

Penerapan Model Pembelajaran Design Thinking dengan Media PhET untuk Meningkatkan Problem Solving Siswa Kelas VII SMP pada Materi Sistem Tata Surya

Ernawati Widiastuti¹, Agista Sintia Dewi Adila², Riva Ismawati³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tidar, Magelang Jawa Tengah Indonesia

¹ernawati.widiastuti@students.untidar.ac.id, ²agista@untidar.ac.id, ³rivaismawati@untidar.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 24 July 2025

Revised 2 May 2026

Accepted 4 May 2026

Available online 30 June 2026

Keywords:

Problem Solving; Design Thinking; PhET media



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.
Copyright © 2026 by Author. Published by Universitas
Sebelas Maret.

ABSTRAK

Kemampuan problem solving merupakan keterampilan penting abad ke-21 dalam pembelajaran IPA, namun keterampilan problem solving siswa SMP masih tergolong rendah, terutama dalam memahami masalah dan menyusun strategi penyelesaian. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan model pembelajaran Design Thinking berbantuan media PhET dalam meningkatkan keterampilan problem solving siswa kelas VII SMP pada materi sistem tata surya. Penelitian menggunakan pendekatan Quasi Experiment Design dengan desain pretest-posttest nonequivalent control group. Subjek penelitian terdiri atas dua kelas VII di SMP Negeri 1 Salam tahun ajaran 2024/2025 yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Data keterampilan problem solving diperoleh melalui tes pretest dan posttest, kemudian dianalisis menggunakan independent sample t-test dan N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan signifikan keterampilan problem solving antara kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan hasil posttest ($p = 0,019$). Peningkatan keterampilan problem solving pada kelas eksperimen lebih tinggi dengan nilai N-Gain sebesar 0,60 dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,49, meskipun keduanya berada

pada kategori sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi Design Thinking dan PhET mendorong siswa mengidentifikasi masalah, merencanakan strategi, melaksanakan solusi, dan memeriksa hasil secara sistematis. Temuan ini penting bagi pendidikan sains SMP karena menunjukkan potensi pendekatan tersebut sebagai alternatif pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan problem solving secara aktif, kritis, dan kontekstual.

ABSTRACT

Problem-solving ability is a crucial 21st-century skill in science education; however, the problem-solving skills of junior high school students remain low, particularly regarding problem comprehension and the formulation of solution strategies. This study aimed to analyze the implementation of the Design Thinking learning model, supported by PhET media, to enhance the problem-solving skills of 7th-grade students regarding the solar system. A quasi-experimental approach was employed, utilizing a non-equivalent control group pretest-posttest design. The study subjects consisted of two 7th-grade classes at SMP Negeri 1 Salam during the 2024/2025 academic year, selected via purposive sampling. Data on problem-solving skills were gathered through pretests and posttests and subsequently analyzed using an independent sample t-test and N-Gain analysis. The results revealed a significant difference in problem-solving skills between the experimental and control classes based on posttest scores ($p = 0.019$). The improvement in problem-solving skills was greater in the experimental class ($N\text{-Gain} = 0.60$) than in the control class ($N\text{-Gain} = 0.49$), although both fell within the moderate category. These findings indicate that integrating Design Thinking and PhET encourages students to systematically identify problems, plan strategies, implement solutions, and evaluate outcomes. This study is significant for junior high school science education, as it demonstrates the potential of this approach as an alternative instructional method for developing problem-solving skills in an active, critical, and contextual manner.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menekankan keterampilan penting seperti *problem solving*, yang mencakup kemampuan mengidentifikasi masalah, merancang strategi, menerapkannya, dan mengevaluasi solusi (Bariyyah, 2021; Nuraeni & Zahra, 2021). Keterampilan ini tidak hanya meningkatkan kemampuan berpikir kritis, tetapi juga mendorong siswa menjadi lebih tanggap, kreatif, dan aktif dalam menghadapi tantangan. Sebagai bagian dari

domain kognitif, *problem solving* melibatkan proses berpikir mendalam untuk kondisi saat ini dan tujuan yang diinginkan, serta memilih solusi yang paling efektif. Dengan demikian, *problem solving* berperan penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan kemampuan kognitif siswa di era modern (Jayadi et al., 2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan *problem solving* siswa masih rendah. Siswa cenderung masih kesulitan ketika dihadapkan dengan soal yang berkaitan dengan pemecahan masalah karena kegiatan pembelajaran belum sepenuhnya mendukung pengembangan keterampilan tersebut (Bascones et al., 2015; Permata et al., 2021). Kurangnya siswa dalam memahami masalah, metode pengajaran yang bervariasi, dan kurangnya minat siswa dalam belajar juga dapat menjadi faktor rendahnya keterampilan *problem solving* (Nuraeni & Zahra, 2021). Rendahnya kemampuan ini tercermin dari hasil Ujian Nasional IPA SMP tahun 2019 dengan rata-rata nilai 48,79, yang masuk kategori kurang (Pusat Penilaian Pendidikan, 2019), serta skor TIMSS 2015 dengan posisi Indonesia berada pada peringkat 44 dari 49 negara, dengan jumlah rata-rata skor 397 (Suaib et al., 2023). Penelitian lain juga mengungkap bahwa rendahnya keterampilan *problem solving* siswa disebabkan karena siswa cenderung mengalami kesulitan pada tahapan indikator memahami masalah secara keseluruhan dan menyusun rencana (Nuraeni & Zahra, 2021). Hasil wawancara bersama guru IPA SMP Negeri 1 Salam dan hasil ASTS menunjukkan bahwa 6 kelas memiliki keterampilan *problem solving* yang masih rendah.

Literatur internasional terbaru menunjukkan bahwa integrasi teknologi pendidikan dapat mendukung pengembangan keterampilan *problem solving* apabila teknologi tersebut ditempatkan dalam strategi pembelajaran yang terstruktur. Lu dan Xie (2024) melalui systematic review menemukan bahwa teknologi pendidikan memberikan dampak yang lebih positif terhadap kemampuan problem solving ketika disertai dukungan pembelajaran, bimbingan penggunaan teknologi, pelatihan, orientasi pembelajaran, dan kolaborasi antarsiswa. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran IPA perlu diarahkan bukan hanya untuk menyampaikan informasi, tetapi juga untuk memberi kesempatan kepada siswa mengeksplorasi masalah, menguji alternatif, dan mengevaluasi solusi.

Terdapat faktor yang menyebabkan terjadinya rendahnya keterampilan *problem solving*, salah satu dari faktor tersebut yaitu kebiasaan siswa yang lebih mengutamakan menghafal daripada mengedepankan pemikiran kritis dan analitis. Materi yang diambil yaitu materi sistem tata surya, yang mana materi tersebut merupakan materi yang abstrak apabila ingin diamati secara langsung dan hanya bisa dilihat melalui sumber informasi (Kasri et al., 2021). Kesulitan belajar pada materi ini juga mencakup keterbatasan pemahaman konsep ruang dan gerak benda langit, miskinnya pengalaman konkrit, serta minimnya penggunaan media pembelajaran interaktif yang mampu merepresentasikan dinamika sistem tata surya secara visual dan nyata. Siswa cenderung mengalami miskonsepsi akibat keterbatasan dalam mengaitkan konsep dengan fenomena yang sebenarnya terjadi di alam semesta (Sarip et al., 2024).

Selain itu, guru juga lebih sering menerapkan metode pembelajaran ceramah yang menyebabkan pembelajaran menjadi membosankan, dikarenakan kurangnya praktikum akibat keterbatasan alat (Prajitno et al., 2023). Hal ini menghambat siswa dalam melatih kemampuan *problem solving*. Padahal, materi sistem tata surya penting untuk memahami berbagai konsep sains lintas bidang dan meningkatkan kesadaran akan posisi bumi dalam alam semesta (Sarip et al., 2024). Maka dari itu, diperlukan penerapan pembelajaran yang nantinya dapat mendorong siswa siswa dalam berfikir kritis sehingga mampu menyelesaikan masalah secara mandiri. Faktor lain yang menyebabkan rendahnya keterampilan ini yaitu kesulitan terbesar siswa terletak pada tahap memahami sebuah permasalahan dan membuat rancangan penyelesaian masalah. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan *problem solving* siswa masih perlu ditingkatkan secara signifikan.

Menghadapi tantangan pembelajaran IPA, guru diharapkan menerapkan model pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kemampuan *problem solving* siswa. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah *Design Thinking*, yang sangat relevan untuk abad ke-21 karena menitikberatkan pada pola pikir kreatif, kolaborasi, dan kemampuan menyelesaikan masalah (Binus Creates, 2019; Riti et al., 2021). Dalam konteks *Research and Development*, tahapan *Design Thinking*, *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test* dirancang untuk memfasilitasi siswa mengenali dan merumuskan masalah (*Define*), mengembangkan ide inovatif (*Ideate*), serta membangun dan menguji solusi (*Prototype* dan *Test*) (Darmawan et al., 2022). Praktiknya mengharuskan siswa aktif terlibat dalam proses kreatif dan berpikir kritis sejak tahap awal, sehingga model ini efektif mendorong peningkatan kemampuan problem solving dalam pembelajaran IPA.

Temuan penelitian internasional juga memperkuat relevansi *Design Thinking* dalam pembelajaran. Liu et al., (2024) melalui penelitian quasi-experimental menunjukkan bahwa penerapan model *Design Thinking* berpengaruh positif terhadap *inventive problem-solving skills*, *creativity self-efficacy*, dan motivasi terkait teknologi. Selain itu, Thuan dan Antunes (2024) menekankan pentingnya pengembangan disposisi *Design Thinking* agar siswa tidak hanya mengikuti tahapan *Design Thinking* secara prosedural, tetapi juga mampu memahami alasan penggunaan proses tersebut dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Lebih lanjut, tinjauan sistematis Saseendran dan Thomas (2025) pada konteks pendidikan sains dan *STEM* menunjukkan bahwa *Design Thinking* banyak diterapkan melalui aktivitas berbasis *empati*, *inquiry*, dan *iterative prototyping*, tetapi implementasinya masih menghadapi tantangan berupa kesiapan guru, keterbatasan kurikulum, dan mekanisme asesmen. Temuan tersebut memperkuat

kebutuhan untuk merancang integrasi *Design Thinking* yang memiliki tujuan keterampilan yang terukur dalam pembelajaran IPA.

Model pembelajaran *Design Thinking* memiliki kekurangan, seperti hasil produk fisik pada tahap *Prototype* yang tidak selalu sesuai harapan, serta fokus pada kreativitas yang kadang kurang terarah, sehingga dapat menghambat kemampuan siswa dalam memecahkan masalah (Febriansari et al., 2022). Simulasi *PhET* dirancang untuk mengatasi kelemahan ini dengan menyediakan visualisasi interaktif yang mendukung eksplorasi dan pengujian ide secara lebih nyata (Elisa et al., 2023). Penggabungan simulasi *PhET* dengan model pembelajaran *Design Thinking* dapat memperkuat keterampilan *problem solving*, serta mendorong pemikiran kritis dan kreatif dalam proses penyelesaian masalah (Narulita et al., 2024). Oleh karena itu, penerapan simulasi *PhET* membantu siswa mengevaluasi dan merevisi produk pada tahap *Prototype* secara lebih efektif berdasarkan proses berpikir ilmiah dan logis.

Penggunaan simulasi interaktif juga memperoleh dukungan dari penelitian internasional terbaru. Pranata (2024) menunjukkan bahwa pemanfaatan *PhET* sebagai media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar serta membantu siswa dalam menghadapi permasalahan fisika yang kompleks. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa *PhET* tidak hanya berfungsi sebagai media visualisasi, tetapi dapat menjadi lingkungan eksplorasi yang memungkinkan siswa menguji hubungan antarvariabel dan memperoleh pengalaman belajar yang lebih aktif. Dengan demikian, karakteristik *PhET* berpotensi mendukung tahapan *prototype* dan *test* dalam *Design Thinking*, terutama ketika siswa perlu menguji kelayakan gagasan atau solusi yang telah mereka rancang.

Uraian diatas menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran *Design Thinking* berbantuan media *PhET* memiliki potensi untuk meningkatkan keterampilan *problem solving* siswa. Melalui kegiatan pembelajaran yang bersifat kolaboratif, siswa terdorong untuk bekerja sama dalam memecahkan dan menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Selain itu, keberadaan produk yang dihasilkan selama proses pembelajaran turut memberikan nilai tambah, sehingga menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan kontekstual. Dengan harapan tersebut, peneliti melakukan penelitian dengan judul Penerapan Model Pembelajaran *Design Thinking* dengan Media *PhET* untuk Meningkatkan *Problem Solving* Siswa Kelas VIII SMP pada Materi Sistem Tata Surya.

Meskipun penelitian mengenai *Design Thinking* dan *PhET* telah berkembang, berdasarkan literatur yang dirujuk dalam penelitian ini, keduanya masih lebih sering dikaji dengan fokus yang berbeda. Studi berbasis *Design Thinking* banyak menekankan pengembangan kreativitas, berpikir kritis, keterampilan desain, atau *problem solving*, sedangkan studi berbasis *PhET* lebih banyak menempatkan simulasi sebagai media untuk membantu visualisasi konsep, pemahaman materi, motivasi, atau hasil belajar (Liu et al., 2024; Pranata, 2024; Saseendran & Thomas, 2025). Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan kebaruan pada integrasi fungsional antara tahapan *Design Thinking* dan media *PhET* untuk mengembangkan keterampilan *problem solving* siswa SMP. Dalam penelitian ini, *PhET* tidak hanya digunakan sebagai media penyajian konsep, tetapi dimanfaatkan untuk mendukung proses pengembangan dan pengujian solusi pada tahapan *prototype* dan *test*. Kebaruan tersebut diperkuat dengan pengukuran keterampilan *problem solving* melalui empat indikator, yaitu mengidentifikasi masalah, merencanakan strategi, melaksanakan strategi, dan memeriksa hasil, pada konteks materi sistem tata surya. Dengan demikian, penelitian ini berupaya memberikan bukti empiris mengenai bagaimana integrasi pendekatan *Design Thinking* dan simulasi interaktif dapat digunakan secara terarah untuk meningkatkan *problem solving* siswa kelas VII SMP.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi-experimental* jenis *nonequivalent control group design*, dimana dua kelas digunakan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen (Sugiyono, 2016). Kedua kelompok menerima pretest dan posttest guna menilai dampak perlakuan. Penggunaan dari desain ini yaitu sebagai pembanding hasil belajar dari kelas yang menerima perlakuan dan yang tidak, guna memperoleh data empiris yang mendukung analisis efektivitas perlakuan. Yang menjadi subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII SMP Negeri 1 Salam, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Sampel pada penelitian dipilih dengan teknik *purposive sampling*, yaitu berdasarkan kriteria tertentu. Kriteria yang diambil adalah kesamaan jumlah siswa pada kedua kelas tersebut yaitu 320 siswa.

Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini berbentuk soal *pretest* dan *posttest*. Soal tes digunakan untuk mengukur keterampilan *problem solving*. Sebelum soal diujikan, diuji menggunakan uji validitas dan realibilitas untuk memastikan kualitas soal tersebut. Data yang telah didapatkan selanjutnya dianalisis dengan *uji independent sample t-test* dan uji N-gain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *Design Thinking* dengan media *PhET* untuk meningkatkan *problem solving* terlebih dahulu dilakukan uji normalitas.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas

Kelas	Nilai Rata-rata	Signifikansi	Keterangan
Kontrol	Pretest	0,200	Normal
	Posttest	0,195	Normal
Eksperimen	Pretest	0,200	Normal
	Posttest	0,073	Normal

Tabel 1 tersebut menjelaskan bahwa data signifikansi pada *pretest* dan *posttest* di kelas eksperimen dan kontrol memiliki nilai lebih dari 0,05, maka dapat dikatakan bahwa data telah terdistribusi normal. Selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas

Data	Signifikan	Keterangan
Pretest	0,283	Homogen
Posttest	0,120	Homogen

Berdasarkan hasil uji homogenitas yang dilakukan seperti pada tabel diatas diketahui bahwa nilai signifikan pada *pretest* sebesar 0,283 dan *posttest* 0,120. Nilai signifikansi yang diperoleh tersebut lebih besar dari 0,05 maka dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil dari uji homogenitas pada keterampilan *problem solving* menunjukan data yang homogen.

Setelah data yang diuji telah menyatakan normal dan homogen, untuk langkah berikutnya yaitu melakukan pengujian *independent sample t-test* untuk menganalisis ada perbedaan signifikan dari hasil *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada keterampilan *problem solving*.

Tabel 3. Hasil Uji Independent Sample T-test

Levene's Test for Equality of Variances	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	0,019
Equal variances not assumed	0,019

Hasil uji *independent sample t-test* menunjukan pada nilai signifikansi *posttest* pada kedua kelas sebesar 0,019 yang menandakan nilai tersebut lebih kecil dari 0,05, sehingga terdapat perbedaan signifikan. Maka dari itu, bisa ditarik kesimpulan bahwa ada signifikan peningkatan *problem solving* antara model pembelajaran *Design Thinking* dengan media *PhET* dikelas eksperimen dibandingkan dengan pembelajaran konvensional di kelas kontrol.

Uji selanjutnya dilakukan uji n-gain untuk mengukur peningkatan dalam keterampilan *problem solving* dalam penerapan model pembelajaran *design thinking* dengan media *PhET*. Hasil data n-gain kelas pada keterampilan *problem solving* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil N-Gain Problem Solving

Kelas	N-Gain	Kategori
Eksperimen	0,60	Sedang
Kontrol	0,49	Sedang

Skor peningkatan keterampilan *problem solving* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Nilai rata-rata N-Gain pada kelas eksperimen menunjukan 0,60 dengan kategori sedang. Uji n-gain selanjutnya dilakukan pada setiap indikator *problem solving*. Tujuan dilakukan uji ini untuk mengetahui ketercapaian siswa dalam menguasai masing-masing indikator pada keterampilan *problem solving*. Hasil uji N-gain indikator dapat dilihat pada Tabel 5.

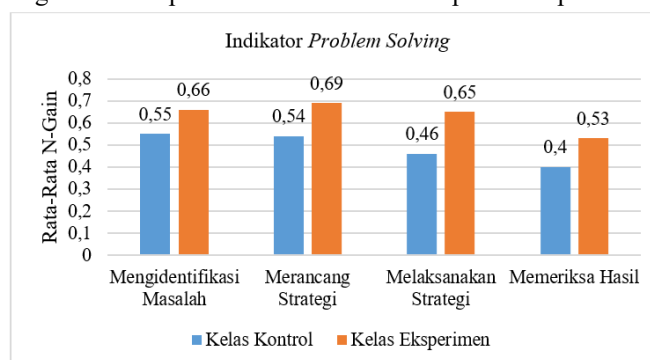
Tabel 5. Hasil Uji N-Gain Indikator *Problem Solving*

Nomor Soal	Indikator	Kontrol Pretest	Kontrol Posttest	N-Gain	Kategori	Eksperimen Pretest	Eksperimen Posttest	N-Gain	Keterangan
1a, 2a, 3a	Mengidentifikasi Masalah	59,58	81,67	0,55	Sedang	64,58	88,13	0,66	Sedang
1b, 2b, 3b	Merencanakan Strategi	51,04	77,29	0,54	Sedang	55,83	86,46	0,69	Sedang
1c, 2c, 3c	Melaksanakan Strategi	46,46	71,04	0,46	Sedang	47,71	81,46	0,65	Sedang
1d, 2d, 3d	Memeriksa Hasil Kembali	41,46	64,79	0,40	Sedang	43,75	73,75	0,53	Sedang

4. PEMBAHASAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan model pembelajaran *design thinking* dengan media PhET secara signifikan meningkatkan keterampilan *problem solving* siswa dibandingkan dengan model *discovery learning*. Model ini mendorong penyelesaian masalah secara kreatif melalui tahapan sistematis, sementara simulasi PhET memperkuat pemahaman konsep secara interaktif. Hasil temuan ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kombinasi *design thinking* dan PhET dapat meningkatkan pemikiran kritis, kreatif, dan kesadaran siswa dalam menghadapi masalah nyata. Model pembelajaran di kelas eksperimen menggunakan pendekatan *design thinking* yang dipadukan dengan media PhET. *Design thinking* mencakup lima tahap: *empathize* (mencerna masalah), *define* (merumuskan masalah), *ideate* (memikirkan ide), *prototype* (merancang alat peraga), dan *test* (menguji solusi dengan bantuan PhET) (Binus Creates, 2019). Peningkatan keterampilan *problem solving* siswa lebih tinggi pada model *design thinking* dengan media PhET dibandingkan *discovery learning*, karena siswa aktif merancang solusi dan menguji konsep melalui simulasi interaktif, sementara *discovery learning* hanya fokus pada pemahaman konsep tanpa perancangan solusi atau media simulative. Penelitian ini menggunakan 4 indikator untuk mengetahui keterampilan *problem solving* siswa.

Berikut grafik perbandingan nilai eksperimen dan kelas kontrol pada setiap indikatornya.

**Gambar 1.** Hasil N-Gain Indikator *Problem Solving*

Gambar 1 terlihat bahwa siswa pada kelas eksperimen lebih unggul dalam seluruh indikator keterampilan *problem solving* dibandingkan pada siswa di kelas kontrol. Hal ini tidak luput dari kegiatan guru dalam menerapkan model pembelajaran *design thinking* dengan media PhET pada kelas eksperimen.

Indikator pertama (1) yaitu indikator mengidentifikasi masalah. Indikator mengidentifikasi masalah mengukur kemampuan siswa memahami inti permasalahan dalam soal. Kelas eksperimen dengan model *design thinking* dan media PhET memperoleh N-Gain 0,66, lebih tinggi dari kelas kontrol dengan *discovery learning* yang mendapat N-Gain 0,55. Tahapan *empathize*, *define*, dan *ideate* dalam *design thinking* membantu siswa mengenali masalah secara kontekstual dan sistematis, didukung oleh visualisasi interaktif dari PhET (Ayuni et al., 2024; Cokorde et al., 2022). Pada kelas eksperimen, siswa pada tahapan *empathize* dan *define* diminta untuk mengidentifikasi masalah dengan diberi LKPD kemudian bersama kelompok mencermati permasalahan apa tersaji, kemudian bersama kelompok siswa mengidentifikasi masalah dengan cara mengajukan pertanyaan yang ingin diketahui dari permasalahan tersebut. Tahapan *ideate* siswa mulai mencari solusi yang secara tidak langsung juga menegaskan pemecahan masalah secara kontekstual. Ketiga tahapan tersebut melatih siswa dalam berfikir kritis dan kreatif, sekaligus mengembangkan kemampuan kolaborasi dalam menemukan akar masalah yang akan mereka pecahkan (Ayuni et al., 2024).

Sementara itu, model *discovery learning* memfasilitasi identifikasi masalah melalui stimulasi video dan LKPD, namun kurang menekankan pada empati dan pengalaman langsung siswa. Tahapan *stimulation* siswa diberi video

pembelajaran yang berisi fenomena atau peristiwa ilmiah, lalu pada tahap *problem statement* siswa merumuskan masalah bersama kelompok dengan menuliskan pertanyaan yang akan diajukan. Meskipun pada pembelajaran ini melibatkan siswa aktif dalam mengenali masalah, akan tetapi siswa lebih terarah oleh materi atau fenomena bukan dari pengalaman empati yang dibangun oleh siswa sendiri.

Indikator merencanakan strategi (2) menekankan kemampuan siswa dalam menyusun rencana penyelesaian masalah berdasarkan pemahaman yang dimiliki. Hasil menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki peningkatan lebih tinggi (N-Gain 0,69) dibandingkan kelas kontrol (N-Gain 0,54). Hal ini dipengaruhi oleh penerapan model pembelajaran *design thinking*, khususnya pada tahap *ideate* yang mendorong siswa mengembangkan ide kreatif. Siswa melakukan pertukaran pendapat, kemudian menggali berbagai sudut pandang dan menghasilkan gagasan aktif yang mendorong pemikiran kritis dan kolaboratif. Tingginya hasil indikator merencanakan strategi pada kelas eksperimen dikarenakan terdapat kegiatan pendukung, yaitu karena terdapat metode *brainstorming*. Pada metode *brainstorming* ini siswa mengeksplorasi berbagai kemungkinan ide secara kreatif dan terbuka. Proses ini menstimulasi pemikiran terbuka, kritis, dan kolaboratif dalam merancang solusi (Kesumawati et al., 2025; Rachman & Sutopo, 2023).

Sementara itu, kelas kontrol dengan *discovery learning* lebih fokus pada analisis data dan verifikasi hasil, bukan pada perencanaan solusi yang kreatif. Tahapan *data processing* siswa menganalisis data yang dikumpulkan. Tahapan *verification* siswa menguji kebenaran data dengan presentasi di depan kelas untuk mempresentasikan hasil. Akan tetapi, kegiatan siswa dalam tahap ini masih berfokus pada pemrosesan hasil dan pengambilan kesimpulan daripada perencanaan strategi yang aplikatif untuk menyelesaikan masalah. Oleh karena itu, perbedaan pendekatan inilah yang berkontribusi pada perbedaan hasil capaian siswa.

Indikator melaksanakan strategi (3) mengukur kemampuan siswa dalam menerapkan langkah-langkah penyelesaian masalah yang telah dirancang sebelumnya secara sistematis dan logis. Kemampuan ini mencerminkan bagaimana siswa mengintegrasikan proses pemecahan masalah yang kompleks. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa siswa di kelas eksperimen yang mendapatkan pembelajaran dengan model *Design Thinking* berbantuan media *PhET* mencapai hasil yang lebih unggul dibandingkan siswa di kelas kontrol. Capaian ini tercermin dari nilai N-Gain sebesar 0,65 pada kelas eksperimen, yang termasuk dalam kategori sedang, sementara kelas kontrol hanya mencapai 0,46, yang masih berada pada kategori sedang.

Proses pembelajaran yang sistematis dan dukungan simulasi interaktif dari *PhET* membantu siswa kelas eksperimen lebih efektif dalam mengimplementasikan strategi dan meningkatkan pemahaman serta keterampilan pemecahan masalah (Rizaldi et al., 2020; Satipa et al., 2021). Kegiatan pembelajaran di kelas eksperimen sesuai dengan tahapan *prototype*, yaitu pembuatan prototipe atau alat peraga berdasarkan solusi yang telah dirancang (Kesumawati et al., 2025). Pembuatan prototipe ini melibatkan siswa untuk menuangkan ide solusi ke dalam bentuk konkret, yang berupa model atau alat bantu. Alat peraga yang sudah dirancang nantinya diuji dengan mengaplikasikan simulasi media *PhET* untuk menguji apakah alat peraga tersebut sesuai dengan konsep materi atau tidak. Proses ini melatih siswa keterampilan kritis dan kreatif siswa sekaligus memperkuat pemahaman terhadap langkah-langkah pemecahan masalah (Dinata et al., 2025).

Kelas kontrol yang menerapkan *discovery learning*, kemampuan ini muncul pada tahap *data collection*, yang lebih menekankan analisis data tanpa penerapan konkret. Tahapan *data collection* ini siswa mengolah informasi berdasarkan data yang telah dikumpulkan sebelumnya (Hanifah & Indarini, 2021). Kegiatan ini juga melibatkan aktivitas berpikir dan mengolah informasi, akan tetapi pendekannya cenderung tidak menekankan pada eraan strategi secara nyata seperti pada tahapan *prototype*. Perbedaan ini menjelaskan keunggulan kelas eksperimen dalam indikator melaksanakan strategi (Hanifah & Indarini, 2021).

Indikator memeriksa hasil (4), mengacu pada kemampuan siswa dalam meninjau langkah-langkah pemecahan masalah dan menarik kesimpulan dari hasil yang diperoleh. Pada indikator ini, kelas eksperimen menunjukkan peningkatan lebih tinggi dengan nilai N-Gain 0,53 dibandingkan kelas kontrol yang memperoleh 0,40, keduanya dalam kategori sedang. Keunggulan kelas eksperimen disebabkan oleh kemampuan siswa dalam menyusun kesimpulan yang didukung oleh teori. Peningkatan ini sejalan dengan tahap *test* dalam pembelajaran *design thinking*, di mana siswa mengevaluasi prototipe mereka melalui umpan balik. Siswa diminta maju kedepan kelas untuk menunjukan hasil prototipe dan menjelaskan kepada teman satu kelas bagaimana prototipe tersebut bekerja (Ayuni et al., 2024). Selain itu, metode pendukung dari tahapan ini yaitu penggunaan simulasi media *PhET*. Proses ini membantu siswa lebih terarah dalam memeriksa dan menyesuaikan solusi yang dibuat. Hal ini didukung oleh pendapat Polya (1973) bahwa keterampilan menarik kesimpulan merupakan bagian dari peninjauan langkah *problem solving*. Kesimpulannya, siswa perlu mencapai jawaban akhir berdasarkan permasalahan yang sebelumnya sudah disajikan.

Kelas kontrol dengan model *discovery learning*, tahap *verifikation* dilakukan dengan memeriksa kebenaran data dari pengamatan atau eksperimen (Dinata et al., 2025). Tahap ini meminta siswa untuk mempresentasikan hasil kebenaran data dan informasi hasil pengamatan yang sebelumnya sudah dilakukan di depan kelas (Dinata et al., 2025). Akan tetapi, tahapan yang seharusnya dapat mendorong siswa untuk dapat melatih argumen siswa untuk membuktikan hasil tersebut sesuai atau tidak, justru terlihat bahwa siswa kurang antusias dan cenderung menerima

hasil yang muncul, tanpa perlu dipertanyakan atau diuji kembali. Tanpa media interaktif seperti *PhET*, proses verifikasi menjadi kurang optimal dan menjadi sangat terbatas dalam menguji solusi secara langsung dan konkret. Perbedaan perlakuan tersebutlah yang menjadikan bahwa hasil indikator memeriksa hasil pada kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol.

Skor indikator memeriksa hasil kembali menunjukkan peningkatan *N-Gain* terendah dibandingkan indikator *problem solving* lainnya karena siswa belum terbiasa melakukan evaluasi atau refleksi secara mandiri. Kemampuan ini masih perlu dikembangkan melalui pembiasaan dan bimbingan intensif. Tahap *test* dalam *design thinking* dan tahap *verification* dalam *discovery learning* belum cukup melatih siswa dalam mengevaluasi hasil diskusi. Oleh karena itu, guru disarankan untuk memfasilitasi sesi refleksi bersama agar siswa dapat saling membandingkan hasil dan mengasah kemampuan berpikir kritis serta kolaboratif (Jana & Fahmawati, 2020).

Uraian diatas dapat diketahui bahwa, kelas eksperimen memiliki peningkatan atau nilai *N-Gain* dari keempat indikator *problem solving* yang lebih unggul daripada dengan kelas kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *design thinking* dengan bantuan media *PhET* mampu memberikan peningkatan keterampilan *problem solving* peserta didik pada kategori sedang. Peningkatan ini mencerminkan bahwa pendekatan *design thinking*, yang menekankan pada pemahaman masalah, perancangan solusi, dan pembuatan prototipe, efektif dalam melatih siswa berpikir kritis dan kreatif. Model *design thinking* dengan media *PhET* memiliki kelebihan seperti mendorong keterlibatan aktif siswa, memudahkan pemahaman konsep abstrak, serta meningkatkan motivasi melalui pembelajaran berbasis proyek dan teknologi. Namun, kelemahannya mencakup kebutuhan waktu yang panjang, tantangan dalam hasil *prototype*, dan keterbatasan sarana yang dapat menghambat efektivitas pembelajaran (Luthfi & Septiyanti, 2023; Meishanti, 2020).

Temuan penelitian ini sejalan dengan studi empiris sebelumnya yang menunjukkan efektivitas *Design Thinking* dan *PhET* dalam pembelajaran sains. Bawaneh dan Alnamshan (2023) menemukan bahwa pembelajaran biologi berbasis *Design Thinking* pada 92 mahasiswa meningkatkan capaian belajar secara signifikan, sedangkan Nguyễn et al. (2025) pada 334 siswa SMA menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan penerapan pengetahuan STEM. Rai dan Kaur (2026) juga melaporkan bahwa penerapan *Design Thinking* pada 200 siswa kelas VIII meningkatkan kemampuan *problem solving* dibandingkan pembelajaran konvensional. Temuan tersebut diperkuat oleh penelitian ini yang menunjukkan peningkatan *problem solving* pada seluruh indikator dengan *N-Gain* sebesar 0,60, khususnya melalui integrasi *Design Thinking* dengan simulasi *PhET* pada materi sistem tata surya. Penggunaan *PhET* juga konsisten dengan Prima et al. (2017) yang menemukan peningkatan pemahaman konsep dan motivasi pada 42 siswa SMP serta Liana et al. (2023) yang menunjukkan peningkatan kemampuan *problem solving* fisika melalui *Problem Based Learning* berbantuan *PhET*. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang umumnya menggunakan *PhET* sebagai media visualisasi atau dipadukan dengan model pembelajaran tertentu, penelitian ini memanfaatkannya secara langsung pada tahap *prototype* dan *test*, sehingga *PhET* tidak hanya membantu memahami konsep abstrak, tetapi juga mendukung siswa dalam menguji, mengevaluasi, dan memperbaiki solusi yang dirancang.

Meskipun hasil penelitian menunjukkan pengaruh positif, temuan ini perlu dipahami dengan mempertimbangkan beberapa keterbatasan, yaitu ukuran sampel yang hanya mencakup dua kelas di satu sekolah sehingga generalisasi masih terbatas dibandingkan penelitian Nguyễn et al. (2025) yang melibatkan 334 siswa dan Rai dan Kaur (2026) dengan 200 siswa, serta setting penelitian yang terbatas pada satu sekolah dan materi sistem tata surya. Temuan Prima et al. (2017) mendukung relevansi *PhET* pada materi tata surya, tetapi belum dapat memastikan efektivitas yang sama pada materi IPA lainnya. Selain itu, durasi intervensi belum dijelaskan secara rinci sehingga keberlanjutan peningkatan *problem solving* belum dapat dipastikan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan sampel dan sekolah yang lebih beragam, beberapa materi IPA, serta melaporkan durasi intervensi dan melakukan *follow-up* secara terstruktur. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat dipandang sebagai bukti awal bahwa integrasi *Design Thinking* dan *PhET* berpotensi meningkatkan *problem solving* melalui proses identifikasi masalah, pengembangan solusi, pembuatan *prototype*, serta pengujian dan perbaikan berdasarkan simulasi, sejalan dengan temuan Nguyễn et al. (2025) mengenai pentingnya keterkaitan antartahap *Design Thinking* dalam penyempurnaan solusi.

5. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Penerapan model *Design Thinking* dengan media *PhET* efektif meningkatkan keterampilan *problem solving*, dibuktikan dengan perbedaan signifikan hasil *posttest* ($p = 0,019$) dan nilai *N-Gain* yang lebih unggul di kelas eksperimen (0,60) dibanding pada kelas kontrol (0,49), meskipun kedua kelas tersebut masuk pada kategori sedang. Penelitian ini menunjukkan bahwa model *design thinking* dengan media *PhET* efektif meningkatkan kemampuan *problem solving* siswa, namun indikator memeriksa hasil masih rendah karena kurangnya kebiasaan refleksi. Disarankan supaya guru sebaiknya memberikan penekanan lebih pada aktivitas refleksi di akhir pembelajaran, misalnya dengan mengajak siswa merenungkan apa yang telah dipelajari, kesulitan yang dialami, dan bagaimana cara mereka menyelesaikan masalah. Selain itu, penggunaan media simulasi *PhET* perlu dimaksimalkan khususnya pada tahap evaluasi, agar siswa dapat menggali lebih dalam pemahaman mereka

terhadap konsep, sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan evaluatif. Dengan cara ini, diharapkan siswa tidak hanya memahami materi secara teoritis, tetapi juga mampu menilai dan merefleksikan proses pembelajaran serta solusi yang mereka buat.

Untuk studi mendatang, penelitian dapat dikembangkan pada topik sains yang berbeda, tingkat kelas yang beragam, serta konteks pendidikan yang lebih luas untuk mengetahui konsistensi efektivitas model *Design Thinking* berbantuan media *PhET* dalam meningkatkan keterampilan *problem solving* siswa. penelitian selanjutnya juga dapat melibatkan jenjang pendidikan dan karakteristik peserta didik yang berbeda sehingga diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai penerapan model tersebut pada berbagai konteks pembelajaran IPA.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuni, S., Pasaribu, F. T., & Kumalasari, A. (2024). Desain Media Pembelajaran Berbasis STEM Design Thinking Berbantuan Video Animasi untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. 11(1), 30–44.
- Bariyyah, K. (2021). Problem Solving Skills: Essential Skills Challenges for the 21st Century Graduates. Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia, 7(1), 71. <https://doi.org/10.29210/120212843>
- Bascones, J., Venezuela, & Novak, J. D. (2015). Alternative Instructional Systems and the Development of Problem - Solving Skills in Physics Alternative Instructional Systems and the Development of Problem-Solving skills in physics. European Journal of Science Education, 5284(12), 37–41.
- Binus Creates. (2019). Penerapan Design Thinking dalam Proses Pembelajaran. Sokrates Empowering School. <https://sokrates.id/2019/06/26/penerapan-design-thinking-dalam-proses-pembelajaran/>
- Cokorde, S., Gunawan, Rokhmat, J., & Wayan Gunada, I. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Berbasis Masalah Berbantuan Media PhET untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan, 7(2), 512–518.
- Darmawan, I., Anwar, M. S., Rahmatulloh, A., & Sulastri, H. (2022). Design Thinking Approach for User Interface Design and User Experience on Campus Academic Information Systems. International Journal on Informatics Visualization, 6(2), 327–334. <https://doi.org/10.30630/joiv.6.2.997>
- Dinata, A., Sagita, A., Resta, A. De, Maulidah, A., Pahlawan, U., & Tambusai, T. (2025). Systematic Literature Review : Penerapan Design Thinking dalam Pembelajaran Siswa Tingkat SMA / Sederajat. 2, 9–14.
- Elisa, Rizal, C., & Fachri, B. (2023). Learning Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa. Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat (JURIBMAS), 2(2), 206–210.
- Febriansari, D., Sarwanto, & Yamtinah, S. (2022). JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran). Jurnal Inovasi Pembelajaran, 8(11), 186–200.
- Hanifah, M., & Indarini, E. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Discovery Learning dengan Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa di Sekolah Dasar. Jurnal Basicedu, 5(4), 2571–2584. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i4.1261>
- Jana, P., & Fahmawati, A. A. N. (2020). Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 9(1), 213–220.
- Jayadi, A., Putri, D. H., & Johan, H. (2020). Pada Aspek Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Sma. Jurnal Kumpara Fisika, 3(1), 25–32.
- Kasri, M. A., Novan, Y., & Ramadhani, I. A. (2021). Penerapan Model Design Thinking pada Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Macro Media Flash. JURNAL PETISI (Pendidikan Teknologi Informasi), 2(2), 60–71. <https://doi.org/10.36232/jurnalpetisi.v2i2.1531>
- Kesumawati, N., Fuadiah, N. F., Aulia, A., & Septiani, W. A. (2025). Pelatihan Penerapan Design Thinking untuk Meningkatkan Kompetensi Kreatif dan Pola Pikir Peserta Didik. 4(2), 266–275. <https://doi.org/10.60004/komunita.v4i2.173>
- Luthfi, M. I., & Septiyanti, N. D. (2023). Design Thinking untuk Analisis Masalah Pembelajaran Daring Pada Masa Pandemi Covid-19 di Indonesia. Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi, 3(2), 193–204. <https://doi.org/10.51454/decode.v3i2.146>
- Meishanti, O. P. Y. (2020). Project Based Learning Berbasis Stem Design Thinking Process Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Pendidikan Biologi Pada Matakuliah Biologi Umum. Eduscope: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran, Dan Teknologi, 5(2), 40–54. <https://doi.org/10.32764/eduscope.v5i2.822>

- Narulita, L., Rizqi, N. F., Wati, R., Amelia, S. D., & Alpian, Y. (2024). Penggunaan Media Simulasi PhET terhadap Hasil Belajar IPA Siswa di SD pada Materi Rangkaian Listrik. *El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3), 496–507. <https://doi.org/10.47467/elmujtama.v4i3.1640>
- Nuraeni, F., & Zahra, Z. N. (2021). Proyek Desain Rekayasa dalam Pembelajaran Ipa Untuk Meningkatkan Collaborative Problem Solving dan Pemahaman Konsep. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 11(2), 47–59. <https://doi.org/10.24929/lensa.v11i2.162>
- Permata, S. A. I., Sunarno, W., & Harlita, H. (2021). Studi Literatur Double Loop Problem Solving (Dlps) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Ipa Siswa Smp. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 108. <https://doi.org/10.20961/inkui.v10i2.57253>
- Prajitno, G., Yudoyono, G., Pramono, Y. H., Sudarsono, S., & Bustomi, M. A. (2023). Pengenalan Optika Fisis di MTs Bulu Candimulyo Madiun melalui Praktikum dengan Peralatan Sederhana. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(6), 907–916. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v7i6.629>
- Rachman, A., & Sutopo, J. (2023). Penerapan Metode Design Thinking dalam Pengembangan UI/UX: Tinjauan Literatur. 9(2), 139–148.
- Riti, Y. U. R., Degeng, I. N. S., & Sulton, S. (2021). Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Menerapkan Metode Design Thinking untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Mata Pelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 6(10), 1581. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v6i10.15056>
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). PhET: Simulasi Interaktif dalam Proses Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103>
- Sarip, N., Adnan, & Nurgowa. (2024). Peningkatan Hasil Belajar IPA Peserta Didik pada Materi Tata Surya Kelas VII SMPN 24 Makassar menggunakan Simulasi Virtual. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Pembelajaran*, 6(2), 648–657.
- Satipa, D. A., Susilawati, Hikmawati, & Gunanda, I. W. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning berbantuan Mind Mapping terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 1(4), 550–558. <https://doi.org/10.29303/griya.v1i4.105>