

## PENGEMBANGAN E-KETANTAS (*E-MODUL* BERMUATAN KESADARAN KEBERLANJUTAN DAN KREATIVITAS) PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN

Zulkarnaen<sup>1\*</sup>, Noviani Utami<sup>2</sup>, Sindanita Yulianty<sup>3</sup>, Rifki Survani<sup>4</sup>  
Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa<sup>1234</sup>  
zulkarnaen@untirta.ac.id

**Abstrak:** Kesadaran keberlanjutan terhadap pelestarian lingkungan harus dibina sejak dini agar menjadi kebiasaan positif bagi tumbuh kembang generasi penerus bangsa. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengembangkan *E-modul* bermuatan kesadaran keberlanjutan dan kreativitas (E-Ketantas) pada materi perubahan lingkungan. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE yang terdiri dari tahap *Analysis, Design, Development, Implementation*, dan *Evaluation* yang kemudian dirincikan menjadi tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Setelah dilakukan penelitian dan pengembangan E-Ketantas didapatkan hasil berupa: tahap analisis, peserta didik mengalami pembelajaran yang monoton, belum mengenal konsep kesadaran keberlanjutan, dan belum mampu memunculkan kreativitas. Pada tahap desain E-Ketantas, dibuatkan desain yang mampu merancang pembelajaran yang tidak monoton dan mampu memunculkan konsep kesadaran keberlanjutan dan kreativitas serta disesuaikan dengan materi perubahan lingkungan. Pada tahap pengembangan, E-Ketantas layak diterapkan pada materi perubahan lingkungan dengan menyelaraskan pada konsep kesadaran keberlanjutan dan kreativitas. Pada tahap pelaksanaan, E-Ketantas dapat digunakan dalam pembelajaran karena setelah dilakukan uji respon, peserta didik tidak merasa kesulitan dalam menggunakannya. Pada tahap evaluasi, E-Ketantas dapat memuat berbagai sumber belajar, termasuk video. E-Ketantas dapat diterapkan dengan optimal pada sekolah yang terbiasa menggunakan pendekatan *student center*, model *Discovery Learning*, metode belajar diskusi, dan media pembelajaran multimedia interaktif.

**Kata Kunci:** ADDIE, E-Ketantas, Kesadaran Keberlanjutan, Kreativitas, Perubahan Lingkungan

### PENDAHULUAN

Lingkungan merupakan salah satu aspek penting dalam mengembangkan *Education for Sustainable Development* (NCCA, 2018). Lingkungan yang dijaga dengan baik akan menunjang kondisi yang lebih baik untuk generasi yang akan datang dan jika tidak dijaga, maka akan mengalami pencemaran (Ghany, 2018). Pencemaran lingkungan terjadi akibat aktivitas manusia yang tidak bertanggung jawab, seperti penggunaan pestisida yang berlebihan dan penggunaan plastik yang kurang bijaksana sehingga menghasilkan mikroplastik yang sulit diurai (Kurniawan *et al.*, 2021; Zhou & Li, 2021). Aktivitas manusia tersebut

terjadi karena kurang dikembangkannya kesadaran keberlanjutan terhadap pelestarian lingkungan (Ghany, 2018).

Kesadaran keberlanjutan terhadap pelestarian lingkungan harus dibina sejak dini agar menjadi kebiasaan positif bagi tumbuh kembang generasi penerus bangsa. Pembinaan kesadaran keberlanjutan terhadap pelestarian lingkungan dapat diimplementasikan melalui pembelajaran di sekolah, khususnya pembelajaran terkait materi lingkungan. Kesadaran keberlanjutan terhadap lingkungan merupakan salah satu kompetensi yang terdapat pada *Education for Sustainable Development* (NCCA, 2018), sehingga

kesadaran keberlanjutan dapat dikembangkan dalam pembelajaran biologi materi lingkungan. Salah satu pembelajaran yang terkait dengan materi lingkungan adalah Pembelajaran Biologi (Baierl *et al.*, 2021; Bezeljak *et al.*, 2020). Materi lingkungan yang dimaksud adalah materi perubahan lingkungan yang dipelajari di kelas X.

Materi perubahan lingkungan erat kaitannya dengan fakta yang ada di kehidupan sehari-hari. Salah satu model pembelajaran yang berkaitan dengan fakta yang ada di kehidupan sehari-hari adalah model *Discovery Learning* (Widodo, 2021). Fakta tersebut dapat dikonversi menjadi data yang bermanfaat untuk mengembangkan pembelajaran biologi. Data dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan karena dapat menjadi suatu keputusan yang aktual dan dapat dipertanggungjawabkan.

Pembelajaran materi perubahan lingkungan pada kurikulum merdeka harus disesuaikan dengan profil pelajar pancasila. Berdasarkan Keputusan Kepala BSKAP No. 009/H/KR/2022, bahwa peserta didik harus mengembangkan Profil Pelajar Pancasila yang salah satunya adalah aspek kreativitas. Kreativitas dapat dimunculkan oleh peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kreatif yang baik, sehingga mampu bersaing di era Masyarakat 5.0. Kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu kecakapan abad 21 (Blyznyuk, 2019). UU No. 20 Tahun 2003 tentang Tujuan Pendidikan Nasional Indonesia menyatakan bahwa Pendidikan nasional bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik, termasuk kreatifitas yang dapat dibentuk dengan kemampuan berpikir kreatif yang baik. Oleh karenanya kemampuan berpikir kreatif ini harus dikembangkan dan ditingkatkan untuk mewujudkan Tujuan Pendidikan Nasional Indonesia serta dapat memunculkan kreativitas peserta didik.

Kemampuan berpikir kreatif akan menghasilkan kreativitas yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.

Kreativitas dapat dikonstruksi melalui membaca literatur atau melakukan observasi secara langsung. Kegiatan membaca literatur dan melakukan observasi secara langsung perlu diterapkan secara bersamaan, sehingga dapat membentuk kreativitas yang lebih efektif dan efisien. Alat bantu yang dapat dijadikan alternatif dalam mengkonstruksi kreativitas yaitu modul interaktif. Modul interaktif merupakan salah satu literasi digital dan termasuk ke dalam salah satu dampak positif perkembangan teknologi Masyarakat 5.0 (Ahmad *et al.*, 2021; Ghany, 2018).

Modul interaktif terkait kreativitas dan kemampuan berpikir kreatif sudah banyak dikembangkan (Malhotra & Verma, 2020; Muslim *et al.*, 2018; Rachmawati *et al.*, 2020). Selain itu, modul interaktif terkait biologi pun juga sudah banyak dikembangkan (Hidayati & Irmawati, 2019; Sukenda *et al.*, 2019; Widiansyah *et al.*, 2018). Akan tetapi modul elektronik (E-modul) interaktif yang bermuatan kesadaran keberlanjutan dan kreativitas pada materi perubahan lingkungan belum ada. Berdasarkan permasalahan sebelumnya, dibutuhkan E-modul yang bermuatan kesadaran keberlanjutan dan kreativitas pada materi perubahan lingkungan. Oleh karenanya perlu dikembangkan E-modul yang bermuatan kesadaran keberlanjutan dan kreativitas pada materi perubahan lingkungan.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE. Model ADDIE terdiri dari tahap *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Pelaksanaan), dan *Evaluation* (Evaluasi). Pada setiap tahapan dilakukan revisi untuk menyempurnakan E-Ketantas. Berikut tahap model pengembangan ADDIE.

### 1) Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis merupakan tahap awal pada model ADDIE. Tahap analisis

dilakukan untuk menetapkan pengembangan dan pengumpulan berbagai informasi yang berkaitan dengan produk yang dikembangkan. Analisis bertujuan untuk menelaah karakteristik pembelajaran yang terjadi di sekolah. Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan untuk menganalisis dan mengumpulkan informasi dari guru dan siswa mengenai kurikulum dan bahan ajar yang digunakan serta kondisi kelas ketika proses belajar-mengajar. Tahap ini dilakukan dengan wawancara dan pengisian angket. Setelah dilakukan wawancara dan pengisian angket, hasilnya dianalisis untuk menunjang pengembangan modul ajar berbentuk E-Ketantas (*E-modul Bermuatan Kesadaran Keberlanjutan dan Kreativitas*).

#### 2) Desain (*Design*)

Analisis yang dilakukan sebelumnya menjadi dasar dalam mendesain E-Ketantas. Pada tahap desain, dilakukan perancangan desain E-modul Bermuatan Kesadaran Keberlanjutan dan Kreativitas (E-Ketantas) yang dikembangkan. Desain tersebut berisi pembuatan *storyboard*, konten biologi yang dimuat dalam video, dan penyesuaian warna isi modul. Konten yang digunakan berisi Materi Perubahan Lingkungan yang dilengkapi penugasan yang disesuaikan dengan konsep kesadaran keberlanjutan. Selain itu, penugasan tersebut juga mengarahkan peserta didik untuk memunculkan kreativitasnya.

#### 3) Pengembangan (*Development*)

Berdasarkan tahap desain, dilakukan pengembangan terhadap E-

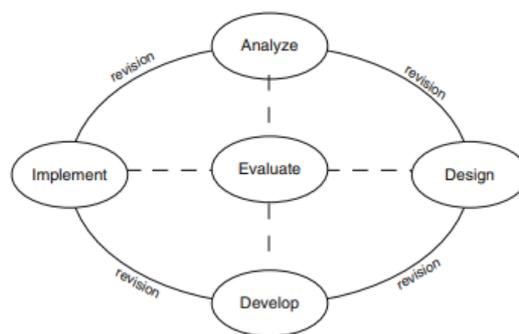
Ketantas. Pada tahap pengembangan, E-Ketantas dikembangkan dengan melakukan validasi kepada ahli materi, kegrafikaan, dan bahasa. Validasi ahli dilakukan untuk menguji kelayakan E-Ketantas sebelum diterapkan pada peserta didik

#### 4) Pelaksanaan (*Implementation*)

Setelah E-Ketantas selesai dikembangkan dan dapat diterapkan, maka dilanjutkan pada tahap pelaksanaan. Tahap pelaksanaan merupakan tahap penerapan *E-modul Bermuatan Kesadaran Keberlanjutan dan Kreativitas (E-Ketantas)*. E-Ketantas disusun untuk dapat digunakan oleh peserta didik dalam menunjang pembelajaran biologi materi perubahan lingkungan. Pada tahap pelaksanaan, E-Ketantas diujicobakan secara terbatas kepada peserta didik untuk mengetahui kesiapan E-Ketantas dalam pembelajaran. Uji coba terbatas dapat dilakukan pada 6 peserta didik (Masruroh & Agustina, 2021). Namun pada penelitian ini dilakukan uji coba terbatas pada 10 peserta didik karena berasumsi bahwa minimal uji terbatas dapat dilakukan pada 6 peserta didik.

#### 5) Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan pada setiap tahapan ADDIE. Setiap tahap ADDI (*Analys, Design, Development, and Implementation*) yang telah dilaksanakan dan terdapat kekeliruan, maka harus dievaluasi. Evaluasi tersebut berguna untuk membuat *E-Modul Bermuatan Kesadaran Keberlanjutan dan Kreativitas (E-Ketantas)* yang dikembangkan menjadi lebih baik dan relevan digunakan dalam pembelajaran.



(Branch, 2020)

Gambar 1. Model ADDIE

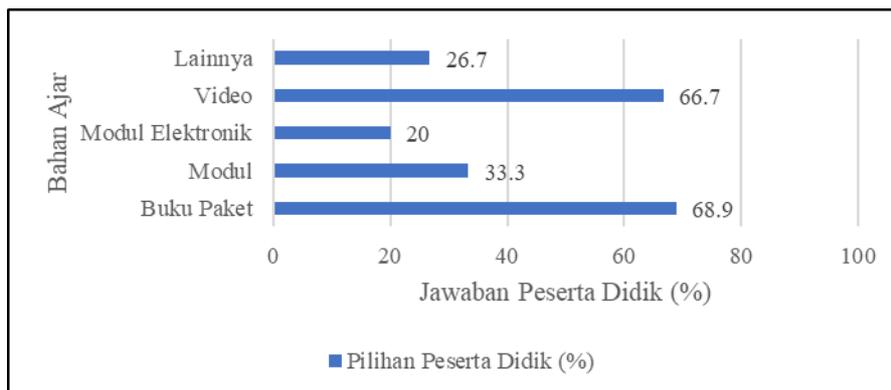
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1) Analisis (*Analys*)

Berdasarkan Kepmendikbudristek No. 56 tahun 2022, kurikulum yang dikembangkan dan diterapkan di Indonesia adalah Kurikulum Merdeka. Setiap materi pelajaran pada Kurikulum Merdeka disusun sesuai dengan kondisi lingkungan satuan pendidikan masing-masing, termasuk materi pelajaran biologi. Materi pelajaran yang diteliti merupakan materi perubahan lingkungan. Materi perubahan lingkungan pada Kurikulum Merdeka terdapat pada kelas X. Pada Kurikulum Merdeka tidak terdapat kompetensi inti dan kompetensi dasar, melainkan berupa capaian pembelajaran. Capaian Pembelajaran (CP) yang berkaitan dengan materi perubahan lingkungan terdapat pada elemen pemahaman fase E yaitu peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal atau global dari pemahamannya tentang keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, penerapan bioteknologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan. Selain itu analisis juga dilakukan pada modul yang dibutuhkan dalam pembelajaran.

Berikutnya dilakukan analisis bahan ajar yang digunakan peserta didik pada proses belajar mengajar. Bahan ajar yang digunakan masih terbatas buku paket dalam bentuk cetak. Penggunaan buku paket dalam bentuk cetak kurang interaktif, efektif, dan efisien karena tidak dapat digunakan secara fleksibel dan menyulitkan dalam memahami materi (Raible, 2014). Selain itu, buku paket tidak menunjang pembelajaran secara mandiri bagi siswa. Buku paket yang dipelajari peserta didik belum terintegrasi dengan konsep kesadaran keberlanjutan dan kreativitas peserta didik. Oleh karenanya dikembangkan bahan ajar yang dapat meningkatkan kompetensi keberlanjutan dan kreativitas peserta didik berupa *E-modul Bermuatan Kesadaran Keberlanjutan dan Kreativitas (E-Ketantas)*.

Analisis bahan ajar tidak hanya berupa wawancara pada guru, melainkan dilakukan dengan penyebaran angket pada peserta didik. Angket tersebut berkaitan dengan penggunaan sumber belajar pada bahan ajar yang digunakan peserta didik dalam mempelajari materi perubahan lingkungan, pemahaman terkait pembelajaran bermuatan kesadaran keberlanjutan, dan pembuatan solusi kreatif yang pernah dibuat peserta didik.



Gambar 2. Grafik Sumber Belajar yang Digunakan Peserta Didik dalam Mempelajari Materi Perubahan Lingkungan

Berdasarkan data pada Gambar 2, sumber belajar yang digunakan peserta didik pada pembelajaran perubahan lingkungan cenderung menggunakan buku paket dan video. Oleh karenanya bahan ajar yang dikembangkan menyerupai buku paket dan terdapat materi berupa video di dalamnya. Selain video, bahan ajar yang dirancang berisi media visual dan audio supaya menjadi

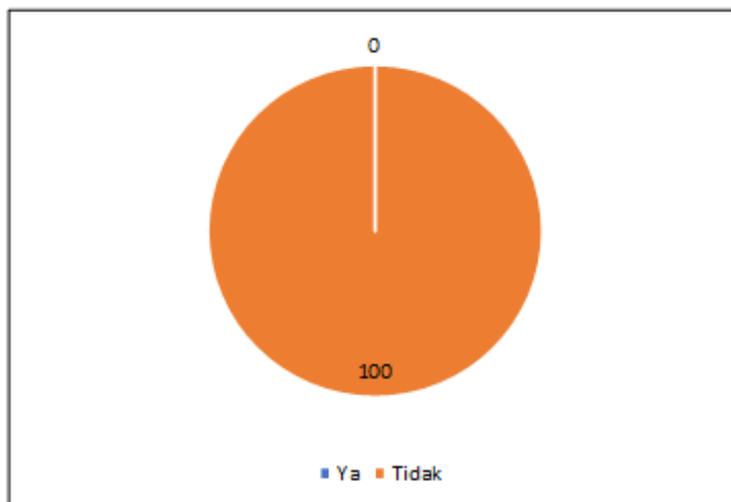
multimedia yang dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi dengan baik (Alemdag & Cagiltay, 2018; Kennedy *et al.*, 2016). Penentuan kesesuaian bahan ajar ini penting untuk menstimulus minat belajar peserta didik, sehingga dapat mempermudah peserta didik dalam memahami materi yang terdapat pada bahan ajar tersebut (Ambiyar & Jainus, 2016).



Gambar 3. Diagram Pembelajaran Bermuatan Kesadaran Keberlanjutan

Berdasarkan data pada Gambar 3, peserta didik tidak pernah melakukan pembelajaran terintegrasi kesadaran keberlanjutan. Selain data tersebut, dilakukan observasi secara langsung. Hasil dari observasi tersebut yaitu peserta didik masih belum mengerti dalam membedakan sampah organik dan anorganik ketika dibuang ke tempat sampah yang sesuai. Hal tersebut selaras dengan penelitian Saptanno *et al.* (2022)

yang menyatakan bahwa masyarakat belum memiliki kesadaran terhadap pemilahan dan pengelolaan sampah organik dan anorganik. Oleh karenanya perlu didisain bahan ajar yang memberikan kesadaran keberlanjutan peserta didik supaya dapat menjadi masyarakat yang mengerti pengelolaan sampah dan mampu memberikan pengaruh positif terhadap masyarakat dalam mengelola sampah.



Gambar 4. Diagram Solusi Kreatif Peserta Didik terhadap Permasalahan Lingkungan

Berdasarkan data pada Gambar 4, peserta didik tidak pernah membuat solusi kreatif terhadap permasalahan lingkungan. Ketika dilakukan observasi lapangan, peserta didik memang tidak terbiasa membuat solusi kreatif untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan dalam pembelajaran. Pianda & Rahmiati (2020) menyatakan bahwa peserta didik memiliki solusi kreatif yang rendah jika tidak diberi perlakuan yang sesuai. Solusi kreatif yang rendah termasuk kedalam mode spontan yang menandakan peserta didik belum mengembangkan kreativitasnya (Dietrich, 2019). Adapun hal yang dianggap solusi kreatif dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan oleh peserta didik berupa pembuatan karya seni berupa pembuatan poster, lukisan, dan karya seni lainnya. Hal tersebut juga dikonfirmasi oleh guru pengajarnya, bahwa peserta didik terbiasa membuat solusi kreatif dalam bentuk karya seni yang tidak dapat dijadikan solusi dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan.

Berikutnya analisis terkait kegiatan belajar mengajar. Berdasarkan hasil observasi, pembelajaran berjalan secara aktif antara guru dan peserta didik. Guru aktif dalam memberikan stimulus dan pertanyaan kepada peserta didik,

begitupun peserta didik menjawab pertanyaan guru. Namun tidak semua peserta didik aktif menjawab pertanyaan guru. Hanya sebagian kecil saja yang aktif menjawab.

Pendekatan pembelajaran Biologi di SMAN 1 Ciasem terbiasa menggunakan pembelajaran *teacher center*. Hal ini menyebabkan peserta didik tidak memiliki kesiapan untuk belajar secara mandiri. Metode pembelajaran yang digunakan berupa metode ceramah dan diskusi. Metode ceramah diberikan ketika pembelajaran berlangsung, sementara metode diskusi diberikan ketika guru memberikan stimulus. Meskipun guru mengajak berdiskusi berupa pemberian stimulus, sebagian peserta didik menjawab dengan baik dan sebagian yang lainnya kurang merespon dengan baik.

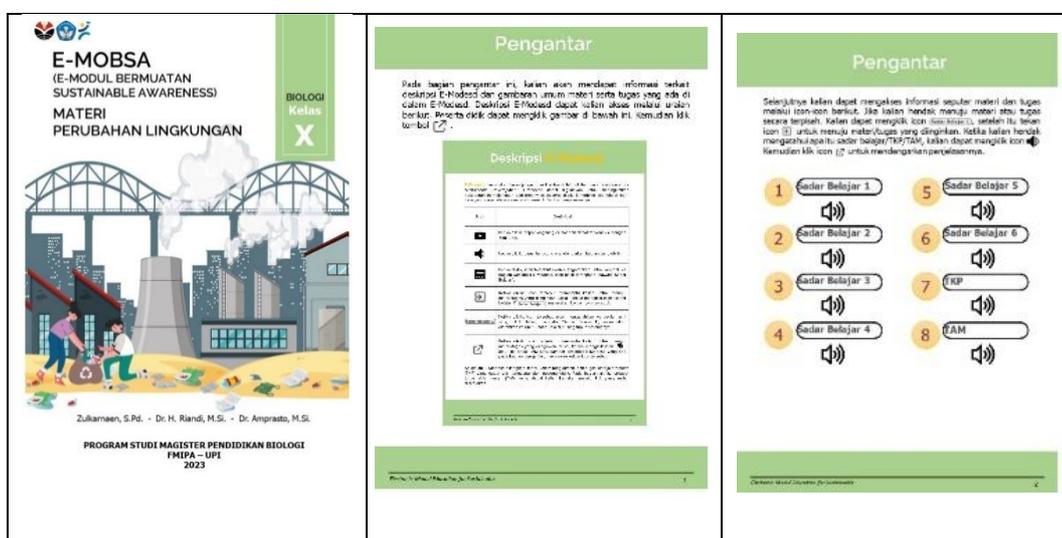
Model pembelajaran yang biasa digunakan adalah model pembelajaran langsung atau *direct learning*, guru hanya memberikan materi dan permasalahan sesuai buku paket. Hal ini membuat peserta didik kurang berkembang pemikiran kritisnya, namun terkadang guru memberikan stimulus. Stimulus yang diberikan hanya direspon oleh sebagian peserta didik dan sebagian yang lain cenderung kurang serius dalam belajar.

Setelah kegiatan belajar mengajar, terdapat penugasan yang diberikan kepada peserta didik. Penugasan yang diterima oleh peserta didik biasanya dikerjakan secara berkelompok. Namun terkadang guru mendapat keluhan dari beberapa peserta didik, bahwa terdapat peserta didik yang tidak ikut mengerjakan tugas kelompok. Selain itu, tugas berkelompok tidak dapat menilai pengerjaan individu secara efektif.

2) Desain (*Design*)

Pada tahap desain, dilakukan perancangan desain *E-modul* Bermuatan Kesadaran Keberlanjutan dan

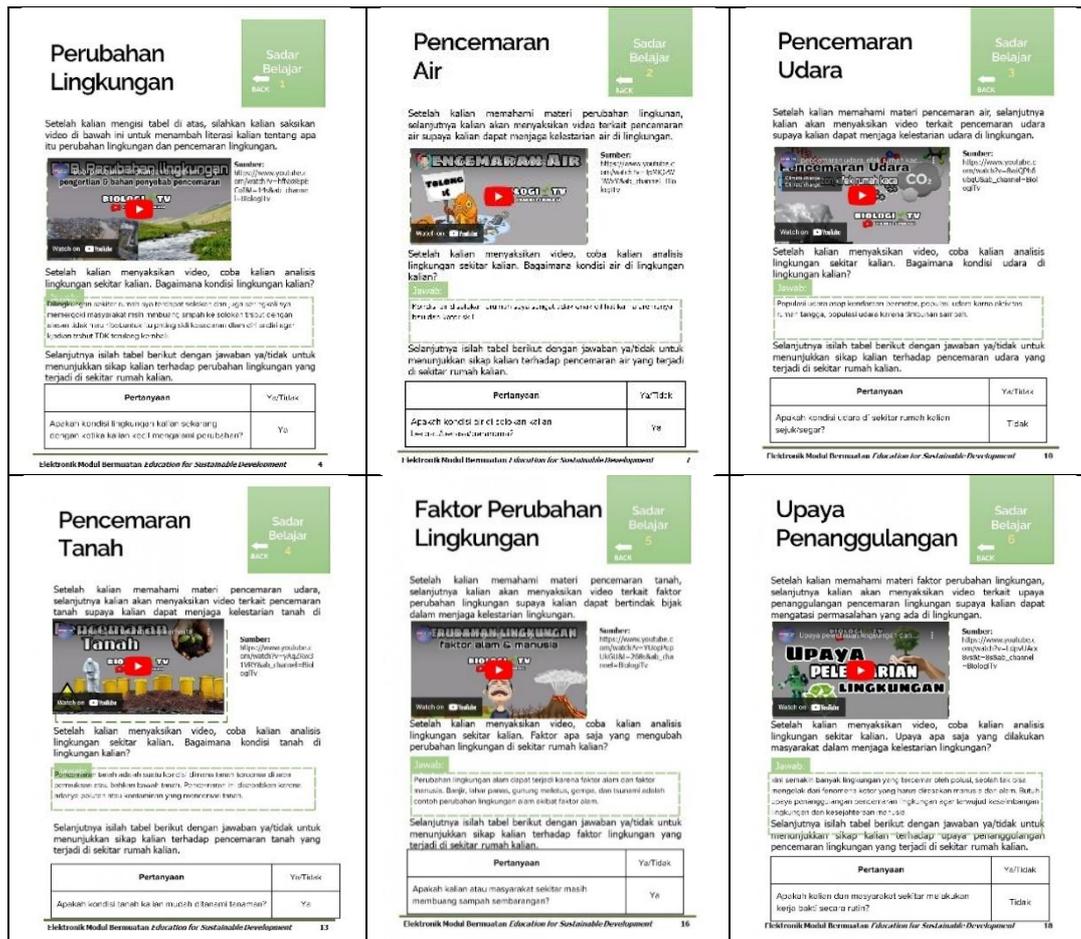
Kreativitas (E-Ketantas) yang dikembangkan. E-Ketantas didesain dengan media pembelajaran yang terdiri dari teks, audio, dan video. Kerangka E-Ketantas terdiri dari bagian awal, isi, dan penutup. Pada bagian awal desain meliputi *cover*, pengantar dan pendahuluan. Bagian pengantar terdapat dua bagian, bagian pertama terkait dengan panduan penggunaan E-Ketantas yang didesain dengan teks dan gambar. Bagian kedua berisi daftar isi E-Ketantas yang didesain dengan audio yang dapat peserta didik akses dengan menekan *icon* audio.



Gambar 5. Bagian awal

Bagian isi berisi materi perubahan lingkungan dalam bentuk video dan dilengkapi penugasan yang dapat melatih kesadaran keberlanjutan dan kreativitas peserta didik yang terdiri dari Sadar Belajar 1-6. Sadar Belajar 1 berisi materi perubahan lingkungan, Sadar Belajar 2 berisi materi pencemaran air, Sadar Belajar 3 berisi materi pencemaran udara, Sadar Belajar 4 berisi materi pencemaran tanah, Sadar

Belajar 5 berisi materi faktor perubahan lingkungan, dan Sadar Belajar 6 berisi materi upaya penanggulangan perubahan lingkungan. Pada akhir Sadar Belajar peserta didik dapat menuliskan rangkuman materi secara mandiri. Oleh karenanya peserta didik tidak perlu menggunakan buku untuk menuliskan rangkuman dari materi yang telah dipelajari.



Gambar 6. Bagian Isi Sadar Belajar 1-6

Tahap penutup berisi Tugas Kinerja Produktif (TKP) dan Tugas Akhir Materi (TAM). Tugas Kinerja Produktif berisi penugasan mandiri yang dikerjakan oleh peserta didik. Penugasan tersebut berupa pembuatan solusi kreatif terhadap permasalahan di sekitar lingkungan rumah. Tugas Kinerja produktif dikerjakan selama 1 bulan atau 4 pertemuan. Lama pekerjaan tersebut bertujuan untuk menstimulus kreativitas peserta didik dalam mencari dan membuat solusi kreatif terhadap

permasalahan lingkungan yang terjadi di sekitar rumahnya.

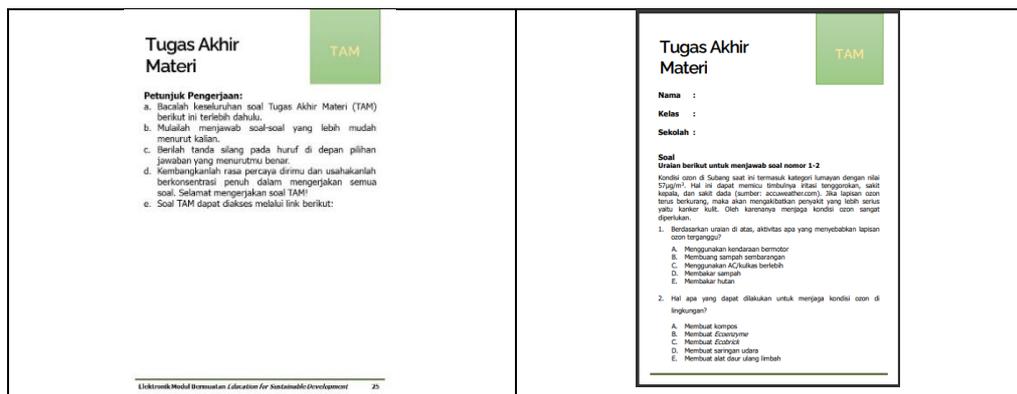
Tugas Kinerja Produktif berada pada E-Ketantas. Peserta didik dapat langsung mengerjakannya pada E-Ketantas karena telah disediakan kolom pengisian beserta instruksi terstruktur. Hal yang perlu peserta didik isi meliputi hasil observasi, rumusan masalah, mekanisme pembuatan solusi kreatif, dan kekurangan serta kelebihan dari solusi kreatif yang telah dibuat.



Gambar 7. Bagian Akhir

Berikutnya penugasan dalam bentuk Tugas Akhir Materi. Instruksi pengerjaan Tugas Akhir Materi berada pada E-Ketantas, namun pengerjaannya berbantuan *website liveworksheet*.

Penugasan tersebut berisi soal sebanyak 8 soal pilihan ganda (PG). Soal tersebut dikerjakan secara mandiri oleh peserta didik.



Gambar 8. Bagian Akhir

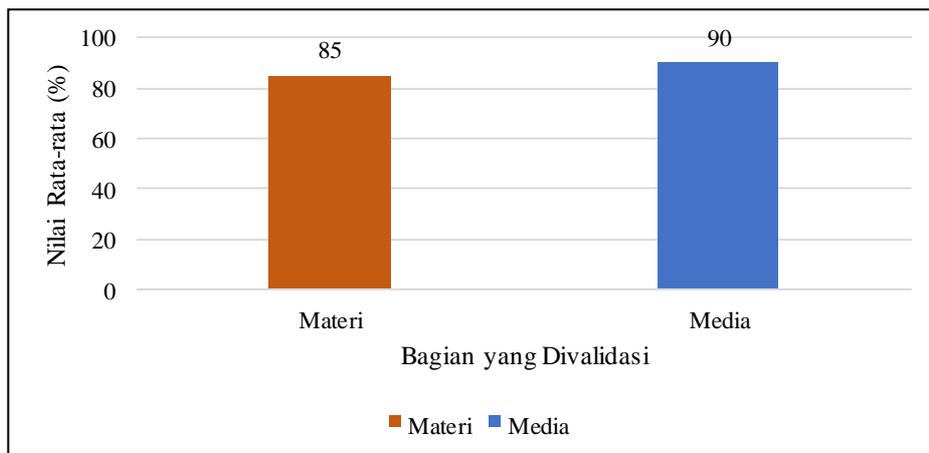
E-Ketantas dikembangkan menggunakan aplikasi yang ada pada *website*, yaitu *Canva*. Aplikasi tersebut digunakan untuk mengembangkan dan menyimpan data hasil observasi peserta didik. *Website Canva* dilengkapi dengan perangkat desain yang nantinya dapat digunakan untuk mendesain E-Ketantas dan dapat juga digunakan peserta didik untuk mendesain Tugas Kinerja Produktif (TKP) jika peserta didik hendak membuat alat peraga yang menjadi tugas peserta didik. Selain

*canva*, desain E-Ketantas juga terhubung *website liveworksheet* yaitu pada bagian Tugas Akhir Materi (TAM).

3) Pengembangan (*Development*)

Berdasarkan tahap desain, dilakukan pengembangan terhadap E-Ketantas. Pada tahap pengembangan, E-Ketantas dikembangkan dengan melakukan validasi kepada ahli materi, kegrafikaan, dan bahasa. Validasi ahli dilakukan untuk menguji kelayakan E-

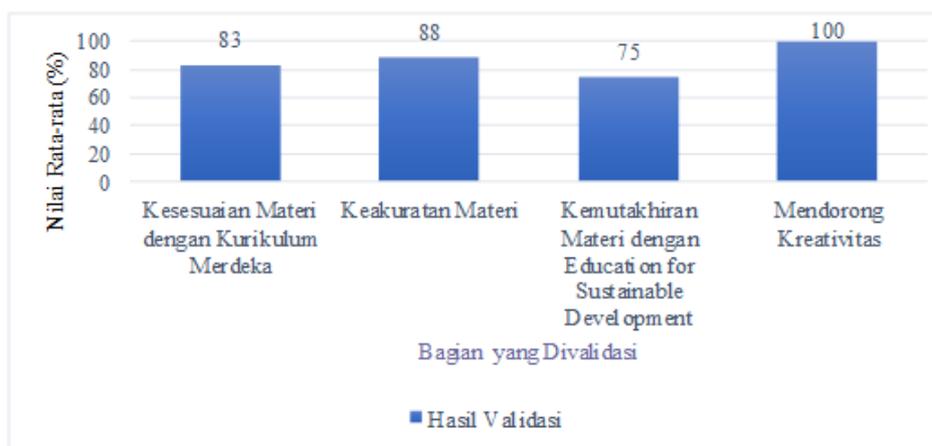
Ketantas sebelum diterapkan pada peserta didik.



Gambar 9. Hasil Validasi Ahli

Validasi ahli dilakukan untuk memvalidasi materi dan media pada E-Ketantas. Validasi dilakukan pada ahli yang memahami materi perubahan lingkungan dan media pembelajaran menggunakan lembar validasi dengan skala penskoran 1-4 yang kemudian dikonversi ke dalam skala 1-100. Hasil dari validasi tersebut yaitu materi pada E-Ketantas termasuk kategori layak dan media termasuk kategori sangat layak (Gambar 9.). Berdasarkan hal tersebut, E-Ketantas layak diterapkan dalam pembelajaran.

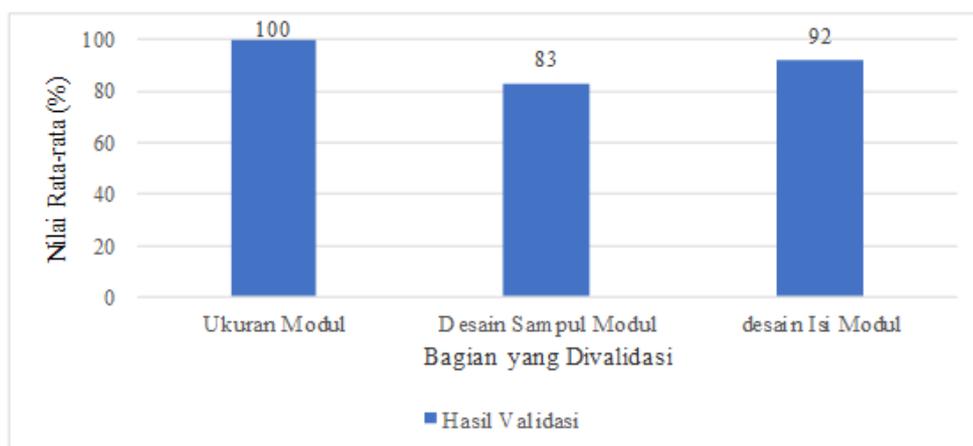
Validasi materi pada ahli terdiri dari indikator kesesuaian materi Kurikulum Merdeka, keakuratan materi, kemutakhiran materi dengan kesadaran keberlanjutan, dan mendorong kreativitas. Validasi media terdiri dari kegrafikaan dan bahasa. Bagian kegrafikaan terdiri dari indikator ukuran modul, desain sampul modul (*cover*), dan desain isi modul. Bagian bahasa terdiri dari indikator lugas, komunikatif, dialogis dan interaktif, kesesuaian dengan perkembangan peserta didik, kesesuaian dengan kaidah bahasa, dan penggunaan istilah.



Gambar 10. Validasi Materi

Berdasarkan gambar 10, persentase indikator kesesuaian materi dengan Kurikulum Merdeka dan kemutakhiran materi dengan kesadaran keberlanjutan termasuk ke dalam kategori layak, sementara kemutakhiran materi serta mendorong kreativitas termasuk ke dalam kategori sangat layak. Terdapat beberapa saran yang diberikan oleh ahli yaitu Sebaiknya modul mencakup aktivitas-aktivitas yang dapat

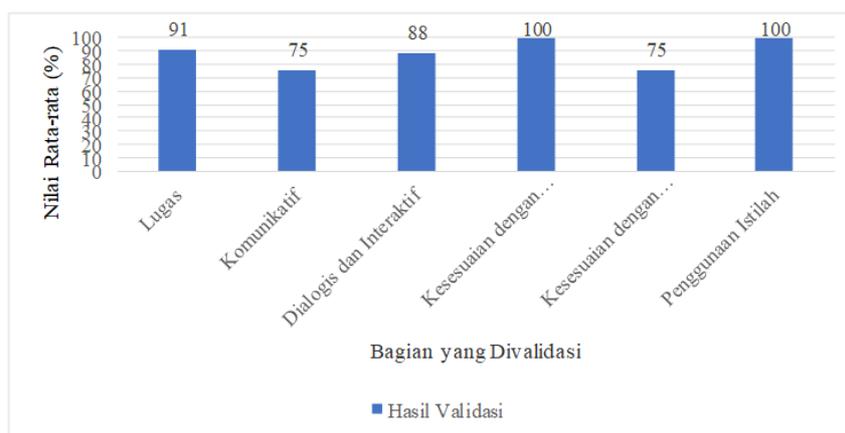
membangun kesadaran keberlanjutan: (1) diberi *task*/pertanyaan untuk membangun kesadaran keberlanjutan yang mencakup pengetahuan, sikap, dan emosi dan (2) perlu ditambah aktivitas pada modul yang dapat memunculkan kesadaran dari aspek emosi dan sikap. Berikut perubahan E-Ketantas sesuai saran ahli. Berikutnya dilakukan uji kegrafikaan.



Gambar 11. Validasi Kegratikaan

Berdasarkan Gambar 11, Persentase indikator ukuran modul dan desain isi modul termasuk ke dalam

kategori layak, sementara desain sampul modul termasuk ke dalam kategori layak.



Gambar 12. Validasi Bahasa

Berdasarkan Gambar 12, persentase indikator lugas, dialogis dan interaktif,

kesesuaian dengan perkembangan peserta didik, serta penggunaan istilah

termasuk ke dalam kategori sangat layak. Pada Indikator komunikatif dan kesesuaian dengan kaidah bahasa termasuk ke dalam kategori layak. Pada validasi kegrafikaan dan validasi bahasa, ahli memberikan saran berupa (1) Tambahkan visual prakata, (2) Tambahkan teks CP dan tujuan pembelajaran, dan (3) Upayakan kolom isian tidak terpisah dari gambar/video fenomena.

#### 4) Pelaksanaan (*Implementation*)

Setelah E-Ketantas telah selesai dikembangkan dan dapat diterapkan, maka dilanjutkan pada tahap pelaksanaan. Tahap pelaksanaan merupakan tahap penerapan *E-modul* bermuatan kesadaran keberlanjutan (E-Ketantas). E-Ketantas disusun untuk dapat digunakan oleh peserta didik dalam menunjang pembelajaran biologi materi perubahan lingkungan. Pada tahap pelaksanaan, E-Ketantas ujicobakan ke 10 peserta didik untuk mengetahui kesiapan E-Ketantas dalam pembelajaran. Setelah diujicobakan kepada 10 peserta didik, peserta didik tidak mengalami kesulitan dalam menggunakan E-Ketantas, peserta didik merasa antusias dalam mempelajari materi melalui E-Ketantas, peserta didik merasa terbantu dalam mempelajari materi perubahan lingkungan melalui E-Ketantas. Oleh karenanya, E-Ketantas dapat diterapkan dalam pembelajaran.

#### 5) Evaluasi (*Evaluation*)

Berdasarkan penjelasan pada tahap *Analys, Design, Development, and Implementation*, terdapat evaluasi berupa E-Ketantas dapat diterapkan pada kurikulum berbasis teknologi, termasuk Kurikulum Merdeka. E-Ketantas dapat memuat berbagai sumber belajar, termasuk video. E-Ketantas dapat diterapkan dengan optimal pada sekolah yang terbiasa menggunakan pendekatan *student center*, model *Discovery Learning*, metode belajar

diskusi, dan media pembelajaran multimedia interaktif.

### KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dan pengembangan E-Ketantas (*E-modul* Bermuatan Kesadaran Keberlanjutan dan Kreativitas) dengan menggunakan model ADDIE, didapatkan beberapa hasil yang menjadi simpulan penelitian. Pada tahap analisis, peserta didik mengalami pembelajaran yang monoton, belum mengenal konsep kesadaran keberlanjutan, dan belum mampu memunculkan kreativitas. Pada tahap desain E-Ketantas, dibuatkan desain yang mampu merancang pembelajaran yang tidak monoton dan mampu memunculkan konsep kesadaran keberlanjutan dan kreativitas serta disesuaikan dengan materi perubahan lingkungan. Pada tahap pengembangan, E-Ketantas layak diterapkan pada materi perubahan lingkungan dengan menyelaraskan pada konsep kesadaran keberlanjutan dan kreativitas. Pada tahap pelaksanaan, E-Ketantas dapat digunakan dalam pembelajaran karena setelah dilakukan uji respon, peserta didik tidak merasa kesulitan dalam menggunakannya. Pada tahap evaluasi, E-Ketantas dapat memuat berbagai sumber belajar, termasuk video. E-Ketantas dapat diterapkan dengan optimal pada sekolah yang terbiasa menggunakan pendekatan *student center*, model *Discovery Learning*, metode belajar diskusi, dan media pembelajaran multimedia interaktif.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan terima kasih pada rekan peneliti, peserta didik, dan pihak-pihak lain yang telah memberikan dukungan serta kesediaannya untuk membantu menyelesaikan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, D. N., Astriani, M. M., Alfahnum, M., & Setyowati, L. (2021). Increasing creative thinking of students by learning organization with

- steam education. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(1), 103–110. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i1.27146>
- Alemdag, E., & Cagiltay, K. (2018). A systematic review of eye tracking research on multimedia learning. *Computers & Education*, 125(1), 413–428.
- Ambiyar, & Jainus, M. (2016). *Media dan Sumber Pembelajaran*. Kencana.
- Baierl, T. M., Bonine, K., Johnson, B., & Bogner, F. X. (2021). Biosphere 2 as an informal learning platform to assess motivation, fascination, and cognitive achievement for sustainability. *Studies in Educational Evaluation*, 70(August 2020), 101061. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101061>
- Bezeljak, P., Scheuch, M., & Torkar, G. (2020). Understanding of sustainability and education for sustainable development among pre-service biology teachers. *Sustainability (Switzerland)*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/SU12176892>
- Blyznyuk, T. (2019). Formation of Teachers' Digital Competence: Domestic Challenges and Foreign Experience. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*, 5(1), 40–46. <https://doi.org/10.15330/jpnu.5.1.40-46>
- Dietrich, A. (2019). Types of creativity. *Psychonomic Bulletin and Review*, 26(1), 1–12. <https://doi.org/10.3758/s13423-018-1517-7>
- Hafizah Ghany. (2018). Penyelenggaraan Pendidikan Untuk Pembangunan Berkelanjutan Di Sekolah Dasar. *Jurnal Madaniyah*, 8(2), 189–202. <https://journal.stitpemalang.ac.id/index.php/madaniyah/article/view/120%0Ahttps://journal.stitpemalang.ac.id/index.php/madaniyah/article/view/97>
- Hidayati, N., & Irmawati, F. (2019). Developing digital multimedia of human anatomy and physiology material based on STEM education. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 5(3), 497–510. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i3.8584>
- Kennedy, M. J., Hirsch, S. E., Dillon, S. E., Rabideaux, L., Alves, K. D., & Driver, M. K. (2016). Using Content Acquisition Podcasts to Increase Student Knowledge and to Reduce Perceived Cognitive Load. *Teaching of Psychology*, 43(2), 153–158.
- Kurniawan, S. B., Said, N. S. M., Imron, M. F., & Abdullah, S. R. S. (2021). Microplastic pollution in the environment: Insights into emerging sources and potential threats. *Environmental Technology and Innovation*, 23, 101790. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101790>
- Malhotra, R., & Verma, N. (2020). An impact of using multimedia presentations on engineering education. *Procedia Computer Science*, 172, 71–76. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.011>
- Masruroh, D., & Agustina, Y. (2021). E-modul berbasis Android sebagai pendukung pembelajaran daring dan upaya untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Pendidikan*, 1(6), 559–568. <https://doi.org/10.17977/um066v1i62021p559-568>
- Muslim, S., Gitama, N. P., Suprianto, B.,

- Rahmadyanti, E., & Kusumawati, N. (2018). Influence of learning media based on adobe flash professional to psychomotor domain learning outcomes on plc courses viewed from level of creative thinking student. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 8(3), 267. <https://doi.org/10.21831/jpv.v8i3.21552>
- NCCA. (2018). *Education for Sustainable Development: A study of opportunities and linkages in the primary and post-primary curriculum National Council for Curriculum and Assessment*. June, 68–71. [https://ncca.ie/media/3573/esdreport\\_final\\_june2018.pdf](https://ncca.ie/media/3573/esdreport_final_june2018.pdf)
- Rachmawati, A. D., Baiduri, B., & Effendi, M. M. (2020). Developing Web-Assisted Interactive Media to Improve Mathematical Creative-Thinking Ability. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 211–226. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v11i2.6505>
- Raible, J. (2014). Creating Ebooks Using Open Source Tools. *FDLA Journal*, 1(2).
- Robert Maribe Branch. (2020). Instructional Design. In *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship* (pp. 1421–1421). Springer Science+Business Media. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-15347-6\\_300893](https://doi.org/10.1007/978-3-319-15347-6_300893)
- Saptenno, M. J., Saptenno, L. B., & Timisela, N. R. (2022). Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kesadaran Masyarakat Pesisir Terhadap Pengelolaan Sampah di Perairan Teluk Ambon Kota Ambon. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(2), 365–374. <https://doi.org/10.14710/jil.20.2.365-374>
- Sukenda, Anjani, M., & Yustim, B. (2019). Learning media for biology subject based on multimedia in junior high school level. *Universal Journal of Educational Research*, 7(4), 43–51. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.071407>
- Widiansyah, A. T., Indriwati, S. E., Munzil, M., & Fauzi, A. (2018). I-invertebrata as an android-based learning media for molluscs, arthropods, and echinoderms identification and its influence on students' motivation. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 4(1), 43–52. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v4i1.5476>
- Widodo, A. (2021). Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. In *UPI Press* (Vol. 53, Issue 9).
- Zhou, B., & Li, X. (2021). The monitoring of chemical pesticides pollution on ecological environment by GIS. *Environmental Technology and Innovation*, 23, 101506. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101506>