

UPAYA PENINGKATAN LITERASI SAINS MAHASISWA MELALUI *BLENDED-COLLABORATIVE PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS *MULTIPLE REPRESENTATIVES*

Izzah Muyassaroh¹, Liyana Sunanto^{2*}, Ira Restu Kurnia³

^{1,2,3}Universitas Pelita Bangsa

²lyana.sunanto@gmail.com

Abstract

The development of science, technology, and their impact on the environment make the importance of mastering scientific literacy considering that both require a scientific background. Scientific literacy now is one of the focuses of world education where efforts to increase scientific literacy are still a problem for several countries like Indonesia. The results of the international assessment of Indonesian scientific literacy for the last eighteen years have always been at the bottom. Previous studies also have shown the low scientific literacy of students at various levels of education. Therefore, this study aimed to improve the scientific literacy of Pelita Bangsa PGSD students through multiple representatives based Blended-Collaborative Problem Based Learning (CPBL). This classroom action research adopted the Kemmis & McTaggart model carried out for 3 cycles conducted by oplanning, implementation, observation, and reflection. The subjects of this study were 22 students of 19.A1 class at PGSD Pelita Bangsa University in the odd semester of the 2021-2022 academic year. Data collection techniques used were observation, questionnaires, and tests. The validity of the data using triangulation techniques. The indicator of success of the action was assessed from the activities of lecturers and students in the learning process by applying multiple representatives based CPBL through observation sheets which were assessed by observers based on a rating scale reaching 85% and students' scientific literacy test results being 80%. The results of the study indicate that the implementation of multiple representatives based CPBL can improve students' scientific literacy.

Keywords: blended learning; collaborative problem-based learning; multiple representatives; scientific literacy

Abstrak

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta dampaknya terhadap lingkungan menuntut semakin pentingnya penguasaan literasi sains mengingat keduanya sama-sama membutuhkan latar belakang ilmiah. Literasi sains kini menjadi salah satu fokus pendidikan dunia dimana upaya peningkatan literasi sains masih menjadi permasalahan beberapa negara salah satunya Indonesia. Hasil penilaian internasional menunjukkan bahwa literasi sains Indonesia selama delapan belas tahun terakhir selalu berada pada peringkat bawah. Penelitian-penelitian terdahulu juga mengkonfirmasi rendahnya literasi sains siswa pada berbagai jenjang pendidikan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan literasi sains mahasiswa PGSD Universitas Pelita Bangsa melalui *Blended-Collaborative Problem Based learning (CPBL)* berbasis *multiple representatives*. Penelitian tindakan kelas ini mengadopsi model Kemmis & McTaggart dilaksanakan selama 3 siklus mencakup tahapan perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi. Subjek penelitian ini yaitu mahasiswa PGSD Universitas Pelita Bangsa kelas 19.A1 pada semester ganjil tahun ajaran 2021-2022 dengan jumlah 22 mahasiswa. Teknik pengumpulan data yang digunakan berupa observasi, kuisisioner, dan tes. Uji validitas data menggunakan triangulasi teknik. Indikator keberhasilan tindakan dinilai dari aktivitas dosen dan mahasiswa dalam proses pembelajaran dengan menerapkan *CPBL* berbasis *multiple representatives* melalui lembar observasi yang dinilai oleh observer berdasarkan skala bertingkat (*rating scale*) mencapai 85% dan hasil tes literasi sains mahasiswa 80%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *CPBL* berbasis *multiple representative* dapat meningkatkan literasi sains mahasiswa.

Kata Kunci: blended learning; collaborative problem-based learning; literasi sains; multiple representatives

Received : 2022-05-31

Approved : 2022-07-28

Revised : 2022-07-23

Published : 2022-07-31



Jurnal Cakrawala Pendas is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Pendahuluan

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi ibarat dua sisi mata uang. Selain menawarkan kemudahan juga memberikan dampak terhadap lingkungan. Melalui sains, masyarakat dituntut untuk berkreasi dan berinovasi menciptakan berbagai teori dan teknologi (Pahrudin et al., 2019; Santyasa et al., 2021; Wahyu et al., 2020). Di sisi lain, masyarakat juga dituntut untuk menyelesaikan berbagai permasalahan lingkungan yang membutuhkan latar belakang ilmiah (Al Sultan et al., 2018). Dengan begitu, orientasi pembelajaran sains tidak lagi pada membekali siswa dengan seperangkat pengetahuan ilmiah melainkan menciptakan masyarakat yang berliterasi sains (Ahied et al., 2020; Queiruga-Dios et al., 2020). Pembelajaran sains harus mampu memberdayakan siswa untuk berpikir secara kritis dan kreatif serta mampu memecahkan masalah dan membuat keputusan terkait isu-isu sains. Literasi sains merupakan kemampuan menggunakan bukti dan data untuk mengevaluasi kualitas informasi dan argumen berkaitan dengan sains (Zainab et al., 2017). Siswa yang memiliki literasi sains berkompeten dalam berkomunikasi dan berkolaborasi, serta berkompeten dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dalam mengidentifikasi pertanyaan, menarik simpulan berbasis bukti untuk memahami dan membantu membuat keputusan serta pemecahan masalah (Shaffer et al., 2019). Dengan kata lain, kemampuan literasi sains sangat dekat dengan empat kompetensi fundamental di era abad ke 21 yaitu kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi (Afandi et al., 2019; Muyassaroh & Nurpadilah, 2021). Dimana kompetensi-kompetensi tersebut sangat penting sebagai bekal hidup di era ini.

Literasi sains kini menjadi fokus utama pembelajaran sains dan sebagai tolak ukur kualitas pembelajaran sains dalam suatu negara. Upaya peningkatan literasi sains masih menjadi permasalahan beberapa negara salah satunya Indonesia. Kemampuan literasi sains di Indonesia pada berbagai jenjang pendidikan masih rendah. Berdasarkan data yang dirilis PISA 2018, skor literasi sains siswa Indonesia sebesar 396 menduduki peringkat 71 dari 79 negara yang berpartisipasi dan masih jauh dibawah standar skor internasional 438 (OECD, 2019). Selain data yang dirilis PISA, banyak penelitian yang juga mengkonfirmasi rendahnya literasi sains siswa pada jenjang pendidikan dasar, menengah, bahkan pendidikan tinggi (Ahied et al., 2020; Faisal & Martin, 2019; Jufrida et al., 2019; Ratini et al., 2018; Rubini et al., 2016; Rusilowati et al., 2016). Hasil studi pendahuluan mengenai kemampuan literasi sains mahasiswa PGSD Universitas Pelita Bangsa juga menunjukkan hasil yang masih belum optimal. Sejumlah mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memahami dan menghubungkan konsep-konsep sains serta masih mengalami beberapa miskonsepsi. Selain itu, mahasiswa juga masih mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep dengan aplikasi dan fenomena dalam kehidupan sehari-hari secara lebih kompleks, berkaitan dengan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Hal ini menjadi suatu urgensi mengingat beberapa permasalahan lingkungan yang sering muncul di Kabupaten Bekasi sebagai salah satu daerah industri terbesar di Asia Tenggara. Permasalahan pencemaran lingkungan terus berulang dan semakin memburuk setiap tahunnya (Felisiani, 2021). Hal ini dipertegas data yang dirilis sindo news bahwa pencemaran lingkungan ini terjadi karena oknum yang tidak bertanggung jawab membuang limbah perusahaan ke sungai serta perilaku masyarakat yang juga suka membuang sampah ke sungai sehingga Pemkab Bekasi menegaskan kepada masyarakat untuk memiliki komitmen yang tinggi untuk menjaga lingkungan (Surjaya, 2022). Dengan demikian membekali masyarakat dengan kemampuan literasi sains menjadi sangat

penting, terutama mahasiswa PGSD Universitas Pelita Bangsa sebagai calon pendidik harapan bangsa nantinya.

Pendidik, baik guru maupun dosen merupakan kunci pencapaian literasi sains di semua tingkat pendidikan. Kualitas literasi sains peserta didik tidak dapat dipisahkan dari kemampuan literasi sains guru dan proses pendidikan literasi sains calon guru (Al Sultan et al., 2018; Fernández, 2018; Pahrudin et al., 2019). Calon guru diharapkan memiliki kemampuan literasi sains yang baik agar mampu menghasilkan peserta didik dengan kemampuan literasi sains yang baik pula (Rachmatullah et al., 2018). Pembelajaran IPA yang bermakna dapat memberdayakan literasi sains dan prestasi belajar mahasiswa, serta mampu mempersiapkan calon guru yang profesional pada mata pelajaran sains di sekolah dasar (Wahyu et al., 2020). Oleh karena itu, peningkatan literasi sains mahasiswa calon guru sangatlah penting (Pahrudin et al., 2019; Rosidah & Sunarti, 2017; Zainab et al., 2017). Upaya meningkatkan literasi sains mahasiswa calon guru berarti juga sebagai upaya peningkatan literasi sains siswa generasi-generasi yang akan dididiknya.

Permasalahan dalam dunia pendidikan disebabkan oleh kelemahan dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran (Marguna et al., 2018). Rendahnya kepercayaan diri guru dalam mengajar IPA disebabkan oleh kurangnya pemahaman terhadap ide-ide ilmiah, tantangan dalam menerapkan keterampilan mengajar, kurangnya pemahaman konsep sains, serta miskonsepsi sains (Al Sultan et al., 2018). Beberapa penelitian sebelumnya mengindikasikan bahwa penerapan model, metode, strategi yang diimplementasikan dalam pembelajaran sains mempengaruhi kemampuan literasi sains (Rubini et al., 2016; Wahyu et al., 2020). Kemampuan literasi sains dapat ditingkatkan melalui penerapan model pembelajaran yang sesuai. Terlebih jika model pembelajaran tersebut dikombinasikan dengan pendekatan dan metode yang tepat, tentunya akan meningkatkan kualitas pembelajaran.

Survei yang dilakukan oleh UNICEF (2021), 66% mahasiswa mengalami kendala dalam pelaksanaan pembelajaran online. *Learning loss* tidak hanya terjadi pada jenjang sekolah dasar dan menengah, namun juga pada perguruan tinggi. Rendahnya motivasi belajar mahasiswa disebabkan karena belum optimalnya pemanfaatan teknologi, media, dan model pembelajaran inovatif yang menciptakan pembelajaran aktif dan bermakna (Wulandari et al., 2020). Kondisi belajar yang efektif dan menyenangkan sangat penting untuk mengembangkan berbagai kompetensi mahasiswa. Desain pembelajaran tradisional perlu ditransformasikan menjadi pembelajaran modern yang inovatif dengan mengoptimalkan peran teknologi. Mengimplementasikan *blended learning* dengan berbantuan teknologi yang ramah pengguna dan mudah diakses merupakan langkah yang tepat untuk melepaskan diri dari rutinitas model pembelajaran konvensional sehingga mampu mengoptimalkan peran dosen sebagai fasilitator pembelajaran (Asteria et al., 2020). Selain itu, *blended learning* merupakan model pembelajaran yang banyak disukai mahasiswa (Dziuban et al., 2018). Adaptasi teknologi digital dan implementasi *blended learning* menjadi trend baru pendidikan di abad ke-21. Disamping permasalahan di atas, beberapa guru di lapangan juga kurang inovatif dalam pelaksanaan pembelajaran IPA (Sunanto, 2021). Terlebih dengan adanya pandemi *Covid-19* digitalisasi pembelajaran dan pelaksanaan pembelajaran secara jarak jauh telah menjadi suatu kebutuhan. Teknologi tidak hanya berperan sebagai media pembelajaran melainkan juga sistem, metode, hingga teknik untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Maskur et al., 2019). Penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran memberikan ruang bagi pendidik baik guru maupun dosen untuk melaksanakan pembelajaran tidak hanya terjadi di dalam kelas, melainkan juga di luar kelas.

Berdasarkan permasalahan dan potensi yang telah dipaparkan tersebut di atas, solusi yang tepat untuk diterapkan dalam rangka mengoptimalkan kemampuan literasi sains mahasiswa PGSD Universitas Pelita Bangsa yaitu dengan mengimplementasikan model *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives*. Model pembelajaran *blended learning* merupakan model pembelajaran yang tepat untuk diimplementasikan selama pandemi *Covid-19*. Namun penerapan *blended learning* banyak ditemui tantangan terutama berkaitan dengan komunikasi dan interaksi. Komunikasi dan interaksi antar mahasiswa dalam pembelajaran kini banyak menjadi perhatian dalam penelitian. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hussin et al. (2019) mengungkapkan bahwa Penerapan *Collaborative Problem Based Learning* dalam pembelajaran online mendorong mahasiswa untuk berinteraksi aktif dan menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah melalui kegiatan diskusi. Banyak penelitian membuktikan bahwa interaksi sosial merupakan pendekatan yang strategis dalam pembelajaran, terutama pendidikan tinggi (Vuopala et al., 2016). Pembelajaran akan lebih optimal apabila melibatkan mahasiswa untuk berkomunikasi dan berinteraksi secara efektif, baik dengan guru, mahasiswa lain, maupun sumber belajar (Hussin et al., 2019). Beberapa tahun terakhir, interaksi siswa dalam pembelajaran banyak disoroti mengingat interaksi merupakan elemen kunci pengalaman belajar yang bermakna baik dalam pembelajaran konvensional maupun pembelajaran online.

Model pembelajaran *collaborative problem based learning* merupakan pengintegrasian model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* dengan *Collaborative Learning* atau *CL* (Ariyanto et al., 2019). Penggabungan model dan pendekatan pembelajaran tersebut bertujuan untuk mengoptimalkan proses pembelajaran dengan menggabungkan keunggulan dari keduanya. PBL merupakan model pembelajaran siswa aktif yang memberikan dampak positif dalam meningkatkan hasil belajar, bekerja sama dalam kelompok, belajar mandiri, berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi (Mühlfelder & Chandrasekaran, 2015; Paristiowati et al., 2019; Wijaya, 2021; Wijayanti et al., 2020). PBL melatih siswa untuk menemukan pengetahuannya melalui elaborasi pemecahan masalah yang dihadapi, menstimulasi siswa untuk bereksplorasi dan belajar bersama dalam kelompok serta berkolaborasi dalam memecahkan masalah (Rahmawati et al., 2021). Keunggulan penerapan PBL yakni mengurangi kesenjangan komunikasi dan mendorong kolaborasi antar mahasiswa yang belum terlalu mengenal satu sama lain (Mühlfelder & Chandrasekaran, 2015). Pembelajaran kolaboratif menekankan siswa untuk bekerja dalam kelompok dan saling membantu satu sama lain untuk mencapai tujuan tertentu (Hidayatullah & Ariyanto, 2020). Sehingga siswa terbiasa untuk bekerja secara mandiri maupun berkelompok (Le et al., 2018).

PBL seringkali dilakukan secara berkelompok (Paristiowati et al., 2019), namun siswa masih cenderung berpikir secara individual dalam memecahkan masalah yang diberikan (Nookhong & Wannapiroon, 2015; Yew & Goh, 2016). Implementasi PBL belum mengakomodir keterampilan kolaboratif siswa. Di sisi lain penerapan model pembelajaran kolaboratif membuat kolaborasi dan interaksi siswa menjadi efektif dengan menempatkan siswa dengan berbagai latar belakang dan kemampuan yang berbeda dalam kelompok kecil untuk mencapai tujuan bersama. Kelas yang dikelola secara kolaboratif lebih memotivasi siswa, mendorong rasa ingin tahu, rasa tolong-menolong (Handayani et al., 2019). Model *PBL* dan *CL* merupakan model pembelajaran yang berpusat kepada siswa dimana siswa memecahkan masalah secara kolaboratif dan merefleksikan pengalaman belajar mereka melalui kolaborasi kelompok. Dengan begitu, siswa menyelesaikan permasalahan yang diberikan secara kolektif dan menjelaskan alasan di balik pemikiran mereka. Pembelajaran kolaboratif mendorong terjadinya interaksi multi arah yaitu antara siswa dengan siswa dalam

satu kelompok, siswa dengan siswa di luar kelompok, dan semua siswa dengan guru. Penggabungan PBL dan CL menghasilkan karakteristik pembelajaran yang menghasilkan proses dan produk kognitif yang tinggi, kompleks, dan realistis (Hendarwati et al., 2021). Literasi sains dapat ditingkatkan melalui intervensi dan pembiasaan dengan menerapkan model PBL (Fakhriyah et al., 2019; Rahmawati et al., 2021). Keunggulan-keunggulan tersebut diimplementasikan dengan pendekatan *multiple representatives* yang membantu memfasilitasi variasi gaya belajar mahasiswa dengan menghadirkan konsep materi dalam berbagai bentuk representasi yang membantu mahasiswa menganalisis dan menyelesaikan masalah dengan tepat.

Berdasarkan pemaparan di atas, penelitian ini berjudul “Upaya Peningkatan Literasi Sains Mahasiswa Melalui Implementasi *Blended-Collaborative Problem Based Learning* berbasis *Multiple representatives*”. Adapun tujuan penelitian ini berfokus pada: (1) mendeskripsikan langkah-langkah implementasi *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives* dalam upaya peningkatan literasi sains mahasiswa PGSD Universitas Pelita Bangsa; serta (2) meningkatkan literasi sains mahasiswa PGSD Universitas Pelita Bangsa melalui implementasi *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives*.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang bertujuan untuk meningkatkan literasi sains mahasiswa PGSD Universitas Pelita Bangsa melalui implementasi *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives*. Penelitian ini mengadopsi model Kemmis & McTaggart yang dilaksanakan selama 3 siklus mencakup tahapan perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi yang dijabarkan sebagai berikut.

Perencanaan, peneliti membuat rancangan pembelajaran dengan menerapkan *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives*. Selain itu, peneliti juga menyiapkan beberapa keperluan pembelajaran seperti bahan ajar, media, serta instrumen-instrumen penelitian yang dibutuhkan yakni lembar observasi, kuisioner, dan lembar tes literasi sains.

Pelaksanaan, dosen melaksanakan pembelajaran dengan mengimplementasikan *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives* sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran pada rancangan pembelajaran yang telah dirumuskan pada tahap perencanaan. Pelaksanaan pembelajaran secara *blended learning* dilaksanakan melalui e-learning pada laman LMS Universitas Pelita Bangsa, E-Campus. Pelaksanaan pembelajaran dilakukan secara asinkron dan sinkron. Pembelajaran secara asinkron dilaksanakan via e-campus dimana dosen menyampaikan tujuan perkuliahan melalui fitur agenda dan mengupload bahan ajar yang disajikan dengan berbagai representasi yaitu dokumen, power point, video, dan audio untuk dipelajari oleh mahasiswa seminggu sebelum dilaksanakan kelas. Mahasiswa kemudian mengunduh dan mempelajari materi yang diberikan oleh dosen diwaktu senggang mereka sebelum kelas dilaksanakan. Dosen kemudian menyajikan permasalahan melalui fitur diskusi pada laman e-campus. Mahasiswa kemudian berdiskusi dan mengirimkan sumber-sumber yang relevan dengan permasalahan pada kolom diskusi. Selanjutnya pembelajaran dilakukan secara sinkron melalui media zoom meeting yang terintegrasi pada laman e-campus untuk mendiskusikan permasalahan yang disajikan sekaligus penguatan materi dari dosen. Setelah pembelajaran mahasiswa diarahkan untuk mengerjakan soal postes pada fitur ujian di laman e-campus.

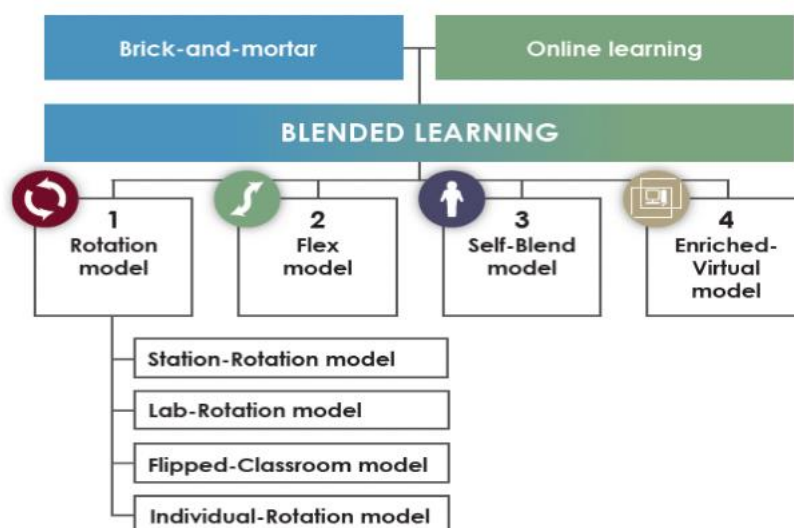
Observasi, pelaksanaan observasi oleh observer dilaksanakan bersamaan dengan proses pembelajaran dengan menggunakan bantuan lembar observasi yang berisi kriteria-kriteria pelaksanaan pembelajaran yang disajikan dalam bentuk *rating scale*. Pelaksanaan observasi pada tahap asinkron dilaksanakan dengan mengamati aktivitas yang terekam pada laman e-campus sedangkan pada pembelajaran sinkron observer mengamati pelaksanaan pembelajaran dengan turut bergabung pada perkuliahan secara *real time* dengan bantuan zoom meeting.

Refleksi, tahap refleksi dilakukan guna mengevaluasi pelaksanaan pembelajaran dengan mengimplementasikan *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives* dalam meningkatkan literasi sains mahasiswa PGSD Universitas Pelita Bangsa. Data hasil observasi dan peningkatan literasi sains siswa pada setiap siklusnya dianalisis untuk menentukan apa yang akan dilakukan pada perencanaan siklus selanjutnya. Setiap siklus menginformasikan dan memberikan acuan dalam meningkatkan kualitas proses pembelajaran pada siklus selanjutnya.

Subjek penelitian ini yaitu mahasiswa kelas 19.A1 dengan jumlah 22 mahasiswa. Teknik pengumpulan data yang digunakan berupa observasi, kuisisioner, dan tes. Uji validitas data menggunakan triangulasi teknik. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis kualitatif Milles & Hubberman yang terdiri dari reduksi data, penyajian data, penarikan kesimpulan, dan verifikasi data. Indikator keberhasilan tindakan dinilai dari aktivitas dosen dan mahasiswa dalam proses pembelajaran dengan menerapkan *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives* melalui lembar observasi yang dinilai oleh observer berdasarkan skala bertingkat (*rating scale*) mencapai 85% dan hasil tes literasi sains mahasiswa 80%.

Hasil dan Pembahasan

Blended learning merupakan model pembelajaran yang memadukan pembelajaran di dalam dengan di luar kelas (Şentürk, 2021). Perpaduan pelaksanaan pembelajaran di dalam dan di luar kelas tersebut dilaksanakan dengan bantuan teknologi digital salah satunya melalui e-learning (Ramadhani et al., 2019). Heather & Horn (2012) mengidentifikasi beberapa model *blended learning* antara lain *Rotation Model* (*Station-Rotation, Lab-Rotation, Flipped-Classroom, Individual-Rotation*), *Flex Model*, *Self-Blend Model*, dan *Enriched-Virtual Model*. Tipe-tipe model *blended learning* menurut Heather & Horn (2012) digambarkan pada bagan berikut.



Gambar 1. Tipe-tipe model Blended Learning (Heather & Horn, 2012)

Penelitian ini menggunakan tipe *Flipped Classroom* untuk menyesuaikan dengan kebutuhan dan karakter materi yang dipelajari. *Flipped classroom* dilaksanakan dengan menggabungkan pembelajaran yang dilakukan secara sinkron dan asinkron yang menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan sehingga tercapainya tujuan pembelajaran. Pelaksanaan pembelajaran secara asinkron dilaksanakan dengan bantuan *learning management system*, E-Campus Universitas Pelita Bangsa. Sedangkan pada fase sinkron, mahasiswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok kecilnya untuk didiskusikan di dalam kelas melalui fasilitas *video conference*, yaitu *zoom meeting*. *Blended learning* memberikan ruang kepada mahasiswa untuk dalam pembelajaran yang lebih fleksibel dengan mengunduh dan mempelajari materi perkuliahan dimanapun dan kapanpun kemudian melibatkan mahasiswa pada pembelajaran yang aktif dan kolaboratif pada pembelajaran tatap muka (Hrastinski, 2019).

Implementasi *blended learning* telah banyak digunakan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pembelajaran (Suhendri & Andriyani, 2019), meningkatkan motivasi dan hasil belajar (Wijanarko & Ganeswara, 2021), serta serta aktivitas interaksi dalam pembelajaran (Garza, 2014). Salah satu tujuan implementasi *blended learning* yaitu untuk meminimalisir kekurangan-kekuarangan bagi penerapan beberapa model dan metode pembelajaran serta memaksimalkan keunggulan model dan media pembelajaran tersebut untuk menciptakan lingkungan belajar yang efektif (Şentürk, 2021). Dalam hal ini, model pembelajaran *blended learning* dikombinasikan dengan model *collaborative problem based learning* berbasis *multiple representative* guna mengoptimalkan kualitas pembelajaran.

Model pembelajaran *collaborative problem based learning* merupakan strategi pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa dimana mahasiswa secara kolaboratif memecahkan masalah dan merefleksikan pengalaman mereka melalui interaksi (Yeh, 2010). Sedangkan pendekatan *multiple representative* merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang menyajikan konsep materi dengan berbagai representasi guna membantu mahasiswa menganalisis dan menyelesaikan masalah dengan tepat. Pembelajaran sains dengan menggunakan berbagai bahasa sains, seperti kata, visual (gambar, grafik, simulasi), simbol dan persamaan, video, gerak gerik tubuh, bermain peran, presentasi dan lain-lain memungkinkan mahasiswa mempelajari konsep sains melalui pengembangan mental berfikir yang baik dan berdampak pada meningkatnya hasil belajar (Doyan et al., 2018). Penyampaian konsep sains dengan berbagai bahasa sains dapat memotivasi mahasiswa dalam kegiatan belajar. Pendekatan *multiple representative* juga terbukti membantu membangun suatu konsep, memecahkan masalah, meningkatkan afeksi serta meningkatkan kemampuan psikomotor (Herawati et al., 2013; Irwandani, 2014). Adapun tahapan-tahapan implementasi *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives* dengan mengadopsi dari Sugiharto et al., (2019) dilaksanakan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

Tabel 1. Tahapan-tahapan pembelajaran melalui implementasi *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representation*

Tahapan	Sintaks	Kegiatan
Asinkron	Persiapan	Dosen menjelaskan orientasi perkuliahan serta membentuk kelompok kolaboratif mahasiswa.
	Orientasi Masalah (<i>Problem Orientation</i>)	Mahasiswa memahami detail permasalahan yang telah disampaikan oleh dosen melalui LKM yang telah diupload pada laman e-

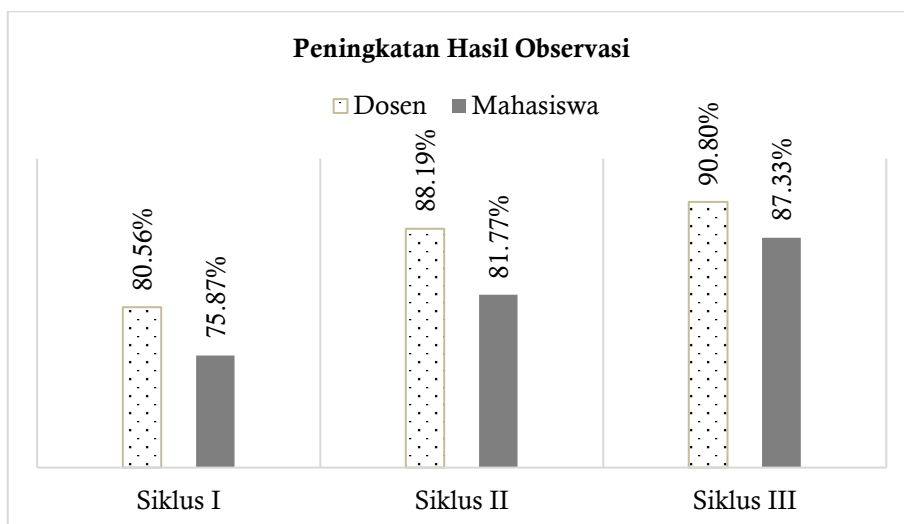
	Analisis Masalah (<i>Analyzing problems</i>)	learning. Mahasiswa bersama-sama dalam kelompok secara kolaboratif mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan yang telah diberikan.
	Merumuskan Solusi (<i>Formulating solution</i>)	Mahasiswa secara berkelompok merumuskan rencana solusi untuk mengatasi masalah secara kolaboratif.
Sinkron	Mempresentasikan karya (<i>Presenting the results</i>)	Mahasiswa mempresentasikan rancangan solusi yang telah didiskusikan ke dalam kelompok kecil untuk didiskusikan di dalam kelas bersama dosen dan kelompok lainnya. Dosen kemudian memberikan pengarahan terkait permasalahan
Asinkron	Refleksi dan Evaluasi (<i>Reflection and evaluation</i>)	Mahasiswa melakukan analisis untuk merefleksikan dan mengevaluasi hasil investigasi mengenai solusi dari masalah yang sedang dibahas. Mahasiswa dapat menyimpulkan pemecahan masalah yang benar dan tepat.

Adapun data hasil observasi mengenai implementasi *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives* yang dilakukan oleh observer terhadap aktivitas dosen maupun mahasiswa disajikan sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Observasi Pembelajaran dengan Mengimplementasikan *Blended-Collaborative Problem Based Learning* berbasis *Multiple Representatives*.

Sintaks BCPBL	Dosen			Mahasiswa		
	Siklus I	Siklus II	Siklus III	Siklus I	Siklus II	Siklus III
Persiapan	3,42	3,58	3,75	3,25	3,42	3,42
Orientasi Masalah (<i>Problem Orientation</i>)	3,00	3,38	3,63	2,75	3,13	3,63
Analisis Masalah (<i>Analyzing problems</i>)	3,00	3,63	3,75	2,88	3,50	3,50
Merumuskan Solusi (<i>Formulating solution</i>)	3,17	3,50	3,50	2,83	3,00	3,33
Presentasikan karya (<i>Presenting the results</i>)	3,25	3,50	3,58	3,17	3,17	3,42
Refleksi dan Evaluasi (<i>Reflection and evaluation</i>)	3,50	3,58	3,58	3,33	3,42	3,67
Jumlah	19,33	21,17	21,79	18,21	19,63	20,96
Rata-Rata	3,22	3,53	3,63	3,03	3,27	3,49
Persentase (%)	80,56	88,19	90,80	75,87	81,77	87,33

Secara lebih jelas mengenai kenaikan hasil observasi terhadap aktivitas dosen dan mahasiswa dalam pembelajaran dengan mengimplementasikan *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives* pada setiap siklusnya dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 1. Peningkatan Hasil Observasi melalui implementasi *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives*

Berdasarkan hasil observasi tersebut dapat dilihat bahwa persentase penilaian aktivitas dosen dan mahasiswa pada siklus I berdasarkan *rating scale* masing-masing mencapai 80,56% dan 75,87%. Persentase ini merupakan rata-rata persentase dari pertemuan pertama dan kedua dimana setiap siklusnya terdiri dari 2 pertemuan. Pada siklus ini baik dosen dan mahasiswa masih beradaptasi dengan implementasi model pembelajaran yang ditetapkan. Pada siklus kedua hasil observasi dosen dan mahasiswa mengalami peningkatan masing-masing mencapai 88,19% dan 81,77%. Meskipun persentase hasil observasi terhadap aktivitas dosen telah memenuhi indikator kinerja penelitian, namun persentase hasil observasi mahasiswa masih belum memenuhi indikator sehingga penelitian dilanjutkan pada siklus III. Adapun hasil observasi terhadap dosen dan mahasiswa pada siklus III telah mengalami peningkatan yakni mencapai 90,80% dan 87,33%. Hasil observasi keduanya telah mencapai indikator kinerja penelitian dengan target >85% sehingga penelitian dihentikan pada siklus III.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives* dapat meningkatkan literasi sains mahasiswa PGSD Universitas Pelita Bangsa. Adapun indikator literasi sains yang digunakan dalam penelitian ini dijabarkan pada tabel 2 berikut.

Tabel 3. Indikator Literasi Sains

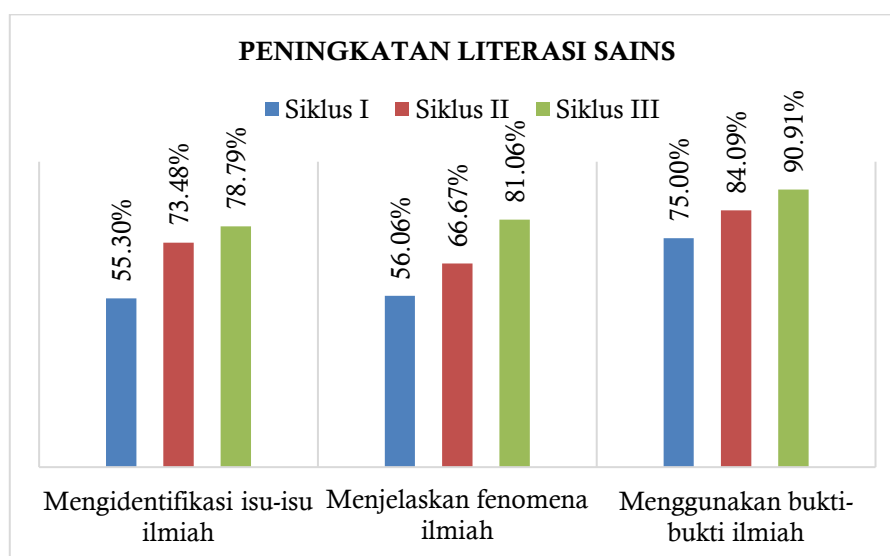
Indikator	Sub-Indikator
Mengidentifikasi isu-isu ilmiah	<ol style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi pendapat ilmiah yang valid (misalnya pendapat/teori untuk mendukung hipotesis) Mengevaluasi keabsahan suatu sumber Mengevaluasi penggunaan informasi ilmiah
Menjelaskan fenomena ilmiah	<ol style="list-style-type: none"> Menggunakan pengetahuan ilmiah secara tepat Memahami unsur-unsur dalam desain penelitian Membuat prediksi/memberi alasan dengan tepat
Menggunakan bukti-bukti ilmiah	<ol style="list-style-type: none"> Menganalisis representasi data grafis Menafsirkan data secara grafis Memecahkan masalah menggunakan kemampuan kuantitatif

Adapun data hasil tes literasi sains mahasiswa pada setiap siklusnya dijabarkan sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Tes Literasi Sains Mahasiswa

Indikator	Persentase (%)		
	Siklus I	Siklus II	Siklus III
Mengidentifikasi isu-isu ilmiah	55,30	73,48	78,79
Menjelaskan fenomena ilmiah	56,06	66,67	81,06
Menggunakan bukti-bukti ilmiah	75,00	84,09	90,91
RATA-RATA	62,12	74,75	83,59

Implementasi *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives* jika diimplementasikan dengan langkah-langkah yang tepat dapat meningkatkan literasi sains mahasiswa PGSD Universitas Pelita Bangsa. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan rata-rata hasil tes literasi sains mahasiswa pada ketiga indikator literasi sains yakni mengidentifikasi isu-isu ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah, serta menggunakan bukti-bukti ilmiah. Rata-rata hasil observasi mahasiswa pada ketiga indikator tersebut pada siklus I mencapai 62,12%, pada siklus II meningkat menjadi 74,75% dilanjutkan pada siklus III mencapai 83,59%. Pada siklus III hasil tes literasi sains mahasiswa telah memenuhi indikator kinerja penelitian yakni mencapai >80% sehingga penelitian dihentikan pada siklus III. Secara lebih jelas mengenai peningkatan literasi sains mahasiswa pada setiap siklusnya disajikan pada diagram berikut.



Gambar 2. Peningkatan Literasi Sains Mahasiswa

Kemampuan literasi sains mahasiswa dapat ditingkatkan melalui implementasi model, metode, pendekatan, maupun penggunaan media pembelajaran yang tepat. Implementasi *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives* dapat meningkatkan literasi sains mahasiswa. Model pembelajaran *blended learning* merupakan model pembelajaran yang terbukti dapat meningkatkan partisipasi dan prestasi belajar mahasiswa (Dziuban et al., 2018). Penelitian lain juga mengungkapkan bahwa penggunaan *blended learning* dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran, mendukung penguasaan teknologi, memfasilitasi mahasiswa sesuai dengan preferensi gaya belajarnya, meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, kemandirian, serta motivasi belajar mahasiswa (Cai et al., 2022; Çevikbaş & Argün,

2017; Enfield, 2013; Garza, 2014; Hayward et al., 2022; Suhendri & Andriyani, 2019; Wijanarko & Ganeswara, 2021; Wulandari et al., 2020). Melalui *blended learning*, mahasiswa aktif mempelajari dan mendiskusikan materi yang telah disiapkan dalam bentuk berbagai representasi (*multiple representatives*) sebelum pembelajaran di kelas tanpa terbatas ruang dan waktu serta berpartisipasi dalam pembelajaran interaktif dan pemecahan masalah melalui bimbingan dosen. Dengan bantuan teknologi, mahasiswa dapat mengakses materi baik berupa *powerpoint*, dokumen, maupun video dimanapun kapanpun, serta waktu pembelajaran di kelas dapat digunakan sebagai kegiatan untuk berdiskusi, berkolaborasi, menyatukan persepsi, penguatan materi, dan juga umpan balik pembelajaran.

Blended learning merupakan model pembelajaran yang tepat untuk dikombinasikan dengan *collaborative-problem based learning* berbasis *multiple representatives*. Melalui implementasi *blended learning* pembelajaran dapat dilaksanakan lebih fleksibel dimana saja kapan saja serta dapat mengakomodasi perbedaan cara belajar mahasiswa yang beragam. Selain itu, *blended learning* mengembangkan kemampuan representasi dan berkolaborasi dalam pembelajaran (Suhendri & Andriyani, 2019). Dengan berkolaborasi, berkoordinasi, dan saling memberikan motivasi akan meningkatkan interaksi antar siswa dan kerja sama untuk mencapai tujuan bersama. Selain itu, dengan berkolaborasi siswa juga akan lebih mudah menghimpun ide-ide kreatif dalam menyelesaikan masalah (Wela et al., 2020). Model pembelajaran kolaboratif merupakan model pembelajaran yang menekankan berkerja sama siswa untuk berkolaborasi, berkoordinasi, dan berkomunikasi aktif dengan teman sebaya atau dosen untuk menemukan suatu konsep (Dewi et al., 2016). Pembelajaran kolaboratif mengefisienkan waktu belajar dan mempermudah proses penilaian siswa (Meijer et al., 2020). Dalam hal ini, siswa bekerja sama dan saling belajar satu sama lain dalam kelompok untuk meningkatkan ketercapaian hasil belajar secara bersama-sama. Meskipun bekerja secara kelompok, partisipasi setiap individu sangat diperlukan karena setiap siswa bertanggung jawab mengerjakan tugasnya masing-masing secara individu sebelum mendiskusikannya dalam kelompok kolaborasi.

Dalam proses pembelajaran, tentunya akan ditemui variasi perbedaan kemampuan mahasiswa dalam menguasai konsep materi. Dengan mengkombinasikan *blended learning*, *collaborative problem based learning*, dan *multiple representatives* merupakan upaya yang tepat untuk memfasilitasi kemampuan siswa yang beragam tersebut. Hasbullah et al. (2019) mengungkapkan bahwa dalam pembelajaran, guru maupun dosen perlu menggunakan berbagai representasi yang berbeda seperti kata, grafik, rumus, gambar, dan diagram dengan tujuan: (1) sebagai informasi pendukung untuk melengkapi proses kognitif, (2) membatasi interpretasi yang memungkinkan salah penggunaannya dalam interpretasi yang lain, serta (3) mendorong mahasiswa untuk mengkonstruksi pemahaman konsep secara mendalam ditinjau dari berbagai permasalahan. Pendekatan *Multiple representatives* memiliki tiga fungsi utama yaitu sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan memperdalam pemahaman. Dengan menggabungkan keunggulan-keunggulan *blended learning*, *collaborative learning*, *problem-based learning*, dan *multiple representatives* dapat mengoptimalkan kemampuan literasi sains mahasiswa.

Kesimpulan

Implementasi *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives* dilakukan secara sinkron dan asinkron melalui beberapa tahapan yaitu (1) persiapan, (2) orientasi masalah (*problem orientation*), (3) analisis masalah (*analyzing problems*), (4) merumuskan solusi (*formulating solution*), (4) mempresentasikan karya (*presenting the results*),

(5) refleksi dan evaluasi (*reflection and evaluation*). Implementasi *blended-collaborative problem based learning* berbasis *multiple representatives* jika diimplementasikan dengan langkah-langkah yang tepat dapat meningkatkan literasi sains mahasiswa PGSD Universitas Pelita Bangsa. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan rata-rata hasil tes literasi sains mahasiswa pada ketiga indikator literasi sains yakni mengidentifikasi isu-isu ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah, serta menggunakan bukti-bukti ilmiah. Rata-rata hasil observasi mahasiswa pada ketiga indikator tersebut pada siklus I mencapai 62,12%, pada siklus II meningkat menjadi 74,75% dilanjutkan pada siklus III mencapai 83,59%.

Daftar Pustaka

- Afandi, Sajidan, Akhyar, M., & Suryani, N. (2019). Development frameworks of the Indonesian partnership 21 st -century skills standards for prospective science teachers: A Delphi study. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 89–100. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i1.11647>
- Ahied, M., Muharrami, L. K., Fikriyah, A., & Rosidi, I. (2020). Improving students' scientific literacy through distance learning with augmented reality-based multimedia amid the covid-19 pandemic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(4), 499–511. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i4.26123>
- Al Sultan, A., Henson, H. J., & Fadde, P. J. (2018). Pre-Service Elementary Teachers' Scientific Literacy and Self-Efficacy in Teaching Science. *IAFOR Journal of Education*, 6(1), 25–42.
- Ariyanto, S. R., Munoto, Muslim, S., & Muhaji. (2019). *Collaborative Problem-Based Learning Models Implementation in Vocational High Schools*. 379(Veic), 238–245. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.191217.039>
- Asteria, P. V., Sodiq, S., Turistiani, T. D., & Yunisseffendri. (2020). The Effectiveness of Online Flipped Learning Based on Problem-Based Learning Model in the Language Editing Course at Indonesian Language and Literature Education Program. *Proceedings of the International Joint Conference on Arts and Humanities (IJCAH 2020)*, 491(Ijcah), 967–974. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201201.163>
- Cai, L., Li, Y., Hu, X., & Li, R. (2022). Implementation of flipped classroom combined with case-based learning. *Medicine*, 101(5), 1–7. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000028782>
- Çevikbaş, M., & Argün, Z. (2017). An Innovative Learning Model in Digital Age: Flipped Classroom. *Journal of Education and Training Studies*, 5(11), 189. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i11.2322>
- Dewi, M. R., Mudakir, I., & Murdiyah, S. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Kolaboratif berbasis Lesson Study terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Edukasi*, 3(2), 29. <https://doi.org/10.19184/jukasi.v3i2.3526>
- Doyan, A., Taufik, M., & Anjani, R. (2018). Pengaruh Pendekatan Multi Representasi Terhadap Hasil Belajar Fisika Ditinjau Dari Motivasi Belajar Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 4(1). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v4i1.99>
- Dziuban, C., Graham, C. R., Moskal, P. D., Norberg, A., & Sicilia, N. (2018). Blended

- Learning: The New Normal and Emerging Technologies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(3), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0087-5>
- Enfield, J. (2013). Looking at the Impact of the Flipped Classroom Model of Instruction on Undergraduate Multimedia Students at CSUN. *TechTrends*, 57(6), 14–27. <https://doi.org/10.1007/s11528-013-0698-1>
- Faisal, & Martin, S. N. (2019). Science education in Indonesia: Past, present, and future. *Asia-Pacific Science Education*, 5(1), 1–29. <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0032-0>
- Fakhriyah, F., Masfuah, S., & Mardapi, D. (2019). Developing scientific literacy-based teaching materials to improve students' computational thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(4), 482–491. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i4.19259>
- Felisiani, T. (2021, Oktober 20). *Tiap Tahun Kali Bekasi Tercemar, Wali Kota Minta Dinas Lingkungan Hidup Jabar Turun Tangan*. Dipetik Juli 10, 2022, dari Tribun News: <https://www.tribunnews.com/metropolitan/2021/10/20/tiap-tahun-kali-bekasi-tercemar-wali-kota-minta-dinas-lingkungan-hidup-jabar-turun-tangan?page=2>
- Fernández, M. B. (2018). Enquadramento da formação inicial de professores: Conceitos sobre ensino, formação de professores e justiça nas políticas nacionais do Chile. *Education Policy Analysis Archives*, 26. <https://doi.org/10.14507/epaa.26.2806>
- Garza, S. A. (2014). Information Literacy Instruction. *Information Literacy Instruction*, 8(1), 7–22. <https://doi.org/10.1533/9781780632841>
- Handayani, N. D., Mantra, I. B. N., & Suwandi, I. N. (2019). Integrating collaborative learning in cyclic learning sessions to promote students' reading comprehension and critical thinking. *International Research Journal of Management, IT and Social Sciences*, 6(5), 303–308. <https://doi.org/10.21744/irjmis.v6n5.777>
- Hasbullah, H., Halim, A., & Yusrizal, Y. (2019). Penerapan Pendekatan Multi Representasi Terhadap Pemahaman Konsep Gerak Lurus. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 2(2), 69–74. <https://doi.org/10.24815/jipi.v2i2.11621>
- Hayward, D. V., Mousavi, A., Carbonaro, M., Montgomery, A. P., & Dunn, W. (2022). Exploring Preservice Teachers Engagement With Live Models of Universal Design for Learning and Blended Learning Course Delivery. *Journal of Special Education Technology*, 37(1), 112–123. <https://doi.org/10.1177/0162643420973216>
- Heather, S., & Horn, M. B. (2012). Classifying K – 12 Blended Learning. *INNOSIGHT Institute*, May, 1–22. <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>
- Hendarwati, E., Nurlaela, L., & Bachri, B. S. (2021). The collaborative problem based learning model innovation. *Journal of Educational and Social Research*, 11(4), 97–106. <https://doi.org/10.36941/jesr-2021-0080>
- Herawati, R. F., Mulyani, S., & Redjeki, T. (2013). Pembelajaran Kimia Berbasis Multiple Representasi Ditinjau dari Kemampuan Awal Terhadap Prestasi Belajar Laju Reaksi Siswa SMA Negeri I Karanganyar Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*, 2(2), 38–43.

- Hidayatullah, R. S., & Ariyanto, S. R. (2020). *Collaborative Problem Based Learning : An Analysis of Problem Solving Skills in Vocational Schools*. 1(3), 209–217.
- Hrastinski, S. (2019). What Do We Mean by Blended Learning? *TechTrends*, 63(5), 564–569. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00375-5>
- Hussin, W. N. T. W., Harun, J., & Shukor, N. A. (2019). A Review on the Classification of Students' Interaction in Online Social Collaborative Problem-based Learning Environment: How can we enhance the students' online interaction? *Universal Journal of Educational Research*, 7(9A), 125–134. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.071615>
- Irwandani, I. (2014). Multi Representasi Sebagai Alternatif Pembelajaran Dalam Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 3(1), 39–48. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v3i1.64>
- Jufrida, J., Basuki, F. R., Kurniawan, W., Pangestu, M. D., & Fitaloka, O. (2019). Scientific literacy and science learning achievement at junior high school. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(4), 630–636. <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i4.20312>
- Le, H., Janssen, J., & Wubbels, T. (2018). Collaborative learning practices: teacher and student perceived obstacles to effective student collaboration. *Cambridge Journal of Education*, 48(1), 103–122. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2016.1259389>
- Maskur, R., Syazali, M., & Utami, L. F. (2019). Islamic-Nuanced Calculus Module with Open-Ended Approach in Real Number System Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1155(1), 012081. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012081>
- Meijer, H., Hoekstra, R., Brouwer, J., & Strijbos, J. W. (2020). Unfolding collaborative learning assessment literacy: a reflection on current assessment methods in higher education. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 45(8), 1222–1240. <https://doi.org/10.1080/02602938.2020.1729696>
- Mühlfelder, M., & Chandrasekaran, S. (2015). Collaborative problem based learning in distance and mobile education. *International and Interdisciplinary Open Access Journal of Digital Universities: International Best Practices and Applications*, 2(3), 3–10.
- Muyassaroh, I., & Nurpadilah, D. (2021). Implementasi Problem Based Learning dengan Pendekatan Saintifik Dalam Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas IV SD. *Dikoda: Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 2(2), 23–31. <https://jurnal.pelitabangsa.ac.id/index.php/JPGSD/article/view/994>
- Nookhong, J., & Wannapiroon, P. (2015). Development of Collaborative Learning Using Case-based Learning via Cloud Technology and Social Media for Enhancing Problem-solving Skills and ICT Literacy within Undergraduate Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174(2), 2096–2101. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.007>
- OECD. (2019). PISA 2018 Results. In *OECD Publishing*. <https://doi.org/10.1787/g222d18afen>
- Pahrudin, A., Irwandani, Triyana, E., Oktarisa, Y., & Anwar, C. (2019). The analysis of pre-service physics teachers in scientific literacy: Focus on the competence and knowledge aspects. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 52–62.

<https://doi.org/10.15294/jpii.v8i1.15728>

- Paristiowati, M., Cahyana, U., & Bulan, B. I. S. (2019). Implementation of Problem-based Learning – Flipped Classroom Model in Chemistry and Its Effect on Scientific Literacy. *Universal Journal of Educational Research*, 7(9 A), 56–60. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.071607>
- Queiruga-Dios, M. Á., López-Iñesta, E., Diez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M. C., & Dorrió, J. B. V. (2020). Citizen science for scientific literacy and the attainment of sustainable development goals in formal education. *Sustainability (Switzerland)*, 12(10), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su12104283>
- Rachmatullah, A., Roshayanti, F., Shin, S., Lee, J. K., & Ha, M. (2018). The secondary-student science learning motivation in Korea and Indonesia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 3123–3141. <https://doi.org/10.29333/ejmste/91665>
- Rahmawati, J. M., Lestari, S. R., & Susilo, H. (2021). Implementation of e-module endocrine system based on problem based learning (PBL) to improve scientific literacy and cognitive learning outcome. *AIP Conference Proceedings*, 2330, 5–10. <https://doi.org/10.1063/5.0043175>
- Ramadhani, R., Umam, R., Abdurrahman, A., & Syazali, M. (2019). The effect of flipped-problem based learning model integrated with LMS-google classroom for senior high school students. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 137–158. <https://doi.org/10.17478/jegys.548350>
- Ratini, Muchtar, H., Suparman, M. A., Tamuri, A. H., & Susanto, E. (2018). The influence of learning models and learning reliance on students' scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), 458–466. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i4.12489>
- Rosidah, F. E., & Sunarti, T. (2017). Pengembangan Tes Literasi Sains pada Materi Kalor di SMA Negeri 5 Surabaya. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 06(03), 250–257.
- Rubini, B., Ardianto, D., Pursitasari, I. D., & Permana, I. (2016). Identify scientific literacy from the science teachers' perspective. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 299–303. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.7689>
- Rusilowati, A., Kurniawati, L., Nugroho, S. E., & Widiyatmoko, A. (2016). Developing an instrument of scientific literacy asesment on the cycle theme. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(12), 5718–5727.
- Santyasa, I. W., Agustini, K., & Tegeh, I. M. (2021). The Effect of Problem-Based Flipped Learning and Academic Procrastination on Students' Critical Thinking in Learning Physics in High School. *Proceedings of the 5th Asian Education Symposium 2020 (AES 2020)*, 566(Aes 2020), 456–462. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210715.094>
- Şentürk, C. (2021). Effects of The Blended Learning Model on Preservice Teachers' Academic Achievements and Twenty-First Century Skills. *Education and Information Technologies*, 26(1), 35–48. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10340-y>
- Shaffer, J. F., Ferguson, J., & Denaro, K. (2019). Use of the Test of Scientific Literacy Skills Reveals That Fundamental Literacy Is an Important Contributor to Scientific Literacy. *CBE Life Sciences Education*, 18(31), 1–10. <https://doi.org/10.1187/cbe.18-12-0238>

- Sugiharto, B., Corebima, A. D., Susilo, H., & Ibrohim. (2019). The pre-service biology teacher readiness in Blended Collaborative Problem Based Learning (BCPBL). *International Journal of Instruction*, 12(4), 113–130. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.1248a>
- Suhendri, & Andriyani. (2019). Model flipped classroom menggunakan pendekatan problem based learning. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(3), 287–292. <http://journal2.uad.ac.id/index.php/jpmuad/article/view/941/pdf>
- Sunanto, L. (2021). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Berbasis Keterampilan Proses untuk Meningkatkan Hasil Belajar Sains Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 243–249.
- Surjaya, A. M. (2022, Juni 23). *Pemkab Bekasi Diminta Tuntaskan Pencemaran Lingkungan hingga Ketenagakerjaan*. Dipetik Juli 10, 2022, dari Sindo News: <https://metro.sindonews.com/read/806847/171/pemkab-bekasi-diminta-tuntaskan-pencemaran-lingkungan-hingga-ketenagakerjaan-1655982384>
- UNICEF. (2021). *Final Report: Situational Analysis on Digital Learning Landscape in Indonesia*. 1–112. [https://www.unicef.org/indonesia/media/8766/file/Digital Learning Landscape in Indonesia.pdf](https://www.unicef.org/indonesia/media/8766/file/Digital%20Learning%20Landscape%20in%20Indonesia.pdf)
- Vuopala, E., Hyvönen, P., & Järvelä, S. (2016). Interaction forms in successful collaborative learning in virtual learning environments. *Active Learning in Higher Education*, 17(1), 25–38. <https://doi.org/10.1177/1469787415616730>
- Wahyu, Y., Suastra, I. W., Sadia, I. W., & Suarni, N. K. (2020). The effectiveness of mobile augmented reality assisted STEM-based learning on scientific literacy and students' achievement. *International Journal of Instruction*, 13(3), 343–356. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13324a>
- Wela, G. S., Sundaygara, C., & Yuli Pratiwi, H. (2020). Pbl Dengan Pendekatan Multiple Representation Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau Dari Kemampuan Kolaborasi. *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 2(3), 209–220. <https://doi.org/10.21067/jtst.v2i3.4711>
- Wijanarko, A. G., & Ganeswara, M. (2021). The Influence of Flipped Classroom Towards Students' Motivation and Learning Outcome in Mathematics: A Case of Students in SD Hj Isriati Baiturrahman 1 Semarang. In *ELEMENTARY: Islamic Teacher Journal* (Vol. 9, Issue 1). <https://doi.org/10.21043/elementary.v9i1.10880>
- Wijaya, K. F. (2021). Collaborative and Problem-Based Learning in Promoting Indonesian Efl Learners' Learning Autonomy. *Polyglot: Jurnal Ilmiah*, 17(2), 191–211. <https://doi.org/10.19166/pji.v17i2.3590>
- Wijayanti, I. D., Badarudin, ., & Hawanti, S. (2020). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Model Problem Based Learning Berbasis Literasi Sains. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 6(2), 102–107. <https://doi.org/10.31949/jcp.v6i2.2080>
- Wulandari, I. G. A. A. M., Sudatha, I. G. W., & Simamora, A. H. (2020). Pengembangan Pembelajaran Blended Pada Mata Kuliah Ahara Yoga Semester II di IHDN Denpasar. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.23887/jeu.v8i1.26459>
- Yeh, Y. chu. (2010). Integrating Collaborative PBL with Blended Learning to Explore

Preservice Teachers' Development of Online Learning Communities. *Teaching and Teacher Education*, 26(8), 1630–1640. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.06.014>

Yew, E. H. J., & Goh, K. (2016). Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning. *Health Professions Education*, 2(2), 75–79. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2016.01.004>

Zainab, Z., Wati, M., & Miriam, S. (2017). Pengembangan Instrumen Kognitif Literasi Sains Pada Pokok Bahasan Tekanan Di Kelas Viii Smp Kota Banjarmasin. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 1(3), 113. <https://doi.org/10.20527/jipf.v1i3.1014>