PENGEMBANGAN E-MODUL IPA SMP KELAS VII DENGAN MODEL POGIL BERBASIS ISU-ISU SOSIAL SAINS UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Development of a Science E-Module for Class VII Junior High School with Process Oriented Guided Inquiry Learning Model Based on Socioscientific Issues to Improve Students' Critical Thinking Skills

K. Edi Suastrawan*, I. N. Suardana, A. A. I. Agung Rai Sudiatmika
Program Studi S2 Pendidikan IPA, Program Pascasarjana
Universitas Pendidikan Ganesha,
Jl. Udayana No.11, Banyuasri, Buleleng 81116, Bali, Indonesia
*email: komangedisuastrawan@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan menghasilkan produk e-modul IPA SMP kelas VII dengan model *process oriented guided inquiry learning* (POGIL) berbasis isu-isu sosial sains yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan mengakomodasi model ADDIE (*Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement*, and *Evaluate*). Data pada penelitian ini berupa data kualitatif dan kuantitatif yang dikumpulkan menggunakan angket validitas, kepraktisan, dan tes keterampilan berpikir kritis. Uji efektivitas e-modul menggunakan penelitian pre-experimental dengan *one-group pretest-posttest design*. Teknik analisis data yang digunakan yaitu teknik analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan (1) e-modul disusun dengan model *process oriented guided inquiry learning* berbasis isu-isu sosial sains kontroversial yang dilengkapi video, audio, dan kuis interaktif. (2) e-modul IPA dinyatakan sangat valid dari segi materi dengan Koefisien Validasi Gregory 1,0, valid dari segi bahasa dengan nilai rata-rata 96,36, dan valid dari segi media dengan nilai rata-rata 96,13. (3) e-modul dinyatakan sangat praktis oleh guru dengan nilai rata-rata 97,56 dan dinyatakan sangat praktis oleh siswa dengan nilai rata-rata sebesar 96,36. (4) e-modul dinyatakan efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan nilai rata-rata *posttest* sebesar 74,86 kategori baik, serta *gain score* rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa secara keseluruhan yaitu 0,55 dengan kategori sedang. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains telah dinyatakan valid, praktis, dan efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Kata kunci: POGIL, e-modul, berpikir kritis, isu-isu sosial sains

Abstract. *The present study aimed at producing a science e-module product for class VII Junior High School with a process-oriented guided inquiry learning model based on socioscientific issues that met valid, practical, and effective criteria in improving students' critical thinking skills. The research was development research using the ADDIE model (Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate). The data in this study were both qualitative and quantitative which were collected using validity questionnaires, practicality questionnaires, and critical thinking skills tests. The E-module effectiveness test was conducted by using pre-experimental research with one group pretest-posttest design. The analysis technique used in this research was descriptive analysis. The results of the research showed that: (1) the e-module was prepared using a process-oriented guided inquiry learning model based on controversial social science issues equipped with video, audio, and interactive quizzes; (2) the science e-module was declared*

Diterbitkan oleh Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lambung Mangkurat
pISSN: 2086-7328, eISSN: 2550-0716. Terindeks di SINTA (Peringkat 3), IPI, IOS, Google Scholar, MORAREF, BASE, Research Bib, SIS, TEI, ROAD, Garuda dan Scilit.

Received : 28-07-2021, *Accepted* : 23-10-2021, *Published* : 23-11-2021

to be very valid in terms of material with the Gregory Validation Coefficient of 1.0, valid in terms of language with an average value of 96.36, and valid in terms of media with an average value of 96.13; (3) the e-module was declared very practical by the teacher with an average score of 97.56 and declared very practical by the students with an average score of 96.36; and (4) the science e-module was declared effective in improving students' critical thinking skills with an average posttest score of 74.86 in the good category, and the overall gain score for critical thinking skills was 0.55 in the medium category which indicated that science e-modules were effective in improving students' critical thinking skills. In a nutshell, the science e-module based on social science issues was declared valid, practical, and effective in improving critical thinking skills.

Keywords: *POGIL, socioscientific issues, critical thinking skills*

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat pada era revolusi industri 4.0 di berbagai sektor kehidupan termasuk pendidikan di Indonesia. Pendidikan menjadi prioritas utama dan salah satu kebutuhan yang mendasar bagi setiap individu guna menciptakan manusia Indonesia yang berkualitas serta mampu bersaing pada era revolusi industri 4.0. Berkenaan dengan hal itu, pendidikan di Indonesia harus sejalan dengan perkembangan revolusi industri 4.0 dan pembelajaran abad 21. Revolusi industri 4.0 dan pembelajaran abad 21 menuntut pengembangan pada empat aspek kompetensi yang harus dikuasai siswa yaitu komunikasi, berpikir kritis, kerja sama, dan kreativitas (P21, 2019). Selain itu, *World Economic Forum* (2016) mengidentifikasi 10 keterampilan yang harus dikuasai siswa salah satunya adalah keterampilan berpikir kritis.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Hasil studi *Trends in Mathematics and Science Study* (TIMSS) pada tahun 2015, membuktikan bahwa Indonesia hanya mampu menempati peringkat ke 45 dari 48 negara dengan skor 397 lebih rendah dari skor rata-rata internasional yaitu 500. Dimensi kognitif pada soal TIMSS terdiri atas tiga domain yaitu pengetahuan (*knowing*) 35%, penerapan (*applying*) 40% dan penalaran (*reasoning*) 25% oleh (TIMSS) (Martin et al., 2015). Pada soal kategori *reasoning* yang menuntut siswa untuk melakukan penalaran rata-rata 23% siswa peserta TIMSS menjawab benar, sedangkan hanya 10% siswa Indonesia yang dapat menjawab dengan benar (Sari, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa materi yang diajarkan kurang menekankan pada *reasoning* atau penalaran, yang mengakibatkan keterampilan berpikir kritis siswa Indonesia masih tergolong rendah. Hasil survei *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2018 yang diikuti oleh 600.000 peserta dari 79 negara, skor Indonesia pada kategori kemampuan membaca, matematika, dan sains secara berturut-turut adalah 371, 379, dan 396. Hasil PISA 2018 tersebut, mengalami penurunan dari hasil PISA 2015 pada ketiga kategori yaitu membaca, matematika, dan sains. Soal pada PISA terdiri dari level 1 sampai level 6, namun 40% siswa di Indonesia hanya mampu mencapai setidaknya level 2 (*low order thinking skills*) dalam sains yang mana persentase tersebut 38% lebih rendah dibandingkan dengan persentase OECD yakni 78% siswa (Khurniawan & Gustriza, 2019). Hasil PISA tersebut juga menunjukkan bahwa kualitas pendidikan serta keterampilan berpikir siswa Indonesia masih tergolong rendah. Sejalan dengan TIMSS dan PISA, penelitian yang dilakukan oleh (Saputra et al., 2016;Nuryanti et al., 2018) menyatakan keterampilan berpikir kritis siswa SMP di Indonesia berada pada kategori rendah.

Rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa disebabkan oleh berbagai faktor salah satunya faktor internal, yaitu pengetahuan awal siswa (Hayudiyani et al., 2017). Selain faktor-faktor tersebut, terdapat faktor lain yang turut andil dalam rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa, yaitu sumber belajar yang kurang mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa. Sumber belajar utama yang digunakan siswa dan guru berupa buku paket IPA dan media pembelajaran yang digunakan tidak menggambarkan konsep yang bersifat abstrak (Reiser & Dempsey, 2002;Yulizar & Munzil, 2017). Hal ini didukung oleh hasil analisis kebutuhan di SMP se-Kecamatan Seririt yaitu 69,2% guru menyatakan bahwa buku cetak yang sekarang digunakan siswa belum mampu membuat siswa belajar secara mandiri dan kurang sesuai dengan kebutuhan siswa. Pernyataan tersebut, sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa buku ajar yang digunakan dalam pembelajaran IPA masih buku ajar cetak konvensional belum ada e-modul yang memfasilitasi siswa belajar mandiri serta kurang sesuai dengan kebutuhan siswa serta kurang mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran era revolusi industri 4.0 (Mulya et al., 2017;Zuriah et al., 2016).

Pembelajaran era revolusi industri 4.0 sangat memerlukan kompetenis keterampilan berpikir kritis siswa. Berpikir kritis adalah suatu hasil pikiran rasional untuk mengambil keputusan terhadap suatu tindakan yang harus dilakukan (Ennis, 1991). Gotoh (2016) menjelaskan berpikir kritis sebagai sekumpulan bakat dan kecenderungan yang memungkinkan seseorang untuk secara sadar menangani masalah dan mencoba untuk mencerminkan secara mandiri melalui pengaturan metakognitif. Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan yang wajib dilatihkan sejak dini kepada siswa, sebab keterampilan berpikir kritis tidak dapat diperoleh secara instan. Hal ini sejalan dengan pendapat Redhana et al. (2017) yang menyatakan bahwa berpikir kritis bukan hadiah dari lahir namun perlu dikembangkan secara terus-menerus sepanjang hidup. Bart (2010) menyatakan bahwa pentingnya melatihkan keterampilan berpikir kritis, yaitu (1) keterampilan berpikir kritis adalah salah satu kemampuan yang harus dimiliki siswa dalam pembelajaran abad 21, (2) keterampilan berpikir kritis adalah salah satu tujuan utama dalam pembelajaran, dan (3) keterampilan berpikir kritis merupakan hasil fundamental dari pembelajaran abad 21. Selain itu, siswa yang telah memiliki keterampilan berpikir kritis akan memiliki pemikiran yang lebih terbuka dan bijaksana dalam menghadapi suatu permasalahan. Hal ini didukung oleh pendapat Murawski (2014) yang menyatakan bahwa siswa yang menerapkan keterampilan berpikir kritis mampu memandang mata pelajaran dengan cara yang lebih bijaksana dan efektif, mengajukan pertanyaan yang lebih menantang serta berpartisipasi dalam proses pembelajaran dengan lebih baik. Melatihkan keterampilan berpikir kritis kepada siswa sejak dini, akan membuat siswa memiliki pola berpikir kritis dalam menghadapi isu-isu atau fenomena yang semakin mudah ditemui pada era digital dewasa ini. Siswa yang telah dilatih berpikir kritis sejak dini akan mampu dengan mudah membedakan isu yang bersifat hoax dan isu yang benar kemudian mampu menemukan solusi terhadap isu-isu tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran melalui inovasi pengembangan bahan ajar berupa e-modul. E-modul merupakan salah satu bahan belajar mandiri yang disajikan dalam format elektronik serta dilengkapi dengan penyajian video tutorial, animasi dan audio untuk memperkaya pengalaman belajar (Kemendikbud, 2017; Munawaroh et al., 2019*).* Penggunaan e-modul yang menggabungkan teknologi dalam pembelajaran memberikan pengalaman belajar baru bagi siswa, sangat efektif meningkatkan motivasi belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa, serta layak

sebagai bahan belajar mandiri (Jufrida et al., 2020; Puspitasari, 2019; & Laili et al., 2019). Maka, sangat penting dikembangkan e-modul inti guna menunjang pembelajaran era digital.

Pengembangan e-modul IPA sampai saat ini hanya sebatas pada pengintegrasian e-modul dengan model pembelajaran tertentu yang berdampak positif pada keterampilan berpikir kritis siswa, namun pengembangan e-modul IPA yang telah dilakukan sejauh ini belum ada yang mengaitkan dengan isu-isu sosial sains kontroversial. Padahal pada era revolusi industri 4.0 siswa sangat mudah menemukan isu-isu kontroversial di kehidupan masyarakat dengan kebenaran yang belum jelas. Oleh sebab itu, pada penelitian ini, pengembangan e-modul tidak hanya sebatas mengintegrasikan dengan model tertentu tetapi juga mengintegrasikan dengan isu-isu sosial sains. Pengembangan e-modul dalam pembelajaran IPA lebih efektif apabila dintegrasikan dengan model pembelajaran inovatif yang menuntut siswa aktif melatih keterampilan berpikir kritis. Salah satu model yang cocok diintegrasikan dalam e-modul IPA yaitu Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (MPOGIL) berbasis isu-isu sosial sains dapat dijadikan alternatif solusi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal tersebut didukung (Cahayningrum et al., 2017;Yuliastini et al., 2018) menyatakan bahwa MPOGIL menjadi lebih bermakna jika dalam pengajarannya menggunakan suatu konteks yang relevan dalam kehidupan sehari-hari dan salah satu konteks yang bisa digunakan pada pembelajaran POGIL adalah isu-isu sosial sains. Pengembangan e-modul IPA dengan mengintegrasikan MPOGIL dan pendekatan isu-isu sosial sains mendorong pembelajaran yang lebih menekankan proses serta mendorong siswa untuk aktif membahas berbagai isu-isu sosial sains terkait fenomena dalam kehidupan nyata, serta mencari berbagai alternatif solusi untuk menghadapi isu-isu tersebut, sehingga secara tidak langsung membangkitkan motivasi belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini didukung oleh penelitian Rostikawati dan Permanasari (2016) yang menunjukkan bahwa buku ajar dengan konteks SSI sudah layak dan memenuhi syarat untuk digunakan dalam proses pembelajaran IPA serta hasil implementasi menunjukkan bahwa buku ajar tersebut memiliki pengaruh yang besar dan dapat meningkatkan literasi sains siswa baik pada aspek kompetensi maupun sikap. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut 1) bagaimanakah karakteristik E-Modul IPA yang dikembangkan?, 2) bagaimanakah validitas E-Modul IPA SMP Kelas VII dengan Model POGIL Berbasis Isu-isu Sosial Sains?, 3) bagaimanakah kepraktisan E-Modul IPA SMP Kelas VII dengan Model POGIL Berbasis Isu-isu Sosial Sains?, dan 4) bagaimanakah efektivitas E-Modul IPA SMP Kelas VII dengan Model POGIL Berbasis Isu-isu Sosial Sains Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa?

METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains mengakomodasi model ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*). Tahapan penelitian pengembangan pada model ADDIE yang muncul dan dipopulerkan oleh Reiser dan Mollenda pada tahun 1990-an, kemudian model ADDIE dikembangkan oleh Dick dan Carry pada tahun 1996 untuk merancang sistem pembelajaran. Jenis data yang digunakan pada penelitian pengembangan ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif diperoleh berupa deskripsi uraian, saran dan masukan dari subjek penelitian. Data kuantitatif diperoleh melalui tiga bentuk pengumpulan, yaitu (1) data dari validator dan praktisi melalui kuesioner. (2) Data hasil angket kebutuhan guru siswa, (3) data uji efektivitas

melalui tes keterampilan berpikir kritis dengan indikator dari Facione (1990) yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan *self regulation*.

Adapun secara terperinci dijelaskan, yaitu (1) Interpretasi merupakan kemampuan untuk memahami kembali makna-makna yang terkandung pada fenomena atau situasi yang bervariasi sehingga mampu lebih mudah dipahami oleh siswa. (2) Analisis merupakan keterampilan untuk membedakan atau kemampuan untuk menginvestigasi keterkaitan antar konsep dengan maksud menggambarkan penilaian atau pendapat yang dapat dijelaskan secara ilmiah/masuk akal. (3) Evaluasi merupakan keterampilan melakukan penilaian dengan cara menguji suatu permasalahan. (4) Inferensi adalah kemampuan untuk mengenali dan mempelajari komponen penting guna menyusun simpulan rasional, menyusun jawaban sementara untuk menemukan akibat atau dampak yang ditimbulkan dari suatu permasalahan. (5) Eksplanasi adalah kemampuan untuk menyatakan hasil penalaran dengan tujuan untuk membenarkan dengan pertimbangan bukti yang ada. (6) *Self regulation* adalah kemampuan seseorang dengan kesadarannya untuk memantau aktivitas kognitif yang hasilnya disempurnakan berdasarkan hasil analisis, dan evaluasi dengan maksud memperbaiki hasil daya pikir yang telah dilakukan sebelumnya.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis deskriptif. Data hasil analisis kebutuhan guru dan siswa yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan analisis deskriptif dengan mencari persentase dari setiap butir serta digunakan untuk menganalisis masukan dan saran dari guru maupun siswa. Data validitas oleh ahli materi dianalisis menggunakan persamaan Gregory. Adapun kategori koefisien menurut Gregory (2000), yaitu 0,81–1,00 (sangat baik), 0,61–0,80 (baik), 0,31–0,60 (cukup), 0,21–0,30 (kurang), dan 0,00–0,20 (tidak baik). Produk e-modul dinyatakan valid dari segi materi apabila nilai koefisien Gregory minimal 0,61 dengan kualifikasi baik.

Pada uji validitas bahasa dan media menggunakan kriteria penilaian skala Likert. Hasil rata-rata validitas bahasa dan media yang telah diolah menjadi skala seratus, kemudian akan dikualifikasikan berdasarkan Penilaian Acuan Patokan dimodifikasi dari Arikunto (2015), yaitu 80-100 (sangat valid), 66 – 79 (valid), 56-65 (cukup valid), 40-55 (kurang valid), dan 0-39 (tidak valid). E-modul dinyatakan valid dari segi bahasa dan media apabila memenuhi nilai rata-rata minimal sebesar 66 dengan kualifikasi baik.

Data kepraktisan guru dan siswa yang diperoleh dari pelaksanaan uji kepraktisan yang telah diolah menjadi skala 100, kemudian dikualifikasikan berdasarkan Penilaian Acuan Patokan dimodifikasi dari Arikunto (2015), yaitu 80–100 (sangat praktis), 66–79 (praktis), 56–65 (cukup praktis), 40–55 (kurang praktis), dan 0–39 (tidak praktis). E--modul dinyatakan praktis oleh guru dan siswa apabila memenuhi nilai rata-rata minimal sebesar 66 dengan kualifikasi baik.

Data hasil uji efektivitas dianalisis dengan analisis deskriptif yang merupakan teknik analisis yang bertujuan untuk mendeskripsikan skor rata-rata, distribusi frekuensi, *gain score* ternormalisasi (<g>) dan standar deviasi sebaran data tes keterampilan berpikir kritis siswa. Nilai hasil *pretest* dan *posttest* pada uji efektivitas selanjutnya dianalisis dengan *gain score* ternormalisasi untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Adapun kriteria yang digunakan acuan *gain score* ternormalisasi menurut Hake (1998), yaitu (<g>) ≥ 0,7 (tinggi), 0,7 > (<g>) ≥ 0,3 (sedang), dan (<g>) < 0,3 (rendah). E-modul dikatakan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa apabila memenuhi nilai rata-rata *posttest* minimum yaitu sebesar 66 dengan kualifikasi baik, dan memenuhi nilai *gain score* ternormalisasi lebih dari 0,3 dengan kategori sedang.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian berupa (1) hasil analisis kebutuhan, (2) hasil perancangan e-modul, (3) hasil uji validitas dan uji kepraktisan, (4) hasil penerapan e-modul, dan (5) hasil uji efektivitas. Adapun hasil dan pembahasan dari masing-masing tahapan diuraikan sebagai berikut.

Tahap Analisis

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa kurikulum yang digunakan di seluruh sekolah yaitu kurikulum 2013 serta menggunakan bahan ajar cetak terbitan pemerintah. Hasil analisis kebutuhan menggunakan angket kebutuhan guru dan angket kebutuhan siswa yang disebar melalui *google form* dengan jumlah responden siswa sebanyak 900 siswa dan 20 guru IPA di Kecamatan Seririt Buleleng Bali menunjukkan sebesar 69,2% guru menyatakan bahwa bahan ajar cetak yang digunakan belum mampu digunakan dengan baik oleh siswa secara mandiri, karena teori masing-masing materi sangat kurang. Selain itu, 61,5% guru mengatakan bahwa bahan ajar cetak yang digunakan belum mengaitkan dengan isu-isu sains. Hal ini didukung oleh 60% siswa menyatakan buku cetak yang digunakan kurang mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis.

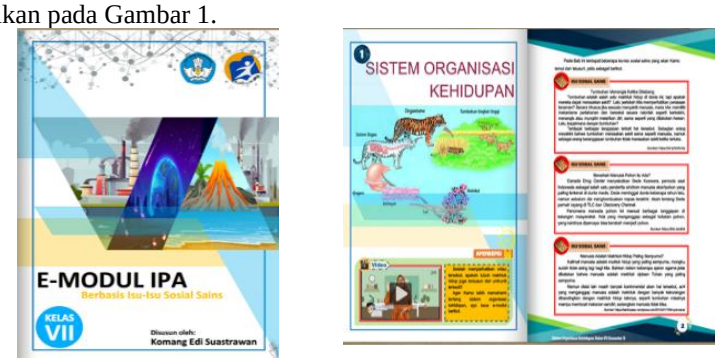
Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa diperlukan bahan ajar tambahan yang menunjang pembelajaran abad 21 dan revolusi industri 4.0, karena bahan ajar cetak yang digunakan saat ini masih memiliki beberapa kelemahan walaupun telah disusun berdasarkan kurikulum 2013. Kelemahan tersebut diantaranya kurang mendukung pembelajaran mandiri, kurang interaktif, serta kurang dikaitkan dengan isu-isu sosial sains sehingga keterampilan berpikir kritis kurang dilatihkan. Pernyataan tersebut, sejalan dengan hasil penelitian (Mulya et al., 2017; Afandi et al., 2019) menyatakan bahwa buku ajar yang digunakan dalam pembelajaran IPA masih buku ajar cetak konvensional belum ada e-modul yang memfasilitasi siswa belajar mandiri. Buku ajar cetak terbitan pemerintah yang digunakan dalam pembelajaran IPA di sekolah, secara umum telah disusun berdasarkan beberapa indikator keterampilan berpikir kritis siswa, namun belum secara utuh. Dewi et al. (2016) menyatakan bahwa hasil analisis buku BSE IPA menemukan jika buku tersebut sudah dilengkapi dengan aspek keterampilan berpikir kritis, seperti analisis, interpretasi, eksplanasi, dan inferensi tetapi masih perlu dilakukan pengembangan, sedangkan aspek evaluasi dan self regulation belum terdapat pada buku tersebut. Selain buku terbitan pemerintah, pembelajaran IPA di sekolah juga ditunjang modul pengayaan, namun modul tersebut belum mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa dan hanya berisi uraian materi dan latihan soal pemahaman konsep. Hal ini didukung oleh Puspitasari (2019) yang menyatakan modul yang digunakan siswa kebanyakan modul cetak yang cenderung bersifat informatif, bergambar sederhana dan hanya berisikan soal-soal latihan.

Berdasarkan temuan tersebut maka, dikembangkan bahan ajar tambahan berupa e-modul yang memiliki karakteristik, yaitu (1) disusun berdasarkan sintak model *process oriented guided inquiry learning*. (2) dilengkapi audio, video, dan kuis interaktif. (3) dikaitkan dengan isu-isu sosial sains kontroversial sehingga keterampilan berpikir kritis siswa dapat dikembangkan.

Tahap Desain E-Modul

Hasil tahap perancangan, yaitu membuat rancangan awal berupa *grand design* produk yang dikembangkan. Langkah selanjutnya setelah menentukan *grand design* pengembangan e-modul yaitu melakukan pemilihan media pengembangan. Pengembangan e-modul IPA ini dikembangkan dengan bantuan aplikasi *FlipPDF*

Professional. Kegiatan pertama yang dilakukan yaitu mengumpulkan materi, mencari video pembelajaran, dan gambar pendukung kemudian disusun dan dijadikan pdf. Tahap akhir e-modul yang telah berformat pdf diinput ke dalam *FlipPDF Professional* yang nantinya bisa diedit dan ditambahkan video, *link*, serta animasi lainnya sehingga e-modul menjadi interaktif. Tampilan akhir e-modul ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan akhir E-Modul

Tahap perancangan digunakan *FlipPDF Professional* sebagai *software* utama dikarenakan kemudahan menggunakan aplikasi tersebut serta memiliki fitur-fitur yang lengkap. Hal ini sejalan dengan pendapat Seruni (2019) menyatakan bahwa diantara aplikasi pembuat e-modul, aplikasi *Flip PDF Professional* memiliki lebih banyak kelebihan, yaitu mudah digunakan, kaya fitur, memiliki fungsi edit halaman, dan mudah memasukkan multimedia. Rancangan desain e-modul IPA yang dikembangkan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan rancangan desain e-modul pada umumnya. Adapun beberapa keunggulan tersebut diantaranya, yaitu (1) materi disajikan dengan model *process oriented guided inquiry learning* yang mendukung pembelajaran berorientasi proses, (2) dilengkapi dengan banyak soal keterampilan berpikir kritis guna melatihkan siswa berpikir kritis, (3) dilengkapi video-video menarik seputar materi yang jarang diketahui untuk meningkatkan motivasi belajar, dan (4) dilengkapi dengan isu-isu sosial sains kontroversial sehingga siswa terlatih membedakan isu-isu yang bersifat *hoax*. Selain, itu rancangan e-modul dapat membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam belajar serta dapat membantu siswa untuk belajar secara mandiri dan dapat mengukur tingkat pemahamannya sendiri (Laili, 2019).

Pada tahap perancangan, terdapat beberapa kendala yang ditemui yaitu sebagai berikut, (1) Penyusunan desain e-modul membutuhkan waktu yang relatif lama. Hal ini sejalan dengan pendapat yang menyatakan bahwa untuk menghasilkan produk media pembelajaran yang baik dibutuhkan waktu yang cukup lama dikarenakan tahapan yang cukup panjang (Sugianto et al., 2013). Solusi yang dilakukan yaitu dengan membuat jadwal dan melakukan penyusunan secara konsisten. (2) *FlipPDF Professional* hanya dapat menginput file format pdf, sehingga apabila terdapat perubahan pada file utama harus membuat *project* baru. Solusi yang dilakukan yaitu dengan membuat rancangan dengan teliti dan dilakukan pemeriksaan berulang-ulang sebelum menginput e-modul pada aplikasi *FlipPDF Professional*.

Pada tahap perancangan ini, juga disusun instrumen penelitian berupa kuesioner validitas, kuesioner kepraktisan, dan tes uji efektivitas e-modul. Penyusunan instrumen-instrumen penelitian tersebut didasarkan pada indikator-indikator yang telah disusun sebelumnya. Khusus untuk instrumen tes uji efektivitas produk yaitu berupa tes uraian keterampilan berpikir kritis dilakukan uji coba tes

untuk melihat validitas, indeks kesukaran butir, dan reliabilitas instrumen. Uji coba tes dilakukan dengan 174 siswa sebagai responden. Setelah dilakukan uji coba, selanjutnya tes yang berjumlah 12 butir seluruhnya dinyatakan valid dan reliabel sehingga layak digunakan untuk uji efektivitas e-modul. Penggunaan tes berbentuk uraian dikarenakan soal keterampilan berpikir kritis membutuhkan penalaran dari hasil pemikiran siswa sendiri. Hal ini didukung oleh Zubaidah *et al*. (2015) menyatakan bahwa salah satu kelebihan tes uraian yaitu dapat mengevaluasi proses berpikir dan bernalar siswa.

Hasil akhir dari tahap perancangan yaitu berupa e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains berupa *flipbook* dalam bentuk format (*.html)* yang bisa diakses secara *online* dan dalam bentuk (*.exe*) yang dapat diakses secara o*ffline*. Selain e-modul, hasil tahap desain juga berupa kuesioner validitas, kuesioner kepraktisan, dan tes efektivitas keterampilan berpikir kritis. Produk e-modul yang telah selesai, selanjutnya siap untuk dilakukan uji ahli, uji kepraktisan, dan uji efektivitas

Tahap Pengembangan

Hasil tahap pengembangan terdiri atas hasil uji validitas isi, bahasa, dan media, serta hasil uji kepraktisan e-modul. Uji validitas materi bertujuan untuk melihat validitas e-modul IPA dari segi konten atau materi IPA yang disajikan sehingga tidak menimbulkan kesalahan konsep atau miskonsepsi. Hasil penilaian yang diperoleh ahli materi I memberikan kesimpulan e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains valid digunakan di lapangan dari segi materi tanpa adanya revisi, sedangkan ahli mater II menyatakan bahwa e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains valid digunakan di lapangan dari segi materi dengan revisi. Skor hasil uji ahli oleh kedua ahli materi dilakukan analisis dengan tabulasi Gregory. Hasil rekapitulasi menggunakan persamaan Gregory disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis uji materi dengan persamaan Gregory

No	Aspek	KVG	Kualifikasi
1	Kelayakan dan cakupan materi	1,00	Sangat baik
2	Akurasi materi	1,00	Sangat baik
3	Ketepatan prosedur penyajian materi	1,00	Sangat baik
4	Keterkinian materi	1,00	Sangat baik
5	Kerelevanan dan kemenarikan isu yang disajikan	1,00	Sangat baik
6	Kesesuaian video dan gambar pendukung materi	1,00	Sangat baik
7	Kesesuaian soal evaluasi dengan kedalaman materi	1,00	Sangat baik
8	Kesesuaian komponen pendukung materi	1,00	Sangat baik
9	Ketepatan istilah dalam masing-masing materi	1,00	Sangat baik
10	Kelengkapan penyajian e-modul	1,00	Sangat baik
	Keseluruhan aspek materi E-Modul	**1,00**	**Sangat baik**

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan Gregory tersebut, dapat disimpulkan bahwa Koefisien Validasi Gregory (KVG) dari segi materi pada masing-masing aspek memperoleh nilai 1,0 dengan kualifikasi sangat baik, sedangkan Koefisien Validasi Gregory (KVG) e-modul secara keseluruhan memperoleh nilai 1,0 dengan kualifikasi sangat baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa materi yang disajikan pada e-modul valid dan sangat baik digunakan dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil penilaian oleh kedua ahli materi didapatkan Koefisien Validasi Gregory (KVG) secara keseluruhan e-modul sebesar 1,0 dengan kualifikasi sangat baik. Produk e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains mendapatkan nilai KVG 1,0 dengan kualifikasi sangat baik disebabkan oleh beberapa faktor berikut.

Pertama, e-modul yang disusun dari segi pemilihan topik, keruntutan materi, dan kedalaman materi telah mengacu pada KI dan KD kurikulum 2013. Hal ini sejalan oleh penelitian Desyandri et al. (2019) yang menyatakan bahwa bahan ajar dikatakan valid apabila bahan ajar yang dikembangkan telah mengandung isi yang berkesinambungan dengan KI, KD, materi, dan bahan ajar sesuai dengan karakteristik siswa. Temuan tersebut juga didukung oleh penelitian Maudina dan Zuhrie (2020) yang menyatakan bahwa kategori valid pada media pembelajaran dikarenakan materi yang ditampilkan sesuai dengan indikator dan tujuan pembelajaran serta disusun secara runtut dan lengkap.

Kedua, komponen-komponen dalam e-modul telah sesuai dengan indikator yang ditetapkan pada instrumen validitas materi, sehingga skor rata-rata validasi materi mencapai kategori sangat valid. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Susanto dan Retnawati (2019) menyatakan bahwa bahan ajar dikatakan valid apabila komponen-komponen bahan ajar yang dikembangkan telah sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan pada instrumen validitas.

Ketiga, e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains yang dikembangkan telah memenuhi validitas isi yang berarti dalam pengembangan e-modul telah didasarkan pada teori-teori yang dijadikan pedoman dalam penyusunan e-modul. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Suniasih (2019) yang menyatakan bahwa bahan ajar dikatakan valid jika pengembangannya dilandasi oleh rasional teoritik yang kuat. Hal tersebut juga didukung oleh penelitian Widiyahti et al. (2015) yang menyatakan bahwa produk pengembangan dikatakan valid jika produk tersebut disusun berdasarkan teori yang memadai (validitas isi) dan semua komponen produk satu sama lain berhubungan secara konsisten. Pengembangan e-modul ini didasari oleh panduan pengembangan e-modul oleh Kemendikbud (2017) yang menyebutkan e-modul harus memiliki karakteristik, yaitu (a) self instructional, (b) self contained, (c) stand alone, (d) adaptif, (e) user friendly, (f) penggunaan font, spasi, dan tata letak harus konsisten, (g) ditampilkan dengan bantuan media elektronik berbasis komputer, (h) menggunakan fungsi media elektronik, (i) memanfaatkan fitur pada aplikasi software, dan (j) disusun dengan memperhatikan prinsip pembelajaran.

E-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains yang telah dikembangkan pada dasarnya sudah dikategorikan sangat valid dari segi materi oleh para ahli, namun terdapat beberapa saran yang harus ditindaklanjuti guna menyempurnakan e-modul. Saran dan masukan berupa menaruh isu-isu sains pada setiap awal bab yang bertujuan untuk meningkatkan motivasi, rasa ingin tahu siswa, dan menjadikan materi pada e-modul menjadi lebih bermakna. Hal ini didukung oleh penelitian Kartika et al. (2017) yang menemukan bahwa buku ajar IPA yang digunakan cenderung menekankan pada konsep dan teori sehingga membuat siswa bosan serta tidak diawali dengan masalah isu-isu sosial sains yang berkembang di masyarakat. Hal ini sejalan dengan pendapat Imi dan Erman (2019) yang menyatakan bahwa pentingnya isu-isu sains dalam pembelajaran khususnya IPA, untuk menyediakan situasi belajar yang bermakna bagi siswa agar dapat diaplikasikan pengetahuan sainsnya pada suasana sosial.

Pada tahap ini juga diakukan uji validitas bahasa bertujuan untuk melihat validitas e-modul dari segi kebahasaan agar sesuai dengan kaidah-kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar. Uji validitas bahasa dilakukan oleh satu orang dosen yang memiliki latar belakang pendidikan dan keahlian dalam bidang kebahasaan. Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh ahli bahasa menyatakan bahwa e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains valid digunakan di lapangan dari segi bahasa dengan revisi. Skor hasil uji ahli bahasa dilakukan analisis dengan mencari rata-rata

pada masing-masing aspek yang kemudian skor tersebut dikonversi menjadi skala 100. Adapun hasil rekapitulasi validitas bahasa disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil analisis validitas bahasa

No	Aspek	Nilai rata-rata	Kualifikasi
1	Kesesuaian kaidah Bahasa Indonesia	97,6	Sangat Valid
2	Penggunaan Istilah dan simbol/lambang	98,4	Sangat Valid
3	Kesesuaian dengan perkembangan siswa	93,4	Sangat Valid
4	Keterbacaan	96,7	Sangat Valid
5	Kemampuan bahasa memotivasi	95,0	Sangat Valid
6	Kelugasan	96,7	Sangat Valid
7	Koherensi dan keruntutan alur berpikir	96,7	Sangat Valid
Rata-rata keseluruhan E-Modul		**96,36**	**Sangat Valid**

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata dari segi bahasa pada masing-masing aspek memperoleh nilai dengan kualifikasi sangat valid, sedangkan nilai rata-rata e-modul secara keseluruhan, memperoleh nilai 96,36 dengan kualifikasi sangat valid. Maka, disimpulkan bahwa bahasa yang digunakan pada e-modul sangat valid dan sangat baik digunakan pada pembelajaran.

Berdasarkan hasil penilaian oleh ahli bahasa diperoleh nilai rata-rata sebesar 96,36 dengan kualifikasi sangat valid. Produk e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains mendapatkan nilai 96,36 dengan kualifikasi sangat valid disebabkan karena, e-modul telah disusun sesuai dengan kaidah Ejaan Yang Disempurnakan (EYD), sehingga bahasa dalam e-modul sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Maudina dan Zuhrie (2020) yang menyatakan bahwa media pembelajaran dikatakan kategori valid karena bahasa yang digunakan pada media sesuai dengan EYD. Temuan tersebut juga didukung oleh teori Rahayu dan Festiyed (2018) yang menyatakan bahwa validitas bahasa menunjukkan komponen bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, kejelasan informasi dan pemanfaatan bahasa secara efektif.

Secara umum dari aspek bahasa yang digunakan pada e-modul telah memenuhi kriteria sangat valid, namun terdapat sedikit masukan dari ahli bahasa yang mana pada kata sapaan “kamu”, disarankan seluruhnya di awali menggunakan huruf kapital menjadi “Kamu”. Berdasarkan masukan tersebut, selanjutnya dilakukan revisi pada produk e-modul.

Tahap berikutnya yaitu uji validitas media dilakukan bertujuan untuk mengetahui kelayakan e-modul ditinjau dari segi tampilan, desain, dan lain-lain yang berkaitan dengan media. Uji validitas media dilakukan oleh satu orang dosen yang memiliki latar belakang pendidikan dan keahlian dalam bidang media. Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh ahli media, menyatakan bahwa e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains valid digunakan di lapangan dari segi media dengan revisi. Berdasarkan masukan tersebut, dilakukan perbaikan pada e-modul IPA yang telah disusun sebelumnya. Selanjutnya, skor hasil uji ahli media dilakukan analisis dengan mencari rata-rata pada masing-masing aspek yang kemudian skor tersebut dikonversi menjadi skala 100. Adapun hasil rekapitulasi validitas media disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Validitas Media

No	Aspek	Nilai rata-rata	Kualifikasi
1	Tampilan e-modul	100	Sangat Valid
2	Kesesuaian *font* dan teks	98,8	Sangat Valid
3	Keselarasan gambar	93,4	Sangat Valid
4	Keselarasan media pendukung	97,4	Sangat Valid

No	Aspek	Nilai rata-rata	Kualifikasi
5	Kemudahan penggunaan	90,0	Sangat Valid
6	Kelengkapan media pendukung	97,2	Sangat Valid
Rata-rata keseluruhan E-Modul		**96,13**	**Sangat Valid**

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata dari segi media pada masing-masing aspek memperoleh nilai dengan kualifikasi sangat valid, sedangkan nilai rata-rata validitas media e-modul secara keseluruhan memperoleh nilai 96,13 dengan kualifikasi sangat valid. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa e-modul sangat valid dari segi media dan sangat baik digunakan dalam pembelajaran. Produk e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains mendapatkan nilai 96,13 dengan kualifikasi sangat valid dari segi media, dikarenakan e-modul memiliki tampilan yang menarik, ukuran dan jenis huruf yang tepat, serta komposisi warna yang tepat. Hal ini didukung oleh (Nerita et al., 2018) menyatakan bahwa bahan ajar dikatakan valid dari aspek kegrafikan (media) dikarenakan memiliki tampilan yang menarik, seperti *cover*, penggunaan dan jenis huruf, kesesuaian layout atau tata letak, serta kesesuaian warna. Hal ini sejalan dengan pendapat Purwati *et al.* (2015) menyatakan bahwa penempatan gambar dan pemilihan warna yang harmonis dapat mempengaruhi kelayakan kegrafikan pada bahan ajar yang telah dikembangkan.

E-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains apabila dilihat secara umum memang telah memenuhi kategori sangat valid, namun terdapat beberapa masukan yang diberikan oleh ahli media guna penyempurnaan produk, yaitu terdapat beberapa bagian tidak sesuai halaman, perlu disampaikan aplikasi untuk scan barcode, dan perbaikan pada beberapa *link* yang rusak. Berdasarkan masukan tersebut, selanjutnya dilakukan perbaikan e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains.

Selain uji validitas materi, bahasa, dan media pada tahap pengembangan juga dilakukan uji kepraktisan produk dilakukan oleh guru dan juga oleh siswa. Hasil dari uji kepraktisan produk e-modul yang dihasilkan berupa data kuantitatif yaitu skor uji kepraktisan yang diperoleh melalui angket, dan juga data kualitatif yang diperoleh melalui masukan, komentar, dan saran dari guru maupun siswa. Hasil yang diperoleh dari uji kepraktisan dijabarkan sebagai berikut. (1) E-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains dilakukan uji kepraktisan oleh guru sebagai pengguna e-modul. Uji kepraktisan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepraktisan e-modul yang telah dikembangkan serta untuk mendapatkan saran dan masukan dari guru. Uji kepraktisan dilaksanakan terhadap 10 orang guru IPA yang tersebar di SMP se-Kecamatan Seririt melalui angket yang dikirim *online* menggunakan *google form*. Berikut adalah rekapitulasi hasil uji kepraktisan guru di sajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi hasil analisis kepraktisan guru

No	Aspek	Nilai rata-rata	Kualifikasi
1	Tampilan e-modul	98,0	Sangat Praktis
2	Penyajian isi atau materi	97,6	Sangat Praktis
3	Kemudahan penggunaan	96,0	Sangat Praktis
4	Kebermanfaatan	99,6	Sangat Praktis
5	Relevansi e-modul	96,6	Sangat Praktis
Rata-rata keseluruhan E-Modul		**97,56**	**Sangat Praktis**

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata kepraktisan pada masing-masing aspek memperoleh nilai dengan kualifikasi sangat praktis, sedangkan secara keseluruhan rata-rata nilai uji kepraktisan e-modul oleh guru yaitu 97,56 dengan kualifikasi sangat praktis. Hal ini berarti e-modul IPA yang

dikembangkan sangat praktis digunakan di lapangan sebagai salah satu sumber belajar IPA. (2) Produk e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains ini, juga dilaksanakan uji kepraktisan siswa dengan tujuan melihat kepraktisan e-modul dari sudut pandang siswa yang nantinya sebagai pengguna e-modul ini dalam pembelajaran. Pelaksanaan uji kepraktisan siswa dilakukan pada siswa kelas VII C di SMP Negeri 2 Seririt dengan jumlah responden siswa sebanyak 15 siswa melalui angket kepraktisan siswa. Rekapitulasi uji kepraktisan siswa disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi hasil analisis kepraktisan siswa

No	Aspek	Nilai rata-rata	Kualifikasi
1	Kesesuasian tampilan	94,20	Sangat Praktis
2	Kejelasan petunjuk penggunaan	90,60	Sangat Praktis
3	Kejelasan penyajian isi/materi	98,60	Sangat Praktis
4	Kesesuaian bahasa pada e-modul	96,00	Sangat Praktis
5	Kemenarikan isu-isu pada e-modul	98.60	Sangat Praktis
6	Kejelasan media pendukung	95,40	Sangat Praktis
7	Kemudahan pengoprasian	97,80	Sangat Praktis
8	Kebermanfaatan e-modul	96,80	Sangat Praktis
9	Kerelevanan e-modul	99,20	Sangat Praktis
	Rata-rata keseluruhan E-Modul	**96,36**	**Sangat Praktis**

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata kepraktisan pada masing-masing aspek memperoleh nilai dengan kualifikasi sangat praktis, sedangkan secara keseluruhan rata-rata nilai uji kepraktisan e-modul oleh siswa yaitu 96,36 dengan kualifikasi sangat praktis. Hal ini berarti e-modul IPA yang dikembangkan sangat praktis digunakan di lapangan sebagai salah satu sumber belajar IPA. Selain itu, melalui angket kepraktisan siswa juga diketahui bahwa sebanyak 100% siswa menyatakan tertarik untuk menggunakan e-modul dalam pembelajaran IPA. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa e-modul IPA yang dikembangkan sangat praktis digunakan oleh siswa dalam pembelajaran guna menunjang pembelajaran era digital. E-modul dikatakan sangat praktis disebabkan oleh beberapa faktor. ***Pertama,*** e-modul IPA dapat digunakan dengan mudah oleh guru dan siswa dalam pembelajaran IPA. Hal ini sejalan dengan (Rizta et al., 2016;Plomp & Nievieen, 2009) menyatakan bahwa kepraktisan bahan ajar mengacu pada sejauh mana bahan ajar tersebut dapat digunakan dengan mudah oleh guru maupun siswa dalam proses pembelajaran. ***Kedua,*** e-modul IPA yang dikembangkan membantu guru maupun siswa memahami materi yang disajikan. Hal ini didukung oleh (Susanti, 2017;Desyandri et al., 2019) menyatakan bahwa modul dikatakan praktis apabila modul tersebut dapat membantu guru dalam proses pembelajaran dan membantu siswa memahami materi pembelajaran

Pada pelaksanaan uji kepraktisan siswa ditemukan beberapa kendala, yaitu sebagai berikut. (1) pelaksanaan pembelajaran dilakukan secara *online* karena terkendala pandemi covid-19, sehingga guru kesulitan mengawasi siswa dalam penggunaan e-modul. Pada pembelajaran pertama, siswa terlihat sibuk memainkan video pada e-modul tidak fokus pada pembelajaran yang sedang berlangsung. Solusi yang ditawarkan yaitu siswa diberikan penjelasan terkait pembelajaran yang dilakukan dan seiring berjalannya waktu secara perlahan siswa mulai bisa fokus mengikuti pembelajaran dengan baik sesuai dengan alur yang sudah direncanakan. (2) Pada saat pelaksanaan pembelajaran *online* dengan menggunakan *google meet,* terdapat beberapa siswa yang mengalami kendala jaringan internet sehingga tidak bisa mengikuti pembelajaran menggunakan e-modul dengan baik. Adapun solusi yang ditawarkan yaitu melakukan pembelajaran bagi yang terkendala jaringan

melalui diskusi grup *WhatsApp*, namun bagi siswa yang benar-benar terkendala melakukan pembelajaran online karena tidak memiliki *handphone* atau tidak memiliki kuota internet terpaksa tidak dilibatkan dalam uji kepraktisan e-modul.

Apabila ditinjau dari uji kepraktisan guru, juga mengalami beberapa kendala seperti mencari jumlah responden guru. Berdasarkan hasil diskusi dengan dosen pembimbing disarankan untuk menggunakan 10 guru sebagai responden dalam uji kepraktisan, namun di SMP Negeri 2 Seririt tempat dilakukan penelitian hanya terdapat empat guru IPA sehingga masih kekurangan responden guru. Berdasarkan hal tersebut, diputuskan bahwa uji kepraktisan guru dilakukan dengan mencari responden guru di SMP lain di Kecamatan Seririt sehingga berjumlah 10 orang guru. Pelaksanaan uji kepraktisan guru dilakukan secara *online* karena kendala pandemi covid-19, yaitu dengan memberikan masing-masing guru *link* e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains, kemudian dijelaskan secara singkat tentang cara penggunaannya kemudian guru mengeksplorasi isi dari e-modul tersebut, dan tahap akhir guru diminta untuk mengisi angket uji kepraktisan.

Tahap Implementasi

Hasil implementasi e-modul IPA, yaitu penerapan e-modul pada materi pemanasan global yang dilakukan secara *online* menggunakan *google meet* dan diskusi *WhatsApp* dengan acuan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dirancang sesuai dengan e-modul yang dikembangkan. Pembelajaran menggunakan e-modul IPA dilaksanakan sebanyak tujuh kali pertemuan, yang mana pada pertemuan pertama dilakukan *pretest* dan pertemuan terakhir dilakukan *posttest*. Pembelajaran dilakukan sebanyak tiga pertemuan menggunakan *google meet*, dan sebanyak dua pertemuan menggunakan *WhatsApp*.

Tahap implementasi dilakukan pada siswa kelas VII A di SMP Negeri 2 Seririt dengan jumlah siswa sebanyak 30 orang. Hasil observasi implementasi produk diperoleh hasil penting yang dirasa perlu dibahas lebih lanjut, yaitu sebagai berikut. ***Pertama,*** implementasi produk dilakukan secara *online*, karena adanya pandemi covid-19 menggunakan *Google meet* dan *WhatsApp*. Guru harus berkreasi dan berinovasi dalam pembelajaran demi memotivasi siswa belajar, salah satunya menggunakan e-modul dilengkapi video dan kuis interaktif yang dapat digunakan sebagai penghibur peserta didik ketika mulai bosan dengan materi yang disampaikan ataupun diberikan guru dengan cara monoton (Winarsieh & Rizqiyah, 2020). Salah satu media belajar yang mendukung pembelajaran *online* adalah e-modul. Hal ini juga didukung oleh (Perdana et al., 2017) menunjukkan bahwa e-modul dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, dan motivasi belajar jika dibandingkan pembelajaran konvensional sehingga layak digunakan dalam pembelajaran. ***Kedua,*** implementasi produk e-modul tidak bisa dilaksanakan secara penuh menggunakan *google meet*. Adapun penyebabnya, yaitu penggunaan aplikasi *google meet* memerlukan kuota yang besar sehingga beberapa siswa mengalami kendala. Hal ini didukung oleh Darmuki (2020) menyatakan bahwa salah satu kelemahan aplikasi *google meet* yaitu tidak adanya fitur hemat data sehingga membutuhkan data yang besar. Solusi yaitu menggunakan diskusi grup *WhatsApp* untuk melakukan pembelajaran sebanyak dua kali pertemuan. Penggunaan media *WhatsApp* memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu mudah dalam menjangkau jaringan, serta hemat dalam penggunaan kuota (Ramadayanti, 2020). ***Ketiga,*** siswa lebih aktif saat pembelajaran menggunakan *google meet* dibandingkan menggunakan *WhatsApp,* hal ini disebabkan karena e-modul dapat disajikan secara interaktif. Pada implementasi e-modul menggunakan *WhatsApp* antusias siswa diskusi di grup sedikit menurun apabila dibandingkan saat menggunakan *google*

meet. Hal ini disebabkan karena implementasi melalui *WhatsApp* tidak bisa menampilkan e-modul secara langsung sehingga pembelajaran monoton dan kurang menarik bagi siswa. Hal ini didukung oleh Zakirman dan Rahayu (2018) menyatakan bahwa kelemahan media *WhatsApp* sebagai media pembelajaran diantaranya tampilan membosankan dan tidak bisa *voice/video call conference*. Berdasarkan hal tersebut, maka diberikan solusi siswa untuk mengakses *link* e-modul secara mandiri, dan melakukan pembelajaran di *WhatsApp* hanya untuk diskusi pembahasan hasil kegiatan praktikum yang telah dilakukan secara mandiri sebelumnya.

Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi e-modul dilakukan uji efektivitas dengan tujuan untuk mengetahui keefektifan e-modul meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Pengujian hanya dilakukan dengan *one-group pretest-posttest design.* Adapun hasil uji efektifitas e-modul disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji efektifitas E-Modul

Nilai	Kualifikasi	Pretest		Posttest	
		f_o	(%)	f_o	(%)
80 – 100	Sangat Baik	0	0	12	40
66 – 79	Baik	0	0	12	40
56 - 65	Cukup	0	0	6	20
40 – 55	Kurang	21	70	0	0
0 - 39	Sangat kurang	9	30	0	0
Jumlah		**30**	**100**	**30**	**100**
Rata-rata		**43,61 (Kurang)**		**74,86 (Baik)**	
Standar Deviasi		**6,26**		**9,80**	
Gain Score		**0,55 (Sedang)**			

Hasil uji efektivitas e-modul menunjukkan (1) keterampilan berpikir kritis awal siswa masih tergolong rendah yaitu semua siswa berada pada kategori kurang dan sangat kurang. (2) Nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa secara keseluruhan mengalami peningkatan setelah dibelajarkan dengan e-modul IPA (3) Hasil *gain score* rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa secara keseluruhan yaitu sebesar 0,55 dengan kategori sedang.

Hasil uji efektivitas e-modul secara keseluruhan ditinjau dari nilai rata-rata *posttest* yaitu 74,86 lebih besar dari nilai rata-rata minimum yang telah ditentukan sebesar 66 berdasarkan penilaian acuan patokan (PAP), dan hasil *gain score* uji efektivitas yang telah di dapat yaitu 0,55 kategori sedang, maka dapat dinyatakan bahwa E-modul IPA SMP dengan Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* berbasis isu-isu sosial sains efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Selanjutnya nilai keterampilan berpikir kritis yang telah diperoleh melalui *pretest* dan *posttest*, dilakukan perhitungan rata-rata dan <g> per masing-masing indikator. Tujuan dari perhitungan <g> yaitu untuk mengetahui peningkatan hasil *pretest* dan *posttest* untuk masing-masing indikator keterampilan berpikir kritis. Hasil perhitungan <g> disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan <g> per indikator keterampilan berpikir kritis

Aspek KBK	Rata-Rata Pretest		Rata-rata Posttest		N-Gain	
	Nilai	Kualifikasi	Posttest	Kualifikasi	<g>	Kategori
Interpretasi	42.50	Kurang	75.83	Baik	0.58	sedang
Analisis	41.67	Kurang	75.00	Baik	0.57	sedang

Aspek KBK	Rata-Rata Pretest		Rata-rata Posttest		N-Gain	
	Nilai	Kualifikasi	Posttest	Kualifikasi	<g>	Kategori
Evaluasi	34.58	Sangat Kurang	59.58	Cukup	0.38	sedang
Inferensi	42.08	Kurang	72.92	Baik	0.53	sedang
Eksplanasi	48.33	Kurang	82.50	Sangat Baik	0.66	sedang
Self Regulation	52.50	Kurang	83.33	Sangat Baik	0.65	sedang

Tabel 7. menunjukkan bahwa (1) nilai rata-rata *pretest* keterampilan berpikir kritis awal siswa berada pada kategori sangat kurang hingga kurang, sedangkan nilai rata-rata *posttest* berada pada kategori cukup hingga sangat baik. (2) *gain score* pada masing-masing indikator keterampilan berpikir kritis seluruhnya berada pada kategori sedang. (3) Peningkatan *gain score* keterampilan berpikir kritis terendah terjadi pada aspek evaluasi dengan nilai sebesar 0,38 kategori sedang.

Berdasarkan hasil nilai rata-rata uji efektivitas keterampilan berpikir kritis keseluruhan siswa dan hasil *gain score* uji efektivitas yang telah di dapat, maka dapat disimpulkan bahwa e-modul IPA dinyatakan efektif digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Ketercapaian e-modul IPA pada kategori efektif dapat ditinjau secara teoretis dan empiris. Secara teoretis, e-modul dikatakan efektif digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor. ***Pertama,*** e-modul disusun secara interaktif dengan dilengkapi video animasi yang menarik. Keunggulan e-modul dibandingkan modul cetak adalah bersifat interaktif, memudahkan navigasi, memungkinkan menampilkan atau memuat gambar, audio, video dan animasi serta dilengkapi dengan kuis yang memungkinkan umpan balik otomatis dengan segera (Nufus et al., 2020). Pendapat ini juga didukung oleh (Rozy, 2017;Rosida et al., 2017) menyatakan bahwa bahan pembelajaran interaktif yang digunakan pada kegiatan pembelajaran dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, serta efektif menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Kedua, e-modul disusun berdasarkan sintak model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL). Adapun kegiatan pada e-modul POGIL berbasis SSI, yaitu diawali dengan tahap orientasi. Pada tahap ini, siswa disajikan isu-isu sosial sains terkait dengan materi baik melalui teks, video, audio, atau animasi. Setelah tahap orientasi, selanjutnya dilanjutkan dengan tahap eksplorasi. Pada tahap eksplorasi siswa dapat mencari berbagai informasi pendukung berkaitan pada isu-isu yang telah disajikan pada tahap orientasi. Kemudian tahap selanjutnya yaitu penemuan konsep. Pada tahap penemuan konsep ini, siswa mengkonstruksi konsep hasil eksplorasi kelompok, guna membentuk konsep pada topik yang dipelajari melalui pertanyaan kritis yang diberikan oleh guru serta mengaitkannya dengan SSI yang disajikan guru. Pada tahap ini, disajikan LKS yang berbasis SSI sehingga siswa dapat melakukan investigasi terkait isu-isu sosial sains melalui kegiatan percobaan guna menemukan konsep-konsep terkait materi yang telah dipelajari. Tahap selanjutnya setelah disajikan LKS pada e-modul, kemudian dilanjutkan dengan tahap aplikasi. Pada tahap ini, disajikan isu-isu baru terkait materi sebelumnya agar siswa dituntut mampu menerapkan pengetahuan yang baru diperoleh untuk dapat menyelesaikan masalah pada situasi berbeda serta dapat mencari solusi atau menguji kebenaran dari isu-isu sosial sains yang ditampilkan sebelumnya. Tahap selanjutnya, penutup yang mana siswa memvalidasi pengetahuannya melalui latihan (*self assessment*) yang disajikan pada e-modul, sehingga siswa dapat mengukur tingkat keberhasilan belajarnya. E-modul ini, disusun menggunakan model POGIL yang merupakan salah satu model yang berpusat pada siswa sehingga mendukung pembelajaran mandiri oleh siswa. Hal ini

didukung oleh penelitian yang menyatakan bahwa e-modul berbasis POGIL yang dikembangkan sangat baik dan sudah layak digunakan dalam proses pembelajaran dan dapat dijadikan sebagai sumber belajar mandiri siswa (Cahyaningrum et al., 2017;Savira et al., 2019). Selain itu, ditinjau dari LKS pada e-modul sangat menunjang pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini didukung oleh Rahayu dan Stephani (2015) menemukan bahwa LKS berbasis POGIL, dimana di dalamnya terdapat serangkaian kegiatan yang mendorong peserta didik untuk berpikir kritis, meliputi kegiatan praktikum pemahaman konsep, dan aplikasi konsep.

Ketiga, e-modul diintegrasikan dengan isu-isu sosial sains dan soal-soal berpikir kritis. Isu-isu sosial sains merupakan isu-isu kontroversial yang memiliki hubungan erat dengan sains. Berdasarkan hasil studi literatur, maka dapat dikelompokkan beberapa isu-isu sosial sains yang kontroversial selama beberapa dekade, yaitu Pemanasan Global (1997-2021), Menanam Pohon Tidak Mencegah Pemanasan Global (2011-2020), Isu Lingkungan dan Covid 19 (2020-2021), Isu Bumi Datar (1956-2021), Isu Hancurnya Indonesia Akibat Tumbukan Lempeng (2006-2021), dan Gerhana dan Bhuta Kala (1983-2021). E-modul IPA ini diintegrasikan dengan isu-isu sosial sains pada setiap materi guna membangkitkan motivasi belajar siswa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian mendapatkan hasil bahwa bahan ajar berbasis isu-isu sosial sains dengan menggunakan multimedia interaktif telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (Pratiwi et al., 2021). Temuan tersebut, juga didukung oleh penelitian Kurniawan *et al*. (2018) mendapatkan hasil bahwa modul terintegrasi isu-isu sosial sains dinyatakan valid untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa.

Ditinjau dari segi empiris, e-modul dikatakan efektif dipengaruhi oleh kegiatan pembelajaran, bahan ajar berupa e-modul, serta LKS yang digunakan pada saat kegiatan implementasi mengikuti sintak model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* berbasis isu-isu sosial sains. Tahap orientasi mampu melatihkan aspek interpretasi, evaluasi, dan inferensi. Tahap eksplorasi melatihkan aspek interpretasi, analisis, dan inferensi. Tahap pembentukan konsep melatihkan aspek eksplanasi, evaluasi, dan analisis. Tahap aplikasi melatihkan aspek analisis dan evaluasi. Tahap terakhir, yaitu penutup melatihkan *sel-regulation* dan inferensi.

Pada penelitian ini, ditemukan beberapa temuan dan hambatan, yaitu sebagai berikut. ***Pertama***, tidak ada siswa yang mendapat skor nol pada hasil *pretest* hal ini menunjukkan bahwa seluruh siswa yang belajar di kelas sudah memiliki pengetahuan awal dalam hal ini keterampilan berpikir kritis awal. Yaumi (2013) menyatakan bahwa siswa datang ke ruang kelas tidak dengan kepala yang kosong melainkan membawa berbagai pengetahuan, keterampilan, keyakinan dan sikap yang berbeda-beda dan bervariasi. Berdasarkan temuan tersebut, maka sangat penting untuk mengidentifikasi pengetahuan awal siswa.

Temuan ***kedua***, hasil *pretest* siswa seluruhnya berada pada kategori kurang dan sangat kurang. Hasil *pretest* tersebut juga menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis awal siswa rendah. Hal ini menujukkan bahwa siswa jarang dilatihkan keterampilan oleh guru selama pembelajaran. Pernyataan tersebut sejalan dengan Agnafia (2019) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa yang masih kurang atau rendah disebabkan karena siswa belum biasa dilatihkan indikator-indikator dalam keterampilan berpikir kritis, dalam pembelajaran masih mengutamakan proses ingatan, pembelajaran masih berfokus untuk menghafal suatu konsep, dan masih kurangnya pembelajaran yang diterapkan dalam memberdayakan kemampuan siswa untuk berpikir kritis. Adapun solusi yang dilakukan yaitu guru

merancang pembelajaran yang lebih inovatif dan kreatif dalam pembelajaran, seperti penggunaan e-modul IPA berbasis isu-isu sosial sains serta membiasakan siswa mulai diajak untuk melatih keterampilan berpikir kritis melalui kegiatan praktikum dan latihan soal keterampilan berpikir kritis.

Temuan ***ketiga***, secara umum keterampilan berpikir kritis siswa telah mengalami peningkatan, seperti peningkatan yang signifikan pada aspek eksplanasi dari 48.33 menjadi 82,50 setelah perlakuan. Hal ini disebabkan karena e-modul dilengkapi dengan isu-isu sains yang kontroversial yang mengharuskan siswa untuk berpikir kritis. Pada setiap materi pada e-modul disusun dengan memperhatikan aspek-aspek keterampilan berpikir kritis melalui isu-isu sosial sains. Keberadaan isu-isu sosial sains ini menuntuk siswa untuk melatihkan aspek-aspek keterampilan berpikir kritis seperti salah satunya aspek eksplanasi, sehingga aspek tersebut mampu mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini sejalan dengan Zeidler dan Bryan (2009) juga menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis menurut Facione yang terdiri dari analisis, inferensi, eksplanasi, evaluasi, interpretasi, dan *self regulation* dapat dilatihkan dengan menggunakan isu-isu sosial sains.

Temuan ***keempat***, *gain score* rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis siswa berada pada kategori sedang belum mencapai kategori tinggi. Adapun faktor yang menjadi penyebab, yaitu (1) Guru kesulitan melatihkan keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran *online* menggunakan e-modul. Hal ini sejalan dengan Solikhin dan Fauziah (2021) menyatakan proses pembelajaran daring mengakibatkan perkembangan siswa kurang terstimulasi karena dominan pada pemberian tugas sehingga tidak memberi dampak pada keterampilan berpikir kritis siswa. (2) Siswa belum terbiasa menggunakan e-modul. Hal ini terlihat dari beberapa siswa yang merasa kesulitan dalam menggunakan e-modul secara berurutan. Hal ini sejalan dengan temuan (Setiarini et al., 2016) menyatakan bahwa kendala dalam menerapkan e-modul yaitu siswa belum terbiasa dalam mengimplementasikan e-modul. Solusi yang dilakukan yaitu memberikan penjelasan dan video tutorial dalam penggunaan e-modul pada saat pembelajaran. (3) Siswa belum terbiasa mengerjakan soal keterampilan berpikir kritis berbentuk uraian. Hal ini didukung oleh (Huryah et al., 2017) menyatakan bahwa siswa Indonesia kesulitan dalam menjawab soal-soal berbentuk uraian yang memerlukan penalaran, karena mereka sangat terbiasa dalam menghafal dan lebih suka menjawab soal pilihan ganda dibandingkan dengan uraian. Solusi yang dilakukan yaitu memberikan siswa kuis berbentuk soal uraian secara rutin. (4) Siswa membuat siswa aktif dalam diskusi pada pembelajaran. Hal ini didukung oleh (Suardana et al., 2018) menyatakan sulitnya menumbuhkan kebiasaan positif siswa untuk aktif, karena hasil belajar dari pengalaman belajar sebelumnya cenderung membuat siswa pasif. Adapun solusi yang dilakukan yaitu dengan memberikan motivasi dan stimulus agar siswa tertarik untuk aktif berdiskusi.

Temuan ***kelima,*** aspek evaluasi memiliki *gain score* paling rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa belum mampu melakukan evaluasi dengan baik, yang mana siswa masih belum mampu membedakan informasi yang relevan dan tidak relevan serta belum mampu mengevaluasi pernyataan-pernyataan yang diberikan pada soal. Temuan ini sejalan dengan temuan Ariani (2020) yang menemukan bahwa indikator evaluasi memiliki ketercapaian paling rendah diantara indikator keterampilan berpikir kritis lainnya yaitu hanya sebesar 13,87%, yang menandakan bahwa siswa memiliki kekurangan untuk menentukan strategi yang tepat dalam penyelesaian soal. Solusi dari permasalahan tersebut adalah membiasakan siswa untuk mengerjakan soal-soal mengevaluasi permasalahan atau isu-isu sosial sains dalam pembelajaran di kelas.

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan yang telah dikemukakan, penelitian pengembangan e-modul IPA memberikan implikasi sebagai berikut. (1) e-modul IPA dengan model *POGIL* berbasis isu-isu sosial sains yang digunakan pada pembelajaran memberi kontribusi terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa, sehingga sekolah hendaknya memfasilitasi penggunaan e-modul IPA ini kepada seluruh siswa terutama dari segi fasilitas pendukung. (2) Guru perlu memberikan kontrol dalam penggunaan e-modul, sehingga alokasi waktu pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu yang telah ditentukan. (3) hasil analisis keterampilan berpikir per indikator menunjukkan bahwa indikator evaluasi memiliki peningkatan paling rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan siswa mengevaluasi permasalahan yang diberikan masih sangat kurang, sehingga diperlukan upaya guru untuk lebih memaksimalkan dalam melatihkan siswa keterampilan mengevaluasi fenomena atau isu-isu sosial sains.

Adapun kebaruan dalam penelitian ini, yaitu (1) E-modul yang dikembangkan secara interaktif dilengkapi video animasi, kuis, maupun feedback otomatis kepada siswa sehingga sangat mendukung pembelajaran era digital dan pembelajaran abad 21. (2) E-modul diintegrasikan dengan isu-isu sosial sains yang dewasa ini semakin mudah ditemui dalam kehidupan masyarakat. Isu-isu sosial sains ini sangat perlu diintegrasikan dalam pembelajaran agar siswa tidak mudah terjerumus pada isu-isu yang salah, namun dewasa ini sangat sulit ditemukan sumber belajar yang mengintegrasikan materi IPA dengan isu-isu sosial sains. Maka dari itu, e-modul ini dikembangkan dengan memadukan isu-isu sosial sains yang banyak beredar di kehidupan masyarakat dengan materi pembelajaran di kelas, sehingga siswa bisa membedakan isu yang benar dengan isu yang bersifat tidak benar *(hoax*).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat kemukakan simpulan, yaitu (1) e-modul disusun dengan model *process oriented guided inquiry learning* berbasis isu-isu sosial sains yang dilengkapi video, audio, dan kuis interaktif. (2) e-modul IPA dinyatakan sangat valid dari segi materi dengan Koefisien Validasi Gregory 1,0, valid dari segi bahasa dengan nilai rata-rata 96,36, dan valid dari segi media dengan nilai rata-rata 96,13 sehingga baik digunakan dalam pembelajaran IPA di kelas, (3) e-modul dinyatakan sangat praktis oleh guru dan siswa dengan nilai rata-rata sebesar 97,56 dan 96,36 sehingga dapat membantu guru maupun siswa dalam pembelajaran IPA (4) e-modul dinyatakan efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan nilai rata-rata *posttest* sebesar 74,86 kategori baik, serta *gain score* rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa secara keseluruhan yaitu 0,55 dengan kategori sedang. Sehingga e-modul IPA ini sangat baik digunakan untuk megembangkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, adapun saran yang dapat diajukan, yaitu (1) bagi praktisi pendidikan khususnya pada pembelajaran IPA disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan E-Modul IPA Berbasis Isu-isu Sosial Sains sebagai alternatif dalam pembelajaran (2) Bagi peneliti lain diharapkan melakukan pengembangan lebih lanjut terkait e-modul IPA dengan menggunakan desain uji coba eksperimen semu agar mendapatkan hasil penelitian yang lebih akurat, serta mampu mengatasi kekurangan pada produk ini, yaitu mengembangkan e-modul agar dapat diakses tanpa jaringan internet.

DAFTAR RUJUKAN

Afandi, A., Sajidan, S., Akhyar, M., & Suryani, N. (2019). Development frameworks of the Indonesian partnership 21st-century skills standards for prospective science teachers: A Delphi Study. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *8*(1), 89-100.

Agnafia, D. N. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Biologi. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, *6*(1), 45-53. http://doi.org/10.25273/florea.v6i1.4369

Ariani, T. (2020). Analysis of Students' Critical Thinking Skills in Physics Problems. *Kasuari: Physics Education Journal*, *3*(1), 1-17. https://doi.org/10.37891/kpej.v3i1.119

Arikunto, S. (2015). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan.* Jakarta: Bumi Aksara

Cahayningrum, R. D., Nurjayadi, M., & Rahman, A. (2017). Pengembangan E-Module Kimia Berbasis Pogil (Process Oriented Guided Inquiry Learning) Pada Materi Reaksi Reduksi-Oksidasi Sebagai Sumber Belajar Siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*, *7*(1), 59-65. https://doi.org/10.21009/JRPK.071.07

Darmuki, A. (2020). Upaya Meningkatkan Kemampuan Berbicara Mahasiswa Menggunakan Media Aplikasi Google Meet Berbasis Unggah Tugas Video Di Youtube Pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Educatio*, 6(2), 655-661.

Desyandri, D., Muhammadi, M., Mansurdin, M., & Fahmi, R. (2019). Development of Integrated Thematic Teaching Material Used Discovery Learning in Grade V Elementary School. *Jurnal Konseling & Pendidikan*, *7*(1), 16-22. https://doi.org/10.29210/129400

Facione, P. A. (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Porpuse of Educational Assessment and Instruction*. Fullerton: CSU.

Gregory, R.J. (2000). *Psychological Testing: History, Principles and Applications*. Boston: Allyn & Bacon.

Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, *66*(1), 64-74. https://doi.org/10.1119/1.18809

Hayudiyani, M., Arif, M., & Risnasari, M. (2017). Identifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X TKJ Ditinjau dari Kemampuan Awal dan Jenis Kelamin Siswa di SMKN 1 Kamal. *Jurnal Ilmiah Edutic*, *4*(1), 1-12.

Huryah, F., Sumarmin, R., & Effendi, J. (2017). Analisis Capaian Literasi Sains Biologi Siswa SMA Kelas X Sekota Padang. Jurnal Eksakta Pendidikan, *1*(2), 72-79. https://doi.org/10.24036/jep.v1i2.70

Jufrida, J., Basuki, F. R., Rinaldo, F., & Purnamawati, H. (2020). Analisis Permasalahan Pembelajaran IPA: Studi Kasus Di SMP 7 Muaro Jambi. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS)*, *8*(1), 50-58. 10.26714/jps.8.1.2020.50-58

Kemendikbud. (2017). *Panduan Penyusunan E-Modul*. Jakarta: Ditjen Dikdasmen.

Khurniawan, A. W. & Gustriza, E. (2019). Evaluasi Capaian Pisa. *Vocational Education Policy*, *1*(21). 1-13

Laili, I. (2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, *3*(3), 306-315. http://dx.doi.org/10.23887/jipp.v3i3.21840

Martin, M. O., Ina, V.S. M., Pierre, F., & Martin, H. (2015). *Hasil TIMSS 2015*. IEA.

Mulya, E. P., Putra, A., & Nurhayati, N. (2017). Pembuatan E-Modul Berbasis Inkuiri Terstruktur Pada Materi Gerak Dan Gaya Kelas VIII SMP/MTs. *Pillar Of Physics Education*, *9*(1), 169-176. http://dx.doi.org/10.24036/2530171074

Munawaroh, S., Seruni, R., Nurjayadi, M., & Kurniadewi, F. (2019). Pengembangan E-Module Biokimia pada Materi Metabolisme Karbohidrat untuk Mahasiswa Program Studi Kimia. *Jurnal Tadris Kimiya*, *4*, 69-77. https://doi.org/10.15575/jtk.v4i1.4679

Nerita, S., Hartati, Y. S., Maizeli, A., & Afza, A. (2018). Validitas Handout Berbasis Penemuan Terbimbing pada Perkuliahan Evaluasi Proses dan Hasil Belajar Biologi. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *4*(2), 22-30. https://doi.org/10.29303/jppipa.v4i2.131

Nufus, H., Susilawati, S., & Linda, R. (2020). Implementation of E-Module Stoiciometry Based on Kvisoft Flipbook Maker For Increasing Understanding Study Learning Concepts of Class X Senior High School. *Journal of Educational Sciences*, *4*(2), 261-272. ttp://dx.doi.org/10.31258/jes.4.2.p.261-272

Nuryanti, L., Siti, Z. & Markus, D. (2018). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan, 3(2*). 155-158.

OECD. (2019). PISA 2018 *Assessment and Analytical Framework*, *PISA*. Paris: OECD.

Perdana, F. A., Sarwanto, S., Sukarmin, S., & Sujadi, I. (2017). Development of E-Module Combining Science Process Skills and Dynamics Motion Material to Increasing Critical Thinking Skills and Improve Student Learning Motivation Senior High School. In *International Journal Of Science And Applied Science: Conference Series* (Vol. 1, No. 1, pp. 45-54).

Plomp, T, & Nievieen, N. (2007). *An Introduction to Educational Design Research*. China: Netherlands Institute

Pratiwi, E., Suryanti., & Sudibyo, E. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis SSI Menggunakan Multimedia Interaktif untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Education And Development*. 9(1), 273-273.

Puspitasari, A. D. (2019). Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *7*(1), 17-25. https://doi.org/10.24252/jpf.v7i1.7155

Rahayu, C., & Festiyed, F. (2018). Validitas Perangkat Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Model Pembelajaran Generatif dengan Pendekatan Open-Ended Problem untuk Menstimulus Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, *7*(1), 1-6.

Ramadayanti, R. (2020). WhatsApp as an Online Learning Tool for Library Science Students. *Literatify: Trends in Library Developments*, *1*(2), 78-85.

Reiser, R. A., & Dempsey, J. V. (2002). Trends and issues in instructional design and technology. *Upper Saddle River*, 336-341.

Rizta, A., Siroj, R. A., & Novaliana, R. 2016. Pengembangan Modul Materi Lingkaran Berbasis Discovery Siswa SMP. *Jurnal Elemen*. 2(1), 72-82. https://doi.org/10.29408/jel.v2i1.178

Rostikawati, D. A., & Permanasari, A. (2016). Rekonstruksi Bahan Ajar dengan Konteks Socio-Scientific Issues pada Materi Zat Aditif Makanan untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 2*(2), 156-164.

Rozy, A. F. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Elektronika Berbasis 3d Pageflip pada Mata Pelajaran Penerapan Rangkaian Elektronika Di SMK Negeri 1 Kediri. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, *6*(1), 22-33.

Saputra, H., Arif, H., & Munzil. (2016). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMPN 7 Pasuruan. *Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM.* Vol 1. 943-949.

Sari, D. C. (2015). Karakteristik soal TIMSS. *Semnas Pendidikan Matematika UNY 2015*, *38*(42), 303-308.

Savira, Y. M., Budi, A. S., & Supriyati, Y. (2019). Pengembangan E-Modul Materi Momentum dan Impuls Berbasis POGIL untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMA Kelas X. *(*SNF2019*), 8*(1), 1-12.

Setiarini, K. P., Agustini, K., Sunarya, I. M. G., & Kom, S. (2016). Pengaruh E-Modul Berbasis Metode Pembelajaran PBL Terhadap Hasil dan Motivasi Belajar Siswa. *KARMAPATI*, *5*(2), 277-287. /dx.doi.org/10.23887/karmapati.v5i2.8220

Solikhin, M., & Fauziah, A. N. M. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pelajaran IPA saat Pembelajaran Daring Selama Covid-19. *Pensa*, *9*(2), 188-192.

Suardana, I. N., Redhana, I. W., Sudiatmika, A. A., & Selamat, I. N. (2018). Students' Critical Thinking Skills in Chemistry Learning Using Local Culture-Based 7E Learning Cycle Model. *International Journal of Instruction*, *11*(2), 399-412.

Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., & Muladi, Y. (2013). Modul virtual: Multimedia flipbook dasar teknik digital. *Invotec*, *9*(2), 13-21.

Susanti, R. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Pai Berbasis Kurikulum 2013 di Kelas V SD Negeri 21 Batubasa, Tanah Datar. *JMKSP (Jurnal Manajemen, Kepemimpinan, dan Supervisi Pendidikan)*, *2*(2), 156-172.

Susanto, E., & Retnawati, H. (2016). Perangkat Pembelajaran Matematika Bercirikan PBL untuk Mengembangkan HOTS Siswa SMA. *JRPM*, *3*(2), 189-197.

Winarsieh, I., & Rizqiyah, I. P. (2020). Peranan Guru dalam Pembelajaran Daring pada Masa Covid-19. *IJTE*, *1*(4), 159-164.

World Economic Forum. (2018). The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the 4th Industrial Revolution.

Yaumi, M. (2013). *Prinsip-prinsip Desain Pembelajaran*. Jakarta: Prenadamedia

Yuliastini, I. B., Sri, R., Fauziatul, F., & Mansour. (2018). Effectiveness of POGIL with SSI Context on Vocational High School Students' Chemistry Learning Motivation. *JPIPA*, *7*(1). 85-95.

Yulizar, N., & Munzil, S. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Digital Materi Sistem Reproduksi pada Manusia Untuk Siswa Kelas IX SMP/MTs. *Semnas (*p. 252).

Zakirman, Z., & Rahayu, C. (2018). Popularitas WhatsApp sebagai media komunikasi dan berbagi informasi akademik mahasiswa. *Shaut Al-Maktabah: Jurnal Perpustakaan, Arsip Dan Dokumentasi*, *10*(1), 27-38. https://doi.org/10.15548/shaut.v10i1.7

Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of elementary science education*, *21*(2), 49-65. https://doi.org/10.1007/BF03173684