

## Pengaruh Model *Problem Based Learning* dengan *Analyze Case Study* Terhadap Kemampuan *Computational Thinking* Siswa di SMAN 7 Mataram

<sup>1</sup>Novita Mariana Fitri, <sup>1\*</sup>Dadi Setiadi, <sup>1</sup>Jamaluddin, <sup>1</sup>I Wayan Merta

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Kota Mataram, Indonesia

\*Corresponding Author e-mail: [setiadi\\_dadi@unram.ac.id](mailto:setiadi_dadi@unram.ac.id)

Received: May 2025; Revised: July 2025; Published: August 2025

### Abstrak

Pembelajaran abad 21 menuntut pengembangan keterampilan tingkat tinggi yang kompleks menjadikan pembelajaran yang lebih aktif, adaptif, dan inovatif. Metode *analyze case study* membantu mengembangkan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan pemecahan masalah. Latar belakang penelitian ini di dasarkan pada rendahnya hasil PISA 2022 yang menunjukkan bahwa kemampuan *computational thinking* siswa di Indonesia masih rendah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* dengan *analyze case study* terhadap kemampuan *computational thinking* siswa kelas X di SMAN 7 Mataram. Jenis penelitian yaitu *quasi-experimental* dengan desain penelitian *non equivalent control group design*. Populasi dalam penelitian yaitu seluruh siswa kelas X di SMAN 7 Mataram. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling berdasarkan pertimbangan tertentu yang relevan. Sehingga diperoleh 2 kelas sebagai sampel yaitu XC dan XE sebagai kelas eksperimen serta XD dan XB sebagai kelas kontrol. Kemampuan *computational thinking* di ukur dengan menggunakan soal essay. Uji prasyarat yang digunakan pada penelitian ini yaitu uji normalitas dan uji homogenitas serta uji hipotesis dalam penelitian ini diuji menggunakan uji *analysis of covariance* berbantuan SPSS 25. Hasil penelitian menunjukkan bahwa didapatkan nilai uji hipotesis sebesar 0,008 atau  $< 0,05$  sehingga menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan pada penerapan model *Problem Based Learning* dengan *analyze case study* terhadap kemampuan *computational thinking* siswa kelas X di SMAN 7 Mataram. Hal yang dapat mempengaruhi kemampuan *computational thinking* siswa yaitu tahapan-tahapan dalam model *Problem Based Learning* dengan *analyze case study* memfasilitasi pengembangan pemikiran sistematis dan kritis siswa dalam konteks pemecahan masalah, yang merupakan aspek penting dari kemampuan *computational thinking*. Temuan penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap peningkatan kualitas pembelajaran, khususnya dalam mengembangkan kemampuan *computational thinking* siswa. Melalui penerapan model *Problem Based Learning* berbasis *Analyze Case Study*, siswa difasilitasi untuk terlibat secara aktif dalam proses analisis masalah kontekstual, sehingga mendorong penguatan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan sistematis. Model ini berperan dalam menyiapkan siswa untuk menghadapi tantangan pembelajaran abad ke-21 yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi. Implikasi penelitian ini adalah menunjukkan pentingnya integrasi model *Problem Based Learning* berbasis *Analyze Case Study* ke dalam kurikulum pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran Biologi. Model ini terbukti mampu meningkatkan kemampuan *computational thinking* siswa, yang merupakan kompetensi esensial dalam menghadapi tantangan abad ke-21. Jadi, kesimpulan penelitian ini bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* berbasis *Analyze Case Study* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan *computational thinking* siswa kelas X di SMAN 7 Mataram. Model ini terbukti efektif dalam memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan sistematis siswa melalui tahapan pembelajaran yang berpusat pada pemecahan masalah kontekstual. Dengan demikian, model ini dapat dijadikan sebagai strategi pembelajaran yang relevan dan adaptif dalam mendukung pencapaian kompetensi abad ke-21, khususnya dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di tingkat sekolah menengah.

**Kata Kunci:** *Problem Based Learning*, *Analyze Case Study*, *Computational Thinking*.

**How to Cite:** Fitri, N. M., Setiadi, D., Jamaluddin., & Merta, I. W. (2025). Pengaruh Model Problem Based Learning dengan Analyze Case Study Terhadap Kemampuan Computational Thinking Siswa di SMAN 7 Mataram. *Journal of Authentic Research*, 4 Special Issue, 592-606. <https://doi.org/10.36312/jar.v4iSpecial%20Issue.3176>



<https://doi.org/10.36312/jar.v4iSpecial%20Issue.3176>

Copyright© 2025, Fitri et al.  
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



## PENDAHULUAN

Pembelajaran abad 21 menuntut penguasaan keterampilan esensial seperti berpikir analitis, pemecahan masalah, kreativitas, komunikasi, dan kerja sama tim (Rosnaeni, 2021). Untuk memenuhi tuntutan tersebut, guru perlu beralih dari metode konvensional ke pendekatan yang lebih aktif dan inovatif sesuai dengan kebutuhan siswa (Junaedi et al., 2020). Keterampilan abad 21 saat ini menjadi fokus utama dalam pendidikan, terutama dalam pendidikan IPA (Ramdani et al., 2021; Judijanto et al., 2025). Keterampilan ini merupakan kebutuhan dasar dalam pembelajaran IPA, yang saat ini masih kurang diajarkan dengan tepat di sekolah (Halimah & Maryam, 2023).

Sistem pendidikan di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan yang menghambat tercapainya tujuan pendidikan nasional sebagaimana tercantum dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003. Salah satu masalah utamanya adalah rendahnya mutu pendidikan, yang tercermin dari hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA). Pada tahun 2022, Indonesia menempati peringkat ke-70 dari 81 negara, meskipun peringkatnya naik, skor yang diperoleh justru mengalami penurunan (OECD, 2022). Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan kualitas pendidikan belum optimal. Salah satu penyebabnya adalah penggunaan metode pembelajaran yang belum sesuai dengan kebutuhan siswa saat ini (Ramdani et al., 2025).

Sejalan dengan pendapat Rahmadani et al.,(2022) pemilihan model pembelajaran yang tidak sesuai mengakibatkan kurangnya pengasahan kemampuan berpikir siswa, serta rendahnya kemampuan mereka dalam menginterpretasikan dan membuktikan data secara ilmiah. Guru sebagai fasilitator perlu mampu merancang pembelajaran yang berorientasi pada siswa, dengan fokus pada pengembangan berpikir kritis dan logis. Salah satu strategi untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah adalah melalui penguatan keterampilan *computational thinking* pada siswa (Putri et al., 2024).

Penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas model *Problem-Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan kemampuan *computational thinking* siswa, sebagian besar studi lebih menekankan pada penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti aplikasi visual interaktif. Salah satunya adalah penelitian oleh Ramdani (2025) yang memanfaatkan media Assemblr Edu untuk mendukung proses PBL di jenjang SMP. Namun, pendekatan tersebut belum secara eksplisit mengkaji peran analisis kasus nyata sebagai bagian integral dalam proses berpikir siswa. Penelitian ini menawarkan kontribusi baru melalui integrasi pendekatan *Analyze Case Study* ke dalam model PBL, yang secara khusus diarahkan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan sistematis siswa dalam konteks pembelajaran biologi di tingkat SMA.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi dan observasi awal di kelas X SMAN 7 Mataram, proses pembelajaran Biologi masih didominasi oleh metode *Teacher Centered Learning* (TCL), yang berfokus pada ceramah dan diskusi yang terpusat pada guru. Pendekatan ini membuat siswa cenderung menghafal materi tanpa memahami konsep secara mendalam, sehingga kurang mendapatkan stimulus

untuk mengembangkan kemampuan *computational thinking*. Temuan ini sejalan dengan penelitian Kasmiati et al., (2020), yang menyatakan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) lebih efektif dalam mendorong partisipasi aktif siswa dibandingkan TCL. Keterlibatan aktif dalam PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir sistematis dan pemecahan masalah. Minimnya interaksi, motivasi, dan konsentrasi siswa dalam pembelajaran menjadi faktor penghambat berkembangnya *computational thinking* secara optimal.

Menurut Julianti (2022), praktik pembelajaran yang secara khusus ditujukan untuk meningkatkan kemampuan *computational thinking* masih terbatas. Banyak siswa mengalami kesulitan dalam menjaga fokus, mudah merasa jemu, dan memiliki motivasi belajar yang rendah, sehingga keterlibatan mereka dalam pembelajaran menjadi minim. Kondisi ini membatasi peluang siswa untuk mengembangkan kemampuan *computational thinking* secara optimal (Yasmin & Negara, 2024). Materi IPA sering kali bersifat kompleks sehingga membutuhkan strategi pembelajaran yang mampu menghubungkan teori dengan praktik. Oleh karena itu, pemilihan model pembelajaran yang tepat menjadi kunci untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Guru perlu menerapkan model yang tidak hanya menyampaikan materi, tetapi juga mendorong kemampuan berpikir dan pemecahan masalah siswa. Model *Problem Based Learning* menekankan pengembangan keterampilan, kemandirian belajar, serta kemampuan menyelesaikan masalah. Melalui pendekatan ini, siswa dapat memahami konsep dasar sekaligus mengasah keterampilan yang relevan untuk kehidupan sehari-hari (Zakiah et al., 2019).

Selain menerapkan model *Problem Based Learning*, penting bagi guru untuk mengadopsi pendekatan proaktif yang mampu memenuhi kebutuhan belajar siswa, salah satunya melalui pendekatan *analyze case study* (Husna, 2017). Pendekatan ini mendorong guru untuk merancang pembelajaran yang bervariasi dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Guru perlu menyadari bahwa setiap siswa memiliki gaya belajar, minat, dan preferensi yang berbeda, sehingga perencanaan pembelajaran harus bersifat fleksibel dan adaptif. Penelitian oleh Virtanti et al., (2021) menunjukkan bahwa penerapan *analyze case study* dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan analisis, berpikir kritis, dan pemecahan masalah siswa secara signifikan.

Model *Problem Based Learning* dapat dikolaborasikan dengan *computational thinking* karena keduanya sama-sama menekankan pemecahan masalah secara sistematis dan logis. Penelitian oleh Kawuri et al., (2019) menunjukkan bahwa integrasi *computational thinking* dalam pembelajaran berbasis PBL mampu meningkatkan kemampuan *computational thinking* dan aktivitas belajar siswa. Menurut Maharani et al., (2020), *computational thinking* adalah proses pemecahan masalah dengan cara yang memungkinkan penggunaan alat komputasional, melalui langkah-langkah seperti dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. CT tidak hanya relevan dalam ilmu komputer, tetapi juga berguna dalam kehidupan sehari-hari, karena melatih siswa berpikir secara terstruktur dan sistematis.

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* terhadap kemampuan *computational thinking* siswa kelas X di SMAN 7 Mataram. Penelitian ini

tidak hanya menggunakan model *Problem Based Learning*, tetapi juga menggabungkannya dengan pendekatan *analyze case study*. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya menggunakan model PBL secara umum, tanpa menekankan tahapan analisis studi kasus yang mendalam.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif jenis penelitian eksperimen semu (*Quasi Experimental*) dengan desain *Non-Equivalent Control Group Design*. Pendekatan kuantitatif memungkinkan peneliti mengukur perbedaan skor atau hasil belajar antara kelompok yang diberi perlakuan pada model *Problem Based Learning* dengan *analyze case study* dan kelompok kontrol yang menggunakan metode konvensional yaitu *teacher centered learning*, dengan data numerik yang dapat dianalisis statistik. Sesuai dengan pandangan Sugiyono (2019), desain eksperimen semu (*quasi experimental*) cocok digunakan dalam penelitian pendidikan karena pada kenyataannya sering sulit untuk membagi siswa ke dalam kelompok secara acak, sebab mereka sudah tergabung dalam kelas yang ada. Jenis penelitian yang digunakan adalah *quasi-experimental design*, dengan desain khusus berupa pretest-posttest. Dalam desain ini, subjek penelitian dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, yang masing-masing diberikan perlakuan berbeda. Sebelum intervensi diberikan, kedua kelompok terlebih dahulu diberikan pretest untuk mengetahui kondisi awal kemampuan siswa. Setelah perlakuan dilakukan, posttest digunakan untuk mengukur pengaruh dari perlakuan yang diberikan. Kelompok eksperimen mendapatkan perlakuan berupa penerapan model *Problem-Based Learning* yang didukung dengan pendekatan *Analyze Case Study* menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKD) sebagai media pendukung. Instrumen berupa modul ajar dan LKD yang digunakan pada kelompok eksperimen telah melalui proses validasi oleh ahli sebelum digunakan dalam pembelajaran. Sementara itu, kelompok kontrol memperoleh perlakuan menggunakan metode pembelajaran konvensional, yaitu *Teacher-Centered Learning* yang berfokus pada ceramah dari guru. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan secara purposive dengan memilih empat kelas dari sebelas kelas yang ada di kelas X SMAN 7 Mataram.

### Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X IPA di SMAN 7 Mataram yang terdiri dari 11 kelas yang berjumlah 402 siswa. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu yang relevan. Berdasarkan wawancara dengan guru di SMAN 7 Mataram, dari total 11 kelas dalam populasi penelitian, terdapat 4 kelas yang memiliki kemampuan akademis serupa. Dengan kemampuan yang setara, jika diberikan perlakuan berbeda antara kelas eksperimen dan kelas control tentu hasil antara kelas eksperimen dan kelas control akan berbeda. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas XE dan XC berjumlah 72 siswa sebagai kelompok eksperimen, dan kelas XB dan XD berjumlah 72 siswa sebagai kelompok kontrol. Desain ini melibatkan dua kelompok, pada kelompok eksperimen diterapkan model *Problem Based Learning* sedangkan kelompok control diberikan perlakuan dengan

metode pembelajaran *Teacher Centered Learning* yang berpusat pada guru (metode ceramah). Penelitian ini berfokus pada upaya peningkatan kemampuan *computational thinking* siswa dengan menggunakan model *Problem Based Learning* dengan *analyze case study*.

### **Intrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan *computational thinking* adalah menggunakan tes berupa soal esai dengan 5 butir soal. Tes dikembangkan sesuai dengan indikator *computational thinking* yakni dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. Tes ini telah divalidasi untuk menilai sejauh mana alat ukur yang digunakan dapat mengukur dengan tepat. Uji ini dilihat dari kesesuaian dan kesamaan antara data yang terkumpul dengan data yang sebenarnya pada objek yang diteliti (Sugiyono, 2013).

### **Prosedur Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dalam dua siklus, dengan setiap siklus terdiri dari empat tahapan: perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Pada tahap perencanaan, guru menyiapkan materi pembelajaran yang sesuai dengan materi biologi yang sedang berlangsung yaitu materi Ekosistem, yang dimana di sajikan studi kasus mengenai Turunnya Populasi Ekosistem Lamun. Aktivitas kelompok dirancang untuk mendorong kolaborasi antar siswa, dengan penekanan pada pemahaman konsep-konsep biologi yang kompleks seperti ekosistem dan keanekaragaman hayati. Selain itu, soal pre-test dan post-test juga disiapkan untuk mengukur kemampuan *computational thinking* siswa.

Pada tahap tindakan, dilakukan pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *analyze case study* selama 1 jam pelajaran. Siswa dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil yang heterogen. Setiap kelompok mendiskusikan dan menganalisis studi kasus yang diberikan, bekerja sama untuk menemukan solusi, serta saling membantu dalam memahami materi pelajaran. Guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan bimbingan dan memantau jalannya diskusi untuk memastikan keterlibatan aktif seluruh siswa.

Tahap observasi dilakukan dengan mengamati aktivitas siswa selama proses pembelajaran, terutama fokus pada kemampuan *computational thinking* dan partisipasi aktif mereka dalam diskusi kelompok. Lembar observasi digunakan untuk mencatat data mengenai bagaimana siswa mengidentifikasi masalah, merumuskan solusi, serta berkontribusi dalam pemecahan masalah. Observasi dilakukan secara sistematis untuk menjaga keakuratan data yang dikumpulkan.

Setelah setiap siklus selesai, guru melakukan refleksi terhadap hasil pembelajaran dan perkembangan kemampuan *computational thinking* siswa. Refleksi ini bertujuan untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan penerapan model PBL berbasis *analyze case study*, serta merencanakan perbaikan strategi pembelajaran untuk siklus berikutnya. Data hasil refleksi kemudian digunakan untuk menilai sejauh mana model ini efektif dalam meningkatkan kemampuan *computational thinking* siswa.

### **Indikator Keberhasilan**

Indikator keberhasilan penelitian ini ditunjukkan melalui analisis nilai pre-test dan post-test kemampuan *computational thinking* siswa. Pada tahap pre-test, rata-rata nilai kelompok eksperimen yang menggunakan model *Problem Based Learning* berbasis *analyze case study* dan kelompok kontrol dengan model *Teacher Centered*

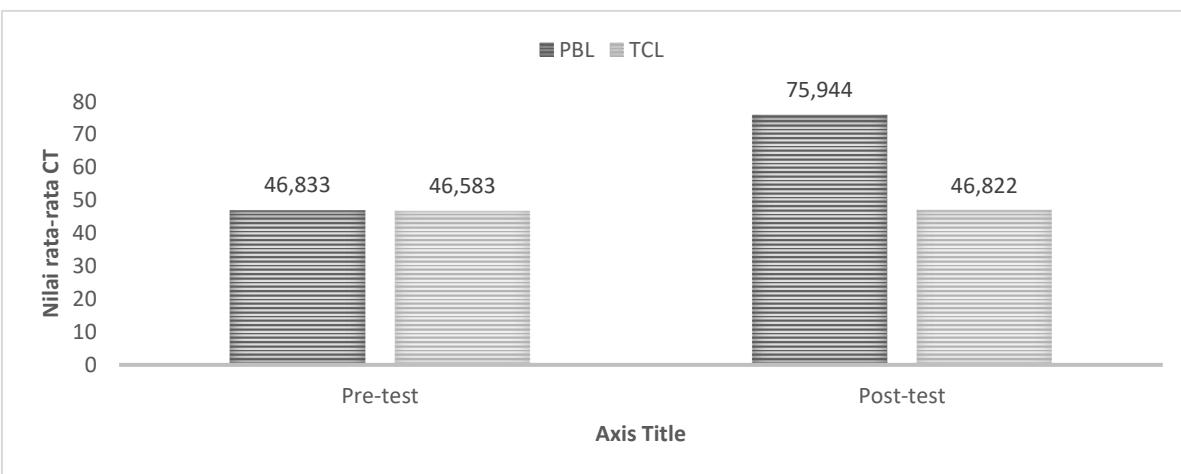
Learning relatif setara, menunjukkan kemampuan awal yang hampir sama. Setelah perlakuan pembelajaran yang berbeda, terjadi peningkatan signifikan pada kelompok eksperimen dengan rata-rata post-test diatas KKM, sedangkan kelompok kontrol meningkat tetapi masih dibawah nilai rata-rata KKM. Selisih kenaikan nilai post-test yang cukup besar ini menjadi bukti bahwa penerapan model Problem Based Learning berbasis *analyze case study* efektif dalam meningkatkan kemampuan *computational thinking* siswa dibandingkan pembelajaran konvensional.

### Analisis Data

Berdasarkan analisis data *computational thinking* siswa, nilai pre-test antara kelas eksperimen dan kontrol selisih nilai tidak jauh berbeda. Namun, setelah kelas eksperimen diberikan perlakuan menggunakan model *Problem Based Learning* dengan *analyze case study*, nilai rata-rata pos-test kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol yang menggunakan model *Teacher Centered Learning*. Data lengkap mengenai hasil pre-test dan post-test (Tabel 1)

**Tabel 1** Data Computational Thinking Siswa

Perlakuan		Mean	N
PBL	<i>Pre-test</i>	46.833	72
	<i>Post-test</i>	75.944	72
TCL	<i>Pre-test</i>	46.583	72
	<i>Post-test</i>	46.822	72



**Gambar 1** Grafik rerata nilai pre-test dan post-test *Computational Thinking*

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa nilai pre-test siswa pada kelas PBL dan TCL memiliki selisih yang cukup kecil, sehingga tidak berbeda jauh. Kemudian setelah diberikan perlakuan yang berbeda, nilai post-test siswa kelas PBL dan kelas TCL memiliki selisih yang relative tinggi. Diketahui juga bahwa terdapat peningkatan yang cukup signifikan pada kedua kelas. Hasil tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.1 pada tahap pre-test diperoleh nilai rerata sebesar 46,833 untuk kelompok PBL dan 46,583 untuk kelompok TCL. Nilai ini menunjukkan bahwa sebelum diberikan perlakuan pembelajaran, kedua kelompok memiliki kemampuan awal yang relatif setara. Namun, setelah perlakuan pembelajaran dilakukan, terjadi perubahan yang mencolok pada nilai post-test. Kelompok yang belajar dengan model PBL mengalami peningkatan rerata nilai yang signifikan yaitu mencapai 75,944,

sedangkan kelompok TCL hanya meningkat menjadi 46,822. Perbedaan tersebut terjadi dikarenakan adanya pengaruh diterapkannya model *Problem Based Learning* dengan *Analyze Case Study*, yang kemudian dibuktikan melalui uji hipotesis ANACOVA.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis uji normalitas data pre-test dan post-test kemampuan *computational thinking* menggunakan bantuan SPSS 25 for Windows diperoleh nilai signifikansi pada kolom *Kolmogorov-Smirnov* ( $> 0.05$ ) Hal ini menunjukkan bahwa sebaran data pre-test dan post-test berdistribusi normal. Lebih rincinya disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Uji Normalitas *Computational Thinking*

<b>Perlakuan</b>	<b>Kelas</b>	<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
		<b>Statistic</b>	<b>df</b>	<b>Sig.</b>
<b>Eksperimen</b>	<i>Pre-test</i> PBL	.099	72	.074
	<i>Post-test</i> PBL	.101	72	.068
<b>Kontrol</b>	<i>Pre-test</i> TCL	.097	72	.087
	<i>Post-test</i> TCL	.102	72	.963

Uji homogenitas digunakan untuk menentukan apakah beberapa varian populasi sama atau tidak. Uji homogenitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Levene's Test*. Berdasarkan hasil uji homogenitas *post-test computational thinking* diperoleh tingkat signifikansi sebesar 0,070. Hal ini berarti tingkat signifikansi 0,070 ( $> 0,05$ ) maka data hasil uji homogenitas menunjukkan data memiliki varian yang homogen (Tabel 3).

**Tabel 3.** Hasil Uji Homogenitas *Computational Thinking*

<b>Levene Statistic</b>	<b>df1</b>	<b>df2</b>	<b>Sig.</b>
3,333	1	142	.070

Analisis data dilakukan menggunakan uji ANACOVA dengan bantuan SPSS 25 for Windows untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* dengan *analyze case study* terhadap kemampuan *Computational Thinking* siswa. Pengambilan keputusan dalam uji ANACOVA didasarkan pada nilai signifikansi: jika nilai *sig.*  $\leq 0,05$ , maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak; sebaliknya, jika nilai *sig.*  $\geq 0,05$ , maka  $H_0$  diterima.

Berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan uji anacova dari data post-test *computational thinking* untuk data terdistribusi normal dan varians data homogen yaitu di dapatkan nilai signifikansi  $0,000 < 0,05$ . Hal ini menunjukkan adanya perbedaan kemampuan *computational thinking* siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tersebut. Dengan demikian  $H_0$  yang menyatakan bahwa "tidak ada pengaruh

penerapan model *Problem Based Learning* dengan *Analyze Case Study* terhadap *computational thinking* siswa kelas X di SMAN 7 Mataram" ditolak dan Ha yang menyatakan bahwa "ada pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* dengan *Analyze Case Study* terhadap kemampuan *computational thinking* siswa kelas X di SMAN 7 Mataram" diterima. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* dengan *Analyze Case Study* terhadap kemampuan *computational thinking* siswa (Tabel 4).

**Tabel 4.** Hasil Uji Hipotesis *Computational Thinking*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	16787.388 <sup>a</sup>	2	8393.694	360.955	.000
Intercept	4475.320	1	4475.320	192.453	.000
Pre-test	15051.277	1	15051.277	647.251	.000
Model Pembelajaran	1435.263	1	1435.263	61.721	.000
Error	3278.834	141	23.254		
Total	758520.000	144			
Corrected Total	20066.222	143			

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan *computational thinking* siswa menggunakan model *Problem Based Learning* berbasis *analyze case study* lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan metode *Teacher Centered Learning*. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh model *Problem Based Learning* berbasis *analyze case study* pada kelas eksperimen. Faktor-faktor yang mempengaruhi hal tersebut adalah tahapan atau sintaks dari model *Problem Based Learning*. Model *Problem Based Learning* dapat membantu siswa memahami konsep sehingga akan berdampak positif terhadap kemampuan pemecahan masalah. Model PBL memberikan ruang bagi siswa untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menyelesaikan masalah secara mandiri. Menurut Syahrani dan Purwono (2024), model *Problem Based Learning* efektif dalam membantu siswa menyelesaikan masalah. Melalui pemberian masalah kontekstual yang kompleks, siswa diarahkan untuk menerapkan prinsip *computational thinking*, seperti memecah masalah menjadi bagian-bagian kecil, mengenali pola, mengabstraksi informasi penting, dan menyusun langkah-langkah logis untuk menemukan solusi. Pendekatan ini mendorong keaktifan siswa, meningkatkan pemahaman terhadap masalah, serta mengembangkan kemampuan *computational thinking* secara signifikan. Model *Problem Based Learning* dapat dikolaborasikan dengan *Computational Thinking* karena keduanya berfokus pada pemecahan masalah secara sistematis dan logis. Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kamila et al., (2023) integrasi *Computational Thinking* dalam pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* telah berhasil meningkatkan kemampuan *computational thinking* siswa dan aktivitas belajar siswa.

Tahap pertama dari model *Problem Based Learning* yakni orientasi masalah. Siswa dihadapkan pada masalah yang kontekstual untuk mengarahkan siswa berpikir kritis dalam memecahkan masalah di awal pembelajaran (Rahmadani, 2019).

Tahap ini siswa dilatih untuk mampu mengidentifikasi dan mendeskripsikan informasi yang diketahui dan ditanya dalam permasalahan yang diberikan sehingga dapat meningkatkan kemampuan *computational thinking* siswa yakni indikator dekomposisi (Manulang & Simanjuntak, 2023). Melalui tahap orientasi masalah, siswa diberikan kesempatan untuk mengkonstruksi pikirannya sendiri, sehingga memperoleh pengetahuan, menemukan, mengenali, dan lebih cepat menemukan solusi untuk memecahkan masalah. Menurut Maharani et al., (2020), *Computational Thinking* merupakan suatu proses pemecahan masalah yang dilakukan dengan cara merumuskan masalah sedemikian rupa sehingga penyelesaiannya dapat dilakukan dengan memanfaatkan alat bantu komputasi. Penelitian Griselda (2021) menyatakan bahwa dalam penerapannya, konsep ini melibatkan beberapa keterampilan utama seperti memecah masalah menjadi bagian-bagian kecil (dekomposisi), mengidentifikasi pola yang muncul (pengenalan pola), menyaring informasi yang tidak relevan (abstraksi), serta menyusun langkah-langkah sistematis untuk mencapai solusi (algoritma).

Tahap membimbing penyelidikan, menjadikan siswa lebih berperan aktif dalam bekerja sama memecahkan permasalahan dengan kelompok sehingga tahap ini menciptakan rasa ingin tahu yang tinggi dan siswa termotivasi dalam memecahkan masalah. Selanjutnya, tahap mengembangkan dan menyajikan hasil serta menganalisis dan mengevaluasi hasil dapat meningkatkan rasa percaya diri siswa dan bersama dengan guru melakukan evaluasi dan refleksi terhadap hasil diskusi mereka. Hasil ini membuktikan bahwa pembelajaran yang terstruktur mampu mendorong pengembangan berbagai aspek *computational thinking* siswa. Melalui diskusi kelompok, siswa ter dorong untuk saling bertukar pikiran, yang pada akhirnya memperdalam pemahaman mereka terhadap materi yang sedang dipelajari. Kolaborasi ini juga meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam kegiatan belajar, menumbuhkan rasa ingin tahu, serta memotivasi mereka untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi (Pratiwi & Akbar, 2022). Antusiasme siswa tercermin dari keterlibatan mereka dalam mengajukan pertanyaan atas hal-hal yang belum dipahami, yang menandakan terjadinya interaksi dua arah dalam proses pembelajaran. Interaksi tersebut menjadi kunci dalam memperkuat pemahaman konsep dan mempertajam kemampuan analisis siswa terhadap solusi yang dikembangkan (Fatima et al., 2024).

Menganalisis dan mengevaluasi hasil karya, siswa bersama guru melakukan peninjauan terhadap proses pemecahan masalah yang telah dilaksanakan. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai efektivitas strategi penyelesaian yang digunakan serta mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki. Kegiatan ini melatih siswa untuk melakukan refleksi kritis terhadap langkah-langkah yang telah mereka ambil selama proses pembelajaran (Zakiah et al., 2019). Melalui refleksi dan analisis bersama kelompok lain, siswa menjadi lebih terbiasa dalam mengevaluasi keputusan yang dibuat dan terbantu dalam mengurangi kemungkinan miskonsepsi terhadap konsep materi yang dipelajari.

Berbeda dengan model *Teacher Centered Learning* yang menekankan penyampaian materi secara langsung oleh guru, pendekatan ini cenderung membuat

siswa pasif dan kurang tertarik terhadap pembelajaran karena keterlibatan mereka yang terbatas (Fatah et al., 2023). Model ini digunakan pada kelas kontrol, yang mengakibatkan sebagian siswa merasa bosan, jemu, dan mengalami kesulitan dalam memahami materi. Dalam prosesnya, siswa hanya berperan sebagai penerima informasi dan penghafal konsep tanpa stimulasi berpikir kritis (Sobriyah et al., 2025). Akibatnya, pembelajaran lebih berorientasi pada hafalan, yang membuat siswa kurang termotivasi dan mudah kehilangan fokus. Hal ini berdampak pada rendahnya capaian *computational thinking* siswa, yang terlihat lebih baik pada kelas yang menggunakan model PBL dibandingkan kelas TCL.

Mengintegrasikan pendekatan *analyze case study* ke dalam proses pembelajaran, pendekatan ini berfokus pada penggunaan kasus-kasus nyata sebagai sumber utama pembelajaran, di mana siswa diajak untuk mengkaji, menganalisis, dan menarik kesimpulan berdasarkan situasi yang kompleks dan kontekstual. Melalui analisis studi kasus, siswa memperoleh informasi, membangun pemahaman, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah berdasarkan kasus yang dipelajari. Pendekatan ini memberikan pengalaman belajar yang tidak hanya bermakna, tetapi juga menantang dan relevan dengan kehidupan nyata siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi strategi *analyze case study* yang dipadukan dalam model *Problem Based Learning* memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan keterampilan berpikir siswa, khususnya dalam aspek berpikir tingkat tinggi seperti *computational thinking*. Hal ini sejalan dengan penelitian Virtanti et al. (2021) yang menunjukkan bahwa pembelajaran biologi menggunakan model PBL dengan strategi *analyze case study* secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Siswa lebih aktif, terlibat dalam diskusi, dan mampu menganalisis masalah kontekstual secara sistematis. Pembelajaran ini juga mendorong kolaborasi, komunikasi ilmiah, dan pemahaman konsep yang lebih mendalam melalui pemecahan kasus nyata, yang berdampak positif terhadap keterlibatan dan hasil belajar siswa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbasis *Analyze Case Study* memberikan peningkatan yang signifikan terhadap kemampuan *computational thinking* siswa. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata pre-test kelompok eksperimen dan kontrol yang relatif setara, yaitu masing-masing 46,833 dan 46,583. Setelah diberi perlakuan pembelajaran yang berbeda, terjadi perubahan mencolok pada hasil post-test. Kelompok eksperimen yang dibelajarkan menggunakan model PBL berbasis *Analyze Case Study* mengalami peningkatan nilai rata-rata post-test menjadi 75,944, sedangkan kelompok kontrol hanya meningkat menjadi 46,822. Peningkatan ini menunjukkan pengaruh yang signifikan dari perlakuan yang diberikan, yang kemudian dikonfirmasi melalui hasil uji hipotesis menggunakan ANCOVA dengan nilai signifikansi sebesar 0,008 (< 0,05). Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Setiadi et al. (2024), yang juga melaporkan peningkatan kemampuan *computational thinking* melalui penerapan model PBL berbantuan teknologi, seperti media animasi atau aplikasi digital. Penelitian tersebut menunjukkan peningkatan sekitar 15% dan signifikansi statistik yang kuat, meskipun tidak dijelaskan secara rinci nilai pre-test dan post-testnya.

Namun, dibandingkan dengan penelitian Setiadi et al., peningkatan nilai dalam penelitian ini secara numerik lebih besar, yakni mencapai hampir 62%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model PBL yang dipadukan dengan pendekatan *Analyze Case Study* tidak hanya efektif dalam meningkatkan hasil belajar, tetapi juga memberikan dampak yang lebih substantif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, sistematis, dan pemecahan masalah pada siswa. Dengan demikian, pendekatan ini dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran yang lebih kontekstual dan bermakna dalam penguatan *computational thinking* di jenjang pendidikan menengah.

Peningkatan kemampuan *computational thinking* siswa dalam penelitian ini tidak terlepas dari peran sintaks dalam model *Problem-Based Learning* (PBL) yang terintegrasi dengan pendekatan *Analyze Case Study*. Setiap tahap dalam sintaks PBL berkontribusi langsung terhadap penguatan indikator berpikir komputasional. Pada tahap orientasi terhadap masalah, siswa dilatih untuk melakukan dekomposisi, yaitu memecah permasalahan kompleks menjadi bagian-bagian lebih kecil, misalnya dengan mengidentifikasi komponen atau variabel dalam suatu kasus ekosistem, seperti interaksi biotik-abiotik atau perubahan populasi. Tahap pengorganisasian tugas dan penyelidikan mandiri melatih siswa dalam abstraksi dan pengenalan pola melalui kegiatan mengelompokkan informasi relevan dari kasus yang dianalisis serta mencari keterkaitan antarvariabel. Selanjutnya, pada tahap pengembangan dan penyajian hasil kerja, siswa didorong untuk membangun solusi berdasarkan logika sistematis, yang melibatkan algoritma berpikir dalam menyusun langkah-langkah pemecahan masalah. Akhirnya, tahap analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah mengembangkan kemampuan reflektif siswa terhadap strategi yang digunakan, memperkuat aspek evaluasi dan generalisasi pola berpikir yang telah dibangun. Dengan demikian, sintaks PBL secara fungsional mendukung penguatan indikator *computational thinking* secara holistik, menjadikan pembelajaran tidak hanya berorientasi pada pemahaman konsep, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Meskipun penelitian ini menunjukkan efektivitas model *Problem-Based Learning* berbasis *Analyze Case Study* dalam meningkatkan kemampuan *computational thinking* siswa, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu dicermati. Salah satunya adalah karakteristik media pembelajaran yang digunakan, yaitu studi kasus berbasis teks tertulis, yang cenderung lebih optimal bagi siswa dengan gaya belajar visual dan membaca-menulis. Siswa dengan gaya belajar auditorial mungkin kurang terbantu oleh pendekatan ini, karena keterlibatan mereka dalam memahami materi lebih bergantung pada stimulasi audio atau diskusi lisan yang intensif. Selain itu, keterbatasan juga dapat muncul dari variasi keterampilan awal siswa dalam membaca kritis dan kemampuan analisis, yang dapat memengaruhi efektivitas intervensi. Penelitian ini juga terbatas pada satu sekolah dengan sampel tertentu, sehingga generalisasi hasil ke konteks sekolah lain dengan karakteristik berbeda harus dilakukan dengan hati-hati. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi integrasi media audio-visual dalam studi kasus serta memperluas

cakupan partisipan dari berbagai latar belakang sekolah guna memperkuat validitas eksternal temuan.

Model *Problem Based Learning* (PBL) terbukti efektif dalam meningkatkan *computational thinking* karena mendorong siswa untuk aktif mengidentifikasi masalah, mencari solusi berdasarkan sumber yang relevan, serta menggunakan bukti ilmiah dalam menyelesaikan permasalahan nyata di lingkungan sekitar. PBL juga mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah yang berkontribusi langsung terhadap peningkatan *computational thinking*. Selama proses pembelajaran, siswa memanfaatkan teknologi seperti ponsel dan internet untuk mencari informasi, sehingga semakin menunjang keberhasilan pembelajaran berbasis masalah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan, disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan *computational thinking* siswa kelas X di SMAN 7 Mataram. Hal ini dibuktikan melalui uji hipotesis yang menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ( $< 0,05$ ), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas PBL dan TCL. Efektivitas ini disebabkan oleh sintaks PBL yang mendorong keterlibatan aktif siswa dalam mengidentifikasi masalah, melakukan penyelidikan, serta menemukan solusi berbasis bukti ilmiah, sehingga mampu meningkatkan kemampuan *computational thinking* siswa.

Temuan penelitian ini memperkuat teori yang dikemukakan oleh Maharani et al. (2020) mengenai pentingnya *computational thinking* sebagai kompetensi inti dalam pendidikan sains. Maharani menekankan bahwa *computational thinking* bukan hanya diperlukan dalam bidang teknologi informasi, tetapi juga sangat relevan dalam pembelajaran sains karena mendorong siswa untuk berpikir sistematis, menyelesaikan masalah kompleks, serta membuat generalisasi dari pola yang ditemukan. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa melalui penerapan model *Problem-Based Learning* yang diperkaya dengan pendekatan *Analyze Case Study*, siswa mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis dalam konteks pembelajaran biologi, yang sejalan dengan prinsip-prinsip *computational thinking* sebagaimana dijelaskan dalam teori tersebut. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menguatkan temuan sebelumnya, tetapi juga memberikan kontribusi praktis dalam penerapan teori tersebut ke dalam strategi pembelajaran yang terstruktur.

## REKOMENDASI

Berdasarkan temuan penelitian ini, penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *analyze case study* direkomendasikan sebagai alternatif strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan *computational thinking* siswa, khususnya dalam pembelajaran biologi. Guru disarankan untuk merancang materi pembelajaran yang memuat kasus-kasus kontekstual dan menantang,

sehingga mendorong siswa untuk berpikir kritis, mengidentifikasi masalah, serta menemukan solusi secara sistematis. Selain itu, kolaborasi kelompok heterogen perlu terus difasilitasi agar terjadi interaksi ilmiah yang memperkaya perspektif siswa. Pemanfaatan teknologi juga dapat diintegrasikan untuk mendukung pencarian informasi dan pemecahan masalah berbasis bukti ilmiah. Penerapan PBL hendaknya diikuti dengan tahap refleksi dan evaluasi yang terstruktur, agar siswa terbiasa menilai efektivitas strategi yang digunakan serta mengurangi miskonsepsi terhadap materi. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berpusat pada transfer pengetahuan, tetapi juga membangun keterampilan berpikir tingkat tinggi yang penting bagi perkembangan kompetensi abad ke-21.

## REFERENSI

Fatah, P. R., Kisai, A. A., Nurkholis, N., & Labudasari, E. (2023). Peningkatan hasil belajar IPAS melalui model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) pada siswa kelas IV A SDN 1 Cirendang Kecamatan Kuningan Kabupaten Kuningan. *eL-Muhbib jurnal pemikiran dan penelitian pendidikan Dasar*, 7(1), 29-40. <https://doi.org/10.52266/el-muhbib.v7i1.1424>

Fatima, E., Setiadi, D., & Ilhamdi, M. L. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media Video Terhadap Kemampuan Computational Thinking Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(4), 807-813.

Griselda, V. E. (2021). Peningkatan Computational Thinking Guru dalam Menghadapi Blended Learning. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 1(01), 56-61.

Halimah, S., Usman, H., & Maryam, S. (2023). Peningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA melalui penerapan model pembelajaran problem based learning (PBL) di sekolah dasar. *Jurnal syntax imperatif: Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan*, 3(6), 403-413. <http://dx.doi.org/10.36418/syntaximperatif.v3i6.207>

Husna, F. R., Sukaesih, S., & Setiati, N. (2017). The influences of problem based learning accompanying analyze case study toward scientific literacy of students. *Journal of Biology Education*, 6(3), 357-367.

Jamaluddin, J., Jufri A.W., Ramadani A. (2023). Efeckt of E-Readiness Skills, Metacognitive Awareness, And Biological Literacy on The High School Students' Misconception. *Jurnal Pendidikan IPA Indoensia*, 12(2), 252-264.

Jamaluddin, J., Jufri, W., & Ramdani, A. (2021). Readiness Evaluation of High School Student Biology Learning during the Covid-19 Pandemic. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7, 131-138.

Judijanto, L., Hartati, T., Apriyanto, A., Pamangkin, W. W., & Haluti, F. (2025). *Pendidikan Abad 21:: Menyambut Transformasi Dunia Pendidikan di Era Society 5.0*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Julianti, N. H., Darmawan, P., & Mutimmah, D. (2022). Computational thinking dalam memecahkan masalah high order thinking skill siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 2(1), 1-7.

Kasmiati, K., Tahril, T., & Tiwow, V. M. (2020). Effect of problem based learning model on the chemical reaction rate toward critical thinking ability of Students. *Jurnal*

*Akademika Kimia*, 9(4), 183-190. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2020.v9.i4. pp183-190>.

Kawuri, K. R., Budiharti, R., & Fauzi, A. (2019). Penerapan computational thinking untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas X MIA 9 SMA Negeri 1 Surakarta pada materi usaha dan energi. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 9(2), 116-121.

Maharani, S., Nusantara, T., As'ari, A. R., & Qohar, A. (2020). Computational thinking pemecahan masalah di abad ke-21. Madiun: Perpustakan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT).

Manullang, S. B., & Simanjuntak, E. (2023). Pengaruh model problem based learning terhadap kemampuan computational thinking berbantuan media geogebra. *Journal on Education*, 6(1), 7786-7796.

OECD. (2022). PISA 2022 The State Of Learning And Equity In Education Volume 1. Paris: OECD Publishing.

Pratiwi, G. L., & Akbar, B. (2022). Pengaruh model problem based learning terhadap keterampilan computational thinking matematis siswa kelas IV SDN Kebon Bawang 03 Jakarta. *Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 8(1), 375-385. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v8i1.302>

Putri, N. A., Setiadi, D., & Lestari, T. A. (2024). Pengaruh model problem based learning berbasis pembelajaran diferensiasi terhadap kemampuan computational thinking siswa kelas XI IPA di SMAN 7 mataram. Pendas: *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(1), 4058-4068

Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi pembelajaran abad 21 dan penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099-2104.

Rahmadani, F., Setiadi, D., Yamin, M., & Kusmiyati. (2022). Analisis kemampuan literasi sains biologi peserta didik SMA kelas X di SMAN 1 Kuripan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(4), 272-2731.

Ramdani, A., Jufri, A. W., Gunawan, G., Fahrurrozi, M., & Yustiqvar, M. (2021). Analysis of students' critical thinking skills in terms of gender using science teaching materials based on the 5E learning cycle integrated with local wisdom. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 187-199. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i2.29956>

Ramdani, N., Setiadi, D., Lestari, T. A., & Handayani, B. S. Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Assemblr Edu Terhadap Kemampuan Computational Thinking Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 7, 441-447. <https://doi.org/10.29303/jcar.v7iSpecialIssue.10805>

Rosnaeni, R. (2021). Karakteristik dan asesmen pembelajaran abad 21. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 4334-4339.

Setiadi, D., Lestari, T. A., & Jufri, A. W. (2024). Pengaruh model Problem-Based Learning berbantuan Smart Apps Creator terhadap kemampuan Computational Thinking siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(2), 371377. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i2.7711>

Setyosari, P. (2020). *Metode penelitian pendidikan dan pengembangan*. Jakarta:Kencana Prenadamedia Group.

Sobriyah, S. (2025). LEARNING (SCL). *Model Pembelajaran Inovatif*, 31. Padang: CV. Ginta Lentera.

Thurrodiyah, N. I., & Munandar, K. (2023). Studi literatur: implementasi guru sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran biologi abad-21 di sekolah menengah atas. *Journal Science Edu*, 6(1), 12-15.

Utami, L. W., & Indriyanti, D. R. (2014). Penerapan metode case study untuk mengoptimalkan hasil belajar siswa materi hama dan penyakit tumbuhan. *Jurnal Ilmu Kependidikan*, 43(2), 79-84.

Virtanti, U., Lisdiana, L., & Yuniastuti, A. (2021). The effect of problem based learning (PBL) model with analyze case study on respiration system material on students critical thinking ability. *Journal of Biology Education*, 10(3), 259-269.

Witular, E., Setiadi, D., Merta, I.W., Lestari, T.A. (2025). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Video Terhadap Berpikir Kritis Dan Berpikir Komputasional Mata Pelajaran Biologi di SMA Negeri 2 Pujut. *Journal of Authentic Research*, 4(1), 101-117.

Yasmin, Y., & Negara, H. R. P. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Kemampuan Computational Thinking ditinjau dari Self-Confidence Siswa. Kognitif: *Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(2), 885-899

Zakiah, N.E., Sunaryo, Y., & Amam, A. (2019). Implementasi pendekatan kontekstual pada model pembelajaran berbasis masalah berdasarkan langkah-langkah polya. *Jurnal Teori dan Riset Matematika*, 4(2), 111- 120.