



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



PENGEMBANGAN MEDIA E-TORSO BERBASIS APLIKASI ANDROID MATERI SISTEM GERAK PADA TUBUH MANUSIA UNTUK SISWA KELAS VIII SMP/SEDERAJAT

A'yunin Nadhifah¹, Herunata Herunata^{2*}, Muhammad Fajar Marsuki³

ayunin.nadhifah1212@gmail.com

*herunata.fmipa@um.ac.id

muhammad.fajar.fmipa@um.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan dalam meningkatkan pemahaman siswa pada sistem gerak tubuh manusia melalui media pembelajaran Torso Elektronik yang dikembangkan melalui media interaktif tiga dimensi berbasis aplikasi android. Media E-Torso dapat dimanfaatkan sebagai strategi yang tepat untuk membantu guru dalam menyampaikan materi dengan memanfaatkan teknologi serta siswa mendapatkan kemudahan dengan memiliki aplikasi E-Torso secara mandiri. Metode penelitian yang digunakan adalah model ADDIE yang dimodifikasi dalam pengembangan multimedia. Berdasarkan penelitian yang dilakukan menghasilkan rata-rata persentase 93% dari nilai validasi dan perolehan rata-rata persentase 88% dari hasil data angket kepada siswa. Berdasarkan nilai persentase dapat digolongkan media E-Torso sebagai media yang sangat valid

Kata kunci: Media Pembelajaran, Media Interaktif, Torso Elektronik, Aplikasi Android

PENDAHULUAN

Pelaksanaan proses sains dapat meliputi kegiatan observasi, eksperimen dan analisis rasional yang menghasilkan sebuah konsep berdasarkan fakta. Proses sains sering dilakukan dalam kegiatan praktikum yang membutuhkan alat dan bahan sebagai media. Menurut Made dkk (2019)^[13], media dalam proses pembelajaran dapat membantu meningkatkan proses belajar pada anak, sehingga diharapkan media mampu meningkatkan pula hasil belajar yang dicapai anak. Proses pembelajaran terjadi ketika adanya sebuah interaksi dan komunikasi antara siswa dan guru yang digunakan sebagai mediator dan fasilitator melalui media pembelajaran, sehingga dapat dinyatakan bahwa media dalam pembelajaran merupakan media yang dapat dijadikan sebagai bahan (*software*) ataupun alat (*hardware*) untuk dioperasikan siswa agar mampu memperoleh dan menguatkan pengetahuan, keterampilan, serta menentukan sikap.

Penggunaan media pembelajaran dalam pembelajaran praktikum sains sangat penting. Dengan kemajuan teknologi yang inovatif dalam pembelajaran, telah diciptakan adanya media belajar yang mampu digunakan untuk mendukung kegiatan praktikum yaitu teknologi *Virtual Laboratory*. Menurut Adi & Iqbal (1999)^[1], menyatakan *Virtual Laboratory* sebagai media interaktif yang mampu mensimulasikan kegiatan di laboratorium seperti sebenarnya, serta sebagai salah satu media yang dapat digunakan untuk pembelajaran biologi. Untuk mendapatkan pengalaman belajar melalui media visual nyata, siswa harus memiliki pengalaman secara langsung. Contohnya dengan media torso sesuai dengan yang disampaikan (Ahmad Qosyim, 2017)^[19], pengalaman langsung merupakan sebuah proses belajar sains yang paling efektif. Dengan mengalami proses belajar secara langsung, tidak menutup kemungkinan jika terjadi kesalahan persepsi akan segera diketahui dalam hasil belajar.

Astuti dkk (2015)^[4], dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa beberapa sekolah SMP belum menggunakan Amedia torso yang nyata. Banyak guru menerapkan pembelajaran konvensional dengan metode ceramah, sehingga mendapatkan hasil kurang menarik perhatian siswa. Alhasil siswa cenderung pasif, ribut, kurang berani bertanya dan cepat merasa bosan. Sekolah menggunakan media berupa gambar 2D dalam buku, sehingga membuat siswa kurang tertarik melakukan proses belajar karena kesulitan dalam berimajinasi tanpa model 3D (Suharso, 2013)^[3]. Dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia nomor 37 tahun 2018 kurikulum 2013 yang memuat kompetensi dasar tingkat SMP kelas VIII yaitu 3.1, bahwa siswa mampu menganalisis gerak pada makhluk hidup dan sistem gerak pada manusia, maka sekolah harus mampu menyediakan media pembelajaran khususnya torso agar siswa dapat mengamati dan menganalisis secara langsung sistem gerak pada tubuh manusia, sehingga tujuan pembelajaran mampu dicapai (Kemendikbud, 2017)^[11].

Torso adalah bentuk atau model yang memiliki ukuran lebih besar dari ukuran asli atau juga berukuran lebih kecil dari ukuran sebenarnya. Torso termasuk sebagai media pembelajaran yang terdapat dalam media tiga dimensi (Fitriyani, 2017)^[7]. Dalam sebuah wawancara guru IPA pada salah satu sekolah menengah pertama di Malang menyampaikan bahwa, hingga saat ini guru masih banyak menggunakan alat peraga konvensional atau video dan *Power Point* sebagai media pengganti lainnya. Namun, karena keterbatasan penggunaan dana BOS



(Biaya Operasional Sekolah), ketersediaan alat juga terbatas sehingga menghambat proses pembelajaran. Dalam pembelajaran *online*, guru harus memaksimalkan pembelajaran dengan media seadanya. Menurut Hendrawan (2015)^[9], telah dikembangkan oleh peneliti sebelumnya tentang media torso berbasis teknologi yang ditargetkan untuk media pembelajaran siswa. Seiring berkembangnya dunia teknologi yang serba canggih, maka adapun ide atau gagasan untuk menciptakan media Torso Elektronik atau *E-Torso* sebagai media inovatif yang berbasis aplikasi *android*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *E-Torso* berbasis aplikasi *android* pada materi sistem gerak pada tubuh manusia sebagai media pembelajaran inovatif yang layak dan valid untuk digunakan. Dengan adanya media *E-Torso* berbasis aplikasi *android* pada materi sistem gerak pada tubuh manusia mampu membantu dalam memfasilitasi media pembelajaran materi sistem gerak pada tubuh manusia yang lebih inovatif dalam bentuk media aplikasi *android*. Torso Elektronik ini akan dikemas sebagai media interaktif berbasis aplikasi *Android* untuk pembelajaran khususnya materi sistem gerak pada tubuh manusia dengan fitur animasi tiga dimensi.

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk berbasis aplikasi *android* berbantuan *flutter framework* untuk menunjang pemahaman materi sistem gerak pada tubuh manusia oleh siswa kelas VIII di SMP Negeri 6 Malang. Penelitian ini digolongkan dalam penelitian dengan jenis *Research and Development (R & D)*. Metode pengembangan yang digunakan adalah ADDIE (Sugiyono, 2012)^[23]. Model pengembangan menerapkan model multimedia yang dimodifikasi oleh William W. Lee dan Diana L. Owens (Owens, 2004)^[13]. Dalam model ini ada beberapa tahapan pengembangan, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi (Mulyani dkk, 2017)^[16].

Prosedur dalam pengembangan multimedia interaktif dengan pendekatan saintifik melalui 4 fase sesuai kebutuhan peneliti, yaitu: (1) analisis, melakukan wawancara kepada guru dan siswa kelas VIII SMPN 6 Malang, (2) setelah data terkumpul peneliti melakukan perencanaan serta mendesain apa yang dibutuhkan oleh siswa kelas VIII SMPN 6 Malang, yaitu pengembangan media *E-Torso* berbasis aplikasi *Android* materi sistem gerak pada tubuh manusia, (3) pengembangan dan implementasi produk, yaitu melakukan validasi oleh dua ahli materi dan ahli media untuk melakukan revisi dan penyempurnaan media *E-Torso* berbasis aplikasi *Android* dengan instrumen yang digunakan dalam melakukan validasi yaitu berupa angket. Produk direvisi berdasarkan saran ahli materi dan ahli media, kemudian diuji cobakan pada sejumlah 22 siswa kelas VIII SMP 6 Malang menggunakan instrumen angket, (4) pengolahan hasil uji coba kepada siswa (audiens). Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan multimedia yang dikembangkan serta tanggapan dan penilaian dari siswa.

TEKNIK PENGAMBILAN DATA

Jenis data yang diperlukan adalah data kualitatif dan data kuantitatif dari skor angket. Angket yang dibuat berjenis angket tertutup yang berjumlah 15 pertanyaan.

Tabel 1. Skala Penilaian Likert

Simbol	Keterangan	Skor
SS	Sangat Setuju	4
S	Setuju	3
TS	Tidak Setuju	2
STS	Sangat Tidak Setuju	1

(Sullivan & Artino, 2013)^[24]

Perhitungan persentase kevalidan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{X_1}{X_2} \times 100\% \dots \dots \dots 1$$

Keterangan:

P : Persentase skor

X₁ : Total skor empirik validator

X₂ : Total skor maksimal

Setelah didapatkan persentase kevalidan kemudian diklasifikasikan dengan tabel kategori interpretasi skor berikut ini :

Tabel 2. Kriteria Kevalidan

No	Kriteria Pencapaian Nilai	Kategori Validitas	Keterangan
1	81% - 100%	Valid	Dapat digunakan tanpa perbaikan
2	61% - 80%	Cukup Valid	Dapat digunakan namun perlu perbaikan kecil
3	41% - 61%	Kurang Valid	Dapat digunakan namun perlu perbaikan besar
4	$\leq 40\%$	Tidak Valid	Tidak bisa digunakan

(Mulyani dkk, 2017)^[16]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil analisis kebutuhan siswa kelas VIII SMPN 6 Malang dapat diketahui dari keseluruhan siswa yang melakukan wawancara mencapai 100% memilih alat peraga kerangka tubuh manusia atau torso sebagai media yang digunakan dalam pembelajaran materi sistem gerak tubuh manusia. Hal tersebut membuktikan bahwa sekolah telah mendukung untuk mempermudah penyampaian informasi kepada siswa tentang pembelajaran materi sistem gerak pada manusia (Sakrani dkk, 2013)^[8]. Fasilitas media alat peraga torso yang dimiliki sekolah sejumlah 5 buah, sehingga sejumlah 50% siswa merasa terbatas dan 41,7% merasa sangat terbatas, sedangkan 8,3% sisanya tidak terbatas. Menurut Permendiknas nomor 24 tahun 2007 yang mengatur standar sarana dan prasarana ruang laboratorium IPA tingkat SMP menunjukkan bahwa rasio minimal model kerangka manusia adalah 1 buah dengan tinggi minimal 150 cm untuk 1 rombongan belajar berisi kurang dari 20 siswa (Permendiknas, 2007)^[19]. Meskipun sudah memenuhi standar, banyak siswa yang merasa terbatas oleh jumlah media torso. Ada beberapa media inovasi torso sebagai alat pengganti torso dalam pembelajaran, akan tetapi siswa tidak pernah menggunakan media alat peraga lainnya, dibuktikan dari 66,7% memilih tidak pernah menggunakan, 25% jarang menggunakan dan hanya 8,3% siswa yang sering menggunakan media lain. Dalam hasil penelitian Sakrani dkk (2013)^[8], penggunaan torso mampu meningkatkan hasil belajar pada siswa. Pada masa pembelajaran *online*, sejumlah 91,7% siswa memilih bahwa media sangat berpengaruh dalam proses pembelajaran 8,3% sisanya memilih berpengaruh. Terbukti pada kesimpulan penelitian yang menyatakan bahwa proses dan hasil belajar siswa antara pembelajaran yang menggunakan media dengan tanpa media menunjukkan perbedaan yang signifikan, karena penggunaan media pembelajaran untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Rahmatan & Redjeki, 2012)^[21]. Mengingat kondisi dan keluhan siswa akan keterbatasan media, dalam data dibuktikan 100% siswa memilih apabila ada media pembelajaran untuk sistem gerak manusia yang dikemas dalam aplikasi berbasis *android* ini sangat membantu proses pembelajaran. Diketahui pada 91,7% siswa juga mengetahui akan manfaat dari media interaktif yang memiliki fitur gambar, audio, video, atau juga animasi sebagai fitur penunjang. Dari keseluruhan siswa, 16,7% siswa yang pernah menggunakan media dengan fitur tiga dimensi sedangkan 83,3% sisanya tidak pernah. Media yang memiliki fitur tersebut dinamakan multimedia interaktif, multimedia pembelajaran interaktif bisa sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan dalam proses pembelajaran (Maharani, 2015)^[14]. Maka dengan adanya media *E-Torso* berbasis aplikasi *android* ini sejumlah 16,7% siswa yakin bahwa media ini akan meningkatkan motivasi belajar dan 83,3% sisanya yakin akan sangat meningkatkan motivasi belajar mereka pada materi sistem gerak pada tubuh manusia.

Hasil analisis kebutuhan melalui wawancara kepada salah satu guru IPA di SMP Negeri 6 Malang menunjukkan bahwa media yang sering digunakan untuk menunjang pembelajaran materi sistem gerak tubuh manusia dengan menggunakan video pembelajaran, ringkasan materi yang disajikan dalam *Power Point* dan juga alat peraga kerangka tubuh atau yang biasa dinamakan torso. Torso yang dimiliki di laboratorium IPA SMPN 6 Malang berjumlah 5 buah, jumlah tersebut terbatas oleh anggaran dalam penggunaan dana biaya operasional sekolah (BOS). Penggunaan dana BOS di sekolah harus berdasarkan kesepakatan sekolah dengan penggunaan yang berdasarkan skala prioritas kebutuhan sekolah, khususnya dalam standar pelayanan minimal sekolah (Latief & Jamil, 2015)^[12]. Penggunaan alat peraga atau torso memiliki kendala, diantaranya kesulitan dalam mobilitas dan bagian rangka yang mudah lepas sehingga tidak tersusun dengan baik dan benar. Oleh sebab itu, media torso perlu dirancang dengan baik secara sistematis sesuai tujuan dan materi pembelajaran karena media pembelajaran bagian integral dari proses belajar mengajar pada tujuan, materi, pendekatan serta metode dan evaluasi dalam pembelajaran (Febrianto, 2013)^[6]. Dalam proses pembelajaran daring, guru menginginkan media berbasis aplikasi

yang lengkap untuk meningkatkan efektivitas dalam proses pembelajaran, apabila siswa menggunakan media yang menarik maka siswa akan lebih tertarik untuk mengikuti proses pembelajaran. Secara umum, efektivitas pengelolaan laboratorium dipengaruhi oleh ketersediaan sarana dan prasarana laboratorium yang sesuai dengan standar Permendiknas nomor 24 tahun 2007 (Rahman, 2017)^[20]. Adapun media inovasi yang diharapkan sebagai penunjang pembelajaran siswa saat ini seperti media berbasis animasi. Untuk itu perlu dikembangkan sebuah aplikasi media Torso Elektronik berbasis android pada sistem gerak tubuh manusia.

Torso Elektronik sebagai alat atau media penunjang pada pembelajaran yang paling banyak digunakan dalam proses pembelajaran materi sistem gerak tubuh manusia. Seperti yang dikemukakan oleh (Siregar dkk, 2018)^[22], bahwa torso memberikan tampilan tiga dimensi yang bisa digunakan secara lengkap ataupun sebagian dari objek. Manfaat dari torso dapat digunakan sebagai media pembelajaran berpengaruh dalam menunjang kemampuan berpikir siswa untuk mengintegrasikan konsep sistem gerak pada tubuh manusia dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini berkaitan dengan fungsi media sebagai alat bantu untuk menyampaikan pesan dari sumber kepada penerima (Wahyuni, 2018)^[28]. Media aplikasi torso pernah dikembangkan dalam penelitian Hendrawan dkk (2015)^[9] berjudul *Aplikasi Visualiasi 3D pada Struktur Sistem Rangka Manusia berbasis Android* yang memiliki karakteristik yang sama, yaitu sebagai aplikasi berbasis android yang memuat materi sistem rangka pada tubuh manusia. Dalam penelitiannya, aplikasi tersebut menyajikan gambar 3D dari rangka tubuh manusia secara utuh yang dapat digeser dari arah kanan kiri dan atas bawah. Mengingat dalam indikator kompetensi dasar pembelajaran materi sistem gerak pada tubuh manusia, perlu adanya pengembangan yang lebih lengkap. Menurut (R. Wahyuni, 2018)^[28], sistem gerak adalah perpaduan dari organ-organ dari tulang, sendi, dan otot dari manusia. Siswa juga perlu menganalisis tentang kelainan pada organ sistem gerak tubuh manusia, sehingga aplikasi *E-Torso* berbasis *android* menjadi sebuah inovasi baru yang lengkap dan menarik bagi siswa. Hal ini sesuai dengan (Sari & Putra, 2018)^[21] bahwa pembelajaran menarik akan menumbuhkan motivasi belajar siswa.

Tahapan perancangan (*design*) yang dilakukan adalah perancangan *prototype* aplikasi *E-Torso* berbasis *android*, penyusunan konten aplikasi *E-Torso* berbasis *android* sebagai berikut (Edusainstek et al., 2018):



(a)



(b)



(c)

Gambar (a). Desain Tampilan Awal, (b) Tampilan Menu Utama, (c) Menu *Home*

Pada Gambar (a) Tampilan awal pada aplikasi (*home*) *E-Torso* memuat dua halaman dengan keterangan "*Electronic Torso*". Icon "lanjutkan" sebagai pilihan untuk beralih pada halaman utama. Tampilan menu utama pada Gambar (b) memuat aplikasi berisi menu-menu yang terdapat pada bagian tengah dan bawah layar tampilan aplikasi, antara lain: (1) *Toolbar* sebagai menu pilihan untuk kembali pada tampilan awal aplikasi. (2) *Home* adalah menu yang berisi gambar 3D torso yang berwarna. (3) *Petunjuk* yaitu menu dengan sub-menu tambahan. Dalam menu "petunjuk" menampilkan kolom untuk menjelaskan tentang gambaran umum aplikasi, menu "form komentar" sebagai wadah pengguna dalam menyampaikan kritik dan saran terhadap aplikasi, dan sub-menu "profil peneliti" untuk menyajikan alamat *email* dan sosial media peneliti. (4) *Materi* termasuk dalam menu primer yang memuat materi organ-organ sistem gerak pada tubuh manusia, seperti jenis-jenis tulang, jenis sendi, dan

jenis otot yang masing-masing dilengkapi dengan gambar bergerak dan teks deskripsi pada setiap organ. (5) Materi video merupakan menu yang memuat video pembelajaran tentang kelainan-kelainan pada sistem gerak tubuh manusia yang bertautan dengan You-tube secara *online*. Gambar (c) menunjukkan menu *home* yang menampilkan sebuah visualisasi tiga dimensi tubuh manusia yang dapat dioperasikan hingga 360° pada arah horizontal. Dari penggambaran tiga dimensi pada bentuk tubuh manusia secara utuh, pengguna bisa mengoperasikan gambar tersebut baik dari arah kanan ke kiri maupun kiri ke kanan. Bentuk tubuh disajikan secara berwarna yang disesuaikan dengan bagian-bagian tubuh.

Tabel 3. Data Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Skor Ahli Materi 1	Skor Ahli Materi 2	TSEV	S-Max	P(%)	Kriteria
1	Aspek Pembelajaran	43	46	89	96	92,7	Sangat Valid
2	Aspek Substansi Materi	11	11	22	24	91,8	Sangat Valid
Total				111	120	92,5	Sangat Valid

Keterangan:

*TSEV : Total Skor Empirik Validator

*S-Max: Skor Maksimal

Data validasi ahli materi diperoleh rata-rata 92,5% berdasarkan kriteria yang ditentukan dengan ini maka dapat dikatakan bahwa media *E-Torso* berbasis aplikasi *android* materi sistem gerak pada tubuh manusia untuk kelas VIII SMP tergolong sangat valid. Dari rata-rata tersebut menunjukkan bahwa informasi yang disampaikan dalam media pembelajaran tidak menyimpang dari pokok pembahasan materi sistem gerak pada tubuh manusia. Hal ini karena media pembelajaran harus memuat informasi yang akurat agar tidak terjadi kesalahpahaman dalam menerjemahkan informasi kepada siswa (Mawaddah dkk, 2019)^[5]. Namun rata-rata tersebut belum mencapai nilai sempurna, melihat dari kedua aspek masing – masing yaitu aspek pembelajaran dengan nilai persentase 92,7% dan aspek substansi materi dengan persentase 91,8%. Pada aspek pembelajaran terdapat 7,3% indikator yang tidak maksimal. Diantaranya pada indikator kesesuaian materi dengan tujuan dan kompetensi dasar pembelajaran, standar kompetensi lulusan adalah kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan dan keterampilan. Indikator kedua tentang relevansi tujuan pembelajaran dengan kurikulum yang seharusnya mencakup seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi dan bahan pelajaran (Permendiknas, 2005)^[18]. Indikator ketiga tentang ketepatan penggunaan media dalam strategi pembelajaran dan sistematika media dengan materi yang runtut, sebab penggunaan media sebagai cara untuk menyampaikan informasi berupa informasi pembelajaran (Musaddad, 2016)^[17].

Dalam aspek substansi materi terdapat indikator yang kurang maksimal yaitu pada indikator kesesuaian kedalaman materi pada bidang IPA untuk siswa kelas VIII tingkat SMP. Adapun indikator pencapaian kompetensi dasar pada materi sistem gerak pada tubuh manusia meliputi: (1) menganalisis struktur dan fungsi dari rangka, sendi, dan otot manusia, (2) menganalisis gangguan sistem gerak tubuh manusia (Kemendikbud, 2015)^[5]. Hal tersebut dijelaskan dalam standar nasional pendidikan dalam Permendiknas nomor 19 tahun 2005 akan pengaturan standar minimal pembelajaran yang berhubungan dengan penulisan teks media pembelajaran yaitu, (1) standar isi, (2) standar proses, (3) standar kompetensi, (4) standar sarana dan prasarana (Permendiknas, 2005)^[18]

Berdasarkan hasil evaluasi dari ahli materi berdasarkan aspek pembelajaran dan materi menyatakan sebagai berikut: media *E-Torso* berbasis aplikasi *android* sesuai dengan tujuan pembelajaran dan indikator kompetensi dasar materi sistem gerak pada tubuh manusia yang relevan dengan kurikulum 2013. Sesuai dengan buku pembelajaran IPA menjelaskan materi sistem gerak manusia mencakup rangka, sendi, otot dan gangguan atau kelainan pada sistem gerak dan upaya pencegahan (Zubaidah dkk, 2017)^[29]. Sebagaimana dari materi dirujuk dari buku Tortora & Nielsen (2013)^[25], sebagai materi penguat yang menitikberatkan pada bagian-bagian dan struktur dari struktur rangka, sendi dan otot manusia, disesuaikan dengan pemahaman siswa kelas VIII tingkat SMP. Dalam hal pemilihan gambar maupun animasi, media aplikasi *E-Torso* sangat mudah dipahami oleh siswa dan sesuai dengan lingkungan sehari-hari. Menurut Made dkk (2019)^[13] media dengan fitur grafis bertujuan menyalurkan pesan melalui indra penglihatan dalam bentuk simbol-simbol komunikasi visual. Pada penyajian materi sistem gerak pada tubuh manusia, media *E-Torso* dipilih sangat sesuai dengan konsep sistem gerak secara teori dan penggunaan istilah ilmiah pada gambar yang sangat sesuai dengan bidang keilmuan.

Hasil evaluasi dari ahli materi berupa komentar dan saran terhadap pengembangan media *E-Torso* berbasis aplikasi *android* materi sistem gerak pada tubuh manusia kelas VIII SMP sebagai berikut: uji ahli menunjukkan bahwa materi sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan sesuai indikator pencapaian kompetensi dasar sehingga media bisa lebih disempurnakan dan dikembangkan kembali dengan menggunakan istilah bahasa yang lebih mudah dijangkau oleh siswa untuk tingkat SMP.

Tabel 4. Data Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Skor Ahli Media 1	Skor Ahli Media 2	TSEV	S-Max	P(%)	Kriteria
1	Aspek Umum	14	16	30	32	93,7	Sangat Valid
2	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	28	28	56	64	87,5	Sangat Valid
3	Aspek Komunikasi Visual	42	48	90	96	93,7	Sangat Valid
Total				176	192	91,6	Sangat Valid

Keterangan:

*TSEV : Total Skor Empirik Validator

*S-Max: Skor Maksimal

Data hasil validasi ahli media diperoleh hasil rata-rata validitas 91,6% berdasarkan kriteria yang ditentukan, maka dengan ini dapat dikatakan bahwa media *E-Torso* berbasis aplikasi *android* materi sistem gerak pada tubuh manusia kelas VIII SMP tergolong sangat valid. Pada aspek umum memperoleh rata-rata validitas 93,7% dengan kriteria sangat valid, sehingga dapat dikatakan bahwa media *E-Torso* berbasis aplikasi *android* sebagai media kreatif dan inovatif yang berbasis *virtual laboratory*. *Virtual laboratory* adalah media yang mensimulasikan kegiatan laboratorium yang mampu menarik perhatian siswa (Adi & Iqbal, 2016)^[1]. Namun, kurangnya dua indikator pada aspek umum menunjukkan media *E-Torso* belum maksimal sebagai media yang komunikatif dan interaktif, sebab media belum memenuhi tujuannya sebagai alat komunikasi. Salah satu ciri media sebagai alat komunikasi yaitu dengan adanya pertanyaan-pertanyaan yang disajikan pada siswa untuk memberikan gagasan dan menarik perhatian siswa (Mawaddah dkk, 2019)^[15].

Aspek kedua dalam penilaian adalah rekayasa perangkat lunak yang diperoleh dengan rata-rata validitas 87,5% dalam kategori sangat valid. Terdapat Kekurangan rata-rata persentase 12,5% pada indikator untuk memaksimalkan media sebagai media yang efektif dan efisien, yaitu dalam penggunaan media yang *maintainable*, usabilitas, kompatibilitas dan reusabilitas. Beberapa kriteria aplikasi pembelajaran dalam aspek rekayasa perangkat lunak diuraikan sebagai berikut: (1) *maintainable* yaitu dapat dikelola dengan mudah; (2) usabilitas merupakan karakteristik media yang mudah dioperasikan; (3) kompatibilitas adalah media yang dapat dijalankan pada berbagai *hardware* dan *software*; (4) reusabilitas adalah karakteristik media yang dapat dimanfaatkan kembali untuk pengembangan lain (W. Romi S., 2006)^[26].

Aspek yang ketiga yaitu komunikasi dan visual dengan rata-rata validitas 93,7% dalam kriteria validitas dapat diklasifikasikan dalam kategori sangat valid. Adapun kekurangan dalam aspek komunikasi dan visual, yaitu rata-rata presentase 6,3% dari indikator untuk membuat media *E-Torso* maksimal dalam hal pemilihan warna, tata letak, unsur visual animasi gerak dan juga kecepatan dalam mengoperasikan aplikasi. Menurut Wahyuni (2014)^[27], menyatakan bahwa penggunaan berbagai jenis komponen dari multimedia interaktif bertujuan untuk memberikan kemudahan dalam penerimaan materi. Hasil evaluasi dari ahli media berupa komentar dan saran terhadap produk pengembangan media *E-Torso* berbasis aplikasi *android* pada materi sistem gerak tubuh manusia untuk siswa kelas VIII SMP sebagai berikut: uji ahli mengatakan bahwa media perlu dikembangkan dan disosialisasikan kepada guru agar bisa memanfaatkannya, tidak semua siswa (terutama di daerah) dapat terpenuhi sarana dan prasarannya. Saran yang ditunjukkan yaitu agar media ini mampu diakses pada sistem *IOS* atau *iPhone* agar tidak terbatas oleh sistem *android* saja.

Tabel 5. Data Hasil Uji Coba Lapangan

No.	Aspek	TSEV	S-Max	P(%)	Kriteria
1	Penggunaan Media	620	704	88,1	Sangat Valid
2	Penyajian materi dan tampilan	542	616	87,9	Sangat Valid

Total	1162	1320	88%	Sangat Valid
--------------	-------------	-------------	------------	---------------------

Keterangan:

*TSEV : Total Skor Empirik Validator

*S-Max: Skor Maksimal

Data uji coba lapangan, diperoleh hasil aspek penggunaan media mencapai rata-rata 88,1%, berdasarkan kriteria validasi media tergolong sebagai media sangat valid. Pada persentase rata-rata 12% dari indikator belum mencapai maksimal, menunjukkan bahwa media *E-Torso* berbasis aplikasi android ini belum maksimal dalam aspek penggunaan media. Berdasarkan data angket siswa, dari delapan indikator, salah satunya memiliki total skor terendah yang menunjukkan bahwa media *E-Torso* kurang optimal dalam kecepatan pengoperasian. Ukuran *file* media yaitu 90 MB, mengingat fitur yang termuat animasi cukup banyak sehingga membutuhkan sedikit waktu untuk membuka sub-sub menu pada aplikasi. Aspek kedua yaitu penyajian materi dan tampilan yang mencapai rata-rata persentase 87,9%. Menurut siswa, media ini sederhana karena memiliki gaya huruf, gambar, animasi, dan kontras warna latar yang baik. Menurut (Azaria dkk., 2017)^[5], keunggulan dari sebuah media animasi dengan kelengkapan fitur pendukung secara sistematis akan membantu memaparkan proses prosedur pada penggunaan media. Penggunaan torso elektronik untuk kegiatan pembelajaran mampu memberikan peningkatan pemahaman siswa yang ditunjukkan dengan skor tertinggi pada indikator media yang membantu proses belajar sesuai *virtual laboratory*, karena siswa mampu mengamati dalam bentuk yang sesungguhnya seperti di laboratorium. Perbedaan warna dan bentuk antar objek dalam rangkaian torso memberikan dampak ingatan yang lebih baik bagi siswa (Julaila, 2019). Menurut Isnaini dkk (2015)^[10] motivasi dan minat siswa yang tinggi akan mempengaruhi peningkatan hasil belajar siswa secara maksimal.

Hasil uji lapangan pada 22 siswa kelas VIII SMP diketahui bahwa seluruh siswa memerlukan pengembangan media *E-Torso* berbasis aplikasi *android* untuk menunjang proses pembelajaran materi sistem gerak pada tubuh manusia. Menurut Andri (2011)^[2], media pembelajaran mampu membangkitkan keinginan, motivasi dan minat dari rangsangan pengaruh secara psikologis pada siswa, media juga membantu guru menjelaskan bahan atau materi pelajaran yang kurang atau tidak mampu dijelaskan dengan verbal. Adapun kendala dalam proses penelitian adalah beberapa siswa memiliki jenis perangkat seluler bukan android, sehingga tidak semua perangkat seluler siswa dapat mengakses aplikasi *E-Torso* berbasis *Android*. Kendala ini diselesaikan dengan pemakaian perangkat secara bergantian.

Dari keseluruhan data yang diperoleh dalam pembahasan yang disesuaikan dengan sumber rujukan, maka media *E-Torso* berbasis aplikasi *android* ini mampu dan dapat dikualifikasi dalam media yang sangat valid. Sebagai media pembelajaran inovatif, aplikasi *E-Torso* memiliki keunggulan diantaranya: (1) aplikasi sebagai sarana pembelajaran mata pelajaran IPA untuk mengenal bagian dan jenis alat gerak tubuh manusia, (2) aplikasi dapat dijalankan pada sistem Android, (3) aplikasi memuat gambar 3D dan juga animasi pada setiap bagian materi alat gerak, (4) aplikasi dilengkapi dengan video pembelajaran yang sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi pembelajaran, (5) aplikasi mudah digunakan sehingga menarik perhatian siswa, dibuktikan dengan hasil rata-rata pada semua aspek mendapatkan persentase 88%.

Adapun perangkat pembangun yang dibutuhkan untuk membuat dan mengakses aplikasi *android E-Torso* ini adalah :

Perangkat keras yang digunakan untuk membuat aplikasi ini, yaitu :

1. RAM : 8GB
2. *Processor* : Intel Core i5 8th generation atau AMD Ryzen 5 3500u
3. *Hard Disk space* : 100GB
4. *Smartphone Android 5.0* (Lollipop)

Perangkat lunak yang digunakan untuk membuat aplikasi ini, yaitu :

1. JDK (*Java Development Kit*) version 8
2. *Android Studio Version* 4.2.1
3. *Flutter SDK* version 1.22.3
4. *Dart version* 2.10.3
5. *Google Firebase Cloud Firestore version* ^0.14.1+2

Spesifikasi software dan hardware pada android yaitu :

1. OS Android 5.0 Lollipop
2. 2GB RAM
3. *Internal Memory* 16GB



PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan di atas, pengembangan media *E-Torso* materi sistem gerak pada tubuh manusia berbasis aplikasi *Android* mampu menarik minat siswa dalam memfasilitasi proses pembelajaran dengan kesediaan siswa mengoperasikan konten dalam aplikasi secara keseluruhan. Aplikasi *E-Torso* memudahkan siswa belajar secara mandiri, baik dalam proses pembelajaran *online* maupun *offline*. Dalam proses pembelajaran perlu diperhatikan pemilihan alat dan media yang sesuai dengan kebutuhan, seperti jenis perangkat selular. Bagi pembaca yang akan mengembangkan aplikasi *E-Torso* diharapkan untuk memperbaharui spesifikasi aplikasi agar mampu dioperasikan pada perangkat *IOS* dan *Windows*, agar pengguna tidak keterbatasan dalam sistem perangkat.

DAFTAR RUJUKAN

- Adi, WC, Suratno, S., & Iqbal, M. (2016). Development of a Virtual Laboratory Excretion System in Improving Learning Motivation of High School Students. *Journal of Science Education*, 4(4), 130-136.
- Andri, Y., & Yeni, LF (2011). The Effectiveness of Cooperative Learning Assisted by Flip Book Media on Student Learning Outcomes of Human Movement System in Junior High School. *Journal of Equatorial Education and Learning*, 2(6).
- Suharso, A., & Muhaimin, M. (2016). 3D Human Skeleton Learning Media Based on Magic Book Augmented Reality (AR) (Case Study of SMPN 1 Kota Baru). *Syntax: Journal of Informatics*, 5(1), 1-15.
- Astuti, S., Afifah, N., & Afniyanti, E. (2015). *The Influence of the Talking Stick Type Cooperative Learning Model on Students' Biology Learning Outcomes on Human Movement System Material for Class VIII Islamic Junior High School KeFullan 2014/2015 Academic Year* (Doctoral Dissertation, Pasir Pengaraian University).
- Azaria, C., Panjaitan, R., & Titin, T. (2017). Feasibility of Adobe Flash-Based Interactive Multimedia on Reproductive Health Disorders Sub Material. *Journal of Education and Learning Untan*, 6(4), 215344.
- Febrianto, R. (2013). *Application Of Torso Media To Improve Students' Learning Outcomes On Human Body Organs (Classroom Action Research in Class V MI At-Taubah Kec. Langensari Banjar City)* (Doctoral dissertation, IAIN Syekh Nurjati Cirebon).
- Fitriyani, L., Syahputri, RNE, & Lovani, RJ (2017). MY BODY: Application for Learning Vital Organs and Bones in the Human Skeleton using Augmented Reality. *Proceedings of Applied Science*, 3(2).
- Halidjah, S., & Margiati, KY (2013). PENINGKATAN HASIL BELAJAR SISWA TUNADAKSA MENGGUNAKAN MEDIA TORSO. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 2(7)
- Hendrawan, SA, Isnanto, RR, & Windasari, IP (2015). Aplikasi Visualisasi 3D Pada Struktur Sistem Rangka Manusia Berbasis Android. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 3(4), 426-435.
- Isnaini, M., Wigati, I., & Oktari, R. (2016). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Torso Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Sistem Pencernaan pada Manusia di SMP Negeri 19 Palembang. *Jurnal Biota*, 2(1), 82-91.
- Kebudayaan, KPD, & INDONESIA, R. (2017). Ilmu Pengetahuan Alam.
- Kurniawan, A., Astuti, AP, & Hidayah, FF (2018). DESAIN PROGRAM APLIKASI “CHEMISTRY LABORATORY” BERBASIS PEMROGRAMAN MACROMEDIA FLASH SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH MANAJEMEN LABORATORIUM. PROSIDING SEMINAR NASIONAL & INTERNASIONAL (Vol. 1, No. 1).
- Latief, AM, & Jamil. (2015). Evaluasi Pelaksanaan Program Bantuan Operasional Sekolah (BOS) Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Utilitas*, 1(1), 35-42.
- Lee, WW, & Owens, DL (2004). *Multimedia-based instructional design: computer-based training, web-based training, distance broadcast training, performance-based solutions*. John Wiley & Sons.



- Made, O., Mustawan, D., Santika, S., & Malang, D. (2019). *Made Dwiana Mustawan MEDIA PEMBELAJARAN SEBAGAI PENGUATAN SIKAP KETERAMPILAN ANAK USIA DINI BHAKTI PERSADA PADA YAYASAN TRI MURTI DUSUN JAMURAN, SUKODADI, MALANG*. 4(2).
- Maharani, YS (2015). Efektivitas Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Kurikulum 2013. *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology Studies*, 3(1), 31–40.
- Mawaddah, W., Ahied, M., Hadi, WP, Yuniasti, A., Wulandari, R., & Ipa, PP (2019). Uji Kelayakan Multimedia Interaktif Berbasis Powerpoint Disertai Permainan Jeopardy Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *Natural Science Education Research*, 2(2), 174-185.
- Mulyani, YF, Praherdhiono, H., & Soepriyanto, Y. (2017). Pengembangan Multimedia Pembelajaran dengan Pendekatan Saintifik. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 2(2), 155–160.
- Musaddad, ZH (2016). *Pengaruh Media Belajar Berbasis Aplikasi Android Terhadap Minat Belajar Mandiri Mahasiswa Pendidikan Agama Islam Universitas Islam Indonesia* (Doctoral dissertation, UII).
- Permendiknas. (2005). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 19 Tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan*. March, 25–27.
- Permendiknas. (2007). *Permendiknas Nomor 24 Tahun 2007 tentang Standar Sarana dan Prasarana untuk SD/MI, SMP/MTs, SMA/MA*. 3(September).
- Qosyim, A., & Priyonggo, FV (2017). Penerapan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Flash Untuk Materi Sistem Gerak Pada Manusia Kelas VIII. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 2(2), 38-44..
- Rahman, MS (2017). Kajian Standarisasi Sarana Prasarana Laboratorium IPA Berdasarkan Permendiknas No. 24 Tahun 2007 di SMPN 4 Sumenep. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 7(1).
- Rahmatan, H., & Redjeki, S. (2012). Pengembangan Model Pembelajaran Biokimia Berbasis Komputer Untuk Membekali Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa Calon Guru Biologi. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(2).
- Sari, NY (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbantuan Software Swishmax pada Pokok Bahasan Bangun Ruang Sisi Datar Kelas VIII di SMP PGRI 6 Bandar Lampung* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Siregar E (2018). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERUPA TORSO PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN UNTUK SISWA KELAS VIII SMP*. *Biodik*.
- Sugiyono, PD (2012). Metode penelitian pendidikan. *Pendekatan kuantitatif*.
- Sullivan, GM, & Artino, AR (2013). *Analyzing and Interpreting Data From Likert-Type Scales*. *Journal of Graduate Medical Education*, 5(4), 541–542.
- Tortora, GJ, & Nielsen, M. (2013). Principle of Human Anatomy 14th Edition. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Wahono, R. Satria. (2006). Aspek dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran. *Disajikan Di Http://Romisatriawahono.Net/2006/06/21/Aspek-Dan-Kriteria-Penilaian-Media-Pembelajaran/*, 6, 6–21.
- Wahyuni, E., Qosyim, A., & Admoko, S. (2014). KELAYAKAN MEDIA PEMBELAJARAN ANIMASI INTERAKTIF PADA MATERI SISTEM Abstrak. *Kelayakan Media Pembelajaran Animasi Interaktif*, 1–6.
- Wahyuni, R. (2018). APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM GERAK MANUSIA PADA PELAJARAN IPA TERPADU DI SMP PONDOK PESANTREN BABUSSALAM: APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM GERAK MANUSIA PADA PELAJARAN IPA TERPADU DI SMP PONDOK PESANTREN BABUSSALAM. *Jurnal Ilmu Komputer*, 7(2), 79-91.
- Zubaidah, S., Mahanal, S., Yuliati, L., Dasna, IW, A, A., Pangestuti, R, D., Mahfudhillah, HT, Robitah, A., L, Z.,



& Kurniawati. (2017). *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VIII SMP/ MTS Semester 1 Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.*



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

