

Penerapan Model *Learning Cycle* 5E Dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa

Afni Titdoy*, Jeane Verra Tumangkeng, Patricia Mardiana Silangen, Heinrich Taunaumang, Tineke Makahinda

Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Manado, Kabupaten Minahasa 95618 Indonesia

*Corresponding author. email : afnititdoy28@gmail.com

Receipt : 11/11/2025; Revision : 21/02/2026; Accepted : 28/02/2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa kelas XI di SMA Negeri 2 Tondano dengan menggunakan model *Learning Cycle* tipe 5E pada pokok bahasan fluida statis. Jenis penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK) yang dilaksanakan selama dua siklus dalam empat tahap, yaitu tahap Perencanaan (*Planning*), Pelaksanaan Tindakan (*Action*), Pengamatan (*Observation*), dan Refleksi (*Reflection*). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI Peminatan Fisika yang berjumlah 18 orang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Learning Cycle* 5E pada materi fluida statis dapat meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa secara signifikan. Pada siklus I, nilai rata-rata N-Gain hasil belajar sebesar 0,50 dengan kategori sedang, dan meningkat pada siklus II menjadi 0,63 dengan kategori sedang, dengan ketuntasan klasikal mencapai 94,44%. Nilai rata-rata keterampilan proses sains juga meningkat tajam dari 67,94 (kategori cukup) pada siklus I menjadi 89,52 (kategori sangat baik) pada siklus II. Pembahasan menunjukkan bahwa lima tahapan model *Learning Cycle* 5E secara langsung memfasilitasi konstruksi pemahaman konsep dan pengembangan kemampuan penyelidikan ilmiah siswa. Dengan demikian, disimpulkan bahwa penerapan model *Learning Cycle* 5E efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika.

Kata kunci: Fluida Statis, Hasil Belajar, Keterampilan Proses Sains, *Learning Cycle*

ABSTRACT

This research aims to determine the enhancement of students' science process skills (KPS) and learning outcomes in class XI at SMA Negeri 2 Tondano using the learning cycle type 5E model on the static fluid topic. This study is a Classroom Action Research (CAR) conducted in two cycles, each involving planning, action, observation, and reflection phases. The research subjects were 18 students from the Physics Interest class (XI Peminatan Fisika). The results showed a significant increase in both learning outcomes and science process skills. In cycle I, the average N-Gain for learning outcomes was 0.50 (moderate category), and it increased to 0.63 (moderate category) in cycle II, with the percentage of students achieving mastery learning reaching 94.44%. The average score for science process skills also rose substantially from 67.94 (sufficient category) in cycle I to 89.52 (very good category) in cycle II. The discussion demonstrates that the five stages of the learning cycle 5E model directly facilitate the construction of conceptual understanding and the development of students' scientific inquiry abilities. It can be concluded that the application of the learning cycle 5E model is highly effective in improving students' science process skills and learning outcomes in physics.

Keywords: *Learning Cycle, Learning Outcomes, Science Process Skills, Static Fluids*

1. PENDAHULUAN

Dalam konteks pendidikan sains, khususnya Fisika, tujuan pembelajaran tidak hanya terbatas pada transfer data, rumus, dan minim relevansi dengan kehidupan sehari-hari (Darmadi, 2017). Keterampilan Proses Sains (KPS) adalah seluruh keterampilan intelektual, manual, dan sosial yang dibutuhkan untuk menemukan pengetahuan (Rustaman, 2005). KPS mencakup kemampuan mengamati, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, menganalisis data hingga menyimpulkan hasil (Hasan et al., 2017). Ketika KPS siswa rendah, siswa cenderung kesulitan dalam memahami konsep fisika secara mendalam, yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya hasil belajar (Maulana, 2019).

Dalam penelitian ini, KPS yang diukur meliputi aspek-aspek berikut: mengamati, menggunakan panca indra untuk memperoleh informasi dan mengidentifikasi fenomena. Merumuskan hipotesis, membuat dugaan sementara yang logis dan dapat diuji. Melakukan

eksperimen, merancang dan melaksanakan prosedur kerja untuk menguji hipotesis. Mengklasifikasi data, mengelompokkan atau mengurutkan data berdasarkan kriteria tertentu. Interpretasi data, menafsirkan hasil data yang telah dikumpulkan, termasuk grafik atau pola. Menyimpulkan, merumuskan kesimpulan yang didasarkan pada data dan hasil eksperimen. Mengkomunikasikan hasil, menyampaikan hasil temuan secara lisan maupun tertulis (Nurlaila, 2020).

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di SMA Negeri 2 Tondano, teridentifikasi bahwa hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika, khususnya materi fluida statis, masih berada di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan sekolah, yaitu 70. Masalah ini diperkuat oleh guru pengakuan dari guru mata pelajaran bahwa proses pembelajaran masih didominasi oleh metode ceramah, sehingga menjadi pasif dan hanya berorientasi pada hafalan rumus. Selain itu, guru jarang menerapkan model pembelajaran yang berbasis konstruktivisme dan melibatkan eksperimen langsung, yang esensial untuk materi seperti fluida statis. data *pretest* awal menunjukkan nilai rata-rata yang sangat rendah, mengindikasikan perlunya intervensi pedagogis yang inovatif dan efektif.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan model pembelajaran yang secara eksplisit mendorong aktivitas siswa, memfasilitasi pembangunan konsep secara mandiri, dan sistematis melatih KPS. Model *Learning Cycle* tipe 5E, yang dikembangkan berdasarkan Piaget, diyakini mampu menjadi solusi. Model ini mengorganisir pembelajaran ke dalam lima fase *Engagement*, *Exploration*, *Explanation*, *Elaboration*, dan *Evaluation* yang secara bertahap memandu siswa dari pengalaman awal hingga penerapan konsep (Hanuscin & Lee, 2007).

Learning Cycle 5E merupakan model pembelajaran yang menuntun peserta didik untuk membangun pengetahuan mereka sendiri melalui lima tahap kegiatan pembelajaran yaitu *engagement*, *eksploration*, *explanation*, *elaboration*, dan *evaluation*. Beberapa kelebihan dari penggunaan model Learning Cycle 5E adalah pembelajaran yang diterapkan bersifat *student center*, informasi baru dikaitkan dengan pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik, orientasi pembelajaran adalah investigasi dan penemuan yang merupakan pemecahan masalah, proses pembelajaran menjadi lebih bermakna karena mengutamakan pengalaman nyata, menghindari peserta didik dari cara belajar tradisional yang cenderung menghafal dan membentuk peserta didik yang aktif, kritis, dan kreatif (Miskan et al., 2022).

Model ini dirancang untuk memungkinkan siswa membangun pemahaman mereka sendiri tentang konsep ilmiah melalui pengalaman dan refleksi. Model 5E dikembangkan oleh *Sciences Curriculum Study* (SCIS) sebagai penyempurnaan dari model *Learning Cycle* 3E (Helmiati, 2012). Kelima fase tersebut adalah sebagai berikut: *Engagement* (Keterlibatan), fase ini bertujuan untuk membangkitkan minat dan motivasi siswa terhadap topik yang akan dipelajari, serta menghubungkannya dengan pengetahuan atau pengalaman awal siswa. Guru dapat menggunakan pertanyaan terbuka, demonstrasi singkat, atau masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. (Pratiwi & Supardi, 2014). Keterlibatan emosional dan kognitif adalah kunci di fase ini. *Exploration* (Eksplorasi), siswa bekerja secara mandiri atau dalam kelompok untuk menguji hipotesis, melakukan eksperimen, dan mengumpulkan data tanpa intervensi langsung dari guru untuk memberikan definisi atau penjelasan. Fase ini sangat penting untuk melatih KPS, seperti merumuskan hipotesis, melakukan percobaan, dan mengklasifikasi data. *Explanation* (Penjelasan), setelah eksplorasi, siswa berbagi temuan mereka. Guru kemudian memimpin diskusi untuk membantu siswa merumuskan konsep ilmiah yang benar. Pada fase ini, guru memperkenalkan istilah, definisi, dan penjelasan formal. Siswa secara aktif menyimpulkan konsep berdasarkan data yang mereka temukan sendiri. *Elaboration* (Elaborasi), fase ini memungkinkan siswa menerapkan konsep yang telah dipelajari ke dalam situasi baru atau masalah yang lebih kompleks. Ini membantu siswa memperluas pemahaman mereka dan melihat relevansi konsep dalam berbagai konteks, yang sekaligus menguatkan retensi memori. (Sartika, 2018). *Evaluation* (Evaluasi), penilaian formatif dan sumatif dilakukan untuk mengukur pemahaman siswa dan efektivitas pembelajaran. Evaluasi dapat berupa observasi guru terhadap KPS siswa selama proses pembelajaran dan pemberian tes tertulis (*posttest*) untuk hasil belajar kognitif. Kelebihan model ini adalah kemampuannya mengubah peran siswa dari penerima pasif

menjadi partisipasi aktif, sehingga hasil belajar yang dicapai tidak hanya bersifat hafalan tetapi juga pemahaman konseptual yang kokoh (Fuadi et al., 2020)

Beberapa keuntungan diterapkannya pembelajaran Learning Cycle "5E" yaitu: (1) pembelajaran menjadi berpusat pada siswa (*student-centered*); (2) proses pembelajaran menjadi lebih bermakna karena mengutamakan pengalaman nyata; (3) menghindarkan siswa dari cara belajar tradisional yang cenderung menghafal; (4) memungkinkan siswa untuk mengasimilasi dan mengakomodasi pengetahuan lewat pemecahan masalah dan informasi yang didapat; dan (5) membentuk siswa yang aktif, kritis, dan kreatif. Penelitian ini didukung dengan beberapa penelitian terdahulu yaitu: (1) penerapan model Learning Cycle 5E terbukti berpengaruh untuk meningkatkan pembelajaran IPA ; (2) pembelajaran Learning Cycle 5E dan Learning Cycle 5E-Mind Mapping dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa (Aryantini, 2021).

Model *learning cycle* 5E, terutama pada fase *exploration* dan *explanation*, secara intrinsik memaksa siswa untuk melatih semua aspek KPS tersebut. Misalnya, fase *exploration* membutuhkan kemampuan merumuskan hipotesis dan melakukan eksperimen, sementara fase *explanation* memerlukan kemampuan interpretasi dan menyimpulkan (Putriardi et al., 2023). Berdasarkan latar belakang masalah dan tinjauan solusi yang relevan, penelitian ini bertujuan untuk menguji dan menganalisis efektivitas penerapan Model *Learning Cycle* tipe 5E dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa kelas XI pada materi Fluida Statis di SMA Negeri 2 Tondano.

2. METODE PENELITIAN

penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 2 Tondano Kabupaten Minahasa. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI Peminatan Fisika yang direkomendasikan oleh guru mata pelajaran fisika yang berjumlah 18 orang. Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dipilih karena, bertujuan untuk memecahkan masalah praktis yang terjadi di kelas dan memperbaiki praktik pembelajaran secara langsung. Penelitian ini dirancang dalam dua siklus, mengacu pada model yang dikembangkan oleh Kemmis dan McTaggart. Setiap siklus terdiri dari empat tahapan yaitu: Perencanaan, Tindakan, Pengamatan dan Refleksi Kemmis & McTaggart (1988).

1. Perencanaan, menetapkan tujuan tindakan, menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) berbasis *Learning Cycle* 5E, membuat lembar kerja siswa (LKS) yang membuat kegiatan eksplorasi Fluida Statis, serta menyiapkan instrumen penelitian (*pretest*, *posttest*, dan lembar observasi KPS).
2. Tindakan, melaksanakan pembelajaran sesuai RPP yang telah disusun, yaitu penerapan lima fase *Learning Cycle* 5E (*Engagement*, *Exploration*, *Explanation*, *Elaboration*, *Evaluation*).
3. Pengamatan, melakukan pengamatan terhadap aktivitas siswa dan guru, serta mencatat data KPS siswa menggunakan lembar observasi.
4. Refleksi, menganalisis hasil tindakan dan pengamatan untuk menentukan keberhasilan atau kegagalan tindakan. Hasil refleksi digunakan untuk menyusun rencana perbaikan pada siklus berikutnya, atau mengakhiri penelitian jika indikator keberhasilan telah tercapai (Nugroho et al., 2025)

Data dikumpulkan melalui dua jenis instrumen utama: Tes tertulis, digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa. Tes berupa soal pilihan ganda sebanyak 20 butir soal pada materi Fluida Statis, yang diberikan sebagai *pretest* (sebelum tindakan) dan *posttest* (setelah tindakan) pada setiap siklus. Lembar observasi, digunakan untuk mengukur Keterampilan Proses Sains (KPS) siswa selama fase *Exploration* dan *Explanation*. Lembar observasi diisi oleh dua orang observer dan memuat tujuh indikator KPS (Dewi, 2011).

Teknik Analisis Data

Analisis Hasil Belajar Kognitif

Peningkatan hasil belajar kognitif dianalisis menggunakan perhitungan N-Gain (*Normalized Gain*) untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran. Rumus N-Gain adalah:

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Interpretasi nilai *N-Gain* (*g*) dikategorikan pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Kriteria Penilaian G-Gain

Rentang Nilai <i>g</i>	Kategori
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$G < 0,3$	Rendah

Selain itu, ketuntasan belajar klasikal dihitung, dengan indikator keberhasilan sebesar ≥ 85 siswa mencapai nilai minimal KKM (70).

Analisis Keterampilan Proses Sains (KPS)

Data observasi KPS dianalisis menggunakan teknik persentase untuk mendapatkan rata-rata skor pada setiap siklus.

$$\text{Persentase KPS} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil persentase dikonversi ke dalam kategori kualitatif sebagai berikut :

Sangat Baik	: 80-100
Baik	: 70-79
Cukup	: 60-69
Kurang	: < 60

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

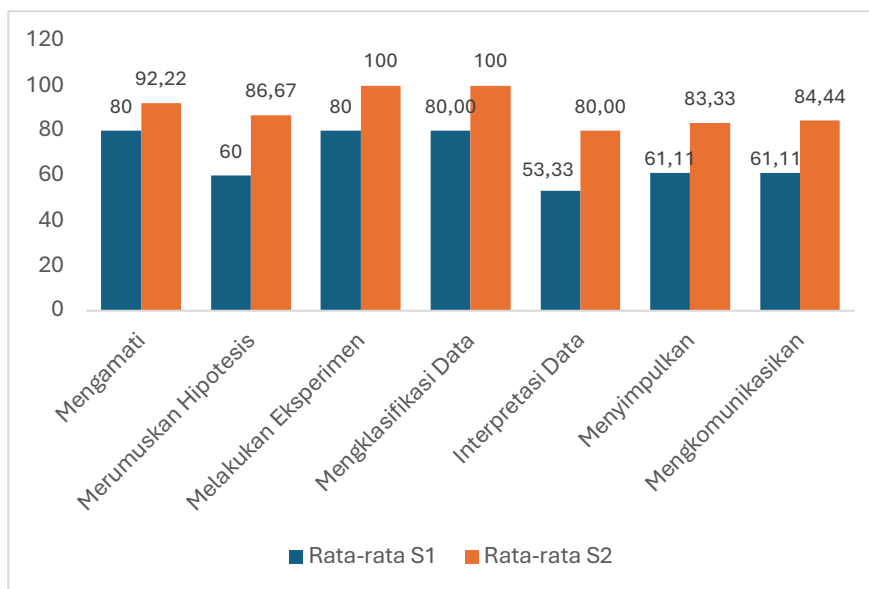
Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus. Indikator keberhasilan PTK adalah peningkatan hasil belajar yang ditunjukkan oleh nilai *N-Gain* minimal dalam kategori sedang dan ketuntasan belajar klasikal minimal 85%. Data hasil belajar kognitif siswa yang diukur melalui *pretest* dan *posttest* pada siklus I dan siklus II, serta perhitungan *N-Gain* dan ketuntasan klasikal, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rangkuman Hasil Belajar Kognitif Siswa per Siklus

Indikator Hasil Belajar	Siklus I	Siklus II
Rata-rata Skor <i>Pretest</i>	36,67	58,44
Rata-rata Skor <i>Posttest</i>	67,78	83,28
Rata-rata <i>N-Gain</i>	0,50	0,63
Kategori <i>N-Gain</i>	Sedang	Sedang
Persentase Ketuntasan Klasikal (KKM ≥ 70)	38,89%	94,44%

Berdasarkan Tabel 2, terlihat peningkatan yang signifikan dari siklus I ke siklus II. Pada siklus I rata-rata *N-Gain* baru mencapai 0,50, dan ketuntasan klasikal masih jauh dari indikator keberhasilan, yakni hanya 38,89%. Setelah dilakukan refleksi dan perbaikan tindakan pada siklus II, rata-rata *Posttest* meningkat tajam menjadi 83,28, dan *N-Gain* mencapai 0,63 (kategori Sedang), dengan ketuntasan klasikal yang melampaui indikator keberhasilan, yaitu 94,44%.

Data keterampilan proses sains dikumpulkan melalui observasi selama proses pembelajaran di setiap siklus. Rangkuman skor rata-rata KPS siswa disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkuman Penilaian KPS

Grafik menunjukkan peningkatan yang sangat besar pada siswa. Rata-rata 6,94% (Kategori Cukup) di siklus I menjadi 89,52% (Kategori Sangat Baik) di siklus II. Peningkatan ini sangat mencolok pada indikator yang pada awalnya lemah, seperti *Interpretasi Data* dan *Mengkomunikasikan Hasil*, yang keduanya meningkat dari Kategori Kurang Baik/Cukup menjadi Baik. Hal ini menunjukkan bahwa tindakan pembelajaran telah berhasil memperbaiki aspek-aspek KPS yang menjadi fokus perbaikan di Siklus II.

Peningkatan hasil belajar kognitif dan KPS dari Siklus I ke Siklus II mengindikasikan bahwa penerapan model *Learning Cycle* 5E pada materi Fluida Statis berhasil secara efektif. Perbaikan yang dilakukan pada Siklus II, terutama penekanan pada aktivitas diskusi kelompok dan pelaporan hasil, terbukti menjadi faktor kunci dalam mencapai ketuntasan klasikal (94,44%).

Pada Siklus I, rata-rata N-Gain sebesar 0,50 (kategori sedang) menunjukkan bahwa ada peningkatan pemahaman, namun ketuntasan klasikal yang rendah (38,89%) mengisyaratkan bahwa implementasi *Learning Cycle* 5E belum optimal. Masalah utama yang terdeteksi melalui refleksi adalah kelemahan siswa dalam fase *Explanation* dan *Elaboration*, di mana mereka masih kesulitan untuk Interpretasi Data (53,33%) dan Mengkomunikasikan Hasil (53,33%). Siswa cenderung pasif saat diminta untuk mempresentasikan temuan mereka.

Untuk mengatasi ini, Siklus II difokuskan pada penguatan peran guru sebagai fasilitator yang lebih intensif dalam tahap *Explanation*, memberikan *scaffolding* yang lebih jelas, serta menekankan tanggung jawab individu dalam kelompok untuk setiap presentasi hasil eksperimen. Hasilnya, rata-rata N-Gain meningkat menjadi 0,63 (tetap kategori sedang, namun mendekati batas atas) dan ketuntasan klasikal melonjak hingga 94,44% (Bahry, 2023).

Peningkatan KPS dari 67,94% (Cukup) menjadi 89,52% (Sangat Baik) merupakan bukti bahwa model *Learning Cycle* 5E berhasil memindahkan siswa dari peran pasif menjadi peneliti aktif. Setiap tahapan *Learning Cycle* 5E berkontribusi langsung pada pengasahan KPS: Fase *Engagement* dan Fase *Exploration* sangat efektif dalam melatih KPS Mengamati, Merumuskan Hipotesis, dan Melakukan Eksperimen. Ini dibuktikan dengan tingginya skor pada aspek-aspek ini. Fase *Explanation* dan Fase *Elaboration* memaksa siswa untuk melatih KPS Interpretasi Data, Menyimpulkan, dan Mengkomunikasikan Hasil. Peningkatan signifikan pada aspek-aspek yang tadinya lemah (Interpretasi Data menjadi 80,00% dan Mengkomunikasikan Hasil menjadi 80,00%) menunjukkan bahwa perbaikan tindakan pada Siklus II telah berhasil mengoptimalkan fase-fase kritis ini. Siswa menjadi lebih berani dan terampil dalam mengartikulasikan penemuan ilmiah mereka. Hal tersebut dipertegas oleh temuan penelitian (Nurlaila, 2020) yang menyatakan model *Learning Cycle* 5E dapat meningkatkan KPS peserta didik.

Secara statistik, peningkatan rata-rata N-Gain sebesar 62,59% secara keseluruhan (dari 0,50 ke 0,63) berada dalam kategori cukup efektif (Tulandi & Resbal, 2020), dan yang terpenting, telah memenuhi indikator keberhasilan PTK yaitu ketuntasan klasikal $\geq 85\%$. Oleh karena itu, hipotesis statistik penelitian ini diterima, yang berarti penerapan model *Learning Cycle* 5E berhasil dalam meningkatkan KPS dan hasil belajar siswa pada materi Fluida Statis di SMA Negeri 2 Tondano. Hasil penelitian model *Learning Cycle* 5E dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi fluida statis. Implikasi dari penelitian ini adalah model *Learning Cycle* 5E dapat digunakan sebagai alternatif strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran serta membantu memahami konsep secara lebih mendalam.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian tindakan kelas yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa penerapan model *Learning Cycle* tipe 5E efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa dan keterampilan proses sains (KPS) pada materi Fluida Statis di SMA Negeri 2 Tondano. Peningkatan hasil belajar kognitif ditunjukkan dengan peningkatan rata-rata N-Gain dari 0,50 (kategori sedang) pada Siklus I menjadi 0,63 (kategori sedang) pada Siklus II, dengan tingkat ketuntasan klasikal mencapai 94,44%, melebihi target yang ditetapkan. Peningkatan KPS ditunjukkan dengan lonjakan rata-rata skor observasi dari 67,94% (kategori Cukup) pada Siklus I menjadi 89,52% (kategori Sangat Baik) pada Siklus II. Model ini berhasil memfasilitasi siswa untuk membangun pengetahuannya sendiri, sekaligus secara sistematis melatih kemampuan ilmiah mereka. Temuan ini mengimplikasikan bahwa model *Learning Cycle* 5E dapat digunakan sebagai alternatif strategi pembelajaran yang efektif dalam pembelajaran fisika karena mendorong siswa untuk lebih aktif dalam mengeksplorasi, memahami, dan mengembangkan konsep secara lebih bermakna. Oleh karena itu, guru disarankan untuk memanfaatkan model pembelajaran ini dalam proses pembelajaran guna meningkatkan kualitas interaksi belajar serta hasil belajar siswa, sementara penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji penerapan model ini pada materi atau jenjang pendidikan yang berbeda untuk memperoleh hasil yang lebih luas.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aryantini, N. P. (2021). *Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle "5E" untuk Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Komunikasi Industri Pariwisata*. 5(2), 239–245.
- Bahry, S. (2023). *PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEARNING CYCLE (LC) TIPE 5 E DALAM PENINGKATAN HASIL BELAJAR FISIKA MATERI INDUKSI ELEKTROMAGNETIK KELAS XII-IPA-1 SMA NEGERI 1 SUKAMULIA*. 3(1), 148–168.
- Darmadi. (2017). *Pengembangan model metode pembelajaran dalam dinamika belajar siswa*.
- Dewi, R. S. (2011). *Pengaruh pendekatan keterampilan proses sains terhadap keterampilan proses sains siswa pada konsep suhu dan kalor*.
- Fuadi, M., Arsyad, M., & Arafah, K. (2020). *Jurnal Pendidikan MIPA*. 10, 116–121.
- Hanuscin, D. L., & Lee, M. H. (2007). *Deborah L. Hanuscin Michele H. Lee*.
- Hasan, A., Nusantara, E., Latjompoh, M., & Nurrijal. (2017). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*.
- Helmiati. (2012). *Model Pembelajaran*.
- Maulana. (2019). *PENERAPAN MODEL PROJECT BASED LEARNING BERBASIS STEM PADA PEMBELAJARAN FISIKA SIAPKAN KEMANDIRIAN BELAJAR PESERTA DIDIK The Implementation of STEM-based Project Based Learning in Physic Learning*. 37–48.
- Miskan, H., Nyoman, N., & Putu, S. (2022). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Learning Cycle 5E untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik*.
- Nugroho, F. A., Mardhiyana, D., Wijayati, I. W., Septiani, S., Purwanto, E., Suci, H., Hidayati, W., Hadikusumo, R. A., Talindong, A., Mahardiyanti, T., Nurdini, Siregar, R. W., Muliawan, P., & Tahir, M. I. T. (2025). *PENELITIAN TINDAKAN KELAS*.
- Nurlaila. (2020). *PENERAPAN MODEL LEARNING CYCLE 5E UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI GELOMBANG DI SMA NEGERI 1 SYAMTALIRA ARON*. 3(2), 47–53.
- Pratiwi, N. W., & Supardi, Z. A. I. (2014). *Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle 5E pada*

- Materi Fluida Statis Siswa Kelas X SMA Nurfitri Widya Pratiwi, Z. A. Imam Supardi Nurfitri Widya Pratiwi, Z. A. Imam Supardi. 03(02), 143–148.*
- Putriardi, I., Sukarmin, & Ekawati, E. Y. (2023). *Remediasi Miskonsepsi Menggunakan Model Learning Cycle 5E Pada Materi Fluida Statis. 13, 1–6.*
- Sartika, R. P. (2018). *PERANAN MODEL SIKLUS BELAJAR 5E DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP. 3(2), 157–171.* <https://doi.org/10.30870/educhemia.v3i2.3052>