



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



FORMATIVE FEEDBACK BERBASIS SOAL PILIHAN GANDA ISOMORFIK PADA TOPIK PEMBENTUKAN BAYANGAN PADA CERMIN UNTUK SISWA SMP

Nur Hidayati Rifa'i¹, Sentot Kusairi*², Erti Hamimi¹

Prodi Pendidikan IPA FMIPA Universitas Negeri Malang
Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Malang

Email : sentot.kusairi.fmipa@um.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan formative feedback berbasis soal pilihan ganda isomorfik pada topik pembentukan bayangan pada cermin untuk siswa SMP serta dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan (Research and Development). Model penelitian yang digunakan adalah Analysis Design Develop Implementation and Evaluation (ADDIE). Pada penelitian ini dihasilkan formative feedback berbasis soal pilihan ganda isomorfik pada topik pembentukan bayangan pada cermin. Formative feedback memberikan balikan penjelasan berdasarkan jawaban yang diberikan oleh siswa. Formative feedback yang dikembangkan juga dinyatakan valid dan layak dengan validitas materi pada butir soal dan balikan sebesar 98,18% (sangat valid) dan 96,25% (sangat valid) serta validitas media sebesar 92,19% (sangat valid). Uji keterbacaan terhadap siswa dihasilkan bahwa 95,56% siswa setuju bahwa formative feedback ini dapat membantu siswa dalam belajar pembentukan bayangan pada cermin. Uji efektifitas juga menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan formative feedback memiliki pemahaman konsep yang lebih baik daripada siswa yang menggunakan media yang lain.

Katakunci: Formative Feedback, Soal Isomorfik, Pembentukan Bayangan pada Cermin

PENDAHULUAN

Asesmen formatif perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Asesmen merupakan suatu kegiatan untuk mengumpulkan sejumlah informasi mengenai proses atau hasil belajar yang diperoleh siswa (Kusairi, 2012). Pelaksanaan asesmen selama pembelajaran bertujuan agar konsep yang dipahami oleh siswa saat pembelajaran dapat terukur (Sari *et al.*, 2019). Dengan dilakukan asesmen formatif, maka setiap kejadian dan situasi yang dialami oleh siswa dapat direkam (Kamar *et al.*, 2013). Asesmen formatif juga dapat memberikan informasi terkait ketercapaian tujuan pembelajaran (Choi, 2020). Komponen penilaian formatif yaitu umpan balik, penilaian teman, dan penilaian diri yang diterapkan pada strategi penilaian formatif jika dilakukan dengan benar akan mendorong terbentuknya kebiasaan pikiran dan pemahaman (Gloria, 2020). *Feedback* yang diberikan pada siswa dapat meningkatkan hasil belajar mereka (Burns & Foo, 2013). Hasil asesmen formatif juga dapat digunakan sebagai sumber *feedback* untuk memperbaiki model dan metode pembelajaran yang akan diterapkan berikutnya (Ridhwan, 2017).

Sayangnya dalam pelaksanaan pembelajaran untuk saat ini masih banyak digunakan *assessment* sumatif. Penerapan asesmen sumatif tidak memberikan *feedback* secara langsung kepada siswa (Harizah, 2020). Pelaksanaan asesmen sumatif tanpa memberikan *feedback* pada siswa dapat menimbulkan kesulitan belajar. Pemberian *feedback* secara langsung setelah siswa menyelesaikan masalah sangat perlu dilakukan (Khafidzoh, 2017). Pada pembelajaran siswa SMP, masih banyak siswa yang merasa sulit dalam menyelesaikan permasalahan di bidang fisika (Husniyah *et al.*, 2016). Materi fisika khususnya pada topik pembentukan bayangan pada cermin masih banyak siswa yang belum dapat memahami konsep dengan baik (Ainiyah *et al.*, 2020).

Upaya untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam mempelajari alat optik termasuk pembentukan bayangan pada cermin telah dilaksanakan dengan beberapa penelitian. Pada penelitian Marsandi (2016) dihasilkan bahwa dengan menggunakan video sebagai asesmen *formative feedback*, siswa dapat lebih cepat memahami konsep serta mendapatkan pengalaman belajar yang lebih. Penelitian Aulia (2021) menunjukkan bahwa dengan menggunakan asesmen formatif maka pemahaman konsep siswa mengenai alat optik termasuk pembentukan bayangan pada cermin dapat meningkat secara signifikan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa penggunaan *formative feedback* cukup efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa mengenai pembentukan bayangan pada cermin.

Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan soal pilihan ganda dilakukan oleh Utomo (2015). Dalam penelitian tersebut diketahui bahwa dengan dilakukan tes dalam bentuk soal pilihan ganda, maka proses pengkoreksian dan diagnosis kesulitan siswa dapat lebih mudah dilakukan. Pada penerapan tes pilihan ganda, siswa sering kali menjawab dengan tebakan (Ismail, 2020). Diperlukan alternatif solusi untuk memastikan agar



siswa menjawab sesuai dengan kemampuannya. Salah satu alternatif solusi untuk memastikan siswa menjawab tanpa tebakan yaitu dengan penggunaan soal isomorfik. Soal isomorfik merupakan soal yang dapat diselesaikan dengan cara yang sama namun dalam permasalahan yang berbeda (Nadhiif *et al.*, 2015). Selain itu *formative feedback* berbasis pilihan ganda isomorfik yaitu suatu media yang berisi soal pilihan ganda dengan konsep penyelesaian yang sama (Wagner *et al.*, 2019). Apabila siswa mampu mengerjakan soal isomorfik dengan baik, maka dapat diartikan bahwa siswa telah memahami konsep yang dipelajari (Lin & Singh, 2011). Penggunaan soal pilihan ganda isomorfik dapat mencegah siswa menjawab soal dengan tebakan. Selain itu, siswa akan menjawab sesuai dengan kemampuannya (Kastner & Stangl, 2011).

Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa perlu dikembangkan media untuk memudahkan siswa dalam memahami topik pembentukan bayangan pada cermin. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *formative feedback* berbasis soal pilihan ganda isomorfik pada topik pembentukan bayangan pada cermin untuk siswa SMP yang valid dan layak serta dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D). Penelitian R&D adalah sebuah penelitian yang melakukan pengembangan, perancangan dan menghasilkan suatu produk serta dilakukan pengujian validitas produk yang telah dikembangkan (Haris & Putri, 2014). Model yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model pengembangan ADDIE. Pada pengembangan ADDIE terdapat lima tahap yang dilakukan yaitu tahap analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), implementasi (*implement*) dan tahap evaluasi (*evaluate*) (Dick & Carey, 1996).

Pada tahap analisis dilakukan suatu analisis permasalahan dengan tujuan agar permasalahan dalam kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan dapat teridentifikasi. Dalam hal ini perlu dilakukan analisis kebutuhan untuk menyelesaikan masalah yang dialami. Perancangan produk dilakukan dengan mendesain tampilan dan mengembangkan indikator. Indikator yang dikembangkan yaitu mengenai pembentukan bayangan pada cermin. Setelah dilakukan pengembangan indikator, maka dilakukan perancangan untuk menyusun soal pilihan ganda isomorfik dan *feedback* yang akan diberikan. Pengembangan produk dilakukan berdasarkan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Produk yang dikembangkan berupa *formative feedback* yang berisi petunjuk penggunaan media, soal isomorfik, *feedback* serta profil pengembang. *Formative feedback* yang telah dikembangkan selanjutnya akan diuji.

Implementasi dilakukan dengan melakukan validasi, uji keterbacaan dan uji efektifitas terbatas. Uji validasi dilakukan oleh 1 validator guru dan 1 validator dosen. Siswa SMP kelas VIII sebanyak 30 siswa menjadi subjek pada kegiatan uji keterbacaan. Uji validasi dan uji keterbacaan dilakukan dengan teknik kuisisioner. Pada kuisisioner yang telah dibuat, responden hanya perlu menjawab dengan tanda *checklist* (✓). **Selanjutnya dilakukan wawancara kepada 10 siswa SMP dengan memberikan *pretest* dan *posttest* untuk menguji pemahaman konsep siswa. Evaluasi dilakukan dengan memperbaiki *formative feedback* yang telah dikembangkan. Perbaikan tersebut dilakukan berdasarkan komentar dan saran yang diperoleh dari hasil uji validasi dan uji keterbacaan.**

Instrumen penelitian yang digunakan yaitu berupa lembar validasi untuk dosen dan guru IPA serta angket uji keterbacaan untuk siswa SMP kelas VIII. Lembar validasi terdiri dari lembar validasi materi dan lembar validasi media. Lembar validasi materi berisi penilaian validator terhadap soal-soal yang digunakan dalam *formative feedback* dan juga *feedback* yang diberikan. Pada lembar validasi materi terdiri dari beberapa aspek penilaian diantaranya yaitu kesesuaian konsep dan kualitas materi. Sedangkan lembar validasi media berisi penilaian terhadap kemudahan dalam pengoperasian media, tampilan media dan isi.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu kuantitatif dan kualitatif. Data kualitatif yang digunakan dalam penelitian ini yaitu saran atau masukan yang diberikan oleh validator dosen dan guru. Saran dan masukan yang diberikan yaitu sebagai perbaikan untuk media yang telah dikembangkan. Data kuantitatif adalah suatu data berupa angka. Data kuantitatif yang diperoleh dari skor penilaian validator dosen dan guru serta kuisisioner yang diisi oleh siswa, dapat dilakukan tabulasi sesuai pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kriteria Kelayakan dengan Skala Likert

Kriteria Penilaian	Skor
Sangat jelas/sangat menarik/sangat baik/sangat mudah dipahami/sangat lengkap	4

Jelas/menarik/baik/mudah dipahami/lengkap	3
Kurang jelas/ kurang menarik/ kurang baik/ kurang mudah dipahami/ kurang lengkap	2
Tidak jelas/ tidak menarik/ tidak baik/ tidak mudah dipahami/ tidak lengkap	1

Sumber: Likert (1932)

Setelah didapatkan nilai dari hasil kuisioner, maka skor rata-rata pada data kuantitatif dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Nilai validitas} = \frac{\text{Jumlah semua skor}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Apabila telah dihasilkan nilai validitas dari pada data kuantitatif, selanjutnya dilakukan konversi menjadi data kualitatif yang digunakan sebagai acuan sebagaimana Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Interval Kelayakan Media

No.	Nilai Validitas	Kriteria
1.	81%-100%	Sangat valid
2.	61%-80%	Valid
3.	41%-60%	Cukup valid
4.	21%-40%	Kurang valid
5.	0%-20%	Tidak valid

Sumber: Riduwan (2012)

Selain itu, digunakan skala Guttman untuk melakukan uji kelayakan materi serta digunakan untuk angket uji keterbacaan yang diisi oleh siswa dengan acuan Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Interval Kelayakan Materi Menggunakan Skala Guttman

No.	Kriteria Penilaian	Skor
1.	Ya	1
2.	Tidak	0

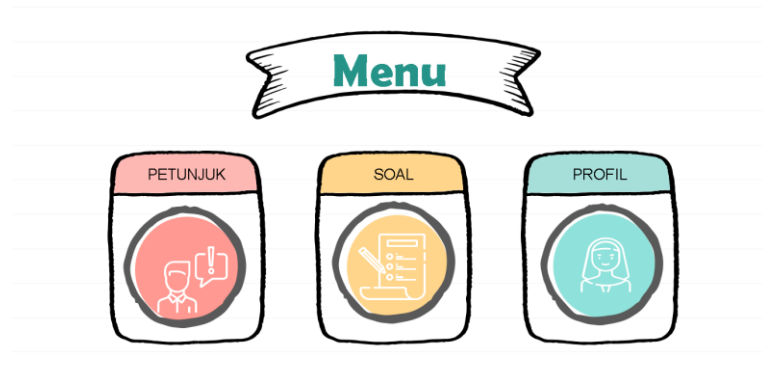
Sumber: Guttman (1944)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini menghasilkan *Formative Feedback* berbasis Soal Pilihan Ganda Isomorfik pada Topik Pembentukan Bayangan pada Cermin sebagaimana Gambar 1. *Formative feedback* yang dikembangkan bertujuan untuk membantu siswa dalam mempelajari topik pembentukan bayangan pada cermin. Dengan mengerjakan soal yang terkandung dalam media, siswa akan mendapatkan *feedback* yang dapat meningkatkan pemahaman siswa. Dalam *formative feedback* berisi petunjuk penggunaan media, soal-soal isomorfik berserta *feedback* serta profil sebagaimana Gambar 2.



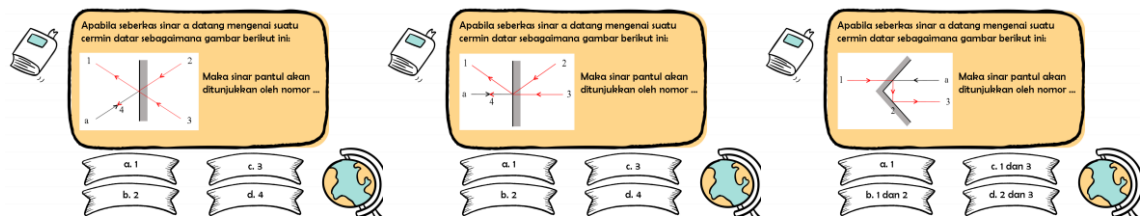
Gambar 1. Tampilan Awal *Formative Feedback*



Gambar 2. Tampilan Menu *Formative Feedback*

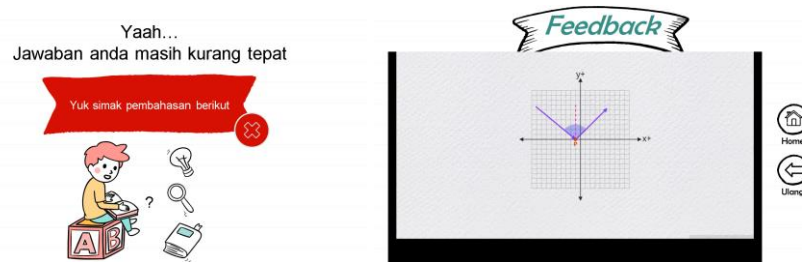
Tampilan menu mengandung 3 sub menu yang disajikan dalam *formative feedback*. Sub menu tersebut diantaranya yaitu petunjuk, soal dan profil. Pada sub menu petunjuk berisi mengenai cara penggunaan *formative feedback*. Dalam hal ini, sub menu petunjuk bertujuan untuk membantu siswa agar lebih mudah dalam mengaplikasikan *formative feedback*.

Sub menu yang disajikan selanjutnya yaitu soal yang berisi 4 materi, yaitu mengenai pemantulan cahaya, pembentukan bayangan pada cermin datar, cermin cekung dan cermin cembung. Setiap materi disajikan soal-soal isomorfik dengan menggunakan tiga butir soal sebagaimana Gambar 3. Tiap butir soal dikembangkan dengan menggunakan soal pilihan ganda dengan empat pilihan jawaban. Dalam mengoperasikan *formative feedback*, setelah siswa mengerjakan 3 butir soal dalam satu konsep, maka akan mendapatkan balikan berupa keterangan jawaban salah atau benar.



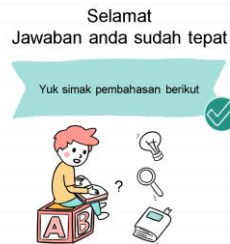
Gambar 3. Contoh Tampilan Soal Isomorfik

Apabila jawaban siswa masih menjawab salah, maka akan ditampilkan *feedback* dan siswa tidak bisa melanjutkan untuk mengerjakan soal pada konsep berikutnya sebagaimana Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Setelah Siswa Menjawab Salah beserta *Feedback*

Apabila siswa menjawab dengan jawaban yang benar, maka akan ditampilkan *feedback* dan siswa dapat melanjutkan untuk mengerjakan soal dengan konsep berikutnya sebagaimana Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Setelah Siswa Menjawab Benar

Feedback yang disajikan berupa video penjelasan singkat dengan tujuan agar memudahkan siswa dalam memahami konsep pembentukan bayangan pada cermin. Video yang disajikan berisi mengenai konsep dasar yang harus dipahami oleh siswa. *Feedback* dilengkapi dengan materi dan cara menggambar diagram pemantulan cahaya dan pembentukan bayangan pada cermin yang benar.

Sub menu selanjutnya yaitu profil. Dalam hal ini disajikan informasi mengenai pengembang *formative feedback*. Informasi mengenai pengembang disajikan secara singkat dan dilengkapi dengan foto.

Tahap implementasi *formative feedback* ini yaitu dilakukan uji validasi, uji keterbacaan dan uji efektifitas terbatas. Validasi dilakukan oleh satu validator dosen dan guru IPA. Uji keterbacaan dilakukan oleh 30 siswa SMP yang telah mempelajari topik pembentukan bayangan pada cermin. Data yang diperoleh dari validasi yaitu kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif dihasilkan dari penilaian validator terhadap materi pada soal dan *feedback* yang terkandung dalam *formative feedback* serta media yang dikembangkan. Data kuantitatif yang diperoleh dihitung dalam bentuk analisa rata-rata. Hasil validasi materi butir soal dihasilkan presentase sebesar 98,18% (sangat valid). Sedangkan hasil validasi terhadap *feedback* pada media yaitu sebesar 96,25% (sangat valid). Penilaian validator terhadap media *formative feedback* yang telah dikembangkan sebesar 92,19% (sangat valid). Terdapat hal yang perlu diperbaiki mengenai aspek kualitas materi yaitu pada simbol yang digunakan dalam soal dan video. Perbaikan dilakukan berdasarkan saran/komentar yang telah dituliskan oleh validator untuk menyempurnakan balikan yang disediakan pada media.

Uji keterbacaan media dilakukan pada siswa yang telah mempelajari materi pembentukan bayangan pada cermin. Uji keterbacaan dilakukan dengan memberikan sembilan pertanyaan kepada siswa. Pertanyaan tersebut diberikan setelah siswa mengoperasikan media *formative feedback*. Hasil uji keterbacaan yang dilakukan merupakan data kuantitatif. Apabila siswa menjawab “Ya” maka didapatkan 1 poin, sedangkan menjawab “Tidak” maka didapatkan 0 poin. Selain itu, siswa dapat menuliskan komentar/saran sebagai data kualitatif dan dapat digunakan sebagai perbaikan. Uji keterbacaan menghasilkan data pada Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Hasil Uji Keterbacaan Media

No.	Aspek yang Dinilai	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah kalian mudah dalam mengoperasikan program ini?	93,33%	6,67%
2.	Apakah kalian mudah dalam memahami setiap kalimat pada program ini?	96,67%	3,33%
3.	Apakah <i>background</i> dan warna telah sesuai dan mendukung tema topik pembahasan?	96,67%	3,33%

4.	Apakah seluruh tombol dan navigasi dapat dioperasikan dengan baik?	86,67%	13,33%
5.	Apakah ukuran, warna dan jenis huruf yang diterapkan telah sesuai?	96,67%	3,33%
6.	Apakah gambar dan video yang digunakan dalam program ini sudah mendukung proses pembelajaran?	96,67%	3,33%
7.	Apakah <i>feedback</i> yang diberikan dapat membantu kalian dalam menyelesaikan masalah dalam soal?	100%	0%
8.	Apakah program ini dapat memudahkan kalian untuk memahami materi pembentukan bayangan pada cermin?	100%	0%
9.	Apakah program yang telah dikembangkan menarik untuk dijadikan media pembelajaran?	93,33%	6,67%
Rata-rata		95,56%	4,44%

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil uji keterbacaan media yang dilakukan oleh siswa dihasilkan rata-rata siswa menjawab ya sebanyak 95,56% dan menjawab tidak 4,44%. Berdasarkan interval kelayakan media, nilai 95,56% termasuk dalam kategori yang sangat layak. Media yang dikembangkan mendapatkan respons yang baik dan dapat membantu siswa untuk memahami topik pembentukan bayangan pada cermin. Ditinjau dari saran/komentar siswa yang berpendapat bahwa ukuran huruf yang diterapkan dalam media khususnya pada soal masih relatif kecil. Perlu dilakukan perbaikan terhadap ukuran huruf yang diterapkan dalam media agar lebih jelas. Siswa menuliskan komentar bahwa media yang dikembangkan kurang berwarna. Dalam hal ini, perlu dilakukan perbaikan dalam penerapan *background* dan warna agar media yang dikembangkan lebih menarik. Menurut siswa suara penjelasan pada video masih terburu-buru atau terlalu cepat dalam menjelaskan. Perlu adanya perbaikan terhadap suara pada video penjelasan, agar dapat meningkatkan pemahaman konsep yang dipelajari oleh siswa.

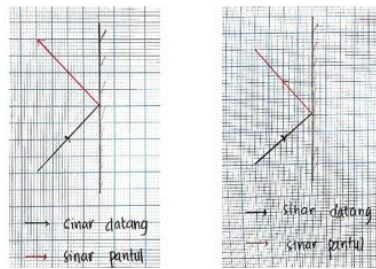
Selain dilakukan uji keterbacaan siswa, dalam penelitian ini juga dilakukan uji efektifitas terbatas dengan metode wawancara. Wawancara yang dilaksanakan bertujuan untuk menguji pemahaman konsep siswa. Wawancara dilakukan dengan 10 siswa sebagai responden. Dalam hal ini 10 siswa tersebut dibagi menjadi dua kelompok. Dimana 5 siswa dalam satu kelompok akan diberikan pertanyaan kemudian dipersilahkan untuk mengoperasikan media yang telah dikembangkan. Setelah itu, siswa tersebut diberikan pertanyaan kembali untuk mengetahui pemahaman konsep siswa. Satu kelompok yang lain dengan 5 siswa akan diberikan pertanyaan kemudian siswa akan mempelajari sumber yang lain. Setelah itu, siswa tersebut akan diberikan pertanyaan yang sama.

Wawancara *pretest* yang telah dilakukan, dihasilkan bahwa 60% dari keseluruhan siswa dapat menggambarkan diagram pemantulan cahaya dengan benar, namun masih belum didasari dengan konsep yang benar. Dari hasil tersebut 30% merupakan siswa sebelum mengoperasikan *formative feedback* dan 30% lainnya merupakan siswa yang belum melakukan studi literatur dengan menggunakan sumber lainnya. Saat dilakukan *posttest* 90% siswa dapat menggambarkan diagram pemantulan cahaya dengan benar. Dengan 50% siswa yang telah mengoperasikan *formative feedback* dapat menjelaskan diagram yang telah digambarkan dengan konsep yang benar dan 40% siswa yang telah melakukan studi literatur dengan menggunakan sumber lain memiliki pemahaman konsep yang sama dengan sebelumnya.

Wawancara yang dilakukan pada materi pembentukan bayangan pada cermin datar dihasilkan bahwa 20% siswa menggambar dengan diagram yang benar. Dimana 10% siswa sebelum mengoperasikan media serta 10% lainnya merupakan siswa yang belum melakukan studi literatur dengan menggunakan sumber lain. Saat *posttest* dilakukan, dihasilkan bahwa 80% siswa dapat menggambarkan diagram pembentukan bayangan dengan benar. Dari hasil tersebut 50% merupakan siswa yang telah mengoperasikan *formative feedback*, sedangkan 30% lainnya merupakan siswa yang telah melakukan studi literatur dengan menggunakan sumber yang lain.

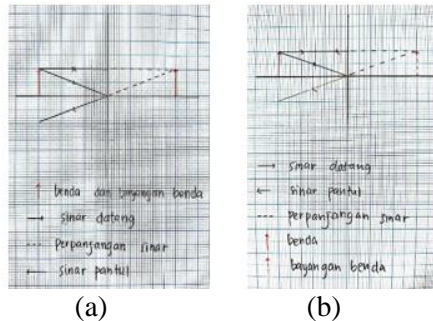
Hasil wawancara yang dilakukan kepada siswa sebelum mengoperasikan media, diketahui siswa beranggapan bahwa pemantulan cahaya adalah cahaya yang memantul apabila terkena cermin. Selain itu, dari gambar pemantulan cahaya dijelaskan bahwa sinar pantul akan terletak dibidang yang sama dengan sinar datang. Dari gambar pemantulan cahaya yang digambarkan pada Gambar 6.a, juga beralasan bahwa gambar tersebut merupakan terjadinya pemantulan cahaya. Dapat diketahui bahwa pemahaman siswa sebelum mengoperasikan media terhadap materi pemantulan cahaya masih kurang. Kemudian setelah siswa mengoperasikan media, siswa menjawab bahwa pemantulan cahaya adalah proses terpantulnya kembali cahaya yang mengenai suatu permukaan atau bidang tertentu. Selain itu, dari gambar yang disajikan saat *posttest* sebagaimana Gambar 6.b dijelaskan

bahwa berlaku hukum pemantulan cahaya yaitu sinar datang, sinar pantul dan garis normal berada pada satu bidang datar serta sudut sinar datang dan sudut sinar pantul memiliki besar yang sama.



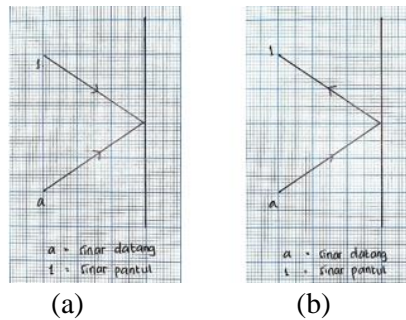
(a) (b)
Gambar 6. Diagram Pemantulan Cahaya oleh Siswa yang Mengoperasikan Media
(a) Jawaban saat *pretes*, (b) Jawaban saat *postest*

Selain itu, dilakukan wawancara mengenai pembentukan bayangan pada cermin datar. Dari diagram yang digambarkan oleh siswa sebagaimana Gambar 7.a saat *pretes* dijelaskan bahwa apabila terdapat benda di depan cermin akan terbentuk bayangan di dalam cermin, hal tersebut dikarenakan terdapat cahaya sehingga dapat membentuk bayangan. Selain itu siswa beranggapan bahwa bayangan yang dihasilkan akan sama dengan benda yang di depan cermin. Kemudian setelah siswa mengoperasikan media, saat *postest* siswa menjelaskan bahwa saat bercermin akan dihasilkan bayangan benda. Hal tersebut dikarenakan terdapat suatu cahaya yang mengenai cermin datar, kemudian terjadi pemantulan cahaya. Cahaya yang mengenai cermin akan terpancar kembali, sehingga dapat membentuk bayangan dari suatu benda. Selain itu, pada diagram pembentukan bayangan yang digambarkan, dijelaskan bahwa pertama-tama menggambarkan satu sinar datang beserta sinar pantulnya. Kemudian menggambarkan sinar kedua. Kedua sinar tersebut digambar berdasarkan konsep pemantulan cahaya sebagaimana Gambar 7. Kemudian ditarik perpanjangan dari sinar tersebut. Dari perpanjangan sinar tersebut akan berpotongan disuatu titik. Di titik itulah letak bayangan benda berada dengan bayangan yang terbentuk adalah maya tegak dan sama besar.



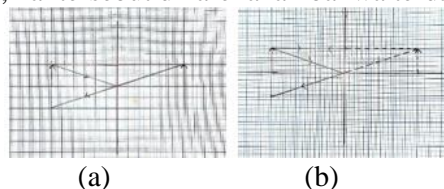
(a) (b)
Gambar 7. Diagram Pembentukan Bayangan pada Cermin Datar oleh Siswa yang Mengoperasikan Media
(a) Jawaban saat *pretes*, (b) Jawaban saat *postest*

Ketika dilakukan wawancara kepada siswa yang menggunakan sumber lainnya, dihasilkan bahwa siswa beranggapan bahwa pemantulan cahaya terjadi apabila terdapat sinar yang datang kemudian akan memantul kembali. Kemudian dari gambar yang telah disajikan, siswa menjelaskan bahwa apabila terdapat sinar yang mengenai suatu cermin maka akan dipantulkan kembali di bidang yang sama. Selain itu, ketika cahaya datang mengenai suatu cermin maka sinar pantulnya akan berbeda arahnya. Setelah dilakukan *pretest* siswa menggali referensi dengan menggunakan sumber lainnya. Saat dilakukan *postest* siswa menjawab bahwa pemantulan cahaya adalah proses terpantulnya kembali cahaya yang mengenai suatu permukaan yang mengkilat. Dari diagram yang telah digambarkan sebagaimana Gambar 8, siswa menjelaskan bahwa sinar pantul akan mengarah ke arah semula.



Gambar 8. Diagram Pemantulan Cahaya oleh Siswa yang Menggunakan Sumber Lain
(a) Jawaban saat *pretes*, (b) Jawaban saat *postest*

Dari hasil wawancara yang dilakukan kepada siswa yang menggunakan sumber lain. Sebelum siswa melakukan studi literatur, siswa beranggapan bahwa saat terdapat benda di depan cermin akan menghasilkan bayangan benda karena terjadi pemantulan cahaya. Berdasarkan diagram pembentukan bayangan yang telah digambarkan sebagaimana Gambar 9.a, siswa belum mengetahui penjelasan gambar tersebut. Setelah siswa mempelajari dengan menggunakan sumber lain, siswa menjawab bahwa terdapat bayangan di dalam cermin yang dikarenakan terdapat cahaya yang memantul setelah mengenai benda yang mengkilat. Berdasarkan diagram pembentukan bayangan yang telah digambarkan oleh siswa sebagaimana Gambar 9.b, siswa menjawab bahwa terdapat bayangan di dalam cermin datar, hal tersebut dikarenakan bahwa terdapat sinar datang dan sinar pantul.



Gambar 9. Diagram Pembentukan Bayangan pada Cermin Datar oleh Siswa Menggunakan Sumber Lain
(a) Jawaban saat *pretes*, (b) Jawaban saat *postest*

Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa sebelum siswa melakukan studi literatur dengan menggunakan sumber lain, siswa menjawab pertanyaan tanpa didasari konsep dasar yang harus dipahami. Setelah siswa melakukan studi literatur dengan sumber lain rata-rata menjawab pertanyaan dengan jawaban yang sama dengan sebelumnya serta beberapa siswa yang lain menjawab pertanyaan dengan benar namun tanpa didasari dengan konsep dasar. Siswa sebelum mengoperasikan *formative feedback* rata-rata belum memahami konsep dasar. Setelah siswa mengoperasikan *formative feedback*, rata-rata siswa dapat menjawab pertanyaan secara rinci dan benar. Siswa yang telah mengoperasikan media *formative feedback* memiliki pemahaman konsep yang meningkat daripada sebelumnya.

Hasil *formative feedback* yang dikembangkan dikemas dalam bentuk *Compact Disc* (CD). Dalam CD tersebut *formative feedback* yang dikembangkan dalam bentuk *powerpoint* dengan multimedia yang mendukung. Hal ini sejalan dengan penelitian Nurnamawi (2019) bahwa dengan menggunakan *powerpoint* yang mengandung multimedia akan memberikan dampak positif salah satunya yaitu pemahaman konsep siswa dapat meningkat. Pada media yang dikembangkan berisi petunjuk penggunaan media, soal-soal isomorfik beserta *feedback* serta profil. Soal isomorfik yang dikembangkan pada media ini yaitu menggunakan 3 butir soal. Hal tersebut dikarenakan pemahaman konsep siswa dapat teridentifikasi dengan menggunakan soal isomorfik tiga butir soal (Lin & Singh, 2013). Selain itu, soal isomorfik 3 butir digunakan agar memudahkan siswa untuk mentransfer materi dalam beragam permasalahan yang disediakan (Syahrul & Setyarsih, 2015). Serta dengan menggunakan isomorfik tiga butir juga dapat membantu siswa untuk lebih mudah mengaplikasikan konsep yang dipelajari dengan masalah yang tersedia (Rahmawati *et al.*, 2020).

Setelah siswa mengerjakan soal dalam satu materi, maka selanjutnya siswa akan mendapatkan *feedback*. *Feedback* yang disajikan yaitu berupa video singkat untuk membantu pengguna dalam menyelesaikan soal yang telah dikerjakan. Dalam hal ini sejalan dengan penelitian Yulisa (2020) yaitu dengan *feedback* berupa video maka pemahaman konsep siswa akan meningkat.

Penelitian *formative feedback* berbasis soal pilihan ganda isomorfik juga dilakukan oleh Hatziapostolou dan Paraskais (2010) dan Dewi (2016). Pada penelitian Hatziapostolou dan Paraskais (2010) dihasilkan *formative feedback* dengan *feedback* secara langsung berupa komentar secara singkat. Pada penelitian Dewi (2016)



dihasilkan *formative feedback* yang berisi soal isomorfik serta *feedback* yang disajikan secara langsung. Penelitian ini sama dengan yang dilakukan oleh pengembang, namun terdapat perbedaan pada *feedback* yang diberikan yaitu berupa video.

Pada *formative feedback* yang telah dikembangkan memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari *formative feedback* ini yaitu (1) mengandung soal isomorfik yang dapat mencegah siswa untuk menjawab soal dengan tebakan, namun siswa dapat menjawab berdasarkan kemampuan yang dimiliki (2) *feedback* yang disediakan berupa video sehingga siswa dapat lebih mudah memahami konsep serta dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Hal tersebut dikarenakan *formative feedback* yang dikembangkan menggunakan soal pilihan ganda isomorfik dengan *feedback* yang spesifik, sehingga siswa dapat lebih mudah memahami konsep (Kusairi, 2020). *Formative feedback* berbasis soal pilihan ganda isomorfik sangat direkomendasikan bagi guru untuk diterapkan dalam pembelajaran. Kurangnya *formative feedback* ini yaitu belum dapat menginput nilai yang diperoleh siswa pada setiap pengerjaan soal. Disarankan bagi peneliti lainnya untuk menambahkan fitur input nilai agar siswa dapat mengetahui kemampuannya.

PENUTUP

Pada penelitian ini telah dikembangkan *formative feedback* berbasis soal pilihan ganda isomorfik pada topik pembentukan bayangan pada cermin. *Formative feedback* yang telah dikembangkan dikategorikan sangat valid serta lolos uji keterbacaan kepada siswa. Selain itu, wawancara kepada siswa dihasilkan bahwa *formative feedback* yang dikembangkan dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Dari produk yang telah dikembangkan masing terdapat kekurangan. Kekurangan tersebut yaitu media masih menggunakan aplikasi *powerpoint*, sehingga belum dapat menginput nilai yang nantinya dapat memudahkan siswa untuk mengetahui kemampuannya. Oleh karena itu, disarankan untuk menyempurnakan pengembangan *formative feedback* yang telah dilakukan dengan menambahkan fitur input nilai.

DAFTAR RUJUKAN

- Ainiyah, Q., Yuliati, L., & Parno, P. (2020). Analisis Penguasaan Konsep dan Kesulitan Belajar Materi Alat-Alat Optik pada Siswa Kelas XI MAN Tuban. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 5(1), 24–29.
- Aulia, D. M., Parno, & Kusairi, S. (2021). Pengaruh E-modulee Berbasis TPACK-STEM terhadap Literasi Sains Alat Optik dengan Model PBL-STEM Disertai Asesmen Formatif. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 6(1), 7–12.
- Burns, C., & Foo, M. (2013). How is feedback used? – The international student response to a Formative Feedback Intervention. *International Journal of Management Education*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2013.06.001>
- Choi, Y. (2020). Learning Analytics Using Social Network Analysis and Bayesian Network Analysis in Sustainable Computer-Based Formative Assessment System. *Mdpi*.
- Dewi, N., Kusairi, S., & Koes, S. (2016). *Pengembangan Instrumen Tes Pilihan Ganda Isomorphic Problem pada Materi Fluida Dinamis untuk Siswa SMA*. 17–26.
- Dick and Carey (1996). *The Systematic Dessign of Instuction*. New York : Harper Collins Publishers.
- Gloria, R. Y. (2020). Formative Assessment with Understaning by Design to Improve Students Habits of Mind Formative Assessment with Understanding by Designto Improve Students Habits of Mind. *Physics*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042094>
- Guttman, L. (1944). *A Basic for Scaling Qualitative Data*. American Sociological Review.
- Haris, V., & Putri, N. S. E. (2014). Pengembangan Media Simulasi Menggunakan Macromedia Flash pada Pembelajaran IPA Fisika Kelas IX pada Materi Sistem Tata Surya. *Pendidikan MIPA*, 1(1), 25–27.
- Harizah, Z. (2020). Student’s Critical Thinking Skills in Interactive Demonstration Learning with Web Based Formative Assessment Student’s Critical Thinking Skills in Interactive Demonstration Learning with Web Based Formative Assessment. *Physics*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042038>
- Hatziapostolou, T., & Paraskakis, I. (2010). Enhancing the Impact of Formative Feedback on Student Learning Through an Online Feedback System. *Electronic Journal of E-Learning*, 8(2), 111–122.
- Husniyah, A., Yuliati, L., & Mufti, N. (2016). Pengaruh Permasalahan Isomorfik Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Materi Gerak Harmonis Sederhana Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(1), 36–44.
- Ismail, Ilyas. (2020). *Asesmen dan Evaluasi Pembelajaran*. Makassar: Cendekia Publisher.
- Kamar, N., Kusairi, S., & Zubaidah, S. (2013). Pengembangan Asesmen Formatif dan Remediasi berbasis Komputer pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor SMP Kelas VII. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika “Lensa,”*



4(2), 66–76.

- Kastner, M., & Stangl, B. (2011). Multiple Choice and Constructed Response Tests: Do Test Format and Scoring Matter? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 12, 263–273. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.02.035>
- Khafidzoh, M., 2017. Pengembangan feedback formatif berbasis android dengan memanfaatkan butir soal pilihan ganda isomorfik pada materi gerak harmonis sederhana untuk siswa SMA. Universitas Negeri Malang
- Kusairi, S. (2012). Analisis Asesmen Formatif Fisika SMA Berbantuan Komputer. *Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 3, 68–87.
- Kusairi, S. (2020). A Web-Based Formative Feedback System Development by Utilizing Isomorphic Multiple Choice Items. *Journal of Technology and Science Education*, 10(1), 117–126.
- Likert. (1932). Technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 1–55.
- Lin, S., & Singh, C. (2011). Using isomorphic problems to learn introductory physics. *Physics Education Research*, 020104, 1–16. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.020104>
- Lin, S., & Singh, C. (2013). Using an isomorphic problem pair to learn introductory physics: Transferring from a two-step problem to a three-step problem. *Physics Education Research*, 020114, 11–19. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.020114>
- Marsandi, Kusairi, S., & Suwono, H. (2016). Pengembangan Video Remediasi sebagai Tindak Lanjut Feedback Asesmen Formatif pada Materi Cahaya dan Alat Optik. *Edusains*, 4(2), 122–135.
- Nadhiif, M. A., Diantoro, M., & Sutopo. (2015). Tes Isomorfik Berbasis Komputer untuk Diagnostik Miskonsepsi Diri pada Materi Gaya dan Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan Sains*, 3(2), 58–67.
- Nurnamawi, E. K., & Rahim, E. R. (2019). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Berbasis Powerpoint untuk Pelajaran IPA Bagi Siswa SMP pada Materi Cahaya, Cermin, dan Lensa. *Jambura Physics Journal*, 1(1), 24–40. <https://doi.org/10.34312/JPJ.V1I1.2392>
- Rahmawati, D. U., Jumadi, Kuswanto, H., & Oktaba, I. A. (2020). Identification of students' misconception with isomorphic multiple choices test on the force and newton's law material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012052>
- Ridhwan, M. (2017). Understanding Formative and Summative Assessment for EFL Teachers: Theoretical Reflections on Assessment for Learning. *J-SHMIC: Journal of English for Academic*, 4(1), 40–50. [https://doi.org/10.25299/jshmic.2017.vol4\(1\).505](https://doi.org/10.25299/jshmic.2017.vol4(1).505)
- Sari, I. P., Mustikasari, V. R., & Pratiwi, N. (2019). Pengintegrasian penilaian formatif dalam pembelajaran IPA berbasis saintifik terhadap pemahaman konsep peserta didik. *Jurnal Pendidikan IPA Veteran*, 3, 51–61.
- Syahrul, D. A., & Setyarsih, W. (2015). Identifikasi Miskonsepsi dan Penyebab Miskonsepsi Siswa dengan Three-tier Diagnostic Test Pada Materi Dinamika Rotasi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 04(03), 67–70. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/13305>
- Utomo, D. W., & Kustijono, R. (2015). Pengembangan Sistem Ujian Online Soal Pilihan Ganda dengan Menggunakan Software Wondershare Quiz Creator. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 04(03), 1–6.
- Wagner, N., Acai, A., Mcqueen, S. A., & Mccarthy, C. (2019). Enhancing Formative Feedback in Orthopaedic Training: Development and Implementation of a Competency-Based Assessment Framework. *Journal of Surgical Education*, 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2019.03.015>
- Yulisa, Hakim, L., & Lia, L. (2020). Pengaruh Video Pembelajaran Fisika terhadap Pemahaman Konsep Siswa SMP. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 1(1), 37–44. <https://doi.org/10.31851/luminous.v1i1.3445>



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

