

PENGEMBANGAN MODUL IPA INTERAKTIF BERBASIS ETNOSAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

DEVELOPMENT OF ETNOSCIENCE-BASED INTERACTIVE IPA MODULE TO IMPROVE CRITICAL THINKING ABILITY

Muhammad Shohibul Ihsan^{1*}, dan Muhammad Zainul Pahmi²

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Nahdlatul Wathan Mataram, Indonesia

²Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Nahdlatul Wathan Mataram, Indonesia

*Email: ihsan@unwmataram.ac.id

Diterima: 16 Agustus 2022. Disetujui: 13 November 2022. Dipublikasikan: 10 Desember 2022

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul IPA interaktif berbasis etnosains yang valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran IPA dengan materi pokok pencemaran lingkungan. Penelitian ini termasuk dalam penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) mengacu pada model pengembangan ADDIE meliputi tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*. Pengujian modul IPA interaktif berbasis etnosains dalam pembelajaran dan tes kemampuan berpikir kritis dilakukan pada siswa kelas VII MTs Nahdlatul Wathan Suela dan SMP Nurul Jihad NW Senyur, NTB. Desain uji coba penelitian ini menggunakan *One Group Pretest-Posttest Design*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase rata-rata nilai kelayakan modul IPA interaktif berbasis etnosains dari ketiga validator sebesar 80.6% dengan kriteria sangat layak, instrumen kemampuan berpikir kritis sebesar 77,7% dengan kriteria layak. Kepraktisan penggunaan modul IPA interaktif berbasis etnosains pada uji coba mendapatkan nilai rata-rata sebesar 75.2% dengan kriteria praktis. Modul IPA interaktif berbasis etnosains efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan nilai rata-rata N-gain sebesar 60.3 dengan kriteria sedang. Hasil ini menunjukkan modul IPA interaktif yang dikembangkan memiliki kriteria valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata Kunci : pengembangan, modul, IPA, etnosains, berpikir kritis

Abstract : This study aims to produce an interactive ethnoscience-based science module that is valid, practical and effective to improve students' critical thinking skills in science subjects with the subject matter of environmental pollution. This research is included in research and development (*Research and Development*) referring to the ADDIE development model including the *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation* stages. Testing of ethnoscience-based interactive science modules in learning and critical thinking skills tests were conducted on seventh grade students of MTs Nahdlatul Wathan Suela and SMP Nurul Jihad NW Senyur, NTB. The trial design of this study used the *One Group Pretest-Posttest Design*. The results showed that the average percentage of the feasibility value of the ethnoscience-based interactive science module from the three validators was 80.6% with very decent criteria, critical thinking ability instrument was 77.7% with proper criteria. The practicality of using an interactive science-based science module based on science in the trial got an average score of 75.2% with practical criteria. The ethnoscience-based interactive science module is effective in improving students' critical thinking skills with an average N-gain score of 60.3 with moderate criteria. These results indicate that the developed interactive science module has valid, practical and effective criteria to improve students' critical thinking skills.

Keywords : *development, module, science, ethnoscience, critical thinking*

PENDAHULUAN

Menghadapi abad 21 banyak tantangan yang harus dihadapi guru dan siswa [1] pada era *Society 5.0* saat ini, termasuk mengubah paradigma siswa dalam belajar [2], guru dan siswa harus siap beradaptasi dengan penggunaan teknologi dalam pembelajaran [3], siswa harus dilatih untuk mampu berpikir tingkat tinggi / *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dengan salah satu komponen utamanya adalah kemampuan berpikir secara kritis.

Kemampuan berpikir kritis merupakan suatu proses disiplin intelektual untuk secara aktif dan terampil dalam membuat konsep, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan/atau mengevaluasi informasi [4]. Putra, A. [5] menjelaskan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan suatu kemampuan proses berpikir yang memungkinkan seseorang untuk mengevaluasi atau menyelidiki bukti, asumsi, dan logika yang mendasari gagasan orang lain.

Jufri [6] menyatakan bahwa berpikir kritis merupakan cara berpikir reflektif yang pokok tujuannya pada pola pengambilan keputusan tentang apa yang dilakukan oleh siswa. Dalam kurikulum 2013 [7], tertuang bahwa berpikir kritis sangat penting harus dilatih dengan memadukan budaya dan kearifan lokal dalam mendukung mata pelajaran IPA untuk memecahkan konsep-konsep sains yang dihadapi siswa.

Salah satu upaya yang harus dilakukan dalam menghadapi era *Society* 5.0 dan untuk memaksimalkan proses berpikir kritis siswa adalah dengan menghadirkan sumber-sumber belajar interaktif yang memadukan budaya dan kearifan lokal sebagai media pembelajaran siswa dengan memanfaatkan teknologi sebagai perantaranya [8]. Salah satu langkah guru untuk membantu siswa memahami konsep sains adalah dengan mengintegrasikan kearifan lokal dalam proses pembelajaran karena akan mampu mendorong ketrampilan berpikir tingkat tinggi siswa khususnya dalam hal memecahkan masalah [9]

Pembelajaran yang dikaitkan dengan budaya lokal maka akan membuat siswa terlatih dan terbiasa dalam menyelesaikan masalah. Hal ini dikarenakan konsep dalam pembelajaran yang dipelajari oleh siswa sesuai dengan realita di lingkungan tempat tinggalnya sehari-hari [10]. Secara alamiah siswa bertingkah laku sebagai seorang ilmuwan, yang tidak hanya mengenal sesuatu sebagai teori, tetapi mampu mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari yang ada disekitarnya. Dengan memahami budaya, seni, serta kearifan lokal suatu masyarakat maka siswa dapat merangsang keingintahuan untuk memahami alam semesta disekitarnya dan secara tidak langsung dapat melatih berpikir siswa [11] untuk mengaitkan materi pembelajaran yang dipelajari dengan kondisi disekitarnya. Salah satu pendekatan pembelajaran yang memadukan budaya, kearifan lokal dengan ilmu pengetahuan ilmiah adalah etnosains. Dalam konteks pembelajaran sains, etnosains didefinisikan sebagai kegiatan mentransformasikan atau mengaitkan antara sains asli masyarakat (budaya, kearifan lokal) dengan sains ilmiah/ilmu pengetahuan asli (*indigenous knowledge*) [12].

Pembelajaran sains berbasis kearifan lokal menjadi hal yang sangat penting karena akan memberi wacana pengetahuan yang lebih kontekstual dan bermakna, sehingga dapat menumbuhkan ketrampilan pemecahan masalah pada siswa. Pembelajaran berbasis etnosains akan sangat dibutuhkan oleh siswa khususnya yang tinggal di daerah pedalaman yang masih kental dengan budaya mistis tanpa dasar ilmiah. Oleh karenanya, pembelajaran berbasis etnosains bagi siswa pedalaman dapat membuka cakrawala logika berpikir generasi muda agar mampu memecahkan masalah dengan dasar ilmiah yang benar [13]

Pembaruan dari penelitian ini ialah modul interaktif berbasis etnosains, pada penelitian-penelitian sebelumnya hanya mengembangkan

modul pembelajaran dalam bentuk cetak, belum pernah memadukan prinsip etnosains dengan media interaktif yang dikembangkan. Pada penelitian ini peneliti menggunakan materi pencemaran lingkungan yang dikembangkan melalui modul interaktif berbasis etnosains. Etnosains merupakan pengetahuan asli dari suatu budaya yang dihubungkan dengan pengetahuan ilmiah, atau disebut dengan pengetahuan yang dimiliki oleh suatu bangsa [14]

Berdasarkan uraian fakta dan latar belakang diatas penelitian ini bertujuan untuk untuk menguji kelayakan, kepraktisan dan keefektifan modul IPA interaktif berbasis etnosains untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yaitu penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu (kreasi), dan menguji keefektifan produk tersebut [15]. Produk yang dikembangkan berupa modul IPA interaktif berbasis etnosains pada pembelajaran IPA untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Pengembangan modul IPA interaktif dalam penelitian ini mengacu pada model pengembangan ADDIE meliputi tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation* [16].

Produk modul IPA interaktif yang dikembangkan, divalidasi oleh tim ahli dalam bidang pembelajaran IPA dan media pembelajaran. Data hasil validasi dianalisis secara kualitatif sebagai bahan revisi produk yang dikembangkan. Data angket tanggapan ahli terkait dengan kelayakan modul IPA interaktif dianalisis dengan mentransformasi skor rata-rata dari keseluruhan aspek dengan kriteria seperti pada Tabel 1 [17]

Tabel 1 . Kriteria kelayakan modul IPA interaktif

Skala Perolehan	Kategori
80-100	Sangat Layak
66-79	Layak
56-65	Cukup Layak
40-55	Kurang Layak
30-39	Tidak Layak

Uji kepraktisan modul IPA interaktif berbasis etnosains dianalisis menggunakan rumus persentase kepraktisan [18]. Sedangkan uji coba keefektifan modul IPA interaktif berbasis etnosains untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dianalisis menggunakan rumus *N-Gain* [19] dengan desain penelitian *pretest-posttest control group design* [20]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tahap Analisis

Tahap analisis adalah tahap awal dalam mengembangkan modul IPA interaktif berbasis etnosains. Pada tahap ini dilakukan beberapa

kegiatan, yaitu analisis masalah dan kebutuhan siswa serta analisis Kompetensi Dasar.

Analisis masalah dilakukan untuk menentukan masalah dasar dalam pengembangan modul IPA interaktif berbasis etnosains. Pada langkah ini, peneliti secara umum mengamati permasalahan-permasalahan yang muncul dalam proses pembelajaran IPA pada kelas VII SMP.

Analisis kebutuhan siswa yaitu secara umum siswa sangat membutuhkan media-media pembelajaran interaktif dalam menjelaskan konsep dasar sains dengan memadukan budaya/ kearifan lokal secara ilmiah dalam pembelajarannya, sebagai tawaran peneliti yaitu dengan mengembangkan modul IPA interaktif dimana konsep dasar sains yang abstrak dapat dijelaskan dengan modul IPA interaktif dengan isi materi berupa gambar, animasi, audio dan video yang relevan dengan materi pencemaran lingkungan.

Analisis kompetensi dasar ditetapkan materi yang dikembangkan berfokus pada **Kompetensi Dasar** (3.8. Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem 4.8. Membuat tulisan tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan)

Hasil Tahap Perencanaan

Tahap ini merupakan proses sistematis yang dimulai dengan menyusun *flowchart* dan *storyboard* sebagai dasar dan gambaran bentuk, isi, tampilan dalam mengembangkan modul IPA interaktif. Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan konten-konten materi, animasi, foto, audio dan video pendukung dalam pengembangan modul IPA interaktif berbasis etnosains.

Hasil Tahap Pengembangan

Tahap ini merupakan tahapan pembuatan modul IPA interaktif berbasis etnosains. Modul IPA interaktif berbasis etnosains yang dikembangkan memuat halaman depan, materi, contoh soal dan quis, video dan animasi pembelajaran dengan memadukan langkah-langkah pembelajaran etnosains dengan konsep kearifan lokal secara ilmiah yang relevan dengan materi pencemaran lingkungan. Karakteristik konsep sains yang mikroskopis dan abstrak dalam modul IPA interaktif ini dijelaskan dengan video dan animasi yang bertujuan untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Hasil Validasi

Validasi produk hasil pengembangan berupa Silabus, RPP, modul IPA interaktif berbasis etnosains dan instrumen kemampuan berpikir kritis siswa dilakukan oleh tiga orang validator ahli yang berkompeten dalam media dan pembelajaran IPA. Hasil validasi ahli yang diperoleh dicantumkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil validasi produk hasil pengembangan

Hasil Pengembangan	Validator			Skor rata-rata	Kriteria
	I	II	III		
Silabus	86,1	80,5	75	80,5	Sangat Layak
RPP	75	80,3	76,7	77,3	Layak
Instrumen berpikir kritis	75	81,2	77	77,7	Layak
Modul IPA Interaktif	82,7	81,8	77,5	80,6	Sangat Layak

Berdasarkan tabel 1 diatas menunjukkan bahwa persentase rata-rata hasil validasi/kelayakan silabus 80,5% dengan kriteria sangat layak, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) 77,3% dengan kriteria layak, modul IPA interaktif 77,7% dengan kriteria layak, dan rata-rata kelayakan instrumen kemampuan berpikir kritis 80,6 % dengan kriteria sangat layak, sejalan dengan hasil penelitian Trisnawati, dkk., [21] menyatakan bahwa perangkat pembelajaran dengan kategori layak maka dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Penelitian Rahmana [22] menunjukkan bahwa hasil validasi Silabus, RPP dengan kategori layak maka dapat digunakan dalam pembelajaran sehingga dapat disimpulkan bahwa modul IPA interaktif berbasis etnosains dan instrumen kemampuan berpikir kritis dapat diimplementasikan dalam pembelajaran IPA.

Hasil Tahap Implementasi

Tahap ini merupakan tahapan dimana modul IPA interaktif berbasis etnosains diterapkan dalam proses pembelajaran pada siswa kelas VII MTs Nahdlatul Wathan Suela dan SMP Islam Nurul Jihad Nahdlatul Wathan Senyur dengan uji coba terbatas dan skala luas

Hasil Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan bertujuan mengetahui kepraktisan dan keterbacaan [23] modul IPA interaktif berbasis etnosains. Uji ini dilakukan oleh guru dan siswa disebabkan karena keduanya merupakan pengguna dari modul IPA interaktif yang dikembangkan. Hasil uji kepraktisan pada keterlaksanaan pembelajaran dengan modul IPA interaktif berbasis etnosains terhadap guru dan siswa dicantumkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil respon guru dan siswa

Responden	Rata-rata (%)	Kriteria
Keterlaksanaan pembelajaran	73,7	Praktis
Guru	74,6	Praktis
Siswa	77,5	Praktis
Rata-rata	75,2	Praktis

Berdasarkan tabel 3 diatas, menunjukkan bahwa persentase rata-rata hasil kepraktisan penggunaan modul IPA interaktif sebesar 75,2% dengan kategori praktis. Kepraktisan penggunaan modul ini tidak terlepas karena modul IPA interaktif berbasis

etosains disusun untuk memudahkan siswa dalam memahami materi pembelajaran, sejalan dengan penelitian Gunawan [24] suatu multimedia interaktif yang praktis dapat digunakan dengan mudah oleh siswa dalam proses pembelajaran.

Hasil Uji Skala Luas

Uji skala luas bertujuan untuk mengetahui efektivitas modul IPA interaktif berbasis etnosains terhadap kemampuan berpikir kritis [25]. Berdasarkan data hasil tes akhir (*post-test*) diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah diajarkan menggunakan modul IPA interaktif berbasis etnosains memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Perbandingan hasil tes kemampuan berpikir kritis siswa dicantumkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil rata-rata tes kemampuan kemampuan berpikir kritis siswa

Sampel	Rata-rata		Rata-rata N-Gain (%)	Kriteria N-Gain
	Pre test	Post test		
MTs NW Suela	22,9	41,5	63,9	Sedang
SMP Islam Nurul Jihad NW Senyur	23,3	39,6	56,7	Sedang
Rata-rata	23,1	40,5	60,3	Sedang

Berdasarkan Tabel 4 diatas, modul IPA interaktif berbasis etnosains efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yang dibuktikan dengan adanya peningkatan sebelum dan sesudah diajarkan menggunakan modul IPA interaktif berbasis etnosains memperoleh rata-rata N-gain sebesar 60.3 dengan kategori sedang.

Modul IPA interaktif berbasis etnosains yang dikembangkan menyajikan materi pencemaran lingkungan yang memadukan budaya/kearifan lokal secara ilmiah yang baik, konsep-konsep yang abstrak dijelaskan dengan bantuan animasi interaktif. Dengan adanya penjelasan konsep abstrak melalui animasi dan video dalam modul IPA interaktif ini sehingga siswa lebih mudah memahami dan fokus ketika seorang guru menjelaskan materi pembelajaran. Hal ini membuktikan bahwa konsep-konsep abstrak dapat lebih mudah dipahami ketika divisualisasikan melalui media yang tepat [26].

Modul IPA interaktif memiliki efek dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang baik. Hal ini sejalan dengan penelitian Septiaahmad [27] hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis etnosains layak digunakan dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian Yuliana [28] disimpulkan bahwa modul berbasis etnosains dapat meningkatkan berpikir kritis peserta didik. Penelitian Nurhayati, E. [29] menunjukkan bahwa e-modul etnoains mendapatkan hasil layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Penelitian Saadah, M. [30] menunjukkan bahwa

media interaktif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hasil penelitian Nailiyah, M.R. [31] dapat disimpulkan bahwa melalui pembelajaran etnosains dengan mempelajari lingkungan sekitarnya siswa mampu berpikir kritis. Widyawati, A. [32] disimpulkan bahwa etnosains dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi salah satunya meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian Mashami dan Gunawan [33] menjelaskan bahwa media interaktif yang dilengkapi dengan animasi dan video pembelajaran terbukti dapat meningkatkan berpikir kritis siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa modul IPA interaktif berbasis etnosains dan instrumen kemampuan berpikir kritis siswa layak digunakan, penggunaan modul IPA interaktif berbasis etnosains pada uji coba terbatas mendapat respon dari guru dan siswa dengan kategori praktis. Modul IPA interaktif berbasis etnosains efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan nilai rata-rata N-gain sebesar 60.3 dengan kriteria sedang Maka dapat disimpulkan bahwa modul IPA interaktif berbasis etnosains layak, praktis dan efektif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penelitian, termasuk semua validator ahli dan tim IT yang memberikan masukan dan sarannya pada desain pengembangan modul IPA interaktif dan perangkat pembelajaran lainnya. Penelitian ini didanai oleh Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi dengan skema Penelitian Dosen Pemula Nomor: 0267/E5/AK.04/2022 tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. 2012. Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116
- [2] Mu'minah, I. H. 2021. Studi Literatur: Pembelajaran Abad-21 Melalui Pendekatan Steam (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Dalam Menyongsong Era Society 5.0. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* (Vol. 3, pp. 584-594)
- [3] Ihsan, M. S., & Jannah, S. W. 2021. Development of interactive multimedia based on blended learning to improve student science literacy during the covid-19 pandemic. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(4), 438-441
- [4] Richard Paul and Linda Elder. 2008. *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts*

- and Tools. The Foundation for Critical Thinking Press
- [5] Putra, A., dan Sudarti. 2015. Pengembangan Sistem e-learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Fisika. Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP. Universitas Jember. *Jurnal Fisika Indonesia* No. 55, Vol. XIX. ISSN: 1410-2994
- [6] Jufri, A. 2013. *Belajar dan Pembelajaran Sains*. Bandung: Pustaka Rineka Cipta
- [7] Kemendikbud. 2018. *Permendikbud No. 37 Tahun 2018 Tentang Kompetensi Inti Kompetensi Dasar SD MI SMP SMA*
- [8] Sudarmin, R. F. K., Nuswawati, M., & Sumarni, W. 2017. Development of ethnoscience approach in the module theme substance additives to improve the cognitive learning outcome and student's entrepreneurship. In IOP Conference Series: Journal of Physics (Vol. 824, No. 012024, pp. 1-14)
- [9] Hariri, A. I., Kartimi, K., & Mulyani, A. (2016). Penerapan pembelajaran berbasis sains budaya lokal Ngaseup pada konsep sistem reproduksi manusia untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa Kelas XI SMAN 1 Maja. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Sains Scientiae Educatia*, 5(1), 1-14. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v5i1.961>
- [10] Khatimah, H., Utami, S. D., & Mursali, S. (2018). Pengembangan LKS berbasis kearifan lokal untuk peningkatan keterampilan penyelesaian masalah siswa. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 6(2), 173-181. <https://doi.org/10.33394/bjib.v6i2.2458>
- [11] Yuliana, I. 2017. Pembelajaran berbasis etnosains dalam mewujudkan pendidikan karakter siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 1(2), 98-106
- [12] Sumarni, W. 2018. The influence of ethnoscience-based learning on chemistry to the chemistry's literacy rate of the prospective teachers. *Unnes Science Education Journal*, 7(2)
- [13] Muslimin, S., Rafiqah, R., & Iqbal, M. S. (2018). Pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis etnosains dengan model penalaran kausal untuk memecahkan masalah. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 6(1), 8-16. <https://doi.org/10.24252/jpf.v6i1a2>
- [14] Parmin, P., Sajidan, S., Ashadi, A., Sutikno, S., & Fibriana, F. (2017). Science integrated learning model to enhance the scientific work independence of student teacher in indigenous knowledge transformation. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 365-372. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.11276>
- [15] Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif R & D*. Bandung: Penerbit Alfabeta
- [16] Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2009). *The Systematic Design of Instruction*. Universitas of South Florida: Emeritus
- [17] Ernawati, I. (2017). Uji kelayakan media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran administrasi server. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(2), 204-210
- [18] Daryanto. 2016. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta
- [19] Hake. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*. Indiana University
- [20] Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif R & D*. Bandung: Penerbit Alfabeta
- [21] Trisnawati, A. A. I. A., Jufri, A. W., Ramdani, A. 2017. Pengembangan Model Praktikum Berbasis Software Most Probable Number (Mp-Bsmpn) Pada Mata Kuliah Mikrobiologi Air. *Jurnal Pijar Mipa*, 12(2), 44-50
- [22] Rahmasari, G., dan Rismiati R. 2013. *e-learning Pembelajaran Jarak Jauh Untuk SMA*. Bandung: Yrama Widya
- [23] Gunawan, G., Harjono, A., & Kusdiastuti, M. (2019). Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri dipadu Advance Organizer (AO) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(2), 1-6
- [24] Gunawan, G., Harjono, A., Herayanti, L., Husein, S., & Fathoroni, F. (2020). Investigating Student's Critical Thinking Disposition Based On Gender In Physics Teaching With Interactive Multimedia. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 9(1), 1766-1771.
- [25] Hadisaputra, S., Ihsan, M. S., & Ramdani, A. 2020, March. The development of chemistry learning devices based blended learning model to promote students' critical thinking skills. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 4, p. 042083). IOP Publishing
- [26] Gunawan, Harjono, A., Sahidu, H., Sutrio. 2014. Penggunaan Multimedia Interaktif matter and related concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 181-197
- [27] Septiaahmad, L., Sakti, I., & Setiawan, I. 2020. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Fisika Berbasis Etnosains Menggunakan Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sma. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(2 Agustus), 121-130
- [28] Yuliana, Y. 2022. *Pengembangan Modul Berbasis Etnosains dalam Materi Medan*

- Magnet untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas XII* (Doctoral dissertation, UNS (Sebelas Maret University))
- [29] Nurhayati, E., Andayani, Y., & Hakim, A. 2021. Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis STEM Dengan Pendekatan Etnosains. *Chemistry Education Practice*, 4(2), 106-112
- [30] Sa'adah, M., Suryaningsih, S., & Muslim, B. 2020. Pemanfaatan multimedia interaktif pada materi hidrokarbon untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(2), 184-194
- [31] Nailiyah, M. R., Subiki, & Wahyuni, S. 2016. Pengembangan modul ipa tematik berbasis etnosains kabupaten jember pada tema budidaya tanaman tembakau di smp. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(3), 261–269
- [32] Widyawati, A., Dwiningrum, S. I. A., & Rukiyati, R. 2021. Pembelajaran ethnosciences di era revolusi industri 4.0 sebagai pemacu Higher Order Thinking Skills (HOTS). *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi Dan Aplikasi*, 9(1)
- [33] Mashami, R. A., dan Gunawan, G. 2018. The Influence of Sub-Microscopic Media Animation on Students' Critical Thinking Skills Based on Gender. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1108, No. 1, p. 012106). IOP Publishing