

PENGEMBANGAN E-MODUL BIOTEKNOLOGI BERBASIS ETNOSAINS DALAM PEMBELAJARAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Hielaria Aprila, Eny Enawaty, Fadillah

Program Studi Magister Teknologi Pendidikan FKIP Untan Pontianak

Email: hielarieaprila@gmail.com

Abstract

E-Module is an electronic teaching material that is included in the interactive teaching material category because it combines text, images, and video, and requires user control to take advantage of this teaching material. This research is aimed to develop e-module biotechnology etnoscience in science instructional. E-module was developed using the Dick & Carey model which includes ten stages. This research was conducted at SMP N 2 Jagoi Babang by involving material experts, design experts, media experts, teachers and students. Data obtained were analyzed with quantitative and qualitative analysis. In quantitative analysis descriptive statistical analysis, the mean showed in percentage, T-test for paired samples and the effectiveness test with N-Gain score. The results of the analysis showed positive responses from students (very good) and from the different tests between before and after using e-module biotechnology etnoscience with the T-test showed there were significant differences, it can be concluded through the effectiveness test conducted with N-gain score with enough effective categories used in science instructional.

Keywords: *Biotechnology, E-Module, Etnoscience*

PENDAHULUAN

Setiap daerah memiliki kearifan lokal (etnosains) yang dapat dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan ajar pembelajaran IPA. Kecamatan Jagoi Babang yang merupakan tempat dari penelitian ini. memiliki kearifan lokal yang tentu saja akan mempengaruhi pola kebiasaan dan tingkah laku peserta didik mengikuti kehidupan masyarakat di kecamatan Jagoi Babang. Letak geografis yang berada di dekat sungai menyebabkan masyarakat dapat memperoleh ikan air tawar dengan mudah, pada musim tertentu ikan menjadi sangat berlimpah sehingga selain dijual kepasar untuk meningkatkan penghasilan, masyarakat juga mengolah sendiri hasil tangkapannya agar penyimpanan ikan bisa tahan lama dan lebih awet.

Cara pengolahan yang dilakukan yaitu dengan menggunakan bioteknologi konvensional berupa fermentasi sederhana menggunakan garam dan nasi sebagai sumber

karbohidrat. Kecamatan Jagoi Babang juga kaya akan sumber daya alam penghasil buah durian yang tumbuh di hutan-hutan dan kebun milik masyarakat setempat yang menjadi berlimpah panennya saat musim durian tiba. Durian hasil alam ini selain dijual untuk menambah penghasilan masyarakat, durian juga diolah menjadi tempoyak yaitu durian yang difermentasi menggunakan garam. Selain pekasam ikan dan tempoyak, masyarakat juga mengolah sayuran sawi ladang menjadi pekasam dan membuat cuka dari pisang yang difermentasi. Beberapa produk bioteknologi yang dilakukan oleh masyarakat di Kecamatan Jagoi Babang merupakan etnosains di daerah tersebut.

Kearifan lokal tersebut dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran IPA yaitu materi bioteknologi konvensional sehingga penulis ingin mengemaskan etnosains tersebut didalam pembelajaran IPA menggunakan e-modul karena melihat karakteristik mata pelajaran tersebut.

IPA sebagai produk berupa ilmu pengetahuan yang terdiri dari konsep, prinsip, hukum, dan teori harus mampu memberikan kontribusi dalam pembentukan manusia yang kreatif bagi generasi industri 4.0. Oleh karena itu, untuk mencapai tujuan tersebut, perlu mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis teknologi .

Guru hendaknya meningkatkan kualitas proses pembelajaran untuk meningkatkan dan menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas. Langkah awal yang dilakukan oleh peneliti sebagai guru yang memanfaatkan teknologi sebagai hasil dari revolusi industri 4.0 yaitu melakukan wawancara terhadap sejumlah guru IPA dan peserta didik berkaitan dengan respon dalam penggunaan teknologi khususnya *smartphone* dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara peneliti terhadap guru IPA dan angket yang disebarakan kepada siswa tentang penggunaan teknologi khususnya *smartphone*, diperoleh data sebesar 90 % peserta didik memiliki *smartphone* yaitu sejumlah 27 dari 30 peserta didik dalam 1 kelas memiliki *smartphone*, dan menggunakannya untuk mengakses internet dan penggunaan media sosial. Namun belum menggunakan *smartphone* dalam pembelajaran, disamping itu bahan ajar yang ada tidak memunculkan ketertarikan bagi peserta didik untuk dibaca.

Kesenjangan terjadi ketika peserta didik hanya menggunakan *smartphone* untuk mengakses internet dan bermain media sosial seperti *Facebook*, *WhatsApp*, *Instagram*, *Tik Tok*, dan media sosial lainnya. Maka untuk memaksimalkan fungsi teknologi ini dalam pembelajaran, peneliti memilih menggunakan bahan ajar berupa e-modul yaitu elektronik modul yang memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu: memberi kemudahan dalam mengakses materi yang telah disiapkan oleh guru, peserta didik tidak perlu membawa buku ajar, mempercepat penyampaian materi yang disiapkan oleh guru, dan meningkatkan kemandirian dalam belajar, meningkatkan ketertarikan peserta didik untuk mempelajari materi pelajaran yang menambah wawasannya.

E-Modul merupakan salah satu contoh bahan ajar elektronik yang dilihat dari bentuknya termasuk dalam kategori bahan ajar interaktif karena menggabungkan teks, gambar, dan video, serta memerlukan kendali pengguna untuk memanfaatkan bahan ajar ini. Jika dilihat dari cara kerjanya bahan ajar elektronik yang dikembangkan termasuk dalam kategori bahan ajar yang tidak diproyeksikan, dan jika dilihat dari sifatnya termasuk dalam kategori bahan ajar yang berbasis teknologi elektronik modern, dalam hal ini berupa perangkat elektronik yaitu *smartphone* berbasis android yang mendukung konten multimedia. E-Modul yang akan dikembangkan oleh peneliti menggunakan aplikasi *Pageflip* dalam pembuatannya dan aplikasi *whatsapp* untuk penerapannya. Penggunaan e-modul ini diharapkan akan efektif mengingat saat ini peserta didik sangat fasih dalam penggunaan *gadget* atau *smartphone* sehingga akses penggunaan e-modul menjadi lebih mudah sehingga tujuan pembelajaran pun dapat tercapai.

Merujuk kepada fenomena tersebut maka peneliti berinisiatif untuk mengembangkan bahan ajar e-modul yang berbasis etnosains di Kecamatan Jagoi Babang. Pentingnya pembelajaran etnosains untuk penggalan khusus mengenai pengetahuan asli di suatu masyarakat untuk dikaji yang pada gilirannya dapat menjadi jembatan untuk menuju IPA yang formal sebagai kajian pembelajaran di sekolah, contohnya yaitu bioteknologi konvensional berupa pekasam ikan, tempoyak, pekasam sawi, dan cuka pisang.

Rumusan umum masalah ini, yaitu bagaimanakah pengembangan e-modul bioteknologi berbasis etnosains dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam?. Kemudian rumusan masalah khusus, yaitu: 1) bagaimanakah desain pengembangan e-modul Bioteknologi berbasis etnosains dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam?, 2) bagaimanakah profil e-modul bioteknologi berbasis etnosains dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam?, dan 3) bagaimanakah hasil belajar peserta didik menggunakan e-

modul bioteknologi berbasis etnosains dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam?.

Adapun tujuan umum penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pengembangan e-modul bioteknologi berbasis etnosains dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengembangkan desain e-modul bioteknologi berbasis etnosains dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam, 2) mengembangkan profil e-modul bioteknologi berbasis etnosains dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam, dan 3) mendeskripsikan hasil belajar peserta didik menggunakan e-modul bioteknologi berbasis etnosains dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research & Development*). Penelitian dan pengembangan ini memadukan antara desain penelitian pengembangan dengan menggunakan langkah *Borg and Gall* dan desain pengembangan e-modul *Dick and Carey*.

Dalam pengembangan bahan ajar e-modul berbasis etnosains, langkah-langkah pengembangan terdiri beberapa tahap yaitu: 1) penelitian dan pengumpulan informasi, 2) perencanaan, 3) pengembangan modul, 4) uji coba produk awal, 5) revisi produk, 6) uji coba lapangan produk utama, dan 7) revisi produk utama dan menghasilkan produk operasional.

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMP Negeri yaitu SMP Negeri 2 Jagoi Babang. Pemilihan SMP Negeri 2 Jagoi Babang sebagai tempat penelitian dikarenakan dalam proses pembelajaran IPA belum pernah menggunakan bahan ajar e-modul berbasis etnosains. Waktu penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2019/2020 semester genap.

Jenis data berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berupa hasil validasi ahli (modul, desain, dan materi) yang berupa saran dan perbaikan terhadap bahan ajar e-modul bioteknologi berbasis etnosains

dalam pembelajaran IPA terpadu. Data kuantitatif berupa skor penilaian (Baik=4, Cukup=3, Kurang=2, dan Sangat Kurang=1) yang diperoleh dengan menghitung rata-rata (*mean*) skor setiap kriteria yang dihitung dari penilaian ahli materi, ahli modul dan ahli desain. Kemudian, skor ini dibandingkan dengan skor ideal untuk mengetahui kelayakan bahan ajar e-modul bioteknologi berbasis etnosains dalam pembelajaran IPA terpadu yang digunakan.

Adapun yang menjadi sumber data primer dalam penelitian ini adalah guru mata pelajaran IPA, dan peserta didik di SMP Negeri 2 Jagoi Babang berjumlah 30 orang. Serta skor/nilai dari angket validasi ahli, nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik. Sumber data sekunder dalam penelitian ini adalah dokumentasi dan angket.

Instrumen pengumpulan data yang digunakan untuk penelitian ini terdiri dari dua instrumen, yaitu: angket dan lembar soal tes. Sementara itu, teknik pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah teknik non tes dan teknis tes. Adapun teknik pengumpulan data non tes yang digunakan adalah lembar validasi dan kuesioner (Ratnawulan dan Rusdiana, 2015: 45). Tes dilaksanakan untuk memperoleh data yang berkaitan dengan hasil belajar peserta didik yang diperoleh melalui hasil *pretest* dan *posttest* sebelum dan sesudah menggunakan e-modul bioteknologi berbasis etnosains.

Teknik analisis data dalam penelitian ini dibagi dalam dua, yaitu teknik analisis data kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif dalam penelitian ini untuk mengetahui perolehan validasi dari ahli terhadap bahan ajar e-modul bioteknologi etnosains untuk pembelajaran IPA Terpadu. Analisis kuantitatif dilakukan melalui: 1) uji Normalitas, 2) menentukan hipotesis, 3) jika data berdistribusi normal digunakan Uji *t*, dan 4) Uji *N-Gain*.

Uji *gain* ternormalisasi (*N-Gain*) dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar kognitif peserta didik setelah menggunakan e-modul. Peningkatan ini diambil dari nilai *pretest* dan *posttest* yang

didapatkan oleh peserta didik. *Gain* ternormalisasi atau yang disingkat dengan *N-Gain* merupakan perbandingan skor *gain* aktual dengan skor *gain* maksimum (Richard R. Hake, 1998: 65).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini mengembangkan bahan ajar yaitu elektronik modul (e-modul) berbasis etnosains yang dapat diakses melalui *smartphone* atau laptop. Penelitian dan pengembangan ini memadukan antara desain penelitian pengembangan dengan menggunakan langkah *Borg and Gall* dan desain pengembangan e-modul menggunakan model pengembangan *Dick and Carey*.

Pada hasil penelitian ini, disajikan hasil dari beberapa bagian, yaitu desain e-modul bioteknologi berbasis etnosains, profil e-modul bioteknologi berbasis etnosains, dan hasil belajar peserta didik menggunakan e-modul bioteknologi berbasis etnosains dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam.

Desain E-Modul Bioteknologi Berbasis Etnosains

Model pengembangan modul yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan dari *Dick and Carey*. Model ini dapat digunakan untuk merancang bahan pembelajaran pada ranah sikap, keterampilan dan informasi verbal, dan langkah-langkah pengembangan *Dick and Carey* tidak terputus satu dengan yang lainnya.

Adapun desain pengembangan model *Dick and Carey* sebagai berikut: 1) mengidentifikasi tujuan pembelajaran, 2) melakukan analisis instruksional, 3) mengidentifikasi tingkah laku awal dan karakteristik siswa, 4) merumuskan tujuan pembelajaran khusus, 5) pengembangan tes acuan patokan, 6) pengembangan strategi pembelajaran, 7) pengembangan dan memilih pengajaran, 8) merancang dan melaksanakan evaluasi formatif, dan 9) produk akhir (bahan ajar).

Mengidentifikasi tujuan pembelajaran adalah langkah pertama pada model pengembangan *Dick & Carey*. Rumusan tujuan pembelajaran dikembangkan berpedoman pada tujuan pembelajaran yang terdapat pada silabus Ilmu Pengetahuan Alam yang disesuaikan dengan kurikulum yang digunakan di SMP Negeri 2 Jagoi Babang tempat dimana penelitian dan pengembangan ini dilakukan.

Tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam penelitian ini meliputi 3 aspek yaitu aspek kognitif yang dapat dilihat dari hasil belajar nilai pretes dan postes, aspek afektif dapat diketahui dari angket respon peserta didik dan kemandiriannya dalam menggunakan bahan ajar e-modul IPA, aspek psikomotorik dapat dilihat dari hasil proyek berupa praktikum bioteknologi berbasis etnosains yang dikerjakan oleh peserta didik.

Pada tahap analisis instruksional dilakukan untuk menentukan keterampilan dan pengetahuan yang mempunyai relevansi dan diperlukan oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi dan tujuan pembelajaran, seperti pengetahuan, keterampilan dan sikap yang perlu dimiliki. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa peserta didik memiliki pengetahuan dalam mempelajari e-modul, keterampilan menggunakan *smartphone* atau komputer untuk mengakses file e-modul dan sikap disiplin serta bertanggungjawab dalam menyelesaikan proyek yang diberikan oleh guru yang terdapat pada e-modul.

Berdasarkan identifikasi tingkah laku awal dan karakteristik siswa, diketahui bahwa kemampuan dasar peserta didik dikelompokkan menjadi tiga, yaitu pengetahuan yang akan diajarkan, pengetahuan pendukung di luar materi yang akan dijadikan objek pengajaran dan kemampuan keterampilan. Latar belakang sosial peserta didik yang homogen memudahkan dalam melakukan penelitian dan pengembangan ini ditunjang dengan tingkat pendidikan orang tua yang sangat mendukung pendidikan anak-anaknya, sehingga yang harus diperbaiki yaitu lingkungan belajar peserta didik dilihat dari

aspek sumber belajar dan inovasi dari guru untuk menerapkan sumber belajar tersebut sehingga mampu mengeksplor kemampuan peserta didik untuk mempelajari bioteknologi berbasis etnosains sesuai dengan kearifan lokal masyarakat setempat.

Tujuan pembelajaran khusus ini dikelompokkan menjadi tiga yaitu: kognitif, afektif dan psikomotorik. aspek kognitif berkaitan dengan hasil pemikiran, ingatan, pengetahuan, dan kemampuan intelektual. Aspek afektif berkaitan dengan sikap, minat, ketertarikan, dan perasaan. Aspek psikomotorik berkaitan dengan kemampuan gerak dan hasil kegiatan proyek (praktikum) peserta didik. Hasil identifikasi tujuan pembelajaran khusus menunjukkan bahwa peserta didik diharapkan mampu memahami, menguasai dan mempraktekkan materi bioteknologi berbasis etnosains dengan bantuan media berupa bahan ajar e-modul berbasis etnosains.

Tes acuan patokan berupa tes awal (*pre test*) sebelum menggunakan e-modul dan tes akhir (*post test*) tentang materi bioteknologi setelah menggunakan e-modul. Hasil dari perbedaan *pre test* dan *post test* ini akan menjadi indikator keberhasilan pembelajaran. *Pre test* dan *post test* dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah pembelajaran menggunakan e-modul bioteknologi berbasis etnosains.

Pada penelitian dan pengembangan ini strategi pembelajaran yang dilakukan berdasarkan hasil pengumpulan data awal tentang kondisi dan kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran IPA. Pada penelitian pengembangan e-modul ilmu pengetahuan alam berbasis etnosains ini strategi pembelajaran dibagi menjadi tiga ranah, yaitu pengorganisasian isi pembelajaran, penyampaian pembelajaran dan pengelolaan pembelajaran. Pembelajaran IPA dengan media bahan ajar berupa e-modul bioteknologi berbasis etnosains ini penyampaian pembelajarannya menggunakan metode daring karena kegiatan pembelajaran sementara dilakukan dari rumah dan bimbingan terhadap peserta didik dilakukan

melalui aplikasi *WhatsApp group* yang dibentuk oleh guru dan peserta didik sebagai objek penelitian.

Pengembangan dan memilih pengajaran dilakukan melalui: 1) menentukan materi yang disesuaikan dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar, 2) spesifikasi bahan ajar e-modul bioteknologi, 3) *storyboard* e-modul bioteknologi berbasis etnosains, 4) menyusun produk awal *draft* format *Microsoft Word* dan PDF, 5) mendesain *draft* e-modul dari format PDF menjadi format *flipbook*, 6) membuat *draft* awal e-modul bioteknologi berbasis etnosains.

Modul elektronik atau yang biasa disebut e-modul merupakan inovasi terbaru dari modul cetak, dimana modul elektronik ini bisa diakses dengan bantuan *smartphone* atau komputer (*laptop*) yang sudah terintegrasi dengan perangkat lunak yang mendukung pengaksesan e-modul. Bahan ajar elektronik yang dapat diakses oleh peserta didik mempunyai manfaat dan karakteristik yang berbeda-beda. Jika ditinjau dari manfaatnya bahan ajar elektronik sendiri dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik, interaktif, dapat dilakukan kapan dan dimana saja serta dapat meningkatkan kualitas pembelajaran.

E-modul dapat disajikan melalui aplikasi *3D pageflip professional*. *3D pageflip professional* merupakan aplikasi atau *software* yang menyajikan modul dalam format elektronik yang didalamnya mampu menampilkan simulasi-simulasi yang interaktif dengan memadukan teks, gambar, audio, video, animasi, dan navigasi sehingga pembelajaran dapat berlangsung lebih menarik dan menyenangkan serta membuat peserta didik lebih tertarik dalam mengikuti pembelajaran ilmu pengetahuan alam.

3D pageflip professional merupakan suatu *software* yang dapat dimanfaatkan untuk membuat bahan ajar berbentuk e-modul digital dengan efek *3D*. *Software* ini mampu mengubah bahan ajar berbentuk pdf menjadi e-modul *3D flash* yang menakjubkan dengan berbagai format. Pemanfaatan media menggunakan *3D Pageflip Professional* ini diharapkan dapat menjelaskan materi-materi

bioteknologi yang bisa di visualisasikan menggunakan bahan ajar e-modul ini serta dapat terlihat menarik oleh peserta didik sehingga mempermudah dalam memahami materi.

Berdasarkan paparan permasalahan yang dijelaskan di atas sehingga peneliti mengembangkan bahan ajar e-modul berbentuk *3D Pageflip Professional* sebagai sarana bahan ajar untuk peserta didik serta kebutuhan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran ilmu pengetahuan alam yang menyenangkan, menarik dan meningkatkan hasil belajar peserta didik dalam mempelajari IPA secara efektif.

Storyboard adalah suatu sketsa gambar yang disusun secara berurutan sesuai isi e-modul, dengan *storyboard* maka peneliti dapat menyampaikan ide isi e-modul secara lebih mudah kepada orang lain, karena dengan *storyboard* maka peneliti dapat membuat seseorang membayangkan isi mengikuti gambar-gambar yang sudah tersaji, sehingga dapat menghasilkan persepsi yang sama dengan ide materi yang dibuat.

Dalam pembuatan e-modul berbasis etnosains ini, peneliti mencari materi dan gambar pendukung melalui sumber literatur dan melalui gambar dan video yang diambil oleh peneliti saat melakukan praktikum materi bioteknologi berbasis etnosains.

Langkah selanjutnya adalah *draft* modul dalam bentuk pdf dikembangkan menjadi e-modul melalui aplikasi *software 3D pageflip*. Modul yang dikembangkan mencakup materi, contoh dalam bentuk gambar dan terdapat dua video yang diinsert ke dalam e-modul bioteknologi supaya peserta didik dapat mengetahui dengan jelas langkah-langkah pembuatan produk fermentasi sehingga peserta didik dapat mendengar langsung petunjuk yang disampaikan oleh peneliti. Selanjutnya peneliti membuat *draft* awal e-modul bioteknologi berbasis etnosains. Pada tahap ini peneliti membuat *draft* awal e-modul bioteknologi ke dalam *storyboard*.

Setelah pengembangan bahan ajar selesai maka dilakukan uji coba produk awal. E-modul yang dibuat diujicobakan terlebih dahulu ke dosen ahli serta guru ahli, dimana dilakukan 3 pengujian yaitu uji ahli *design*, uji ahli materi, dan uji ahli media.

Validasi oleh ahli materi dilakukan oleh dua orang ahli. Setelah divalidasi, e-modul direvisi sesuai dengan saran dan masukan dari ahli materi, sehingga materi pembelajaran yang dikembangkan nantinya menjadi lebih baik dan layak secara materi untuk digunakan sebagai bahan ajar. Perhitungan data hasil analisis validasi ahli materi dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Indikator	Val 1	Val 2	Rata-Rata
1.	Lugas	4	3	3,5
2.	Komunikatif	4	3	3,5
3.	Dialog dan interaktif	3,6	3	3,3
4.	Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	3	3	3
5.	Kesesuaian dengan kaidah bahasa	3,6	3,6	3,6
6.	Penggunaan istilah dan simbol/ ikon	3,5	3,9	3,7
7.	Teknik penyajian	3,9	3,6	3,7
8.	Pendukung penyajian			
9.	Koherensi dan keruntutan Alur Pikir	4	3,9	3,9
Rata-rata keseluruhan validasi materi				3,54

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa analisis ahli materi menunjukkan bahan ajar e-modul bioteknologi berbasis etnosains dikatakan layak dari segi aspek kelayakan isi dan aspek

kelayakan penyajian dengan nilai 3,54. Berdasarkan kriteria $3,54 > 3,0$, maka dari aspek materi e-modul bioteknologi berbasis etnosains ini dinyatakan layak.

Validasi oleh ahli modul dilakukan oleh tiga orang ahli. Perhitungan data hasil analisis validasi ahli modul dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Modul

No.	Indikator	Val 1	Val 2	Val 3	Rata-Rata
1.	e-modul bersifat <i>self-instructional</i>	4	3	4	3,67
2.	e-modul mengarah kepada pengakuan atas perbedaan-perbedaan individual	4	3	4	3,67
3.	e-modul memuat rumusan tujuan pembelajaran/kompetensi dasar secara eksplisit	4	4	4	4
4.	adanya asosiasi, struktur, dan urutan pengetahuan	4	4	4	4
5.	penggunaan berbagai macam media (multi media)	3	3	4	3,3
6.	e-modul memunculkan partisipasi aktif dari peserta didik	3	3	3	3
7.	adanya <i>reinforcement</i> langsung terhadap respon peserta didik	4	4	4	4
8.	adanya evaluasi terhadap penguasaan peserta didik atas hasil belajarnya	4	4	4	4
9.	mempermudah dalam proses pembelajaran dimasa pandemi	4	4	4	4
10.	mengubah peran guru dari seorang pengajar menjadi seorang fasilitator	3	3	3	3
11.	meningkatkan proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan interaktif	4	4	4	4
12.	memiliki hubungan, serta keterkaitan antara satu topik dengan topik lainnya	4	4	4	4
Rata-rata keseluruhan validasi modul					3,72

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa analisis ahli modul menunjukkan bahan ajar e-modul bioteknologi berbasis etnosains dikatakan layak dari 12 aspek yang dijabarkan dari karakteristik modul dengan nilai 3,72. Berdasarkan kriteria $3,72 > 3,0$, maka dari aspek karakteristik modul, e-modul bioteknologi berbasis etnosains ini dinyatakan layak.

Validasi oleh ahli desain dilakukan oleh tiga orang ahli. Analisis ahli desain menunjukkan bahwa bahan ajar e-modul bioteknologi berbasis etnosains dikatakan layak dari aspek kelayakan isi dan kelayakan bahasa dengan nilai 3,75. Berdasarkan kriteria $3,75 > 3,0$, maka dari aspek karakteristik modul, e-modul bioteknologi berbasis etnosains ini dinyatakan layak.

Uji coba *one to one* atau kelompok kecil (3 orang) dilakukan terhadap 3 orang siswa kelas IX yang terdiri dari 1 orang siswa dengan nilai di atas rata-rata, satu orang siswa dengan nilai sama dengan rata-rata, dan satu orang siswa dengan nilai dibawah rata-rata.

Pelaksanaan uji *coba one-to-one*/kelompok kecil dilakukan dengan mengirimkan bahan ajar e-modul berbasis etnosains pada pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam melalui aplikasi *whatsapp* kemudian menyebarkan angket kepada peserta didik untuk mengetahui respon terhadap bahan ajar e-modul yang bisa diakses melalui *smartphone* peserta didik. Berdasarkan hasil angket dapat dijabarkan bahwa hasil nilai rata-rata respon siswa perseorangan yang diperoleh sebesar 87,5%, dengan demikian respons peserta didik terhadap produk dinyatakan positif (sangat baik).

Uji coba kelompok kecil (9 orang) dilakukan terhadap 9 orang siswa kelas IX yang terdiri dari 3 orang siswa dengan nilai diatas rata-rata, 3 orang siswa dengan nilai sama dengan rata-rata, dan 3 orang siswa dengan nilai dibawah rata-rata.

Hasil nilai rata-rata respon siswa yang diperoleh sebesar 93 %, dengan demikian respon siswa terhadap produk dinyatakan sangat baik.

Uji coba kelompok besar (30 orang) dilakukan terhadap dari 30 orang siswa kelas IX (sembilan). Berdasarkan hasil angket dapat dijabarkan bahwa hasil nilai rata-rata respon siswa yang diperoleh sebesar 92,8%, dengan demikian respon siswa terhadap produk dinyatakan sangat baik.

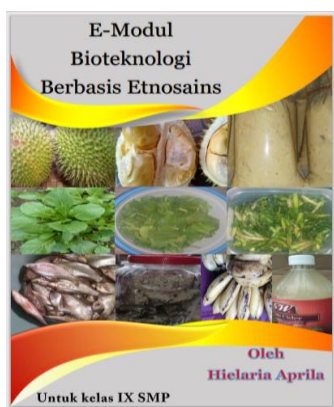
Berdasarkan hasil uji coba *one to one*, uji coba kelompok kecil, dan uji coba kelompok besar, dapat dijelaskan bahwa respon peserta didik terhadap e-modul bioteknologi berbasis etnosains bernilai lebih dari 90%, hal ini menunjukkan bahwa respon peserta didik terhadap produk dinyatakan sangat baik.

Dengan demikian berdasarkan uji coba tersebut dapat dikatakan bahwa bahan ajar e-modul bioteknologi berbasis etnosains pada pembelajaran ilmu pengetahuan alam dinyatakan layak dan dapat digunakan pada proses pembelajaran *online* di masa pandemi covid 19 ini. Tahap selanjutnya adalah melakukan revisi produk dengan memperbaiki produk bahan ajar e-modul yang dihasilkan sesuai saran dan catatan dari ahli dan pengguna.

Profil E-Modul Bioteknologi Berbasis Etnosains

E-modul bioteknologi berbasis etnosains adalah modul elektronik yang berisi tentang materi bioteknologi untuk digunakan dalam pembelajaran IPA terpadu kelas IX SMP dimana proses pembelajarannya dilakukan secara *online* atau belajar dari rumah selama masa pandemi ini.

E-modul bioteknologi berbasis etnosains ini terbagi menjadi tiga bagian yaitu: 1) bagian awal e-modul bioteknologi berbasis etnosains, 2) bagian isi e-modul bioteknologi berbasis etnosains, dan 3) bagian akhir e-modul bioteknologi berbasis etnosains. Adapun tampilan akhir e-modul bioteknologi berbasis etnosains tersaji pada gambar berikut:



Gambar 1. E-Modul Bioteknologi Berbasis Etnosains

Hasil Belajar Peserta Didik Menggunakan E-Modul Bioteknologi Berbasis Etnosains dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam

Untuk mengetahui hasil belajar peserta didik menggunakan e-modul bioteknologi berbasis etnosains dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dilakukan uji Normalitas, uji *paired sample t test*, dan *N-gain score*.

Berdasarkan analisis data menggunakan aplikasi SPSS 23 diketahui bahwa normalitas yang diuji menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* diperoleh taraf signifikansi sebesar 0,249 untuk data *pretest* dan 0,100 untuk data *posttest*. Hal ini menunjukkan bahwa data *pretest* dan *posttest* terdistribusi normal karena taraf signifikansi yang didapat lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Sehingga, uji selanjutnya yang akan dilakukan adalah uji parametrik *paired sample t test*.

Berdasarkan uji normalitas yang telah dilakukan, data berdistribusi secara normal sehingga dilakukan uji parametrik untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan nilai *pretest* sebelum menggunakan e-modul bioteknologi berbasis etnosains dan nilai *posttest* setelah menggunakan e-modul yaitu dengan Uji *paired sample t test*. Uji *paired sample t test* merupakan uji komparasi perbandingan dua keadaan atau dua perlakuan yang saling berhubungan, dalam penelitian ini membandingkan hasil *pretest* dan *post test* peserta didik dalam pembelajaran IPA terpadu materi bioteknologi.

Untuk nilai *pretest* diperoleh rata-rata hasil belajar atau *mean* sebesar 64,60 sedangkan untuk nilai *posttest* diperoleh rata-rata hasil belajar sebesar 84,83. Jumlah responden yang digunakan yaitu sebanyak 30 peserta didik. Nilai standar deviasi untuk *pretest* yaitu 8,088 dan untuk nilai *posttest* yaitu 4,434. Nilai standar *error mean* untuk *pretest* adalah 1,477 dan untuk *posttest* sebesar 0,810. Karena nilai rata-rata hasil belajar pada *pretest* 64,60 < *posttest* 84,83, maka artinya secara deskriptif ada perbedaan rata-rata hasil belajar antara *pretest* dan *posttest*.

Dasar pengambilan keputusan dalam Uji *paired sample test* menurut Singgih Santoso (2014: 265), pedoman pengambilan keputusan dalam uji *paired sampel t-test* berdasarkan nilai signifikansi (*sig.*) hasil output SPSS adalah sebagai berikut: Jika nilai *Sig (2-tailed)* < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima, Jika nilai *Sig (2-tailed)* > 0,05 maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa nilai *sig. (2-tailed)* adalah sebesar 0,000 dan lebih kecil dari 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata antara hasil belajar *pretest* dan *posttest* yang artinya ada perbedaan hasil belajar *pretest* sebelum menggunakan e-modul bioteknologi berbasis etnosains dan nilai *posttest* setelah menggunakan e-modul bioteknologi berbasis etnosains.

Berdasarkan perhitungan *N-Gain Score* diketahui bahwa nilai rata-rata *N-Gain* peserta didik yaitu 0,60 yang artinya berada di antara rentang $0,3 \leq g \leq 0,7$ dengan kategori “sedang”. Hal ini berarti penggunaan e-modul bioteknologi berbasis etnosains untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam kategori sedang atau cukup efektif digunakan dalam pembelajaran IPA terpadu.

Pembahasan

Pada penelitian dan pengembangan ini, peneliti mengembangkan suatu sistem pembelajaran yang digunakan untuk pengembangan pembelajaran yang bersifat

online/daring karena menyesuaikan dengan kondisi belajar dari rumah saat ini.

Sesuai temuan hasil penelitian yang telah dipaparkan, hasil kajian bahan ajar e-modul bioteknologi berbasis etnosains pada pembelajaran IPA terpadu diawali dengan pengumpulan informasi dengan melakukan observasi, dan wawancara langsung terhadap guru IPA, didapatkan informasi bahwa minimnya penggunaan bahan ajar yang berbasis teknologi dalam pembelajaran IPA, padahal setelah diobservasi, peserta didik memiliki masing-masing *smartphone* yang disumbangkan oleh biaya operasional sekolah (BOS) afirmasi agar memudahkan dalam pembelajaran. Maka untuk memaksimalkan fungsi teknologi ini dalam pembelajaran, peneliti memilih menggunakan bahan ajar berupa E-modul yaitu elektronik modul yang memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu: memberi kemudahan dalam mengakses materi yang telah disiapkan oleh guru, peserta didik tidak perlu membawa buku ajar, mempercepat penyampaian materi yang disiapkan oleh guru, dan meningkatkan kemandirian peserta didik dalam belajar, meningkatkan ketertarikan peserta didik untuk mempelajari materi yang menambah wawasannya.

Setelah dilakukan analisis tujuan pembelajaran, ditemukan kesenjangan lainnya pada pembelajaran ilmu pengetahuan alam khususnya materi bioteknologi, kompetensi dasar kognitif dan keterampilan ternyata tidak memenuhi kriteria ketuntasan minimal, sehingga peneliti melakukan pengembangan tujuan pembelajaran dengan menambahkan konsep bioteknologi berbasis etnosains yang ada di kecamatan Jagoi Babang dengan menambahkan laporan hasil proyek berupa kegiatan praktikum yang dapat dilakukan oleh peserta didik secara mandiri dengan memanfaatkan pengawetan bahan pangan melalui proses fermentasi sederhana yang digolongkan dalam bioteknologi konvensional.

Penelitian dan pengembangan e-modul bioteknologi berbasis etnosains ini dikembangkan dengan model desain *Dick and carey*. Alasan peneliti memilih desain

model pengembangan *Dick and Carey* adalah landasan teoritiknya berorientasi pada tujuan, dan kondisi yang ada, model ini dapat digunakan untuk merancang bahan pembelajaran pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotor dan langkah-langkah pengembangan *Dick and Carey* tidak terputus satu dengan yang lainnya. Penelitian dan pengembangan e-modul ini memadukan antara desain penelitian pengembangan dengan menggunakan langkah *Borg and Gall* dan desain pengembangan e-modul *Dick and Carey*.

Sebelum dilakukan uji coba e-modul bioteknologi berbasis etnosains terlebih dahulu divalidasi oleh 4 orang validator yang memvalidasi semua aspek yaitu ahli materi, ahli desain, dan ahli modul. Satu orang validator bisa memvalidasi minimal 2 aspek yang memiliki keahlian utama dan keahlian lainnya, misalnya ahli materi dan ahli modul, atau satu validator bisa memvalidasi ketiga aspek tersebut. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan e-modul sebagai bahan ajar untuk pembelajaran ilmu pengetahuan alam.

Analisis ahli materi menunjukkan bahwa bahan ajar e-modul bioteknologi berbasis etnosains dikatakan layak dari segi aspek kelayakan isi dan aspek kelayakan penyajian dengan nilai 3,54. Berdasarkan kriteria $3,54 > 3,0$, maka dari aspek materi e-modul bioteknologi berbasis etnosains ini dinyatakan layak. Aspek kelayakan isi memuat indikator yaitu kesesuaian materi dengan KI & KD dilihat dari apakah materi sesuai dengan Standar kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD), keakuratan materi dapat dilihat dari keakuratan konsep dan definisi, keakuratan data dan fakta, keakuratan contoh dan fakta di lapangan, keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi, keakuratan istilah-istilah, keakuratan notasi, simbol, dan ikon, keakuratan acuan pustaka, kemutakhiran materi mencakup beberapa indikator yaitu kesesuaian materi bioteknologi berbasis etnosains dengan ilmu pengetahuan alam, kesesuaian materi dengan contoh dan kasus dalam kehidupan sehari-hari, gambar, diagram, ilustrasi sesuai dengan

kehidupan sehari-hari, dan aspek mendorong keingintahuan memiliki indikator yaitu mendorong rasa ingin tahu dan menciptakan kemampuan bertanya.

Validasi oleh ahli modul dilakukan oleh tiga orang ahli, dengan 12 aspek yaitu: bersifat self-instructional, pengakuan atas perbedaan-perbedaan individual, memuat rumusan tujuan pembelajaran/kompetensi dasar secara eksplisit, adanya asosiasi, struktur, dan urutan pengetahuan, penggunaan berbagai macam media (multi media), partisipasi aktif dari peserta didik, adanya *reinforcement* langsung terhadap respon peserta didik, adanya evaluasi terhadap penguasaan peserta didik atas hasil belajarnya, mempermudah dalam proses pembelajaran dimasa pandemi, mengubah peran guru dari seorang pengajar menjadi seorang fasilitator, meningkatkan proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan interaktif, dan memiliki hubungan, serta keterkaitan antara satu topik dengan topik lainnya.

Analisis ahli modul menunjukkan bahwa bahan ajar e-modul bioteknologi berbasis etnosains dikatakan layak dari 12 aspek yang dijabarkan dari karakteristik modul dengan nilai 3,72. Berdasarkan kriteria $3,72 > 3,0$, maka dari aspek karakteristik modul, e-modul bioteknologi berbasis etnosains ini dinyatakan layak untuk dijadikan bahan ajar dalam pembelajaran IPA terpadu.

Analisis ahli desain menunjukkan bahwa bahan ajar e-modul bioteknologi berbasis etnosains dikatakan layak dari aspek kelayakan isi dan kelayakan bahasa dengan nilai 3,75. Berdasarkan kriteria $3,75 > 3,0$, maka dari aspek karakteristik modul, e-modul bioteknologi berbasis etnosains ini dinyatakan layak.

Setelah divalidasi ahli dan direvisi berdasarkan saran dan masukan dari para ahli, produk e-modul kemudian diuji cobakan ke beberapa peserta didik sebagai sampel, dari 3 orang peserta didik sebagai responden uji coba one to one, 9 orang peserta didik sebagai responden kelompok kecil dan 18 orang sebagai responden uji coba kelompok besar. Hasil uji coba ini berupa respon

peserta didik yang sangat baik atau menanggapi dengan positif terhadap bahan ajar e-modul bioteknologi berbasis etnosains dalam pembelajaran IPA terpadu dengan persentase respon sangat baik dari peserta didik lebih dari 90%. Semakin tinggi persentasenya maka semakin penting atau tinggi validitas dari e-modul ini.

Desain modul menggunakan model *Dick & Carey* ini tidak hanya terpaku pada pengembangan e-modul saja, tapi dapat pula dipadukan dengan model pembelajaran berbasis masalah sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sudarmin (2014: 14), bahwa e-modul sangat efektif digunakan dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam yang berbasis etnosains, karena mampu meningkatkan literasi sains siswa sehingga efek selanjutnya adalah mempengaruhi hasil belajar menjadi lebih baik.

Kondisi saat ini, dimana siswa diwajibkan belajar dari rumah, menyebabkan bahan ajar e-modul sangat cocok diterapkan dalam metode dan strategi pembelajaran tatap maya yang dikenal sebagai “asinkron mandiri” sehingga siswa dapat belajar kapan saja, dimana saja, tentang apa saja, tanpa orang lain. E-modul sangat mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran dengan pembelajaran tatap maya ini, karena e-modul bioteknologi etnosains.

E-modul bioteknologi berbasis etnosains atau bahan ajar elektronik modul memiliki karakteristik: (1) pengembangan materi berdasarkan permasalahan peserta didik dalam memaksimalkan fungsi teknologi dalam pembelajaran, (2) pengembangan materi berdasarkan analisis kurikulum 2013 yang digunakan saat ini, (3) penyusunan materi diambil dari berbagai sumber dan hasil praktek peneliti sendiri yang kemudian didokumentasikan, disusun dan disajikan dengan kreatifitas sendiri dan memanfaatkan potensi lokal yang dimiliki masyarakat setempat. (4) materi etnosains yang disajikan merupakan potensi lokal dan produksi pangan masyarakat setempat yang dibuat dengan proses fermentasi sederhana, sehingga sangat dekat dengan peserta didik sebagai pengguna e-modul, (5) Bahasa yang

digunakan dalam e-modul ini mudah dipahami oleh peserta didik, dan (6) bahan ajar e-modul dapat diakses melalui laptop, *computer*, *smartphone* yang terinstal aplikasi pendukung atau secara *independent*.

Komponen-komponen utama yang tersedia di dalam e-modul bioteknologi berbasis etnosains ini, yaitu tinjauan mata pelajaran, pendahuluan, kegiatan belajar, rangkuman, tes formatif, dan kunci jawaban tes formatif.

Tinjauan mata pelajaran pada e-modul bioteknologi berbasis etnosains ini adalah paparan umum mengenai keseluruhan pokok-pokok isi mata pelajaran ilmu pengetahuan alam yang mencakup: 1) Deskripsi mata pelajaran IPA, 2) Kegunaan mata pelajaran IPA, 3) Kompetensi dasar 4) Bahan pendukung lainnya gambar, video, teks, dan 5) Petunjuk Belajar Petunjuk memuat antara lain penjelasan tentang berbagai macam kegiatan yang harus dilakukan, alat-alat yang perlu disediakan, dan prosedur yang dilakukan.

Pendahuluan e-modul bioteknologi berbasis etnosains ini merupakan pembukaan pembelajaran, oleh karena itu, dalam pendahuluan memuat hal-hal sebagai berikut: 1) Cakupan isi modul dalam bentuk deskripsi singkat, 2) Indikator yang ingin dicapai melalui sajian materi dan kegiatan modul, 3) Deskripsi perilaku awal (*entry behaviour*) yang memuat pengetahuan dan keterampilan yang sebelumnya belum tercapai sehingga memerlukan bahan ajar inovatif, 4) Relevansi, yang terdiri atas: keterkaitan pembahasan materi dan kegiatan dalam e-modul dengan materi etnosains, dan 5) Urutan butir sajian e-modul (kegiatan belajar) sangat logis. f. Petunjuk belajar berisi panduan teknis mempelajari e-modul agar berhasil dikuasai dengan baik. Pendahuluan e-modul memenuhi syarat-syarat sebagai berikut: 1) Memenuhi dan merangsang rasa ingin tahu, 2) Urutan sajian yang logis, dan 3) Mudah dicerna dan enak dibaca oleh peserta didik.

Pada kegiatan belajar, bagian ini merupakan “daging” atau inti dalam pemaparan materi bioteknologi berbasis

etosains. Bagian ini memuat materi bioteknologi yang harus dikuasai peserta didik yaitu bioteknologi konvensional, bioteknologi modern, dan bioteknologi berbasis etnosains. Materi tersebut disusun sedemikian rupa, memadukan antara teks, gambar, dan video sehingga dengan mempelajari materi tersebut, tujuan yang telah dirumuskan dapat tercapai.

Rangkuman pada e-modul ini merupakan uraian materi yang disajikan pada kegiatan belajar, yang berfungsi menyimpulkan dan memantapkan pengalaman belajar (isi dan proses) yang dapat mengkondisikan tumbuhnya konsep baru dalam pikiran peserta didik. Rangkuman yang bersifat menyimpulkan ini diletakkan sebelum tes formatif pada setiap kegiatan belajar.

Tes formatif pada e-modul ini berfungsi untuk mengukur kompetensi dan indikator yang sudah dirumuskan dengan format pilihan ganda yang berjumlah 20 soal. Kunci jawaban tes formatif terletak setelah tes formatif, dengan halaman tersendiri.

Pre-test dilakukan oleh peneliti sebelum melakukan pembelajaran menggunakan bahan ajar e-modul dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan awal peserta didik sebelum pembelajaran dimulai. Dari hasil *pre-test* diperoleh nilai rata-rata *pretest* sebesar 64,60 yang artinya hasil belajar peserta didik belum mencapai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) yang telah ditetapkan (70). Kemudian peneliti melakukan *post-test* dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan peserta didik setelah menggunakan bahan ajar e-modul, diperoleh nilai sebesar 84,83 yang artinya sudah mencapai KKM.

Berdasarkan hasil analisis uji *paired samples t test* dengan menggunakan SPSS 23 diketahui bahwa nilai *sig. (2-tailed)* adalah sebesar 0,000 dan lebih kecil dari 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata antara hasil belajar *pretest* dan *posttest* yang artinya ada perbedaan hasil belajar *pretest* sebelum menggunakan e-modul bioteknologi berbasis etnosains dan nilai *posttest* setelah

menggunakan e-modul bioteknologi berbasis etnosains.

Berdasarkan perhitungan *N-Gain Score* diketahui bahwa nilai *N-Gain* rata-rata peserta didik yaitu yaitu 0,60 yang artinya berada di antara rentang $0,3 \leq g \leq 0,7$ dengan kategori “sedang”. Hal ini berarti penggunaan e-modul bioteknologi berbasis etnosains untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam kategori sedang atau cukup efektif digunakan dalam pembelajaran IPA terpadu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

E-modul bioteknologi berbasis etnosains pengembangannya melibatkan ahli materi, ahli media (modul), ahli desain, guru, dan siswa. E-modul ini dikembangkan melalui tahap-tahap pengembangan model *Dick and Carey*. Dari penilaian ahli materi, ahli media (modul), dan ahli desain, e-modul ini dinyatakan “layak”. Demikian juga dengan penilaian dari siswa dinyatakan bahwa e-modul berbasis etnosains ini menarik dan direspon dengan baik oleh siswa. Profil e-modul ini terdiri atas bagian pendahuluan, bagian isi dan bagian penutup. Hasil analisis dengan teknik analisis T menunjukkan perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah menggunakan e-modul artinya e-modul ini efektif digunakan dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam. Besarnya pengaruh e-modul terhadap pembelajaran IPA dianalisis dengan uji *N-gain*. Analisis *N-gain* menunjukkan bahwa e-modul cukup efektif, jadi baik uji efektifitas dengan T maupun dengan *N-Gain* membuktikan bahwa modul ini layak digunakan dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam.

Saran

E-modul bioteknologi berbasis etnosains untuk pembelajaran IPA terpadu yang dikembangkan memiliki kelayakan untuk digunakan. Diharapkan kepada guru untuk dapat memanfaatkan hasil teknologi pengembangan bahan ajar e-modul untuk pembelajaran IPA terpadu khususnya materi bioteknologi sebagai bahan pendamping untuk menyampaikan materi. Diharapkan kepada peserta didik, untuk menggunakan bahan ajar berupa e-modul bioteknologi berbasis etnosains ini dalam pembelajaran IPA terpadu karena dapat membantu peserta didik untuk belajar secara mandiri selama proses pembelajaran dari rumah di masa pandemi ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Hake, R. R. (1998). *Interactive Engagement v.s Traditional Methods: Six-Thousand Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses*. American Journal of Physics. Vol. 66. No.1.
- Ratnawulan, E. dan Rusdiana. (2015). *Evaluasi Belajar*. Bandung: CV Pustaka Setia.
- Santoso, S. (2014). *Statistik Parametrik Edisi Revisi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Sudarmin. (2014). *Pendidikan Karakter, Etnosains dan Kearifan Lokal: Konsep dan Penerapannya dalam Penelitian dan Pembelajaran Sains*. Semarang: FKIP Universitas Negeri Semarang.