



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



REKONSTRUKSI e-MODUL BERBASIS STEM DENGAN *DIAGNOSTIC TEST* PADA MATERI USAHA DAN ENERGI BAGI SISWA KELAS X SMA

Muhammad Rif'an¹, Ino Angga Putra², Suci Prihatiningtyas³

Universitas KH. A.Wahab Hasbullah, Indonesia¹

Universitas KH. A.Wahab Hasbullah, Indonesia²

Universitas KH. A.Wahab Hasbullah, Indonesia³

*Email : rifan.muhammad301@gmail.com¹

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa media e-modul berbasis STEM, dan mengetahui kelayakan media e-modul berbasis STEM pada usaha dan energi kelas X SMA. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan yang menggunakan metode *research and development*/R&D, model pengembangannya berupa model ADDIE {Analysis (Analisis), Design (Perancangan), Development (Pengembangan), Implementation, dan Evaluation (Evaluasi)}. Pengumpulan data menggunakan instrument validasi dan instrument respon siswa. Uji validasi materi dan media dilakukan oleh tiga dosen Pendidikan Fisika Universitas KH. A. Wahab Hasbullah Tambak Beras Jombang. Hasil analisis data pada validasi materi memperoleh persentase 80,1% dengan kriteria valid, validasi media memperoleh persentase 80,2% dengan kriteria valid, dan uji respon siswa memperoleh persentase 90,5% dengan kriteria sangat valid. Secara umum, media pengembangan valid atau layak untuk digunakan dalam pembelajaran materi usaha dan energi kelas X SMA. Harapan untuk media ini agar sumber belajar lebih bervariasi dan memberikan alternatif pemecahan masalah dalam pembelajaran fisika.

Kata kunci: e-modul, STEM, usaha dan energi.

PENDAHULUAN

Kegiatan belajar merupakan bentuk aktivitas seseorang atau siswa untuk memperoleh suatu pengetahuan dengan disertai perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan berdasarkan hasil pengalamannya setelah melakukan interaksi dengan lingkungan sekitar (Slameto, 2010) [1]. Pada era ini, tantangan dunia pendidikan cukuplah banyak, diantaranya adalah seorang pendidik harus mampu memberikan kesempatan kepada siswa untuk aktif dalam mengintegrasikan pengetahuan dengan keterampilan agar menjadi hal mudah dipahami oleh setiap siswa.

Proses pemecahan masalah menuntut siswa untuk mengembangkan cara berpikir dan menganalisis situasi dan materi lain yang mungkin mereka hadapi dalam kehidupan. Pemecahan masalah ini adalah suatu proses kompleks yang menuntut siswa untuk mengkoordinasikan pengalaman, pengetahuan, pemahaman, dan intuisi dalam rangka memenuhi tuntutan dari suatu situasi yang non rutin bagi siswa. Pembelajaran saat ini, diharapkan pembelajaran yang berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) agar pembelajaran lebih bermakna.

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) adalah suatu pendekatan dibentuk berdasarkan perpaduan beberapa disiplin ilmu yaitu Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika. Kolaborasi dalam proses pembelajaran, STEM akan membantu siswa untuk mengumpulkan dan menganalisis serta memecahkan permasalahan yang terjadi serta mampu untuk memahami hubungan antara suatu permasalahan dan masalah lainnya (Handayani, 2014) [2].

Pendidikan berbasis STEM merupakan aspek yang sangat penting saat ini dikarenakan beberapa alasan, yaitu tidak tersedianya tenaga kerja yang berkualitas untuk memenuhi kebutuhan di bidang industri (Cooney & Bottoms, 2003) [3]. Selain itu, pembelajaran sains dan matematika masih dalam bentuk hafalan (NRC, 2014) [4]. Dalam rangka memenuhi kebutuhan tersebut diperlukan suatu usaha untuk mempersiapkan siswa dengan proporsi signifikan pada bidang-bidang sains teknologi yang sekarang ini banyak diperlukan (Jones, 2015) [5].

Untuk menjembatani pembelajaran berbasis STEM, maka diperlukan media pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan teknologi. Salah satu media pembelajaran yaitu bahan ajar. Bahan ajar tidak hanya berupa buku tetapi juga dapat diambil dari internet ataupun dari sumber lain berupa jurnal, artikel, buku elektronik (*e-book*), dan modul elektronik (*e-modul*), sehingga memudahkan siswa untuk mengakses berbagai materi yang akan dipelajari (Ardiansyah, 2016) [6]. Media pembelajaran *e-modul* memiliki keunggulan antara lain: 1) Memudahkan siswa untuk belajar, 2) Memudahkan siswa untuk mengaksesnya dimana pun dan kapan pun, 3) Adanya evaluasi dari guru dan siswa mengetahui dibagian mana yang belum tuntas atau sudah tuntas, 4) Bahan

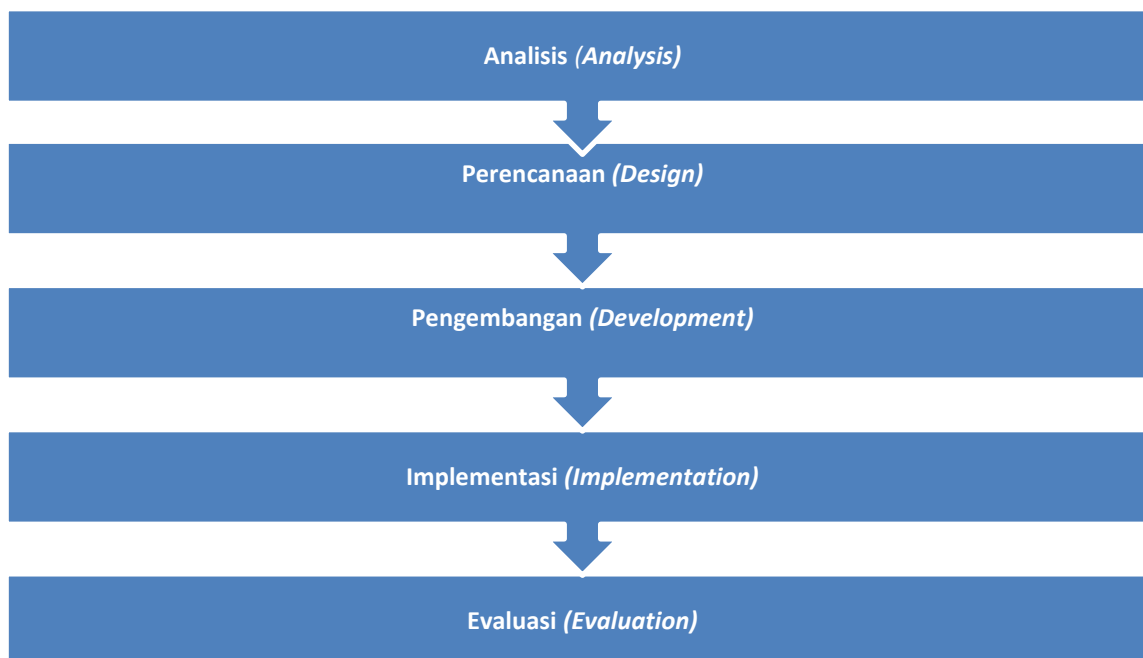
belajar disusun sesuai dengan tingkatan akademik, dan 5) Menggunakan video, audio, dan animasi untuk mengurangi unsur verbal (Laili, 2019) [7].

Bahan ajar berupa *e-modul* sudah banyak diterapkan dalam pembelajaran, tetapi seperangkat test yang digunakan pada *e-modul* untuk mengetahui tingkat pencapaian siswa belum maksimal. Maka disini digunakan *diagnostic test* yang dapat memberikan suatu penilaian dan informasi mengenai kesulitan-kesulitan, tingkat pencapaian, dan kemampuan dasar siswa. *Diagnostic test* adalah salah satu tes yang digunakan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan siswa sehingga dari kelemahan-kelemahan tersebut dapat diberikan perlakuan yang tepat (Arikunto, 2006) [8]. *Diagnostic test* dapat digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang menyebabkan siswa belum mencapai hasil belajar yang ditentukan.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis melakukan penelitian berjudul “Rekonstruksi *e-modul* berbasis STEM dengan *diagnostic test* pada materi usaha dan energi bagi siswa kelas X SMA”.

METODE

Model penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan atau biasa disebut Research and Development (R&D). Research and Development (R&D) merupakan metode penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan suatu produk tertentu, dan juga menguji keefektifan produk tersebut. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE {Analysis (Analisis), Design (Perancangan), Development (Pengembangan), Implementation, dan Evaluation (Evaluasi)} (Sugiono, 2016) [9]. Prosedur penelitian dan pengembangan yang dilakukan hanya tiga tahap, yaitu analisis, desain, dan development. Batasan penelitian ini hanya untuk melihat kelayakan produk sehingga tidak sampai melihat implementasi produk. Adapun kelima tahapan tersebut ditampilkan pada gambar 1 berikut ini. Adapun langkah-langkah penggunaan metode penelitian R&D sebagai berikut (Gambar 1.):



Gambar 1. Prosedur yang digunakan

Penelitian dilakukan di MA Hasyim Asyari kelas X dengan siswa berjumlah 25 siswa di Kabupaten Jombang Jawa Timur pada tanggal 3 Juni 2021. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari, lembar validasi media, lembar validasi materi dan angket respon siswa. Teknik analisis data pada penelitian ini diperoleh dari data kuantitatif dan kualitatif yang digunakan sebagai acuan dalam menentukan kelayakan produk hasil pengembangan. Data kualitatif pada penelitian ini diperoleh dari angket kebutuhan siswa, masukan validator pada tahap validasi. Sedangkan kuantitatif adalah data yang memaparkan hasil pengembangan produk yang berupa *e-modul* berbasis STEM. Data yang diperoleh melalui instrument penilaian pada saat uji coba dianalisis dengan menggunakan statistik.

a. Analisis kelayakan media

Angket tanggapan bersifat kuantitatif data dapat diolah secara penyajian persentase dengan menggunakan skala likert sebagai skala pengukuran. Skala pengukuran penelitian pengembangan yang telah dimodifikasi dari Riduwan. Untuk keperluan analisis kuantitatif, maka jawaban itu dapat diberi skor seperti tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1

Skor Penilaian Terhadap Pilihan Jawaban

No	Analisis Kuantitatif	Skor
1	Sangat setuju	4
2	Setuju	3
3	Tidak setuju	2
4	Sangat tidak setuju	1

Data penilaian validasi ahli materi, ahli media, dan respon siswa yang terkumpul dianalisis dengan cara dijumlahkan, dibandingkan dengan jumlah yang diharapkan sehingga diperoleh persentase (Riduwan, 2013), atau dapat ditulis dengan rumus berikut:

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{X(\text{skor ahli validator})}{Xi(\text{skor maksimal})} \times 100\% \dots (1)$$

b. Respon siswa

Nilai respon yang diberikan adalah pilihan “ya” dan “tidak” yang menggambarkan posisi yang sangat negatif ke posisi yang sangat positif. Tingkat pengukuran skala dalam penelitian ini menggunakan interval. Data interval tersebut dapat dianalisis dengan menghitung rata-rata jawaban berdasarkan skoring setiap jawaban dari responden.

$$\text{Presentase respon (\%)} = \frac{\sum X(\text{jumlah keseluruhan skor dari siswa})}{\sum Xi(\text{jumlah skor maksimal})} \times 100\% \dots (2)$$

Data yang terkumpul dianalisis dengan teknik analisis deskriptif kuantitatif yang digunakan dalam distribusi skor dan persentase terhadap kategori skala penilaian yang telah ditentukan. Setelah penyajian dalam bentuk persentase, langkah selanjutnya mendeskriptifkan dan mengambil kesimpulan tentang masing-masing indikator. Kesesuaian aspek dalam pengembangan media e-modul berbasis STEM dapat menggunakan tabel berikut:

Tabel Kriteria Skala Persentase

Persentase pencapaian (%)	Kriteria penilaian validasi media dan materi	Kriteria penilaian respon siswa
81-100	Sangat layak	Sangat menarik
61-80	Layak	Menarik
41-60	Cukup layak	Cukup menarik
21-40	Kurang layak	Kurang menarik
0-21	Sangat kurang layak	Sangat kurang menarik

Sumber: (Riduwan, 2013) [10]

HASIL dan PEMBAHASAN

Hasil penyajian data uji coba media e-modul berbasis STEM materi usaha dan energi didapat berdasarkan model penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D) sebanyak 5 langkah tahapan, sebagai berikut :

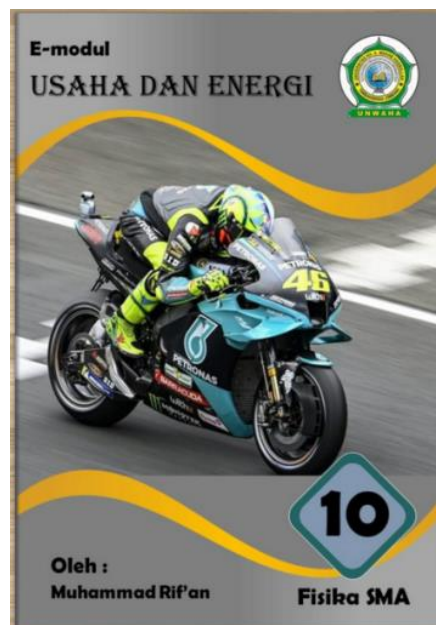
1. *Analysis* (Analisis)

Tahap ini bertujuan untuk menganalisis syarat-syarat pengembangan produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Tahap ini dapat terbagi menjadi beberapa tahap, meliputi tahap analisis materi dan tahap merumuskan tujuan. Pada tahap analisis materi yaitu dilakukan pengumpulan data terkait dengan materi yang diperoleh dari buku “Fisika untuk SMA/MA kelas X”, buku “Fisika edisi ketujuh jilid 1” dan internet terkait dengan Usaha dan Energi. Tahap merumuskan tujuan dilakukan penyusunan perumusan tujuan mengacu pada kompetensi inti dan kompetensi dasar materi Usaha dan Energi kelas X SMA kurikulum 2013 revisi 2018.

2. *Design* (desain)

Pada tahap desain dalam pembuatan *e*-modul berbasis STEM ini memiliki beberapa tahap, yaitu: membuat *storyline*, proses desain, produksi dan tahap akhir. Tahap pertama sebelum proses desain media yaitu membuat *storyline* secara tertulis terlebih dahulu, hal ini akan mempermudah dalam proses pembuatan media. *Storyline* adalah naskah cerita dalam bentuk teks untuk membuat media *e*-modul berbasis STEM. Kemudian tahap kedua proses desain, tahap desain yang telah ditentukan dengan tema pada *e*-modul, menentukan *layout* untuk ukuran *e*-modul. Mencari materi dan bahan yang berkaitan dengan materi, bahan yang dibutuhkan bersumber dari buku LKS, buku paket, internet, dan youtube. Adapula materi pendukung pada media seperti gambar dan video. Setelah semua terkumpul, tahap mendesain menggunakan *Microsoft power point* (PPT).

Desain *e*-modul materi usaha dan energi dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian depan meliputi halaman sampul, daftar isi, pendahuluan, kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, peta konsep seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2a, Gambar 2b, Gambar 2c, Gambar 2d, dan Gambar 2e.



(a)



(b)

KOMPETENSI INTI

KI - 1 (Sikap Religius)
Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI - 2 (Sikap Sosial)
Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggungjawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional.

KI - 3 (Pengetahuan)
Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI - 4 (Keterampilan)
Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

KOMPETENSI DASAR

3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari.

4.9 menerapkan metode ilmiah untuk mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari, yang berkaitan dengan konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi.

(c)

INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

3.9.1 Mengamati peragaan atau simulasi tentang kerja atau kerja.

3.9.2 Mendiskusikan tentang energi kinetik, energi potensial gravitasi, hubungan kerja dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik.

3.9.3 Mendeskripsikan hubungan antara usaha, gaya, dan perpindahan.

3.9.4 Menghitung besar energi potensial gravitasi dan energi kinetik.

3.9.5 Menganalisis hubungan antara usaha dan energi kinetik.

3.9.6 Menganalisis hubungan antara usaha dengan energi potensial.

3.9.7 Menganalisis bentuk hukum kekekalan energi mekanik pada berbagai gerak.

3.9.8 Merumuskan bentuk hukum kekekalan energi mekanik.

4.9.1 Menghitung kerja yang dilakukan oleh gaya yang besarnya berubah-ubah.

4.9.2 Menghitung usaha yang dilakukan oleh suatu benda akibat gaya konservatif dan gaya non-konservatif.

4.9.3 Mempresentasikan hasil diskusi tentang konsep energi, kerja, hubungan kerja dan perubahan energi, hukum kekekalan energi.

TUJUAN PEMBELAJARAN

3.9.1.1 Peserta didik dapat mengamati peragaan atau simulasi tentang usaha atau energi.

3.9.2.2 Peserta didik dapat mendiskusikan tentang energi kinetik, energi potensial gravitasi, hubungan kerja dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik.

3.9.3.3 Peserta didik dapat mendeskripsikan hubungan antara usaha, gaya, dan perpindahan.

3.9.4.4 Peserta didik dapat menghitung besar energi potensial gravitasi dan energi kinetik.

3.9.5.5 Peserta didik dapat menganalisis hubungan antara usaha dan energi kinetik.

3.9.6.6 Peserta didik dapat menganalisis hubungan antara usaha dengan energi potensial.

3.9.7.7 Peserta didik dapat menganalisis bentuk hukum kekekalan energi mekanik pada berbagai gerak.

3.9.8.8 Peserta didik dapat merumuskan bentuk hukum kekekalan energi mekanik.

4.9.1.1 Peserta didik dapat menghitung kerja yang dilakukan oleh gaya yang besarnya berubah-ubah.

4.9.2.2 Peserta didik dapat menghitung usaha yang dilakukan oleh suatu benda akibat gaya konservatif dan gaya non-konservatif.

4.9.3.3 Peserta didik dapat mempresentasikan hasil diskusi tentang konsep energi, kerja, hubungan kerja dan perubahan energi, hukum kekekalan energi.

(d)

PETA KONSEP

Simak Video Berikut!

<https://youtube.com/watch?v=J2PLSRGyWIk>

Kehidupan manusia tidak pernah lepas dari usaha dan energi. Manusia membutuhkan energi agar dapat melakukan usaha. Tahukah Anda definisi usaha dalam Fisika? Benarkah suatu hari nanti energi yang digunakan untuk melakukan usaha tersebut akan habis?

Dalam Fisika, dikenal adanya Hukum Kekekalan Energi. Menurut hukum tersebut, energi yang digunakan oleh seorang atlet papan seluncur (skateboard) ketika melakukan peluncuran dari titik tertinggi hingga titik lain pada bidang luncur, jumlah energinya selalu sama atau konstan. Hanya saja, energi tersebut berubah dari energi potensial menjadi energi kinetik atau sebaliknya. Bagaimanakah cara menentukan besar energi potensial dan energi kinetik tersebut? Bagaimanakah hubungannya dengan usaha yang dilakukan oleh atlet skateboard untuk meluncur? Bagaimana juga hubungan usaha dan energi tersebut dengan kecepatan atlet skateboard untuk meluncur? Agar Anda dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, pelajilah pembahasan materi ini yang akan menjelaskan tentang usaha, energi dan daya dalam Fisika.

(e)

Gambar 2. bagian depan *e*-modul meliputi a) halaman sampul, b) pendahuluan dan daftar isi, c) kompetensi inti dan kompetensi dasar, d) indicator pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran, e) peta konsep.

Bagian kedua merupakan isi dari *e*-modul meliputi materi usaha dan energi, contoh soal, seputar informasi sains, seputar informasi technology, seputar informasi engineering, seputar informasi mathematics seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3a, Gambar 3b, Gambar 3c, dan Gambar 3d.

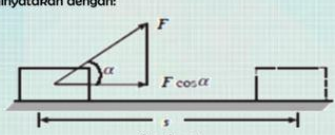
A. USHA

Pengertian usaha dalam kehidupan sehari-hari adalah berbagai aktivitas yang dilakukan manusia. Contohnya, Valentino Rossi berusaha meningkatkan kelajuan motornya untuk menjadi juara dunia Moto GP yang ke delapan kalinya, Ronaldinho berusaha menegoh penjaga gawang agar dapat mencetak gol, dan Firdaus berusaha mempelajari fisika untuk persiapan ulangan harian. Anda pun dikatakan melakukan usaha saat mendorong sebuah kotak yang terletak di atas lantai. Besar usaha yang anda lakukan bergantung pada besar gaya yang anda berikan untuk mendorong kotak dan besar perpindahan kotak.

MENEMUKAN

Temukan beberapa contoh kegiatan dalam keseharian saat orang atau hewan dikatakan telah melakukan usaha, tetapi menurut fisika, gaya yang dikerjakan oleh otot orang atau hewan tersebut tidak melakukan usaha.

Dalam fisika, usaha memiliki definisi yang lebih khusus. Secara spesifik, usaha (*work*) yang dilakukan oleh pada sebuah benda oleh suatu gaya konstan (tetap dalam hal magnitudonya maupun arahnya) didefinisikan sebagai hasil kali magnitudo perpindahan dan komponen gaya yang sejajar dengan arah perpindahan itu. Jika anda memberikan gaya konstan (*F*) pada suatu benda sehingga menyebabkan benda berpindah sejauh *s*, usaha (*W*) (Gambar 1) yang dilakukan gaya tersebut dinyatakan dengan:



Gambar 1

$$W = F \cdot s$$

$$W = F \cos \alpha \cdot s = F s \cos \alpha$$

Dimana:
W = usaha yang dilakukan (joule = J)
F = gaya yang bekerja (newton = N)
s = perpindahan (meter = m)
 α = sudut antara gaya dan perpindahan benda (derajat)

(a)

Contoh Soal

Sebuah truk mainan ditarik oleh gaya 5 N membentuk sudut sebesar 30° terhadap horizontal. Massa truk 1,5 kg. Berapa kerja yang dilakukan bila

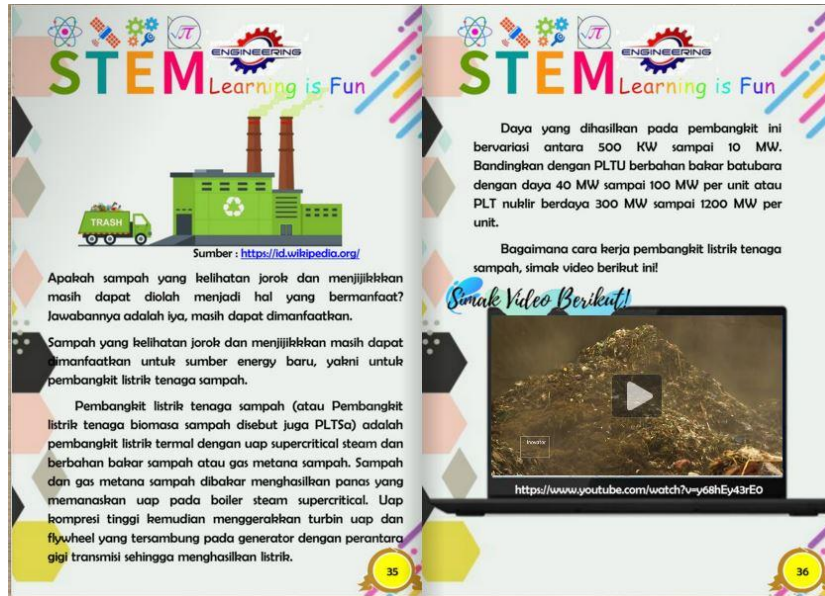
- lantai licin,
- Koefisien gesek kinetiknya 0,2.



Penyelesaian :
 Diketahui :
 $F = 5 \text{ N}$, $T = 30^\circ$, $m = 1,5 \text{ kg}$, $s = 6 \text{ m}$.
Jawab :

- besar gaya ke arah horizontal adalah
 $F \cos T = (5\text{N})(\cos 30) = 4,3 \text{ N}$
 Usaha yang dilakukan $W = (F \cos T) (s) = (4,3)(6) = 25,8 \text{ J}$.
- bila koefisien gesek kinetik 0,2.
 Persamaan pada arah vertikal adalah
 $F \sin T + F_n = mg$
 Benda tidak bergerak ke arah vertikal maka percepatan truk = 0. Gaya ke atas sama dengan gaya gravitasi yang ke arah bawah
 $F_n = mg - F \sin T = (1,5)(9,8) - (5)(0,5) = 13,2 \text{ N}$
 Gaya gesek kinetik = $(0,2)(13,2\text{N}) = 2,62 \text{ N}$
 Gaya total yang bekerja pada truk:
 $F = F \cos T - s = 4,3 \text{ N} - 2,62 \text{ N} = 1,68 \text{ N}$
 Usaha yang dilakukan pada truk
 $W = F s = (1,68)(6) = 10,08 \text{ J}$

(b)



(c)



(d)

Gambar 3. Bagian isi dari e-modul meliputi a) materi usaha dan energi, b) contoh soal, c) seputar informasi STEM, dan d) percobaan.

Bagian ketiga merupakan penutup e-modul yang berisi ringkasan, evaluasi, daftar pustaka dan tentang penulis yang dapat dilihat pada Gambar 4a, Gambar 4b, dan Gambar 4c.

Ringkasan

- Dalam fisika, usaha memiliki definisi yang lebih khusus. Secara spesifik, usaha (work) yang dilakukan oleh pada sebuah benda oleh suatu gaya konstan (tetap dalam hal magnitudonya maupun arahnya) didefinisikan sebagai hasil kali magnitudo perpindahan dan komponen gaya yang sejajar dengan arah perpindahan itu.
- usaha yang dilakukan oleh gaya adalah perubahan yaitu luas di bawah kurva $F(x)$ terhadap x .
$$W = \sum F_i \Delta x_i$$
- usaha termasuk besaran skalar.
- Usaha total oleh berbagai gaya yang bekerja pada suatu benda diperoleh dengan cara menjumlahkan secara aljabar biasa.
- Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja atau usaha.
- Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan.
- Satuan untuk mengukur energi adalah joule (J).
- Sumber energi dibagi menjadi dua, yaitu energi tak terbarukan, seperti energi fosil dan energi nuklir fisi serta energi terbarukan, seperti energi Matahari, energi angin, energi air, dan energi gelombang.

9. Energi juga dapat hadir dalam berbagai bentuk. Lima bentuk utama energi adalah energi mekanik, energi kalor, energi kimia, energi elektromagnetik (listrik, magnet, dan cahaya), dan energi nuklir.

10. Untuk jenis energi, ada dua jenis energi, energi kerja (energi kinetik) dan energi yang tersimpan (energi potensial).

11. Energi kinetik adalah energi yang disebabkan oleh gerak suatu benda yang memiliki massa/berat.

12. Besarnya usaha selalu sama dengan perubahan energi kinetik benda.

13. Energi potensial (Energi potensial gravitasi) adalah energi yang tersimpan pada benda karena kedudukan atau posisi benda terhadap titik acuannya (biasanya ketinggian benda diukur dari permukaan tanah).

14. Energi potensial yang dimiliki pegas disebut energi potensial pegas atau energi potensial elastik.

15. Energi mekanik dapat didefinisikan sebagai jumlah energi potensial dan energi kinetik yang dimiliki oleh suatu benda, atau disebut juga energi total.

(a)

Evaluasi

Pilihlah jawaban yang tepat. Berikan alasan mengapa anda memilih jawaban tersebut!

1. Jika gaya interaksi satelit dengan bumi pada orbit lingkar adalah 10.000 N , besar usaha yang dilakukan bumi terhadap satelit...

A. 10.000 J D. 1.250 J
B. 5000 J E. 0 J
C. 2.500 J

Apakah anda yakin?
A. Ya
B. Tidak

2. Odi mengendarai mobil bermassa 4.000 kg di jalan lurus dengan kecepatan 25 m/s , lantaran melihat kemacetan dari jauh, dia mengemir mobil sehingga kecepatan mobilnya berkurang secara teratur menjadi 15 m/s . Usaha oleh gaya pengereman adalah...

A. 200 kJ D. 700 kJ
B. 300 kJ E. 800 kJ
C. 400 kJ

Apakah anda yakin?
A. Ya
B. Tidak

3. Sebuah benda $m = 1 \text{ kg}$ mula-mula bergerak mendatar dengan kecepatan 10 m/s , kemudian diberi gaya konstan 2 N selama 10 s searah dengan kecepatan 10 m/s . Besarnya perubahan energi benda selama $t = 10 \text{ s}$ adalah...

A. 50 J D. 450 J
B. 200 J E. 500 J
C. 400 J

Apakah anda yakin?
A. Ya
B. Tidak

4. Sebuah bola bermassa $0,1 \text{ kg}$ dilempar mendatar dengan kecepatan 6 m/s dari atap gedung setinggi 5 m . Jika percepatan gravitasi di tempat tersebut 10 m/s^2 , energy kinetik bola pada ketinggian 2 m adalah...

A. $6,8 \text{ J}$ C. $3,8 \text{ J}$
B. $4,8 \text{ J}$ D. 3 J E. 2 J

Apakah anda yakin?
A. Ya
B. Tidak

5. Seorang anak melempar sebuah bola vertikal ke atas. Waktu total bola di udara adalah T , ketinggian maksimum adalah H . Jika hambatan udara diabaikan, ketinggian bola setelah berada di udara selama waktu $\frac{T}{4}$ adalah...

A. $\frac{1}{4} H$ C. $\frac{1}{3} H$
B. $\frac{2}{3} H$ D. $\frac{2}{5} H$ E. $\frac{3}{4} H$

Apakah anda yakin?
A. Ya
B. Tidak

6. Suatu benda bermassa m dilemparkan ke atas dari permukaan tanah dengan kelajuan awal v_0 . Selain mendapatkan gaya gravitasi, mg , benda tersebut mendapatkan gesekan udara sebesar $\frac{1}{4} mg$ arahnya berlawanan dengan arah gerak. Kelajuan benda ketika mencapai permukaan tanah lagi adalah...

A. v_0 C. $\frac{3}{5} v_0$
B. $\frac{3}{4} v_0$ D. $\frac{3}{4} v_0$ E. $\frac{3}{5} v_0$

Apakah anda yakin?
A. Ya
B. Tidak

(b)

Daftar Pustaka

Kanginan, Marthen. 2016. Fisika SMA kelas X. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Ciancoli, Douglas C. 2014. Fisika Jilid 1 (edisi ketujuh). Jakarta: Penerbit Erlangga.

<https://www.quipper.com/id/blog/mapel/fisika/usaha-dan-energi-fisika-kelas-ti/>

<https://www.wardayacollege.com/fisika/energi/hukum-bebasalan-energi-usaha-oleh-gaya-konservatif-non-konservatif/>

<https://www.smatbanda.sch.id/artikel/04/fisika-peminatan-IPA-usaha-dan-energi-daya>

Biografi Penulis

Muhammed Rif'an

Lahir di Jombang, 30 Januari 1996. Alamat : dusun Bangunrejo, desa Gondok, kecamatan Mojowarno, kabupaten Jombang. Saat ini merupakan mahasiswa fakultas ilmu pendidikan fisika 2018/2019 Universitas KH A Wahab Hasbullah

e-modul berbasis **Sains, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)** ini disusun sebagai bahan ajar penelitian (tugas akhir). Semoga e-modul ini bermanfaat serta menambah ilmu pengetahuan tentang materi usaha dan energi bagi pembaca khususnya siswa kelas X SMA/MA.

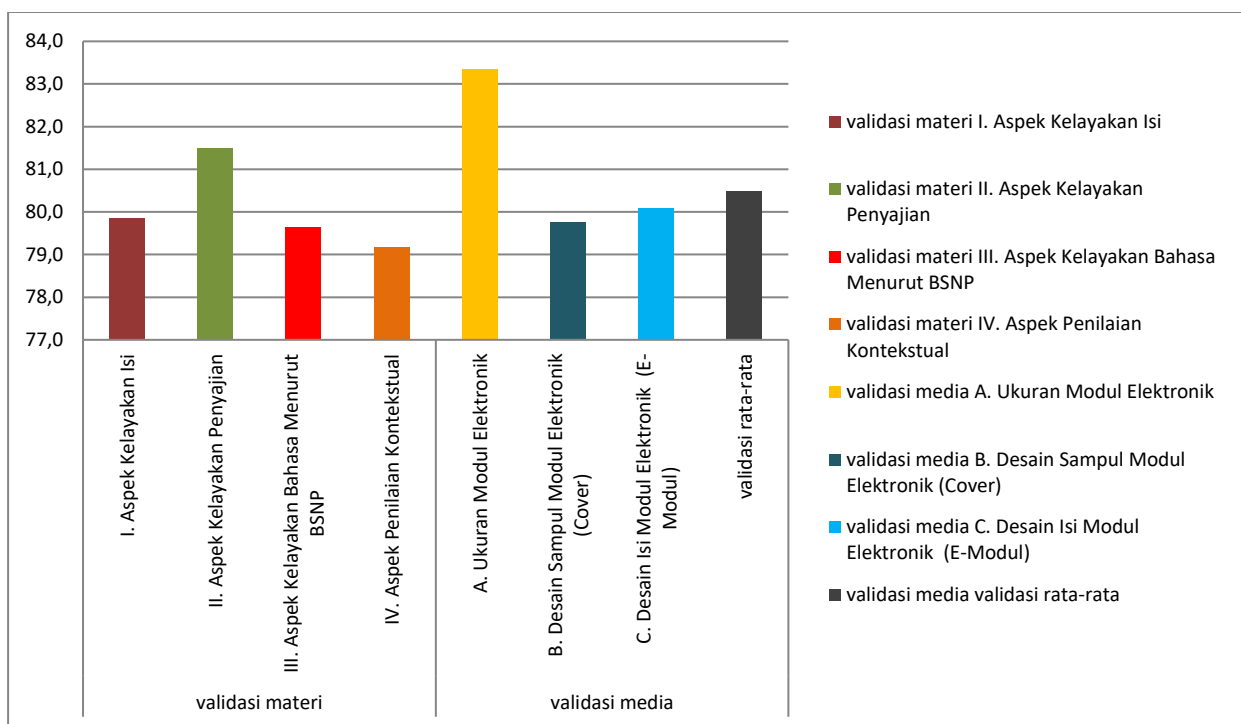
(c)
30

Gambar 4. Bagian penutup e-modul yang berisi a) ringkasan, b) evaluasi , c) daftar pustaka dan biografi penulis.

Langkah terakhir adalah tahap produksi dan tahap akhir, Tahap produksi merupakan dilakukan setelah tahap mendesain, tahap ini dilakukan dari pengaplikasian data dari *Microsoft power point*, disimpan dalam bentuk .pdf lalu dimasukkan kedalam aplikasi *flip book pdf professional*. Kemudian ditambahkan animasi dan video kedalam e-modul berbasis STEM tersebut. Setelah mengaplikasikan media dilanjutkan dengan tahap penyimpanan yang dapat dilakukan secara *online* dan *offline*. setelah itu media sudah dapat digunakan baik secara *online* dan *offline*. Tahap akhir yaitu pengemasan e-modul berbasis STEM agar terlihat lebih menarik dalam bentuk *link* yang dapat diakses melalui laptop, komputer dan *smartphone*. Adapun link e-modulnya <https://online.flipbuilder.com/lhrtq/hafw/> .

3. Development (Pengembangan)

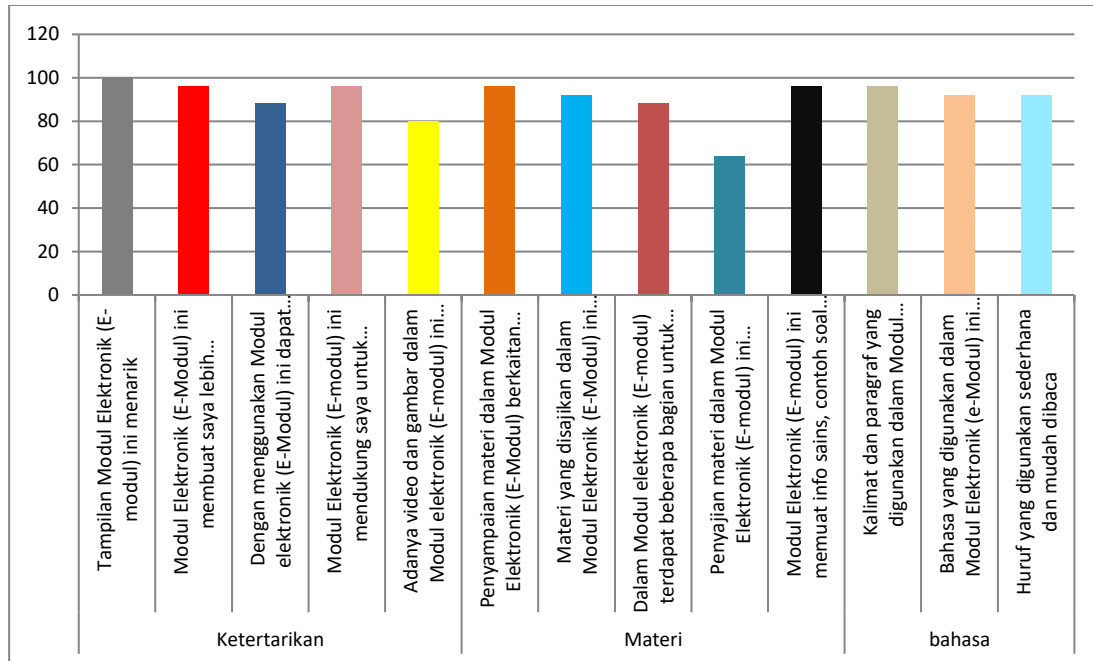
Pengembangan media e-modul berbasis STEM dilakukan dengan cara mengetahui kualitas e-modul berbasis STEM dengan cara memvalidasi produk tersebut kepada ahli materi dan ahli media. Tahap validasi awal dilakukan kepada ahli materi dan media. Tujuannya untuk mengetahui kesalahan dan kekurangan dari rancangan awal sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya. Peneliti akan mengetahui media pembelajaran yang dikembangkan layak atau tidaknya dengan cara melihat penilaian dan saran serta masukan yang diberikan oleh ahli (validator). Hasil validasi dari validator disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Presentase Hasil Validasi Media dan Materi

Berdasarkan Gambar 5 hasil analisis validasi ahli materi bahwa indikator penilaian ada empat, yaitu aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, aspek kelayakan bahasa menurut BSNP dan aspek penilaian kontekstual dengan persentase rata-rata keseluruhan indicator penilaian sebesar 80,1% dengan kualifikasi layak. Dan hasil analisis ahli media bahwa indikator penilaian media ada tiga, yaitu ukuran e-modul, desain sampul e-modul dan desain isi e-modul dengan persentase rata-rata keseluruhan indikator penilaian sebesar 80,2% dengan kualifikasi layak. Dan dapat dikatakan bahwa secara keseluruhan e-modul berbasis stem dengan diagnostic test layak untuk digunakan dalam pembelajaran materi materi usaha dan energi pada kelas X SMA/MA dengan persentase nilai validasi ahli materi dan ahli media sebesar 80,1%. Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian yang berjudul Pengembangan E-Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Usaha dan Energi Untuk Siswa SMA Kelas X yang menghasilkan produk dengan kriteria sangat baik (Waki'ah et al., 2019) [11].

Hasil dari penilaian validator digunakan untuk melihat respon peserta didik pada siswa kelas X MA Hasyim Asy'ari yang berjumlah 25 siswa. Uji respon siswa dilakukan dengan mengisi angket respon siswa setelah menyaksikan media pembelajaran. Berdasarkan hasil rekapitulasi data respon siswa pada Gambar 6 dapat dinyatakan bahwa media pembelajaran e-modul berbasis STEM tersebut layak digunakan.



Gambar 6. Persentase Respon Pengguna e-modul materi usaha dan energi.

Berdasarkan Gambar 6 di atas untuk aspek ketertarikan dengan persentase rata-rata 92% kategori sangat menarik, aspek materi dengan persentase rata-rata 87,2% kategori sangat menarik, aspek bahasa dengan persentase rata-rata 93,3% kategori sangat menarik. Hal ini berarti e-modul yang dikembangkan sangat menarik bagi pengguna dan dapat memotivasi pengguna untuk membaca dan memahami konsep materi usaha dan energi yang diajarkan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Prihatiningtyas, 2020) [12] yang mengatakan bahwa pembaca berada pada tingkat independen atau bebas yang artinya pembaca memahami isi bacaan E-Modul yang dikembangkan. Selain itu, e modul berbasis Flip Book maker ini efektif dalam meningkatkan hasil belajar (Asmi et al., 2018) [13] dan dapat meningkatkan penguasaan konsep peserta didik (Putra et al., 2017) [14].

PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. e-modul berbasis stem pada materi usaha dan energi dengan *diagnostic test* yang dikembangkan layak digunakan dengan revisi dengan presentase rata-rata yang diberikan oleh validator sebesar 80,5%. Ditinjau dari aspek materi, media ini termasuk dalam kriteria layak, dengan persentase tingkat pencapaian 80,1% dan ditinjau dari aspek media, media ini termasuk dalam kriteria layak, dengan persentase 80,2%
2. Keseluruhan peserta didik memberikan respon sangat menarik dengan presentase rata-rata sebesar 90,5% terhadap e-modul berbasis stem pada materi usaha dan energi dengan *diagnostic test* yang dikembangkan.
3. Media pengembangan valid atau layak untuk digunakan dalam pembelajaran materi usaha dan energi kelas X SMA.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Slameto, *Belajar dan Faktor-faktor Yang Mempengaruhinya*. Jakarta: PT Rineka Cipta, 2010.



- [2] F. Handayani, “Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Science , Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Materi Hidrolisis Garam,” Skripsi, Universitas Syiah Kuala, Aceh, 2014.
- [3] S. Cooney and S. Bottoms, *Middle Grades to high school: Mending a weak link. (Report No. EA-032-691)*. New York: Southern Regional Education Board, 2003.
- [4] NRC, *STEM Integration in K-12 education: Status, Prospects, and An Agenda for Research*. Washington, DC: The National Academies of Science, 2014.
- [5] L. R. Jones, W. Gerald, and A. S. Victoria, *TIMSS 2015 Science Framework*. US: Lynch School of Education Boston College, 2015.
- [6] R. Ardiansyah, A. D. Corebima, and F. Rohman, “Analisis Kebutuhan Pengembangan Bahan Ajar Perubahan Materi Genetik Pada Mata Kuliah Genetik Di Universitas Negeri Malang,” in *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Sainstek)*, Surakarta, 2016, vol. 1, pp. 749–752.
- [7] I. Laili, Ganefri, and Usmeldi, “EFEKTIVITAS PENGEMBANGAN E-MODUL PROJECT BASED LEARNING PADA MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK,” *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, vol. 3, no. 3, pp. 306–315, 2019.
- [8] S. Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2006.
- [9] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D (27th ed.)*. Bandung: Alfabeta, 2018.
- [10] Riduwan, *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Bandung: ALFABETA, 2019.
- [11] W. N. Waki’ah, Y. Ruhiat, and I. S. Utami, “Pengembangan E-Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Usaha dan Energi Untuk Siswa SMA Kelas X yang menghasilkan produk dengan kriteria sangat baik,” in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, Banten, 2019, vol. 2, pp. 131–139.
- [12] S. Prihatiningtyas and F. N. Sholihah, “Project Based Learning E-Module to Teach Straight-Motion Material for Prospective Physics Teachers,” *Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 3, pp. 223–234, 2020.
- [13] A. R. Asmi, A. N. D. Surbakti, and Hudaidah, “Pengembangan E-Modul Berbasis Flip Book Maker Materi Pendidikan Karakter untuk Pembelajaran Mata Kuliah Pancasila MPK Universitas Sriwijaya,” *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, vol. 27, no. 1, pp. 1–10, 2018.
- [14] I. A. Putra and E. Sujarwanto, “Rekonstruksi Bahan Ajar Multimedia Interaktif pada Mata Kuliah Alat Ukur dan Pengukuran dengan Pendekatan Behavioristik terhadap Penguasaan Konsep Peserta Didik,” in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, Malang, 2017, vol. 1.



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

