



SCIENCE LITERACY-ORIENTED PROJECT BASED LEARNING DEVELOPMENT FOR CHEMISTRY TEACHERS OF HIGH SCHOOLS IN SUMEDANG DISTRICT

[PENDALAMAN MATERI DAN PERANCANGAN PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING BERORIENTASI LITERASI SAINS UNTUK GURU-GURU KIMIA SMA SE-KABUPATEN SUMEDANG]

Hernani Hernani¹, Atep Rian Nurhadi¹, Ahmad Mudzakir¹, Soja Siti Fatimah¹, Heli Siti Halimatul¹,
Iqbal Musthapa¹, Yaya Sonjaya¹, Asep Supriatna¹, dan Cecep Jaenudin²

¹ Departemen Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No. 229 Bandung (40154), Indonesia.

² Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Cimalaka, Kabupaten Sumedang

ABSTRAK

Pentingnya keterampilan berpikir dan bertindak yang melibatkan penguasaan berpikir dan menggunakan cara berpikir saintifik dalam mengenal, menyikapi, dan menyelesaikan permasalahan terkait kehidupan nyata perlu dilatihkan kepada peserta didik, salah satu caranya melalui literasi sains dan pembelajaran berbasis proyek (PjBL). Hal tersebut perlu dilatihkan kepada para guru di sekolah melalui kegiatan kolaborasi Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) dengan para pendidik di Perguruan tinggi, khususnya Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK). Berdasarkan tujuan tersebut, Departemen pendidikan Kimia FPMIPA UPI menyelenggarakan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) bekerjasama dengan guru-guru MGMP Kimia Kabupaten Sumedang. Kegiatan ini dilaksanakan dengan pola 32 Jam Pelajaran (JP) menggunakan metode daring melalui platform zoom dan luring yang dilaksanakan di SMAN 1 Cimalaka. Kegiatan PkM ini terdiri atas pemaparan materi tentang literasi sains dan project based learning, pendalaman konten kimia terkait materi *Green Chemistry*, serta workshop perancangan perangkat pembelajaran PjBL berorientasi literasi sains. Melalui kegiatan *workshop* ini, para guru mendapatkan pemahaman yang utuh tentang PjBL dan literasi sains, berhasil merancang pembelajaran dengan model PjBL yang berorientasi literasi sains, serta mendapat kesempatan untuk memaparkan ide dan gagasannya melalui kegiatan seminar. Rancangan pembelajaran yang dibuat sudah siap untuk diterapkan di sekolah, karena telah memperoleh masukan ketepatan konten dan konteksnya secara mendalam pada kegiatan workshop maupun pada kegiatan seminar hasil workshop.

ABSTRACTS

The importance of thinking and acting skills, which involve the mastery of scientific thinking in recognizing, responding, and solving problems related to real life, needs to be trained in students. One of the ways to achieve this is through scientific literacy and project-based learning (PjBL). These two concepts need to be trained for teachers through collaborative activities of Subject Teacher Consultation (MGMP) with educators in tertiary institutions, especially Educational Institutions for Teaching Personnel (LPTK). Based on this goal, the Department of Chemistry Education FPMIPA UPI held Community Service (PkM) activities in collaboration with Sumedang Regency Chemistry MGMP teachers. This activity was carried out with a 32 Hour Lesson (JP) pattern using

INFO ARTIKEL

Diterima: 28 Mei 2023
Direvisi: 29 Mei 2023
Disetujui: 30 Mei 2023
Terpublikasi online: 15 Juni 2023

Kata Kunci:

Project based learning
Literasi sains
Green Chemistry

Keywords:

Project based learning
Science literacy
Green Chemistry

the online method through Zoom and in-person at SMAN 1 Cimalaka. This activity consisted of presentations from experts on scientific literacy and project-based learning, in-depth chemistry content related to Green Chemistry material, and a workshop on designing science literacy-oriented PjBL learning tools. Through this workshop, the teachers gained a complete understanding of PjBL and scientific literacy, succeeded in designing a learning plan with a PjBL model oriented towards scientific literacy, and had the opportunity to present their ideas and thoughts through the seminar. The learning plan was ready to be implemented in schools because it received input on the accuracy of the content and the context during the workshop and seminar.

□ Alamat korespondensi:
Departemen Pendidikan Kimia, FPMIPA, UPI
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung (40154)
E-mail: hernani@upi.edu

p-ISSN 2830-490X

e-ISSN 2830-7178

Pendahuluan

Perkembangan dunia yang semakin cepat dan kompleks menuntut perubahan paradigma dalam sistem pendidikan untuk dapat membekali keterampilan abad-21 yang diperlukan oleh siswa untuk menghadapi tantangan global. Hal ini tentunya menuntut dan menjadi tantangan bagi para guru untuk terus berinovasi dalam menyelenggarakan proses pembelajaran yang mampu menyiapkan siswa untuk melek sains dan teknologi, mampu berpikir logis, kritis dan kreatif, serta komprehensif dalam memecahkan berbagai persoalan dalam kehidupan nyata.

Melek sains atau yang umumnya disebut literasi sains didefinisikan oleh *Programme for International Student Assessment (PISA)* sebagai kemampuan untuk menerapkan konsep-konsep ilmiah pada situasi yang membutuhkan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari (OECD, 2016). Selain itu, Literasi sains diartikan lebih luas sebagai kemampuan untuk menggunakan ilmu pengetahuan alam, mengidentifikasi pertanyaan dan menyimpulkan berdasarkan bukti-bukti yang bertujuan untuk memahami dan membantu membuat keputusan mengenai alam sekitar dan perubahan-perubahan melalui aktivitas manusia; memahami karakteristik utama pengetahuan yang dibangun dari pengetahuan manusia dan inkuiri; peka terhadap bagaimana sains dan teknologi membentuk material, lingkungan intelektual dan budaya; serta adanya kemauan untuk terlibat dalam isu dan ide yang berhubungan dengan sains (OECD, 2014).

Berdasarkan kedua definisi tersebut, nampak bahwa literasi sains memandang pentingnya keterampilan berpikir dan bertindak yang melibatkan penguasaan berpikir dan menggunakan cara berpikir saintifik dalam mengenal dan menyikapi isu-isu sosial. Keterampilan ini pun menjadi salah satu keterampilan utama yang perlu dikuasai dalam menghadapi era revolusi industri 4.0, yang meliputi pemecahan masalah kompleks, berpikir kritis, kreativitas, manajemen manusia, koordinasi dengan orang lain, *emotional intelligence* (EI), penimbangan dan pengambilan keputusan, orientasi layanan, negosiasi serta fleksibilitas kognitif (Gleason, 2018).

Pemilihan konteks atau tugas yang sesuai merupakan langkah pertama yang penting untuk meningkatkan literasi sains siswa. Kriteria pemilihan konteks adalah: (1) terkait dengan kehidupan nyata, (2) relevan dengan siswa, (3) mendorong munculnya diskusi, dan (4) memiliki karakter yang kontroversial di masyarakat (Marks dan Eilks, 2009). Ada banyak contoh konteks yang sesuai yang tersedia, green chemistry (Kimia hijau) sebagai salah satu contoh konteks yang menyediakan berbagai macam isu sosio-saintifik, yang dapat digunakan dalam konteks pendidikan: misalnya tentang bahan bakar nabati (Mamluk-Naaman *et al.*, 2015), dan biopolimer (Sjöström *et al.*, 2015).

Kimia hijau memperhitungkan dampak bahan kimia terhadap manusia dan planet serta berfokus pada *sustainability* (keberlanjutan). Kimia hijau bertujuan untuk merangsang orang untuk mengurangi atau menghilangkan penggunaan dan produksi zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan dengan menyelidiki proses-proses alternatif untuk mensintesis bahan kimia (Anastas dan Warner, 1998; Zuin dan Mammino, 2015). Kimia hijau memperhitungkan seluruh siklus hidup suatu zat, termasuk desain, penggunaan, dan pembuangannya. Pendidikan kimia hijau bertujuan untuk: (1) memberikan informasi bagaimana reaksi kimia dapat dirancang agar lebih ramah lingkungan; (2) memperdalam pengetahuan siswa tentang konsep kimia yang mendasarinya; dan (3) mengajarkan siswa untuk mengembangkan literasi sains dan keterampilan yang sesuai (Zuin dan Mammino, 2015).

Selain itu, jika isu sosio-saintifik tertanam dalam lingkungan kelas yang mendukung pembelajaran, pengembangan literasi sains siswa akan semakin kuat (Presley *et al.*, 2013). Isu sosio-saintifik, misalnya yang berasal dari bidang kimia hijau, pada dasarnya memiliki banyak aspek: aspek konseptual, kontekstual, dan sosial yang saling terkait erat. Siswa menggunakan keterampilan kognitif dan metakognitif untuk mengatasi kompleksitasnya. Dalam pembelajaran yang berpusat pada siswa, siswa mungkin merasakan kesulitan

dalam menghubungkan konsep, konteks dan aspek sosial, yang pada gilirannya dapat memperlambat proses pembelajaran. Constable *et al.* (2019) menunjukkan bahwa pendekatan berpikir sistem dapat membantu siswa dalam memperbaiki tantangan yang terkait dengan siswa dalam menghubungkan semua aspek ini.

Ada banyak model, pendekatan, dan metode yang dapat diterapkan oleh guru dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Salah satu model pembelajaran yang dilaporkan mampu meningkatkan literasi sains adalah pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*, PjBL). Berdasarkan hasil penelitian Sari *et al.*, (2017) dan Desimah *et al.*, (2019), dapat diketahui bahwa penerapan model PjBL berpengaruh baik dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa.

PjBL adalah model pembelajaran berbasis inkuiri di mana guru bertindak sebagai fasilitator yang membimbing siswa melalui proses inkuiri yang diperluas yang mencakup bekerja secara kolaboratif untuk mengembangkan produk, menguji prototipe/rencana, dan merefleksikan seluruh pengalaman (Blumenfeld, *et al.*, 1991). PjBL dipandang sebagai pendekatan yang menjanjikan untuk membangun keterampilan abad 21, karena sesuai dengan sifatnya PjBL mendorong pemikiran kritis, keterampilan pemecahan masalah, kerja sama tim, dan kepemimpinan (Miller & Krajcik, 2019; Tsybulsky & Muchnik-Rozanov, 2021).

Metode

Kegiatan workshop ini dilakukan secara *hybrid* (daring dan luring) dengan total alokasi waktu 32 jam pelajaran (JP), terdiri atas 8 JP workshop luring dan 24 JP workshop daring. Kegiatan tersebut terdiri dari pengantar, analisis pembelajaran kimia berorientasi literasi sains, analisis pembelajaran berbasis proyek (PjBL), pendalaman materi kimia SMA kelas X, workshop terkait analisis rancangan pembelajaran PjBL berorientasi literasi sains, diskusi rancangan pembelajaran, dan pengembangan rancangan pembelajaran, pemaparan hasil workshop serta refleksi. Alur pelaksanaan kegiatan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur pelaksanaan kegiatan PkM

Wilayah dan sasaran kegiatan pendalaman materi dan perancangan pembelajaran *project based learning* yang berorientasi literasi sains adalah guru-guru kimia SMA di Kabupaten Sumedang. Kegiatan ini diharapkan dapat mendorong guru-guru untuk mengeksplorasi lebih lanjut tentang penerapan PjBL dalam mengajarkan materi kimia SMA dalam rangka meningkatkan literasi sains siswa.

Hasil Dan Pembahasan

Kegiatan pendalaman materi dan perancangan pembelajaran ini dikemas di dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) yang dilaksanakan mulai tanggal 25 Februari 2023 dan berakhir tanggal 11 Maret 2023. Rincian dari kegiatannya dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Persiapan

Persiapan dimulai dengan dilakukannya rapat koordinasi yang melibatkan tim dosen dan mahasiswa Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI serta Ketua MGMP Kimia Kabupaten Sumedang. Selanjutnya, dilakukan sosialisasi kegiatan kepada guru kimia melalui MGMP dan media *online*. Kegiatan sosialisasi ini dilakukan 2 pekan sebelum dilaksanakan PkM secara daring dan luring. Selain itu, dilakukan pula *brainstorming* antarfasilitator workshop untuk membuat rancangan pembelajaran PjBL berorientasi literasi sains pada materi *Green Chemistry* untuk Menyongsong SDGs tahun 2030. Persiapan yang dilakukan secara rinci untuk pengabdian daring meliputi persiapan berkas penunjang seperti survei awal mengenai pemahaman peserta tentang *Project based learning* dan literasi sains beserta tautan googleform-nya, serta file *template* tugas satu dan dua yang akan dikerjakan oleh peserta. Selain itu dilakukan pembagian tugas untuk menjadi operator ZOOM meeting, moderator, notulensi, dan dokumentasi kegiatan. Persiapan yang dilakukan untuk pengabdian luring meliputi persiapan kesiapan

menuju tempat pengabdian. Dalam briefing dibahas hal-hal yang harus dibawa ke tempat pengabdian, konfirmasi kembali dosen yang dapat mengikuti kegiatan secara luring, kesiapan akomodasi menuju tempat, dan laporan *progress*.

2. Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan PkM pertemuan pertama dilaksanakan secara daring menggunakan platform ZOOM Meeting pada tanggal 25 Februari 2023 yang terdiri atas kegiatan pengenalan terkait kegiatan yang akan dilaksanakan termasuk tujuan dan luaran yang diharapkan. Setelah itu, dilakukan survey awal berkaitan dengan materi yang akan disampaikan, yang dilanjutkan dengan pemaparan materi pertama tentang Pembelajaran Kimia Berorientasi Literasi Sains dan materi kedua tentang *Project Based Learning*. Di akhir kegiatan peserta workshop diberikan penugasan berupa Rancangan Pembelajaran PjBL berorientasi literasi sains pada materi *Green Chemistry* untuk Menyongsong SDGs tahun 2030.

Kegiatan PkM pada pertemuan kedua dilakukan secara daring menggunakan Platform ZOOM meeting pada tanggal 04 Maret 2023. Pada kegiatan ini dilaksanakan pendalaman materi tentang *Green Chemistry* untuk Menyongsong SDGs tahun 2030 dan kegiatan Workshop rancangan pembelajaran PjBL berorientasi literasi sains pada materi tersebut. Kegiatan workshop meliputi analisis tugas pertama tentang rancangan pembelajaran PjBL berorientasi literasi sains, diskusi terkait rancangan pembelajaran, dan pengembangan rancangan pembelajaran. Kemudian, di akhir kegiatan peserta diberikan penugasan berupa pembuatan PPT terkait Rancangan Perangkat Pembelajaran Hasil Workshop yang akan disampaikan pada kegiatan Luring Seminar Hasil Workshop pada pertemuan selanjutnya.

Kegiatan PkM pada pertemuan ketiga dilakukan secara Luring bertempat di SMAN 1 Cimalaka. Kegiatan yang dilakukan meliputi kegiatan Seminar Hasil Workshop Kegiatan, survey akhir, dan penutupan acara PkM Departemen Pendidikan Kimia UPI 2023. Dalam kegiatan ini dilaksanakan kegiatan Seminar Hasil Workshop, peserta memaparkan hasil rancangan pembelajaran menggunakan PPT yang dinilai langsung oleh Dosen yang terkait. Ada 3 presenter yang memaparkan rancangan pembelajaran terkait materi *Green Chemistry* dan SDGs 2030, yang diikuti dengan diskusi dan tanya jawab untuk penyempurnaan rancangan yang telah diusulkan.

3. Evaluasi

Evaluasi dilaksanakan secara daring dan luring. Secara daring dilaksanakan saat pertemuan dan pelatihan daring satu dan dua, sedangkan secara luring dilaksanakan saat pertemuan dan pelatihan langsung di SMAN 1 Cimalaka. Evaluasi ini berkaitan dengan tugas hasil pengerjaan peserta dan dikoreksi oleh dosen Pendidikan Kimia UPI.

4. Hasil Kegiatan

Hasil yang didapat dari pelaksanaan kegiatan ini ialah rancangan pembelajaran *project based learning* berorientasi literasi sains dengan tema *Green Chemistry* untuk Menyongsong SDGs tahun 2030 yang dapat diaplikasikan secara langsung di kelas oleh guru. Untuk mengetahui layak tidaknya perangkat yang diajukan ialah melalui diskusi dan masukan langsung dari ahli Pendidikan Kimia (dosen Pendidikan Kimia UPI). Adapun hasil lain yang didapat ialah data mengenai peningkatan pengetahuan peserta mengenai *Project Based Learning* dan literasi sains serta kemampuan merencanakan pembelajaran berbasis proyek. Peningkatan ini didapatkan dari hasil survei awal dan survei akhir yang diberikan kepada peserta.

a. Hasil Penugasan Analisis Rancangan Pembelajaran Project Based Learning Berorientasi Literasi Sains pada Materi *Green Chemistry* untuk Menyongsong SDGs Tahun 2030

Penugasan yang diberikan kepada peserta berupa pembuatan rancangan pembelajaran PjBL berorientasi literasi sains. Peserta diminta untuk menuliskan permasalahan/konteks yang akan disampaikan, kemudian menentukan pengetahuan/konten kimia yang terkait permasalahan dan konsep-konsep kimia terkait. Peserta juga diminta untuk mengusulkan proyek terkait permasalahan yang dibahas.

Selain membuat rancangan pembelajaran, peserta juga diminta menyusun soal yang memuat pengetahuan konseptual, prosedural dan epistemik terkait kompetensi saintifik meliputi: memberikan eksplanasi/menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah, menginterpretasi/menafsirkan data dan bukti ilmiah, serta menyusun asesmen sikap.

Pada materi *Green Chemistry* untuk Menyongsong SDGs tahun 2030 terdapat 9 rancangan pembelajaran PjBL dengan inovasi yang beragam. Berangkat dari berbagai permasalahan dan fenomena yang dihadapi di kehidupan sehari-hari, para peserta merancang proyek dan dapat mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut. Proyek-proyek yang dirancang antara lain pembuatan sabun mandi organik dari minyak jelantah dan ekstraksi abu kulit randu, pembuatan bioplastik, pembuatan kursi dari ecobrick, pembuatan pupuk dan pestisida alami, pembuatan produk dari pengolahan sampah organik, sekolah sehat (makanan sehat di sekolah) dan pengolahan air. Daftar

rancangan pembelajaran PjBL berorientasi literasi sains pada materi *Green Chemistry* untuk Menyongsong SDGs tahun 2030 beserta saran ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Rancangan pembelajaran PjBL berorientasi literasi sains pada materi *Green Chemistry* untuk Menyongsong SDGs tahun 2030 yang diusulkan peserta workshop

No	Identitas Peserta	Konten	Konsep	Saran
1	Guru SMAN 1 Cimalaka	Pembuatan sabun mandi organik dari minyak jelantah dan ekstraksi abu kulit randu	Saponifikasi, ekstraksi, persamaan reaksi sederhana, SPU	- Ditampilkan data penggunaan minyak dalam rumah tangga, bahaya penggunaan minyak secara berulang-ulang, perbedaan minyak biasa dengan minyak jelantah. - Ditampilkan berbagai limbah domestik cair. - Perlu mengetahui parameter sabun yang baik. Bisa dibuatkan dalam bentuk tabel. - Perlu adanya tabel perbandingan KOH dan NaOH yang digunakan.
2	Guru SMAN Situraja	Bioplastik	Ikatan kimia, partikulat, monomer, polimer, pirolisis, persamaan reaksi, SPU	Divariasikan suhu, dicari parameter plastik yang baik seperti apa, dicari juga data tabel dan grafik mengenai bioplastik
3	Guru SMAN Tanjungsari)	Kursi dari ecobrick	Senyawa karbon	Contoh soal dari Kewirausahaan
4	Guru SMAN Rancakalong	Pembuatan pupuk dan pestisida alami		- Menampilkan foto dampak negatif penggunaan pestisida yang mengandung bahan berbahaya bagi lingkungan. - Persamaan reaksi pada proses fermentasi
5	Guru SMAN 2 Padalarang	Pembuatan produk dari pengolahan sampah organik, sekolah sehat (makanan sehat di sekolah) dan pengolahan air	reaksi redoks, senyawa turunan alkana, makromolekul	Adanya tempat pembilasan untuk pemisahan tempat sampah organik dan anorganik, ke kantin disediakan wadah terpisah yang sesuai
6	Guru SMA Swasta Sumedang	Pembuatan biodiesel	Esterifikasi	Untuk membuat biodiesel, minyak jelantah dapat ditambahkan dengan alkohol.
7	Guru SMAN 1 Sumedang	Pembuatan Bioplastik dari limbah kulit singkong	Polimer	Proyeknya lebih diperluas tidak hanya kulit singkong tetapi juga bahan lain yang berbeda-beda. Dapat ditambahkan data mengenai jumlah sampah plastik
8	Guru SMAN 20 Bandung	Pemanfaatan limbah kertas sebagai bahan baku pembuatan selulosa asetat	Senyawa organik	Harus diperhatikan bahan tambahannya agar tetap memiliki prinsip green chemistry

No	Identitas Peserta	Konten	Konsep	Saran
9	Guru SMAN Conggeang	Pembuatan pupuk organik cair	Ikatan kimia, gaya antar molekul, senyawa organik	-Tabel-tabel hasil optimasi siswa bisa menjadi data dalam pembuatan soal literasi sains. - Hasil penelitian tentang pupuk cair yang bisa dicari di google scholar bisa ditampilkan sebagai data pembuatan soal literasi sains

Peserta diberikan tugas untuk memperbaiki rancangan pembelajarannya sesuai dengan saran dan masukan dari tim dosen fasilitator. Selain itu, peserta diberikan penugasan membuat PPT pemaparan hasil workshop untuk disampaikan pada kegiatan luring pertemuan ketiga.

b. Pemaparan Seminar Hasil Workshop

Pada pertemuan ketiga dilaksanakan seminar hasil workshop rancangan pembelajaran PjBL berorientasi literasi sains dengan paparan dalam bentuk PPT penugasan kedua hasil perbaikan. Seminar hasil workshop menampilkan tiga presenter yaitu E.S. dengan judul pembuatan pupuk organik cair, R.T dengan judul pembuatan biodiesel, dan A.M. dengan judul pembuatan pupuk dan pestisida alami. Paparan yang disampaikan sudah mengakomodir saran-saran yang disampaikan pada kegiatan workshop, dan mendapatkan tambahan penyempurnaan konten dari fasilitator dosen yang hadir.

c. Hasil Survey Awal dan Akhir terkait PjBL dan Literasi Sains

Hasil survey terkait pemahaman peserta workshop tentang PjBL secara umum: 1) pendapat sebelum workshop: PjBL adalah pembelajaran yang berbasis proyek untuk menghasilkan produk yang diinginkan; 2) pendapat setelah workshop: PjBL adalah pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik untuk merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan produk kerja yang dapat dikomunikasikan kepada orang lain. Hasil tersebut menunjukkan adanya penyempurnaan pemahaman peserta tentang PjBL yang diharapkan akan berpengaruh kepada rancangan maupun implementasi pembelajaran yang akan dilaksanakannya.

Hasil survey terkait bagaimana cara meningkatkan literasi sains pada pembelajaran kimia menunjukkan beberapa pendapat berikut: 1). meningkatkan kemampuan guru dalam mengambil tema-tema atau masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari; 2) memfasilitasi siswa dengan berbagai macam sumber belajar; 3) melatih siswa untuk banyak membaca artikel terkait sains; dan 4) sering memfasilitasi siswa untuk melaksanakan praktikum menggunakan bahan yang ada di sekitar ataupun virtual lab. Pendapat-pendapat tersebut menunjukkan pemahaman peserta workshop akan pentingnya melatih pemanfaatan pengetahuan sains yang dieksplorasi dengan berbagai metode untuk dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan riil di kehidupan.

Simpulan

Kegiatan PkM berupa Pendalaman Materi terkait *Green Chemistry* untuk Menyongsong SDGs tahun 2030 dan Perancangan Pembelajaran *PjBL* Berorientasi Literasi Sains untuk Guru-Guru Kimia SMA se-Kabupaten Sumedang telah berhasil dilaksanakan dengan pola 32 JP secara daring dan luring. Produk yang dihasilkan dari kegiatan ini adalah Rancangan Pembelajaran Kimia yang layak digunakan dan telah dievaluasi secara konten dan konteks yang dapat digunakan oleh guru kimia dalam pembelajaran di sekolah.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pendidikan Indonesia dan Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memfasilitasi dan memberikan dukungan sehingga kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat untuk guru-guru kimia se-Kabupaten Sumedang dapat terselenggara dengan baik.

Daftar Pustaka

Anastas, P., & Warner J. (1998). *Green chemistry: Theory and practice*. New York: Oxford University Press.

- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing. *Supporting the Learning. Educ. Psychol.* 26 (3–4), 369–398.
- Constable D. J. C., Jime'nez-Gonza'lez C., & Matlin S. A. (2019). Navigating complexity using systems thinking in chemistry, with implications for chemistry education. *J. Chem. Educ.*, 96(12), 2689–2699.
- Desimah, D., Rafiuddin, R., & Dali, A. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan Literasi Sains Kimia Siswa Kelas XI pada Materi Pokok Koloid. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 4(3), 190200. <http://dx.doi.org/10.17977/um017v27i12021p63-72>
- Gleason, N. W. (2018). *Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution 2018*. Singapore: Palgrave Macmillan. ISBN : 978-981-13-0193-3. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-0194-0>
- Mamluk-Naaman R., Katchevich D., Yayon M., Burmeister M., Feierabend T. & Eilks I. (2015). *Learning about sustainable development in socio-scientific issues-based chemistry lessons on fuels and bioplastics*, in Zuin V. and Mammimo L. (ed.), *Worldwide trends in green chemistry education*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Marks R., & Eilks I. (2009). Promoting scientific literacy using a sociocritical and problem-oriented approach to chemistry teaching: Concept, examples, experiences. *Int. J. Environ. Sci. Educ.*, 4(3), 231–245.
- Miller, E. C., & Krajcik, J. S. (2019). Promoting deep learning through project-based learning: A design problem. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0009-6>.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. Paris: OECD.
- OECD. (2014). *PISA 2012 Results in Focus: What 15-years-olds know and what they can do with what they know*. Paris: OECD.
- Presley M. L., Sickel A. J., Muslu N., Merle-Johnson D., Witzig S. B., Izci K., & Sadler T. D. (2013). A framework for socioscientific issues based education. *Sci. Educ.* 22(1), 26–32.
- Sari, D. N. A., Rusilowati, A., & Sukowati, M. (2017). Pengaruh pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan literasi sains siswa. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 2(2), 114124. <https://www.sciencejournal.org/index.php/PSEJ/article/download/85/55>.
- Sjöström J., Rauch F., & Eilks I. (2015). *Chemistry education for sustainability*, in Eilks I. and Hofstein A. (ed.), *Relevant chemistry education: From theory to practice*. Rotterdam: Sense Publishers, pp. 163–184.
- Tsybulsky & Muchnik-Rozanov. (2021). Project-based learning in science-teacher pedagogical practicum: the role of emotional experiences in building preservice teachers' competencies. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3:9 <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00037-8>
- Zuin V. & Mammimo L. (2015). *Worldwide trends in green chemistry education*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.