



PENYUSUNAN ENSIKLOPEDIA ELEKTRONIK BRYOPHYTA KAWASAN GUNUNG API PURBA NGLANGGERAN SEBAGAI SUMBER BELAJAR MATERI PLANTAE

Desy Ayu Retawidyaningrum*, Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta

Triatmanto, Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta

*e-mail: desyayu.2017@student.uny.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui jenis tumbuhan lumut di Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran; 2) mengetahui hasil review ahli materi, ahli media, praktisi dan uji keterbacaan ensiklopedia elektronik *Bryophyta* di kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran sebagai sumber belajar materi Plantae untuk siswa kelas X SMA/MA. Penelitian ini terdiri dari penelitian biologi dan pendidikan biologi. Penelitian Biologi menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan metode eksplorasi. Penelitian pendidikan biologi menggunakan jenis penelitian *RnD* dengan metode 4D, penelitian dibatasi sampai tahap *Develop*. Hasil penelitian ditemukan sebanyak 23 spesies tumbuhan lumut di kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran. Hasil review oleh ahli materi, ahli media dan praktisi serta uji keterbacaan dari tanggapan peserta didik terhadap Ensiklopedia Elektronik tumbuhan lumut menunjukkan bahwa prototipe Ensiklopedia Elektronik Tumbuhan Lumut di Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran ditinjau dari aspek kelayakan isi, penyajian, kegrafisan, kemandirian dan kebahasaan telah memenuhi kriteria penilaian yang selanjutnya dapat dilanjutkan untuk uji pada tahap desiminasi.

Kata Kunci: *bryophyta, ensiklopedia elektronik, nglanggeran, sumber belajar*

PENDAHULUAN

Pembelajaran pada hakikatnya adalah suatu proses yang terjadi antara peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar yang ada di lingkungan belajar.. Kurikulum 2013 mengembangkan dua proses pembelajaran yaitu pembelajaran secara langsung (direct instructional) dan tidak langsung (indirect instructional). Pembelajaran tidak langsung berkaitan dengan pembelajaran yang menyangkut KD pada KI-1 dan KI-2. Pembelajaran ini berkenaan dengan pengembangan nilai dan sikap, sedangkan pembelajaran secara langsung berkaitan dengan pembelajaran yang menyangkut KD yang mengembangkan dari KI-3 dan KI-4. Pembelajaran secara langsung adalah proses pembelajaran yang mengembangkan pengetahuan, kemampuan berpikir dan keterampilan menggunakan pengetahuan peserta didik melalui interaksi langsung dengan sumber belajar yang telah dirancang (Fitriasih dkk, 2019: 101).

Dalam kegiatan pembelajaran, masih banyak guru di Indonesia menggunakan buku teks pelajaran sebagai patokan dalam pembelajaran . Hal ini dikarenakan menurut Rahmawati (2016: 106) buku teks pelajaran merupakan buku acuan wajib oleh guru dan

peserta didik dalam pembelajaran . Kemudian Suryaman (2006: 166) berpendapat bahwa buku pelajaran merupakan alat bantu bagi peserta didik untuk memahami dan belajar dari materi yang disampaikan. Upaya peningkatan mutu dalam proses pembelajaran merupakan salah satu kegiatan inovasi yang terus dilakukan. Dalam proses pembelajaran selain memerlukan buku teks pelajaran untuk kegiatan belajar, juga dibutuhkan sumber belajar lainnya untuk meningkatkan hasil pembelajaran. Salah satunya buku referensi yang dapat digunakan peserta didik untuk belajar mandiri dan menambah pemahaman materi. Pembelajaran yang baik dan aktif menyarankan agar guru menggunakan berbagai media pembelajaran selama kegiatan pembelajaran berlangsung, contohnya menggunakan media visual dalam menyampaikan materinya. Media visual dapat memberikan stimulus yang lebih banyak kepada siswa dan dapat menjadikan materi yang seolah-olah abstrak menjadi kongrit (Smaldino et al, 2011).

Alternatif yang dapat dilakukan yaitu dengan memanfaatkan potensi lingkungan alam sebagai sumber belajar. Sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat digunakan oleh peserta didik untuk membantu mencapai tujuan pembelajaran. Ikhsan dkk (2017: 3) menyebutkan bahwa sumber belajar merupakan segala hal yang dapat dimanfaatkan oleh peserta didik untuk mempelajari bahan dan pengalaman belajar sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Sumber belajar dapat meliputi orang, alat dan bahan, aktivitas dan lingkungan. Untari (2016: 1) mengatakan bahwa sumber belajar berdasarkan potensi lokal dapat membantu siswa belajar dengan mengaitkan antara materi dan kenyataan, sehingga siswa dapat menerapkan materi yang dipelajari dengan kehidupan di sekitarnya. Potensi lokal dengan kekayaan alam yang dimanfaatkan dengan baik dapat memberikan nilai lebih dalam pembelajaran sebab yang disajikan kepada peserta didik merupakan hal-hal yang ada disekitar mereka dan peserta didik dapat mengenal secara langsung objek yang akan dipelajari sehingga memudahkan dalam pemahaman konsep dan menciptakan pengalaman nyata lapangan.

Gunung Api Purba Nglangeran merupakan salah satu kawasan ekowisata yang mengedepankan aspek kelestarian alam dan juga kesejahteraan masyarakat, dimana kawasan Gunung Api Purba Nglangeran ini menyajikan sumber daya alam yang menjadi daya tarik utama dalam kegiatan wisata. Gunung Api Purba Nglangeran merupakan gunung yang pernah aktif pada 60 juta tahun yang lalu. Gunung Api Purba ini terletak di Desa Nglangeran, Kapanewon Patuk, Kabupaten Gunungkidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan ketinggian 700 mdpl dengan luas area 48 Ha. Gunung Api Purba ini memiliki keunikan yang khas karena masuk dalam gunung tersier berusia 20-25 juta tahun dan memiliki iklim transisi dari basah ke arah kering. Hal ini mengakibatkan Gunung Api Purba memiliki lingkungan fisik, klimatik, edafik dan biotik yang berbeda dibandingkan dengan gunung api lain di Indonesia (Kusumo dkk, 2015: 29), sehingga kawasan gunung api purba ini menarik untuk dilakukan penelitian. Selain itu, kawasan Gunung Api Purba Nglangeran banyak ditumbuhi oleh berbagai jenis vegetasi baik tumbuhan tingkat rendah sampai tingkat tinggi dapat ditemukan di kawasan tersebut. Salah satu tumbuhan tingkat rendah yang banyak ditemukan yaitu lumut (Bryophyta). Menurut Moro dkk (2016: 3) penelitian pendataan flora tumbuhan rendah khususnya lumut di kawasan Gunung Api Purba Nglangeran belum ada. Selain itu, dengan adanya potensi lokal di kawasan Gunung Api Purba Nglangeran yang berupa objek dan permasalahan yang dapat dijadikan sumber belajar diharapkan dengan adanya penelitian ini kawasan Gunung Api Purba Nglangeran selain dapat digunakan sebagai ekowisata kawasan ini juga dapat digunakan sebagai edutourism atau wisata pendidikan yang dapat digunakan sebagai sumber belajar peserta didik.

Tumbuhan lumut dapat hidup di tempat yang lembab. Lumut (Bryophyta) merupakan tumbuhan peralihan antara tumbuhan talus ke tumbuhan kormus yang hidup

secara berkelompok dan melekat pada substrat seperti pepohonan, tanah dan batuan. Lumut memiliki sekitar 16.000 spesies yang dikelompokkan dalam divisi yaitu lumut daun/sejati (Moss/Bryopsida), lumut hati (Hepaticae/Liverwort), dan lumut tanduk (Anthocerotopsida/Honwort). Lumut belum memiliki akar, batang dan daun sejati. Lumut memiliki berbagai peran bagi lingkungan, menurut Lukitasari (2018: 58-62) lumut sebagai pendukung kehidupan organisme lain, dimana lumut memiliki peran untuk meningkatkan hutan dalam menahan air. Selain itu keberadaan lumut juga sangat penting untuk kelangsungan hidup berbagai hewan invertebrata karena kapsul penghasil spora memiliki nutrisi yang baik untuk sumber makanan bagi hewan-hewan tersebut. Selain memiliki banyak manfaat bagi lingkungan, lumut juga dapat dimanfaatkan dalam dunia pendidikan yaitu sebagai sumber belajar (Hasmiati, 2018:257).

Materi Plantae merupakan salah satu pokok bahasan Biologi kelas X semester dua pada KD 3.8. Pada KD 3.8 disebutkan bahwa peserta didik diharapkan dapat mengelompokkan tumbuhan ke dalam divisio berdasarkan ciri-ciri umum, serta mengaitkan perannya dalam kehidupan. Berdasarkan silabus kurikulum 2013 yang disusun oleh Permendikbud No 59 Tahun 2014 (2014: 1584), tumbuhan lumut merupakan submateri dari materi plantae. Submateri tumbuhan lumut dalam kurikulum 2013 mencakup beberapa pokok bahasan yaitu : ciri-ciri morfologis, klaifikasi, siklus hidup dan peranan tumbuhan lumut. Dalam hal ini, pembelajaran dengan memanfaatkan potensi alam menjadi hal penting sebagai sumber belajar peserta didik untuk mengembangkan kompetensinya.

Menurut Nur (2012: 15), sumber belajar yang beranekaragam di alam sekitar masih belum dimanfaatkan secara optimal dalam pembelajaran. Sulitnya mengidentifikasi tumbuhan lumut bagi peserta didik dalam proses belajar, menjadikan sumber belajar yang digunakan siswa terbatas hanya pada buku ajar sehingga pengetahuan siswa yang diperoleh hanya sebatas apa yang ada di buku ajar. Pengetahuan berkaitan dengan jenis-jenis lumut yang mencakup gambar dan ciri morfologi jarang disinggung karena kurangnya sumber belajar seperti buku referensi bagi peserta didik untuk belajar mandiri. Hal ini membuat siswa membutuhkan sumber belajar yang dapat menambah pemahaman materi pada submateri Bryophyta.

Perkembangan teknologi semakin pesat, semakin berkembang juga segala aspek dalam kehidupan salah satunya bidang pendidikan. Era revolusi Industri 4.0 semua sistem diarahkan ke bentuk digital/ elektronik dibantu dengan jaringan. Adapun hubungan dunia pendidikan dengan revolusi 4.0 yaitu dunia pendidikan dituntut untuk mengikuti perkembangan teknologi yang berkembang pesat serta memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi sebagai fasilitas lebih dan serba canggih untuk memperlancar proses belajar mengajar (Rahayu, 2021:88). Berkembangnya teknologi informasi juga berdampak terhadap perilaku generasi muda saat ini, dimana dengan adanya jaringan internet mereka dapat mengakses segala informasi dengan mudah melalui perangkat komunikasi seperti handphone, tablet, komputer dan laptop (Chalim dan Anwas, 2018: 33). Menghadapi hal tersebut, pendidik atau guru dapat memanfaatkan kemajuan teknologi informasi untuk terus berinovasi dan menciptakan alternatif pembelajaran seperti mengembangkan sumber belajar berbasis digital yang bermanfaat bagi dunia pendidikan. Sumber belajar yang dapat dikembangkan salah satunya adalah ensiklopedia berbasis elektronik.

Menurut KBBI (2005: 303), ensiklopedia adalah buku yang menghimpun keterangan atau uraian tentang berbagai hal dalam bidang seni dan ilmu pengetahuan yang disusun berdasarkan huruf abjad atau menurut lingkungan ilmu. Menurut Untari, (2016: 5) ensiklopedia memuat informasi beserta gambar atau ilustrasi menarik yang sesuai dengan topik yang dibahas. Ensiklopedia seringkali disamakan dengan kamus karena sama-sama tersusun berdasarkan abjad. Ensiklopedia berbeda dengan kamus, meskipun perkembangan ensiklopedia dari kamus, namun kamus hanya menjelaskan definisi atau sinonim saja,

sedangkan ensiklopedia memberikan penjelasan yang lebih mendalam (Pratiwi, 2014: 24).

Ensiklopedia elektronik merupakan salah satu sumber belajar multimedia. Ensiklopedia elektronik cocok dikembangkan pada kondisi pandemi saat ini, karena dengan adanya pembelajaran daring guru dituntut untuk mengembangkan sumber belajar menggunakan teknologi agar mudah diakses oleh peserta didik. Ensiklopedia bertujuan untuk merangkum dan mengumpulkan berbagai informasi sekaligus menarik minat pembaca. Ensiklopedia dipilih sebagai produk dari pengembangan ini karena terdapat beberapa kelebihan yaitu fleksibilitas penggunaan dan juga kekomplitan penyajian. Fleksibilitas penggunaan sendiri yaitu ensiklopedia elektronik ini sangat mudah digunakan bagi peserta didik dalam pembelajaran karena dapat diakses dimana saja, kapan saja tanpa batas ruang dan waktu. Selain itu, dilihat dari kekomplitan penyajian ensiklopedia ini disusun berdasarkan abjad dan juga identik dengan gambar, terkesan lebih ringan, menarik, dan ringkas (Renita dkk, 2020:1). Ensiklopedia elektronik ini juga dilengkapi dengan QR Code yang mana dapat menarik minat peserta didik karena berbeda dan menghadirkan suasana belajar yang tidak lagi sebatas pada buku teks, Ensiklopedia yang terintegrasi dengan QR Code ini dapat membantu peserta didik untuk mengakses sumber belajar atau referensi lain berbasis web dan juga artikel atau jurnal yang ada pada materi manfaat tumbuhan lumut. Penyusunan ensiklopedia elektronik ini diharapkan peserta didik lebih terbuka dengan lingkungan sekitarnya dan dapat memahami bahwa materi pelajaran tidak hanya di dapatkan di dalam kelas saja akan tetapi dapat diperoleh dari berbagai sumber belajar sehingga dapat meningkatkan hasil pembelajaran.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang terdiri dari dua tahapan penelitian yaitu penelitian biologi dan penelitian pendidikan biologi.

1. Penelitian Biologi

Penelitian biologi ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan metode eksplorasi. Lokasi penelitian ini berada di Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran yang berlangsung dari tanggal 21 Maret – 24 April 2021. Objek Penelitian berupa tumbuhan lumut yang ditemukan di Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran dan menggunakan teknik pengambilan sampel *accidental sampling*. Tumbuhan lumut yang ditemukan kemudian diidentifikasi berdasarkan ciri morfologi secara makro dan mikroskopik.

2. Penelitian Pendidikan Biologi

Penelitian Pendidikan Biologi menggunakan jenis penelitian pengembangan (*RnD*) dengan model 4D (*Define, Design, Develop and Dessimination*), tetapi pada penelitian ini dibatasi sampai tahap *Develop*. Tahap *Define* meliputi : 1) analisis awal-akhir; 2) analisis potensi; 3) analisis peserta didik; 4) analisis konsep; 5) analisis tugas; 6) perancangan tujuan pembelajaran.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian pendidikan biologi dilakukan pada bulan Mei-November 2021 yang terdiri dari proses penyusunan ensiklopedia elektronik sampai dengan uji keterbacaan. Lokasi penelitian pengembangan dilakukan di Kampus FMIPA UNY dan untuk review praktisi dan uji keterbacaan dilakukan di SMA N 2 Sleman dan SMA N 1 Turi.

Obyek dan Subjek Penelitian

Objek penelitian adalah Ensiklopedia Elektronik Tumbuhan Lumut Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran. Subjek penelitian terdiri dari dosen ahli materi, ahli media, 2 praktisi

guru SMA N 2 Sleman dan SMA N 1 Turi serta 27 peserta didik kelas X yang berasal dari SMA N 2 Sleman dan SMA N 1 Turi.

Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: lembar review ahli materi, ahli media, praktisi dan angket tanggapan peserta didik. Aspek yang dinilai meliputi aspek kelayakan isi, penyajian, kegrafisan, kemandirian dan kebahasaan. Skala yang digunakan dalam instrumen adalah skala Guttman dengan 2 pilihan jawaban yaitu Benar-Salah dan Ya-Tidak agar didapatkan jawaban yang tegas, jelas dan tepat.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam pengambilan data pada penelitian ini adalah observasi.

Validitas Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan divalidasi oleh dosen pembimbing yang bertindak sebagai ahli (*expert judgement*).

Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini, data hasil penelitian review oleh ahli materi, ahli media, praktisi dan tanggapan peserta didik berupa data deskriptif. Jawaban masing-masing indikator pada kriteria penilaian yaitu ya dan tidak masing-masing dikelompokkan. Jawaban tidak dan saran/masukan ahli materi, ahli media, praktisi serta tanggapan peserta didik digunakan sebagai acuan perbaikan (revisi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jenis-jenis Tumbuhan Lumut Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran

Penelitian identifikasi tumbuhan lumut yang ditemukan di kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran diperoleh 23 jenis lumut yang tergolong kedalam 3 divisi tumbuhan lumut yaitu lumut hati, lumut tanduk dan lumut daun. Jenis-jenis tumbuhan lumut yang ditemukan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jenis-jenis tumbuhan lumut di Kawasan Gunung Api urba Nglanggeran

No	Kelas	Nama Spesies
1.	Anthocetotopsida	<i>Anthoceros</i> sp.
2.	Marchantiopsida	<i>Riccia</i> sp.
		<i>Marchantia</i> sp.
3.	Jungermanniopsida	<i>Jungermannia</i> sp.
		<i>Fossombronia japonica</i>
4.	Bryopsida	<i>Bryum</i> sp.
		<i>Calymperes afzelii</i>
		<i>Campylopus umbellatus</i>
		<i>Ceratodon purpureus</i>
		<i>Erythrdontium julaceum</i>
		<i>Fissidens</i> sp.
		<i>Fissidens osmundioides</i>
		<i>Hyophila involuta</i>
		<i>Hyophila</i> sp.
		<i>Hypnum plumaeforme</i>
		<i>Octoblepharum albidum</i>
		<i>Philonotis hastata</i>

Philonotis sp.

Plagiothecium laetum

Plagiothecium succulatum

Tortella tortuosa

Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam penelitian ini terdapat sebanyak 23 spesies tumbuhan lumut yang terdiri dari 3 Divisi, 4 Kelas, 16 Famili dan 16 Genus. Jenis tumbuhan lumut yang ditemukan di kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran sebagian besar adalah kelas Bryopsida atau lumut daun.

B. Penyusunan Ensiklopedia Elektronik Tumbuhan Lumut Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran.

Penyusunan ensiklopedia tumbuhan lumut di Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran merupakan jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang mengacu pada tahap penelitian pengembangan model 4D yang telah dimodifikasi sampai tahap 3D (*Define, Design, Develop*) atau hanya sampai pada tahap pengembangan.

a. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tabel dituliskan di tengah atau di akhir setiap teks deskripsi hasil/perolehan penelitian. Dalam tahap *define* atau pendefinisian ini terdapat beberapa tahapan analisis diantaranya yaitu analisis awal-akhir, analisis potensi, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep dan Perencanaan tujuan pembelajaran. Analisis awal-akhir digunakan untuk menganalisis masalah dasar yang melatar belakangi dilakukannya penelitian pengembangan dalam materi *Plantae* khususnya sub materi *Bryophyta*. Hal ini dengan melihat bahwa perkembangan zaman sangat berkembang dengan pesat dan dimana era revolusi industri 4.0 yang telah masuk ke Indonesia dan mempengaruhi salah satunya sektor pendidikan. Tuntutan perkembangan zaman, tuntutan perkembangan teknologi menyebabkan proses belajar mengajar harus memanfaatkan teknologi komunikasi. Jaringan internet sudah membuat generasi muda dapat mengakses segala informasi dengan mudah dan cepat melalui perangkat komunikasi yang berkembang saat ini. Pandemi Covid-19 saat ini juga berperan penting untuk mengembangkan sumber belajar berbasis teknologi, maka dari itu dengan adanya tuntutan yang ada saat ini pendidik dapat memanfaatkan teknologi untuk berinovasi menciptakan alternatif sumber pembelajaran berbasis digital bagi dunia pendidikan. Salah satunya pendidik dapat mengangkat potensi-potensi lokal yang kemudian dikembangkan menjadi sumber belajar dengan berbasis digital contohnya membuat ensiklopedia elektronik tumbuhan lumut di Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran. Pemilihan ensiklopedia elektronik sebagai sumber belajar dikarenakan menurut Renita dkk (2020:1) ensiklopedia identik dengan gambar, terkesan lebih ringan, menarik, dan ringkas selain itu dengan tersedianya dalam bentuk digital maka ensiklopedia ini bersifat fleksibel karena mudah diakses dimana saja, kapan saja dan juga dengan bentuk digital ini menyajikan kekomplitan materi. Analisis potensi digunakan untuk melihat apakah tumbuhan lumut di kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran berpotensi untuk menjadi sumber belajar atau tidak. Analisa dilakukan berdasarkan syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk dapat menjadi sumber belajar. Menurut Suhardi (Irwan & Susilo, 2014:115) bahwa terdapat beberapa syarat sumber belajar yang harus dipenuhi diantaranya yaitu :

- a) Kejelasan potensi objek dengan permasalahan yang diangkat yaitu objek biologi yang dibahas adalah tumbuhan lumut (*Bryopyta*), sedangkan permasalahan yang diangkat yaitu ragam jenis tumbuhan lumut, ciri morfologi secara makro dan mikroskopik, daur hidup, manfaat dan peran tumbuhan lumut bagi kehidupan.
- b) Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran yaitu permasalahan yang diangkat meliputi ragam jenis tumbuhan lumut, ciri morfologi secara makro dan mikroskopik, daur hidup, manfaat dan peran tumbuhan lumut bagi kehidupan. Hal ini sesuai dengan KD 3.8 yang bahwa peserta

didik diharapkan dapat mengelompokkan tumbuhan ke dalam divisio berdasarkan ciri-ciri umum, serta mengaitkannya ke dalam kehidupan. dalam hal ini, materi yang dimaksud adalah materi Plantae pada sub materi *Bryophyta* yang dipelajari oleh peserta didik kelas X SMA/MA.

- c) Sasaran materi dan peruntukannya yaitu sasaran pada materi Plantae yaitu peserta didik kelas X SMA/ MA jurusan MIPA pada sub materi *Bryophyta*.
- d) Kejelasan informasi yang diungkap yaitu hasil penelitian didapatkan 23 spesies tumbuhan lumut beserta ciri morfologinya yaitu talus/filoid, kauloid, seta, kapsul, kaliptra, spora dan rhizoid dan habitat serta manfaat lumut bagi kehidupan.
- e) Pedoman eksplorasi yaitu hasil penelitian identifikasi lumut yaitu pedoman yang berkaitan dengan *scientific process* mulai tahap observasi, menanya, mengumpulkan informasi, mengolah data dan mengkomunikasikan.
- f) perolehan yang akan dicapai yaitu berupa produk dan proses sains. Produk sains berkaitan dengan fakta dan konsep yang ditemukan dalam penelitian yaitu mengenai jenis-jenis tumbuhan lumut, ciri orfologi secara makro dan mikroskopis, daur hidup, habitat dan manfaat tumbuhan paku bagi kehidupan. Fakta-fakta yang diperoleh didapatkan berdasarkan hasil penelitian sedangkan konsep didapatkan dari persamaan dan perbedaan fakta-fakta yang diperoleh. Proses sains berkaitan dengan langkah-langkah prosedur kerja penelitian proses saintifik.

Analisis peserta didik dilakukan untuk mengkaji karakteristik peserta didik kelas X, sebagai sasaran penggunaan ensiklopedia elektronik. Peserat didik kelas X merupakan remaja yang berusia sekitar 14-16 tahun. Menurut Piaget (Sugihartono. 2015: 109) tahap perkembangan intelektual pada umur 12 tahun ke atas adalah memasuki tahap operasional formal. Pada tahap ini, operasi konkrit berkembang menjadi operasi yang lebih kompleks, yakni seorang anak sudah mampu berpikir tidak hanya terbatas pada apa yang ia lihat, melainkan telah mampu mensintesis informasi atau value yang termuat di balik fakta yang ia lihat (berpikir secara abstrak). Tahapan perkembangan operasional formal menurut Piaget (dalam Marinda, 2020: 126) merupakan anak yang memasuki usia remaja yang sudah mulai memikirkan pengalaman konkret, dan memikirkannya secara abstrak, idealis, logis dan mampu melakukan *self-reflectin* (berfikir kritis tentang dirinya). Maka dari itu, siswa kelas X SMA/MA tergolong pada tahapan formasi formal, dimana anak telah mampu berfikir abstrak, idealis dan logis. Analisi tugas berkaitan analisis kurikulum, analisis ini dilakukan dengan mengkaji kurikulum yang digunakan, yaitu Kurikulum 2013 pada materi Plantae pada KD 3.8 yang dijabarkan dalam Indeks Pencapaian Kompetensi (IPK). Analisis ini digunakan untuk menjabarkan Kompetensi Dasar menjadi Indeks Pencapaian Kompetensi (IPK). IPK pada KD 3.8 yang dicapai melalui Ensiklopedia Tumbuhan Lumut di Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran diantaranya yaitu :1) Mengelompokkan tumbuhan lumut berdasarkan ciri-ciri morfologi; 2) Menjelaskan daur hidup tumbuhan lumut; 3) Menyebutkan peran tumbuhan lumut dalam kehidupan.

Analisis konsep digunakan mengidentifikasi konsep-konsep utama yang diajarkan pada materi Plantae khususnya submateri *Bryophyta*. Dalam analisis konsep ini dilakukan pembuatan peta konsep yang akan diajarkan dalam materi plantae khususnya submateri *bryophyta* yang berisi tentang pengelompokkan tumbuhan, dan materi yang akan dipelajari dalam submateri *bryophyta* yaitu habitat, ciri morfologi, reproduksi atau daur hidup, klasifikasi yang mana tumbuhan lumut dibagi menjadi tiga divisi yaitu lumut hati, lumut tanduk dan lumut daun (Campbell et al., 2003: 157) dan peranan tumbuhan lumut.

Perencanaan tujuan pembelajaran digunakan untuk merumuskan tujuan belajar yang ingin dicapai dalam sumber belajar disesuaikan dengan Indeks Pencapaian Kompetensi (IPK) yang telah disusun. Tujuan belajar yang ingin dicapai dalam pembelajaran menggunakan sumber belajar yang dikembangkan berupa ensiklopedia elektronik tumbuhan lumut sebagai berikut :
1) Peserta didik mengelompokkan tumbuhan lumut berdasarkan ciri morfologi yang teramati; 2)

Peserta didik mampu menjelaskan daur hidup tumbuhan lumut; 3) peserta didik dapat menyebutkan peran tumbuhan lumut dalam kehidupan. Perumusan tujuan pembelajaran tersebut mengacu pada kata kerja operasional pada ranah kognitif C2 yaitu mengerti atau memahami (*Understand*). Taksonomi Bloom yang dijabarkan oleh Anderson dan Krathwohl (2001), ranah kognitif memiliki enam tingkatan yaitu 1) C1 mengingat (*remember*); 2) C2 memahami (*understand*); 3) C3 mengaplikasikan (*application*); 4) C4 menganalisis (*analysis*); 5) C5 mengevaluasi (*evaluation*); 6) C6 menciptakan (*create*) (Subali, 2019: 56-60).

b. Tahap Design (Perancangan)

Tahap perancangan dilakukan setelah tahap define atau analisis awal-akhir, potensi, peserta didik, tugas, konsep dan perencanaan tujuan pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis keenam aspek tersebut, hasil penelitian tumbuhan lumut dikembangkan menjadi sumber belajar dalam bentuk Ensiklopedia Elektronik Tumbuhan Lumut di Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran. Ensiklopedia elektronik ini digunakan sebagai alternatif sumber belajar bagi peserta didik kelas X SMA/MA yang sudah mampu berfikir secara abstrak. Pemilihan pengembangan sumber belajar ini dibuat berbasis digital karena lebih efektif dan praktis dibandingkan dengan sumber belajar berbentuk cetak. Apalagi dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, anak-anak zaman sekarang sering menggunakan gadget untuk mencari sumber belajar secara online.

Kegiatan tahap perancangan yaitu membuat *storyboard* (desain kerangka ensiklopedia yang terdiri dari layout atau tata letak dan sistematika penulisan) ensiklopedia elektronik keanekaragaman Bryophyta di kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran. Penyusunan kerangka ensiklopedia katalog ini terbagi menjadi beberapa bagian yaitu a) Bagian pendahuluan yang terdiri dari cover, halaman redaksi, kata pengantar, petunjuk penggunaan ensiklopedia, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar tumbuhan lumut dan peta persebaran lumut; b) Bagian Isi yang terdiri dari materi pengantar tumbuhan lumut (pengertian, ciri-ciri umum lumut, daur hidup, klasifikasi tumbuhan lumut) dan materi deskripsi tumbuhan lumut yang ditemukan di Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran; c) Bagian Penutup yang terdiri dari glosarium, indeks, daftar pustaka, biografi penulis dan cover penutup.

Pada kegiatan perancangan instrumen penelitian dilakukan penyusunan instrumen penilaian review ahli materi, ahli media, praktisi dan tanggapan peserta didik. Instrumen penelitian menggunakan skala Guttman. Skala ini digunakan untuk mendapatkan jawaban yang tidak bias/jelas terhadap suatu permasalahan yang dinyatakan karena skala Guttman hanya tersedia dua posisi jawaban yaitu “ya;tidak”, “benar-salah” atau “pernah-tidak pernah” (Sugiyono, 2019: 169). Instrumen yang disusun dalam bentuk angket yang diadaptasi dari angket penilaian yang disusun oleh BSNP (2004), Muchlis & Mansur (2010) dan Permendikbud No 8 (2016).

c. Tahap Develop (Pengembangan)

Tahap pengembangan atau develop dilakukan setelah tahap perancangan selesai. Pada tahap pengembangan ini dilakukan untuk mengembangkan produk Ensiklopedia elektronik yang telah di desain berdasarkan rancangan *storyboard* dan juga review draft oleh ahli materi, ahli media, praktisi dan uji keterbacaan.

a) Penulisan Draft

Tahapan ini yaitu penyusunan produk sesuai dengan kerangka (*storyboard*) yang telah disusun baik dari penulisan draft materi maupun draft grafis. Draft materi disusun berdasarkan hasil inventarisasi tumbuhan lumut dan disesuaikan dengan kajian referensi yang dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang ciri morfologi, klasifikasi, habitat dan manfaat setiap jenis tumbuhan lumut. Kajian referensi dilakukan menggunakan buku identifikasi, jurnal penelitian, serta sumber-sumber terpercaya dari internet. Selanjutnya penyusunan draft grafis dan desain ensiklopedia elektronik dilakukan dengan aplikasi Canva dan menggunakan *flippingbook.com* untuk merubah draft ensiklopedia elektronik menjadi flipbook berbasis online. Draft yang sudah

disusun kemudian dikonsultasikan kepada dosen pembimbing untuk mendapatkan saran masukan untuk perbaikan sebelum dilakukan review ahli.

b) Review Ahli Materi

Review materi dilakukan oleh dosen ahli materi yang memiliki kompetensi dalam bidang tumbuhan. Aspek yang direview yaitu aspek kelayakan isi yang terdiri dari materi yang berupa kebenaran konsep dan glosarium serta aspek bahasa. Berikut hasil reviewer ahli materi :

Tabel 2. Hasil Review Ahli Materi

Kriteria Penilaian	Σ	Jawaban	
		Pernyataan Benar	Salah
Aspek Kelayakan Isi			
1. Materi	59	59	0
2. Glosarium	71	71	0
Aspek Kebahasaan	7	7	0

Berdasarkan hasil review yang dilakukan oleh dosen ahli materi terhadap ensiklopedia elektronik tumbuhan lumut yang mencakup aspek kelayakan isi yang terdiri dari materi dan glosarium serta aspek kebahasaan dapat disimpulkan bahwa sebagian besar konsep yang dimuat dalam ensiklopedia elektronik tumbuhan lumut sudah sesuai dengan referensi. Konsep-konsep yang belum benar kemudian diperbaiki sesuai dengan saran dosen ahli materi dan diverifikasi oleh sumber terpercaya. Pada aspek kebahasaan sudah sesuai dan tidak ada perbaikan. Selain itu, ahli materi juga memberikan saran dan masukkan untuk perbaikan atau revisi.

c) Review Ahli Media

Review ahli media dilakukan oleh dosen ahli materi yang memiliki kompetensi dalam bidang media pembelajaran. Aspek yang direview diantaranya aspek penyajian yang terdiri dari aspek kelengkapan penyajian dan teknik penyajian, aspek kegrafisan, aspek kebahasaan. Berikut hasil reviewer ahli media:

Tabel 3. Hasil Review Ahli Media

Kriteria Penilaian	Σ	Jawaban	
		Pernyataan Ya	Tidak
Aspek Penyajian			
1. Kelengkapan Penyajian	6	6	0
2. Teknik Penyajian	5	5	0
Aspek Kegrifisan	9	9	0
Aspek Kebahasaan	7	7	0

Berdasarkan hasil review yang dilakukan oleh dosen ahli media terhadap ensiklopedia elektronik tumbuhan lumut yang mencakup aspek aspek penyajian yang terdiri dari kelengkapan penyajian dan teknik penyajian, aspek kegrafisan dan aspek kebahasaan dapat disimpulkan bahwa semua aspek sudah memenuhi kriteria penilaian, akan tetapi ada beberapa catatan atau saran dari dosen ahli media yang juga digunakan sebagai acuan perbaikan atau revisi.

d) Revisi 1

Revisi atau perbaikan pertama dilakukan sesuai dengan saran dan masukan yang diberikan oleh dosen yang telah memberikan penilaian terhadap ensiklopedia elektronik tumbuhan lumut dari review ahli materi dan review ahli media.

e) Review Praktisi

Review Praktisi dilakukan untuk memberikan penilaian terhadap draft ensiklopedia elektronik tumbuhan lumut yang dilakukan oleh 2 sekolah yaitu SMA Negeri 2 Sleman dan SMA N 1 Turi dengan subyek penilai yaitu masing-masing 1 guru biologi setiap sekolah. Aspek penilaian untuk guru biologi terhadap eniklopedia elektronik tumbuhan lumut meliputi 4 aspek yaitu aspek kelayakan isi yang terdiri dari kesesuaian dengan KD, keluasaan materi, kelengkapan materi, aspek penyajian yang terdiri dari kelengkapan penyajian dan teknik penyajian, aspek kegrafisan dan aspek kebahasaan. Berikut tabel hasil penilaiannya:

Tabel 4. Hasil Review Praktisi

Kriteria Penilaian	Σ Pernyataan	Jawaban			
		Guru 1		Guru 2	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
Aspek Kelayakan Isi					
1.Kesesuaian dengan KD	3	3	0	3	0
2.Keluasan Materi	2	2	0	1	1
3.Kelengkapan Materi	4	4	0	4	0
Aspek Penyajian					
1.Kelengkapan penyajian	6	6	0	6	0
2.Teknik penyajian	4	4	0	4	0
Aspek Kegrifisan	9	9	0	9	0
Aspek Kebahasaan	7	7	0	7	0

Berdasarkan tabel diatas, penilaian ensiklopedia elektronik mendapatkan hasil penilaian yaitu guru 1 memenuhi kriteria penilaian dibuktikan dengan tidak adanya jawaban tidak pada indikator dalam setiap aspek, namun guru 1 memberikan catatan atau masukan untuk perbaikan ensiklopedia elektronik. Hasil penilaian guru 2 dari beberapa aspek penilaian terdapat 1 jawaban tidak aspek pada kelayakan isi bagian keluasaan materi.

f) Revisi 2

Hasil penilaian guru biologi serta masukan dan sarannya digunakan sebagai revisi ke-2 draft ensiklopedia elektronik tumbuhan lumut sebelum dilakukan uji keterbacaan.

g) Uji Keterbacaan

Uji keterbacaan draft ensiklopedia elektronik tumbuhan lumut di Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran dilakukan di 2 sekolah yaitu SMA Negeri 2 Sleman dan SMA Negeri 1 Turi dengan subyek 27 Siswa kelas X MIPA. Aspek tanggapan peserta didik yaitu ada 5 aspek yaitu aspek kelayakan isi, aspek penyajian, aspek kegrafisan, aspek kebahasaan dan aspek kemandirian. Adapaun hasil dari respon peserta didik tersebut sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Tanggapan Peserta Didik

Kriteria Penilaian	Σ Pernyataar	Σ Respon	Jawaban	
			Ya	Tidak
			Aspek Kelayakan Isi	5
Aspek Penyajian	9	27	27	0

Aspek Kegrafisan	8	27	25	2
Aspek Kebahasaan	2	27	27	0
Aspek Kemandirian	6	27	27	0

Berdasarkan tabel hasil di atas secara umum uji keterbacaan yang telah dilakukan dengan melihat respon peserta didik sudah memenuhi kriteria. Namun terdapat beberapa indikator dalam aspek pernyataan belum sesuai dengan kriteria yaitu pada aspek kelayakan isi terdapat 1 respon peserta didik yang memilih jawaban tidak dan pada aspek kegrafisan 2 peserta didik juga memilih jawaban tidak, sedangkan pada aspek penyajian dan kebahasaan semua peserta didik memilih jawaban Ya. Selain memberikan tanggapan pada uji keterbacaan, peserta didik juga memberikan masukan dan saran sebagai revisi terakhir penyempurnaan draft.

h) Revisi 3

Revisi 3 dilakukan setelah kegiatan uji keterbacaan. Hasil tanggapan peserta didik serta masukan dan sarannya digunakan sebagai revisi terakhir draft ensiklopedia elektronik tumbuhan lumut sebelum dilakukan uji pada tahap *desimination*.

SIMPULAN

Simpulan

Hasil penelitian identifikasi tumbuhan lumut di kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran ditemukan sebanyak 23 spesies yang terdiri dari 3 Divisi, 4 Kelas, 16 Famili dan 16 Genus. Berdasarkan hasil review oleh ahli materi, ahli media dan praktisi serta uji keterbacaan dari tanggapan peserta didik terhadap Ensiklopedia Elektronik tumbuhan lumut menunjukkan bahwa prototipe Ensiklopedia Elektronik Tumbuhan Lumut di Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran ditinjau dari aspek kelayakan isi, aspek penyajian, aspek kegrafisan, aspek kemandirian dan aspek kebahasaan telah memenuhi kriteria penilaian yang selanjutnya dapat dilanjutkan untuk uji pada tahap desiminasi.

Saran

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pemicu untuk melakukan penelitian pengembangan sumber belajar dengan memanfaatkan potensi lokal. Prototipe Ensiklopedia Tumbuhan Lumut di Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran yang telah dikembangkan sampai tahap develop dapat dilanjutkan ke tahap *desimination* atau tahap uji coba terbatas dalam pembelajaran, sehingga Ensiklopedia Elektronik Tumbuhan Lumut di Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran dapat dimanfaatkan dan disebarluaskan secara luas untuk pembelajaran materi plantae atau sebagai buku referensi bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, N.A., Reece, J.B., & Mitchell, L.G. (2003). *Biologi. Jilid 2 Edisi Kelima*. Alih Bahasa: Wasmen. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Chalim, S., & Anwas, E. O. M. (2018). Peran Orangtua dan Guru dalam Membangun Internet sebagai Sumber Pembelajaran. *Jurnal Penyuluhan*, 14(1), 33-42.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2005). *Kamus Besar Bahasa Indonesia edisi ketiga* Balai Pustaka. Jakarta.
- Fitriasih, R., Ansori, I., & Kasrina. (2019). Pengembangan Booklet Keanekaragaman Pteridophyta Di Kawasan Suban Air Panas untuk Siswa SMA. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 3(1), 100–108. <https://doi.org/10.33369/diklabio.3.1.100-108>.
- Hasmiati, Adnan & Hiola F. (2018). Potensi Keragaman Bryophyta di Kabupaten Enrekang Sebagai Sumber Belajar di SMA. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*, 257-262.

- Ikhsan Andi, Sulaiman, & Ruslan. (2017). Pemanfaatan Lingkungan Sekolah Sebagai Sumber Belajar di SD Negeri 2 Teunom Aceh Jaya. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 2(1), 1–11. Retrieved from <https://www.neliti.com/id/publications/187661/pemanfaatan-lingkungan-sekolah-sebagai-sumber-belajar-di-sd-negeri-2-teunom-aceh>.
- Kusumo, H., Bagus, T., Frendi, Yogi, & Ilham. (2015). Inventarisasi Arthropoda Tanah Gunung Api Purba Nglanggeran. *BioWallancea Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi*, 1(1), 29–32.
- Lukitasari, M. (2018). Mengenal Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Deskripsi, Klasifikasi, Potensi dan Cara Mempelajarinya (Cetakan Ke; E. Riyanto, ed.). Magetan: CV. Ae Medika Grafika.
- Marinda, L. (2020). Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget dan Problematikanya pada Anak Usia Sekolah Dasar. *An-Nisa': Jurnal Kajian Perempuan dan Keislaman*, 13(1), 116-152.
- Moro, H. K. E. (2016). Inventarisasi Tanaman Introduce di Gunung Api Purba Nglanggeran, Gunungkidul, DIY. *Prosiding Seminar Biodiversitas*, (August), 1–21. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/306099537_INVENTARISASI_TANAMA_N_INTRODUCE_DI_GUNUNG_API_PURBA_NGLANGGERAN.
- Nur, F. M. (2012). Hidup dan Proses. *Jesbio*, 1(1), 14–20.
- Permendikbud. (2014). PERATURAN MENTERI PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 59 TAHUN 2014 TENTANG KURIKULUM 2013 SEKOLAH MENENGAH ATAS/MADRASAH ALIYAH. 1–3910. Retrieved from [https://jdih.kemdikbud.go.id/arsip/Permendikbud Nomor 59 Tahun 2014.pdf](https://jdih.kemdikbud.go.id/arsip/Permendikbud%20Nomor%2059%20Tahun%202014.pdf)
- Pratiwi, R. D. (2014). PENGEMBANGAN ENSIKLOPEDIA BANGUN DATAR SISWA KELAS V MI IRSYADUT THOLIBIN TUGU TULUNGANGUNG. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Rahayu, Komang Novita S. (2021). Sinergi Pendidikan Menyongsong Masa Depan Indonesia di Era Society 5.0. *Edukasi: Jurnal Pendidikan Dasar*, 2(1), 87-100.
- Rahmawati, G. (2016). Buku Teks Pelajaran Sebagai Sumber Belajar Siswa di Perpustakaan Sekolah di SMAN 3 Bandung. *EduLib*, 5(1), 102–113. <https://doi.org/10.17509/edulib.v5i1.2307>
- Renita, A. (2020). Pengembangan Ensiklopedia Tumbuhan Paku Sebagai Sumber Belajar Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 7(1), 1–6. <https://doi.org/10.29407/jbp.v7i1.14797>.
- Smaldino, Sharon E., Lowther D.L., Russell J.D. (2011). *Instructional Technology and Media for Learning*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Subali, B. (2019). *Prinsip Asesmen dan Evaluasi Pembelajaran Edisi Ketiga*. Yogyakarta: UNY Press.
- Suryaman, M. (2006). Dimensi-Dimensi Kontekstual di Dalam Penulisan Buku Teks Pelajaran Bahasa Indonesia. *Diksi*, 13(2), 165–178. <https://doi.org/10.21831/diksi.v13i2.6456>.
- Untari, F. S. (2016). Keanekaragaman Capung Sungai Oyo Sebagai Sumber Belajar Biologi untuk Siswa Kelas X SMA/MA". Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.