



## **Improving Students' Conceptual Understanding with the 5E Learning Cycle Model in Static Fluid Material**

**Sarah Lutfiah Ardilla, Sutopo\*, Hari Wisodo, Nur Akhyar Basri, Muhammad Ikhbar Ihsan, & Muizzatul Islamiyah**

Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Indonesia

\*Corresponding author: [sutopo.fisika@um.ac.id](mailto:sutopo.fisika@um.ac.id)

**Abstract:** *Static fluids are a difficult topic, and students must understand many of the concepts involved. Students often misunderstand buoyancy, hydrostatic pressure, and Pascal's law. A learning method that uses the 5E learning cycle model can help overcome these misunderstandings. This method trains students to create and use models, analyze data, think mathematically, design experiments, and provide scientific explanations. Through these learning experiences, students should gain a deep understanding of the main ideas of static fluids. This study aimed to enhance students' conceptual understanding of static fluids using the 5E learning cycle model. The research design was a one-group pretest-posttest study with 29 high school students from Brawijaya Smart School in Malang as the subjects. Conceptual understanding was measured using a test comprising 10 multiple-choice questions. Data analysis was performed using the Wilcoxon test to calculate the  $n$ -gain value. The analysis revealed a significant improvement in students' conceptual understanding of static fluids after implementing the 5E learning cycle model. The research yielded an  $n$ -gain value of 0.55, which falls within the moderate category. Therefore, it can be concluded that the 5E learning cycle model improves students' conceptual understanding of static fluid material.*

**Keywords:** *5E learning cycle, conceptual understanding, physics learning, static fluids*

## **Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa dengan Model *Learning Cycle* 5E pada Materi Fluida Statis**

**Abstrak:** Fluida statis adalah materi yang sulit, dan siswa harus memahami banyak konsep yang terkandung dalam materi ini. Siswa sering salah memahami gaya apung (tenggelam-terapung-melayang), tekanan hidrostatis, dan Hukum pascal. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan metode pembelajaran dengan menggunakan model *learning cycle* 5E yang melatih siswa membuat dan menggunakan model, menganalisis data, berfikir matematis, merancang percobaan, serta membuat penjelasan ilmiah. Dengan pengalaman belajar seperti itu diharapkan siswa memahami secara mendalam ide-ide pokok fluida statis. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa menggunakan model *learning cycle* 5E pada materi fluida statis. Desain penelitian yang digunakan adalah one-group pretest-posttest dengan subjek penelitian yang terdiri dari 29 siswa SMA di *Brawijaya Smart School Malang*. Pemahaman konsep diukur menggunakan tes yang terdiri dari 10 pertanyaan pilihan ganda. Analisis data dilakukan dengan Uji *Wilcoxon* dan menghitung nilai  $n$ -gain. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pemahaman konsep siswa antara sebelum dan sesudah implementasi model *learning cycle* 5E pada materi fluida statis. Temuan penelitian diperoleh nilai  $n$ -gain 0,55 dan berada dalam kategori sedang. Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *learning cycle* 5E mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi fluida statis.

**Kata kunci:** fluida statis, *learning cycle* 5E, pemahaman konsep, pembelajaran fisika

## PENDAHULUAN

Fluida statis adalah materi yang sulit sebab untuk menerapkan konsep-konsep pokoknya dalam memahami fenomena alam diperlukan pemahaman konsep di topik lain, misalnya hukum Newton (Puspita et al., 2019). Untuk mempelajari konsep fluida statis, hukum Newton pertama dan ketiga penting digunakan (Papakonstantinou & Skoumios, 2021). Hukum Newton Pertama menyatakan bahwa suatu benda akan tetap diam atau bergerak lurus beraturan jika resultan gaya yang bekerja padanya adalah nol ( $\sum F = 0$ ). Prinsip Archimedes mengatakan bahwa besar gaya apung pada suatu benda selalu sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut  $F_a = W$ . Kondisi tersebut merupakan bentuk penerapan langsung hukum Newton Pertama bahwa gaya apung yang bekerja ke atas dan gaya berat yang bekerja ke bawah berada dalam keadaan setimbang, sehingga resultan gaya bernilai nol. Sementara itu, Hukum Newton Ketiga menyatakan bahwa “setiap aksi akan menimbulkan reaksi yang besarnya sama dan arahnya berlawanan.” Dalam konteks Hukum Archimedes, prinsip ini tampak pada interaksi antara fluida dan permukaan benda. Ketika suatu benda dicelupkan ke dalam fluida, benda memberikan tekanan (gaya aksi) pada fluida akibat beratnya. Sebagai respons, fluida memberikan gaya reaksi berupa gaya apung yang arahnya berlawanan dengan gaya berat benda. Gaya reaksi inilah yang dikenal sebagai gaya apung Archimedes.

Dalam studi sebelumnya menunjukkan bahwa siswa sering salah memahami gaya apung, tekanan hidrostatis, kondisi benda tenggelam-terapung-melayang, dan hukum pascal. Sebagian besar siswa berpendapat bahwa tekanan hidrostatis yang dialami oleh objek sebanding dengan banyaknya fluida di atasnya (Nuryantini et al., 2021). Siswa juga percaya bahwa ikan akan mengalami tekanan yang lebih besar jika berada di dalam goa daripada jika berada di luar goa (Affandy et al., 2021). Siswa masih beranggapan bahwa cairan yang ditempatkan dalam wadah sempit memiliki konsentrasi lebih tinggi sehingga menghasilkan tekanan hidrostatis yang lebih besar (Wijaya et al., 2016).

Kesulitan siswa memahami konsep fluida statis dapat dijelaskan melalui dua perspektif, yaitu teori miskonsepsi dan *Knowledge-in-Pieces* (KiP). Teori miskonsepsi memandang kesalahan pemahaman sebagai konsepsi alternatif yang keliru namun stabil, seperti keyakinan bahwa benda yang lebih berat pasti tenggelam atau tekanan air ditentukan oleh massa, bukan kedalaman. Miskonsepsi dianggap muncul dari penalaran intuitif yang tidak sesuai dengan prinsip ilmiah (Demkanin et al., 2021; Yusal et al., 2023). Sebaliknya, perspektif KiP memandang bahwa pengetahuan siswa tersusun dari potongan-potongan kecil pengetahuan (*p-prims*) yang diaktifkan secara kontekstual; apa yang tampak sebagai miskonsepsi sebenarnya adalah aktivasi *p-prim* yang kurang tepat (Hammer, 1996). Dengan demikian, teori miskonsepsi menekankan penggantian konsep keliru, sedangkan KiP menekankan penataan ulang potongan pengetahuan agar lebih ilmiah.

Dalam penelitian ini, pendekatan KiP diterapkan sebagai kerangka analisis utama untuk menelaah secara lebih mendalam proses terbentuknya pemahaman siswa. Pendekatan ini dianggap lebih tepat dalam menggambarkan bagaimana siswa mengaktifkan serta menyusun kembali potongan pengetahuan awal (*p-prims*) secara situasional ketika berhadapan dengan berbagai konteks permasalahan fluida statis. Berbeda dari pandangan yang memosisikan kesalahan semata-mata sebagai konsepsi yang harus digantikan, kerangka KiP menafsirkan jawaban siswa sebagai manifestasi dari pengetahuan intuitif yang masih dapat direstrukturisasi menuju pemahaman ilmiah yang lebih utuh. Dengan demikian, proses analisis tidak hanya berfokus pada pendeteksian miskonsepsi, melainkan juga menelusuri dinamika berpikir tingkat mikro yang berlangsung selama pembelajaran, sehingga memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang proses rekonstruksi pengetahuan siswa.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa meskipun strategi seperti eksperimen, simulasi, dan inkuiri telah diterapkan, pemahaman siswa terhadap konsep fluida statis masih rendah. Wicaksono et al., (2015) melaporkan bahwa siswa kesulitan mengaitkan tekanan dengan kedalaman fluida, sedangkan Putriardi, (2022) menemukan lebih dari separuh siswa mengalami miskonsepsi pada gaya apung dan tekanan sebelum penerapan *Learning Cycle 5E*. Temuan serupa ditunjukkan oleh Adisna et al., (2020) yang mencatat penguasaan konsep fluida statis hanya mencapai 25%, terutama pada hukum Pascal dan Archimedes. Studi terbaru menegaskan bahwa kesulitan menghubungkan representasi matematis, verbal, dan fenomena nyata menyebabkan pemahaman konseptual tetap rendah, sehingga diperlukan model pembelajaran yang mendorong pembangunan pengetahuan secara bertahap dan bermakna (Al-Qoyyim et al., 2024; Danar et al., 2025; Rohmawati et al., 2024).

Oleh karena itu, guru perlu merancang alat praktik instruksional yang efektif dalam proses pembelajaran untuk meminimalkan kesalahpahaman konsep pada siswa (Docktor & Mestre, 2014; Hamid, 2025). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan model *Learning Cycle 5E* sebagai alat bantu pembelajaran. Model ini berorientasi pada siswa dan menekankan keterlibatan aktif mereka dalam membangun pengetahuan (Putra et al., 2018). Melalui pendekatan ini, pengalaman belajar yang otentik menjadi prioritas sehingga siswa terdorong untuk berpartisipasi aktif dan berpikir kritis (Senturk & Camliyer, 2016). Model *Learning Cycle 5E* terdiri atas lima tahapan utama, yaitu *Engage*, *Explore*, *Explain*, *Elaborate*, dan *Evaluate*.

Siklus *Learning Cycle 5E* adalah fase dari proses siklus belajar yang membutuhkan literasi ilmiah yang baik (Putra et al., 2018). Kekhasan model *Learning Cycle 5E* yakni memadukan model pembelajaran dengan aspek praktik ilmiah meliputi membuat dan menggunakan model, merancang dan melakukan investigasi, analisis data dan berfikir matematis, penjelasan ilmiah dan argumentasi ilmiah (NRC, 2012). Pada tahap *Engage*, guru memunculkan konflik kognitif melalui demonstrasi batu kerikil dan bola plastik, serta besi berongga dan batu kerikil, untuk menantang intuisi siswa tentang benda yang tenggelam atau mengapung. Perbedaan hasil antara prediksi dan kenyataan mengarahkan siswa menyadari bahwa kemampuan benda untuk mengapung ditentukan oleh massa jenis dan volume fluida yang dipindahkan, bukan semata ukuran atau material. Pada tahap *Explore*, siswa melakukan investigasi mandiri melalui simulasi PhET dan LKPD. Mereka mengamati fenomena, mengumpulkan data, dan mulai menganalisis hubungan antara volume benda yang tercelup dan gaya apung, mencerminkan praktik ilmiah berupa penyelidikan, analisis data, dan berpikir matematis. Memasuki tahap *Explain*, siswa difasilitasi untuk menyusun penjelasan ilmiah menggunakan pola *Claim-Evidence-Reasoning*. Mereka mengidentifikasi gaya-gaya yang bekerja dalam fluida dan merepresentasikannya melalui model sederhana untuk menjelaskan kondisi tenggelam, terapung sebagian, atau terapung sempurna. Pada tahap *Elaborate*, siswa memperdalam pemahaman dengan membandingkan gaya apung pada berbagai benda dan menyusun argumen ilmiah menggunakan struktur Toulmin. Aktivitas ini menuntut kemampuan mengomunikasikan konsep secara logis dan berbasis bukti. Terakhir, pada tahap *Evaluate*, guru memberikan soal dan LKPD untuk menilai rekonstruksi konsep siswa. Evaluasi diarahkan tidak hanya pada hasil akhir, tetapi juga pada kemampuan siswa menjelaskan fenomena dengan bahasa ilmiah sebagai bukti perkembangan cara berpikir ilmiah mereka.

Model *Learning Cycle 5E* tidak sekadar mentransfer pengetahuan, tetapi menekankan pembentukan pemahaman konseptual melalui pengalaman belajar aktif dan bermakna. Melalui tahapan *Engage*, *Explore*, *Explain*, *Elaborate*, dan *Evaluate* siswa diarahkan untuk mengaitkan pengetahuan awal, mengeksplorasi fenomena, membangun penjelasan,

memperdalam konsep, dan merefleksikan pemahamannya. Dengan desain ini, pembelajaran diharapkan tidak berhenti pada hafalan, tetapi menghasilkan pemahaman konseptual yang berkelanjutan (Burner & Svendsen, 2020; Fazri & Mustadi, 2020; Long et al., 2020). Penelitian ini bertujuan menilai efektivitas model *Learning Cycle* 5E dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang fluida statis melalui penerapan teknik instruksional yang dirancang sesuai struktur model tersebut.

## METODE

### Deskripsi Model Pembelajaran

Pada penelitian ini digunakan metode *one-group pre-test and post-test* (Kane et al., 2016) untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Perlakuan yang diberikan berupa penerapan model *Learning Cycle* 5E yang dipadukan dengan *Science Practices* pada pembelajaran Hukum Pascal dan Tekanan Hidrostatik. Model ini dipilih karena mampu memfasilitasi keterlibatan aktif siswa dalam membangun pemahaman konseptual melalui tahapan berpikir ilmiah yang sistematis.

Pada pembelajaran Hukum Pascal, setiap sintaks *Learning Cycle* 5E diintegrasikan dengan aktivitas *Science Practices*. Tahap *Engage* diawali dengan penyajian fenomena pompa hidrolik untuk menumbuhkan rasa ingin tahu dan menggali pengetahuan awal siswa. Selanjutnya, tahap *Explore* dilakukan melalui simulasi PhET yang mendorong siswa mengamati fenomena, mengumpulkan data, dan melakukan analisis berdasarkan petunjuk dalam LKPD. Tahap *Explain* diarahkan untuk mengembangkan penjelasan ilmiah dengan pendekatan *Claim-Evidence-Reasoning* (CER), sehingga siswa dapat menghubungkan hasil pengamatan dengan konsep kerja sistem hidrolik. Pada tahap *Elaborate*, siswa menerapkan konsep yang telah diperoleh dalam konteks yang berbeda, seperti tekanan pada air dan udara, serta melatih kemampuan argumentasi ilmiah menggunakan model Toulmin. Akhirnya, tahap *Evaluate* digunakan untuk menilai pemahaman konseptual dan perkembangan berpikir ilmiah melalui soal evaluasi serta refleksi dalam LKPD lanjutan.

Rancangan pembelajaran materi Tekanan Hidrostatik juga disusun menggunakan model *Learning Cycle* 5E berbasis *Science Practices* untuk menumbuhkan pemahaman secara konstruktif dan reflektif. Tahap *Engage* dimulai dengan penyajian fenomena sehari-hari, seperti rasa sakit di telinga saat menyelam, untuk mendorong siswa merumuskan masalah dan hipotesis. Tahap *Explore* menuntun siswa untuk melakukan investigasi dan analisis data melalui simulasi PhET dan kegiatan eksperimen sederhana. Pada tahap *Explain*, siswa membangun model konseptual dan menyusun penjelasan ilmiah berdasarkan hasil pengamatan. Tahap *Elaborate* difokuskan pada penerapan konsep melalui penyusunan argumen ilmiah menggunakan struktur *Claim-Evidence-Reasoning* dari fenomena lain yang relevan. Tahap *Evaluate* digunakan untuk mengevaluasi kemampuan siswa menerapkan konsep tekanan hidrostatik secara mandiri dan autentik.

### Partisipan

Penelitian ini dilakukan di sebuah sekolah menengah atas swasta Brawijaya Smart School di Kota Malang, Indonesia. Penelitian dilakukan pada 29 siswa SMA kelas XI. Sekolah ini merupakan sekolah swasta yang memiliki fasilitas pembelajaran relatif lengkap seperti laboratorium IPA dan ruang multimedia.

### Instrumen Penelitian

Instrumen pada penelitian menggunakan soal yang disesuaikan berdasarkan sub-konsep dengan jumlah soal sebanyak 10 butir soal pilihan ganda. Menurut Tongchai et al. (2009)

Indeks reliabilitas *alpha Cronbach*  $\geq 0,7$  dianggap memadai. Berdasarkan 10 item soal peneliti memperoleh nilai 0,912 menggunakan semua siswa ( $n = 100$ ), menunjukkan bahwa survei ini konsisten secara internal. Tabel 1 menampilkan distribusi pertanyaan yang terkait dengan pemahaman konsep fluida statis pada instrumen yang digunakan.

**Tabel 1.** Ringkasan Soal Setiap Sub-Materi

Sub Materi	Ringkasan Soal	No Soal	Tingkat kesukaran	Daya beda
Tekanan Hidrostatik	Disajikan bejana berisi fluida dengan kedalaman tertentu. Siswa diminta menentukan besar tekanan hidrostatik pada titik A.	1	0.70	0,50
	Disajikan tiga wadah berisi air dengan bentuk berbeda tetapi ketinggian fluida sama. Siswa diminta menentukan titik yang memiliki tekanan hidrostatik terbesar.	2	0.83	0,54
	Disajikan pipa U berisi dua fluida berbeda. Siswa diminta menentukan hubungan besar tekanan pada titik A, B, C, dan D sesuai dengan konsep tekanan hidrostatik.	3	0.86	0,47
	Disajikan tiga benda berbentuk kubus yang memiliki massa berbeda namun volume sama. Ketiga benda diikat dengan tali dan dimasukkan ke dalam wadah berisi fluida hingga seluruh tali dalam keadaan tegang. Tentukan besar tekanan yang dialami masing-masing benda.	10	0.23	0,47
Hukum Pascal	Disajikan sistem dongkrak hidrolik dengan perbandingan luas penampang diketahui. Siswa diminta menentukan besar gaya keluaran ( $F_{out}$ ) yang dihasilkan sesuai dengan prinsip Pascal.	4	0.47	0,48
	Disajikan pompa Pascal berisi zat cair yang mendapat tekanan dari luar. Siswa diminta menentukan bagaimana pertambahan tekanan terjadi di setiap titik dalam fluida.	5	0.22	0,45
Hukum Archimedes	Disajikan fenomena sebuah apel yang berpindah dari permukaan ke kedalaman air. Siswa diminta menentukan perubahan gaya tekan ke atas yang dialami benda.	6	0.68	0,62
	Disajikan tiga gelas berisi jus dengan ketinggian cairan sama tetapi komposisi es berbeda. Siswa diminta menentukan volume fluida yang dipindahkan saat es mencair.	7	0.62	0,51
	Disajikan lima balok dengan volume sama tetapi massa berbeda dimasukkan ke dalam wadah berisi air. Tentukan posisi masing-masing balok saat mencapai keseimbangan di dalam fluida.	8	0.45	0,43
	Disajikan tiga benda berbentuk kubus yang memiliki massa berbeda namun volume sama. Ketiga benda diikat dengan tali dan dimasukkan ke dalam wadah berisi fluida hingga seluruh tali dalam keadaan tegang. Tentukan besar gaya apung yang dialami masing-masing benda.	9	0.73	0,45

Berdasarkan Tabel 1, Sebagian besar instrumen yang digunakan dalam studi ini berada pada tingkat kesulitan dalam rentang 0.22 - 0.86 dapat di terima (Ding & Beichner, 2009; Tongchai et al., 2009). Selain itu, seluruh item tes menunjukkan daya beda yang berada pada kategori memadai, dengan nilai berkisar antara 0,43 hingga 0,62 (Tongchai et al.,

2009). Hal ini menunjukkan bahwa instrumen tersebut cukup efektif dalam membedakan antara siswa yang menguasai konsep dan yang belum menguasainya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi siswa sebelum dan sesudah penerapan model *Learning Cycle 5E*. Hasil analisis tes siswa disajikan dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Analisis Tes Siswa

	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N Gain</i>
<i>N</i>	29.00	29.00	0,55
<i>Mean</i>	48.28	73.79	
<i>Range</i>	60.00	20.00	
<i>Min</i>	20.00	70.00	
<i>Max</i>	80.00	90.00	
<i>Interquartile Range</i>	20.00	50.00	
<i>Median</i>	50.00	70.00	

Hasil penelitian terhadap 29 siswa menunjukkan adanya perubahan pola pemahaman konseptual setelah penerapan model *Learning Cycle 5E*. Nilai *N-Gain* keseluruhan sebesar 0,55 yang termasuk dalam kategori sedang. Skor siswa yang semula memiliki tingkat penyebaran tinggi menunjukkan kecenderungan menjadi lebih terfokus setelah pembelajaran, yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai median dan rentang interkuartil (IQR). Perubahan ini mengindikasikan bahwa sebaran kemampuan siswa pada kelompok tengah mengalami penguatan secara lebih merata. Selain itu perubahan pada skor minimum menandakan adanya perbaikan substansial, terutama bagi siswa dengan kemampuan rendah (Alamsyah et al., 2021; Wicaksono et al., 2015). Penyempitan rentang nilai dan distribusi yang lebih seragam mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa memperoleh manfaat, baik yang berkemampuan tinggi maupun rendah, sejalan dengan pandangan konstruktivistik bahwa belajar merupakan proses aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung (Vygotsky, 1978; Piaget & Inhelder, 1972).

Selain itu, penelitian ini juga menganalisis pemahaman konsep siswa berdasarkan butir soal. Tabel 2 menampilkan persentase jawaban benar untuk setiap indikator tes yang mengukur pemahaman konseptual siswa.

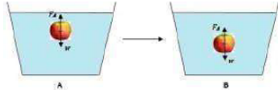
**Tabel 3.** Distribusi Persentase Jawaban Benar Siswa

No Soal	No. Soal	<i>Percent correct (%)</i>		Selisih Posttest-Pretest
		Pre-test	Posttest	
Tekanan Hidrostatik	1	48,28	58,62	10,34
	2	62,07	82,76	20,69
	3	72,41	55,17	-17,24
	10	58,62	72,41	13,79
Hukum Pascal	4	82,76	100,00	17,24
	5	58,62	96,55	37,93
Hukum Archimedes	6	41,38	93,10	51,72
	7	17,24	62,07	44,83
	8	0	48,28	48,28
	9	41,38	65,52	24,14

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3, persentase selisih jawaban benar siswa pre-post tertinggi terjadi pada konsep Hukum Archimedes (soal nomor 6) sebesar 51,72%, menunjukkan bahwa kegiatan eksperimen mengamati benda terapung dan tenggelam

efektif memperkuat konstruksi makna ilmiah gaya apung (Adisna, Wahuni, & Suyudi, 2023). Sebaliknya, persentase selisih jawaban benar siswa pre-post terendah pada konsep tekanan hidrostatis (soal nomor 3) sebesar  $-17,24\%$ .

6. Seperti yang terlihat pada gambar tersebut, sebuah apel melayang tepat dipermukaan air. Kemudian, apel tersebut dipindahkan ke titik yang lebih dalam. Maka, perbandingan gaya tekan keatas yang diterima apel dari keadaan A ke B adalah....

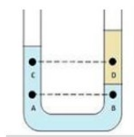


a. Lebih besar  
b. Lebih kecil  
c. Sama  
d. Tidak dapat ditentukan

**Gambar 1.** Persentase Selisih Pre-Post Tertinggi

Soal ini menguji pemahaman siswa terhadap Hukum Archimedes, yang menyatakan bahwa pada posisi melayang  $F_a = W$  (Knight, 2017). Pada tahap eksplorasi, siswa melakukan eksperimen mengamati benda yang terapung, tenggelam, dan melayang. Aktivitas ini memberikan pengalaman konkret mengenai hubungan antara massa jenis dan volume fluida yang dipindahkan. Selanjutnya, pada tahap eksplanasi, siswa mendiskusikan hasil pengamatan dan menyimpulkan bahwa gaya apung bergantung pada volume fluida yang dipindahkan, bukan pada kedalaman. Kegiatan refleksi pada tahap elaborasi memperkuat pemahaman ini melalui penerapan konsep pada situasi berbeda, seperti benda di air laut atau minyak. Akibatnya, miskonsepsi awal misalnya anggapan bahwa gaya apung lebih besar jika benda diletakkan lebih dalam berhasil direduksi. Keberhasilan ini mencerminkan efektivitas penerapan Model *Learning Cycle* 5E karena mampu membantu siswa mengonstruksi konsep gaya apung dengan benar (Bybee et al., 2006).

3. Apabila pipa U diatas diisi dengan air dan minyak , maka pernyataan di bawah ini yang benar adalah....



a.  $P_A = P_B$  dan  $P_C = P_D$   
b.  $P_A = P_B = P_C$  dengan  $P_A, P_B,$  dan  $P_C \neq P_D$   
c.  $P_A = P_C,$  dan  $P_B = P_D$   
d.  $P_A = P_B,$  dan  $P_C \neq P_D$

**Gambar 2.** Persentase Selisih Pre-Post Terendah

Soal ini membahas konsep tekanan hidrostatis pada dua fluida berbeda yang tidak saling bercampur di dalam pipa U. Berdasarkan prinsip dasar fluida statis, tekanan di titik-titik yang berada pada bidang horisontal yang sama dalam satu zat cair adalah sama besar. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa soal ini mengalami penurunan persentase jawaban benar siswa, menandakan bahwa sebagian siswa mengalami kesulitan memahami hubungan antara tekanan, kedalaman, dan massa jenis fluida. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara tekanan, kedalaman, dan massa jenis fluida, terutama pada sistem dua fluida berbeda. Hal ini kemungkinan terjadi karena pada tahap eksplanasi dalam model *Learning Cycle* 5E,

siswa belum sepenuhnya mampu menggeneralisasi hasil observasi ke representasi matematis konsep tekanan hidrostatis, terutama saat melibatkan dua fluida berbeda (Nisa' et al., 2022). Selain itu, keterbatasan pengalaman langsung dalam membandingkan fluida bermassa jenis berbeda dapat menyebabkan miskonsepsi bahwa tekanan selalu sama pada kedalaman yang sama tanpa memperhatikan jenis zat cairnya. Secara keseluruhan, hasil analisis *N-Gain* menunjukkan bahwa tingkat peningkatan pemahaman siswa pada tiap subkonsep fluida statis bervariasi.

**Tabel 4.** Distribusi *N-Gain*

Sub Materi	Soal	<i>N-Gain</i>	Rerata <i>N-Gain</i>
Tekanan Hidrostatis	1	0,2	0,11
	2	0,55	
	3	-0,63	
	10	0,33	
Hukum Pascal	4	1	0,96
	5	0,92	
Hukum Archimedes	6	0,88	0,59
	7	0,54	
	8	0,48	
	9	0,47	

Berdasarkan hasil perhitungan *N-Gain* pada Tabel 4. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan model *Learning Cycle* 5E mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi fluida statis secara cukup efektif. Jika ditinjau per submateri, peningkatan tertinggi diperoleh pada Hukum Pascal dengan rata-rata *N-Gain* sebesar 0,96 (kategori tinggi). Hal ini mengindikasikan bahwa kegiatan eksplorasi dan demonstrasi tekanan pada sistem tertutup, seperti percobaan suntikan hidrolik, memberikan pengalaman konkret yang memperkuat konstruksi konsep tekanan sebanding (Bybee et al., 2006). Submateri Hukum Archimedes juga menunjukkan peningkatan cukup baik dengan rata-rata *N-Gain* 0,59 (kategori sedang), yang menegaskan bahwa aktivitas eksperimen mengamati benda terapung, tenggelam, dan melayang efektif dalam menumbuhkan pemahaman gaya apung (Adisna et al., 2020). Sebaliknya, submateri Tekanan dan Tekanan Hidrostatis memperoleh rata-rata *N-Gain* terendah sebesar 0,11 (kategori rendah), bahkan pada soal nomor 3 mengalami *N-Gain* negatif (-0,63). Perbedaan hasil peningkatan antar submateri ini mencerminkan bahwa efektivitas tahapan dalam model *Learning Cycle* 5E sangat dipengaruhi oleh karakteristik konsep yang diajarkan dan kedalaman pengalaman belajar yang diberikan pada tahap eksplorasi dan eksplanasi. Dengan demikian, diperlukan penguatan aktivitas representasional dan reflektif pada konsep tekanan hidrostatis agar seluruh tahapan 5E dapat berfungsi optimal dalam membangun pemahaman konseptual siswa secara menyeluruh (Hake, 1998).

Hasil penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan pendidikan, khususnya pembelajaran fisika. Model *Learning Cycle* 5E terbukti dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi fluida statis sehingga dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran yang relevan bagi guru (Bybee et al., 2006; Naf'atuzzahrah et al., 2022). Selain itu, penelitian ini memperkaya kajian teoretis mengenai efektivitas model siklus belajar berbasis *science practices* dalam mengatasi miskonsepsi siswa (Docktor & Mestre, 2014; Driver et al., 1994). Peningkatan pemahaman konsep siswa menunjukkan bahwa model *Learning Cycle* 5E efektif untuk membantu siswa merekonstruksi ide awal mereka, terutama pada aspek hubungan gaya dan luas penampang yang sebelumnya sulit bagi siswa (Ari et al., 2024).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, jumlah sampel yang terbatas hanya pada satu kelas (29 siswa) sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi secara luas. Kedua, keterbatasan waktu pembelajaran membuat tahapan tertentu dalam *Learning Cycle* 5E, seperti eksplorasi dan elaborasi, belum dapat dilakukan secara optimal, hasil tersebut semakin menegaskan perlunya optimalisasi fase *Explore* dan *Elaborate* melalui eksperimen langsung dan simulasi visual untuk membantu mengoreksi pemahaman siswa.

Berdasarkan keterbatasan yang ada, peneliti selanjutnya diharapkan dapat memperluas jumlah sampel dan melibatkan sekolah dengan latar belakang berbeda agar hasil lebih representatif. Selain itu, penerapan model *Learning Cycle* 5E dapat dikombinasikan dengan media pendukung, seperti simulasi virtual atau PhET, untuk mengoptimalkan pemahaman konsep yang sulit divisualisasikan, misalnya pada hukum Archimedes. Penelitian juga dapat diperluas ke topik fisika lain untuk menguji konsistensi efektivitas model ini. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Learning Cycle* 5E pada materi fluida statis mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa secara signifikan dan merata. Model ini dapat menjadi salah satu alternatif pembelajaran yang efektif untuk digunakan dalam materi fisika lainnya, khususnya untuk meningkatkan keterlibatan siswa serta memperkecil kesenjangan capaian akademik di kelas.

## SIMPULAN DAN SARAN

Tujuan dari penelitian pre-eksperimental ini adalah untuk mengetahui apakah dengan menggunakan model *Learning Cycle* 5E pada materi fluida statis dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Berdasarkan hasil uji sampel, tingkat signifikansi adalah 0,000, menunjukkan perbedaan yang signifikan antara pretest dan posttest. Temuan penelitian, dengan nilai *N-Gain* 0,55 dalam kategori sedang, menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model *Learning Cycle* 5E dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi fluida statis. Dengan mempertimbangkan keterbatasan penelitian ini, disarankan agar penelitian selanjutnya melibatkan jumlah sampel yang lebih besar serta sekolah dengan latar belakang yang beragam agar hasilnya lebih representatif. Selain itu, penerapan model *Learning Cycle* 5E dapat dipadukan dengan media pendukung, seperti simulasi virtual atau PhET, guna memaksimalkan pemahaman terhadap konsep-konsep yang sulit divisualisasikan, seperti hukum Archimedes. Penelitian di masa mendatang juga dapat diperluas pada topik fisika lainnya untuk menguji konsistensi efektivitas model tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisna, Q. D. P. P., Wahuni, A., & Suyudi, A. (2020). Analisis Pemahaman Konsep Fisika Siswa pada Pokok Bahasan Fluida Statis. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya (JIFP)*, 3(2), 68–75. <https://doi.org/10.19109/jifp.v3i2.4632>
- Affandy, H., Arya Nugraha, D., Nourma Pratiwi, S., & Cari, C. (2021). Calibration for Instrument Argumentation Skills on the Subject of Fluid Statics Using Item Response Theory. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1842/1/012032>
- Al-Qoyyim, T. M., Wahyudi, W., Gunawan, G., & Doyan, A. (2024). The Influence of Problem Based Learning Model Assisted by Video on Student's Problem-Solving Skills in Static Fluid Material. *Journal of Science and Science Education*, 5(1), 22–30. <https://doi.org/10.29303/jossed.v5i1.7382>
- Alamsyah, M., Marhento, G., Siburian, M. F., Astuti, I. A. D., & Bhakti, Y. B. (2021). Application of Blended Learning with Edmodo based on POE Learning Model to Increase Students Understanding of Science Concepts. *Journal of Physics:*

- Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012121>
- Ari, P., Parno, P., Khusaini, & Abd Hadi Bunyamin, M. (2024). Investigation of Scientific Reasoning Skills Survey Research on Static Fluid Topics. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 7(2), 396–408. <http://jurnal.unipa.ac.id/index.php/kpej>
- Burner, T., & Svendsen, B. (2020). Activity theory—Lev Vygotsky, Aleksei Leont'ev, Yrjö Engeström. In B. Akpan & T. J. Kennedy (Eds.), *Science Education in Theory and Practice: An Introductory Guide to Learning Theory* (pp. 311–322). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9_21)
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*. Biological Sciences Curriculum Study (BSCS).
- Danar, I., Irawan, A., Islamiyah, M., Basri, N. A., & Lutfiah, S. (2025). Students' Conceptual Understanding and Difficulties on Static Fluids : A Literature Review. *Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapan*, 12(1), 212–219. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v12i1.30339>
- Demkanin, P., Šromeková, K., & Slovák, A. (2020). Exponential Function in Physics Education from the View of Knowledge in Pieces Theory. In F. J. García-Peñalvo, A. J. Mendes, & M. A. Conde (Eds.), *Proceedings INNODOCT/20: International Conference on Innovation, Documentation and Education* (pp. 95–102). Editorial Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/INN2020.2020.11829>
- Ding, L., & Beichner, R. (2009). Approaches to Data Analysis of Multiple-Choice Questions. *Physics Education Research*, 5(2), 1–17. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.020103>
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of Discipline-Based Education Research in Physics. *Physics Education Research*, 10(2), 1–58. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/1176933>
- Fazri, R. N., & Mustadi, A. (2020). Learning cycle 5E: An attempt to improve creative thinking skills' pre-service primary school teachers in classroom action research. In *Proceedings of the 4th International Conference on Learning Innovation and Quality Education (ICLIQE 2020)* (Article 48). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3452144.3452248>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hamid, A. (2025). Analisis Faktor Penyebab Miskonsepsi Mahasiswa pada Materi Aljabar: Perspektif Kognitif dan Pedagogis. *VENN: Journal of Sustainable Innovation on Education, Mathematics and Natural Sciences*, 4(2), 71–80. <https://doi.org/10.53696/venn.v4i2.264>
- Hammer, D. (1996). Misconceptions or P-Prims: How May Alternative Perspectives of Cognitive Structure Influence Instructional Perceptions and Intentions?. *Journal of the Learning Sciences*, 5(2), 97–127. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls0502\\_1](https://doi.org/10.1207/s15327809jls0502_1)
- Kane, S. N., Mishra, A., & Dutta, A. K. (2016). Preface: International Conference on Recent Trends in Physics (ICRTP 2016). *Journal of Physics: Conference Series*, 755(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>
- Knight, R. D. (2017). *Physics for Scientists and Engineers: A Strategic Approach*. Pearson.
- Long, L., Minervini, A., & Gladd, J. (2020). *Toulmin Argument Model*. In *Writing*

- Arguments in STEM*. California State University. <https://pressbooks.calstate.edu/writingargumentsinstem/chapter/toulmin-argument-model>
- Nafatuzzahrah, N., Taufik, M., Gunawan, G., & Sahidu, H. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Learning Cycle* 5E untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 8(Special Issue), 23–30. <https://doi.org/10.29303/jpft.v8ispecialissue.3393>
- Nisa', M., Munawaroh, F., Yasir, M., & Wulandari, A. Y. R. (2022). Analisis Miskonsepsi Siswa pada Konsep Tekanan Zat di SMP Negeri 2 Bangkalan. *Natural Science Education Research*, 4(3), 183–192. <https://doi.org/10.21107/nser.v4i3.8365>
- NRC. (2012). *K-12 Science A Framework For Education Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas Committee*. The National Academies.
- Nuryantini, A. Y., Sulastri, F., & Septia Mahen, E. C. (2018). Students' Critical Thinking Ability Through Guided Inquiry-Based Digital Student Worksheet. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Social Sciences, Laws, Arts and Humanities (BINUS-JIC)* (pp. 572–576). SciTePress. <https://doi.org/10.5220/0010024705720576>
- Papakonstantinou, M., & Skoumios, M. (2021). Science and Engineering Practices in the Content of Greek Middle School Physics Textbooks about Forces and Motion. *Journal of Technology and Science Education*, 11(2), 457–473. <https://doi.org/10.3926/jotse.1286>
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1972). *The Psychology of the Child*. Basic Books.
- Puspita, W. I., Sutopo, S., & Yuliaty, L. (2019). Identifikasi Penguasaan Konsep Fluida Statis pada Siswa. *Momentum: Physics Education Journal*, 3(1), 53–57. <https://doi.org/10.21067/mpej.v3i1.3346>
- Putra, F., Nur Kholifah, I. Y., Subali, B., & Rusilowati, A. (2018). 5E-Learning Cycle Strategy: Increasing Conceptual Understanding and Learning Motivation. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 7(2), 171–181. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v7i2.2898>
- Putriardi, I. M. T., Sukarmin, & Ekawati, E. Y. (2023). Remediasi Miskonsepsi Menggunakan Model Learning Cycle 5E pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 13(1), 1–6. <https://doi.org/10.20961/jmpf.v13i1.59345>
- Rohmawati, W., Sutopo, S., Waldrip, B., Kurnaz, M. A., & Levy, S. T. (2024). Analysis of students concept mastery on forces on objects in static fluid with interactive demonstration learning. *Classroom Experiences*, 2(2), 69–77. <https://doi.org/10.59535/care.v2i2.323>
- Senturk, H. E., & Camliyer, H. (2016). A New Learning Model on Physical Education: 5E *Learning Cycle*. *Universal Journal of Educational Research*, 4(1), 26–29. <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040104>
- Tongchai, A., Sharma, M. D., Johnston, I. D., Arayathanitkul, K., & Soankwan, C. (2009). Developing, Evaluating and Demonstrating the Use of a Conceptual Survey in Mechanical Waves. *International Journal of Science Education*, 31(18), 2437–2457. <https://doi.org/10.1080/09500690802389605>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Wicaksono, I., Jatmiko, B., & Prastowo, T. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Learning Cycle 5E untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 4(2), 518–524. <https://doi.org/10.26740/jpps.v4n2.p518-524>

- Wijaya, C. P., Supriyono Koes, H., & Muhardjito. (2016). The Diagnosis of Senior High School Class X MIA B Students Misconceptions about Hydrostatic Pressure Concept using three-tier. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 14–21. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5784>
- Yusal, Y., Nurazmi, N., & Harnipa, H. (2023). Application of Problem Based Learning to Enhance Students' Problem Solving Ability in Static Fluid. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 6(2), 98–106. <http://jurnal.unipa.ac.id/index.php/kpej>