
PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN *PHET SIMULATION* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KOMPUTASIONAL

Ratih Vicha Anggraeni*, Universitas Negeri Yogyakarta
Ismail Fikri Natadiwijaya, Universitas Negeri Yogyakarta
Didik Setyawarno, Universitas Negeri Yogyakarta
*e-mail: ratihvicha.2021@student.uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *PhET Simulation* terhadap kemampuan berpikir komputasional peserta didik pada materi gerak dan gaya. Pendekatan kuasi-eksperimen dengan desain nonequivalent control group digunakan dalam penelitian ini. Sampel terdiri dari 64 peserta didik yang terbagi menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen mendapatkan pembelajaran PBL berbantuan *PhET Simulation*, sementara kelas kontrol menggunakan model *Discovery Learning*. Instrumen penelitian berupa tes pretest dan posttest dianalisis menggunakan uji independent sample t-test dan effect size. Hasil menunjukkan adanya perbedaan signifikan kemampuan berpikir komputasional antara kedua kelas ($p = 0,001 < 0,05$), dengan nilai effect size sebesar 0,74 (kategori sedang ke tinggi). Rata-rata nilai posttest kelas eksperimen mencapai 83,59, meningkat dari 58,13, sedangkan kelas kontrol meningkat dari 57,81 menjadi 79,22. Indikator berpikir komputasional dengan peningkatan tertinggi adalah pengenalan pola. Temuan ini menunjukkan bahwa PBL berbantuan *PhET Simulation* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional dan dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran inovatif di era abad ke-21.

Kata kunci: *Problem Based Learning*, *PhET Simulation*, berpikir komputasional, gerak dan gaya, IPA.

Abstrac

This study aims to analyze the effect of the PhET Simulation-assisted Problem-Based Learning (PBL) model on students' computational thinking skills in motion and force. A quasi-experimental approach with a nonequivalent control group design was used in this study. The sample consisted of 64 students divided into an experimental class and a control class. The experimental class received PBL instruction supported by PhET Simulation, while the control class used the Discovery Learning model. The research instruments, consisting of pretest and posttest assessments, were analyzed using an independent sample t-test and effect size analysis. The results showed a significant difference in computational thinking skills between the two classes ($p = 0.001 < 0.05$), with an effect size of 0.74 (moderate to high category). The average posttest score for the experimental class reached 83.59, an increase from 58.13, while the control class increased from 57.81 to 79.22. The computational thinking indicator with the highest increase was pattern recognition. These findings indicate that PBL assisted by PhET Simulation is effective in improving computational thinking skills and can serve as an innovative learning strategy in the 21st century.

Keywords: *Problem-Based Learning*, *PhET Simulation*, computational thinking, motion and force, science.

PENDAHULUAN

Di era globalisasi dan perkembangan teknologi informasi yang begitu cepat, kemampuan berpikir komputasional telah menjadi salah satu keterampilan abad ke-21 yang sangat penting bagi peserta didik. Berpikir komputasional tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menggunakan komputer, tetapi lebih luas mencakup proses menyelesaikan masalah secara sistematis, menggunakan logika, pola pikir algoritmik, serta pemecahan masalah secara efektif dan efisien. Kemampuan ini membantu peserta didik untuk memahami masalah kompleks dan mengembangkan solusi yang dapat diimplementasikan secara nyata melalui langkah-langkah sistematis yang mudah dipahami.

Pengembangan kemampuan berpikir komputasional dalam konteks pendidikan sangat diperlukan, terutama dalam mata pelajaran sains dan teknologi yang menuntut analisis dan penerapan konsep secara jelas dan terstruktur. Pembelajaran yang dapat melatih berpikir komputasional memungkinkan peserta didik untuk tidak hanya menghafal konsep, tetapi juga mampu memahami dan menggunakan konsep tersebut secara kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah nyata. Namun dalam kenyataannya, kemampuan berpikir komputasional peserta didik di Indonesia belum ditanamkan dengan baik. Sebuah hasil penelitian yang dilakukan oleh Azza Alfina (2017) menunjukkan kemampuan berpikir komputasional peserta didik dalam memecahkan persoalan aritmatika sosial masih membutuhkan perhatian dan juga pengajaran yang lebih, baik pada peserta didik.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti di MTs Negeri 3 Sleman, ditemukan bahwa pemahaman mengenai konsep berpikir komputasional masih sangat terbatas, baik di kalangan peserta didik maupun pendidik. Bahkan, istilah “berpikir komputasional” masih terasa asing bagi sebagian guru, sehingga penerapannya dalam proses pembelajaran belum banyak dilakukan. Padahal, dalam Kurikulum Merdeka, kemampuan berpikir komputasional telah menjadi bagian penting yang mulai ditanamkan sejak jenjang pendidikan dasar. Kurikulum ini mendorong integrasi berpikir komputasional ke dalam berbagai mata pelajaran, khususnya sains, matematika, dan bahasa, sebagai fondasi keterampilan abad ke-21. Oleh karena itu, penting bagi guru untuk mulai mengenalkan dan menerapkan konsep ini dalam pembelajaran sehari-hari agar peserta didik dapat lebih siap menghadapi tantangan perkembangan zaman.

Salah satu materi yang relevan untuk melatih kemampuan berpikir komputasional adalah materi gerak dan gaya, yang diajarkan di kelas VII SMP (Kemendikbud, 2017). Meskipun istilah gerak sudah sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, pemahaman konsep-konsep

seperti hubungan antara gaya dan perubahan gerak seringkali memerlukan proses analisis yang mendalam. Materi ini menuntut peserta didik tidak hanya memahami definisi, tetapi juga mampu mengaitkan konsep dengan situasi nyata, menganalisis data, dan merumuskan solusi. Proses-proses tersebut sangat erat kaitannya dengan aspek berpikir komputasional seperti dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan penyusunan algoritma pemecahan masalah.

Kemampuan berpikir komputasional peserta didik dapat ditingkatkan dengan model pembelajaran yang bisa mengarahkan, merangsang, dan mengaktifkan aspek dari pemecahan masalah dan juga membuat peserta didik aktif dalam proses pembelajaran di dalam kelas Azza Alfina (2017). Salah satu model pembelajaran yang efektif dalam mengembangkan kemampuan tersebut adalah *Problem Based Learning* (PBL). Pratiwi & Akbar (2022) menambahkan bahwa PBL dirancang untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik, sekaligus membentuk kemandirian dalam menemukan solusi atas permasalahan secara terstruktur dan bermakna.

Untuk mendukung penerapan PBL secara efektif, diperlukan media pembelajaran yang mampu merepresentasikan konsep secara visual dan interaktif. Salah satu media yang dipilih adalah *PhET Simulation*, terutama karena materi gerak dan gaya memiliki karakteristik yang abstrak dan memerlukan visualisasi untuk memudahkan pemahaman. *PhET Simulation* adalah salah satu media pembelajaran berbasis simulasi interaktif yang dikembangkan oleh *University of Colorado Boulder*. Setyosari (2017) menyatakan bahwa pembelajaran yang berkualitas merujuk pada aktivitas yang dirancang serta tindakan yang dilakukan peserta didik yang didalamnya terdapat kurikulum dan media yang digunakan. Media pembelajaran bersifat khusus karena digunakan untuk mencapai tujuan belajar yang telah dirumuskan (Fachrurazi, 2010). Dengan menggunakan media ini, hal yang bersifat abstrak dapat dijelaskan dengan mudah sehingga membantu peserta didik memahami materi pelajaran. *PhET Simulation* membuat peserta didik terlibat secara aktif. Sehingga media interaktif ini selain memudahkan peserta didik dalam memahami materi pelajaran juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik (Ekawati, 2019).

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, kemampuan berpikir komputasional sangat penting untuk dikembangkan sejak dini kepada peserta didik. Salah satu pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *PhET Simulation*. Penggunaan *PhET Simulation* dalam pembelajaran gerak dan gaya diharapkan dapat memudahkan

pemahaman konsep yang kompleks dan meningkatkan kemampuan berpikir komputasional peserta didik. Untuk itu, peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan *PhET Simulation* pada Materi Gerak dan Gaya terhadap Kemampuan Berpikir Komputasional peserta didik”.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi eksperimen* dengan menggunakan desain *nonequivalent control group design*. Desain ini dipilih untuk mengetahui perbedaan hasil antara kelas eksperimen dan kelas kontrol melalui pemberian *pretest* dan *posttest*. Kelas eksperimen diberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *PhET Simulation*, sedangkan kelas kontrol menggunakan model *Discovery Learning*. Penelitian dilaksanakan di MTs Negeri 3 Sleman pada semester genap tahun ajaran 2024/2025, yaitu antara bulan April hingga Mei. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VII, dengan pengambilan sampel menggunakan teknik *convenience sampling*. Sampel penelitian terdiri dari kelas VII D sebagai kelas eksperimen dan kelas VII C sebagai kelas kontrol, masing-masing berjumlah 32 peserta didik.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas berupa model pembelajaran (PBL berbantuan *PhET Simulation*), variabel terikat berupa kemampuan berpikir komputasional peserta didik, dan variabel kontrol berupa kesamaan tingkat kelas dan materi ajar. Definisi operasional model PBL dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik melalui pemecahan masalah kontekstual untuk membangun pengetahuan baru, sedangkan berpikir komputasional didefinisikan sebagai kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah secara logis dan sistematis melalui proses dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma.

Pengumpulan data dilakukan melalui tes dan non-tes. Tes berupa *pretest* dan *posttest* dengan 20 soal pilihan ganda digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir komputasional sebelum dan sesudah perlakuan. Sementara itu, lembar observasi digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan penerapan model pembelajaran. Instrumen pembelajaran yang digunakan mencakup modul ajar, PPT, dan LKPD yang disusun sesuai dengan model pembelajaran masing-masing kelompok. Sebelum digunakan, instrumen tes terlebih dahulu diuji validitas dan reliabilitasnya. Validitas isi diperoleh melalui *expert judgment*, sementara validitas konstruk diuji melalui uji coba kepada 62 peserta didik yang telah mempelajari materi gerak dan gaya. Uji validitas dilakukan menggunakan SPSS 26, dan item dianggap

valid apabila nilai r hitung lebih besar atau sama dengan r tabel pada taraf signifikansi 5%. Uji reliabilitas yang digunakan pada penelitian ini menggunakan rumus *Alpha Cronbach* dengan menggunakan SPSS.

Tabel 1. Hasil Uji Reliabilitas

Variabel	Hasil Uji	Keterangan
Kemampuan Berpikir Komputasional	0,705	Derajat reliabilitas tinggi (baik)

HASIL ANALISIS

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah nilai *pretest* dan *posttest* yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir komputasional menggunakan soal pilihan ganda sebanyak 20 soal dan lembar observasi keterlaksanaan untuk mengetahui keterlaksanaan langkah-langkah pembelajaran berdasarkan modul ajar yang telah disusun. Analisis data hasil disajikan sebagai berikut.

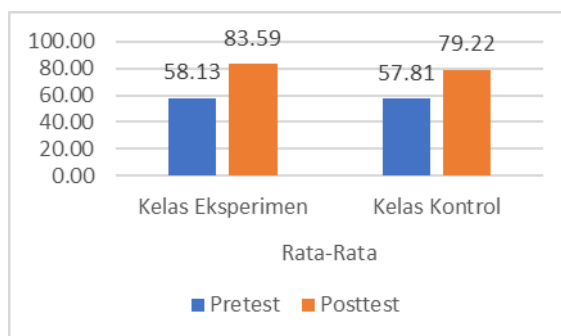
1. Hasil Kemampuan Berpikir Komputasi

Kemampuan berpikir komputasional dalam penelitian ini diukur dengan menggunakan soal *pretest* dan *posttest* yang telah disusun sesuai kisi-kisi dengan jumlah soal sebanyak 20 butir yang memuat setiap indikator berpikir komputasional

Tabel 2. Rata-Rata *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Berpikir Komputasi

Skor	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Skor Tertinggi	85	100	80	95
Skor Terendah	35	65	40	60
Rata-Rata	58,13	83,59	57,81	79,22
Std Deviasi	13,545	8,351	10,772	7,737

Gambar 1. Diagram Perbandingan Rata-Rata Nilai *Pretest* dan *Posttest* Berpikir Komputasional

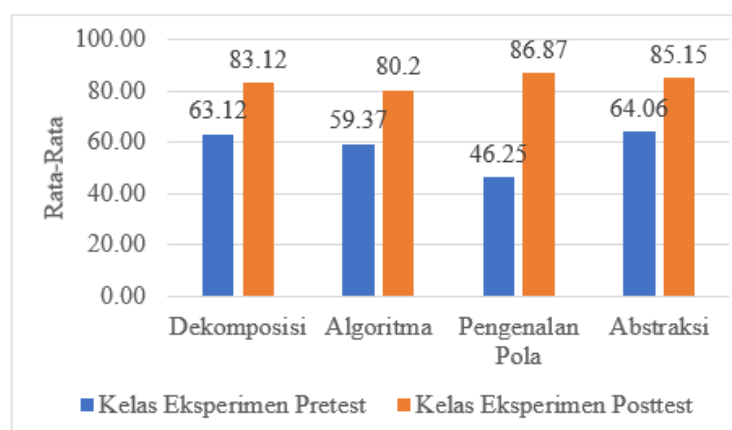


Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 1, hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak jauh berbeda jika dilihat dari nilai rata-rata *pretest*. Rata-rata *pretest* kelas eksperimen adalah 58,13, sementara kelas kontrol sebesar 57,81. Perbedaan ini sangat kecil, yaitu hanya 0,32 poin, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelas memiliki kemampuan awal yang relatif setara.

Hasil pengisian soal berpikir komputasional kemudian dianalisis dengan menghitung nilai pada setiap aspek kemampuan berpikir komputasi yang disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-rata tiap Indikator Berpikir Komputasional

Indikator Berpikir Komputasional	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Pretest</i>
Dekomposisi	63,12	83,12	55,62	79,37
Algoritma	59,37	80,20	60,93	82,81
Pengenalan Pola	46,25	86,87	58,12	83,75
Abstraksi	64,06	85,15	54,68	71,87



Gambar 2. Rata-rata tiap Indikator Berpikir Komputasional

Berdasarkan Tabel 3 dan gambar 2 dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai *posttest* pada setiap indikator kemampuan berpikir komputasional mengalami peningkatan baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Namun demikian, peningkatan yang terjadi pada kelas eksperimen cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Apabila ditinjau lebih lanjut, indikator Pengenalan Pola menunjukkan hasil yang paling menonjol dibandingkan indikator lainnya, dengan rata-rata nilai *posttest* sebesar **86,87**. Nilai ini merupakan yang tertinggi di antara keempat indikator yang diukur. Capaian ini mengindikasikan bahwa peserta didik dalam kelas eksperimen mengalami peningkatan kemampuan yang sangat baik dalam mengidentifikasi pola, keteraturan, dan kesamaan dalam suatu permasalahan, yang merupakan salah satu komponen penting dalam berpikir komputasi

2. Hasil Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji beda dua rata-rata (*Independent Samples T-Test*) melalui *software SPSS 26 for windows*. Uji *Independent Sample T-Test* dilakukan dengan menggunakan hasil *posttest* berpikir komputasi peserta didik baik di kelas eksperimen maupun kelas control setelah diberikan perlakuan.

Tabel 4. Hasil Uji *Independent Sample T-Test* Berpikir Komputasi

Berpikir Komputasional	Nilai	Sig.	Kriteria	Keterangan
	(2-tailed)			
<i>Posttest</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol	0,034		Sig. (2-tailed) < 0,05	Terdapat Perbedaan

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) hasil uji *Independent Sample T-Test* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah sebesar 0,034. Karena nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir komputasional peserta didik pada kedua kelas setelah diberikan perlakuan. Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima, yang berarti penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *PhET Simulation* pada kelas eksperimen memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir komputasional dibandingkan dengan penggunaan model pembelajaran *Discovery Learning* pada kelas kontrol.

3. Hasil Uji Effect Size

Dalam penelitian ini, *effect size* dihitung menggunakan rumus *Cohen's d*, yang merupakan metode populer untuk mengukur selisih dua rata-rata (mean) yang dinormalisasi terhadap simpangan baku. Rumus yang digunakan adalah *Cohen's d* $= \frac{M_1 - M_2}{SD_{Pooled}}$ dengan M_1 adalah rata-rata kelas eksperimen dan M_2 adalah rata-rata kelas control.

Tabel 5. Hasil Uji *Effect Size*

Variabel terikat	Nilai <i>effect size</i>	Kategori
Berpikir Komputasional	0,542	Kuat

Berdasarkan tabel 7, hasil analisis uji *effect size* dengan menggunakan rumus *Cohen's d* mendapatkan nilai *d* untuk pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *PhET Simulation* terhadap kemampuan berpikir komputasional sebesar 0,5429, sesuai dengan kriteria interpretasi nilai *cohen* tersebut termasuk dalam kategori kuat.

PEMBAHASAN

1. Terdapat Perbedaan Kemampuan Berpikir Komputasional Antara Kelas Eksperimen dengan Kelas Kontrol.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir komputasional antara peserta didik yang dibelajarkan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *PhET Simulation* dan peserta didik yang memperoleh pembelajaran melalui model *Discovery Learning*. Hal ini diperoleh berdasarkan hasil uji *Independent Sample T-Test* terhadap nilai akhir kemampuan berpikir komputasional, yang menunjukkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,034. Nilai ini lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditentukan yaitu ($\alpha=0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kedua kelompok tersebut. Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) ditolak, dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Artinya, model pembelajaran *Problem Based Learning* yang didukung oleh media interaktif seperti *PhET Simulation* berpengaruh secara nyata terhadap peningkatan kemampuan berpikir komputasional peserta didik.

Hal ini sesuai dengan teori Akinoglu & Tandogan (2007) (dalam Zainal, 2022) yang menyatakan bahwa model pembelajaran PBL dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan media *PhET Simulation* memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir komputasional peserta didik di kelas eksperimen. Peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan ini menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan dalam pemahaman konsep dan kemampuan berpikir komputasional dibandingkan dengan peserta didik di kelas kontrol. Sebaliknya, penggunaan model *Discovery Learning* tanpa dukungan media *PhET Simulation* di kelas kontrol tidak menunjukkan peningkatan yang berarti dalam kemampuan berpikir komputasional.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Muhammad Ilham dan rekan-rekannya (2024), yang menunjukkan bahwa integrasi *PhET Simulation* dalam pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan pemahaman materi dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Hal ini juga didukung oleh teori Wing (dalam Grover & Pea, 2013), yang menyatakan bahwa berpikir komputasional merupakan proses penyelesaian masalah untuk menemukan solusi. Dengan demikian, peningkatan kemampuan pemecahan masalah juga akan berdampak langsung pada peningkatan kemampuan berpikir komputasional. Perbedaan hasil tersebut tidak hanya mencerminkan variasi pencapaian belajar, tetapi juga menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang diterapkan di kelas eksperimen lebih efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diperlukan di era digital saat ini.

2. Kuat Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan *PhET Simulation* Terhadap Kemampuan Berpikir Komputasi

Hasil uji *effect size* dalam penelitian ini memberikan gambaran sejauh mana penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan *PhET Simulation* berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir komputasional peserta didik pada materi gerak dan gaya. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai *effect size* sebesar **0,542**, yang menurut klasifikasi Cohen termasuk dalam **kategori kuat**. Hasil tersebut sesuai dengan Utami dan Indarini (2021) bahwa interpretasi nilai Cohen's *d* dengan nilai $0,5 < d < 0,8$ pada kategori kuat dan $d > 0,8$ pada kategori kuat.

Temuan ini mengindikasikan bahwa intervensi pembelajaran dengan pendekatan PBL berbantuan simulasi interaktif mampu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir komputasional. Nilai ini menunjukkan bahwa peserta didik yang belajar dengan model ini mengalami peningkatan kemampuan dalam hal menyusun

solusi, merancang algoritma, dan menyelesaikan permasalahan kontekstual secara sistematis. Dengan kata lain, penerapan skenario pembelajaran yang menekankan pada pemecahan masalah nyata serta eksplorasi konsep menggunakan media digital seperti PhET mampu menciptakan lingkungan belajar yang mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk dalam aspek berpikir komputasional.

Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasional peserta didik. Hal ini karena sintaks dalam model PBL mendorong peserta didik untuk aktif terlibat dalam pemecahan masalah nyata melalui tahapan-tahapan yang sistematis, mulai dari mengidentifikasi masalah, menyusun strategi, mengevaluasi informasi, hingga menyimpulkan solusi berdasarkan logika dan data yang diperoleh. Model PBL dirancang agar peserta didik terbiasa menghadapi situasi yang kompleks, menuntut kemampuan dalam menganalisis permasalahan (dekomposisi), menyaring informasi penting (abstraksi), mengenali pola dari data yang ada, serta menyusun solusi dalam bentuk langkah-langkah logis (algoritma). Proses inilah yang secara langsung melatih dan mengembangkan kemampuan berpikir komputasional peserta didik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Apriani dkk, (2016) model *problem based learning* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk lebih aktif dalam pembelajaran dan kemudian akan mempengaruhi hasil belajar, terlebih lagi untuk menyelesaikan permasalahan yang disediakan dalam proses pembelajaran melalui kegiatan praktikum.

Pembelajaran dalam penelitian ini dilaksanakan melalui dua kegiatan utama yang dikembangkan dalam bentuk LKPD. Kegiatan pertama membahas materi jarak dan kecepatan, sementara kegiatan kedua berfokus pada gaya gesek. Kedua kegiatan dirancang dalam konteks permasalahan sehari-hari yang relevan dengan pengalaman peserta didik. Pada tahap awal, peserta didik diajak mengeksplorasi konsep-konsep dasar melalui simulasi PhET sebagai media bantu visualisasi. Simulasi ini tidak digunakan dalam praktik secara langsung, namun berperan penting dalam membangun pemahaman awal terhadap materi sebelum peserta didik terlibat lebih jauh dalam pemecahan masalah. Dengan pendekatan berbasis masalah, peserta didik dilatih untuk mengidentifikasi informasi penting, menyusun strategi penyelesaian, membuat perbandingan data, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang diperoleh. Melalui proses pembelajaran ini, peserta didik tidak hanya memahami konsep fisika secara kontekstual, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir komputasi seperti

dekomposisi masalah, pengenalan pola, dan penyusunan algoritma secara sistematis sesuai dengan sintaks PBL yang digunakan.

Berdasarkan hasil pembelajaran, dapat dilihat juga bahwa sintaks *Problem Based Learning* (PBL) mampu memfasilitasi seluruh indikator kemampuan berpikir komputasi peserta didik. Setiap tahapan dalam sintaks PBL, mulai dari orientasi terhadap masalah, mengorganisasi peserta didik, membimbing penyelidikan, mengembangkan dan menyajikan hasil, hingga menganalisis dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah, selaras dengan proses berpikir komputasi yang mencakup dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. Pada tahap orientasi masalah, peserta didik dilatih untuk menguraikan permasalahan ke dalam komponen-komponen kecil (dekomposisi). Selanjutnya, pada tahap penyelidikan dan pengembangan solusi, peserta didik mengidentifikasi pola-pola hubungan antarvariabel dan merumuskan langkah-langkah sistematis untuk menyelesaikan masalah (algoritma).

Hasil uji *effect size* dalam penelitian ini memberikan gambaran sejauh mana penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan *PhET Simulation* berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir komputasional peserta didik pada materi gerak dan gaya. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai *effect size* sebesar 0,542, yang menurut klasifikasi Cohen termasuk dalam **kategori kuat**. Hasil tersebut sesuai dengan Utami dan Indarini (2021) bahwa interpretasi nilai Cohen's d dengan nilai $0,5 < d < 0,8$ pada kategori kuat dan $d > 0,8$ pada kategori kuat

Temuan ini mengindikasikan bahwa intervensi pembelajaran dengan pendekatan PBL berbantuan simulasi interaktif mampu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir komputasional. Nilai ini menunjukkan bahwa peserta didik yang belajar dengan model ini mengalami peningkatan kemampuan dalam hal menyusun solusi, merancang algoritma, dan menyelesaikan permasalahan kontekstual secara sistematis. Dengan kata lain, penerapan skenario pembelajaran yang menekankan pada pemecahan masalah nyata serta eksplorasi konsep menggunakan media digital seperti PhET mampu menciptakan lingkungan belajar yang mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk dalam aspek berpikir komputasional.

Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasional peserta didik. Hal ini karena sintaks dalam model PBL mendorong peserta didik untuk aktif terlibat dalam pemecahan masalah nyata melalui tahapan-tahapan yang sistematis, mulai dari mengidentifikasi masalah, menyusun strategi, mengevaluasi informasi, hingga menyimpulkan solusi

berdasarkan logika dan data yang diperoleh. Model PBL dirancang agar peserta didik terbiasa menghadapi situasi yang kompleks, menuntut kemampuan dalam menganalisis permasalahan (dekomposisi), menyaring informasi penting (abstraksi), mengenali pola dari data yang ada, serta menyusun solusi dalam bentuk langkah-langkah logis (algoritma). Proses inilah yang secara langsung melatih dan mengembangkan kemampuan berpikir komputasional peserta didik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Apriani dkk, (2016) model *problem based learning* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk lebih aktif dalam pembelajaran dan kemudian akan mempengaruhi hasil belajar, terlebih lagi untuk menyelesaikan permasalahan yang disediakan dalam proses pembelajaran melalui kegiatan praktikum.

Pembelajaran dalam penelitian ini dilaksanakan melalui dua kegiatan utama yang dikembangkan dalam bentuk LKPD. Kegiatan pertama membahas materi jarak dan kecepatan, sementara kegiatan kedua berfokus pada gaya gesek. Kedua kegiatan dirancang dalam konteks permasalahan sehari-hari yang relevan dengan pengalaman peserta didik. Pada tahap awal, peserta didik diajak mengeksplorasi konsep-konsep dasar melalui simulasi PhET sebagai media bantu visualisasi. Simulasi ini tidak digunakan dalam praktik secara langsung, namun berperan penting dalam membangun pemahaman awal terhadap materi sebelum peserta didik terlibat lebih jauh dalam pemecahan masalah. Dengan pendekatan berbasis masalah, peserta didik dilatih untuk mengidentifikasi informasi penting, menyusun strategi penyelesaian, membuat perbandingan data, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang diperoleh. Melalui proses pembelajaran ini, peserta didik tidak hanya memahami konsep fisika secara kontekstual, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir komputasi seperti dekomposisi masalah, pengenalan pola, dan penyusunan algoritma secara sistematis sesuai dengan sintaks PBL yang digunakan.

Berdasarkan hasil pembelajaran, dapat dilihat juga bahwa sintaks *Problem Based Learning* (PBL) mampu memfasilitasi seluruh indikator kemampuan berpikir komputasi peserta didik. Setiap tahapan dalam sintaks PBL, mulai dari orientasi terhadap masalah, mengorganisasi peserta didik, membimbing penyelidikan, mengembangkan dan menyajikan hasil, hingga menganalisis dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah, selaras dengan proses berpikir komputasi yang mencakup dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. Pada tahap orientasi masalah, peserta didik dilatih untuk menguraikan permasalahan ke dalam komponen-komponen kecil (dekomposisi). Selanjutnya, pada tahap penyelidikan dan pengembangan solusi, peserta didik

mengidentifikasi pola-pola hubungan antarvariabel dan merumuskan langkah-langkah sistematis untuk menyelesaikan masalah (algoritma).

SIMPULAN

Studi ini menunjukkan bahwa penggunaan model *Problem Based Learning* (PBL) yang didukung oleh simulasi PhET dalam materi gerak dan gaya dapat secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir komputasional siswa. Model ini memungkinkan siswa untuk secara aktif terlibat dalam memecahkan masalah kontekstual, didukung oleh visualisasi konsep melalui simulasi interaktif yang memudahkan pemahaman. Hasil studi membuktikan adanya perbedaan yang signifikan dalam skor posttest antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan peningkatan mencakup semua indikator berpikir komputasional, terutama pengenalan pola. Oleh karena itu, PBL yang didukung oleh Simulasi PhET dapat digunakan sebagai strategi pembelajaran inovatif untuk mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 di tingkat sekolah menengah pertama.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfina, A. (2017). *Kemampuan Berpikir Komputasional Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Aritmatika Sosial*. [Skripsi]. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Apriani, S., Hidayat, R., & Sutisna, A. (2016). Penerapan Model Problem Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(2), 137–142.
- Arends, R. I. (2007). *Learning to Teach* (7th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Astutik, S. (2019). Pemanfaatan Media Simulasi Interaktif PhET dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 7(1), 45–53.
- Ekawati, S. (2019). Pengaruh Media Interaktif terhadap Pemahaman Konsep IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 8(2), 213–220.
- Fachrurazi. (2010). Media Pembelajaran dalam Pendidikan Sains. *Jurnal Pendidikan*, 11(2), 134–145.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.
- Kalelioglu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583–596.

- Khoiriyah, I., dkk. (2015). Pemanfaatan Simulasi PhET untuk Pembelajaran Interaktif. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 11(1), 61–70.
- Maharani, D. A., dkk. (2020). Perkembangan Computational Thinking dalam Dunia Pendidikan. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 6(1), 88–94.
- Moore, E. B., Chamberlain, J. M., Parson, R., & Perkins, K. K. (2014). PhET Interactive Simulations: Transformative Tools for Teaching Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1191–1197.
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., & Wieman, C. (2012). *PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics*. University of Colorado Boulder.
- Pratiwi, D. A., & Akbar, S. (2022). Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 79–88.
- Setyosari, P. (2017). *Media Pembelajaran: Teori dan Praktik*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Sutedjo, B. (2009). *Pembelajaran IPA Terpadu*. Jakarta: Grasindo.
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2008). *Fisika untuk Sains dan Teknik: Mekanika, Gelombang, Panas* (5th ed.). Jakarta: Erlangga.
- Trianto. (2007). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Utami, N. R., & Indarini, E. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 243–252.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
- Wuryaningsih, I., & Suharno. (2014). Penggunaan Simulasi PhET untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10(2), 105–113.