



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 KEPLER 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, 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 BAHAN AJAR BERBASIS *EXPLICIT SCIENTIFIC INQUIRY INSTRUCTION* (ESII) SEBAGAI SOLUSI UTAMA UNTUK MEMFASILITASI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI INTERAKSI MAKHLUK HIDUP DENGAN LINGKUNGANNYA

Aulia Zaldiana¹, Muntholib^{2*}, Muhammad Fajar Marsuki³

1. Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang
2. Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang

*Email : muntholib.fmipa@um.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari solusi dari model dan media pembelajaran yang paling efektif dalam memfasilitasi keterampilan berpikir kritis siswa. Dari berbagai penelitian mengungkap bahwa keterampilan berpikir kritis siswa masih rendah dilihat dari kesulitan membuat hipotesis, merumuskan masalah, dan menyimpulkan hasil praktikum. Rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa yang ditemui di SMPN 24 Malang yaitu siswa kesulitan menuliskan data hasil percobaan materi interaksi makhluk hidup. Metode yang digunakan ialah kajian literatur dan wawancara yang ditujukan kepada guru IPA SMPN 24 Malang dalam pembelajaran interaksi makhluk hidup. Berdasarkan kajian literatur dan hasil wawancara, solusi yang dapat ditawarkan untuk memecahkan masalah tersebut antara lain: (1) penelitian oleh Mentari dkk tahun 2015 yang menggunakan model *Discovery Learning* berpendekatan saintifik. (2) penelitian oleh Wahyuni 2015 yang menghasilkan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa melalui penggunaan bahan ajar yang dikembangkan. (3) penelitian oleh Pradana dkk tahun 2020 yang menerapkan pembelajaran berbasis keterampilan proses sains. (4) penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) oleh Kumullah dkk tahun 2018. (5) penelitian oleh Amijaya dkk tahun 2018 yang menerapkan model pembelajaran inkuiri. (6) solusi terakhir dan menjadi solusi ideal yakni penggunaan bahan ajar berbasis ESII yang mengadaptasi dari Muntholib dkk 2021 pada materi interaksi makhluk hidup.

Kata kunci: berpikir kritis, *Explicit Scientific Inquiry Instruction* (ESII), bahan ajar, interaksi makhluk hidup

PENDAHULUAN

Perubahan paradigma pendidikan yang terjadi akibat revolusi industri 4.0 telah mendorong sistem pembelajaran berfokus pada implementasi pengetahuan yang inovatif. Sebagaimana diungkapkan oleh [1] bahwa peningkatan inovasi sistem pembelajaran dan meningkatkan kompetensi lulusan menjadi urgensi pada era revolusi industri 4.0. Kompetensi lulusan dapat ditingkatkan dengan membelajarkan keterampilan abad-21 salah satunya adalah berpikir kritis. Berpikir kritis mengacu pada kemampuan untuk menganalisis informasi, untuk menentukan relevansi informasi yang dikumpulkan dan kemudian menafsirkannya dalam memecahkan masalah [2]. Dirilis oleh TIMSS 2011 *International Results in Science*, hasil ketercapaian evaluasi IPA dalam hal berpikir kritis siswa Indonesia menduduki peringkat 40 dari 42 negara [3]. Perluasan pemahaman melalui berpikir kritis menjadi kompetensi yang harus dilatihkan selama kegiatan pembelajaran merujuk pada kebijakan Kurikulum 2013.

IPA diklaim memberikan bekal pemecahan permasalahan kehidupan sehari-hari [4]. Menurut [5], hakikat IPA yang dikenal sebagai *nature of science* diproyeksikan sebagai produk pengetahuan; cara menginvestigasi; cara berpikir; dan interaksi dengan sains, teknologi, dan pengetahuan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembelajaran IPA merupakan interaksi yang terjadi antara peserta didik dengan pendidik beserta sumber belajar yang memadukan berbagai konsep bidang kajian IPA agar peserta didik mempelajari diri sendiri dan lingkungan secara utuh melalui metode ilmiah untuk memecahkan masalah dalam konteks pandangan hidup. Seperti pada penelitian dari [6] bahwa penguasaan materi interaksi makhluk hidup di SMPN 1 Weru masih kurang sebesar 89,33%. Sebagian besar siswa menanggapi mata pelajaran IPA terkesan sulit dipahami karena menganggap pelajaran IPA adalah tentang hafalan. Dalam praktiknya, kerap ditemukan kurangnya pengimplementasian pembelajaran IPA secara kontekstual. Pembelajaran memiliki kecenderungan berpusat pada guru dengan pemberian ceramah. Hal ini membuat siswa menjadi pasif sehingga, proses berpikir kritis siswa kurang dilatih [7]. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembelajaran IPA merupakan interaksi yang terjadi antara peserta didik dengan pendidik beserta sumber belajar yang memadukan berbagai konsep bidang kajian IPA agar peserta didik mempelajari diri sendiri dan lingkungan secara utuh melalui metode ilmiah untuk memecahkan masalah dalam konteks pandangan hidup. Pembelajaran IPA akan lebih bermakna jika siswa diberi kesempatan untuk tahu



dan terlibat secara aktif dalam menemukan konsep dari fakta-fakta yang dilihat dari lingkungan dengan bimbingan guru.

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan salah satu guru IPA di SMPN 24 Malang, beberapa siswa mengalami kesulitan dalam menyajikan data hasil percobaan materi interaksi makhluk hidup. Permasalahan juga ditemukan di SMPN 13 Surabaya bahwa 90% siswa kesulitan merumuskan masalah, 76,67% kesulitan membuat hipotesis, dan 60% merasa sulit menyimpulkan hasil praktikum [8]. Fakta yang diungkap oleh [9] menyatakan bahwa antusias siswa untuk menjawab pertanyaan yang diajukan guru masih teoritis. Selain itu, peserta didik mengalami beberapa kesulitan seperti saat kerjasama dalam kelompok, pemecahan masalah kontekstual, dan keterampilan berkomunikasi. Hasil penelitian [10] melalui penggunaan instrumen tes yang dikembangkan oleh [11] juga menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa SMP masih rendah. Hasil keterampilan berpikir kritis siswa yang dikategorikan benar pada aspek menganalisis penjelasan hanya 27,6%, membuat keputusan 27,6%, inferensi 6,1%, membuat definisi 24,1%, dan membuat prediksi logis 6,8%.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka dilakukan analisis kebutuhan melalui kajian literatur dan wawancara mengenai media dan model pembelajaran yang dapat dijadikan solusi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas VII SMPN 24 Malang pada pokok bahasan materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya.

METODE

Metode yang digunakan untuk penelitian ini yaitu wawancara dan kajian literatur mengenai media dan model pembelajaran yang dapat dijadikan solusi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa kelas VII SMPN 24 Malang pada pokok bahasan materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya. Instrumen penelitian ini yakni menggunakan tes wawancara. Wawancara dilakukan peneliti dengan guru dan siswa untuk mengetahui permasalahan dan kebutuhan yang diharapkan selama pembelajaran interaksi makhluk hidup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari wawancara yang telah dilaksanakan pada guru IPA menunjukkan bahwa sebagian siswa kurang terlatih kemampuan berpikir kritisnya pada mata pelajaran IPA khususnya materi interaksi makhluk hidup. Hal tersebut ditunjukkan oleh beberapa siswa yang masih menemui kesulitan dalam menyajikan data hasil percobaan pengaruh interaksi terhadap dinamika populasi. Materi terdapat pada buku masih disampaikan dengan lebih banyak menggunakan metode ceramah. Guru sudah mengupayakan untuk menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning*. Model *Discovery Learning* sendiri menuntut siswa menemukan konsep dan pengetahuan sendiri melalui pengalaman belajarnya yang berpendekatan saintifik. Pengaruhnya pada keterampilan berpikir kritis siswa terbukti meningkat 80,5% lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol di SMPN 13 Bandar Lampung pada materi interaksi makhluk hidup [12]. Akan tetapi, pada praktiknya siswa kekurangan sumber belajar untuk melaksakan percobaan karena buku yang digunakan belum membahas konsep materi secara spesifik.

Bahan ajar dijadikan pedoman dari guru untuk peserta didik terhadap bidang kajian karena membahas konsep materi sesuai kompetensi yang telah ditetapkan [13]; [14]. Karena menurut [15], pembelajaran terjadi adanya interaksi antara guru dengan siswa melalui bahan ajar. Bahan ajar menjadi krusial dibutuhkan karena memiliki dampak besar dalam kegiatan pembelajaran. Hal ini karena intensitas pertemuan peserta didik dengan guru terbatas, maka kemandirian belajar dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya dilatih dengan bahan ajar [16]. Kemandirian tersebut tentunya dipandu dengan penggunaan sumber belajar yang relevan. Seperti pada penelitian [7] yang menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis dari pengembangan bahan ajarnya. Hasil menunjukkan 75% siswa memiliki kemampuan berpikir kritis dimana 7,5% memiliki kemampuan sangat kritis dari teknik tes yang dilakukan.

Pembelajaran IPA bertujuan mengarahkan siswa dalam mengembangkan pemahaman epistemologis pengetahuan sains dan hakikat sains [17]. Dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut, maka perlu mensinergikan pengajaran, pembelajaran dan berpikir dengan berpikir kritis dan pemecahan masalah melalui proses ilmiah dalam pembelajaran IPA [18]. Melalui pembelajaran berbasis keterampilan proses sains diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Pengembangan keterampilan proses sains memungkinkan siswa memperoleh keterampilan yang diperlukan untuk memecahkan masalah melalui metode ilmiah [19]. Pada penelitian yang diusung oleh [20] menyatakan bahwa penerapan pembelajaran berbasis keterampilan proses sains efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP dengan nilai $sig\ 0,00 < 0,05$.



Pembelajaran berbasis masalah (PBL) merupakan salah satu model yang pengembangan kurikulum dan sistem instruksional yang secara bersamaan mengembangkan strategi pemecahan masalah dengan basis pengetahuan dan keterampilan disiplin [21]. Masalah digunakan sebagai sarana agar siswa dapat belajar mendapatkan konsep [22]. Apabila hal tersebut dilakukan, maka keterampilan berpikir siswa akan terstimulus. Kemampuan memecahkan masalah merupakan bagian penting dari kemampuan berpikir kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis dan penguasaan konsep IPA siswa yang menerapkan model PBL lebih tinggi dibanding dengan yang dibelajarkan model konvensional [23]. Secara umum, PBL dapat didefinisikan sebagai model pembelajaran yang menggunakan latar belakang masalah dunia nyata untuk memungkinkan siswa mempelajari keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis, sehingga memperoleh pengetahuan dan konsep yang diperlukan [24]. Kendala [22] dalam pengimplementasian model PBL salah satunya adalah beberapa siswa masih mendominasi selama kegiatan praktikum.

Merujuk hasil wawancara yang telah dilakukan, guru menyarankan jika perlu adanya penerapan bahan ajar inkuiri yang kegiatan pembelajarannya dikemas secara terstruktur sehingga memotivasi siswa dalam berlatih berpikir kritis. Menurut [14], rangkaian kegiatan pembelajaran yang berpengaruh pada proses belajar dapat ditentukan oleh tenaga pendidik. Beberapa kondisi eksternal yang berpengaruh pada belajar salah satunya bahan pembelajaran tersebut dapat disiapkan/dirancang tenaga pendidik sesuai dengan kebutuhan belajar siswa. Model pembelajaran inkuiri merupakan model pembelajaran yang berbasis konstruktivisme. Konstruktivisme adalah titik pandangan dalam pembelajaran yang menganggap siswa harus aktif membangun pengetahuannya sendiri agar dapat memahami teori dan memperoleh pengetahuan. Guru tidak berperan sebagai orang yang mentransfer informasi tetapi memfasilitasi dalam pembelajaran yang membantu siswa untuk membangun pengetahuan mereka sendiri [25]. Pada penelitian yang diusung [26]; [27] terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen melalui penerapan model pembelajaran inkuiri. Selama kegiatan inkuiri ilmiah, peserta didik menganalisis dan menginterpretasi data agar dapat mengemukakan sendiri pendapatnya sebagai suatu produk ilmiah [8]. Melalui eksperimen yang relevan, penalaran dikembangkan dengan menelusuri masalah berdasarkan fenomena yang dilihat di samping menghafal konsep-konsep materi [28].

Model pembelajaran terkait erat dengan gaya seorang guru dalam melaksanakan pembelajaran di kelas yang membantu siswa untuk memperoleh informasi. Ketercapaian tujuan pembelajaran dapat dilakukan dengan optimalisasi penggunaan model pembelajaran [29]. Merancang kegiatan pembelajaran dengan suatu model pembelajaran secara khusus dapat membantu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa [30]; [7]. Namun, guru perlu mengingat bahwa tidak ada model pembelajaran yang paling tepat untuk segala situasi dan kondisi dalam praktiknya.

Solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah kurangnya keterampilan berpikir kritis siswa dari sekian penerapan model dan media yang ditawarkan, yang ideal adalah menerapkan model pembelajaran berbasis inkuiri. Pembelajaran *inquiry-based* secara aktif melibatkan siswa dalam proses pembelajaran dan memungkinkan siswa untuk mempelajari isinya sendiri, yang memberikan lebih banyak kesempatan bagi siswa untuk mendapatkan pemahaman konsep yang lebih dalam dan menjadi pemikir kritis yang lebih baik [31]. Dengan mengadaptasi sintaks ESII dari [32], terdiri atas yang terdiri atas tiga tahap yaitu: tahap satu; tahap dua; dan tahap tiga atau enam fase pembelajaran yaitu: fase orientasi; fase konseptualisasi; fase investigasi; fase penyusunan laporan; fase presentasi; dan fase pengayaan. Masing-masing tahap tersebut, ditunjukkan komponen berpikir kritisnya dari [11]. Teori konstruktivis dan teori sosial pembelajaran disusun dalam kegiatan pembelajaran sebagai model yang mendukung teori dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Setiap fase belajar siswa dituntut untuk aktif mengembangkan kemampuan berpikirnya baik secara individu maupun melalui interaksi sosial. Berikut adalah tabel yang menunjukkan tahapan ESII dengan komponen keterampilan berpikir kritis.

Tabel 1. Irisan Sintaks ESII Dengan Komponen Keterampilan Berpikir Kritis

Sintaks	Komponen Keterampilan Berpikir Kritis	Keterangan
Tahap 1: Orientasi	Memberikan penjelasan sederhana (<i>Elementary classification</i>)	Pada tahap orientasi, siswa dibekali pengetahuan awal sembari menjawab apersepsi dari guru dan bertanya kepada guru.
Tahap 2: Konseptualisasi	Memberikan penjelasan lanjut (<i>Advanced clarification</i>)	Pada tahap konseptualisasi, siswa dibimbing untuk mendefinisikan suatu konsep sebelum akhirnya menentukan rumusan masalah konsep yang terkait.



Tahap 3: Investigasi	Mengatur strategi dan taktik (<i>Strategies and tactics</i>); Menyimpulkan (<i>Inference</i>)	Pada tahap investigasi, siswa dibimbing untuk merancang investigasi untuk memperoleh data yang diperlukan. Data akan digunakan untuk menjawab rumusan masalah. Dalam melakukan investigasi, diperlukan kerja sama yang baik antar anggota kelompok.
Tahap 4: Penyusunan Laporan	Membangun keterampilan dasar (<i>Basic support</i>)	Pada tahap penyusunan laporan, siswa dibimbing untuk mempertimbangkan hasil laporan investigasi dengan format di lampiran 2 (LKPD).
Tahap 5: Presentasi	Memberikan penjelasan lanjut (<i>Advanced clarification</i>)	Pada tahap presentasi, siswa dibimbing untuk mempresentasikan hasil diskusinya.
Tahap 6: Pengayaan	Mengatur strategi dan taktik (<i>Strategies and tactics</i>)	Pada tahap pengayaan, siswa dibimbing mengerjakan soal-soal untuk memperdalam pengetahuan sesuai cakupan tujuan pembelajaran yang telah dikaji.

Diharapkan dengan penggunaan bahan ajar ini, siswa dapat dilatih berpikir kritisnya dengan mengikuti seluruh fase pembelajaran. Strategi pelatihan berpikir kritis juga dapat dilakukan dengan melaksanakan diskusi dan tanya jawab [33] sehingga, bahan ajar ini juga dilampiri LKPD yang membuat siswa melaksanakan diskusi dan kerjasama kelompok untuk melakukan percobaan. Adapun terdapat keterbaharuan pada model ini yaitu terdapat fase pengayaan yang melatih siswa memperdalam pengetahuan yang dikembangkan siswa melalui investigasi dan memperluasnya sesuai dengan cakupan kurikulum.

PENUTUP

Berdasarkan analisis kebutuhan melalui kajian literatur dan wawancara di atas, siswa membutuhkan bahan ajar berbasis ESII yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas VII SMPN 24 Malang pada materi interaksi makhluk hidup. Penggunaan bahan ajar berbasis ESII diharapkan dapat memotivasi siswa untuk melakukan diskusi dan keterampilan berkomunikasi sehingga mampu melatih keterampilan berpikir kritisnya.

Perlu dilakukan pengembangan bahan ajar berbasis ESII yang berorientasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi interaksi makhluk hidup.

DAFTAR RUJUKAN

- A. Dewi Larasati and S. Nurul Hidayati, "Keterampilan Berfikir Kritis Siswa Berbasis Model Guided Discovery Pada Materi Interaksi Antar Makhluk Hidup," *Pensa J. Pendidik. Sains*, vol. 6, no. 02, 2018.
- A. Jones, C. Bunting, R. Hipkins, A. McKim, L. Conner, and K. Saunders, "Developing students' futures thinking in science education," *Res. Sci. Educ.*, vol. 42, no. 4, pp. 687–708, 2012, doi: 10.1007/s11165-011-9214-9.
- D. Pradana, M. Nur, and N. Suprpto, "Improving Critical Thinking Skill of Junior High School Students through Science Process Skills Based Learning," *J. Penelit. Pendidik. IPA*, vol. 6, no. 2, p. 166, 2020, doi: 10.29303/jppipa.v6i2.428.
- E. K. Nisa, T. Koestiari, M. Habibulloh, and B. Jatmiko, "Effectiveness of guided inquiry learning model to improve students' critical thinking skills at senior high school," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 997, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/997/1/012049.
- E. L. Chiappetta and T. R. Koballa, *Science Instruction in The Middle and Secondary Schools: Developing Fundamental Knowledge and Skills*. United State of America: Pearson Education Inc., 2010.
- F. A.-E. Khalick, "Teaching With and About Nature of Science, and Science Teacher Knowledge Domains," *Sci. Educ.*, vol. 22, no. 9, pp. 2087–2107, 2013, doi: 10.1007/s11191-012-9520-2.
- Fathurrohman, *Model-Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media, 2015.
- I. L. V. V. Dharma, I. N. Suardana, and K. Selamat, "Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas Vii Smp Pada Pembelajaran Ipa," *J. Pendidik. dan Pembelajaran Sains Indones.*, vol. 1, no. 1, p. 44, 2019, doi: 10.23887/jppsi.v1i1.21916.
- I. S. Dewi, W. Sunarno, and S. Dwiastuti, "Pengembangan Modul Ipa Berbasis Saintifik Pada Materi Interaksi



- Mahluk Hidup Dengan Lingkungan Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Siswa Kelas Vii Smp,” *INKUIRI J. Pendidik. IPA*, vol. 8, no. 2, 2019, doi: 10.20961/inkuiri.v8i2.37757.
- L. Hakim and D. Fatmaryanti, “Studi Pendahuluan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Booklet Etnosains Fotografi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa,” *7th Univ. Res. Colloquium* 2018, no. 2015, pp. 223–227, 2018.
- L. Mutakinati, I. Anwari, and K. Yoshisuke, “Analysis of students’ critical thinking skill of middle school through stem education project-based learning,” *J. Pendidik. IPA Indones.*, vol. 7, no. 1, pp. 54–65, 2018, doi: 10.15294/jpii.v7i1.10495.
- L. Nuryanti, S. Zubaidah, and M. Diantoro, “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP,” no. 2018, pp. 179–186, 2018.
- L. S. Amijaya, A. Ramdani, and I. W. Merta, “Effect of Guided Inquiry Learning Model Towards Student Learning Outcomes and Critical Thinking Ability,” *J. Pijar MIPA*, vol. 13, no. 2, pp. 94–99, 2018.
- M. M. Chingos and G. J. R. Whitehurst, “Choosing Blindly Instructional Materials, Teacher Effectiveness, and the Common Core,” no. April. *Education Policy at the Brookings Institution*, 2012.
- M. O. Martin, I. V. S. Mullis, P. Foy, and G. M. Stanco, “TIMSS 2011 International Results in Science,” 2011.
- M. Saufi, “PENGEMBANGAN BAHAN AJAR IPA TERPADU UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN LITERASI INFORMASI SISWA SMP PADA TEMA INTERAKSI CAHAYA DENGAN ORGANISME,” *Universitas Pendidikan Indonesia*, 2018.
- M. Vlassi and A. Karaliota, “The Comparison between Guided Inquiry and Traditional Teaching Method. A Case Study for the Teaching of the Structure of Matter to 8th Grade Greek Students,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 93, pp. 494–497, 2013, doi: 10.1016/j.sbspro.2013.09.226.
- Muntholib, K. Hidayati, L. Purnajianti, Y. Utomo, and Hariyanto, “Impact of Explicit Scientific Inquiry Instruction on Students’ Scientific Argumentation Skills in Salt Hydrolysis,” vol. 020045, no. March, 2021.
- N. . Anggareni, N. . Ristiati, and N. L. P. . Widiyanti, “Implementasi Strategi Pembelajaran Inkuiri Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Pemahaman Konsep IPA Siswa SMP,” *e-Journal Progr. Pascasarj. Univ. Pendidik. Ganesha*, vol. 3, no. 1, pp. 1–11, 2013.
- N. Suprpto, “What should educational reform in Indonesia look like? - Learning from the PISA science scores of East-Asian countries and Singapore,” *Asia-Pacific Forum Sci. Learn. Teach.*, vol. 17, no. 2, pp. 1–21, 2016.
- R. B. Wicaksana, “Penerapan Pembelajaran IPA dengan Strategi Mind Mapping (Peta Pikiran) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas VII SMPN 3 Madiun,” *Pensa E-Jurnal*, pp. 9–25, 2012, [Online]. Available: <http://ejournal.unesa.ac.id/article/333/37/article.pdf>.
- R. Collins, “Skills for the 21st Century: Teaching Higher-Order Thinking,” *Curric. Leadersh. J.*, vol. 12(14), 2014.
- R. H. Ennis, “The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities,” *Informal Log.*, pp. 1–8, 2011, doi: 10.22329/il.v6i2.2729.
- R. Hartati and H. Sholihin, “Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Implementasi Model Problem Based Learning (PBL) Pada Pembelajaran IPA Terpadu Siswa SMP,” *Pros. Simp. Nas. Inov. dan Pembelajaran Sains*, vol. 2015, no. Snips, pp. 1–5, 2015, [Online]. Available: http://www.academia.edu/download/49573147/EDU_133_-_RISA_HARTATI_-_Rev.pdf.
- R. Kumullah, E. T. Djatmika, and L. Yulianti, “Kemampuan berpikir kritis dan penguasaan konsep siswa dengan problem based learning pada materi sifat cahaya,” *J. Pendidik. Teor. Penelitian, dan Pengemb.*, vol. 3, no. 12, pp. 1583–1586, 2018, [Online]. Available: <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>.
- S. Karamustafaoğlu, “Improving the Science Process Skills Ability of Science Student Teachers Using I Diagrams,” *Int. J. Phys. Chem. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 26–38, 2011, doi: 10.51724/ijpce.v3i1.99.
- S. Wahyuni, “Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa melalui Pembelajaran Ipa Berbasis Problem-Based Learning,” *Progr. Stud. Pendidik. Kim. PMIPA FKIP-UT*, no. 23, pp. 1–10, 2011, [Online]. Available: <file:///D:/Download/fmipa201146.pdf>.
- S. Wahyuni, “Pengembangan Bahan Ajar IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP,” *Pros. Semin. Nas. Fis. dan Pendidik. Fis.*, vol. 6, no. 1, pp. 300–305, 2015, doi: 10.18269/jpmipa.v20i2.585.
- S. Wahyuni, “Pengembangan Petunjuk Praktikum Ipa Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Smp,” *J. Pengajaran Mat. dan Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 6, no. 1, p. 196, 2015, doi: 10.18269/jpmipa.v20i2.585.
- S. Zubaidah, “Mengenal 4C: Learning and Innovation Skills Untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0,” 2nd



Sci. Educ. Natl. Conf., no. Oktober, pp. 1–7, 2018.

- T. Indrawini and U. Widiati, “Pengembangan Bahan Ajar,” 2017. [Online]. Available: http://file.upi.edu/Direktori/FIP/JUR._KURIKULUM_DAN_TEK._PENDIDIKAN/194601291981012-PERMASIH/PENGEMBANGAN_BAHAN_AJAR.pdf.
- W. Mentari, A. Achmad, and B. Yolida, “PENGARUH MODEL DISCOVERY LEARNING TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN HASIL BELAJAR SISWA,” FKIP Univ. Bandar Lampung, 2015.
- Widiadnyana., M. Sadia, and M. Suastra, “Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Pemahaman Konsep Ipa Dan Sikap Ilmiah Siswa Smp,” *J. Pendidik. dan Pembelajaran IPA Indones.*, vol. 4, no. 2, 2014.



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

