemudian akan Persentase skor yang diperoleh akan diinterpretasikan menurut tabel tingkat pencapaian nampak di Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Penilaian Validitas Produk

Rentang Persentase (%)	Kualifikasi
85,01 – 100	Sangat Valid
70,01 – 85,00	Valid
50,01 – 70,00	Kurang Valid
01,00 – 50,00	Tidak Valid

Sumber: Akbar dan Sa'dun (2013)

Analisis uji kepraktisan dilangsungkan agar melihat tingkat kepraktisan produk yang dikembangkan berupa *e-book* berdasar model PBL data perolehan uji kepraktisan akan diperoleh melalui angket respon siswa. Uji kepraktisan ini menggunakan uji perseorangan yang terjalin dari 3 orang siswa dan komunitas kecil 9 orang siswa yang telah mewakili satu kelas dengan kriteria memiliki kemampuan (Tinggi, Sedang, Rendah) di kelas X IPA 3 MAN Karangasem. Terdapat beberapa indicator penilaian pada angket kepraktisan siswa diantaranya yaitu ketertarikan, materi dan kebahasaan. Skor respon kepraktisan terhadap produk dikategorikan dengan skor 1 s.d 5. Hasil skor yang didapatkan dari masing-masing subjek kemudian dikalkulasi memakai rumus sebagai berikut:

$$F = \frac{\sum skor}{SMI} \times 100\%$$

Keterangan :

F = jumlah nilai, $\sum skor$ = nilai yang didapat, SMI = skor maksimum ideal

Berikutnya persentase total subjek dihitung menggunakan rumus (Sudijono, 2008) berikut:

$$P = \frac{F}{N}$$

Keterangan :

P = persentase, F = jumlah persentase yang didapat , N = jumlah subjek

Persentase nilai yang diperoleh akan diinterpretasikan menurut Tabel 2 untuk selanjutnya diambil keputusan mengenai kepraktisan produk.

Tabel 2. Kategori Penilaian Kepraktisan Produk

Rentang Persentase (%)	Kriteria Kepraktisan
85 s.d. 100	Sangat Praktis
70 s.d. 84	Praktis
55 s.d. 69	Cukup Praktis
40 s.d. 54	Kurang Praktis
0 s.d. 39	Tidak Praktis

Sumber: Arikunto (2010)

Hasil dan Pembahasan

Desain *E-book* Berbasis *Problem based learning*

Penelitian pengembangan yang telah dilangsungkan membuahkan *e-book* berbasis PBL yang nantinya digunakan sebagai tambahan bahan pengajaran untuk siswa kelas X IPA di MAN Karangasem. Konten yang terdapat pada produk mengacu pada bahasan dari bab perubahan lingkungan dan daur ulang limbah yang meliputi sub bab pencemaran lingkungan, perubahan lingkungan, dan upaya mengatasi perubahan lingkungan. Adapun hasil rancangan *e-book* berbasis PBL dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan *E-book* Berbasis PBL

Gambar 2. merupakan hasil rancangan desain dari *e-book* berbasis PBL. Rancangan isi dari *e-book* berbasis PBL terdiri atas sampul depan dan belakang, pendahuluan, daftar isi, petunjuk pemakaian *e-book*, pengenalan model *problem based learning*, pengenalan fitur *e-book*, peta konsep, materi yang dilengkapi dengan gambar dan video pengajaran yang sesuai kepada bahasan, dan juga di akhir *e-book* tercakup soal evaluasi demi menilai pemahaman siswa tentang kontak yang dipaparkan. Penyajian isi pada *e-book* ini disesuaikan dengan sintaks *problem based learning* dimana akan ditampilkan berbagai fitur yang mengimplementasikan sintak-sintak model pembelajaran tersebut.

Fitur-fitur ini terdiri dari (1) *Bio Earth News*, berisikan permasalahan lingkungan bersumber dari artikel. Fitur ini mengimplementasikan sintak orientasi masalah, (2) *Bio Let's Thinking*, berisikan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan artikel. Fitur ini mengimplementasikan sintak mengorganisasikan siswa belajar, (3) *Bio MiniLab&Activity*, berisikan panduan praktikum atau penyelidikan sederhana. Fitur ini mengimplementasikan sintak membimbing penyelidikan kelompok dan menyajikan hasil karya, (4) *Bio Anava*, berisikan pertanyaan-pertanyaan untuk mengukur pemahaman siswa dalam menganalisis permasalahan serta memberikan solusi yang mampu diaplikasikan kepada aktivitas hidup keseharian. Fitur ini mengimplementasikan sintak menganalisis dan mengevaluasi, (5) *Bio Best Info*, berisikan informasi tambahan yang menunjang pemahaman siswa berkaitan konten perubahan lingkungan dan daur ulang limbah, (6) *Bio Funzone*, berisikan latihan soal yang dikemas dalam bentuk games edukatif.

Materi pada *e-book* ini dirancang menggunakan *software Microsoft Word 2007* dan *e-book* dikonstruksikan melalui *software canva*. Design tampilan *background* sampul *e-book*

berbasis PBL dirancang berwarna *steel blue*. Warna ini dipilih untuk memberikan kesan kenyamanan. Didukung oleh pendapat Purnama (2010) bahwa warna biru termasuk kedalam kelompok warna dingin yang memiliki symbol kelembutan, sejuk, dan nyaman. Pada sampul menampilkan beberapa ilustrasi yang menggambarkan isi materi yang dilengkapi dengan logo undiksha pada bagian kiri tengah dan judul *e-book* pada bagian tengah bawah, selain itu berisikan keterangan kelas, dan identitas serta instansi penulis.

Bagian *background* isi *e-book* berbasis PBL didominasi warna putih dan dipadukan dengan berbagai warna lainnya. Kemudian disajikan pula gambar yang relevan dengan materi pada *e-book* berbasis PBL. Hasil desain kemudian diubah dalam bentuk pdf, dan difinalisasi melalui *software Flip PDF Premium*. Melalui *software* ini juga ditambahkan video pembelajaran sebagai penunjang materi pembelajaran, *interactive link*, dan juga menambahkan kuis interaktif. Hasil dari finalisasi ini akan menghasilkan *e-book* dengan tampilan *flipbook*. Selanjutnya *e-book* yang telah dikembangkan akan dilakukan penilaian dengan dua tahapan yaitu, tahap uji validitas materi, media dan uji kepraktisan. Sehingga nantinya didapatkan produk praktis dan valid untuk konten ajar khususnya bahasan biologi ketika bab perubahan lingkungan dan daur ulang limbah.

Validitas *E-book* Berbasis *Problem Based Learning*

Hasil uji validitas *e-book* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut. Berdasarkan Tabel 3, didapatkan hasil uji validitas *e-book* sebesar 91,9% dengan kriteria “sangat valid”. Hal ini menandakan *e-book* valid digunakan sebagai bahan ajar materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah kelas X.

Tabel 3. Tingkat Validitas *E-book* Berbasis *Problem Based Learning*

No	Ahli	Persentase Penilaian (%)
1	Ahli Materi	91,6
2	Ahli Media	92,2
Rata-rata Persentase (%)		91,9
Kriteria		Sangat Valid

E-book dengan basis PBL berada saat kriteria sangat valid dikarenakan *e-book* disusun mengacu pada kriteria-kriteria penyusunan konten ajar yang sesuai. Menurut Hidayat (2001) konten ajar yang cocok memiliki isi pelajaran yang valid, menarik, bermanfaat dan sesuai kemampuan belajar siswa. Pada aspek isi, *e-book* sudah sesuai dengan indikator penilaian

pada aspek kelayakan isi, dimana materi yang tersusun pada *e-book* ini disesuaikan dengan kompetensi dasar yang terdapat pada bahasan materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah sehingga mampu memudahkan siswa dalam memahami materi. Materi ini merupakan satu bagian materi pada pengajaran biologi dengan berorientasi pada permasalahan kontekstual yang dekat dengan lingkungan siswa. Sejalan dengan pernyataan Trianto (2009) pengajaran dengan basis kesulitan dibantu ketika perkembangan kompetensi berpikir dan kompetensi pengatasan masalah. Adapun konten-konten yang disajikan dalam *e-book* merupakan adaptasi dari berbagai sumber yang relevan untuk menunjang keakuratan materi. Hal ini selaras dengan pernyataan Kinanti (2017) bahwa bahan ajar yang baik harus memperhatikan keterkinian fitur contoh dan rujukan.

Pada aspek penyajian *e-book* ini disajikan dengan struktur yang diadaptasi berdasarkan buku konvensional dan ditambahkan penyajian fitur elektronik yang menarik lainnya. Selain itu, *e-book* berbasis PBL ini disusun secara runtut terdiri atas bagian pembuka (sampul depan, pendahuluan, daftar isi, petunjuk penggunaan, pengenalan sintaks *problem based learning* dan pengenalan fitur-fitur *e-book*), isi (peta konsep, indikator, KD, dan tujuan pengajaran, bahasan pengajaran yang direkonstruksi sesuai dengan sintaks *problem based learning*, latihan soal) dan penutup (rangkuman, soal evaluasi, glosarium, daftar pustaka, dan sampul belakang). Penyajian materi pada *e-book* berbasis PBL yang dikembangkan bersifat interaktif dimana terdapat gambar yang dapat di *pop-up* dan menampilkan informasi dari gambar tersebut. Berdasarkan pernyataan Sudjana dan Rivai (2003) penyajian alat bantu visual seperti gambar bertujuan untuk membentuk serta memperjelas pengertian atau konsep yang bersifat abstrak kepada siswa. Selain gambar, terdapat pula video pembelajaran yang relevan dengan materi dan dikemas menggunakan *website edPuzzle* dimana pada sela-sela video pembelajaran akan disisipkan pertanyaan-pertanyaan yang dapat dijawab langsung oleh siswa. Sehingga melalui *edPuzzle* ini, aktivitas menyimak tayangan video dapat banyak sisi interaktif dan partisipasi siswa dengan aktif (Qadraini, 2021).

Pada aspek bahasa *e-book* pada basis PBL dikembangkan menggunakan bahasa sederhana, komunikatif, interaktif dan disesuaikan dengan perkembangan siswa agar dapat mudah dipahami. Penelitian Latifah (2018) menyatakan bahwa pemilihan bahasa untuk sebuah media atau buku ajar sebaiknya mempergunakan bahasa interaktif dan dialogis yang bermakna bahwasanya ditayangkan materi melalui sifat terbuka dan terus menghubungkan antar bahasan sehingga secara kesatuan materi dalam media ataupun bahan ajar mampu memotivasi siswa dan mengembangkan minat baca.

Pada aspek model *problem based learning*. Materi pada *e-book* ini disajikan sesuai dengan sintaks PBL yang diaplikasikan pada beberapa fitur diantaranya tahap (1) mengorientasikan siswa terhadap masalah terdapat dalam fitur “*Bio-Earth New*” yang memfokuskan siswa dalam memahami permasalahan lingkungan melalui berita atau artikel yang disajikan. Berita yang telah disajikan pada *e-book* salah satunya adalah berita yang bersumber dari balipost.com dengan judul “Persentase Sampah di Bali Belum di Kelola Lebih Banyak, TPA Suwung akan Segera Overload”.

Tahap ke (2) mengorganisasikan siswa belajar terdapat dalam fitur “*Bio Let’s Thinking*” yang menyajikan pertanyaan-pernyataan berkaitan dengan berita atau artikel serta terdapat pula uraian bahasan yang bisa memfasilitasi siswa ketika memecahkan pertanyaan-pertanyaan yang tersajikan. Tahap ke (3) membimbing penyelidikan dan (4) menyajikan hasil karya terdapat dalam fitur “*Bio MiniLab&Activity*”, didalam fitur ini terdapat panduan praktikum atau kegiatan untuk mengetahui kebenaran suatu konsep melalui penyelidikan. Salah satu judul praktikum yang disajikan adalah “Menentukan Kualitas Ekosistem Sungai”. Tahap (5) analisis dan evaluasi terdapat dalam fitur “*Bio Anava*” yang berisi pertanyaan analisis dampak permasalahan lingkungan serta alternatif penyelesaian yang dapat dilakukan. Pemilihan sintaks atau tahapan PBL dalam penyusunan *e-book* ini untuk menjadikan siswa lebih aktif, mengasah kemampuan pemecahan masalah siswa serta menghasilkan pembelajaran yang bermakna. Hal ini sesuai melalui ungkapan Octavianis dan Ranu (2019) yang mengungkapkan bahwasanya pengajaran menggunakan PBL memanfaatkan kecerdasan yang berasal dari individu, kelompok serta lingkungan dalam pemecahan masalah yang bermakna, relevan, dan kontekstual.

Berdasarkan aspek tampilan *e-book* ini dapat dikategorikan sangat valid dikarenakan memiliki desain yang menarik dengan tampilan penuh warna *full colour*. Cover *e-book* yang memadukan gambar penyusutan limbah plastik, serta beberapa tampilan gambar yang lebih kecil mengenai cerobong asap, tanah tercemar, dan limbah pabrik ini menggambarkan topik materi pembelajaran yang disajikan dalam *e-book*. Tata letak dan *layout* pada *e-book* sudah proporsional dan rapi sesuai dengan pokok bahasan. Arif dan Napitupulu (1997) menyatakan bahwa pengaturan tata letak bertujuan untuk menyajikan bahan belajar yang dapat mempermudah proses pembelajaran serta dapat menyajikan tujuan belajar secara jelas. Penyajian gambar, video dan animasi juga sudah sesuai dengan materi. Pada aspek pemrograman mendapatkan hasil yang baik, hal ini dikarenakan indikator penilaian pada aspek ini sudah sesuai pada penyajian *e-book*. Seperti tersedianya petunjuk penggunaan *e-book* yang ditampilkan dalam bentuk video agar siswa lebih mudah memahaminya. Hal ini

selaras dengan pernyataan Sanjaya (2008) bahwa dalam pengemasan materi harus disediakan petunjuk cara pemanfaatannya. Pedoman cara pemakaian sangat penting, terlebih lagi apabila bahan ajar yang dikemas untuk pembelajaran mandiri. *Interactive link* yang disajikan pada *e-book* dapat berfungsi dengan baik.

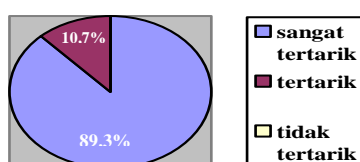
Kepraktisan *E-book* Berbasis *Problem Based Learning*

Hasil uji kepraktisan *e-book* ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 3 berikut.

Tabel 4. Tingkat Kepraktisan *E-book* Berbasis *Problem Based Learning*

No	Uji Coba	Persentase Penilaian (%)
1	Uji Perseorangan	90,7
2	Uji Kelompok Kecil	90,3
	Rata-rata	90,5
	Kriteria	Sangat Praktis

Angket respon dalam uji kepraktisan menilai tiga aspek, yaitu aspek materi, aspek kebebasan dan aspek ketertarikan. Dari ketiga dimensi tersebut total hasil uji kepraktisan *e-book* berbasis PBL mendapatkan persentase sebesar 90,5% yang berada pada kriteria sangat praktis berdasarkan kriteria penilaian Arikunto (2010) untuk digunakan sebagai bahan ajar pada bahasan perubahan lingkungan dan daur ulang limbah.



Gambar 3. Penilaian Aspek Ketertarikan Siswa

Berdasarkan penilaian aspek ketertarikan yang terdapat pada Gambar 2. sebanyak 89,3% siswa kelas X IPA 3 sangat tertarik untuk menggunakan *e-book* ini sebagai sumber belajar. Hal ini dikarenakan tampilan pada *e-book* dilengkapi dengan fitur-fitur menarik seperti latihan soal yang dikemas dalam bentuk games edukatif yang dapat menumbuhkan mengasah kemampuan berpikir siswa. Berdasarkan pernyataan Handriyanti (2019) game edukatif dimaknai sebagai tampilan permainan yang dirancang untuk mendorong kemahiran berpikir dengan menaikan fokus utama dan memecahkan kendala. Selain itu penyajian

berbagai multimedia seperti gambar, audio, video serta animasi didalam *e-book* ini memicu siswa lebih termotivasi dalam aktivitas belajar bahasan perubahan lingkungan dan daur ulang limbah, ini dikarenakan penggunaan media pengajaran mampu mensesederhanakan informasi atau materi yang tersajikan hingga mampu terjadi peningkatan proses belajar selain itu keterbatasan indera, ruang, dan waktu dapat teratasi dengan penggunaan media pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pertanyaan Sudjana dan Rivai (2003) bahwa penggunaan media dalam pembelajaran dapat memperjelas materi, menarik perhatian siswa dan memudahkan siswa dalam memahaminya, sehingga menumbuhkan motivasi belajar siswa.

Pada aspek materi, bahasan yang tersajikan pada *e-book* ini berhubung melalui kehidupan keseharian yang salah diantaranya dari menampilkan berita atau artikel yang membahas mengenai permasalahan-permasalahan lingkungan yang nyata terjadi. Pada *e-book* terdapat pula praktikum atau percobaan sederhana yang dapat dikerjakan siswa dengan diskusi berkelompok untuk membuktikan kebenaran suatu pemetaan konsep yang diajarkan. Ini selaras melalui ungkapan Hidayati (2012) bahwa praktikum merupakan proses pengajaran ketika siswa melangsungkan pengujian melalui membuktikan atau mengalami sendiri konteks yang telah mereka pelajari.

Penutup

Berlandaskan perolehan dan kajian studi pengembangan yang sudah dideskripsikan terlebih dahulu, didapat kesimpulan antara lain. Penelitian pengembangan ini membuahkan hasil berbentuk *e-book* berbasis PBL untuk konten ajar tambahan demi bahasan perubahan lingkungan dan daur ulang limbah pada kelas X MAN Karangasem. Perluasan ini mempergunakan model 4-D juga dimodifikasi kedalam tiga tahapan yakni tahapan *define, design, develop*. *E-book* berbasis PBL di desain dengan menarik dimana isi materinya disesuaikan dengan sintak-sintak PBL. Konten pada *e-book* terdiri dari 3 sub bab dimana pada masing-masing sub bab terdapat fitur-fitur yang bersifat interaktif dan sesuai dengan sintaks PBL seperti *Bio-Earth News, Bio Let's Thinking, Bio MiniLab&Activity, Bio Anava, Bio Best Info* dan *Bio Funzone*. Tampilan akhir dari *e-book* ini berupa *flipbook* yang mampu dicapai mempergunakan *gadget* atau *smartphone* yang terkoneksi internet. Validitas *e-book* berbasis PBL oleh praktisi materi mengukur capaian persentase sebanyak 91,9% melalui predikat sangat valid. Kepraktisan *e-book* berbasis memperoleh persentase sejumlah 90,5% atas kualifikasi sangat praktis. Berlandaskan perolehan itu *e-book* berbasis PBL ini dinyatakan praktis dan valid untuk dipergunakan kepada konten belajar bahasan perubahan lingkungan dan daur ulang limbah terhadap siswa kelas X MAN Karangasem.

Saran yang bisa peneliti berikan yakni (1) untuk siswa, supaya mampu menggunakan *e-book* berbasis PBL ini dalam proses pembelajaran baik itu saat belajar dikelas maupun saat belajar mandiri, (2) kepada guru biologi, agar menjadikan *e-book* berbasis PBL ini mencapai acuan ketika proses pengembangan kreativitas dalam membuat konten ajar yang valid dan praktis dengan menyesuaikan materi yang diajarkan dengan karakteristik siswa, (3) kepada peneliti lain dengan penelitian serupa, agar dapat menggunakan *e-book* berbasis PBL ini untuk mengukur tingkat keefektivan karena produk telah dinyatakan valid dan praktis.

Ucapan Terima Kasih

Ungkapan terima kasih kehadiran TYME (Tuhan Yang Maha Esa) berkat dan rahmat-Nya. Terima kasih untuk Ketua Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan FMIPA Undiksha melalui fasilitas dan ruang yang diberi dalam melangsungkan penelitian ini. Juga terima kasih terhadap Dosen Pembimbing I, Bapak Prof. Dr. Putu Budi Adnyana, M.Si. dan Dosen Pembimbing II, Ibu Ida Ayu Purnama Bestari, S.Pd., M.Sc. atas bimbingan serta dorongan telah diberikan kepada penulis. Di kesempatan ini, terima kasih untuk Kepala Sekolah, Guru, Pegawai beserta Siswa-siswi MAN Karangasem yang sudah membantu dan memberikan ruang untuk melangsungkan penelitian. Terima kasih teruntuk orang tua, kerabat dan beberapa teman yang sudah mendukung, memotivasi dan menyampaikan dorongan serta mendampingi penulis hingga sampai pada tahap ini.

Daftar Pustaka

- Akbar dan Sa'dun. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung : Redakarya.
- Arif, Z., W.P. Napitupulu. 1997. *Pedoman Baru Menyusun Bahan Belajar*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Departemen Pendidikan Nasional (Depdiknas). 2008. *Pedoman Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Handriyanti, E. 2009. *Permainan Edukatif (Educational Games) Berbasis Komputer untuk Siswa Sekolah Dasar*. Malang: Sekolah Tinggi Informasi & Komputer Indonesia.
- Hidayati, N. 2012. Penerapan Metode Praktikum dalam Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa pada Materi Pokok Keseimbangan Kimia Kelas XI SMK Diponegoro Banyuputih Batang. *Skripsi*. Semarang: IAIN Walisongo.
- Hidayat, K. 2001. *Active Learning*. Yogyakarta: Yappendis

- Kinanti. 2017. Analisis Kelayakan Isi Materi dari Komponen Materi Pendukung Pembelajaran dalam Buku Teks Mata Pelajaran Sosiologi Kelas XI SMA Negeri di Kota Bandung. *Jurnal SOSIETAS*, 7(1): 341-345.
- Latifah, L. 2018. Analisis Kelayakan Penyajian Buku Teks Bahasa Indonesia Ekspresi Diri dan Akademik SMA/SMK Kelas X Edisi Revisi. *Skripsi*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Octavianis, R. dan M.E. Ranu. 2019. Pengembangan Buku Ajar Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Mata Pelajaran Otomatisasi Tata Kelola Kepegawaian Kelas XII OTKP di SMKN Mojoagung. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran*, 7(2): 122-127.
- Purnama, S. 2010. Elemen Warna dalam Pengembangan Multimedia Pembelajaran Agama Islam. *Al-Bidayah*, 2(1) : 114-128.
- Qadraini, N.L. 2021. Pemanfaatan Youtube dan Edpuzzle sebagai Media Pembelajaran Daring Berbasis Video Interaktif. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Universitas Al Azhar Indonesia*, 4(1): 1-8.
- Sanjaya, W. 2008. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta : Kencana.
- Saputro, E.S. 2021. Meningkatkan Minat Belajar Siswa Kelas III Melalui Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL). *Pinisi: Journal of Teacher Professional*, 3(3): 281-290
- Sudjana, N., A.Rivai. 2003. *Teknologi Pengajar*. Bandung : Sinar Baru Algensindo.
- Sungkono. 2003. *Pengembangan dan Pemamfaatan Bahan Ajar Modul Dalam Proses Pembelejaran*. Yogyakarta : FIP UNY
- Susanto, H. 2020. *Profesi Keguruan*. Banjarmasin : Universitas Lambung Mangkurat.
- Thiagarajan, S. 1974. *Instructional Developmentment for Training Teacher of Exceptional Children*. Bomington Indiana: Indiana University.
- Trianto. 2009. *Mendesian Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana.
- Wati, E.R. 2016. *Ragam Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Kata Pena.
- Yusminar, S. 2014. E-book dan Pengguna Perpustakaan Perguruan Tinggi di Jakarta. *AL-MAKTABAH*. 13(1): 34-39.