

PENERAPAN MODEL SIKLUS BELAJAR 5E SECARA DARING PADA MATERI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP

Oleh:

Rody Putra Sartika¹⁾, Tiya Ruslina Putri²⁾, Afif Alwanuddin³⁾, Rahmad Ulwan⁴⁾

^{1,2,3,4}Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tanjungpura

¹rody.putra.sartika@fkip.untan.ac.id

²tiyarsp@gmail.com

³afifalwanuddin@gmail.com

⁴rahmadulwan22@gmail.com

Abstrak

Tujuan pada penelitian ini adalah menentukan peningkatan pemahaman konsep mahasiswa yang diajar secara daring menggunakan model siklus belajar 5E pada materi sifat koligatif larutan. Metode penelitian yang digunakan adalah *pre-experimental designs* dengan rancangan *One Group Pretest-Posttest*. Populasi pada penelitian ini adalah mahasiswa program studi Pendidikan Kimia Universitas Tanjungpura semester III sebanyak 33 mahasiswa yang dipilih dengan teknik sampling jenuh. Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran menggunakan instrumen tes hasil belajar. Teknik analisis data dilakukan menggunakan statistik inferensial dan deskriptif kualitatif. Hasil penelitian diperoleh nilai $\text{sig.} < 0,05$, dimana terdapat peningkatan pemahaman konsep mahasiswa pada materi Sifat Koligatif Larutan sebelum dan setelah diajarkan secara daring menggunakan model siklus belajar 5E, dengan kriteria sedang sebesar 3,03% dan rendah sebesar 96,97%. Rata-rata peningkatan pemahaman konsep mahasiswa secara klasikal berada pada kategori rendah.

Kata kunci: Pemahaman konsep, pembelajaran daring, siklus belajar.

1. PENDAHULUAN

Bidang Pendidikan telah terdampak Pandemi Covid-19, dengan adanya tuntutan untuk melakukan pembelajaran secara daring pada semua ilmu termasuk kimia. Hal ini menjadi tantangan bagi pendidik dalam mengajarkan materi kimia yang bersifat abstrak dan kompleks secara daring untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Menurut Mentari et al., (2014) peserta didik harus menguasai konsep-konsep kimia yang dipelajarinya, dan mengaitkan konsep-konsep tersebut dengan materi yang sedang dipelajari. Pada pembelajaran kimia pemahaman konsep merupakan aspek penting, karena menurut Auliyani et al., (2018) beberapa konsep kimia saling berhubungan satu sama lain dan untuk memudahkan memahaminya perlu penguasaan konsep yang mendalam. Kurangnya pemahaman konsep akan mengakibatkan peserta didik mengalami kesalahan konsep (Pandaleke, (2020).

Satu diantara materi kimia yang memerlukan pemahaman konsep yang utuh adalah Sifat Koligatif Larutan. Materi ini melibatkan fenomena-fenomena kimia dalam kehidupan sehari-hari dan memiliki banyak konsep abstrak (Titin Mairisiska et al., 2014), hal ini membuat materi tersebut menjadi sulit dipelajari, dan menurut Wulandari et al., (2019) memungkinkan peserta didik mengalami miskonsepsi. Kesulitan mempelajari materi ini ditemukan pada mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia FKIP Untan yaitu menentukan rumus yang tepat (sesuai masalah di soal). Hasil penelitian Auliyani et

al., (2018) diperoleh kesulitan memahami materi ini terdiri atas beberapa faktor, meliputi: 1) peserta didik kurang memperhatikan penjelasan pendidik saat pembelajaran, 2) peserta didik tidak mempersiapkan diri dengan membaca materi yang dipelajari sebelum pelajaran, 3) konsep prasyarat dari materi yang dipelajari tidak serius dipelajari peserta didik, 4) Peserta didik belajar dengan menghafal, dan 5) minimnya latihan soal yang dilakukan peserta didik.

Pembelajaran materi Sifat Koligatif Larutan dapat terlaksana secara efektif apabila dilakukan dengan melibatkan peran aktif peserta didik secara mandiri. Menurut Sourial et al., (2018) pembelajaran daring membuat peserta didik menjadi mandiri, sehingga pembelajaran cenderung *student centered*. Pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dapat dilakukan dengan pendekatan konstruktivis. Pembelajaran konstruktivis memberikan peserta didik peluang untuk mengeksplorasi konsep-konsep melalui pengalaman sebelumnya melalui pengenalan konsep oleh pendidik (Kazempour et al., 2021). Pembelajaran konstruktivis juga memfasilitasi peserta didik mengkonstruksi pengetahuan dan berpartisipasi aktif di dalam pembelajaran (Suwito et al., 2020).

Satu di antara model pembelajaran yang menggunakan pendekatan konstruktivis dan dapat dilakukan secara daring adalah Siklus Belajar 5E. Model pembelajaran siklus sesuai dengan paradigma konstruktivisme (Resty et al., 2017). Lima tahapan model *Learning Cycle 5E* meliputi: *engagement*,

exploration, explanation, elaboration, dan evaluation (Utama et al., 2019). Menurut (Suwito et al., 2020) tujuan pembelajaran dapat tercapai melalui model Siklus Belajar 5E yang memiliki fase yang saling berkaitan dan berpusat pada peserta didik. Pada siklus belajar, peserta didik secara aktif membangun pengetahuan secara mandiri, kreatif, dan aktif berdasarkan tahap perkembangan intelektualnya (Riffert et al., 2020).

Fase-fase di dalam model Siklus Belajar 5E dapat memberikan keterampilan bagi peserta didik dalam menemukan konsep pada materi yang dipelajari secara mandiri. Fase *engagement* membantu peserta didik mengingat kembali materi prasyarat melalui apersepsi dan terlibat dalam konsep baru dengan meningkatkan rasa ingin tahu pada materi yang akan dipelajari melalui motivasi. Fase *exploration* memfasilitasi perubahan konseptual pada peserta didik, sehingga dapat diperoleh pemahaman konsep yang utuh terhadap materi yang dipelajari. Fase *explanation* memberikan kesempatan peserta didik untuk menunjukkan pemahaman konseptual. Fase *elaboration* memfasilitasi transfer ide berkaitan dengan materi yang dipelajari ke dalam situasi yang baru. Fase *evaluation*, peserta didik diberikan kesempatan untuk menerapkan keterampilan yang telah diperoleh dan mengevaluasi pemahamannya. Menurut (Suwito et al., 2020) setiap fase dalam model ini dapat diterapkan jika peserta didik memahami konsep pada fase sebelumnya, karena setiap fase saling terkait.

Beberapa penelitian menunjukkan peningkatan pemahaman konsep setelah diajarkan menggunakan model Siklus Belajar (Sartika & Lestari, 2014); (Sartika, 2018); (Yulasti et al., 2018); (Sartika & Hadi, 2021). Berdasarkan penjelasan di perlu ditentukan peningkatan pemahaman konsep mahasiswa pada materi sifat koligatif larutan melalui pembelajaran daring dengan model Siklus Belajar 5E. Kebaharuan dari penelitian ini dengan menerapkan model Siklus Belajar 5E di dalam pembelajaran daring untuk menentukan pemahaman konsep mahasiswa. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif bagi pendidik/peneliti lainnya dalam menerapkan model yang sama secara daring untuk materi kimia lainnya.

2. METODE PENELITIAN

Pre-experimental Designs dengan rancangan *One Group Pretest-Posttest* merupakan bentuk dalam penelitian ini. Populasinya adalah mahasiswa program studi Pendidikan Kimia universitas Tanjungpura semester III. Teknik penentuan sampel dilakukan dengan Sampling Jenuh, sehingga diperoleh sampel sebanyak 38 mahasiswa. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut: 1) mengidentifikasi masalah, 2) menentukan solusi yaitu menerapkan model Siklus Belajar 5E secara daring pada materi Sifat Koligatif Larutan, 3) membuat perangkat pembelajaran, 4) melaksanakan

tes awal, 5) menerapkan model Siklus Belajar 5E secara daring, 6) melaksanakan tes akhir, 7) melakukan pengolahan dan analisis data, dan 8) membuat kesimpulan. Teknik pengukuran digunakan untuk pengumpulan data dalam menentukan pemahaman konsep mahasiswa, dengan instrumen nya adalah tes hasil belajar

Teknik analisis data dilakukan sebagai berikut: 1) peningkatan pemahaman konsep ditentukan melalui analisis statistik inferensial menggunakan aplikasi SPSS 22, dan 2) deskripsi pemahaman konsep mahasiswa ditentukan melalui analisis deskriptif kualitatif menggunakan rumus skor *gain* ternormalisasi sebagai berikut:

$$g = \frac{(\%S_p - \%S_i)}{(100 - \%S_i)}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = Rata-rata Koefisien Normalisasi Gain.

$\langle S_p \rangle$ = Rata-rata tes akhir kelas.

$\langle S_i \rangle$ = Rata-rata tes awal kelas.

Tabel 1. Klasifikasi normalisasi *gain* (Nissen dkk, 2018)

Koefisien Normalisasi Gain	Kriteria
$g < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g \geq 0,7$	Tinggi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan menerapkan pembelajaran daring menggunakan model siklus belajar 5E pada materi Sifat Koligatif Larutan. Hasil belajar mahasiswa secara klasikal seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil belajar mahasiswa secara klasikal.

Tes Awal	Rata-rata	4.92
	Varian	6.994
	Standar Deviasi	2.645
Tes Akhir	Rata-rata	7.76
	Varian	9.321
	Standar Deviasi	3.053

Sumber: Hasil olahan SPSS versi 22

Peningkatan pemahaman konsep mahasiswa setelah diberikan perlakuan ditentukan secara statistik inferensial, dengan terlebih dahulu dilakukan uji normalitas pada data kedua tes menggunakan uji Shapiro-Wilk seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji normalitas.

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Tes Awal	.869	38	.000
Tes Akhir	.938	38	.036

a. *Lilliefors Significance Correction*

Sumber: Hasil olahan SPSS versi 22

Uji normalitas pada data tes awal dan tes akhir diperoleh nilai sig. < 0,005, artinya kedua data terdistribusi tidak normal.

Uji hipotesis menggunakan uji Wilcoxon seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Wilcoxon.

	Tes Akhir - Tes Awal
Z	-4.958 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. *Wilcoxon Signed Ranks Test*

b. *Based on negative ranks.*

Sumber: Hasil olahan SPSS versi 22

Hasil uji hipotesis diperoleh nilai sig. < 0,05 artinya terdapat peningkatan hasil belajar mahasiswa yang signifikan sebelum dan sesudah perlakuan.

Kriteria peningkatan pemahaman konsep mahasiswa ditentukan menggunakan *gain* ternormalisasi seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pemahaman konsep mahasiswa secara klasikal.

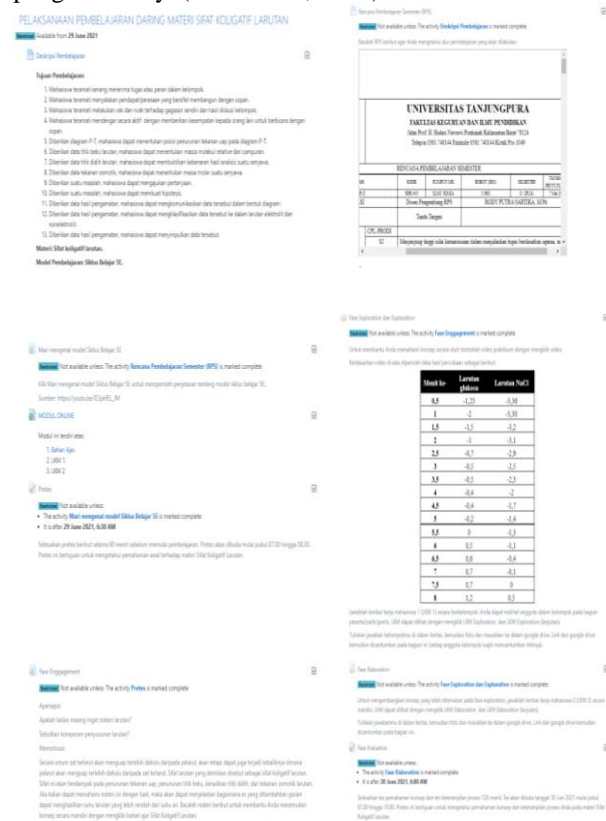
Pemahaman konsep mahasiswa rata-rata sebesar 0,08 dengan kriteria rendah.

Pembelajaran daring pada materi Sifat Koligatif Larutan menggunakan *Learning Management System* (LMS) yang dimiliki oleh Universitas Tanjungpura (Gambar 2) dengan model siklus belajar 5E. LMS memiliki berbagai fitur yang dapat dielaborasi dalam mendukung proses pembelajaran (Harefa & Sumiyati, 2020), seperti unggah dan unduh materi dalam berbagai format mulai dari teks sampai dengan multimedia (Wirawan & Mukid, 2017). Fase-fase model siklus belajar 5E disusun secara sistematis di dalam LMS, sehingga mahasiswa tidak dapat melakukan aktivitas pembelajaran daring secara acak. Menurut Astriani & Istiqomah, (2016) mulai dari fase *engagement* hingga *evaluation* peserta didik selalu aktif dalam pembelajaran.

Pembelajaran daring dengan model siklus belajar 5E dimulai dari fase *engagement* dengan menanyakan konsep yang dipelajari sebelumnya yaitu larutan, untuk menggali pemahaman mahasiswa pada konsep yang berhubungan dengan konsep Sifat Koligatif Larutan. Kegiatan di atas dapat mendorong peserta didik mempelajari materi baru dengan memunculkan pengetahuan sebelumnya (Zulchaidar, 2017). Selanjutnya memberikan motivasi kepada mahasiswa dengan menyampaikan “secara umum zat terlarut akan menguap terlebih dahulu daripada pelarut, akan tetapi dapat juga terjadi sebaliknya dimana pelarut akan menguap terlebih dahulu daripada zat terlarut. Sifat larutan yang demikian disebut sebagai sifat koligatif larutan. Sifat ini akan berdampak pada penurunan tekanan uap, penurunan titik beku, kenaikan titik didih, dan tekanan osmotik larutan. Jika kalian dapat memahami materi ini

dengan baik, maka akan dapat menjelaskan bagaimana es yang ditambahkan garam dapat menghasilkan suhu larutan yang lebih rendah dari suhu air”. Menurut Tania & Murni, (2017) cara membangkitkan antusias peserta didik terhadap pelajarannya dengan memberikan fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang sesuai dengan materi yang dipelajari dan meminta peserta didik berkomentar terhadap fenomena tersebut.

Fase selanjutnya adalah *exploration* dengan meminta mahasiswa untuk melihat video praktikum dan data hasil percobaan, untuk membantu mahasiswa mengkonstruksi pengetahuan secara mandiri dengan bantuan LKM 1: *Exploration*. Menurut Titin Mairisiska et al., (2014) solusi kreatif yang dapat digunakan pembelajaran yaitu penggunaan teknologi seperti aplikasi laboratorium virtual, simulasi dan video pada materi Sifat Koligatif Larutan. Lembar kerja peserta didik dapat digunakan pada fase ini untuk memberikan kesempatan melakukan percobaan yang berkaitan dengan pengukuran dalam menemukan konsep sendiri (Sari et al., 2016). Fase *explanation*, mahasiswa diminta untuk menyajikan pengetahuan yang dibangunnya melalui jawaban pertanyaan yang terdapat di dalam LKM 1: *Exploration*. Hasil dari fase eksplorasi akan dijelaskan oleh peserta didik pada fase *explanation* (Tania & Murni, 2017), dengan menyampaikan ide-ide dalam memahami dan menyelesaikan sebuah permasalahan berdasarkan pengalamannya (Zulchaidar, 2017).



Gambar 2. Tampilan

Kegiatan selanjutnya mahasiswa menerapkan konsep yang telah dimilikinya melalui situasi yang baru melalui fase *Elaboration*. Pada fase ini, mahasiswa menyelesaikan LKM2: *Elaboration* untuk mengembangkan konsep yang telah diperolehnya pada fase *exploration*. Fase elaborasi adalah kegiatan memperdalam konsep dengan menerapkan konsep yang diperoleh sebelumnya pada kondisi baru yang hampir sama (Susilaningrum et al., 2017), dan peserta didik membangun lebih banyak hubungan antara apa yang diketahui dengan apa yang dipelajari (Tania & Murni, 2017). *Evaluation* adalah fase terakhir pada model Siklus Belajar 5E dengan meminta mahasiswa menyelesaikan soal untuk mengetahui pemahaman konsepnya setelah diberikan pembelajaran daring. Capaian terhadap pembelajaran dinilai pada fase ini (Sari et al., 2016).

Pemahaman konsep mahasiswa pada setiap indikator dapat dijabarkan sebagai berikut: Pada indikator mampu menentukan posisi penurunan tekanan uap pada diagram P-T, diperoleh jawaban yang salah dari semua mahasiswa. Indikator mampu membuktikan kebenaran hasil analisis suatu senyawa diperoleh sebanyak 42,1% mahasiswa memberikan jawaban salah semua, 31,6% hanya benar menuliskan rumus kenaikan titik didih, 13,2% salah dalam menentukan hasil akhir perhitungan massa molekul relative (Mr), 2,6% hanya benar menentukan nilai Mr tetapi salah dalam memberikan hasil analisisnya dan 10,5% menjawab dengan benar.

Pada indikator mampu menentukan massa molar suatu zat di dalam dua pelarut yang berbeda, diperoleh sebanyak 5,2% mahasiswa memberikan jawaban salah semua, 2,6% hanya benar menuliskan rumus penurunan tekanan uap, 21,1% salah menentukan hasil akhir mol pelarutnya, 71,1% hanya benar menentukan mol pelarutnya. Pada indikator ini diperoleh pemahaman konsep semua mahasiswa tidak utuh, karena belum dapat memberikan semua jawaban dengan benar hingga menentukan nilai massa molar zatnya. Indikator dapat menentukan massa molar suatu senyawa, diperoleh sebanyak 58% mahasiswa memberikan jawaban salah semua, 7,9% hanya benar menuliskan rumus tekanan osmotik, 21,1% salah dalam menentukan hasil akhir perhitungan tekanan osmotik, 5,2% hanya benar hingga menentukan nilai tekanan osmotiknya tetapi salah dalam menuliskan rumus massa jenis, 2,6% salah dalam menentukan hasil akhir perhitungan massa jenis, 2,6% hanya benar dalam hingga menentukan nilai massa jenis tetapi salah dalam menuliskan rumus Mr, dan 2,6% hanya benar dalam menuliskan rumus Mr. Sama seperti indikator sebelumnya, pemahaman konsep semua mahasiswa pada indikator ini juga belum utuh, karena belum dapat memberikan semua jawaban dengan benar, hingga menentukan nilai Mrnya.

Penelitian yang dilakukan sebelumnya pada penerapan model siklus belajar 5E materi sifat

koligatif berhasil meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa sebesar 34% kategori sedang dan 66% kategori rendah (Sartika, 2018). Hasil ini memberikan informasi bahwa pemahaman konsep mahasiswa dapat ditingkatkan baik dalam pembelajaran luring maupun daring menggunakan model Siklus Belajar 5E. Pendapat ini sejalan dengan penelitian Saraswati & Mertayasa, (2020) yang mengatakan bahwa perkuliahan praktikum daring dan luring tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar.

Berdasarkan penjelasan di atas, pemahaman konsep yang belum utuh pada mahasiswa disebabkan karena masih kurangnya kemampuan konseptual dan algoritmik, hal ini sejalan dengan pendapat Fauziah et al., (2021) yang mengatakan sifat koligatif memiliki karakteristik konseptual dan algoritmik. Penelitian ini memberikan implikasi terhadap peningkatan kualitas pembelajaran daring untuk mengatasi pemahaman konsep yang belum utuh dapat dilakukan melalui pemberian *scaffolding* yang terdapat pada bahan ajar dan LKM. Pada ranah kognitif, *scaffolding* dapat digunakan sebagai pendampingan untuk membantu mahasiswa belajar (Sudarman & Linuhung, 2017) dan dapat memberikan solusi dalam memperoleh potensi yang optimal serta mengurangi kesulitan belajar (Panjalin & Ismono, 2016). Bantuan yang diberikan dapat berupa petunjuk, peringatan, dorongan, menguraikan masalah ke dalam bentuk lain yang memungkinkan peserta didik untuk belajar mandiri (Mamin, 2008).

4. KESIMPULAN

Rata-rata peningkatan pemahaman konsep mahasiswa pada penelitian ini berada pada kategori rendah. Sebaiknya pada bahan ajar dan LKM dapat ditambahkan *scaffolding* untuk membantu mahasiswa memahami konsep.

5. REFERENSI

- Astriani, D., & Istiqomah, N. N. (2016). *Model Pembelajaran Learning Cycle 5E: Mengaktifkan Siswa*. 1(2), 71–75.
- Auliyani, A., Hanum, L., & Khaldun, I. (2018). Analisis Kesulitan Pemahaman Siswa pada Materi Sifat Koligatif Larutan dengan Menggunakan Three-Tier Multiple Choice Diagnostic test di Kelas XII IPA 2 SMA Negeri 5 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia*, 2(1), 55–64.
- Fauziah, S. R., Sumari, S., Budiasih, E., Sukarianingsih, D., Santoso, A., & Asrori, M. R. (2021). Student misconception analysis on the concept of colligative properties of solutions using a digital three-tier multiple-choice diagnostic test. *AIP Conference Proceedings*, 2330. <https://doi.org/10.1063/5.0043415>
- Harefa, N., & Sumiyati. (2020). Persepsi Siswa terhadap Google Classroom sebagai LMS

- pada masa. *Science Education and Application Journal (SEAJ)*, 2(2), 88–100.
- Kazempour, M., Amirshokoochi, A., & Blamey, K. (2021). Putting theory to practice: Teaching the 5E learning cycle through immersive experiences for pre-service teachers. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), 67–75. <https://doi.org/10.30935/scimath/9547>
- Mamin, R. (2008). Applying of Scaffolding Study Method on Main Subject of Unsure Periodic System. *Jurnal Chemica*, 10(2), 55–60.
- Mentari, L., Suardana, N., Wayan, I., Jurusan, S., & Kimia, P. (2014). Analisis Miskonsepsi Siswa Sma Pada Pembelajaran Kimia Untuk Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Kimia Visvitalis Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan Pendidikan Kimia*, 2, 76–87.
- Nissen, J. M., Talbot, R. M., Nasim Thompson, A., & Van Dusen, B. (2018). Comparison of normalized gain and Cohen's d for analyzing gains on concept inventories. *Physical Review Physics Education Research*, 14(1), 10115. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.010115>
- Pandaleke, M. M. S. (2020). Pengembangan Media Pelajaran Kelas Flipped Berbasis Animasi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kimia. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(3), 387–394. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Panjalin, A. N., & Ismono. (2016). *Development Of Student Worksheet PQ4R Strategy With Application Of Fill In Scaffolds On Chemical Bond Subject Matter Anjani Nur Panjalin and Ismono*. 5(3), 614–620.
- Resty, P. D. C., Suadnyana, I. N., & Wiyasa, I. K. N. (2017). Pengaruh Model Siklus Belajar Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas IV SDN Gugus Kompyang Sujana kecamatan Denpasar Barat Tahun Ajaran 2016/2017. *Mimbar PGSD Undiksha*, 5(2), 1–8.
- Riffert, F., Hagenauer, G., Kriegseisen, J., & Strahl, A. (2020). On the Impact of Learning Cycle Teaching on Austrian High School Students' Emotions, Academic Self-Concept, Engagement, and Achievement. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09918-w>
- Saraswati, N. L. P. A., & Mertayasa, I. N. E. (2020). Pembelajaran Praktikum Kimia Pada Masa Pandemi Covid-19: Qualitative Content Analysis. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 14(2), 144–161.
- Sari, I. N., Saputri, D. F., & Beno, Y. (2016). Penerapan Model Learning Cycle 5e dalam Materi Besaran Pokok dan Turunan di Kelas VII SMP Negeri 1 Sengah Temila. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(2), 277. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i2.127>
- Sartika, R. P. (2018). Peranan Model Siklus Belajar 5E dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Sifat Koligatif Larutan. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 3(2), 157. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v3i2.3052>
- Sartika, R. P., & Hadi, L. (2021). The improvement of students' conceptual understandings through the PQ4R aided the 5E learning cycle model on the topic of salts hydrolysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 1788(1), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1788/1/012036>
- Sartika, R. P., & Lestari, I. (2014). *Koloid Menggunakan Pembelajaran Model Siklus Belajar 5E Kelas Xi Sman 2 Pontianak*. 32–43.
- Sourial, N., Longo, C., Vedel, I., & Schuster, T. (2018). Daring to draw causal claims from non-randomized studies of primary care interventions. *Family Practice*, 35(5), 639–643. <https://doi.org/10.1093/fampra/cmz005>
- Sudarman, S. W., & Linuhung, N. (2017). Pengaruh Pembelajaran Scaffolding Terhadap Pemahaman Konsep Integral Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Matematika FKIP Univ. Muhammadiyah Metro*, 6(1), 33–39.
- Susilaningrum, D. F., Santosa, S., & Ariyanto, J. (2017). Studi Komparasi Antara Penerapan Model Learning Cycle 5E dan Discovery Learning terhadap Capaian Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Kognitif Pada Siswa Kelas X SMA Negeri 3 Boyolali Comparative Study Between the Application of Learning Cycle 5E a. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1), 331–339.
- Suwito, Budijanto, Handoyo, B., & Susilo, S. (2020). The effects of 5E learning cycle assisted with spatial based population geography textbook on students' achievement. *International Journal of Instruction*, 13(1), 315–324. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13121a>
- Tania, B., & Murni. (2017). Penerapan Model Pembelajaran learning Cycle 5e untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMPN 1 Pasie Raja. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 3(1), 66–79.
- Titin Mairisiska, Sutrisno, & Asrial. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis TPACK pada Materi Sifat Koligatif Larutan untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Development TPACK Based Learning Devices on Colligative Properties to Improve Critical Thinking Skill Students. *Edu-Sains*, 3(1), 28–37.
- Utama, N. G., Rahmatan, H., & Azhar, A. (2019). Penerapan LKPD Berbasis Learning Cycle 5E Terintegrasi Nilai Islami Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik di SMP. *Jurnal*

- Pendidikan Sains Indonesia*, 7(1), 47–54.
<https://doi.org/10.24815/jpsi.v7i1.13550>
- Wirawan, P. W., & Mukid, M. A. (2017). Penerapan Learning Management System (Lms) Pada Sekolah Menengah Pertama Dan Sekolah Menengah Atas. *Fakultas Sains Dan Matematika, Universitas Diponegoro*, 11–16.
- Wulandari, S. H., Fatah, A. H., & Anggraeni, M. E. (2019). Analisis Materi Ajar Kimia SMA/MA Kelas XII Pada Konsep Sifat Koligatif Larutan. *Kanderang Tingang*, 10(2), 300–320.
http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetulan_Terpusat_Strategi_Melestari
- Yulasti, N. I., Rohadi, N., & Putri, D. H. (2018). Peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep melalui Model Learning Cycle 5E Berbantuan Virtual Lab pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(3), 76–82.
<https://doi.org/10.33369/jkf.1.3.76-82>
- Zulchaidar, I. (2017). Penerapan Model Learning Cycle 5E Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Smp Dalam Pembelajaran Ipa. *Jurnal Penelitian PendidikanA & A (Semarang)*, 34(2), 137–144.
<https://doi.org/10.15294/jpp.v34i2.10798>