



Excellence in
Learning Innovation



SEMINAR
NASIONAL
PEMBELAJARAN IPA



INOVASI BERNAS



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

PEMBELAJARAN IPA

*“Peran Pendidik IPA di Era Merdeka Belajar
Peluang dan Tantangan”*

Universitas Negeri Malang (UM)
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Oktober 2021
Terbit 2022



PROSIDING SEMINAR NASIONAL PEMBELAJARAN IPA KE-6 TAHUN 2021

“Peran Pendidik Ipa di Era Merdeka Belajar : Peluang dan Tantangan”

**Malang, Sabtu 9 Oktober 2021
Online Via Zoom Meeting**

Penanggung Jawab:
Dr. Munzil, M.Si.

Ketua Redaksi:
Dr. Yayuk Mulyati, S.Si., S.Pd., M.Si.

Redaksi Pelaksana:
Diana Dahniar
Dandy Wahyu Hidayat Haryanto
Yusuf Mardhani

Reviewer:
Indra Fardhani, S.Pd., M.Sc., M.I.L., Ph.D.
Agung Mulyo Setiawan, S.Pd, M.Si.
Isnani Juni Fitriyah, S.Pd, M.Si.
Erti Hamimi, S.Pd, M.Sc.
Muhammad Fajar Marsuki, S.Pd, M.Sc.
Yessi Affriyenni, S.Pd, M.Sc.
Sugiyanto, S.Pd, M.Si.
Dr.rer.nat. Safwatun Nida, S.Si., M.Pd.

e-ISSN 2721-4656

Penerbit:

Prodi Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang No. 5 Gedung B23
Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia, 65145
Telp: 0341-562-180
Website: <http://ipa.fmipa.um.ac.id/>
Email: ipa.fmipa@um.ac.id

*Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan cara
apapun tanpa izin tertulis dari penerbit*



KATA PENGANTAR

Atas nama panitia, dengan senang hati saya menyambut semua peserta di Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6 Tahun 2021 yang diselenggarakan oleh Prodi Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Malang (UM). Penghargaan tertinggi kami sampaikan untuk kedua pembicara utama Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6, Dr.rer.nat. Robby Zidny, M.Si, dari Prodi Pendidikan Kimia, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa; Metri Dian Insani, S.Si., M.Pd, dari Prodi Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Malang.

Kami menyampaikan terima kasih dan apresiasi kepada Rektor Universitas Negeri Malang, Prof. Dr. AH. Rofi'uddin, M.Pd; Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Prof. Dr. Hadi Suwono, M.Si; serta Koordinator Program Studi Pendidikan IPA, Dr. Munzil, M.Si atas segala dukungannya hingga terselenggaranya Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6. Saya ucapkan terima kasih pula kepada segenap anggota panitia atas kerja keras, komitmen, dan dedikasinya dalam menyelenggarakan Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6.

Kegiatan Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6 tahun ini masih sama halnya dengan penyelenggaraan kegiatan Seminar tahun sebelumnya. Pada tahun ini kegiatan Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6 juga masih dilakukan secara virtual karena adanya pandemi Covid-19 yang terjadi di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Hal tersebut tidak menyurutkan semangat panitia untuk menyelenggarakan acara sebaik mungkin.

Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6 Tahun 2021 mengangkat Tema “Peran Pendidik IPA di Era Merdeka Belajar : Peluang dan Tantangan” dan diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk seluruh peserta sehingga bisa sharing informasi maupun bertukar ide terkait dengan pembelajaran IPA dengan memperhatikan peluang dan tantangan di era merdeka belajar saat ini.

Sekitar lebih dari lima puluh peserta telah mendaftar baik untuk menyajikan presentasi penelitian ataupun berpartisipasi dalam seminar yang berasal dari berbagai daerah di Indonesia. Artikel yang terpilih akan diterbitkan dalam Jurnal Pembelajaran Sains, FMIPA, Universitas Negeri Malang, yang terindeks Sinta 5, sedangkan artikel yang lain akan diterbitkan dalam prosiding ber-ISBN.

Kami berharap buku prosiding ini dapat memberikan banyak kontribusi untuk menyebarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, baik oleh Dosen, Guru, Peneliti, ataupun Mahasiswa, dan semoga semua peserta mendapatkan banyak wawasan dan pengalaman. Sampai jumpa di Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-7 tahun 2022.

Malang, 9 oktober 2021

Panitia



SUSUNAN PANITIA

SEMINAR NASIONAL PEMBELAJARAN IPA KE-6 TAHUN 2021

No	Nama	Tugas
1.	Dr. Munzil, M.Si.	Penanggung Jawab
2.	Indra Fardhani, S.Pd., M.Sc., M.I.L., Ph.D.	Ketua
3.	Agung Mulyo Setiawan, S.Pd, M.Si.	Sekretaris
4.	Isnanik Juni Fitriyah, S.Pd, M.Si.	Bendahara
5.	Erti Hamimi, S.Pd, M.Sc.	Sie Acara
6.	Muhammad Fajar Marsuki, S.Pd, M.Sc.	Sie Humas, Desain, dan Dokumentasi
7.	Dr. Yayuk Mulyati, S.Si., S.Pd., M.Si.	Sie Makalah
8.	Yessi Affriyenni, S.Pd, M.Sc.	Sie Konsumsi
9.	Sugiyanto, S.Pd, M.Si.	Sie Perlengkapan
10.	Dr.rer.nat. Safwatun Nida, S.Si., M.Pd.	Sie Perlengkapan



DAFTAR ISI

PROSIDING SEMINAR NASIONAL PEMBELAJARAN IPA KE-6	1
TAHUN 2021.....	1
KATA PENGANTAR	2
SUSUNAN PANITIA.....	3
DAFTAR ISI.....	4
MEDIA PEMBELAJARAN <i>e</i> -MODUL HUKUM NEWTON TENTANG GRAVITASI DAN HUKUM KEPPLER DENGAN PERSEPEKTIF ISLAM BERBANTUAN <i>FLIPBOOK</i> SEBAGAI PENDUKUNG PEMBELAJARAN DARING.....	8
Ahmad Ziyadatul Khoir Faqih 1*, Suci Prihatiningtyas 2, Ino Angga Putra ³	8
KUALITAS PROSES DAN HASIL BELAJAR KLASIFIKASI DIKOTOMI SISWA SMP DENGAN PENERAPAN <i>DRAG AND DROP</i> DI MASA PANDEMI.....	19
Nur Hidayati Puspita S.....	19
REKONSTRUKSI <i>e</i> -MODUL BERBASIS STEM DENGAN <i>DIAGNOSTIC TEST</i> PADA MATERI USAHA DAN ENERGI BAGI SISWA KELAS X SMA.....	23
Muhammad Rif'an ¹ , Ino Angga Putra ² , Suci Prihatiningtyas ³	23
ANALISIS APLIKASI <i>CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING</i> (CTL) DALAM Penguatan PENDIDIKAN KARAKTER SISWA MELALUI PEMBELAJARAN IPA DI SEKOLAH DASAR.....	34
Yanti Kusuma ¹ *, Avivatul Novi Aziza ²	34
MEDIA PEMBELAJARAN <i>e</i> -MODUL BERBASIS <i>FLIP PDF PROFESSIONAL</i> PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS	41
Olifiya Diajeng Ayu Mawarni ¹ *, Kartika Wulandari ² , Suci Prihatiningtyas ³	41
REKONSTRUKSI <i>e</i> -MODUL BERBASIS STEM DENGAN <i>DIAGNOSTIC TEST</i> PADA MATERI GERAK LURUS BAGI SISWA KELAS X SMA/MA	50
Nunuk Hartutik ¹ , Ino Angga Putra ² , Novia Ayu Sekar Pertiwi ³	50
MODEL PEMBELAJARAN ARTIKULASI UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PADA MATERI PELAJARAN IPA SMP	59
Isnanik Juni Fitriyah	59
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN <i>FLIP PDF PROFESSIONAL</i> PADA MATERI GERAK HARMONIS SEDERHANA UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP SISWA	64
Khoirotun Nisa ¹ , Kartika Wulandari ² , Novia Ayu Sekar Pertiwi ³	64
ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATERI SISTEM GERAK PADA TUBUH MANUSIA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA KELAS VIII SMP/SEDERAJAT	77
A'yunin Nadhifah ¹ , Herunata ² , Muhammad Fajar Marsuki ³	77
PENGEMBANGAN MEDIA <i>E-TORSO</i> BERBASIS APLIKASI ANDROID MATERI SISTEM GERAK PADA TUBUH MANUSIA UNTUK SISWA KELAS VIII SMP/SEDERAJAT	83
A'yunin Nadhifah ¹ , Herunata ² *, Muhammad Fajar Marsuki ³	83
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS <i>POE</i> (<i>PREDICT, OBSERVE,</i> <i>DAN EXPLAIN</i>) DENGAN PENDEKATAN LITERASI SAINS.....	93
Cindy Audia Sahara *, Syaiful Arif	93



ANALISIS KEBUTUHAN BAHAN AJAR DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI BIOTEKNOLOGI KELAS IX	105
Dwi Tina Arianti ¹ , Parno ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	105
PENGEMBANGAN MEDIA INTERAKTIF BERBANTUAN <i>ADOBE FLASH "BIOLOGICAL FOREST"</i> DENGAN MATERI STRUKTUR TUMBUHAN PADA SISWA KELAS VIII	112
Titania Virda Nirmala ¹ , Munzil ² , Yessi Affriyenni ³	112
ANALISIS KEBUTUHAN BAHAN AJAR DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI BIOTEKNOLOGI KELAS IX	117
Dwi Tina Arianti ¹ , Parno ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	117
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS POE (<i>PREDICT, OBSERVE, DAN EXPLAIN</i>) DENGAN PENDEKATAN LITERASI SAINS	124
Cindy Audia Sahara ^{1*} , Syaiful Arif ²	124
PENGARUH MODEL PROJECT BASED LEARNING (PJBL) TERHADAP KETERAMPILAN CRITICAL THINKING, CREATIVE THINKING, COLLABORATION & COMMUNICATION (4C) SISWA DI SMP	136
Beatrik Nova ^{1*}	136
STUDI LITERATUR <i>E-MODUL</i> BERBASIS <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (pbl) PADA MATERI SISTEM EKSKRESI MANUSIA UNTUK SISWA KELAS VIII SMP	141
Anisah Hanun ¹ , Hadi Suwono ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ¹	141
STUDI LITERATUR KEBUTUHAN PENGEMBANGAN BAHAN AJAR UNTUK MEMFASILITASI SISWA SMP/MTs DALAM MENGANALISIS PENCEMARAN LINGKUNGAN	147
STUDI LITERATUR BAHAN AJAR IPA MODEL INKUIRI TERBIMBING PADA KEGIATAN MENGANALISIS INTERAKSI MAKHLUK HIDUP DENGAN LINGKUNGANNYA SEBAGAI SOLUSI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS VII SMP/MTs	154
Ahmad Rizal Barozi Ilmi ¹ , Sugiyanto ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	154
ANALISIS KEBUTUHAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS APLIKASI ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA	160
Hindun Mar'atus Sholihah ^{1*} , I Wayan Sumberartha ² , Muhammad Fajar Marsuki ³	160
<i>FORMATIVE FEEDBACK</i> BERBASIS SOAL PILIHAN GANDA ISOMORFIK PADA TOPIK PEMBENTUKAN BAYANGAN PADA CERMIN UNTUK SISWA SMP	165
Nur Hidayati Rifa'i ¹ , Sentot Kusairi ^{2*} , Erti Hamimi ¹	165
ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA UNIVERSITAS HAMZANWADI	175
Laxmi Zahara ^{1*} , Bq. Aryani Novianti ² , Tsamarul Hizbi ³	175
ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS <i>EXPLICIT SCIENTIFIC INQUIRY INSTRUCTION</i> (ESII) SEBAGAI SOLUSI UTAMA UNTUK MEMFASILITASI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI INTERAKSI MAKHLUK HIDUP DENGAN LINGKUNGANNYA	179
Aulia Zaldiana ¹ , Muntholib ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	179
STUDI LITERATUR MEDIA PEMBELAJARAN IPA BERBASIS APLIKASI ANDROID BERBANTUAN HOLOGRAM 3D SEBAGAI SOLUSI UTAMA DALAM MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN MANUSIA	185
Natasia Paramita ¹ , Munzil ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	185
PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN IPA DENGAN PENDEKATAN STEAM BERMETODE BRAINSTORMING PADA KEGIATAN MENGANALISIS	191



Dinik Afrianingsih, Sugiyanto*, Erti Hamimi.....	191
STUDI LITERATUR MEDIA PEMBELAJARAN E-LEARNING SEBAGAI SOLUSI DALAM MENINGKATKAN MINAT BELAJAR PESERTA DIDIK.....	204
Nuvira Maulidia ^{1*} , Arif Hidayat ² , Muhammad Fajar Marsuki ³	204
STUDI LITERATUR PENGEMBANGAN BAHAN AJAR IPA MODEL <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> PADA KEGIATAN MENGANALISIS PENCEMARAN LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA	208
Galuh Rizky Titania 1*, Sugiyanto 2, Muhammad Fajar Marsuki 3 ³	208
ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF MODEL PBL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA KEGIATAN MENGANALISIS PENCEMARAN AIR	213
Dyah Fitrianiingsih ^{1*} , Sugiyanto 2 ² , Muhammad Fajar Marsuki 3 ³	213
Santi Ramadhani Putri 1 ¹ , Sugiyanto 2 ² , Muhammad Fajar Marsuki 3 ³	216
STUDI LITERATUR MODEL PEMBELAJARAN <i>EXPLICIT SCIENTIFIC INQUIRY INSTRUCTION</i> (ESII) YANG BERORIENTASI BERPIKIR KRITIS SISWA.....	221
Amalia Nur Safitri ¹ , Muntholib ² , Muhammad Fajar Marsuki ¹	221
ANALISIS KEBUTUHAN BAHAN AJAR <i>E-BOOK</i> BERBASIS STEAM SEBAGAI SOLUSI UNTUK MENUMBUHKAN KESADARAN PESERTA DIDIK TERHADAP PENCEMARAN UDARA	225
Farin Natasya Panjaitan ¹ , Hadi Suwono ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	225
KONSEP IPA TERAPAN DALAM PEMANFAATAN ALAT PENYARING KARBON MONOKSIDA PADA KNALPOT KENDARAAN BERMOTOR	234
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Audi Three Ninenova ² , Khomsiyah Naili ³ , Lutfiatul Nur Khasanah ⁴ , Shintia Ani Fatimatus Zahro ⁵	234
KONSEP IPA TERAPAN METODE PENGERINGAN JAGUNG DENGAN PENGERING EFEK RUMAH KACA (<i>GREEN HOUSE EFFECT</i>)	238
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Nadiyyatul Husna ² , Yana Lazuardhana Shalsabilla ³ , Lutvi Indah Oktavia Riyanto ⁴ , Reniita Fatjah ⁵	238
KONSEP IPA TERAPAN PADA PENGGUNAAN <i>AUTOCLAVE</i> DALAM INDUSTRI PENGALENGAN IKAN SARDEN.....	243
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Qorina Firdausi Nuzula 2 ² , Shalma Noeravizha 3 ³ , Shila Dwi Pratiwi 4 ⁴ , Zulfa Farikhatma 5 ⁵	243
KONSEP IPA TERAPAN PADA KALUNG PEMANTAU KONDISI HEWAN TERNAK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN MUTU HASIL PETERNAKAN	249
Isnanik Juni Fitriyah ¹ , Azizah Wahyuningsih ² , Fanny Putri Danissa ³ , Iin Fadilatus Sholicha ⁴ , Senda Tiara Putri ⁵	249
KONSEP IPA TERAPAN PADA PENGEMABANGAN MASKER ANTIVIRUS BAGI TENAGA MEDIS DALAM PENANGANAN PASIEN COVID-19	253
Isnanik Juni Fitriyah *, Zahra Fajarani A, Anjas Prasetyo, Nisita Hardyanti	253
KONSEP IPA TERAPAN DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU SEBAGAI UPAYA PREVENTIF PENCEMARAN LINGKUNGAN	258
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Fianita Eka Putri ² , Mukrimah Rufaida Rochman ³ , Akhmad Khabibulloh Amir ⁴ , Muhammad Zainu Fuadin ⁵	258
UPAYA PENINGKATAN NUTRISI JERAMI DENGAN FERMENTASI SEBAGAI ALTERNATIF KRISIS PAKAN TERNAK RUMINASI.....	264
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Ade Rizky Nanda Perdana 2 ² , Arum Mulyani 3 ³	264



KONSEP IPA TERAPAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN	268
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Ilzha Akbar Muharomi Wicaksono ² , Ratna Dewi Firdaus ³ , Ulin Nuha Hanifah ⁴	268
Dosen Jurusan Pendidikan IPA, Program Studi S1 Pendidikan IPA, Universitas Negeri Malang	268
KONSEP IPA TERAPAN DALAM UPAYA PENANGANAN WABAH COVID DENGAN WORMVIT (SUPLEMEN EKSTRAK CACING DAN KUNYIT) SEBAGAI ALTERNATIF PENGOBATAN PEREDA DEMAM	272
Isnanik Juni Fitriyah ¹ , Fira Naimatul Husna ² , Meirna Rahayu ³ , Natalie Pniel Dipa ⁴	272
ELEKTROKOAGULASI, SEBAGAI SUATU TEKNOLOGI DALAM PENGOLAHAN LIMBAH HASIL INDUSTRI ELEKTROPLATING	277
Isnanik Juni Fitriyah*, Wan Eka Yusi Saputri, Indrasta Wahyu Bagus Prasajo, Muhammad Nurul , Rayhan Osla Auditia	277
ANALISIS MODEL PEMBELAJARAN SEARCH SOLVE CREATE AND SHARE (SSCS) DALAM MELATIH KETRAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMP	285
Amri Yahya ^{1*} , Habiddin Habiddin ² , Muhammad Fajar Marsuki ³	285
KONSEP IPA TERAPAN PADA PENGGUNAAN MOBIL LISTRIK SEBAGAI TEKNOLOGI TRANSPORTASI MASA DEPAN YANG RAMAH LINGKUNGAN	291
Isnanik Juni Fitriyah*, Nurul Azmi Listyani, Ilham Qoriatul Lailah, Novi Eka Putri	291
KONSEP IPA TERAPAN DALAM PENGGUNAAN BIOFILTRASI UNTUK MENGURANGI POLUTAN AIR LIMBAH	295
Isnanik Juni Fitriyah*, Cantik Azzaroiha, Nindy Eklesia Madelu, Nur Eva Ekasari Putri Madi, Nur Lailatul Fajri	295
KONSEP IPA TERAPAN PADA PEMANFAATAN LIMBAH JERAMI PADI DENGAN TEKNOLOGI AMONIASE SEBAGAI SUMBER PAKAN TERNAK	299
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Rif'atul Himmah ² , Desi Anggraini ³ , Yurike Utari ⁴	299
KONSEP IPA TERAPAN DALAM BRIKET ARANG AKTIF SEBAGAI PENYARING KARBONMONOKSIDA	303
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Wulidah Ainur Rokhmah ² , Hesti Fajar Lestari ³ , Erly Agustina Neta ⁴	303
RUMAH SEBAGAI LABORATORIUM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK DI ERA PANDEMI	307
Sri Endarwati ^{1*}	307
KONSEP IPA TERAPAN DALAM PEMANFAATAN TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI BATERAI SKUTER ELEKTRIK LUMAKSANA	316
Isnanik Juni Fitriyah ¹ , Anas Tasia Ory Zasativa ² , Brilliana Ghorbiy ³ , Cherry Salmaliana Lucky ⁴	316



ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF MODEL PBL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA KEGIATAN MENGANALISIS PENCEMARAN AIR

Dyah Fitrianiingsih^{1*}, Sugiyanto², Muhammad Fajar Marsuki³

1 Prodi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang

2 Prodi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang

3 Prodi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang

*Email : dyafitrianiingsih@gmail.com

Abstrak

Berpikir kritis menjadi keterampilan yang penting untuk dimiliki di era revolusi industri 4.0 dalam pembelajaran abad 21. Dengan model Problem Based Learning (PBL) siswa diajak untuk melatih kemampuannya dalam memecahkan masalah sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Pandemi COVID-19 menyebabkan pembelajaran dilaksanakan secara daring yang membuat siswa harus bisa belajar mandiri di rumah. Untuk memfasilitasi siswa belajar mandiri, meningkatkan motivasi belajar dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, maka diperlukan bahan ajar yang menarik. Salah satu materi yang dapat merangsang kemampuan pemecahan masalah siswa terhadap permasalahan lingkungan adalah materi Pencemaran Air. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji berbagai macam literatur tentang kebutuhan e-modul interaktif model PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada kegiatan menganalisis pencemaran air. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dan menghasilkan analisis kebutuhan pengembangan e-modul interaktif model PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada kegiatan menganalisis pencemaran air.

Kata kunci: E-modul, PBL, Pencemaran Air dan Kemampuan Berpikir Kritis

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran yang penting pada pengembangan sumber daya manusia yang berkualitas, kreatif serta berpikir kritis dalam pengembangan bangsa dan negara untuk menjawab tantangan zaman di abad ke-21 yang telah memasuki era revolusi industri 4.0. *US-based Partnership for 21st Century Skills (P21)* dalam Zubaidah (2016) mengidentifikasi keterampilan yang dibutuhkan di abad ke-21, diantaranya yaitu komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis dan kreatif [1]. Sejalan dengan hal tersebut, NSTA dalam Salampessy & Suparman (2019) berpendapat bahwa dengan melalui pendidikan, keterampilan berpikir dan keterampilan pemecahan masalah yang merupakan keterampilan abad ke-21 dapat dikembangkan [2]. Menurut Ennis (2011), berpikir kritis merupakan pemikiran reflektif yang masuk akal yang berfokus pada pengambilan keputusan tentang apa yang harus dilakukan atau apa yang harus dipercaya [3]. Berpikir kritis sebagai salah satu tujuan program pendidikan memiliki kaitan yang erat dengan keberhasilan individu dalam pendidikan. Hal ini berhubungan dengan proses pengambilan keputusan terkait masalah kehidupan nyata yang kompleks [4]. Terkait hal tersebut, keterampilan berpikir kritis memiliki peran sebagai alat yang penting dalam pengambilan keputusan yang tepat [5].

Oleh karena itu, sangatlah penting untuk melakukan implementasi pembelajaran yang terintegrasi aspek-aspek yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Untuk membantu siswa supaya memiliki kemampuan berpikir kritis maka diperlukan kegiatan pembelajaran yang dapat memunculkan keterampilan tersebut, salah satunya yaitu dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*). Maryati (2018) menjelaskan bahwa *Problem Based Learning* (PBL) adalah pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan masalah dunia nyata sebagai konteks bagi siswa untuk mempelajari cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta memperoleh pengetahuan dan konsep penting dari materi pembelajaran. Ia juga menyatakan bahwa *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran yang melibatkan siswa dalam pemecahan masalah melalui tahapan metode saintifik sehingga siswa dapat mempelajari pengetahuan yang berkaitan dengan masalah tersebut serta mempunyai keterampilan dalam memecahkan masalah [6].

Pandemi COVID-19 yang melanda dunia menyebabkan pembelajaran dilakukan secara daring yang menuntut siswa harus belajar mandiri di rumah. Oleh karena itu, siswa membutuhkan sumber belajar yang dapat dipahami secara mandiri. E-modul dapat menjadi salah satu solusi untuk menyediakan bahan belajar mandiri siswa di masa pembelajaran daring. Menurut Fausih & Danang dalam [7], modul elektronik (e-modul) merupakan sumber belajar yang disusun secara sistematis dan dapat dipahami secara mandiri yang dapat memuat teks, gambar dan video. Pembelajaran berbasis teknologi digital dapat menarik perhatian siswa disebabkan produk digital didukung dengan tampilan gambar, suara, video, maupun animasi sehingga tercipta pembelajaran yang interaktif dengan siswa [8]

Materi pencemaran air dipilih karena materi tersebut sangat dekat dengan kehidupan siswa. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menanggulangi pencemaran air yaitu dengan menanamkan pengetahuan tentang lingkungan kepada masyarakat khususnya siswa. Siswa adalah komponen pendidikan diharapkan dapat melakukan perubahan yang lebih baik untuk lingkungan. Oleh sebab itu, penting untuk mendidik siswa agar menyadari dan meyakini adanya keterbatasan- keterbatasan alam yang memberi kehidupan di bumi ini [9]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji berbagai macam literatur tentang kebutuhan e-modul interaktif model PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada kegiatan menganalisis pencemaran air.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dan pengumpulan data dilakukan menggunakan teknik studi literatur. Nazir (2011) menyatakan bahwa sumber bacaan dalam penelitian ilmiah tidak hanya dari buku referensi, akan tetapi digunakan sumber-sumber lain seperti jurnal, *periodical*, *yearbook*, *buletin*, *annual review*, dan *recent advances* [10]. Dalam penelitian ini, sumber bacaan yang digunakan adalah jurnal ilmiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil studi literatur ditemukan permasalahan pembelajaran IPA. Salah satu keterampilan yang harus dimiliki di era revolusi industri 4.0 abad ke-21 adalah berpikir kritis. Namun faktanya berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [2], keterampilan berpikir siswa di Indonesia rata-rata masih tergolong rendah dalam bidang sains maupun teknologi, berdasarkan hasil TIMSS (*Trends International Mathematics and Science Study*) dan hasil PISA (*Programme for International Student Assessment*). TIMSS Pada tahun 2015, Indonesia di urutan bawah. Skor Matematika 397, menempatkan Indonesia di nomor 45 dari 50 negara. Pada bidang Sains, dengan skor 397, Indonesia di urutan ke-45 dari 48 negara. Solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan model pembelajaran PBL. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [10] dan [11], penerapan model PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Pandemi COVID-19 mengakibatkan terjadinya perubahan pada sistem pembelajaran yang semula dilakukan langsung secara tatap muka kini dilakukan dengan jarak jauh secara online [12]. Namun, pembelajaran secara online mempunyai kelemahan yaitu guru tidak dapat mengawasi siswa secara langsung, penyampaian materi kurang efektif dan waktu penyampaian materi yang terbatas (Yunitasari & Hanifah, 2020). Pembelajaran online menuntut siswa mampu belajar secara mandiri. Oleh karena itu, siswa membutuhkan sumber belajar yang dapat dipahami secara mandiri.

E-modul menjadi solusi yang dapat ditawarkan untuk menyediakan bahan belajar mandiri siswa di masa pembelajaran daring, untuk memfasilitasi siswa lebih mandiri dan memahami pelajaran IPA khususnya materi pencemaran air. Imaningtyas et. al dalam (Iva et al., 2021), menyatakan bahwa E-modul dibuat dengan tujuan agar siswa dapat belajar secara mandiri dengan atau tanpa bimbingan guru [7].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [9] kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi pencemaran lingkungan masih termasuk dalam kategori rendah. Menurut Rofiah dalam [9] menyebutkan bahwa pemecahan masalah memerlukan proses berfikir yang tidak hanya menghafal dan menyampaikan kembali informasi yang diketahui [9]. Kemampuan pemecahan masalah juga harus mengaitkan pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif sebagai upaya untuk menentukan keputusan dan menyelesaikan masalah pada situasi baru.

Materi pencemaran air dipilih karena materi tersebut sangat dekat dengan kehidupan siswa. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menanggulangi pencemaran air yaitu dengan menanamkan pengetahuan tentang lingkungan kepada masyarakat khususnya siswa. Siswa adalah komponen pendidikan diharapkan

dapat melakukan perubahan yang lebih baik untuk lingkungan. Oleh sebab itu, penting untuk mendidik siswa agar menyadari dan meyakini adanya keterbatasan- keterbatasan alam yang memberi kehidupan di bumi ini [9].

Berdasarkan uraian tersebut, maka kebutuhan e-modul interaktif model PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada kegiatan menganalisis pencemaran air diperlukan dalam pembelajaran. Bahan ajar dapat membantu siswa untuk menganalisis permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar dan menentukan solusi pemecahan masalah tersebut dengan membuat keputusan yang bertanggungjawab.

PENUTUP

Solusi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di era pandemi berdasarkan kajian literatur yaitu dengan mengembangkan e-modul interaktif model PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada kegiatan menganalisis pencemaran air. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu diharapkan terdapat pengembangan e-modul interaktif model *Problem Based Learning* yang mengintegrasikan aspek-aspek yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada seluruh sintaks *Problem Based Learning*.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] S. Zubaidah, "Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan Yang Diajarkan Melalui Pembelajaran," *Semin. Nas. Pendidik.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–17, 2016.
- [2] Y. M. Salampessy and Suparman, "Analisis Kebutuhan E-Modul Berbasis PBL Berpendekatan STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif," *Prosding Sendika*, vol. 5, no. 1, pp. 13–17, 2019.
- [3] R. H. Ennis, "The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities," *Informal Log.*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2011, doi: 10.22329/il.v6i2.2729.
- [4] D. T. Tiruneh, M. De Cock, A. G. Weldeclassie, J. Elen, and R. Janssen, "Measuring Critical Thinking in Physics: Development and Validation of a Critical Thinking Test in Electricity and Magnetism," *Int. J. Sci. Math. Educ.*, vol. 15, no. 4, pp. 663–682, 2017, doi: 10.1007/s10763-016-9723-0.
- [5] Ö. Palavan, "The effect of critical thinking education on the critical thinking skills and the critical thinking dispositions of preservice teachers," *Educ. Res. Rev.*, vol. 15, no. 10, pp. 606–627, 2020, doi: 10.5897/err2020.4035.
- [6] I. Maryati, "Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Materi Pola Bilangan di Kelas VII Sekolah Menengah Pertama," *J. Mosharafa*, vol. 7, no. 1, pp. 63–74, 2018.
- [7] I. Malina, H. Yuliani, and N. I. Syar, "ANALISIS KEBUTUHAN E-MODUL FISIKA SEBAGAI BAHAN AJAR BERBASIS PBL DI MA MUSLIMAT NU," *Silampiri J. Pendidik. Ilmu Fis.*, vol. 3, no. 1, pp. 70–80, 2021, doi: 10.31540/sjpif.v3i1.1240.
- [8] D. W. Agustina and H. Fitrihidajati, "Pengembangan Flipbook Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Submateri Pencemaran Lingkungan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA," *BioEdu Berk. Ilm. Pendidik. Biol.*, vol. 9, no. 1, pp. 325–339, 2020.
- [9] D. V. Sigit, E. Ernawati, and M. Qibthiah, "Hubungan Pengetahuan Lingkungan Hidup Dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Pencemaran Lingkungan Pada Siswa Sman 6 Tangerang," *Biosf. J. Pendidik. Biol.*, vol. 10, no. 2, pp. 1–6, 2017, doi: 10.21009/biosferjpb.10-2.1.
- [10] M. Nazir, *Metode Penelitian*. Bogor: Penerbit Ghalia Indonesia, 2011.



Program Studi Pendidikan IPA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang No. 5 Malang
ipa.fmipa.um.ac.id

