



## PENGEMBANGAN STRATEGI *PAROCS* UNTUK MENGUBAH KONSEPSI ALTERNATIF SISWA PADA KONSEP KELEMBAMAN

Nuzulira Janeusse Fratiwi<sup>1</sup>, Achmad Samsudin<sup>2</sup>, Firmanul Catur Wibowo<sup>3</sup>,  
Supriyatman<sup>4</sup>, Bayram Costu<sup>5</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

<sup>3</sup> Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia

<sup>4</sup> Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

<sup>5</sup> Science Education, Yildiz Technical University, Istanbul, Turkey

Email : <sup>1</sup> [nuzulira.janeusse.fratiwi@student.upi.edu](mailto:nuzulira.janeusse.fratiwi@student.upi.edu)

DOI : <http://dx.doi.org/10.30829/tar.v29i2.1758>

### ARTICLE INFO

#### Article History

Received : September 5, 2022  
Reviewed : November 30, 2022  
Accepted : December 15, 2022

#### Keywords

Alternative Conception,  
Inertia,  
PAROCS Strategy

### ABSTRACT

The aim of this study was to develop a Prediction, Alternative conceptions, Refutation, Observation, Comparison and Scientific explanation (PAROCS) strategy to change students' alternative concepts on inertia concept. The research method used is the 4D model (Define, Design, Develop and Disseminate). Participants were 30 students (15 boys and 15 girls, their average age were 15-16) in class X of a public high school in Sukabumi, West Java. The instrument used is a four-tier diagnostic test. Data were analyzed based on a 4D model and conceptual category. At the disseminate stage, it shows an increase in scientific concepts and a decrease in alternative concepts after the application of the PAROCS strategy. From this, it can conclude that PAROCS strategy can be developed to change students' alternative concepts into scientific concepts. Further studies could not only use the PAROCS strategy, but also develop this strategy for different physics concepts.

### Pendahuluan

Konsep merupakan hal yang paling penting dalam mempelajari Fisika. Ketika mengikuti pembelajaran di kelas, siswa sudah memiliki konsep awal yang diperoleh berdasarkan pengalaman sehari-hari (Ozkan & Selcuk, 2016). Namun, seringkali konsep awal yang dimiliki

tidak sesuai dengan konsep ilmiah. Keadaan ini dikenal dengan beberapa istilah. salah satunya adalah konsepsi alternatif (Gómez, 2021; Irmak et al., 2022; Yürük & Eroğlu, 2016).

Dalam pembelajaran Fisika, konsepsi alternatif sering ditemukan pada beberapa konsep, salah satunya adalah konsep kelembaman (Hukum I Newton). Penelitian sebelumnya mengungkapkan konsepsi alternatif yang umum terjadi pada konsep kelembaman yaitu ketika tidak ada gaya yang bekerja, maka benda yang bergerak lama-lama akan berhenti (Küchemann et al., 2020). Hal ini dikategorikan sebagai konsepsi alternatif karena ketika tidak ada gaya yang bekerja pada suatu benda, maka benda yang mula-mula diam akan tetap diam dan benda yang mula-mula bergerak akan tetap bergerak dengan kecepatan tetap (konstan). Sesuai dengan hal tersebut, melalui studi pendahuluan yang telah dilakukan juga ditemukan sebanyak 34% siswa memiliki konsepsi alternatif pada konsep kelembaman.

Konsepsi alternatif dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti model mental, strategi pembelajaran, buku teks, penggunaan bahasa, dan media (Braasch et al., 2013; Kaya et al., 2022; Majid & Suyono, 2018). Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan, hasil observasi menunjukkan bahwa proses pembelajaran Fisika masih berpusat pada guru. Pembelajaran tradisional yang masih berpusat pada guru tidak dapat memperbaiki konsepsi alternatif siswa pada konsep-konsep Fisika (Halim et al., 2014). Hal ini dikarenakan siswa hanya menerima informasi (konsep) yang disampaikan oleh guru tanpa terlibat langsung dalam pembentukan konsep tersebut. Guru juga sering menggunakan buku teks dalam proses pembelajaran. Namun, buku teks yang digunakan belum tentu dapat memperbaiki konsepsi alternatif siswa.

Konsepsi alternatif perlu segera diperbaiki karena dapat mempengaruhi hasil belajar siswa dan akan menyebabkan siswa kesulitan dalam mempelajari Fisika lebih lanjut. Konsepsi alternatif dapat diperbaiki melalui proses pengubahan konsep (*conceptual change process*) (Podschuweit & Bernholt, 2018; Samsudin et al., 2015). Banyak penelitian yang menyelidiki pengaruh pendekatan pengubahan konsepsi terhadap konsepsi alternatif pada pembelajaran Fisika (Çil & Çepni, 2015; Harrell et al., 2022; Suhandi et al., 2017). Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan pengubahan konsepsi efektif dalam mengubah konsepsi siswa. Hal ini dikarenakan pendekatan pengubahan konsepsi berlandaskan pada teori konstruktivisme, sehingga siswa secara langsung terlibat dalam pembentukan informasi (konsep) yang diterimanya.

Terdapat berbagai strategi pembelajaran yang didasarkan pada pendekatan pengubahan konsepsi, salah satunya adalah strategi *Predict-Observe-Explain* (POE). Strategi POE

merupakan strategi yang terdiri dari tiga prinsip yaitu memprediksi (*predict*), mengamati (*observe*), dan menjelaskan (*explain*). Menurut Ayvaci (2013), penggunaan strategi POE memungkinkan siswa untuk memprediksikan suatu fenomena yang muncul, mengamati fenomena tersebut, dan memberikan penjelasan untuk memperbaiki kesenjangan antara prediksi dan hasil pengamatan. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa penggunaan strategi POE dapat membantu siswa untuk mengubah konsepsi alternatif yang dimiliki (Baydere, 2021; Berek et al., 2016; Jasdilla et al., 2019; Samsudin et al., 2017).

Pendekatan perubahan konsepsi juga dapat dilakukan melalui modus teks, salah satunya adalah teks sanggahan (*refutational text*). *Refutational text* merupakan teks yang menyanggah konsepsi alternatif dengan menyajikan konsepsi alternatif yang umum terjadi, pernyataan sanggahan bahwa penjelasan tersebut merupakan konsepsi alternatif, dan penjelasan secara ilmiah. Mason (2018) menyatakan bahwa *refutational text* dapat membantu siswa untuk mengubah konsepsi alternatif karena di dalam *refutational text* disajikan kemungkinan konsepsi alternatif siswa, sanggahan bahwa konsepsi alternatif bukan konsepsi ilmiah, dan penjelasan yang sesuai dengan konsep ilmiah.

Penggabungan antara strategi POE dan *refutational text* memiliki potensi lebih besar untuk mengubah konsepsi alternatif siswa. Penggabungan ini dilakukan dengan menyisipkan bagian-bagian dari *refutational text* ke dalam prinsip-prinsip strategi POE. Penyisipan ini menghasilkan strategi baru dengan prinsip *Prediction, Alternative conceptions, Refutation, Observation, Comparison, dan Scientific explanation* (PAROCS). Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan strategi PAROCS untuk mengubah konsepsi alternatif siswa pada konsep kelembaman.

## Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah 4D model (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*) (Fratiwi et al., 2017; Samsudin et al., 2021; Wardani et al., 2019). Tahap pertama adalah *define*, yaitu menjabarkan tentang strategi yang akan dikembangkan, berupa strategi POE, *refutational text*, serta strategi PAROCS. Tahap *design* yaitu mendesain prinsip-prinsip pada strategi PAROCS, yang merupakan penggabungan antara prinsip-prinsip strategi POE dan bagian-bagian pada *refutational text*. Tahap *develop* yaitu mengembangkan perangkat pembelajaran strategi PAROCS berupa RPP dan LKPD. Terakhir, tahap *disseminate* yaitu menggunakan strategi pembelajaran PAROCS untuk mengubah konsepsi alternatif siswa pada konsep kelembaman.

## Partisipan

Partisipan yang terlibat dalam penelitian ini adalah siswa kelas X di salah satu SMA di kabupaten Sukabumi. Sampel berjumlah 30 siswa (15 siswa laki-laki dan 15 siswa perempuan, dengan rata-rata umur 15-16 tahun). Sampel yang diambil belum memperoleh pembelajaran untuk konsep kelembaman. Pada penelitian ini, sampel mendapatkan pembelajaran dengan menggunakan strategi PAROCS pada konsep kelembaman untuk dua kali pertemuan.

## Instrumen

Instrumen yang digunakan untuk mengidentifikasi konsepsi siswa adalah tes diagnostik dalam format *four-tier test*. *Four-tier test* merupakan tes empat tingkat yang terdiri dari tingkat pertama berupa pilihan jawaban, tingkat kedua berupa tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban pada tingkat pertama, tingkat ketiga berupa pilihan alasan terhadap jawaban pada pilihan pertama, serta tingkat keempat berupa tingkat keyakinan terhadap pilihan alasan pada tingkat ketiga. Instrumen untuk konsep kelembaman berjumlah tiga soal. Adapun contoh instrumen *four-tier test* ditunjukkan pada Gambar 1.

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.1 Sebuah buku diam di atas meja. Kondisi yang menjelaskan keadaan buku tersebut adalah...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A. terdapat sebuah gaya yang bekerja pada buku dengan arah menuju pusat bumi</li><li>B. gaya-gaya yang bekerja pada buku mempunyai arah yang saling tegak lurus</li><li>C. gaya-gaya yang bekerja pada buku mempunyai arah yang saling berlawanan</li><li>D. gaya-gaya yang bekerja pada buku mempunyai arah yang sama</li><li>E. tidak ada gaya yang bekerja pada buku</li></ul> <p>1.2 Apakah Anda yakin dengan jawaban Anda untuk soal 1.1?</p> <p>A. Yakin                      B. Tidak yakin</p> <p>1.3 Alasan untuk jawaban soal 1.1:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A. Tidak terdapat gaya yang bekerja pada benda.</li><li>B. Resultan gaya yang bekerja sama dengan nol.</li><li>C. Benda selalu mendapat gaya pada bidang sentuh.</li><li>D. Keadaan diam suatu benda merupakan sifat alamiah benda.</li><li>E. Benda selalu mendapatkan pengaruh dari percepatan gravitasi bumi.</li></ul> <p>1.4 Apakah Anda yakin dengan jawaban Anda untuk soal 1.3?</p> <p>A. Yakin                      B. Tidak yakin</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Gambar 1. Contoh Instrumen *Four-tier Test* pada Konsep Kelembaman**






Sebelum digunakan untuk penelitian, dilakukan uji coba instrumen terlebih dahulu. Setelah itu, dilakukan analisis instrumen yang meliputi uji validitas dan reliabilitas menggunakan Rasch analisis. Nilai *raw variance explained by measures* berada pada kategori 'istimewa' karena

nilainya lebih dari 60%. Selain itu, nilai *Cronbach Alpha* diperoleh sebesar 0,89. Dapat disimpulkan bahwa instrumen valid dan reliabel untuk digunakan.

### Analisis Data

Dalam memperoleh konsepsi siswa, maka digunakan kategori konsepsi yang dikembangkan dari Gurel et al. (2015) seperti pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Kategori Konsepsi Siswa Berdasarkan *Four-tier Test***

Kategori Konsepsi	Simbol	Tingkat 1	Tingkat 2	Tingkat 3	Tingkat 4
Paham Konsep (PK)		Benar	Yakin	Benar	Yakin
		Benar	Yakin	Benar	Tidak yakin
		Benar	Tidak yakin	Benar	Yakin
		Benar	Tidak yakin	Benar	Tidak yakin
		Benar	Yakin	Salah	Yakin
Paham Sebagian (PS)		Benar	Yakin	Salah	Tidak yakin
		Benar	Tidak yakin	Salah	Yakin
		Benar	Tidak yakin	Salah	Tidak yakin
		Salah	Yakin	Benar	Yakin
		Salah	Yakin	Benar	Tidak yakin
		Salah	Tidak yakin	Benar	Yakin
		Salah	Tidak yakin	Benar	Tidak yakin
Tidak Paham (TP)		Salah	Tidak yakin	Salah	Yakin
		Salah	Tidak yakin	Salah	Tidak yakin
Konsepsi Alternatif (KA)		Salah	Yakin	Salah	Yakin
Non Koding (NK)		Apabila tidak mengisi satu atau lebih item (tingkat)			

Selanjutnya, perubahan konsepsi siswa dari *pre-test* ke *post-test* juga dianalisis. Tipe-tipe perubahan konsepsi yaitu Berubah Positif (+), Berubah Negatif (-), dan Tidak Berubah (0). Dalam pengurangan nilai persentase dari *post-test* ke *pre-test*, apabila perubahan PK dan PS,

maka digunakan tanda positif (+) sedangkan perubahan TP, KA, dan NK digunakan tanda negatif (-).

## Hasil

Hasil penelitian disajikan berdasarkan keempat tahapan pada 4D model (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*).

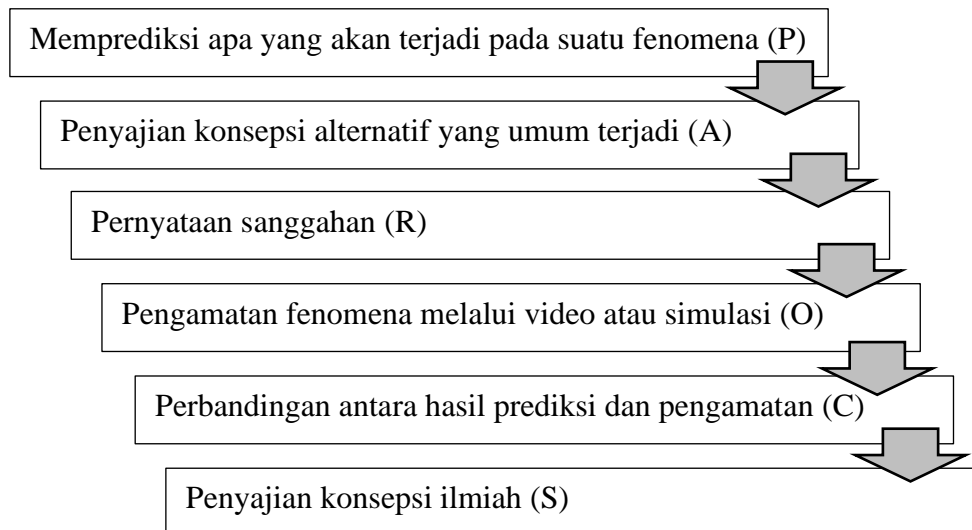
### *Define*

Strategi PAROCS merupakan penggabungan antara strategi POE dengan *refutational text*. Oleh karena itu, sebelum menjabarkan tentang strategi PAROCS, maka perlu dijabarkan terlebih dahulu tentang strategi POE dan *refutational text*. Strategi pembelajaran POE merupakan strategi yang terdiri dari tiga prinsip yaitu *predict* (memprediksi), *observe* (mengamati), dan *explain* (menjelaskan). Pada kegiatan awal, siswa memprediksi hal yang akan terjadi ketika disajikan suatu fenomena sesuai dengan pengetahuan awal yang dimiliki. Selanjutnya, siswa melakukan eksperimen atau proses pengamatan berdasarkan demonstrasi tentang fenomena tersebut. Pada kegiatan akhir, siswa menjelaskan apa yang terjadi sesuai dengan hasil pengamatan dan membandingkan dengan hasil prediksi. Apabila terdapat ketidaksesuaian, maka hal ini dapat mendorong siswa untuk memperbaiki konsep awal yang dimiliki dan mengubah konsep tersebut menjadi konsep ilmiah. Sedangkan, *refutational text* dapat diartikan sebagai teks yang menyanggah konsepsi alternatif dengan menyajikan konsepsi alternatif yang umum terjadi, pernyataan sanggahan bahwa penjelasan tersebut merupakan konsepsi alternatif, dan penjelasan ilmiah.

Strategi PAROCS merupakan strategi pembelajaran yang menyisipkan bagian-bagian *refutational text* ke dalam prinsip-prinsip strategi POE. Penyisipan ini akan menghasilkan enam prinsip baru pada strategi PAROCS yaitu *Prediction* (memprediksi), *Alternative conceptions* (penyajian konsepsi alternatif), *Refutation* (sanggahan), *Observation* (mengamati), *Comparison* (membandingkan hasil prediksi dan pengamatan), dan *Scientific explanation* (penyajian konsepsi ilmiah). Pada kegiatan awal, siswa memprediksi hal yang akan terjadi terhadap suatu fenomena. Selanjutnya, siswa membaca konsepsi alternatif yang umum terjadi beserta kalimat sanggahan. Kemudian, siswa melakukan proses pengamatan. Setelah itu, siswa membandingkan hasil prediksi dan pengamatan. Terakhir, siswa membaca penjelasan ilmiah.

## Design

Berdasarkan penjabaran tentang strategi PAROCS pada tahap *define*, maka dapat didesain strategi PAROCS seperti Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Desain Strategi PAROCS

## Develop

Strategi PAROCS yang telah didesain selanjutnya dikembangkan perangkat pembelajarannya berupa RPP dan LKPD yang dibuat dalam bentuk digital. Adapun contoh RPP dan LKPD yang telah dikembangkan ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4 berikut.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)		
Satuan Pendidikan	: SMA	
Mata Pelajaran	: Fisika	
Kelas / Semester	: XI / 2	
Materi Pokok	: Hukum I Newton	
Alokasi Waktu	: 3 JP	
Silabus	: KI 3/KI 4/KD 3.7/KD 4.7	
<b>A. Tujuan Pembelajaran</b>		
Melalui strategi PAROCS, peserta didik diharapkan dapat menganalisis interaksi pada gaya serta hubungan antara gaya, massa, dan gerakan benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.		
<b>A. Indikator Pembelajaran</b>		
3.7.1	Memperkirakan arah gerak benda berdasarkan prinsip kelembaman	
3.7.2	Menjelaskan kesetimbangan gaya yang bekerja pada benda diam	
3.7.3	Menjelaskan kesetimbangan gaya yang bekerja pada gerak lurus beraturan	
4.7.1	Melakukan percobaan untuk memahami prinsip kelembaman	
<b>B. Langkah-langkah Pembelajaran</b>		
Tahapan Pembelajaran	Langkah Pembelajaran	Waktu (menit)
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru menyampaikan salam, mengajak siswa untuk berdo'a dan memeriksa kehadiran siswa.</li> <li>Guru memotivasi siswa dengan pernyataan peristiwa tendorongnya orang di dalam kendaraan ketika kendaraan tiba-tiba bergerak atau tiba-tiba berhenti dapat dijelaskan dengan mempelajari Hukum Newton.</li> </ul>	10
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa membuka LKPD</li> <li>Siswa mengisi LKPD sesuai panduan guru.</li> <li><b>Prediction</b></li> <li>Siswa memprediksi apa yang akan terjadi pada seorang anak di dalam mobil jika mobil yang mula-mula diam tiba-tiba bergerak dan mobil yang mula-mula bergerak tiba-tiba berhenti.</li> <li><b>Alternative conception dan Refutation</b></li> <li>Siswa membaca kalimat penjelasan berupa konsepsi alternatif yang umum terjadi pada siswa dan kalimat sanggahan pada LKPD.</li> <li><b>Observation</b></li> <li>Siswa melakukan percobaan pada simulasi untuk konsep kelembaman.</li> <li>Siswa mengambil data yang akan dianalisis.</li> </ul>	110
Tahapan Pembelajaran	Langkah Pembelajaran	Waktu (menit)
	<p><b>Comparison</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa menganalisis data untuk membuktikan hasil prediksi mereka.</li> <li>Siswa menjelaskan permasalahan pada bagian prediksi berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan.</li> </ul> <p><b>Scientific explanation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa membaca penjelasan ilmiah terkait permasalahan yang disajikan pada LKPD</li> </ul> <p>Kegiatan Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengkonfirmasi kesimpulan mengenai:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>Hukum I Newton menjelaskan bahwa benda akan tetap diam atau bergerak lurus beraturan apabila tidak ada resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut. Aplikasi Hukum I Newton yakni pada peristiwa tendorongnya orang ke depan atau ke belakang ketika mobil direm atau digas (prinsip kelembaman).</li> </ol> </li> <li>Guru melakukan evaluasi berupa <i>four-tier test</i>.</li> <li>Guru meninggalkan kelas dengan mengucapkan salam.</li> </ul>	15
<b>C. Penilaian</b>		
Penilaian Kompetensi Pengetahuan: tes diagnostik konsepsi berupa <i>four-tier test</i> .		

Gambar 3. Contoh RPP Berdasarkan Strategi PAROCS





Gambar 4. Contoh LKPD Berdasarkan Strategi PAROCS





*Disseminate*

Setelah dilakukan pengembangan, strategi PAROCS selanjutnya diterapkan untuk mengetahui perubahan konsepsi alternatif siswa pada konsep kelembaman. Adapun sebaran konsepsi siswa pada saat *pre-test* dan *post-test* ditunjukkan Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Sebaran Konsepsi Siswa pada *Pre-test* dan *Post-test*

		Nomor 1	Nomor 2	Nomor 3	Rata-rata	Perubahan
Paham Konsep (PK)	<i>Pre-test</i>	-	S01, S02, S05, S12, S15, S17, S19, S20, S23 (30%)	S12 (3%)	11%	+27%
	<i>Post-test</i>	S02, S04, S05, S06, S10, S12, S13, S15, S16, S17, S19, S20, S21, S24, S27, S28, S30 (57%)	S02, S08, S10, S11, S15, S16, S20, S22, S23, S24, S25, S27, S28 (43%)	S14, S17, S21, S25 (13%)	38%	
Paham Sebagian (PS)	<i>Pre-test</i>	S06, S08, S13, S18, S19, S23, S27, S28 (27%)	S06, S16, S18, S21 (13%)	S05, S06, S07, S17, S19, S22, S23, S24 (27%)	22%	+14%
	<i>Post-test</i>					



	<i>Post-test</i>	S01, S09, S14, S18, S23, S25, S26, S29 (27%)	S03, S04, S05, S12, S13, S17, S18, S19, S21, S26, S29, S30 (40%)	S01, S05, S06, S07, S09, S12, S18, S20, S23, S27, S29, S30 (40%)	36%	
Tidak Paham (TP)	<i>Pre-test</i>	S03, S15, S30 (10%)	-	S01, S09, S13, S20, S27 (17%)	9%	+9%
	<i>Post-test</i>	-	-	-	0%	
Konsepsi Alternatif (KA)	<i>Pre-test</i>	S01, S02, S04, S05, S07, S10, S11, S12, S14, S16, S17, S20, S21, S22, S24, S25, S26, S29 (60%)	S03, S04, S07, S08, S10, S13, S14, S24, S25, S26, S28, S29, S30 (43%)	S02, S04, S08, S10, S11, S14, S15, S16, S18, S21, S25, S26, S28, S30 (47%)	50%	+24%
	<i>Post-test</i>	S03, S07, S08, S11, S22 (17%)	S01, S06, S07, S09, S14 (17%)	S02, S04, S08, S10, S11, S13, S15, S16, S19, S22, S24, S26, S28 (43%)	26%	
Non Koding (NK)	<i>Pre-test</i>	S09 (3%)	S09, S11, S22, S27 (13%)	S03, S29 (7%)	8%	+7%
	<i>Post-test</i>	-	-	S03 (3%)	1%	

## Pembahasan

Konsepsi alternatif siswa dapat diubah melalui proses pengubahan konsepsi (*conceptual change*) berupa penerapan strategi, pendekatan, dan model pengubahan konsepsi, serta teks pengubahan konsepsi atau teks sanggahan (*refutational text*). Berdasarkan hal tersebut, dapat dikembangkan suatu strategi pengubahan konsepsi yang digabungkan dengan modus teks. Hal ini dapat mengoptimalkan pengubahan konsepsi alternatif siswa, dibandingkan hanya dengan

penggunaan satu pendekatan (strategi atau teks). Strategi PAROCS yang menggabungkan antara strategi POE dan *refutational text* telah dikembangkan dan dilakukan pengujian terhadap konsepsi siswa.

Berdasarkan Tabel 2, setelah penerapan strategi PAROCS, terdapat peningkatan persentase konsepsi pada kategori Paham Konsep (PK) dan penurunan persentase konsepsi pada kategori Konsepsi Alternatif (KA) untuk setiap soal. Peningkatan dan penurunan persentase konsepsi siswa bervariasi untuk setiap soal. Peningkatan persentase kategori PK dari *pre-test* ke *post-test* paling tinggi berada pada soal nomor 1 sebesar 57%, sedangkan peningkatan persentase paling rendah berada pada soal nomor 3 sebesar 10%. Penurunan persentase kategori KA dari *pre-test* ke *post-test* paling tinggi berada pada soal nomor 1 sebesar 43%, sedangkan penurunan persentase paling rendah berada pada soal nomor 3 sebesar 4%. Selain itu, secara keseluruhan, terjadi perubahan yang positif untuk setiap kategori konsepsi.

Berdasarkan persentase tersebut, maka penggunaan strategi PAROCS dapat meningkatkan pemahaman konsep dan mengurangi konsepsi alternatif. Pada prinsip *Prediction* (memprediksi), siswa memberikan prediksi terhadap suatu fenomena yang terjadi. Melalui prediksi, siswa memunculkan konsepsi awal yang dimiliki. Pada prinsip *Alternative conceptions* (penyajian konsepsi alternatif), disajikan konsepsi alternatif yang umum terjadi sehingga siswa diyakinkan dengan konsepsi yang dimiliki. Pada prinsip *Refutation* (sanggahan), disajikan kalimat sanggahan yang memberikan perhatian kepada siswa bahwa konsepsi yang dimilikinya tidak tepat. Pada prinsip *Observation* (mengamati), siswa mengamati fenomena yang sebelumnya sudah diprediksi, guna mengetahui jawaban dari fenomena tersebut. Pada prinsip *Comparison* (membandingkan hasil prediksi dan pengamatan), siswa membandingkan hasil prediksi dan pengamatan yang dilakukan. Jika terdapat ketidaksesuaian, maka siswa akan menyadari dan mengubah konsepsi alternatif yang dimiliki. Terakhir, prinsip *Scientific explanation* (penyajian konsepsi ilmiah) dimana siswa membaca penjelasan konsepsi ilmiah untuk mengkonfirmasi dan menguatkan konsepsi yang baru saja dibentuk.

Selain itu, LKPD yang digunakan memungkinkan siswa melakukan penyelidikan terintegrasi, dapat mensimulasikan berbagai eksperimen dan fenomena fisis beserta prosesnya, serta memvisualisasikan konsep yang bersifat abstrak (Jiang et al., 2018; Ozkan & Selcuk, 2015). Namun, masih terdapat siswa yang berada pada kategori KA. Hal ini disebabkan karena konsepsi alternatif sulit untuk diubah dalam waktu yang singkat. Konsepsi alternatif sulit untuk

diubah dan memerlukan proses yang lama jika konsepsi ini sudah melekat erat pada pemikiran siswa (Fratiwi et al., 2020; A. Samsudin et al., 2019; Will et al., 2019).

Konsep kelembaman pada nomor 1 yaitu pada peristiwa segelas air tanpa penutup yang berada di dalam sebuah bus dan bus tiba-tiba di rem. Pada saat *pre-test*, S03 berada pada kategori Tidak Paham (TP), sedangkan S08 berada pada kategori Paham Sebagian (PS). Pada saat *pre-test*, S03 mengatakan bahwa air di dalam gelas akan tumpah ke depan lalu ke belakang ketika bus tiba-tiba di rem. Hal ini dikarenakan adanya aksi dari supir bus. Pilihan jawaban dan alasan S03 salah, yakin terhadap pilihan jawaban dan tidak yakin terhadap pilihan alasan sehingga S03 berada pada kategori TP. Pada saat *post-test*, S03 mengatakan bahwa air akan tumpah ke belakang lalu ke depan ketika bus tiba-tiba di rem karena adanya gaya reaksi dari penumpang. Pilihan jawaban dan alasan S03 salah dan yakin terhadap pilihan jawaban dan alasan. Oleh karena itu, S03 memiliki konsepsi alternatif. S03 cenderung mempertahankan konsep gaya aksi-reaksi pada peristiwa kelembaman.

Pada saat *pre-test*, S08 mengatakan bahwa air di dalam gelas akan tumpah ke depan ketika bus tiba-tiba di rem. Hal ini dikarenakan adanya reaksi dari air tersebut. Pilihan jawaban S08 benar namun alasan yang diberikan salah, serta S08 yakin terhadap pilihan jawaban dan alasan. Oleh karena itu S08 berada pada kategori PS. Namun pada saat *post-test*, S08 mengatakan bahwa air di dalam gelas akan tumpah ke depan lalu ke belakang karena terdapat gaya aksi dari supir bus. Pilihan jawaban dan alasan S08 salah dan yakin terhadap pilihan jawaban dan alasan sehingga memiliki konsepsi alternatif. Apabila ditinjau dari jawaban S08 pada LKPD, S08 memprediksikan peristiwa kelembaman dengan benar. Namun, ketika menjelaskan hasil observasi untuk konsep benda yang bergerak akan terus bergerak selama tidak ada gaya luar yang mempengaruhi, jawaban S08 tidak sesuai dengan konteks yang disajikan. Ketika menjelaskan hasil prediksi dan observasi, S08 menjawab terdapat sifat kelembaman, namun tidak dijelaskan lebih jauh objek mana yang memiliki sifat kelembaman pada peristiwa tersebut.

Konsep pada nomor 2 merupakan kesetimbangan gaya yaitu pada benda yang diam. Pada saat *pre-test*, S01 berada pada kategori Paham Konsep (PK), S06 berada pada kategori Paham Sebagian (PS), dan S09 berada pada kategori Non Koding (NK). Pada saat *pre-test*, S01 mengatakan bahwa pada benda diam, terdapat dua gaya yang sama besar dan berlawanan arah yaitu gaya normal dan gaya berat. Jawaban dan alasan benar serta S01 yakin dengan jawaban dan alasan yang diberikan sehingga berada pada kategori PK. Namun, pada saat *post-test*, S01 mengatakan bahwa pada benda yang diam tidak terdapat gaya yang bekerja. S01 yakin dengan pilihan jawaban dan alasan, namun jawaban dan alasan tersebut salah sehingga dikategorikan

memiliki konsepsi alternatif. Hal ini sesuai dengan temuan Liu & Fang (2016) yaitu siswa mengatakan ketika benda diam maka tidak terdapat gaya yang bekerja pada benda tersebut.

Pada saat *pre-test*, S06 mengatakan bahwa pada benda diam, terdapat dua gaya yang sama besar dan berlawanan arah dan yakin dengan jawabannya. Jawaban S06 benar, namun alasan yang diberikan salah yaitu tidak dapat menjelaskan gaya apa saja yang bekerja. S06 yakin dengan alasannya sehingga dikategorikan sebagai Paham Sebagian (PS). Pada saat *post-test*, S06 mengatakan bahwa pada benda diam terdapat gaya-gaya yang mempunyai arah yang sama karena benda selalu mendapatkan percepatan gravitasi Bumi. S06 yakin dengan jawaban dan alasan. Namun jawaban dan alasan tersebut salah karena S06 tidak meninjau adanya gaya normal. Oleh karena itu, S06 memiliki konsepsi alternatif. Pada saat *pre-test*, S09 tidak menjawab pada tingkat pertama dan kedua, namun benar pada alasan yang diberikan dan tidak yakin dengan alasan tersebut. Oleh karena itu, S09 dikategorikan sebagai Non Koding (NK). Pada saat *post-test*, S09 mengatakan bahwa pada benda yang diam terdapat sebuah gaya dengan arah menuju pusat Bumi dan yakin dengan jawaban tersebut. Alasan yang diberikan adalah keadaan diam merupakan sifat alamiah benda, serta yakin dengan alasan yang diberikan. Oleh karena itu, S09 memiliki konsepsi alternatif. Jawaban S09 pada saat *pre-test* dapat dianalisis melalui Rasch seperti Gambar 5.

The image shows a Guttman Scalogram of Responses for student S09. The table lists responses for 11 items across five different levels (23, 9, 1, 2). A red box highlights the response for item 2 at level 1, which is '1'. The items are ordered by increasing difficulty from left to right.

Person	Item	Response
	11	1
	724986312105	
23	+132220222232	523
9	+1 112122 22	509
1	+131201121022	501
2	+332311012000	502

**Gambar 5. Analisis Jawaban S09 pada Rasch Analisis**

Berdasarkan Gambar 5, semakin ke kanan maka tingkat kesulitan soal semakin tinggi. Sesuai dengan pola jawaban S09, maka dapat diprediksikan bahwa S09 akan mendapatkan skor 1 (TP) untuk soal nomor 2. Pada kategori TP, jawaban dan alasan siswa salah namun memilih salah satu atau kedua tingkat keyakinan dengan “tidak yakin”. Sehingga, bisa saja S09 salah untuk jawaban dan alasan pada saat *pre-test* dan *post-test*, namun memiliki konsepsi alternatif pada saat *post-test* karena yakin dengan jawaban dan alasan yang dipilih.

Konsep pada nomor 3 merupakan kesetimbangan gaya pada benda yang bergerak lurus beraturan yaitu pada peristiwa *lift* yang bergerak dengan kecepatan tetap ke atas. Sebanyak tiga siswa memiliki konsepsi alternatif setelah mengikuti proses pembelajaran yaitu S19, S22, dan S24. Pada saat *pre-test*, S19, S22, dan S24 mengatakan bahwa pada saat *lift* bergerak ke atas dengan kecepatan tetap, maka terdapat gaya ke atas oleh *lift* dan gaya berat. Alasan S19 dan S24 yaitu *lift* sedang bergerak dengan percepatan ke atas sehingga gaya ke atas lebih kecil daripada gaya ke bawah. Adapun alasan S22 adalah *lift* sedang bergerak dengan percepatan nol sehingga gaya ke atas lebih besar daripada gaya ke bawah. S19, S22, dan S24 yakin dengan jawaban dan alasan yang dipilih. Jawaban yang dipilih benar, namun alasan yang diberikan salah sehingga dikategorikan sebagai Paham Sebagian (PS). Pada saat *post-test*, S22 mengatakan bahwa gaya ke atas oleh kabel lebih besar daripada gaya ke bawah dengan alasan adanya percepatan ke atas. Sedangkan S24 mengatakan bahwa gaya ke atas lebih besar dan terdapat tekanan udara serta gaya gravitasi, dengan alasan terdapat percepatan *lift* ke arah atas. S19 juga mengatakan bahwa gaya ke atas lebih besar dan terdapat tekanan udara serta gaya gravitasi, dengan alasan tidak terdapat kecepatan *lift*. Jawaban dan alasan salah, serta S19, S22, dan S24 yakin dengan jawaban dan alasan sehingga dikatakan memiliki konsepsi alternatif.

S19, S22, dan S24 menjawab benar pada saat *pre-test* karena mengetahui gaya-gaya yang bekerja pada benda, namun tidak dapat menghubungkan antara kecepatan dan percepatan. S24 mengatakan adanya percepatan pada saat *post-test* meskipun pada soal tertera kecepatan tetap. Hal ini sejalan dengan temuan Liu & Fang (2016) bahwa siswa menganggap kecepatan konstan berarti bahwa percepatan juga konstan. S22 sudah mengetahui kecepatan tetap berarti bahwa percepatan sama dengan nol, namun tidak menghubungkan konsep percepatan dan gaya.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, strategi PAROCS yang merupakan penggabungan antara strategi POE dan *refutational text* dapat dikembangkan melalui 4D model (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Pada tahap *disseminate*, didapatkan bahwa setelah penerapan strategi PAROCS, terjadi perubahan konsepsi siswa. Perubahan ini terutama pada peningkatan persentase siswa pada kategori Paham Konsep (PK) dan penurunan persentase siswa pada kategori Konsepsi Alternatif (KA). Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan strategi PAROCS dapat digunakan untuk mengubah konsepsi alternatif siswa pada konsep kelembaman. Peneliti lebih lanjut dapat menggunakan strategi PAROCS untuk mengubah

konsepsi alternatif siswa pada konsep kelembaman. Selain itu, strategi PAROCS juga dapat dikembangkan untuk konsep Fisika lainnya.

### Daftar Pustaka

- Ayvaci, H. Ş. (2013). Investigating the effectiveness of predict-observe- explain strategy on teaching photo electricity topic. *Journal of Baltic Science Education*, 12(5).  
<https://doi.org/10.33225/jbse/13.12.548>
- Baydere, F. K. (2021). Effects of a context-based approach with prediction-observation-explanation on conceptual understanding of the states of matter, heat and temperature. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(3), 640–652.  
<https://doi.org/10.1039/d0rp00348d>
- Berek, F. X., Sutopo, S., & Munzil, M. (2016). Concept enhancement of junior high school students in hydrostatic pressure and archimedes law by predict-observe-explain strategy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 230–238. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.6038>
- Braasch, J. L. G., Goldman, S. R., & Wiley, J. (2013). Influences of text and reader characteristics on learning from refutations in science texts. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 561–578. <https://doi.org/10.1037/a0032627>
- Çil, E., & Çepni, S. (2015). *The effectiveness of conceptual change texts and concept clipboards in learning the nature of science*. 5143(December).  
<https://doi.org/10.1080/02635143.2015.1066323>
- Fратиwi, N. J., Kaniawati, I., Suhendi, E., Suyana, I., & Samsudin, A. (2017). The transformation of two-tier test into four-tier test on Newton's laws concepts. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/1.4983967>
- Fратиwi, N. J., Samsudin, A., Ramalis, T. R., & Costu, B. (2020). Changing students' conceptions of Newton's second law through express-refute-investigate-clarify (ERIC) text. *Universal Journal of Educational Research*, 8(6), 2701–2709.  
<https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080655>
- Gómez, P. J. S. (2021). On the Epistemic Value of Students' Conceptions in Science Education. *Science and Education*, 30(4), 827–847. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00211-4>
- Gurel, D. K., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 989–1008.

- <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369a>
- Halim, L., Yong, T. K., & Meerah, T. S. M. (2014). Overcoming Students' Misconceptions on Forces in Equilibrium: An Action Research Study. *Creative Education*, 05(11).  
<https://doi.org/10.4236/ce.2014.511117>
- Harrell, P. E., Kirby, B., Subramaniam, K., & Long, C. (2022). Are Elementary Preservice Teachers Floating or Sinking in Their Understanding of Buoyancy? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(2). <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10160-7>
- Irmak, M., Inaltun, H., Ercan-Dursun, J., Yaniş-Kelleci, H., & Yürük, N. (2022). Development and Application of a Three-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-service Science Teachers' Understanding on Work-Power and Energy Concepts. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10242-6>
- Jasdilla, L., Fitria, Y., & Sopandi, W. (2019). Predict Observe Explain (POE) strategy toward mental model of primary students. *Journal of Physics: Conference Series*.  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022043>
- Jiang, T., Wang, S., Wang, J., & Ma, Y. (2018). Effect of different instructional methods on students' conceptual change regarding electrical resistance as viewed from a synthesized theoretical framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 2771–2786. <https://doi.org/10.29333/ejmste/90592>
- Kaya, Z., Kaya, O. N., Aydemir, S., & Ebenezer, J. (2022). Knowledge of Student Learning Difficulties as a Plausible Conceptual Change Pathway Between Content Knowledge and Pedagogical Content Knowledge. *Research in Science Education*, 52(2).  
<https://doi.org/10.1007/s11165-020-09971-5>
- Küchemann, S., Klein, P., Fouckhardt, H., Gröber, S., & Kuhn, J. (2020). Students' understanding of non-inertial frames of reference. *Physical Review Physics Education Research*, 16(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.010112>
- Liu, G., & Fang, N. (2016). Student misconceptions about force and acceleration in physics and engineering mechanics education. *International Journal of Engineering Education*, 32(1), 19–29.
- Majid, A., & Suyono, S. (2018). *Misconception Analysis Based On Students Mental Model In Atom Structure Materials*. <https://doi.org/10.2991/snk-18.2018.53>
- Mason, L. (2018). The Role of Inhibition in Conceptual Learning from Refutational and



- Standard Expository Texts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(3), 483–501. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10763-017-9874-7>
- Ozkan, G., & Selcuk, G. S. (2015). Effect of Technology Enhanced Conceptual Change Texts on Students' Understanding of Buoyant Force. *Universal Journal of Educational Research*, 3(12), 981–988. <https://doi.org/10.13189/ujer.2015.031205>
- Ozkan, G., & Selcuk, G. S. (2016). Facilitating conceptual change in students' understanding of concepts related to pressure. *European Journal of Physics*, 37(5). <https://doi.org/10.1088/0143-0807/37/5/055702>
- Podschuweit, S., & Bernholt, S. (2018). Composition-Effects of Context-based Learning Opportunities on Students' Understanding of Energy. *Research in Science Education*, 48(4). <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9585-z>
- Samsudin, A., Azura, Kaniawati, I., Suhandi, A., Fratiwi, N. J., Supriyatman, Wibowo, F. C., Malik, A., & Costu, B. (2019). Unveiling students' misconceptions through computer simulation-based PDEODE learning strategy on dynamic electricity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052050>
- Samsudin, A., Cahyani, P. B., Purwanto, Rusdiana, D., Efendi, R., Aminudin, A. H., & Coştu, B. (2021). Development of a multitier open-ended work and energy instrument (MOWEI) using Rasch analysis to identify students' misconceptions. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 16(1), 16–31. <https://doi.org/10.18844/cjes.v16i1.5504>
- Samsudin, A., Suhandi, A., Rusdiana, D., Kaniawati, I., & Costu, B. (2015). Fields Conceptual Change Inventory: a Diagnostic Test Instrument on the Electric Field and Magnetic Field To Diagnose Students' Conceptions. *International Journal of Industrial Electronics and Electrical Engineering*, 3(12), 74–77.
- Samsudin, Achmad, Suhandi, A., Rusdiana, D., Kaniawati, I., & Coştu, B. (2017). Promoting conceptual understanding on magnetic field concept through interactive conceptual instruction (ICI) with PDEODE\*E tasks. *Advanced Science Letters*, 23(2), 1205–1209. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.7539>
- Suhandi, A., Hermita, N., Samsudin, A., Maftuh, B., & Coştu, B. (2017). Effectiveness of visual multimedia supported conceptual change texts on overcoming students' misconception about boiling concept. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1012–1022.
- Wardani, D. L., I, N. S. De, & Cholid, A. (2019). Developing Interactive Multimedia Model 4D for Teaching Natural Science Subject. *International Journal of Education and*

*Research*, 7(1).

Will, K. K., Masad, A., Vlach, H. A., & Kendeou, P. (2019). The effects of refutation texts on generating explanations. *Learning and Individual Differences*, 69, 108–115.

<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.12.002>

Yürük, N., & Eroğlu, P. (2016). The effect of conceptual change texts enriched with metaconceptual processes on pre-service science teachers' conceptual understanding of heat and temperature. *Journal of Baltic Science Education*, 15(6), 693–705.