

ANALISIS PENGARUH METODE *POE* BERDIFERENSIASI TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SISWA DALAM PEMBELAJARAN IPA PERUBAHAN WUJUD BENDA

Yatmanto^{1*}, Peduk Rintayati², Mintasih Indriayu³, Kartika Chrysti Suryandari⁴

^{1,2,3} Program Magister PGSD, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia.

e-mail: ¹yatmanto@student.uns.ac.id, ²pedukrintayati@staff.uns.ac.id,

³mintasih_indri@staff.uns.ac.id, ⁴kartika@fkip.uns.ac.id

*Penulis Korespondensi

Diserahkan: 07-03-2025; Direvisi: 04-04-2025; Diterima: 01-05-2025

Abstrak: Rendahnya keterampilan proses sains siswa sekolah dasar masih menjadi tantangan, terutama karena dominasi metode ceramah yang kurang interaktif, seperti tercermin dalam data PISA 2022 dan observasi di salah satu SD di Wonogiri yang menunjukkan hanya 35% siswa mampu menjelaskan perubahan wujud benda secara ilmiah. Metode *Predict-Observe-Explain (POE)* telah banyak digunakan untuk meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi belum banyak dikaji efektivitasnya dalam pembelajaran berdiferensiasi yang menyesuaikan dengan kebutuhan dan gaya belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode *POE* berdiferensiasi terhadap keterampilan proses sains siswa dengan pendekatan kuantitatif berbasis koresional. Data dikumpulkan melalui kuesioner skala Likert dan dianalisis menggunakan regresi sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *POE* berdiferensiasi tidak terlalu memiliki pengaruh signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa secara statistik. Namun, penerapan diferensiasi dalam pembelajaran *POE* tetap penting karena memberikan fleksibilitas bagi siswa dengan berbagai gaya belajar dan tingkat pemahaman. Temuan ini mengindikasikan bahwa efektivitas *POE* dapat meningkat jika didukung oleh strategi diferensiasi yang lebih terarah dan optimalisasi tahap eksplorasi dalam pembelajaran sains, terutama dengan mempertimbangkan tahap perkembangan kognitif siswa sesuai teori Piaget.

Kata Kunci: *POE* berdiferensiasi; keterampilan proses sains; pembelajaran IPA

Abstract: *The low science process skills of elementary school students are still a challenge, especially due to the dominance of less interactive lecture methods, as reflected in the 2022 PISA data and observations at one of the elementary schools in Wonogiri which showed that only 35% of students were able to explain the changes in the form of objects scientifically. The Predict-Observe-Explain (POE) method has been widely used to improve conceptual understanding, but its effectiveness in differentiated learning that adapts to students' needs and learning styles has not been widely studied. This study aims to analyze the influence of the differentiated POE method on students' science process skills with a correlational-based quantitative approach. Data were collected through a Likert scale questionnaire and analyzed using simple regression. The results showed that the differentiated POE method did not have a significant influence on students' science process skills statistically. However, the application of differentiation in POE learning remains important because it provides flexibility for students with different learning styles and levels of understanding. These findings indicate that the effectiveness of POE can be improved if supported by more targeted differentiation strategies and optimization of the exploration stage in science learning, especially by considering the stage of students' cognitive development according to Piaget's theory.*

Keywords: *POE* differentiated; science process skills; science learning

Kutipan: Yatmanto., Rintayati, Peduk. & Indriayu, Mintasih. (2025). Analisis Pengaruh Metode *POE* Berdiferensiasi terhadap Keterampilan Proses Siswa dalam Pembelajaran IPA Perubahan Wujud Benda. *JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)*, Vol.11 No.2, (1020-1028). <https://doi.org/10.29100/jp2m.v11i2.7566>



Pendahuluan

Pembelajaran sains di tingkat sekolah dasar memiliki tantangan tersendiri dalam menumbuhkan keterampilan proses sains siswa. Keterampilan ini mencakup kemampuan mengamati, mengklasifikasikan, menafsirkan, dan memprediksi, yang sangat penting dalam memahami konsep-konsep ilmiah secara mendalam (Sari & Susanti, 2024). Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran IPA masih didominasi oleh metode ceramah dan minimnya aktivitas eksperimen yang dapat mengembangkan keterampilan tersebut. Berdasarkan hasil penelitian PISA 2022, performa siswa Indonesia dalam sains masih tergolong rendah, dengan skor yang mengalami penurunan signifikan dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Sebanyak 60% siswa menunjukkan kesulitan dalam memahami konsep sains dasar, yang mencerminkan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif dan berpusat pada siswa (OECD, 2024).

Hasil observasi awal yang dilakukan di salah satu sekolah dasar di Kabupaten Wonogiri pada tanggal 25 November 2024 menunjukkan bahwa dalam proses pembelajaran IPA, sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep perubahan wujud benda. Dari 30 siswa yang diamati, hanya 35% yang mampu menjelaskan proses perubahan wujud secara ilmiah, sedangkan 40% masih menggunakan pemahaman intuitif yang kurang sesuai dengan konsep ilmiah, dan 25% mengalami kesulitan menjelaskan fenomena perubahan wujud secara logis. Selain itu, penggunaan metode ceramah masih mendominasi dengan hanya 20% siswa yang aktif bertanya atau berdiskusi, sementara sisanya cenderung pasif dan hanya menerima informasi dari guru tanpa eksplorasi lebih lanjut. Temuan ini menunjukkan bahwa diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan berbasis pengalaman langsung untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Namun, mengingat bahwa setiap siswa memiliki karakteristik dan gaya belajar yang berbeda, pembelajaran yang bersifat seragam dapat menghambat pemahaman optimal bagi beberapa siswa. Oleh karena itu, penerapan metode *POE* yang dipadukan dengan pendekatan diferensiasi menjadi strategi yang potensial untuk meningkatkan keterampilan proses sains secara lebih menyeluruh.

Salah satu penyebab utama rendahnya keterampilan proses sains siswa yakni minimnya pemanfaatan strategi pembelajaran yang mendorong eksplorasi dan keterlibatan aktif. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa metode *Predict-Observe-Explain (POE)* dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan proses sains siswa melalui tahapan prediksi, observasi, dan penjelasan (Palmer, 1995). Misalnya, penelitian terbaru menemukan bahwa penerapan *POE* dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis serta pemahaman konsep peserta didik secara signifikan (Lisawati & Kurniawan, 2023). Hasil serupa juga ditemukan dalam penelitian lain, yang menunjukkan bahwa metode ini mampu meningkatkan sikap ilmiah dan keterampilan observasi siswa dalam pembelajaran fisika (Rozana & Inayah, 2023).

Meskipun demikian, penerapan *POE* dalam pendidikan dasar masih menghadapi tantangan. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada efektivitas *POE* dalam meningkatkan pemahaman konsep, namun belum banyak yang mengintegrasikan pendekatan diferensiasi dalam pembelajaran (Gunstone, 1990). Padahal, pembelajaran berdiferensiasi telah terbukti dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa, terutama dalam lingkungan yang heterogen (Tytler, 1993). Dengan pendekatan diferensiasi, strategi pembelajaran disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa berdasarkan kesiapan belajar, minat, dan gaya belajar mereka (E. Hasanah *et al.*, 2023). Hal ini memungkinkan pembelajaran lebih inklusif, di mana siswa yang memiliki kemampuan lebih tinggi dapat diberikan tantangan lebih lanjut, sementara siswa yang masih kesulitan mendapatkan bimbingan yang lebih mendalam. Oleh karena itu, penelitian ini berusaha mengisi kesenjangan tersebut dengan mengembangkan pendekatan *POE* yang lebih adaptif terhadap kebutuhan siswa, sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif dan merata.

Kurangnya aktivitas praktikum dan pembelajaran berbasis pengalaman juga menjadi faktor yang membatasi perkembangan keterampilan proses sains siswa (Rustan *et al.*, 2020; Sari & Susanti, 2024). Oleh karena itu, diferensiasi dalam pembelajaran *POE* dapat menjadi solusi yang efektif, karena memberikan fleksibilitas dalam menyajikan materi sesuai dengan kebutuhan individu siswa. Penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti video interaktif, QR-Code, dan modul digital, dapat membantu siswa dengan berbagai gaya belajar untuk lebih memahami konsep yang diajarkan (E. Hasanah *et al.*, 2023; U. Hasanah *et al.*, 2023). Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya menerima instruksi secara seragam, tetapi mendapatkan kesempatan untuk mengalami pembelajaran sesuai dengan kebutuhan masing-masing, sehingga hasil belajar lebih optimal.

Secara teoritik, penerapan metode *POE* yang berdiferensiasi didukung oleh teori konstruktivisme Vygotsky, yang menekankan pentingnya interaksi sosial dan zona perkembangan proksimal dalam meningkatkan pemahaman siswa (Piaget, 1958). Selain itu, pendekatan ini juga selaras dengan prinsip pembelajaran berbasis inkuiri, yang telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah dalam sains (C.-H. Chen *et al.*, 2020). Dengan menggabungkan metode *POE* dan pendekatan diferensiasi, siswa dapat lebih aktif terlibat dalam proses pembelajaran dan memperoleh pemahaman yang lebih mendalam.

Fokus dari solusi penelitian ini yakni pengembangan model pembelajaran *POE* berdiferensiasi yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran IPA tentang perubahan wujud benda. Model ini diharapkan dapat menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dalam pembelajaran sains di sekolah dasar, dengan memanfaatkan teknologi dan pendekatan yang lebih inklusif. Dengan adanya model ini, diharapkan setiap siswa mendapatkan kesempatan belajar yang sesuai dengan kebutuhan mereka, sehingga keterampilan proses sains dapat berkembang secara lebih optimal.

Tujuan penelitian ini yakni untuk menganalisis pengaruh penerapan metode *POE* berdiferensiasi terhadap keterampilan proses sains siswa. Secara khusus, penelitian ini berupaya mengidentifikasi efektivitas model pembelajaran ini dalam meningkatkan keterampilan mengamati, mengklasifikasikan, menafsirkan, dan memprediksi dalam konteks pembelajaran IPA. Signifikansi penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perancangan kurikulum dan metode pengajaran yang lebih sesuai dengan kebutuhan siswa abad ke-21, serta mendukung peningkatan kualitas pendidikan sains secara keseluruhan.

Metode

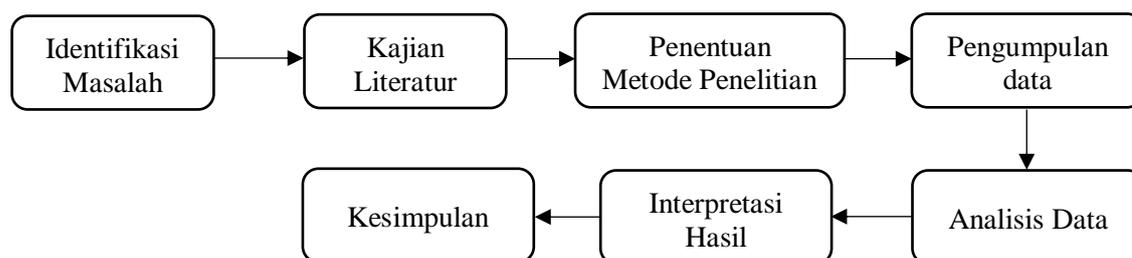
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan termasuk penelitian korelasi (Sugiyono, 2017) bertujuan untuk mengetahui hubungan antara dua atau lebih variabel tanpa melakukan modifikasi apapun. Desain penelitian menggunakan desain survei, metode yang biasa digunakan dalam penelitian sosial.

Dalam penelitian ini, desain survei dilaksanakan dengan menggunakan kuesioner sebagai alat pengumpulan data utama. Kuesioner tersebut didistribusikan secara langsung untuk mengumpulkan tanggapan dari peserta didik. Penelitian ini mengikuti teori pengambilan sampel yang dikemukakan oleh Cohen dan Manion, dengan mempertimbangkan populasi siswa yang terdaftar SD Negeri 3 Bulukerto. Sampel penelitian terdiri dari 30 siswa di Fase C Penelitian ini hanya dilakukan pada fase C setelah penerapan metode *POE* dan dilaksanakan di SD Negeri 3 Bulukerto Kriteria seleksi termasuk siswa yang berpartisipasi aktif dalam pembelajaran sains dan akrab dengan instruksi yang dibedakan *POE* (*Predict-Observe-Explain*).

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner berdasarkan skala Likert (1-5), di mana skor 1 mewakili "Sangat Tidak Setuju" dan skor 5 mewakili "Sangat Setuju". Kuesioner dirancang untuk menilai variabel yang terkait dengan pengajaran yang dibedakan *POE* dan keterampilan proses sains siswa, yang mencakup empat aspek utama, yaitu mengamati,

mengklasifikasikan, menafsirkan, dan memprediksi. Aspek mengamati mengacu pada kemampuan siswa dalam memperhatikan detail fenomena yang terjadi selama pembelajaran. Mengklasifikasikan mencerminkan keterampilan siswa dalam mengelompokkan informasi atau objek berdasarkan karakteristik tertentu. Menafsirkan menggambarkan kemampuan siswa dalam menganalisis data atau informasi untuk menemukan makna atau pola yang mendasarinya. Sementara itu, memprediksi mengukur keterampilan siswa dalam memperkirakan kemungkinan hasil berdasarkan informasi yang telah diperoleh sebelumnya.

Data yang diperoleh dari kuesioner berupa data kuantitatif, yang kemudian dianalisis menggunakan analisis regresi sederhana untuk mengetahui hubungan antara tingkat implementasi *POE* dengan keterampilan proses sains siswa. Alir tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Berikut:



Gambar 1. Bagan alir tahap penelitian

Temuan penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan dibahas secara mendalam. Kriteria untuk mengkategorikan keterampilan proses sains siswa ditentukan menggunakan metode distribusi kurva standar, yang mempertimbangkan tingkat kompetensi yang berbeda di seluruh aspek yang diukur. Berikut adalah kisi-kisi instrumen yang digunakan dalam penelitian ini

Tabel 1. Kisi-kisi instrumen Penelitian

No Variabel	Indikator	Nomor Skala	
		Butir	Pengukuran
1. Tingkat Penerapan POE Berdiferensiasi	a. Guru memberikan kesempatan bagi siswa untuk melakukan prediksi sebelum mengamati	1	Likert (1-5)
	b. Guru membimbing siswa dalam melakukan observasi	2	Likert (1-5)
	c. Guru membantu siswa dalam melakukan klasifikasi berdasarkan hasil observasi	3	Likert (1-5)
	d. Guru membimbing siswa dalam membuat interpretasi terhadap hasil percobaan	4	Likert (1-5)
	e. Guru memberikan refleksi setelah tahap eksplanasi untuk mengonfirmasi konsep	5	Likert (1-5)
2. Keterampilan Proses Sains	Observasi: Kemampuan mengamati secara cermat dan mendetail	6, 7	Likert (1-5)
	Klasifikasi: Kemampuan mengelompokkan hasil observasi berdasarkan karakteristik tertentu	8, 9	Likert (1-5)
	Interpretasi: Kemampuan menjelaskan hubungan antar data yang diperoleh	10, 11	Likert (1-5)
3. Respon Siswa terhadap Metode POE	Prediksi: Kemampuan memperkirakan hasil atau pola berdasarkan data yang ada	12, 13	Likert (1-5)
	a. Metode POE membantu memahami materi dengan lebih baik	14	Likert (1-5)
	b. Metode POE meningkatkan keterampilan berpikir kritis	15	Likert (1-5)
	c. Metode POE membuat pembelajaran lebih menarik dan interaktif	16, 17, 18	Likert (1-5)

No Variabel	Indikator	Nomor Skala Butir Pengukuran
	d. Metode POE membantu meningkatkan keterampilan kolaborasi dengan teman	
	e. Siswa merasa nyaman dan termotivasi saat menggunakan metode POE	

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil data yang dikumpulkan dari 30 siswa, dataset terdiri dari berbagai indikator yang disajikan dalam bentuk tabel. Analisis bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode differentiated POE terhadap keterampilan proses siswa dalam pembelajaran IPA. Berdasarkan statistik deskriptif, nilai rata-rata untuk keterampilan proses adalah 71,12, median adalah 73,50, dan standar deviasi adalah 5,28. Statistik ini berasal dari penilaian siswa mengenai keterampilan observasi, klasifikasi, interpretasi, dan prediksi mereka. Analisis lebih lanjut dari setiap indikator keterampilan disajikan pada Tabel 2.

Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui gambaran umum keterampilan proses sains siswa berdasarkan tingkat penerapan metode POE berdiferensiasi. Hasil statistik deskriptif ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Keterampilan Proses Sains

Statistik	Observasi	Klasifikasi	Interpretasi	Prediksi	Keterampilan Proses Sains
N (Jumlah Data)	30	30	30	30	30
Mean (Rata-rata)	80.85	73.17	68.88	61.58	71.12
Standar Deviasi	10.35	10.24	10.95	9.17	5.28
Min (Nilai Terendah)	60.00	55.00	50.00	45.00	59.25
Q1 (Persentil 25%)	74.50	66.00	59.00	54.75	66.56

Pada Tabel 1. Menunjukkan bahwa rata-rata keterampilan proses sains siswa cenderung bervariasi tergantung pada tingkat penerapan metode POE. Nilai standar deviasi menunjukkan adanya perbedaan antar individu dalam penguasaan keterampilan proses sains.

Selanjutnya dilakukan Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal. Hasil uji normalitas ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas (Shapiro-Wilk Test)

Variabel	Statistik	p-value	Kesimpulan
Observasi	0.9093	0.00029	Tidak Normal
Klasifikasi	0.9393	0.00502	Tidak Normal
Interpretasi	0.9240	0.00112	Tidak Normal
Prediksi	0.9683	0.12091	Normal
Keterampilan Proses Sains	0.9858	0.71354	Normal

Berdasarkan Tabel 3, variabel Observasi, Klasifikasi, dan Interpretasi tidak berdistribusi normal karena p-value < 0.05, sedangkan Prediksi dan Keterampilan Proses Sains berdistribusi normal karena p-value > 0.05.

Selanjutnya, dilakukan Uji Homogenitas menggunakan Levene's Test untuk memastikan apakah varians antar kelompok homogen. Hasil uji menunjukkan p-value = 0.8292 (> 0.05), yang berarti varians antar kelompok dalam kategori tingkat penerapan POE adalah homogen. Karena sebagian besar data tidak berdistribusi normal, maka analisis selanjutnya menggunakan pengujian non-parametrik, yaitu Kruskal-Wallis. Hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 4:

Tabel 4. Hasil Uji Kruskal-Wallis

Variabel	Statistik Uji	p-value	Kesimpulan
Keterampilan Proses Sains	2.1823	0.3358	Tidak Signifikan

Dari hasil uji Kruskal-Wallis, $p\text{-value} = 0.3358 (> 0.05)$, yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan keterampilan proses sains berdasarkan tingkat penerapan metode POE. Untuk melihat hubungan antara Tingkat Penerapan POE dan Keterampilan Proses Sains, dilakukan uji korelasi Spearman dan Pearson. Hasil analisis ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Korelasi

Uji Korelasi	Koefisien Korelasi	p-value	Kesimpulan
Spearman	0.17896	0.17127	Tidak Signifikan
Pearson	0.19359	0.13833	Tidak Signifikan

Berdasarkan Tabel 4, hasil uji korelasi menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara Tingkat Penerapan POE dan Keterampilan Proses Sains, karena p-value pada kedua uji lebih besar dari 0.05.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode *Predict-Observe-Explain (POE)* berdiferensiasi terhadap keterampilan proses sains siswa. Secara khusus, penelitian ini ingin mengetahui apakah terdapat hubungan antara tingkat penerapan metode *POE* dengan keterampilan proses sains. Berdiferensiasi artinya semua siswa memiliki minat, latar belakang, gaya belajar, dan tingkat kemampuan yang berbeda. Para guru seharusnya menyadari hal ini dan memberi siswa pendidikan yang disesuaikan untuk memastikan masa depan siswa mereka sukses (E. Hasanah *et al.*, 2023). Pada penerapan metode *POE* tidak ditemukan perbedaan signifikan dalam keterampilan proses sains siswa berdasarkan tingkat penerapan metode *POE* berdiferensiasi. Koefisien korelasi Spearman dan Pearson menunjukkan hubungan yang lemah dan tidak signifikan antara tingkat penerapan *POE* dan keterampilan proses sains. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan metode *POE* berdiferensiasi tidak secara langsung mempengaruhi peningkatan keterampilan proses sains siswa hasil tersebut sejalan dengan penelitian dari (Özkan, 2022; Rifzal, 2015).

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa efektivitas metode *POE* dalam meningkatkan keterampilan proses sains dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, seperti keterlibatan siswa dalam pembelajaran dan kualitas pelaksanaan metode tersebut. Misalnya, penelitian oleh (Utama & *et al.*, 2019; Utami *et al.*, 2023) menunjukkan bahwa penerapan metode *POE* dapat meningkatkan keterampilan proses sains jika didukung oleh keterampilan metakognitif siswa yang baik. Selain itu, (Rahma, 2020) menemukan bahwa model pembelajaran *POE* memiliki pengaruh positif terhadap keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran fisika pada materi usaha dan energi.

Pada intinya, metode *POE* sejalan dengan teori Piaget (Piaget, 1958) yang menekankan bahwa siswa membangun pengetahuannya sendiri melalui *experiential learning* dan kadang melalui konflik kognitif. *POE* menawarkan kesempatan bagi siswa di tahap konkret maupun formal untuk berlatih proses ilmiah sesuai kapasitasnya. Dengan diferensiasi yang tepat, metode *POE* dapat efektif di berbagai tahap perkembangan: membantu siswa konkret memperoleh fondasi keterampilan proses sains secara

hands-on, sekaligus menantang siswa formal mengembangkan keterampilan proses sains tingkat tinggi secara mendalam. Dukungan dari guru yang peka terhadap tahap kognitif setiap siswa akan memaksimalkan manfaat *POE*, sehingga setiap anak – apa pun tahap berpikirnya – dapat tumbuh dalam kemampuan mengamati, berpikir kritis, dan memecahkan masalah secara ilmiah. Referensi empiris dan teori di atas mendukung bahwa ketika penerapan *POE* disesuaikan dengan tahap operasional konkret vs formal, hasilnya akan lebih optimal dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa

Dalam konteks teori perkembangan kognitif Piaget, efektivitas metode *POE* sangat dipengaruhi oleh tahap perkembangan berpikir siswa. Pada tahap operasional konkret (usia 7-11 tahun), anak sudah mulai berpikir logis tetapi masih terbatas pada pengalaman konkret. Mereka lebih mudah memahami konsep sains jika diberikan pengalaman langsung melalui observasi dan percobaan yang nyata. Oleh karena itu, metode *POE* dapat membantu mereka dalam mengembangkan keterampilan proses sains dasar seperti mengamati, mengklasifikasi, dan mengukur. Namun, tahap *Explain* dalam *POE* mungkin memerlukan dukungan tambahan karena siswa masih kesulitan memahami konsep abstrak secara mandiri (Flavell, 1996; Piaget, 1952).

Sebaliknya, pada tahap operasional formal (usia 11 tahun ke atas), siswa sudah mampu berpikir abstrak, mengembangkan hipotesis, dan menarik kesimpulan berdasarkan penalaran ilmiah (Demetriou, 2020; Gero *et al.*, 2020). Pada tahap ini, metode *POE* lebih efektif dalam mengasah keterampilan proses sains tingkat tinggi, seperti merumuskan hipotesis, menginterpretasikan data, dan menyimpulkan hasil percobaan. Siswa operasional formal juga lebih mampu menghadapi konflik kognitif yang muncul ketika hasil observasi tidak sesuai dengan prediksi mereka, sehingga *POE* dapat mendorong mereka untuk melakukan refleksi dan analisis mendalam terhadap fenomena ilmiah (Inhelder & Piaget, 1958; Padilla & *et al.*, 1982).

Meskipun demikian, penelitian menunjukkan bahwa efektivitas *POE* dapat bervariasi tergantung pada tahap perkembangan kognitif siswa. Menurut (Namukwaya & Kibirige, 2014) menemukan bahwa siswa dengan tingkat berpikir konkret mengalami peningkatan signifikan dalam keterampilan proses sains setelah menggunakan *POE*, sedangkan siswa operasional formal cenderung menunjukkan peningkatan yang lebih kecil karena mereka sudah memiliki pemahaman awal yang lebih kuat. Oleh karena itu, dalam penerapan *POE*, guru perlu menerapkan strategi berdiferensiasi, misalnya dengan memberikan visualisasi dan eksperimen konkret bagi siswa operasional konkret, serta mendorong siswa operasional formal untuk merancang eksperimen mereka sendiri dan melakukan analisis lebih mendalam terhadap hasil pengamatan mereka (J.-C. Chen, 2020; Gavidia & Galván, 2023).

Hasil penelitian ini memiliki beberapa implikasi bagi dunia pendidikan, terutama dalam penerapan metode *POE* di kelas. Pertama, guru perlu mempertimbangkan tahap perkembangan kognitif siswa dalam menerapkan strategi *POE* agar lebih efektif. Pemberian bimbingan lebih intensif bagi siswa yang masih berada dalam tahap operasional konkret dapat membantu mereka memahami konsep yang lebih abstrak. Kedua, penting untuk menyediakan fasilitas dan alat eksperimen yang memadai guna mendukung tahap *Observe* dalam *POE*, sehingga siswa dapat mengalami langsung fenomena yang dipelajari. Selain itu, pelatihan bagi guru mengenai cara menerapkan *POE* berdiferensiasi perlu diperkuat agar dapat mengakomodasi keberagaman kemampuan siswa dalam kelas.

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan jumlah sampel yang lebih besar dan cakupan yang lebih luas agar hasilnya lebih representatif. Kedua, perlu dilakukan eksperimen yang lebih mendalam untuk mengeksplorasi bagaimana tahap perkembangan kognitif siswa mempengaruhi efektivitas metode *POE* dalam pembelajaran sains.

Kesimpulan

Penerapan metode *POE* berdiferensiasi dalam pembelajaran IPA memberikan peluang bagi siswa untuk lebih aktif dalam mengeksplorasi konsep sains sesuai dengan tahap perkembangan kognitif mereka, namun efektivitasnya bergantung pada sejauh mana guru mampu menyesuaikan strategi

pembelajaran dengan kebutuhan individual siswa. Diferensiasi dalam *POE* tidak hanya memperkaya pengalaman belajar tetapi juga menuntut fleksibilitas dalam perancangan aktivitas yang dapat mengakomodasi siswa dengan gaya belajar berbeda. Implikasi dari penelitian ini menegaskan bahwa guru perlu memahami tahap berpikir siswa menurut Piaget agar strategi diferensiasi dalam *POE* dapat lebih optimal, misalnya dengan memberikan lebih banyak eksperimen konkret bagi siswa tahap operasional konkret dan mendorong siswa operasional formal untuk melakukan analisis lebih mendalam. Selain itu, pelatihan guru dalam menerapkan pendekatan diferensiasi dalam metode *POE* menjadi kunci keberhasilan pembelajaran berbasis eksplorasi ini, sehingga dapat meningkatkan kualitas pendidikan sains secara lebih luas dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Chen, C.-H., Huang, K., & Liu, J.-H. (2020). Inquiry-Enhanced Digital Game-Based Learning: Effects on Secondary Students' Conceptual Understanding in Science, Game Performance, and Behavioral Patterns. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(4), 319–330. <https://doi.org/10.1007/s40299-019-00486-w>
- Chen, J.-C. (2020). Developing a cycle-mode POED model and using scientific inquiry for a practice activity to improve students' learning motivation, learning performance, and hands-on ability. *Interactive Learning Environments*, 30, 1252–1264. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1716023>
- Demetriou, A. (2020). Abstracting abstraction in development and kognitif ability. *Behavioral and Brain Sciences*, 43. <https://doi.org/10.1017/s0140525x19002930>
- Flavell, J. H. (1996). *Piaget's Theory: Prospects and Possibilities*. Penerbit Erlangga.
- Gavidia, L. M. R., & Galván, J. J. M. (2023). Predictions and explanations about scientific situations in a high school context. *International Journal of Science Education*, 45, 144–163. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2153095>
- Gero, A., Shekh-Abed, A., & Hazzan, O. (2020). Interrelations between systems thinking and abstract thinking: The case of high-school electronics students. *European Journal of Engineering Education*, 46, 735–749. <https://doi.org/10.1080/03043797.2020.1854186>
- Gunstone, R. F. (1990). *Children's Science: A Decade of Development* (p. 160). Routledge.
- Hasanah, E., Maryani, I., & Gestiardi, R. (2023). *Model Pembelajaran Diferensiasi Berbasis Digital di Sekolah*. K-Media.
- Hasanah, U., Suparmi, A., & Ashadi. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 19(1), 15–25.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. Basic Books.
- Lisawati, E., & Kurniawan, D. A. (2023). Penerapan Model POE (Predict-Observe-Explain) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Pendidikan Sains*, 11(2), 123–130.
- Namukwaya, V. A., & Kibirige, I. (2014). Factors affecting primary school enrolment and retention of pupils in Kotido district, Uganda. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(8), 423–430. Scopus. <https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n8p423>
- OECD. (2024). *PISA 2022 Results: What Students Know and Can Do*. OECD Publishing.
- Özkan, S. C. dan M. (2022). Pengaruh Pembelajaran Sains Berbasis Strategi POE terhadap Prestasi Akademik dan Sikap Siswa Kelas Lima dalam Proses Pendidikan Jarak Jauh. *Mimbar Sekolah Dasar*. <https://doi.org/10.53400/mimbar-sd.v9i3.45472>
- Padilla, M. J. & et al. (1982). The Relationship Between Science Process Skill and Formal Thinking Abilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(7), 601–616.

- Palmer, D. (1995). The POE in the primary school: An evaluation. *Research in Science Education*, 25(3), 323–332. <https://doi.org/10.1007/BF02357405>
- Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. W. W. Norton & Company.
- Piaget, J. (1958). *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. Basic Books.
- Rahma, T. Y. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran POE terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal*.
- Rifzal, I. L. (2015). Pengaruh Penggunaan Lks Berbasis Poe Dalam Pembelajaran Ipa Terhadap Kompetensi Siswa Kelas Vii Smpn 5 Padang. *PILLAR PENDIDIKAN FISIKA*, 6.
- Rozana, F. A., & Inayah, N. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran POE Berbantuan Modul Interaktif Augmented Reality terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Materi Bumi dan Tata Surya. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(1), 45–53.
- Rustan, N. A., Winarni, R., & Yamtinah, S. (2020). *Analysis of Science Process Skill on Science Learning in Primary School*. 801–808. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200129.100>
- Sari, D. P., & Susanti, E. (2024). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar dalam Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 26(1), 12–20.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan RnD*. Alfabeta.
- Tytler, R. (1993). Constructivist Teaching and Students' Responses to Science: A Case Study. *Research in Science Education*, 23(1), 89–100.
- Utama, B. & et al. (2019). The Role of Metacognitive Skills in Science Learning with Predict-Observe-Explain (POE) Strategy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(3), 315–323.
- Utami, D. D., Setyosari, P., Fajarianto, O., Kamdi, W., & Ulfa, S. (2023). Korelasi Antara Keterampilan Metakognitif dan Pemecahan Masalah pada Mahasiswa IPA. *EduLine: Jurnal Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran*. <https://doi.org/10.35877/454ri.eduline1702>