



PROSIDING SEMINAR NASIONAL PEMBELAJARAN IPA

**“Integrasi STEM dalam Pembelajaran IPA
untuk Menghadapi Tantangan Revolusi Industri 4.0”**

Program Studi Pendidikan IPA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Malang
5 Oktober 2019
(Terbit 2020)



DAFTAR ISI

HALAMAN IDENTITAS	i
KATA PENGANTAR	ii
SUSUNAN PANITIA	iii
DAFTAR ISI	iv
PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR <i>HIGH ORDER THINKING SKILLS</i> PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN	1
Tri Wahyuni ^{1*} , Muhardjito ² , Erti Hamimi ³	1
MEDIA PEMBELAJARAN PROSEDUR PENGGUNAAN SENTRIFUS BERBASIS VIDEO UNTUK PEMBELAJARAN <i>BLENDED LEARNING</i>	6
Deny Sutrisno*, Barmi Hartesi	6
<i>LEARNING CYCLE 7E</i> : APLIKASI DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN HOTS	11
Debby Puspitasari*, Vita Ria Mustikasari, Erti Hamimi	11
PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN PENDEKATAN STEM (<i>SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS</i>) SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA KELAS XI MIPA 3 SMAN 1 TALUN KAB. BLITAR	14
Niko Oktarian ^{1*} , Lusi Mentari ¹	14
PENGARUH MODEL <i>SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, AND SOCIETY</i> TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK.....	20
Suci Rekamala Puji Rahayu ^{1*} , I Wayan Sumberartha ² , Novida Pratiwi ¹	20
PENGARUH MODEL SAINS TEKNOLOGI MASYARAKAT (STM) TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP TEKANAN ZAT SISWA SMPN 9 MALANG.....	25
Aulia Yuni Pratiwi ^{1*} , Sugiyanto ¹ , Muhammad Fajar Marsuki ¹	25
ANALISIS KEBUTUHAN PEMBELAJARAN <i>LEARNING CYCLE 7E</i> UNTUK MENINGKATKAN <i>HIGHER ORDER THINKING SKILLS</i> (HOTS).....	32
Puteri Lailatul Fitriyah*, Novida Pratiwi, Vita Ria Mustikasari	32
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN <i>THINK-TALK-WRITE</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS VII	36
Faridatus Sholikhah ^{1*} , Muhardjito ¹ , I Wayan Sumberartha ²	36
PEMBELAJARAN DENGAN PEMODELAN PADA MATERI MATA DAN PENGLIHATAN UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP SISWA KELAS VIII.....	39
Nurul Umi Marfuah ^{1*} , Sutopo ² , Erni Yulianti ¹	39
PENGARUH <i>INTERACTIVE DEMONSTRATION</i> TERHADAP PENGUASAAN KONSEP HUKUM NEWTON SISWA KELAS VIII SMPN 1 TUREN	44
Wanda Indriana Puspita ^{1*} , Muhardjito ²	44
PENGARUH PEMBELAJARAN <i>CREATIVE PROBLEM SOLVING</i> TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMP PADA KEGIATAN BELAJAR MENGANALISIS PENCEMARAN LINGKUNGAN.....	47
Ayu Kamala Prakasiwi ^{1*} , Lia Yuliaty ² , Novida Pratiwi ¹	47
PENGARUH INTEGRASI STEM PADA MODEL <i>PROJECT BASED LEARNING</i> MELALUI PEMBUATAN MINIATUR PARKIRAN HIDROLIK TERHADAP LITERASI SAINS KOMPETENSI SISWA MATERI FLUIDA STATIS	52
Intan Pramesti Ndadari.....	52



PENGARUH INTEGRASI STEM DALAM MODEL <i>LEARNING CYCLE 7E</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP.....	61
Siti Aisyah Rohmatin ^{1*} , Parno ² , Novida Pratiwi ¹	61
PENGARUH MODEL <i>CREATIVE PROBLEM SOLVING</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS VII SMPN 2 BANTUR PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN..	66
Tito Dwi Kurniawan ^{1*} , I Wayan Sumberartha ² , Vita Ria Mustikasari ¹	66
PEMANFAATAN LIMBAH MAKANAN SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK SEDERHANA DENGAN TEKNIK ELEMEN VOLTA.....	71
Yuli Estrian [*] , Moh. Toifur	71
IMPLEMENTASI METODE <i>ANALOGI FAR (FOKUS-AKSI-REFLEKSI)</i> PADA PEMBELAJARAN IPA MATERI SISTEM EKSKRESI MANUSIA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN <i>4C</i> SISWA KELAS VIII F SMP NEGERI 4 KEPANJEN TAHUN PELAJARAN 2018/2019.....	75
Naili Mukhsinah.....	75
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS <i>ANDROID</i> PADA KEGIATAN MENGANALISIS SISTEM PERNAPASAN MANUSIA UNTUK KELAS VIII SMP/MTs .	89
Nurmaula Idha Safrina, Munzil [*] , dan Sugiyanto.....	89
PENGARUH PEMBELAJARAN INKUIRI-STEM TERHADAP PENGUASAAN KONSEP CAHAYA DAN OPTIK.....	94
Antiningrum Purwaningsih ^{1*} , Lia Yuliaty ² , Vita Ria Mustikasari ¹	94
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING (PBL)</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SMPN 1 BATU PADA KEGIATAN MENGANALISIS TERJADINYA PENCEMARAN LINGKUNGAN	100
Arini Catur Lina [*] , Sugiyanto, Muhandjito	100
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN SSCS TERHADAP HOTS IPA SISWA KELAS VIII SMPN 3 SINGOSARI.....	106
Puput Yuliyana ^{1*} , I Wayan Sumberartha ² , Muhammad Fajar Marsuki ¹	106
PENGAPLIKASIAN STEM (<i>SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATH</i>) DALAM PEMBELAJARAN DAN PRAKTIKUM BERBASIS <i>INTERNET OF THINGS</i> MENGGUNAKAN TEKNOLOGI <i>AUGMENTED REALITY</i>	112
Odie Zainal Makhali ^{1*} , Davy Numairi Aththobari ¹ , M. Ryski ¹ , Denny Oktavina Radianto ²	112
DESKRIPSI PENERAPAN MODEL INKUIRI TERHADAP PENGUASAAN KONSEP SISWA KELAS XI SMAN 9 MALANG pada elastisitas DAN HUKUM HOOKE	118
Magfira Cindy Dianningrum ^{1*} , Endang Purwaningsih ¹ , Rusna Laksmisari ²	118
ANALISIS PENGUASAAN KONSEP DAN KREATIVITAS SISWA PADA PEMBELAJARAN IPA BERBASIS STEM MATERI PEMANASAN GLOBAL	124
Safira Amalia Fardiana ^{1*} , Sentot Kusairi ² , Erti Hamimi ¹	124
PENERAPAN MODEL <i>LEARNING CYCLE 7E</i> UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA SMP KELAS VIII PADA MATERI TEKanan ZAT	133
Septi Putri Ayu ^{1*} , Sutopo ² , Vita Ria Mustikasari ¹	133
ANALISIS PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA KETERLAKSANAAN KEGIATAN MENGANALISIS PENCEMARAN LINGKUNGAN MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN <i>LEARNING CYCLE 5E</i>	139
Alifia Rahayu [*] , Sugiyanto, Novida Pratiwi.....	139
PENGARUH MODEL PBL DAN DL TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SMP KELAS VIII	142
Devi Purnita [*] , Novida Pratiwi, Muhandjito.....	142



PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA KELAS VII MTsN 2 MALANG MELALUI MODEL <i>LEARNING CYCLE 5E</i>	147
Abdul Fattah Noor ^{*1} , I Wayan Sumberartha ² , Sugiyanto ¹	147
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR IPA BERBASIS PjBL-STEM PADA MATERI TEKANAN ZAT DAN PENERAPANNYA SEBAGAI PELUANG MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK.....	151
Lutviah Dwi Nurfadhilah ^{1*} , Parno ² , Sugiyanto ¹	151
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS <i>ANDROID</i> PADA MATERI CAHAYA DAN ALAT OPTIK.....	158
Fithria Nur Rahmawati, Munzil [*] , Agung Mulyo Setiawan	158
PENGEMBANGAN <i>GAME</i> EDUKASI IPA KUARTET SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN IPA SISWA SMP KELAS VIII PADA MATERI SISTEM EKSKRISI.....	162
Nadia Nurmalita, Munzil [*] , Novida Pratiwi	162
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA SISTEM PENCERNAAN MAKANAN DAN KESEHATAN MANUSIA UNTUK SISWA SMP KELAS VIII.....	168
Sekar Yuliana Saputri, Munzil [*] , Novida Pratiwi.....	168
<i>JOYFUL-INQUIRY</i> : PEMBELAJARAN IPA MATERI SISTEM PERNAPASAN MANUSIA	171
Kholida Farhania ^{1*} , Hadi Suwono ² , Vita Ria Mustikasari ¹	171
ANALISIS KEBUTUHAN MODEL PEMBELAJARAN <i>LEARNING CYCLE 5E</i> UNTUK MEMFASILITASI SISWA SMP MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA MATERI TATA SURYA.....	175
Lena Lusiana [*] , Munzil, Erni Yulianti.....	175
PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN EKOSISTEM BERBASIS <i>DISCOVERY-INQUIRY</i> UNTUK MELATIH KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS VII SMP.....	180
Diana Rahma Ayunita ^{1*} , Ibrohim ² , Erti Hamimi ¹	180
KAJIAN LITERASI PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DIGITAL BERBASIS <i>GAME ANDROID</i> UNTUK SISWA SMP/MTS KELAS VIII PADA MATERI GETARAN	187
Aulia Varadila Slamet ^{1*} , Hadi Suwono ² , Muhammad Fajar Marsuki ¹	187
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERHADAP PENGUASAAN KONSEP TEKANAN ZAT SISWA KELAS VIII SMPN 5 MALANG.....	192
Fita Nur Chasanah [*] , Sugiyanto, Erni Yulianti.....	192
PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) DENGAN PENDEKATAN <i>SCIENCES, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, AND SOCIETY (SETS)</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS 7 SMPN 2 MALANG.....	197
Danita Fitri Ramadhani [*] , Muhardjito, I Wayan Sumberartha	197
PENGUNAAN BAHAN AJAR IPA TERPADU BERBASIS PENDEKATAN SAINTIFIK	205
Sesanti [*] , Vita Ria Mustikasari, Novida Pratiwi.....	205
PENGEMBANGAN POTENSI KELAPA MELALUI PENYULUHAN, PELATIHAN DAN PEMASARAN VCO (<i>VIRGIN COCONUT OIL</i>) DI DESA GAJAHREJO KECAMATAN GEDANGAN KABUPATEN MALANG.....	210
Oktaviani Dina P ¹ , Dita Feby I ² , Hanna Merryta S ³ , Nuzulul Widya I ⁴ , Erti Hamimi ^{1*}	210
EAT BULAGA, BERMAIN DAN BELAJAR UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI DAN PRESTASIBELAJAR IPA SISWA KELAS VII E SMPN 2 PARE	215
Kristien Endah Riwayati	215



PENGARUH MODEL <i>SCIENCE INTEGRATED LEARNING</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA GETARAN, GELOMBANG, DAN BUNYI SISWA SMP	219
Oktaviana Wahyuningtyas ^{1*} , Lia Yuliati ² , Novida Pratiwi ¹	219
PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP MELALUI PEMBELAJARAN <i>INTERACTIVE DEMONSTRATION</i> PADA MATERI GETARAN, GELOMBANG, DAN BUNYI.....	224
Resti Endang Kusuma Ningrum ^{1*} , Sutopo ² , Vita Ria Mustikasari ¹	224
ANALISIS PERENCANAAN BAHAN AJAR IPA BERBENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK KEGIATAN MENGANALISIS KONSEP ENERGI BAGI KELAS VII SMP	230
Savira Mahdia*, Sugiyanto, Agung Mulyo Setiawan	230
PENGEMBANGAN MULTIMEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS <i>GAME</i> EDUKASI MATERI SISTEM TATA SURYA KELAS VII SMP	233
Rohmatul Ifani, Munzil*, Agung Mulyo Setiawan	233
PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN PEMBELAJARAN STEM PADA TOPIK PEMBUATAN SEL BATERAI BERBASIS BAHAN ALAM.....	239
Agung Mulyo Setiawan*, Munzil, Muhammad Fajar Marsuki, Dian Nugraheni, Fitroh Hanifiyah, Nida Husnayaini	239
ANALISIS KETERAMPILAN PROSES SAINS CALON GURU IPA MELALUI MODEL <i>PROJECT-ORIENTED PROBLEM BASED LEARNING</i> (POPBL)	243
Novida Pratiwi ^{1*} , Ibrohim ² , I Wayan Sumberartha ² , Febi Ardianti Dwi Lestari ¹ , Yushella Annisa Aji ¹	243
<i>WORKSHOP</i> PENULISAN ARTIKEL ILMIAH BERBASIS <i>ACTION RESEARCH</i> UNTUK MGMP KOTA KEDIRI	248
Novida Pratiwi*, Munzil, Yessi Affriyenni, Erti Hamimi, Aan Setya Nugroho, Ramadhani Faizatul Ula, Muhammad Miftakhul Huda	248
PEMBELAJARAN BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA	253
Dian Febriyati*, Vita Ria Mustikasari, Muhardjito	253
<i>LEARNING CYCLE 7E</i> : PENERAPAN DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENGEMBANGKAN HOTS SISWA SMP	257
Riska Dwi Anggraini*, Vita Ria Mustikasari, Sugiyanto	257
IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> PADA MATERI ZAT ADITIF DALAM MAKANAN	261
Isnani Juni Fitriyah.....	261
EFEKTIFITAS PEMBELAJARAN INTERDISIPLINER MATA KULIAH TEKNIK MENGGUNAKAN MEDIA ONLINE PADA PRODI <i>ME</i> ANGKATAN 2019	270
Muhammad Satriyo Budiman ^{1*} , Novan Daza Trinanda ¹ , M. Fa'iq Dzaki Mubarak ¹ , Deny Oktavina Radianto ²	270
EFEKTIVITAS PENDIDIKAN PROFESI GURU (PPG) DALAM JABATAN TERHADAP PENINGKATAN KOMPETENSI PENGETAHUAN GURU IPA SMP DI BIDANG KIMIA	272
Muhammad Fajar Marsuki*, Munzil, Agung Mulyo Setiawan, Firdha Cahyaningwulan, Jihan Roidah Affifah.....	272
ANALISIS KETERAMPILAN GURU MGMP IPA SMP KAB. TULUNGAGUNG DALAM MENYUSUN PENELITIAN TINDAKAN KELAS	277
Muhammad Fajar Marsuki*, Munzil, Dian Nugraheni, Firdha Cahyaningwulan, Jihan Roidah Affifah.....	277
PENGARUH PENGETAHUAN INTUITIF TERHADAP HASIL BELAJAR FISIKA.....	280
Yuniar Alam*, Nira Nurwulandari, Ratika Sekar Ajeng A.....	280
ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA MELALUI IMPLEMENTASI INTEGRASI STEAM DALAM CPS.....	286
Dyne Rizki Puspitasari	286



PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS <i>AUTOPLAY MEDIA STUDIO 8</i> UNTUK MATA PELAJARAN IPA POKOK BAHASAN KLASIFIKASI MATERI DI SMP NEGERI 4 MALANG KELAS VII.....	292
Muhammad Fajar Marsuki*, Rosita Dwika Miranti, Winarto.....	292
STUDI PENDAHULUAN: MODEL PEMBELAJARAN <i>LEARNING CYCLE-5E</i> BERBASIS STEM.....	304
Ana Fitria Azzmi ¹ , Supriyono Koes Handayanto ^{2*} , Vita Ria Mustikasari ¹	304
ANALISIS KEBUTUHAN PEMBELAJARAN <i>STEM</i> UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA	308
Elmi Rahma Arif Fadilah ¹ , Sentot Kusairi ^{2*} , Erni Yulianti ¹	308
PEMBELAJARAN DENGAN MODEL <i>GUIDED DISCOVERY</i> UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA KELAS VII PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN.....	313
Eltrida Hardiyanti ¹ , Sutopo ^{2*} , Novida Pratiwi ¹	313
PEMBELAJARAN DENGAN MODEL <i>PROJECT BASED LEARNING</i> TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF	321
Dian Novita Harianti ¹ , Supriyono Koes Handayanto ^{2*} , Erni Yulianti ¹	321



PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN PEMBELAJARAN STEM PADA TOPIK PEMBUATAN SEL BATERAI BERBASIS BAHAN ALAM

Agung Mulyo Setiawan*, Munzil, Muhammad Fajar Marsuki, Dian Nugraheni, Fitroh Hanifiyah, Nida Husnayaini

Program Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Malang

*Email : agung.mulyo.fmipa@um.ac.id

Abstrak

Dalam 10 tahun terakhir, pembelajaran dengan mengintegrasikan aspek *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM)* menjadi isu hangat dalam dunia pendidikan. Sebagai bukti, jumlah penggunaan *STEM* dalam pembelajaran telah banyak dipublikasikan baik di Jurnal dan Prosiding nasional ataupun Internasional. Namun, instrumen penilaian yang digunakan dalam pembelajaran *STEM* masih belum memiliki standar baku. Setiap peneliti mempunyai cara yang berbeda-beda dalam melakukan sebuah penilaian terhadap pembelajaran *STEM*. Oleh karena itu, disini kami mencoba melakukan kajian literatur untuk membuat instrumen penilaian baku dalam sebuah pembelajaran *STEM*. Topik *STEM* yang kami pilih yaitu pembuatan sel baterai dari bahan alam yang dikenal sebagai *bio-baterai*. Hasil instrumen penilaian dengan topik ini berupa 2 jenis lembar kerja, yaitu Lembar Kerja Mahasiswa (*LKM*) *STEM* dan Lembar Evaluasi Produk (*LEP*) *STEM*. Setelah melalui proses validasi dan revisi, kedua lembar kerja ini akhirnya siap digunakan di dalam kelas dengan topik *bio-baterai*.

Kata kunci: Instrumen penilaian, *STEM*, *Bio-Baterai*

PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya oleh Chomphuphra, didapatkan data bahwa tren pembelajaran selama 10 tahun terakhir adalah *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM)* (Chomphuphra et al., 2019). Banyaknya publikasi tentang *STEM* ini, menjadikan *STEM* sebagai metode pembelajaran yang paling populer dan banyak digunakan di negara-negara maju seperti Amerika, Jerman, Australia, Perancis, Belgia, Canada dan lain-lain (Chomphuphra et al., 2019; Powell et al., 2017). Namun dalam pelaksanaannya, pembelajaran *STEM* banyak berfokus pada hasil dan indikator pembelajaran, serta variasi topik yang digunakan di dalam kelas. Contoh hasil pembelajaran seperti literasi sains (Sulistiyowati et al., 2018), etos kerja (Bieliński and Tomczyńska, 2019) dan lain-lain. Sedangkan topik pembelajaran seperti pada topik gerak melingkar (Seattha et al., 2016), serta induksi magnetik (Safiee et al., 2018).

Sedikit sekali para peneliti yang memberikan informasi standar atau baku, bagaimana menyusun instrumen penilaian pembelajaran *STEM* yang baik. Selain itu, aspek-aspek yang diukur dalam pembelajaran *STEM* belum diklasifikasikan secara spesifik. Contoh penelitian sebelumnya yang sedikit mengulas instrumen penilaian pembelajaran *STEM*, dilakukan pada sejumlah anak sekolah dasar di negara Thailand (Safiee et al., 2018). Sedangkan untuk mewujudkan instrumen tersebut, diperlukan sebuah desain pembelajaran *STEM* yang baik dan rinci (Seattha et al., 2015; Winangun and Fauziah, 2019).

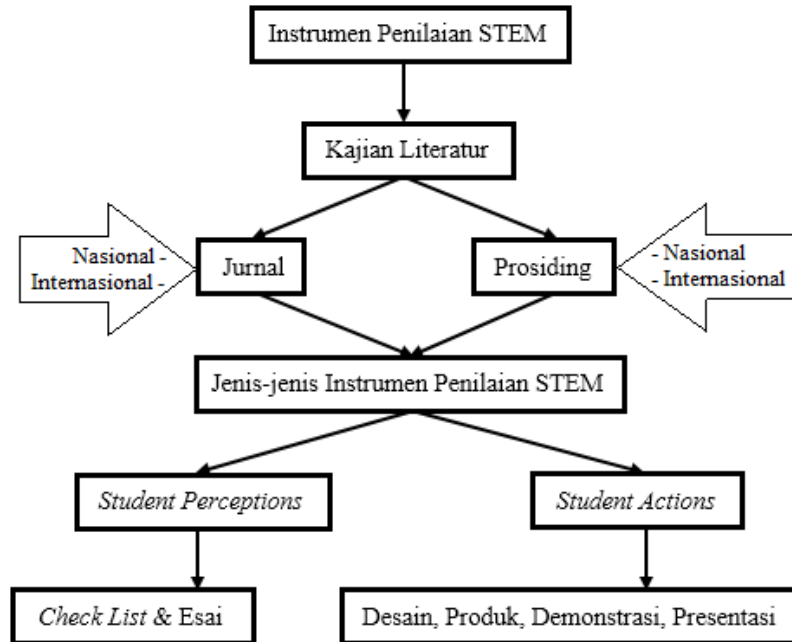
Atas urgensi tersebut, disini kami mencoba melakukan pengembangan instrumen penilaian pembelajaran *STEM*. Sebab belum pernah dilakukan penelitian yang membahas secara rinci, bagaimana instrumen penilaian terhadap aspek-aspek dalam *STEM* diklasifikasikan. Topik yang kami pilih disini yaitu pembuatan sel baterai berbasis bahan alam, dengan melalui beberapa proses yang akan dibahas pada bagian metode, serta hasil dan pembahasan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif (Creswell, 2014), melalui kajian literatur terhadap instrumen penilaian yang digunakan dalam pembelajaran *STEM*. Literatur yang kami ambil berasal dari artikel yang telah dipublikasikan baik dalam Prosiding dan Jurnal di level nasional ataupun internasional. Adapun proses dalam melakukan kajian literatur, kami tampilkan pada gambar 1. Dari gambar 1 tersebut tampak bahwa hasil kajian dari jurnal dan prosiding, diperoleh dua macam jenis instrumen penilaian dalam pembelajaran *STEM*.

Kedua jenis instrumen tersebut yaitu a) berdasarkan persepsi siswa (*Student Perception*), dan b) berdasarkan kegiatan atau aksi siswa (*Student Action*). Instrumen penilaian terhadap *Student Perception* dapat dilakukan dalam bentuk *test*, menggunakan lembar kerja berisi pertanyaan-pertanyaan yang berbentuk *check-list* dan *essay* (Khaeroningtyas et al., 2016). Sedangkan instrumen penilaian terhadap *Student Action*

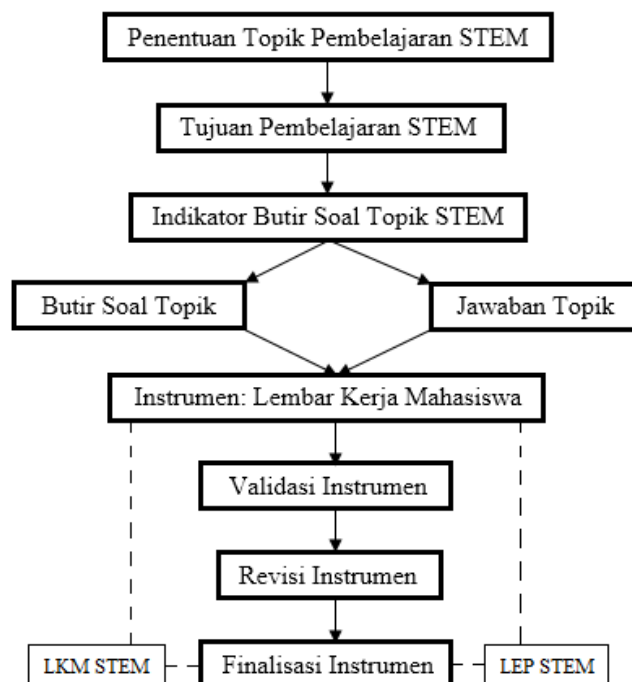
dapat dilakukan dalam bentuk *non-test*, menggunakan lembar kerja yang berisi petunjuk kepada siswa untuk membuat *design* produk, *prototipe* produk, *demonstration* produk, dan *presentation* produk (Seattha et al., 2016, 2015). Dalam pelaksanaannya, kedua jenis instrumen ini dapat digunakan bersamaan, berurutan, atau memilih salah satu, disesuaikan dengan kebutuhan di kelas.



Gambar 1. Kajian Literatur Instrumen Penilaian STEM

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan kajian literatur tentang instrumen penilaian pembelajaran STEM, langkah selanjutnya adalah menentukan topik pembelajaran STEM dan instrumen yang penilaiannya. Langkah ini melalui beberapa tahapan, seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Tahapan-tahapan dalam membuat instrumen penilaian pembelajaran STEM

Tahapan pertama adalah penentuan topik pembelajaran STEM. Karena STEM adalah pembelajaran yang berbasis produk dengan meninjau aspek *Science*, *Technology*, *Engineering*, dan *Mathematics*, sebaiknya topik yang dipilih harus dipertimbangkan dengan matang (Seattha et al., 2016). Pertimbangan tersebut seperti: apakah topik yang dipilih memiliki aspek *Science*, *Technology*, *Engineering*, dan *Mathematics* atau tidak; apakah topik tersebut dapat dibuat *prototipe*-nya; dan apakah topik tersebut dapat diwujudkan produknya sebagai sebuah solusi dari permasalahan yang diberikan. Dengan melakukan pertimbangan tersebut, kami memilih topik Sel Baterai Berbasis Bahan Alam, yang akan dilaksanakan pada matakuliah media pembelajaran IPA untuk program studi Pendidikan IPA.

Tahapan kedua adalah menentukan tujuan pembelajaran STEM. Tujuan pembelajaran dari topik yang dipilih, harus disesuaikan dengan tujuan pembelajaran matakuliah yang ada di program studi pendidikan IPA. Tahapan ketiga adalah menentukan indikator pembelajaran dan indikator butir soal. Di tahapan keempat, indikator butir soal dikembangkan menjadi butir soal beserta jawabannya. Dari tahap inilah dihasilkan instrumen berupa Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) STEM dan Lembar Evaluasi Produk (LEP) STEM pada tahapan kelima. Selanjutnya tahapan keenam adalah melakukan validasi hasil instrumen dari tahapan kelima. Instrumen yang telah divalidasi kemudian dilakukan perbaikan atau revisi di tahapan ketujuh. Setelah dilakukan revisi, diperoleh instrumen final penilaian pembelajaran STEM pada topik Sel Baterai Berbasis Bahan Alam di tahapan ke delapan.

Instrumen final LKM STEM yang disusun berdasarkan hasil revisi, ditunjukkan pada tabel 1. Poin-poin dalam setiap aspek *Science*, *Technology*, *Engineering*, dan *Mathematics* bernilai 25, sehingga total poinnya bernilai 100. Komposisi nilai setiap poin dapat disesuaikan dengan isian jawaban siswa. Disini kami menggunakan LKM STEM untuk mengukur *Student Perception* dalam bentuk *essay*, sebab subjek dalam penelitian ini adalah 65 mahasiswa di level perguruan tinggi, bukan siswa di level sekolah dasar atau sekolah menengah pertama. Karena itu, pengetahuan-pengetahuan yang muncul harus murni dari ide pemikiran mereka dan dikonstruksi sendiri berdasarkan aspek *Science*, *Technology*, *Engineering*, dan *Mathematics*. Sedangkan untuk level sekolah dasar dan sekolah menengah pertama, cara yang terbaik adalah pengetahuan siswa harus dikonstruksikan oleh guru melalui opsi-opsi STEM dalam lembar kerja mereka (Khaeroningtyas et al., 2016).

Tabel 1. Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) STEM dengan Rubrik skornya

<i>Science</i>	Nilai	<i>Technology</i>	Nilai
Soal: Isilah aspek-aspek dalam bidang Sains pada Pembuatan Sel Baterai dari Bahan Alam di bawah ini!	25	Soal: Isilah aspek-aspek dalam bidang Teknologi pada Pembuatan Sel Baterai dari Bahan Alam di bawah ini!	25
Jawaban: Fisika: (Rangkaian seri/paralel dari bahan alam) (Daya, Tegangan, lama waktu, dan kuat Arus listrik dari bahan alam) dll.	9	Jawaban: Teknologi yang digunakan dalam pembuatan Sel Baterai saat ini	9
Kimia: (Reaksi yang terjadi dari bahan alam) (Proses terjadinya reaksi redoks) dll.	8	Penggunaan teknologi terbaru dari pembuatan Sel baterai yang akan dibuat	8
Biologi: (Jenis Buah dan kandungan setiap buah yang digunakan sebagai bahan alam) dll	8	Kemutakhiran teknologi yang digunakan dari pembuatan Sel baterai	8
<i>Engineering</i>	Nilai	<i>Mathematics</i>	Nilai
Soal: Isilah aspek-aspek dalam bidang Teknik pada Pembuatan Sel Baterai dari Bahan Alam di bawah ini!	25	Soal: Isilah aspek-aspek dalam bidang Matematika pada Pembuatan Sel Baterai dari Bahan Alam di bawah ini!	25
Jawaban: Rancangan atau model atau produk Sel baterai yang paling efisien	12	Jawaban: Menghitung jumlah dan ukuran buah yang digunakan sebagai sel baterai	5
Teknik penyusunan sel Baterai yang menghasilkan nyala lampu paling terang	13	Menghitung biaya pembuatan sel baterai seminimal mungkin dengan produk yang seoptimal mungkin	10



Instrumen final Lembar Evaluasi Produk (LEP) STEM yang telah disusun, terdiri dari 7 item. Item-item tersebut yaitu 1) alat dan bahan, 2) gambar atau desain produk, 3) cara kerja produk, 4) hasil data produk, 5) kelebihan dan kekurangan produk jika dibandingkan dengan baterai AA, 6) kesimpulan, 7) serta saran dari dosen atau kelompok lain terhadap produk. Untuk item pertama, alat dan bahan yang digunakan harus dituliskan secara detail jumlahnya, ukurannya, warnanya, mereknya, serta bahannya. Untuk item kedua, indikator penilaian terhadap desain produk meliputi aspek kebersihan, keindahan, kejelasan, pewarnaan dan tata letak gambar (Sembiring, 2018). Untuk item ketiga, cara kerja produk berisi langkah-langkah pembuatan produk. Item keempat, berisi hasil data yang diperoleh saat produk dioperasikan seperti tegangan listrik (V), kuat arus listrik (I), lama waktu (t), tingkat keasaman (pH), dan jenis buah. Item kelima, berisi pendapat mahasiswa tentang kelebihan dan kekurangan produk jika dibandingkan dengan baterai AA sebagai sumber tegangan listrik, seperti harga buah yang digunakan, total biaya pembuatan bio-baterai, besar tegangan listrik yang dihasilkan, daya listrik bio-baterai, serta berapa lama bio-baterai dapat terus digunakan. Terakhir item keenam dan ketujuh berisi kesimpulan dan saran dari dosen terhadap produk bio-baterai yang telah dibuat melalui pembelajaran STEM.

PENUTUP

Berdasarkan hasil kajian literatur, diperoleh 2 jenis instrumen penilaian pembelajaran STEM yaitu instrumen untuk mengukur *Student Perception* dan *Student Action*. Topik yang dipilih untuk pelaksanaan pembelajaran STEM adalah pembuatan sel baterai berbasis bahan alam atau disebut sebagai bio-baterai. Melalui proses validasi, revisi, dan finalisasi, diperoleh 2 instrumen penilaian pembelajaran STEM pada topik ini, yaitu LKM STEM dan LEP STEM dalam bentuk esai. Saran yang dapat dikembangkan untuk peneliti selanjutnya adalah menganalisis keefektifan instrumen tersebut dalam bentuk lain seperti Pilihan Ganda dan benar salah.

DAFTAR RUJUKAN

- Bieliński, J., Tomczyńska, A., 2019. The Ethos of Science in Contemporary Poland. *Minerva*, 57: 151–173.
- Chomphuphra, P., Chaipidech, P., Yuenyong, C., 2019. Trends and Research Issues of STEM Education : A Review of Academic Publications from 2007 to 2017. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340: 1–10.
- Creswell, J.W., 2014. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, 4 ed. SAGE: United States of America.
- Khaeroningtyas, N., Permanasari, A., Hamidah, I., 2016. STEM learning in material of temperature and its change to improve scientific literacy of junior high school students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5: 94–100.
- Powell, J.J.W., Dusdal, J., Lu, D., 2017. Science Production in Germany, France, Belgium, and Luxembourg: Comparing the Contributions of Research Universities and Institutes to Science, Technology, Engineering, Mathematics, and Health. *Minerva*, 55: 413–434.
- Safiee, N., Jusoh, Z.M., Noor, A.M.H.M., Tek, O.E., Salleh, S.M., 2018. An early start to STEM education among year 1 primary students through project-based inquiry learning in the context of a magnet. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 296: 1-8.
- Seattha, P., Tupsai, J., Sranamkham, T., Yuenyong, C., 2016. Students' view on STEM in learning about circular motion through STS approach. *AIP Conference Proceedings*, 1775: 1–9.
- Seattha, P., Yuenyong, C., Art-In, S., 2015. Developing STS circular motion unit for providing students' perception of the relationship between science technology engineering and mathematics. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6: 268–275.
- Sembiring, S., 2018. *Kiat Bikin Infografis Keren & Berkualitas Baik*, 1st ed. Jakarta: Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia.
- Sulistiyowati, Abdurrahman, Jalmo, T., 2018. The Effect of STEM-Based Worksheet on Students' Science Literacy. *Tadris: Journal of Education and Teacher Training*, 3: 89–96.
- Winangun, M.M., Fauziah, D., 2019. Designing lesson plan of Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) education in science learning. *Journal of Physics: Conference Series* 1318: 1–7.