

Sosialisasi dan Pelatihan Pembelajaran STEM IPA-Kimia Berkonteks Lahan Basah pada MGMP IPA-Kimia se Kabupaten Banjar

**Syahmani^{*}, Rilia Iriani, Mahdian, Rusmansyah,
Shabrina Adzhani Febriati, Jahidah Rahmatillah, dan Dwi Maulina**
Prodi Pendidikan Kimia, Universitas Lambung Mangkurat,
Banjarmasin, Indonesia
syahmani_kimia@ulm.ac.id

Abstrak: Pendekatan STEM (*Science Technology Engineering and Mathematics*) menunjang proses pembelajaran dan mendukung tercapainya kompetensi di abad 21 dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman guru tentang konsep dan implementasi pembelajaran STEM IPA-Kimia berkonteks lahan basah. Sasaran kegiatan ini adalah guru-guru MGMP IPA/Kimia yang berada pada wilayah Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan sebagai mitra dalam pelaksanaan kegiatan pelatihan dan pendampingan pengembangan kegiatan pembelajaran kimia berbasis STEM di SMA sesuai tuntutan kurikulum 2013. Kegiatan ini dilakukan dengan metode ceramah, diskusi, dan tanya jawab. Materi sosialisasi dan pelatihan terdiri dari: (1) Pendekatan pembelajaran STEM IPA-Kimia berkonteks lahan basah, (2) desain perangkat pembelajaran meliputi silabus, RPP, LKPD, dan alat evaluasi, (3) contoh video atau simulasi implementasi pembelajaran STEM IPA-Kimia berkonteks lahan basah. Melalui kegiatan sosialisasi dan pelatihan ini peserta akan dapat menggunakan pembelajaran STEM IPA-Kimia sebagai sebuah strategi pembelajaran kimia di kelas.

Kata Kunci: Lahan Basah; Pelatihan; Pembelajaran STEM IPA-Kimia; Sosialisasi

Abstract: *The STEM (Science Technology Engineering and Mathematics) approach supports the learning process and supports the achievement of competencies in the 21st century and the development of science and technology. This community service activity aims to increase teachers' understanding of the concept and implementation of STEM Science-Chemistry learning in a wetland context. The targets of this activity are MGMP Science/Chemistry teachers located in the Banjar Regency, South Kalimantan, as partners in the implementation of training activities and assistance in developing STEM-based chemistry learning activities in high school according to the demands of the 2013 curriculum. This activity uses lecture, discussion, and question and answer methods. The socialization and training materials consist of: (1) STEM Science-Chemistry learning approach in the context of a wetland, (2) the design of learning devices including syllabus, lesson plans, student worksheet, and evaluation tools, (3) an example of a video or simulation of the implementation of STEM Science-Chemistry learning in a wetland context. Through this socialization and training activity, participants will be able to use STEM Science-Chemistry learning as a chemistry learning strategy in the classroom.*

Key words: *Wetland; Training; STEM Learning Science-Chemistry; Socialization*

© 2022 Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat

Received : 7 Desember 2021 **Accepted :** 23 Maret 2022 **Published :** 31 Maret 2022

DOI : <https://doi.org/10.20527/btjpm.v4i1.4415>

How to cite: Syahmani, S., Iriani, R., Mahdian, M., Rusmansyah, R., Febriati, S. A., Rahmatillah, J., & Maulina, D. (2021). Sosialisasi dan pelatihan pembelajaran stem ipa-kimia berkonteks lahan basah pada mgmp ipa-kimia se kabupaten banjar. *Bubungan Tinggi Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4 (2), 52-63.

PENDAHULUAN

Science, Technology, Engineering, Mathematic (STEM) merupakan pendekatan pembelajaran untuk mempersiapkan peserta didik mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan pada abad 21 (Becker & Park, 2011; Hartini *et al.*, 2020; Morawska & Sanders, 2009; Oktavia, 2019; Pahrudin *et al.*, 2021), seperti keterampilan teknologi, berkomunikasi dan pemecahan masalah (Bell, 2010; Habibi *et al.*, 2017; Kholifah *et al.*, 2018; Ridho *et al.*, 2020; Thersia *et al.*, 2019) dan sesuai dengan kurikulum 2013 (Gustiani *et al.*, 2017).

Pembelajaran dengan pendekatan STEM harus didukung oleh model pembelajaran yang tepat dan sesuai karena hal tersebut berpengaruh pada proses pembelajaran (Jiwanto *et al.*, 2017), sehingga dapat membantu tercapainya tujuan pembelajaran (Ayuningtyas *et al.*, 2015). Beberapa model pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEM seperti *Guided Inquiry* (Irmawati *et al.*, 2021), *Problem Solving*, *Problem Based Learning*, dan *Project Based Learning*. Model pembelajaran inkuiri mampu mengembangkan pemahaman konsep dan retensi pengetahuan (Sanjaya, 2006; Schwarz & Gwekwerere, 2006), keterampilan metakognisi (Leny *et al.*, 2020), berpikir kritis dan kinerja peserta didik (Maslyni *et al.*, 2018; Yani *et al.*, 2021), serta mengarahkan peserta didik dalam mengidentifikasi masalah, menemukan solusi, merumuskan pertanyaan, melakukan percobaan, menganalisis dan membuat kesimpulan (Meidawati, 2014; Syahmani *et al.*, 2021).

Pendidikan STEM yang otentik diharapkan dapat mengembangkan pemahaman peserta didik tentang sains, matematika, rekayasa dan teknologi (Hernandez *et al.*, 2014). Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi dan rekayasa di sekolah dapat memfasilitasi minat siswa dalam disiplin STEM, meningkatkan kreativitas dan keterampilan berpikir tingkat tinggi, motivasi dan prestasi siswa (Cunningham & Lachapelle, 2014; English & King, 2015; Moore *et al.*, 2015; Moundridou & Kaniglonou, 2008).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan STEM mampu menciptakan pembelajaran aktif dan mengintegrasikan keempat aspek STEM dalam penyelesaian masalah (Torlakson, 2014) dan berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Sukmana, 2018). Oleh karena itu, penting untuk dilakukan kegiatan “Sosialisasi dan Pelatihan pembelajaran STEM berkonteks lahan basah bagi guru MGMP IPA/Kimia Se Kabupaten Banjar”. Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman guru tentang konsep dan implementasi pembelajaran STEM IPA-Kimia berkonteks lahan basah.

METODE

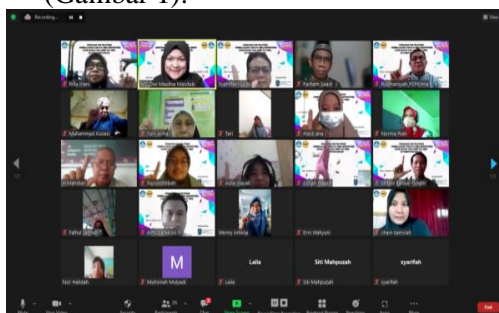
Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini berupa sosialisasi dan pelatihan pembelajaran STEM. Kegiatan PkM dilaksanakan dari tanggal 25 Agustus sampai dengan 12 Desember 2021. Adapun metode dan materi yang digunakan tertera pada Tabel 1.

Tabel 1 Metode dan Materi Kegiatan PkM

Metode	Materi
Ceramah	Pembelajaran STEM dan implementasinya
Diskusi	Analisis sejumlah KD, indikator dan tujuan, serta materi pembelajaran STEM IPA-Kimia untuk melatih literasi sains dan lingkungan siswa.
Presentasi, tanya jawab	Pembelajaran STEM IPA-Kimia untuk melatih literasi sains dan lingkungan.
Pendampingan pelatihan	Contoh perangkat pembelajaran STEM <ul style="list-style-type: none"> • Merancang dan menyusun silabus, RPP, dan alat evaluasi literasi sains dan lingkungan siswa. • Monitoring dan evaluasi
Tes dan Angket	Evaluasi literasi sains dan persepsi peserta sosialisasi dan pelatihan pembelajaran STEM

Kegiatan PkM dilaksanakan dengan tahapan dan metode berikut.

1. Tahap awal meliputi aktivitas rekrutmen peserta, rapat tim (terkait tempat, waktu, serta materi kegiatan), dan pengurusan izin kegiatan PkM.
2. Tahap sosialisasi dilakukan kepada mitra MGMP Kimia di Kabupaten Banjar tentang pembelajaran STEM IPA-Kimia berkonteks lahan basah (Gambar 1).



Gambar 1 Tahap Pelaksanaan Sosialisasi

3. Tahap Tahap ini untuk memonitor dan mengevaluasi keseluruhan kegiatan PkM. Indikator keberhasilan kegiatan, dirumuskan sebagai berikut: (a) Minimal 80% peserta hadir, (b) minimal 80% persepsi peserta baik/sangat baik dan bermanfaat terhadap PkM yang dilakukan, (c) terlaksananya seluruh kegiatan pelatihan. Laporan dan publikasi PkM ini dibuat sebagai pertanggungjawaban.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PkM ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan guru dalam menyusun perangkat pembelajaran STEM untuk melatih literasi sains dan keterampilan abad 21.

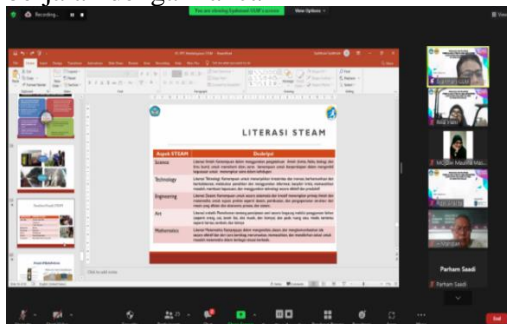
Tahap awal kegiatan PkM

Tahap persiapan kegiatan telah dilakukan dengan baik terkait peserta, administrasi, dan materi kegiatan. Tahap berikutnya dilakukan sosialisasi kegiatan. Jumlah peserta yang hadir pada kegiatan ini sebanyak 24 orang terdiri dari 18 guru MGMP dan 6 dosen, ditambah pemateri, panitia, dan mahasiswa pendamping. Kegiatan sosialisasi, diskusi, dan berbagi pengalaman kepada guru MGMP tentang Pembelajaran STEM dan assesmennya. Diharapkan peserta memiliki persamaan persepsi dan pengetahuan sehingga mudah dalam merancang dan menyusun perangkat pembelajaran.

Pelaksanaan kegiatan PkM

Kegiatan ini dilaksanakan pada Hari Rabu, 25 Agustus 2021 secara daring melalui zoom meeting di FKIP ULM Banjarmasin (Gambar 2), dilanjutkan penugasan kelompok berupa proyek dari tanggal 26 Agustus sampai dengan 7 September 2021 di sekolah. Selanjutnya, Rabu 8 September 2021 dilakukan

presentasi dan evaluasi secara daring melalui zoom meeting. Semua kegiatan berjalan dengan lancar



Gambar 2 Aktivitas melalui Zoom Meeting

Narasumber memberi contoh dan memfasilitasi peserta mendesain RPP dan LKPD STEM berkonteks lahan basah.

Integrasi STEM-inkuri terbimbing

Pendekatan STEM menekankan tahapan *engineering process design*

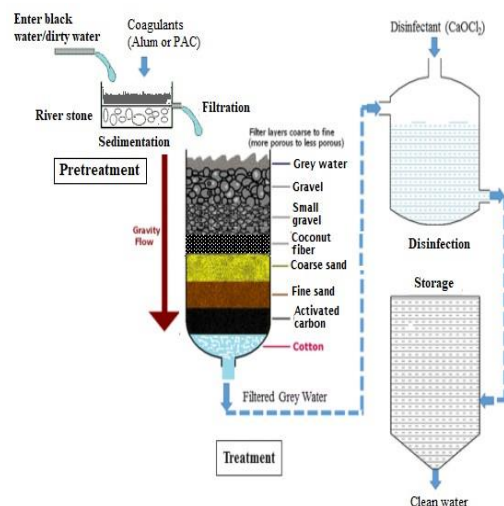
(EDP) dalam proses pembelajaran. Tahapan EDP meliputi: menentukan masalah, menggagas ide pemecahan masalah, mendesain pemecahan masalah, mencipta produk, menguji coba dan mengevaluasi produk tersebut (Capraro *et al.*, 2013; Jang, 2015).

Contoh masalah: Mengonsumsi air tercemar akan menimbulkan gangguan kesehatan dan berbagai penyakit seperti tipus, diare, kolera, disentri, cacing pita, hepatitis, polio, gatal-gatal, diare, dan kulit bersisik (Ahmad & Azam; Syahmani *et al.*, 2018). Pengolahan air ini bertujuan untuk membunuh mikroorganisme di dalam air. Bagaimana Anda mengolah air kotor ini menjadi air minum yang bersih dan sehat?

Perencanaan dan pengorganisasian pembelajaran berbasis STEM dimulai dengan analisis STEM (Tabel 2) dan desain alat penjernihan air disajikan pada Gambar 3.

Tabel 2 Analisis STEM Penjernihan Air

SAINS.	TEKNOLOGI
Faktual: Air kotor mengandung kontaminan kimia, biologis, partikel padat, dan gas.	Alat sederhana untuk penjernihan air.
Konseptual: Penjernihan air adalah pengolahan air kotor menjadi air bersih.	
Prosedural: Melakukan penjernihan air dengan benar.	
ENGINEERING	MATEMATIKA
Merancang alat/bahan untuk membuat penjernihan air.	Menentukan kecepatan proses filtrasi.



Gambar 4 Desain alat penjernihan air (Syahmani *et al.*, 2021b)

Crotty (2017) mengemukakan tahap EDP terdiri dari *problem, plan, implement, test, and evaluate*. Tahapan EDP ini dapat diintegrasikan dengan inkuiri terbimbing, yaitu: *initiation, invention, investigation, interpretation,*

and instruction (Syahmani et al., 2021). Desain STEM-Inkuiri Terbimbing dengan EDP bertujuan untuk meningkatkan literasi sains melalui investigasi atau metode ilmiah karena ketiganya saling berkaitan (Tabel 3).

Tabel 3 STEM- Inkuiri Terbimbing dengan EDP untuk Meningkatkan Literasi Sains

STEM-Inkuiri Terbimbing	Deskripsi Aktivitas Siswa	Indicator Literasi Sains
<i>Initiation (Problem)</i>	Merumuskan masalah/ pertanyaan penelitian dengan baik	Menjelaskan fenomena secara ilmiah
<i>Invention (Plan)</i>	Merancang pemecahan masalah dan formulasi hipotesis/prediksi alternatif	Merancang inkuiri/ penelitian ilmiah
<i>Investigation (Implemet)</i>	Menguji coba (melakukan eksperimen untuk pengumpulan data	Menginterpretasikan data/bukti secara ilmiah
<i>Interpretation (Test)</i>	Menganalisis data atau produk	Menginterpretasikan data/bukti secara ilmiah
<i>Instruction (Evaluation)</i>	Menyimpulkan, meng-evaluasi, refleksi. Bila belum sesuai dilakukan redesain untuk perbaikan.	Mengevaluasi penelitian ilmiah

Integrasi PjBL dalam STEM

Masalah: Di masyarakat banyak digunakan obat maag untuk menetralkan asam lambung. Bagaimana cara penetralan asam tersebut dan mendeteksi

jenis indikator yang tepat diguna-kan dalam menganalisis larutan asam basa. Berikut analisis STEM materi asam basa disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Analisis STEM materi Asam Basa

SAINS.	TEKNOLOGI
<ul style="list-style-type: none"> •Faktual: Analisis jenis larutan berdasarkan sifat asam-basa dan kegunaannya. •Konseptual: Titrasi asam basa, indikator asam basa. •Prosedural: melakukan prosedur titrasi asam-basa •Metakognitif: Membuat rancangan praktikum titrasi asam basa sesuai kebutuhan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alat titrasi asam basa yakni buret, labu. erlenmeyer, statif, klemp • Alat visualisasi (simulasi titrasi asam basa) yakni laptop, internet, software media flash.

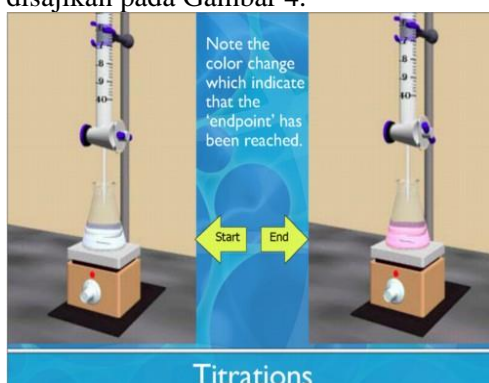
ENGINEERING:

- Merancang alat dan bahan percobaan titrasi asam basa
- Menguji coba, menganalisis dan membuat simpulan tentang percobaan titrasi asam basa.

MATEMATIKA

- Menghitung konsentrasi asam/ basa hasil titrasi
- Menghitung pH larutan asam
- Menghitung pH larutan basa

Berikut simulasi titrasi asam basa disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 Simulasi Titrasi Asam Basa

Design Thinking adalah disiplin yang menggunakan pola pikir dan desainer untuk menciptakan ide-ide baru, solusi, alternatif, dan pilihan yang memuaskan keinginan pengguna (Barroca & Soares, 2017). *Design Thinking* terdiri dari lima langkah: (1) *empathize*; (2) *define*; (3) *ideate*; (4) *prototipe*; dan (5) *test* (Veerasingham et al., 2021). Tahapan pembelajaran Proyek berbasis STEM (STEM-PjBL) yang efektif (Laboy-Rush, 2010) di dalam kelas untuk melatih literasi sains seperti pada Tabel 5.

Tabel 5 Desain (STEM-PjBL dengan *Desain Thinking* untuk Meningkatkan Literasi Sains

STEM-PjBL	Deskripsi Aktivitas	Literasi sains indicator [26]
<i>Reflection (Empathize)</i>	Membawa siswa ke konteks masalah dan menginspirasi siswa memulai penyelidikan.	Menjelaskan fenomena secara ilmiah
<i>Research (Define)</i>	Siswa mencari informasi dan mengembangkan rencana proyek untuk memecahkan masalah.	Merancang inkuiri/ penelitian ilmiah
<i>Discovery (Ideate)</i>	Siswa membangun pengetahuan dan keterampilan, menghasilkan ide/produk dan jawaban untuk pertanyaan tersebut.	Merancang inkuiri/ penelitian ilmiah
<i>Application (Prototipe)</i>	Siswa menerapkan untuk menguji produk/ solusi dalam memecahkan masalah.	Menginterpretasikan data/bukti ilmiah
<i>Communication (Test)</i>	Siswa mempresentasikan hasil proyek dan mendapatkan umpan balik dengan melibatkan dalam putaran kritik dan revisi.	Mengevaluasi penelitian ilmiah

Monioring dan Evaluasi Kegiatan PkM

Berdasarkan hasil movev PkM ini memberikan hasil, berikut ini.

1. Guru-guru memperoleh pemahaman tentang pembelajaran STEM dan cara penilaiannya, serta cara mengimplementasikannya di kelas.

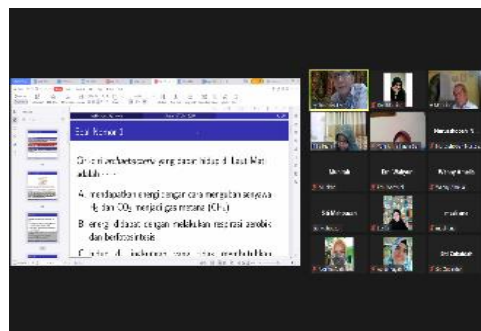
2. Guru-guru dapat berinovasi dan berkreasi untuk pembelajaran kimia di sekolah (Gambar 5).

Beberapa peneliti telah menerapkan *design thinking* untuk mempromosikan inovasi, pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi (Scheer & Plattner, 2011; Skaggs et al., 2009; Watson, 2015), untuk bekerja dengan sukses dalam tim multidisiplin untuk memecahkan masalah kehidupan nyata yang sulit (Rauth et al., 2010).



Gambar 5 Kegiatan STEM-PjBL Menggunakan Indikator Alami dari Tumbuhan di Lahan Basah untuk Mengidentifikasi Asam-Basa

Pembelajaran STEM memfasilitasi peserta didik belajar bagaimana belajar. Peserta pelatihan sangat antusias mengikuti kegiatan ini, karena mereka menyadari manfaat dari kegiatan ini sebagai sarana berlatih penerapan pembelajaran STEM di sekolah.



Gambar 6 Kegiatan evaluasi dan refleksi

Pemahaman peserta diukur dengan tes, sedangkan persepsi peserta terhadap pelatihan ini diperoleh dari kuisioner berupa 18 pernyataan, kemudian dilengkapi dengan kesulitan yang dihadapi dan saran terhadap kegiatan ini. Hasil yang dicapai dideskripsikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Capaian pada Kegiatan Sosialisasi dan Pelatihan Pembelajaran STEM

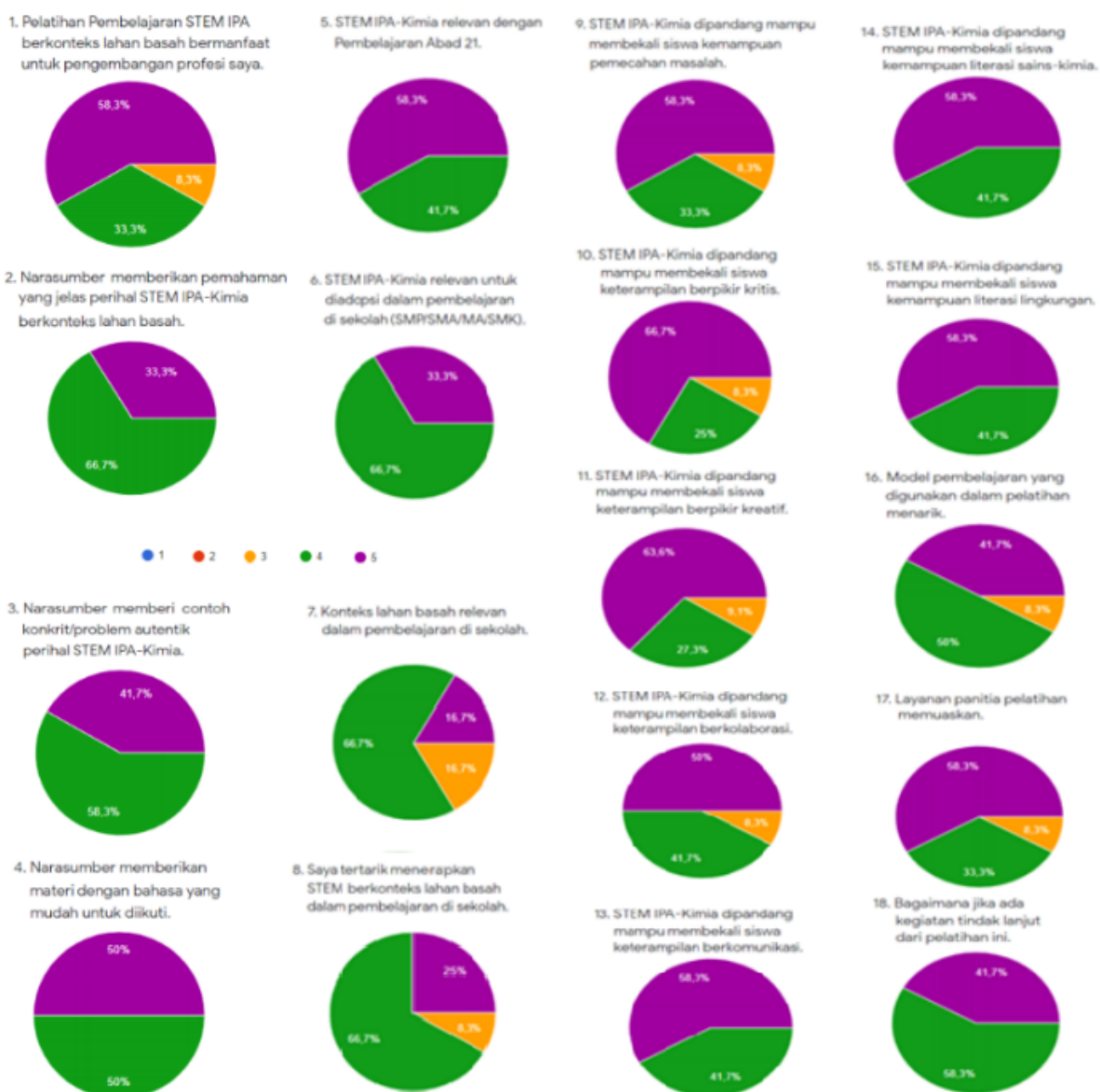
Materi	Tujuan	Capaian	Kesulitan
Hakikat dan Tujuan Pembelajaran STEM	Guru dapat memahami hakikat, dan tujuan STEM.	Guru memahami hakikat, dan tujuan STEM.	Guru harus selektif dalam mengintegrasikan STEM pada pemecahan masalah dalam kehidupan nyata sehari-hari
Model EDP dan <i>Design Thinking</i> dalam STEM	Guru dapat memahami model pembelajaran berbasis STEM untuk melatih literasi siswa.	Guru memahami tahapan model EDP dan <i>Design Thinking</i> dalam STEM.	<ul style="list-style-type: none"> • Guru kesulitan menggunakannya karena keterbatasan alat dan bahan laboratorium. • Guru masih dibimbing mengintegrasikan EDP dengan model pembelajaran.
Perangkat pembelajaran	Guru dapat memahami dan menyusun perangkat Pembelajaran STEM	Guru memahami dan menyusun perangkat Pembelajaran STEM	• Guru tidak mengalami kesulitan yang berarti.
Konsep penyusunan instrumen literasi sains pembelajaran STEM	Guru dapat menyusun instrumen literasi sains.	Guru dapat membuat instrumen literasi sains	<ul style="list-style-type: none"> • Guru kesulitan dalam membuat indikator soal literasi sains. • Penskoran terutama untuk literasi sains.
Evaluasi dan angket persepsi peserta dalam <i>google form</i>	Mengevaluasi PkM dan minta persepsi peserta terhadap kegiatan PkM.	n-gain sebesar 0,72, guru memberikan persepsi positif	• Perlu mengembangkan instrumen penilaian HOTS berbasis pendekatan STEM

Hasil evaluasi menunjukkan capaian kompetensi literasi sains (OECD, 2017a) peserta memperoleh rata-rata nilai *pre-test* 49,92; *post-test* 83,90; dan *n-gain* sebesar 0,72 dengan kategori tinggi.

Akhir kegiatan dibagikan angket persepsi dan evaluasi kepada peserta. Ringkasan hasil persepsi dari para peserta pelatihan dari skala Likert 1-5 (1= Tidak Baik, 2= Kurang, 3= Cukup, 4 = Baik, 5=

Sangat Baik) yang disajikan pada Gambar 7.

Secara umum, pelaksanaan kegiatan PkM terlaksana dengan baik. Kegiatan ini juga menghasilkan kesepakatan untuk tindak lanjut berupa pendampingan implementasi pembelajaran STEM di sekolah, bimbingan penulisan, dan publikasi karya ilmiah.



Gambar 7 Persentase Persepsi Peserta Terhadap Kegiatan Pelatihan Pembelajaran STEM Berkonteks Lahan Basah

Peserta antusias mengikuti materi dari awal hingga akhir dan tertarik untuk mendalami materi pembelajaran STEM berkonteks lahan basah. Peserta juga tertarik mencoba mengembangkan dalam pembelajarannya. Para peserta berharap ada program pelatihan lanjutan untuk pening-katan kemampuan mengajar jarak jauh atau daring di era pandemi covid-19.

Aktivitas diskusi dan sharing penge-tahuan antar peserta mampu peningkatan pemahaman konsep dan literasi sains baik secara individu maupun kelompok. Hal sejalan dengan teori konstruktivis sosial (Slavin, 1994). Pendampingan implementasi pembe-lajaran dengan pendekatan STEM pada materi kimia yang dilakukan oleh Tim PkM secara berkelompok.

SIMPULAN

Kegiatan PkM Pembelajaran STEM IPA-Kimia dan implementasinya. ini diikuti peserta dengan antusias, berjalan lancar, dan dapat meningkatkan pemahaman dan literasi sains peserta. Guru-guru kimia dapat menjadikan pembelajaran STEM IPA-Kimia berkonteks lahan basah sebagai alternatif pembelajaran IPA-kimia di kelas.

Kegiatan ini akan ditindaklanjuti dengan: (a) pendampingan di sekolah secara intensif sehingga guru-guru dapat dapat mengimplementasikan pembelajaran STEM IPA-Kimia berkonteks lahan basah di sekolah/kelas, (b) diintegrasikan dengan kegiatan praktikum IPA/kimia.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami kepada: 1) Dekan FKIP ULM atas *support* dana kegiatan PkM ini, 2) mitra MGMP kimia se-Kabupaten Banjar telah mengikuti kegiatan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Ayuningtyas, P., Soegimin, W. W., &

Supardi, I. A. (2015). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika dengan model inkuiri terbimbing untuk melatih keterampilan proses sains siswa sma pada materi fluida statis. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains UNESA*, 4(2), 636–647.

Barroca, A., & Soares, J. (2017). *Design thinking mindset applied to education and training. INTED2017*. <https://doi.org/10.21125/inted.2017.1988>

Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12, 23–37.

Bell, S. (2010). Project Based Learning for the 21th Century: Skills for the Future. *The Clearing House*, 83, 39–43.

Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM project-based learning*. Sense Publishers.

Crotty, E. A., Guzey, S. S., Roehrig, G. H., Glancy, A. W., Ring-Whalen, E. A., & Moore, T. J. (2017). Approaches to integrating engineering in STEM units and student achievement gains. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 7(2), 1– 14. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1148>

Cunningham, C. M., & Lachapelle, C. P. (2014). Designing engineering experiences to engage all students. *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices*, 21(7), 117–142.

English, L. D., & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: Fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM*

- Education*, 2(14), 0027–7.
- Gustiani, I., Widodo, A., & Suarma, I. R. (2017). Development and validation of science, technology, engineering and mathematics (STEM) based instructional material. *AIP Conference Proceedings*, 1–7. <https://doi.org/10.1063/1.4983969>
- Habibi, M., Zainuddin, Z., & Misbah, M. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran ipa fisika berorientasi kemampuan pemecahan masalah menggunakan model pengajaran langsung pada pokok bahasan tekanan di smp negeri 11 banjarmasin. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(1), 1–17. <https://doi.org/10.20527/bipf.v5i1.2234>
- Hartini, S., Mariani, I., Misbah, M., & Sulaeman, N. F. (2020). Developing of students worksheets through STEM approach to train critical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(4), 42029.
- Hernandez, P. R., Bodin, R., Elliott, J. W., Ibrahim, B., RamboHernandez, K. E., & Chen, T. W. (2014). Connecting the STEM dots: measuring the effect of an integrated engineering design intervention. *International Journal of Technology and Design Education*, 24, 107–120.
- Irmawati, I., Syamsuri, S., Nindiasari, H., & ... (2021). Analisis Kebutuhan E-modul Matematika SMP Berbasis Teori Polya Pada Materi Segiempat. ... : *Jurnal Penelitian Dan ...*. <https://eprints.untirta.ac.id/7026/>
- Jang, H. (2015). Identifying 21st century STEM competencies using workplace data. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 284–301. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9593-1>
- Jiwanto, I. N., Sugianto, S., & Khumaedi, K. (2017). Pengaruh implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing kooperatif jigsaw terhadap keterampilan proses sains siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Veteran*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.31331/jipva.v1i1.511>
- Kholifah, I. N., Maryanto, A., & Widodo, E. (2018). Pengaruh pembelajaran ipa berbasis stem terhadap sikap ingin tahu dan keterampilan berpikir kreatif peserta didik smp. *E-Jurnal Pendidikan IPA*, 1(3).
- Laboy-Rush, D. (2010). *Integrated STEM education through project-based learning*. www.learning.com/stem/wHITEPAPER/integrated-STEM-through-Project-based-Learning.
- Leny, L., Syahmani, S., Ningsih, F., & Sanjaya, R. E. (2020). Guided Inquiry assisted concept map to improve students' metacognitive skills. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 12036.
- Maslyni, M., Zaini, M., & Syahmani, S. (2018). The Effectiveness of natural science modules toward critical thinking ability and student performance: A development research. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 8(2), 29–33.
- Meidawati, Y. (2014). Pengaruh pendekatan pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa smp. *Jurnal Pendidikan Dan Keguruan*, 1(2), 2356–3915.
- Moore, T. J., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Kersten, J. A. (2015). NGSS and the landscape of engineering in K-12 state science standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 296–318.
- Morawska, A., & Sanders, M. (2009). An evaluation of a behavioural parenting intervention for parents of gifted children. *Behaviour Research and Therapy*, 47(6), 463–470.
- Moundridou, M., & Kaniglonou, A. (2008). Using LEGO

- MINDSTORMS as an instructional aid in technical and vocational secondary education: Experiences from an empirical case study. In P. Dillenbourg & M. Specht (Eds.), *Times of Convergence. Technologies across Learning Contexts* (pp. 312–321). Springer.
- OECD. (2017a). *PISA for Development Assessment and Analytical Framework: Reading, Mathematics and Science*. OECD Publishing.
- OECD. (2017b). PISA for Development Assessment and Analytical Framework (READING, MATHEMATICS AND SCIENCE). *OECD Publishing*, 1(1), 1–180.
- Oktavia, R. (2019). Bahan ajar berbasis science, technology, engineering, mathematics (stem) untuk mendukung pembelajaran ipa terpadu. *Semesta: Journal of Science Education and Teaching*, 2(1), 32–36. <https://doi.org/10.24036/semesta/vo12-iss1/40>
- Pahrudin, A., Misbah, M., Alisia, G., Saregar, A., Asyhari, A., Anugrah, A., & Susilowati, N. E. (2021). The effectiveness of science, technology, engineering, and mathematics-inquiry learning for 15-16 years old students based on K-13 Indonesian curriculum: The impact on the critical thinking skills. *European Journal of Educational Research*, 10(2), 681–692. <https://doi.org/10.12973/euler.10.2.681>
- Rauth, I., Köppen, E., Jobst, B., & Meinel, C. (2010). Design Thinking: An Educational Model towards Creative Confidence. *First International Conference on Design Creativity*, 1–8.
- Ridho, M., H. ., Wati, M., Misbah, M., & Mahtari, S. (2020). Validitas Bahan Ajar Gerak Melingkar Berbasis Authentic Learning di Lingkungan Lahan Basah untuk Melatih Keterampilan Pemecahan Masalah. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 5(2), 5(2), 87–98.
- Sanjaya, W. (2006). *Pembelajaran dalam implementasi kurikulum berbasis kompetensi*. Kencana Prenada Media Group.
- Scheer, A., & Plattner, H. (2011). Transforming Constructivist Learning into Action: Design Thinking in education. *Design and Technology Education: An International Journal*, 17(3), 8–19.
- Schwarz, C. V., & Gwekwerere, Y. N. (2006). Using a guided and modeling instructional framework (eima) to support preservice k-8 science teaching. *Science Education*, 9(1).
- Skaggs, P., Fry, R., & Howell, B. (2009). Innovations Unlimited: Thinking About Design Thinking. *The NCIIA 13th Annual Meeting*, 2009.
- Slavin, R. E. (1994). *Educational Psychology: Theory and Practice (4th ed)*. Allyn & Bacon.
- Sukmana, R. (2018). Implementasi pendekatan STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Primaria Educationem*, 1(2), 113–119.
- Syahmani, S, Saadi, P., Clarita, D., & Sholahuddin, A. (2021). Guided inquiry assisted by meta-cognitive questions to improve metacognitive skills and students' conceptual understanding. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 1760 012023.
- Syahmani, S., Hafizah, E., Sauqina, S., Adnan, M. bin, & Ibrahim, M. H. (2021). STEAM Approach to Improve Environmental Education Innovation and Literacy in Waste Management: Bibliometric Research. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education*, 3(2), 130–141. <https://doi.org/10.23917/ijolae.v3i2.12782>

- Thersia, V., Arifuddin, M., & Misbah, M. (2019). Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah melalui pendekatan somatis auditori visual intelektual (SAVI) dengan model pengajaran langsung. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(1).
- Torlakson. (2014). *A Blueprint for STEM In California Public Education*. <https://www.cde.ca.gov/pd/ca/sc/docu->
- Veerasinghan, K., Balakrishnan, B., Damanhuri, M. I. M., & Gengatharan, K. (2021). Design Thinking for Creative Teaching of Chemistry. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 11(3), 670–687.
- Watson, A. D. (2015). Design Thinking for Life. *Art Education*, 68(3), 12–18.
- Yani, M., Mastuang, M., & Misbah, M. (2021). Development of Solid Elasticity Modules with Guided Inquiry Model to Train Critical Thinking Skills. *Kasuari: Physics Education Journal*, 4(1), 44–56.