

# Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berpendekatan *Socioscientific Issues* terhadap Penguasaan Konsep Sains dan Keterampilan Kolaborasi Siswa pada Pelajaran IPA SMP

Ichikawa Cleva Revinda<sup>1\*</sup>, Sukarmin<sup>2</sup>, Febriani Sarwendah Asri Nugraheni<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret

<sup>1</sup> ichirevinda2004@student.uns.ac.id, <sup>2</sup> sukarmin67@staff.uns.ac.id, <sup>3</sup> febrianisarwendahasri@staff.uns.ac.id

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 12 August 2025

Revised 15 September 2025

Accepted 2 October 2025

Available online 30 October 2025

### Keywords:

Problem based learning; socioscientific issues; penguasaan konsep sains; keterampilan kolaborasi.



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.  
Copyright © 2024 by Author. Published by Universitas Sebelas Maret.

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) menganalisis perbedaan pengaruh model *problem based learning* dengan pendekatan *socioscientific issues* terhadap penguasaan konsep sains; 2) menganalisis perbedaan pengaruh model *problem based learning* dengan pendekatan *socioscientific issues* terhadap keterampilan kolaborasi siswa. Penelitian ini merupakan jenis kuantitatif dengan metode *quasi experiment*. Populasi yang diteliti adalah siswa kelas VII SMP Negeri 2 Sukoharjo tahun pelajaran 2024/2025. Teknik pemilihan sampel menggunakan *cluster random sampling* sehingga didapatkan kelas VII C sebagai kelas eksperimen dan kelas VII E sebagai kelas kontrol. Desain penelitian ini yaitu *pretest-posttest non-equivalent control group*. Teknik pengumpulan data menggunakan metode tes dan angket. Pemberian tes dilakukan dua kali melalui pemberian pretest dan posttest untuk mengukur penguasaan konsep sains sebelum dan sesudah perlakuan. Sedangkan pemberian angket juga demikian melalui pemberian angket awal dan angket akhir yang digunakan untuk mengukur keterampilan kolaborasi siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Hipotesis penelitian diuji menggunakan uji *independent sample t-test* dengan taraf

signifikansi 0,05 menggunakan SPSS versi 26. Hasil penelitian ini adalah: 1) terdapat pengaruh model *problem based learning* dengan pendekatan *socioscientific issues* terhadap penguasaan konsep sains siswa dengan nilai signifikansi ( $0,001 < 0,05$ ); dan 2) terdapat pengaruh model *problem based learning* dengan pendekatan *socioscientific issues* terhadap keterampilan kolaborasi siswa ( $0,027 < 0,05$ ).

## ABSTRACT

*This study aims to: 1) analyze the differences in the influence of the problem-based learning model with the socioscientific issues approach on mastery of science concepts; 2) analyze the differences in the influence of the problem-based learning model with the socioscientific issues approach on students' collaboration skills. This study is a quantitative type with a quasi-experimental method. The population studied were seventh-grade students of SMP Negeri 2 Sukoharjo in the 2024/2025 academic year. The sample selection technique used cluster random sampling so that class VII C was obtained as the experimental class and class VII E as the control class. The design of this study was a pretest-posttest non-equivalent control group. Data collection techniques used test and questionnaire methods. The test was administered twice through the administration of a pretest and posttest to measure mastery of science concepts before and after treatment. While the administration of the questionnaire was also through the administration of an initial questionnaire and a final questionnaire used to measure students' collaboration skills before and after treatment. The research hypothesis was tested using an independent sample t-test with a significance level of 0.05 using SPSS version 26. The results of this study are: 1) there is an influence of the problem-based learning model with a socioscientific issues approach on students' mastery of science concepts with a significance value ( $0,001 < 0,05$ ); and 2) there is an influence of the problem-based learning model with a socioscientific issues approach on students' collaboration skills ( $0,027 < 0,05$ ).*

## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan aspek yang bersifat fundamental dalam mencetak sumber daya manusia yang berkualitas bagi suatu bangsa melalui pengembangan potensi dirinya. Pendidikan memuat proses transfer ilmu baik pengetahuan akademis, keterampilan, karakter serta etika yang diperlukan dalam berkehidupan. Pada era

modern saat ini, paradigma pendidikan mengalami perkembangan yang berfokus pada berbagai keterampilan abad ke-21 (21st Century Skills). Menurut Thornhill-Miller et al., (2023), keterampilan tersebut dikenal sebagai *soft skill* “4Cs” yang terdiri dari *creativity, critical thinking, communication, and collaboration*. Sejalan dengan hal tersebut, tantangan pembelajaran di abad ke-21 berfokus pada proses mengkonstruksi pengetahuan. Pengetahuan tidak cukup hanya diubah bentuk saja tetapi juga diinterpretasikan untuk menghasilkan pengetahuan baru dan siswa juga dilatih untuk mampu berpikir kritis, berpikir kreatif, kolaboratif dan mampu mengkomunikasikan suatu pengetahuan (Rajagukguk, 2021). Pendidikan harus bertransformasi untuk menyesuaikan tuntutan zaman dengan mengintegrasikan keterampilan-keterampilan tersebut agar siswa mampu beradaptasi dalam tantangan hidup di masa depan yang semakin kompleks dan dinamis. Berdasarkan *American Association for the Advancement of Science* (AAAS, 1990) untuk menghadapi perkembangan dunia yang didominasi oleh ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) di abad ke-21 ini siswa membutuhkan pembentukan pengetahuan, keterampilan, karakter, kebiasaan, nilai dan sikap yang dikembangkan melalui pendidikan sains atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA).

Pendidikan tidak luput dengan adanya kegiatan pembelajaran. Pembelajaran IPA memiliki lima tujuan yaitu pemahaman konseptual, keterampilan proses, sikap ilmiah, relevansi sosial, dan kesadaran lingkungan yang berguna untuk membekali siswa untuk berkehidupan di masyarakat yang semakin bergantung pada iptek (Hidayah & Jumadi, 2023). Tujuan tersebut menyoroti penyelesaian persoalan-persoalan pada kehidupan nyata yang membutuhkan penguasaan konsep-konsep sains untuk memahami bagaimana dunia bekerja berdasarkan hakikat pembelajaran IPA yang meliputi aspek proses ilmiah, produk ilmiah dan sikap ilmiah. Mampu atau tidaknya seseorang dalam menguasai materi yang dipelajari dapat dicerminkan melalui penguasaan konsep. Penguasaan konsep bersifat aplikatif yang berarti selain seseorang tersebut dapat memahami teori secara ilmiah, mereka juga mampu untuk mengaplikasikannya dalam memecahkan masalah nyata pada kehidupan sehari-hari (Astuti, 2017). Berdasarkan Bloom dalam Nurita dkk. (2022), penguasaan konsep yang lebih mendalam didefinisikan sebagai kemampuan dalam memaknai hal yang dipelajari seperti mampu menyajikan suatu materi ke dalam bentuk-bentuk yang mudah dipahami, menginterpretasi dan menerapkannya. Menurut pandangan Anderson dan Krathwohl (2001) penguasaan konsep sains mencakup kombinasi penguasaan pengetahuan bidang sains yang dipelajari dan dimensi proses kognitif, meliputi pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural. Pernyataan tersebut menggaris bawahi bahwa seseorang telah menguasai konsep jika ia mampu mengkombinasikan pengetahuan yang telah dipelajari ke dalam proses berpikir tingkat tinggi. siswa yang mempunyai penguasaan konsep yang baik akan mampu untuk berpikir pada tingkatan yang lebih tinggi, sehingga mereka akan lebih mudah untuk memperoleh nilai diatas kriteria ketuntasan minimum (KKM) (Azhari dkk., 2017).

siswa tidak hanya dituntut untuk menguasai konsep saja dalam pembelajaran, melainkan juga diharapkan memiliki softskill lain salah satunya adalah keterampilan kolaborasi (*collaboration*). Kolaborasi dan kerja tim kini menjadi kebutuhan dan tren abad ke-21 yang merupakan keterampilan penting dalam setiap bidang kehidupan. Keterampilan kolaborasi memungkinkan seseorang untuk berpikir dan bekerja dalam memecahkan masalah yang dihadapi secara bersama-sama, dengan melibatkan berbagai peran, interaksi yang positif untuk mencapai tujuan bersama guna memperoleh hasil terbaik (Riaz & Din, 2023). Keterampilan kolaborasi dalam pembelajaran IPA merupakan pendorong agar siswa dapat menemukan konsep IPA secara komprehensif dan menyelesaikan masalah ilmiah dalam sebuah solusi, sehingga keterampilan kolaborasi siswa penting untuk dilatihkan dalam kegiatan pembelajaran (Ilma dkk., 2021).

Realitanya tingkat penguasaan konsep khususnya konsep sains siswa di Indonesia mayoritas masih tergolong rendah. Hal tersebut dapat ditilik dari berbagai penelitian yang berkaitan dimana siswa mengalami kesulitan belajar IPA seperti konsep kelistrikan karena bersifat abstrak atau tidak digambarkan secara nyata sehingga berdampak pada memburuknya nilai ulangan siswa (Rosita dkk., 2022). Penguasaan konsep sains yang rendah juga dikarenakan terjadinya pemahaman konsep yang salah atau miskonsepsi siswa pada materi (Rahmawati dkk., 2021). Beberapa penelitian yang mengukur penguasaan konsep sains menggunakan indikator dimensi kognitif C1-C6 menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kognitifnya persentase penguasaan konsep sainsnya semakin kecil (Mufidah dkk., 2020; Saumiati, 2020; Wijaya dkk., 2020). Selain itu juga dapat dilihat dari observasi kemampuan siswa yang kebingungan dan belum bisa menyelesaikan soal yang diberikan guru setelah mempelajari materi. Ketika pembelajaran berlangsung suasananya pasif dan apabila siswa diajarkan salah satu konsep mereka mampu mengerti apa yang dijelaskan oleh guru, namun ketika dihadapkan dengan soal-soal

aplikatif pada kehidupan sehari-hari yang menerapkan konsep tersebut siswa merasa kebingungan dan tidak mampu menyelesaikannya.

Permasalahan lain yang terjadi adalah belum sesuainya keterampilan kolaborasi yang dimiliki siswa antara harapan dan realita. Berdasarkan observasi pada beberapa sekolah siswa memiliki keterampilan kolaborasi yang kurang yang dicerminkan melalui tingkat keterlibatan pada aktivitas berkelompok yang rendah, siswa enggan untuk bergabung bersama dengan teman kelompok yang telah ditentukan oleh guru, kurang adanya pembagian tugas antar anggota dalam satu kelompok dan sebagian siswa tidak berkontribusi. Keadaan tersebut didukung dari hasil wawancara salah satu guru pengampu IPA di SMP menyatakan bahwa sebagian siswa yang cenderung pintar telah memiliki keterampilan kolaborasi/bekerjasama yang cukup, namun hal tersebut belum menyeluruh dan belum sesuai harapan. siswa yang cenderung pintar maupun yang kurang pintar saling enggan untuk bergabung secara mandiri, sehingga gurulah tetap harus menyatukannya agar kemampuannya merata. siswa yang kurang pintar kurang bisa mengkoordinasikan kelompok misalnya dalam memimpin diskusi dan membagi tugas. Permasalahan ini disebabkan karena interaksi sosial antar siswa yang kurang baik dan minimnya rasa tanggung jawab, sehingga keterampilan kolaborasi dan kerja tim dalam kegiatan belajar mengajar terhambat. Beberapa penelitian yang sejalan mengungkapkan bahwa kurangnya keterampilan kolaborasi siswa dikarenakan terbiasa belajar secara individual dengan media berbasis teks ataupun penggunaan metode ceramah yang lebih sering menyebabkan siswa cenderung tidak aktif dan kurang berpartisipasi dalam kegiatan belajar, sehingga keterampilan kolaborasi mereka tidak berkembang dengan baik (Sidi, 2020; Yanto dkk., 2024)

Selain untuk mengatasi masalah kurangnya keterampilan kolaborasi siswa, juga diperlukan solusi untuk mengatasi rendahnya penguasaan konsep sains pada pembelajaran IPA. Salah satu cara yang dapat diterapkan adalah penggunaan model PBL pada pembelajaran IPA. PBL merupakan model pembelajaran yang diawali dengan pengajuan masalah, pertanyaan, atau misteri yang ingin dipecahkan oleh pembelajar. Masalah-masalah tersebut diambil dari situasi nyata yang kompleks digunakan untuk memotivasi siswa mengidentifikasi dan meneliti konsep-konsep atau prinsip-prinsip yang perlu mereka ketahui untuk mengatasi permasalahan tersebut. Siswa belajar dalam kelompok kecil untuk memecahkan masalah dengan menyatukan keterampilan kolektif dalam memperoleh, berkomunikasi, dan mengintegrasikan informasi (Duch et al., 2001). Model PBL efektif digunakan untuk meningkatkan penguasaan konsep sains siswa yang ditunjukkan melalui adanya peningkatan nilai rata-rata tes (Herwansyah dkk., 2023; Syihab dkk., 2023). Penerapan model PBL juga berpengaruh efektif terhadap keterampilan kolaborasi siswa. Masrurroh & Arif (2021) mengungkapkan bahwa model PBL dalam penelitiannya efektif untuk meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa yang dilihat dari lebih tingginya nilai rata-rata kemampuan kolaborasi di kelas perlakuan. Model PBL memiliki sintaks yang dirancang untuk membangun pengetahuan secara mandiri, kontekstual dan kolaboratif (Prasutri, 2019). Sintaks model PBL tersebut meliputi lima tahapan yaitu orientasi pada masalah, organisasi kegiatan pembelajaran, penyelidikan mandiri dan kelompok, pengembangan dan penyajian hasil, serta analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah (Arends, 2012). Penggunaan model PBL pada pembelajaran melibatkan keaktifan siswa dalam proses pemecahan atau penemuan solusi dari permasalahan nyata yang bersifat kompleks. Menurut Tan (2004), pembelajaran yang dilakukan dengan menghadirkan permasalahan akan memberikan tantangan bagi siswa untuk berfikir lebih dalam.

Pembelajaran IPA menitikberatkan pengalaman belajar secara langsung kepada siswa, dengan kata lain pembelajaran yang dilakukan sebaiknya tidak bersifat kaku. siswa akan lebih mudah mempelajari ilmu alam melalui pengalaman-pengalaman yang konkret dan tidak monoton. Menurut teori Edgar Dale (1969), tentang tingkatan pengalaman belajar atau *"the cone of experience"* yang menggambarkan tingkatan paling ujung dan terkecil menunjukkan belajar secara abstrak, sedangkan tingkatan paling dasar dan terbesar merupakan pembelajaran secara konkret yaitu siswa melakukan kontak langsung dengan hal yang nyata. Pengalaman belajar dan pemahaman ilmu yang diterima oleh siswa paling banyak didapatkan melalui pembelajaran konkret atau kenyataan di kehidupan. Permasalahan-permasalahan atau isu-isu nyata yang tersebar di masyarakat dapat disuguhkan ke dalam kegiatan pembelajaran IPA oleh guru. Salah satu isu yang dapat diangkat yaitu *Socioscientific Issues* (SSI). SSI merupakan suatu pendekatan pembelajaran berbasis permasalahan/isu sosial dan ilmu pengetahuan yang bersinggungan dengan etika, politik, ekonomi, dan agama sehingga menimbulkan perdebatan atau kontroversial (Borgerding & Dagistan, 2018). Pendekatan SSI yang diintegrasikan dengan model PBL

pada pembelajaran IPA penting untuk menambah pemahaman siswa terhadap penguasaan konsep ilmiah serta relevansinya dengan isu sosial yang ada di lingkungan sekitar. Selain itu keterlibatan siswa dalam diskusi pemecahan masalah SSI dalam kelompok mampu meningkatkan keterampilan kolaborasi diantaranya seperti bertukar ide, dan saling menghargai pendapat satu sama lain.

Pendekatan SSI adalah serangkaian cara yang digunakan dalam proses pembelajaran melalui pengenalan masalah yang kontekstual yang mengharuskan peserta didik untuk mengembangkan permasalahan secara mandiri yang ditinjau dari berbagai sudut atau pandangan seperti sudut sains, sudut moral, sudut ekonomi dan sebagainya (Wulandari, 2022). Topik SSI membahas isu-isu kontroversial yang melibatkan interaksi antara ilmu pengetahuan dan masyarakat, di mana keputusan yang diambil sering kali menjadi perdebatan dan memiliki implikasi etis, sosial, dan politik. Karakteristik isu dalam SSI yang tepat digunakan untuk konteks pembelajaran menurut Zeidler & Nichols (2009) antara lain 1) isu berkaitan dengan penerapan topik/tema ilmiah yang menuntut siswa untuk terlibat dalam dialog, diskusi, dan debat; 2) bersifat kontroversial yang mengharuskan tingkat penalaran moral atau evaluasi masalah etika dalam proses pengambilan keputusan; dan 3) isu yang dipilih bertujuan untuk menarik dan memberikan pengalaman bermakna secara pribadi, sehingga memancing aktivitas penalaran berbasis bukti dan menyediakan konteks untuk memahami informasi ilmiah. Pada pengimplementasian SSI sebagai pendekatan pembelajaran, peserta didik mampu menyelidiki isu-isu sosio-ilmiah yang relevan secara pribadi dan mendiskusikan, memperdebatkan atau membangun argumen/penjelasan untuk memecahkan masalah tersebut. Melalui beberapa fase pembelajaran, siswa dapat menggunakan dan mengembangkan pengetahuan tentang materi pelajaran & hakikat sains, pengalaman hidup, transfer skills/keterampilan dan dimensi afektif.

Pada pengimplementasian SSI sebagai pendekatan pembelajaran, siswa mampu menyelidiki isu-isu sosio-ilmiah yang relevan secara pribadi dan mendiskusikan, memperdebatkan atau membangun argumen/penjelasan untuk memecahkan masalah tersebut. Pendekatan SSI dapat memperluas pengalaman belajar IPA sesuai dengan teori Edgar Dale yang telah dijelaskan. Sehingga melalui penerapan pembelajaran berbasis masalah yang dipadukan dengan pendekatan SSI, siswa diharapkan mampu untuk menguasai konsep sains dan meningkatkan keterampilan kolaborasi. Dengan demikian peneliti mengusulkan dan melakukan sebuah penelitian yang berjudul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berpendekatan *Socioscientific Issues* Terhadap Penguasaan Konsep Sains dan Keterampilan Kolaborasi Siswa Pada Pembelajaran IPA SMP”.

## 2. METODE

Penelitian dilakukan di SMP Negeri 2 Sukoharjo tahun pelajaran 2024/2025, yang berlangsung pada bulan Mei 2025. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode *quasi experiment*. Populasi yang diteliti adalah 5 kelas VII. Pemilihan sampel menggunakan teknik *cluster random sampling* sehingga didapatkan kelas VII C sebagai kelas eksperimen dan kelas VII E sebagai kelas kontrol. Pengambilan sampel tersebut telah memenuhi prasyarat yaitu uji normalitas, homogenitas dan uji kesetaraan kemampuan awal melalui uji *independent sample t-test*. Desain penelitian yang digunakan adalah *pretest-posttest non-equivalent control group*, yang melibatkan pelaksanaan pretest dan posttest pada kedua kelompok yang tidak dipilih secara random. Sebelum perlakuan diterapkan, kedua kelas diharuskan mengerjakan pretest dahulu untuk mengukur kondisi awal. Setelah perlakuan, kedua kelas kemudian diharuskan mengerjakan posttest untuk menilai pengaruh dari perlakuan tersebut (Sugiyono, 2019). Perlakuan di kelas eksperimen berupa pengajaran dengan model PBL dengan pendekatan SSI ( $X_1$ ), sedangkan kelas kontrol menerapkan model *discovery learning* (DL) dengan pendekatan saintifik. Desain penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut. Aspek SSI muncul pada sintaks PBL ke 1, 4, dan 5. Sintaks pertama orientasi siswa pada masalah terdapat aspek SSI yaitu tanya jawab dengan memberikan stimulus isu pencemaran lingkungan yang kontroversial. Sintaks keempat pengembangan dan presentasi hasil terdapat aspek SSI yaitu siswa dihadapkan kasus permasalahan, diminta menanggapi, merancang solusi, menganalisis kelebihan kekurangan untuk argumen debat. Sintaks kelima Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah terdapat aspek SSI yaitu mengkaji ulang dengan membandingkan solusi kelompok sendiri dengan lawan, menganalisis dampaknya pada berbagai aspek (sosial, kesehatan, ekonomi, lingkungan), dan mengevaluasi yang terbaik.

**Tabel 1.** Desain Penelitian *Pretest-Posttest Control Group*

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>3</sub>	-	O <sub>4</sub>

Variabel independen pada penelitian ini yaitu model PBL dengan pendekatan SSI. Serta terdapat dua variabel dependen yaitu penguasaan konsep sains dan keterampilan kolaborasi. Perlakuan penerapan pembelajaran di kelas eksperimen dan kelas kontrol pada penelitian ini dibatasi pada materi pencemaran lingkungan. Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu metode tes dan angket yang telah divalidasi ahli dan dilakukan validitas empirik serta reliabilitasnya. Instrumen tes penguasaan konsep yang disusun mengacu pada indikator penguasaan konsep dimensi kognitif Anderson & Krathwol (2010) yang meliputi: 1) mengingat (C1), 2) memahami (C2), 3) menerapkan (C3), 4) menganalisis (C4), 5) mengevaluasi (C5), dan 6) mencipta (C6). Sedangkan angket keterampilan kolaborasi disusun mengacu pada indikator menurut Greenstein (2012) meliputi: 1) bekerja secara produktif (*work productively*), 2) rasa menghargai (*demonstrates respect*), 3) kompromi (*compromises*), dan 4) tanggung jawab bersama dan kontribusi (*shared responsibility; everyone contributes*). Soal pretest dan posttest terdiri dari 10 butir soal essay. Sedangkan angket terdapat 20 pernyataan yang wajib dijawab dalam bentuk skala *likert*. Data ordinal yang diperoleh dari angket perlu di transformasikan menjadi data interval menggunakan *Method of Succesive Interval (MSI)* sebelum dilakukan uji hipotesis parametrik (Ningsih & Dukalang, 2019).

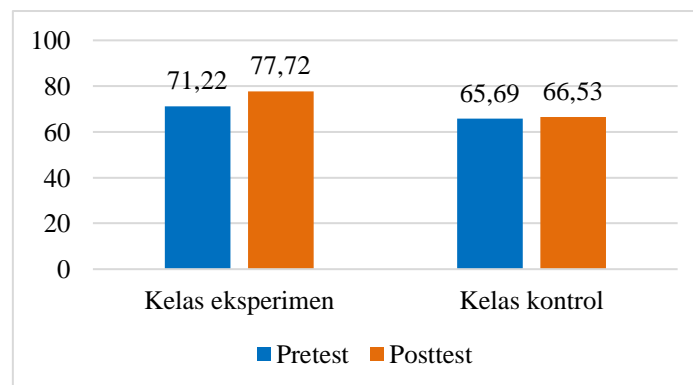
Sebelum melakukan uji hipotesis pada teknik analisis data perlu dilakukan uji prasyarat dengan uji *kolmogorov smirnov* untuk normalitas dan uji *levene's* untuk homogenitas. Analisis inferensial atau uji hipotesis dilakukan menggunakan uji *Independent sample t-test* pada masing-masing variabel untuk mengetahui adanya perbedaan pengaruh dari perlakuan diperoleh hasil (0,083) untuk variabel penguasaan konsep sains dan (0,976) untuk variabel keterampilan kolaborasi sehingga disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan kemampuan awal pada kelas sampel.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dimulai dengan pemberian pretest dan angket awal sebelum perlakuan pada kelas eksperimen dan kontrol. Pasca perlakuan, kedua kelas diberikan posttest dan angket akhir untuk mengetahui adanya pengaruh dari perlakuan yang diterapkan. Data setelah perlakuan inilah yang akan dianalisis dalam uji hipotesis.

#### 3.1. Penguasaan Konsep Sains

Jumlah peserta yang mengikuti tes pada masing-masing kelas sebanyak 32 siswa. Rata-rata nilai tes penguasaan konsep sains yang didapatkan siswa disajikan pada gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Diagram Rata-Rata Nilai Tes Penguasaan Konsep Sains

Data nilai posttest dari kelas eksperimen dan kelas kontrol selanjutnya akan dilakukan uji prasyarat dan hipotesis. Data dikatakan normal atau homogen apabila nilai signifikansi  $> 0,05$ . Hasil perhitungan uji normalitas dengan *kolmogorv smirnov* disajikan pada tabel 2. Serta hasil perhitungan uji homogenitas dengan *levене's test* pada tabel 3.

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Uji Normalitas Penguasaan Konsep Sains

Kelas	Sig.	Keterangan
Eksperimen	0.054	Normal
Kontrol	0.069	Normal

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Uji Homogenitas Penguasaan Konsep Sains

Kelas	Sig.	Keterangan
Eksperimen & Kontrol	0.326	Homogen

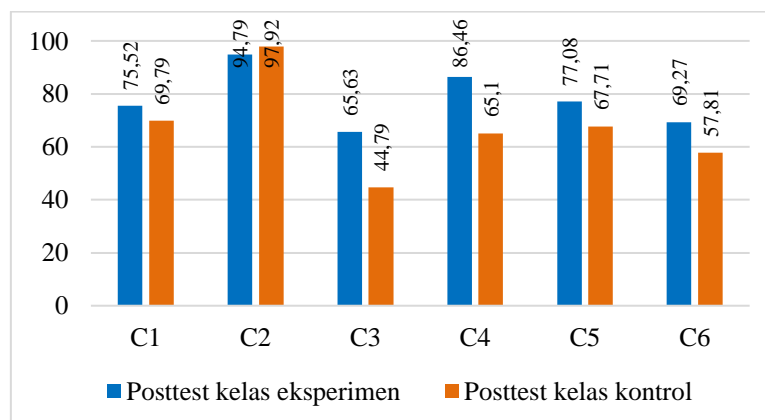
Berdasarkan hasil uji diatas menunjukkan bahwa semua kelas memiliki nilai signifikansi melebihi 0,05. Sehingga dapat dinyatakan bahwa data dari kelas eksperimen maupun kontrol berdistribusi normal dan homogen. Hal tersebut memenuhi syarat untuk dilakukan uji hipotesis menggunakan uji *independent sample t-test*. Hasil uji hipotesis disajikan pada tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Uji Hipotesis Penguasaan Konsep Sains

Variabel Dependen	Sig. (2-tailed)	Taraf Sig.	Keterangan
Penguasaan Konsep Sains	0,001	0,05	H <sub>1</sub> diterima, terdapat perbedaan signifikan

Tabel 4 menunjukkan nilai perhitungan uji *independent sample t-test* sebesar  $0,001 < 0,05$  sehingga H<sub>1</sub> diterima dan diinterpretasikan dengan ditemukannya perbedaan signifikan tentang penguasaan konsep sains dari kelas eksperimen dan kontrol. Sehingga disimpulkan pembelajaran dengan model PBL berpendekatan SSI memiliki pengaruh pada penguasaan konsep sains. Hasil tersebut juga didukung dari perbandingan nilai rata-rata posttest pada kelas eksperimen dan kontrol, dimana pada kelas eksperimen mampu mencapai rata-rata sebesar 77,72 sedangkan kelas kontrol hanya sebesar 66,53. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa secara umum kelas eksperimen lebih unggul daripada kelas kontrol. Hasil ini sejalan dengan pendapat Cahyarini dkk. (2016) bahwa penerapan SSI dalam pembelajaran IPA yang mendorong siswa untuk terlibat dalam dialog, diskusi dan debat mampu memberi tantangan untuk mengevaluasi pengetahuannya serta membangun kembali penguasaan konsep yang bersumber dari pengalaman belajar sosial sains. Di sisi lain penerapan SSI dalam pembelajaran IPA dapat memudahkan tercapainya tujuan pendidikan sains diantaranya terhadap peningkatan berpikir tingkat tinggi yaitu pada soal level kognitif C4-C6 yang termasuk HOTS, keterampilan berdiskusi, argumentasi ilmiah, dan pemahaman fakta sains (Nuangchalerm, 2010). Pembelajaran yang berorientasi pada level kognitif tingkat tinggi diperlukan penerapan model pembelajaran yang berorientasi pada siswa (*student centered*) seperti model PBL. Model ini menyuguhkan berbagai fenomena permasalahan yang autentik yang berfungsi sebagai tumpuan untuk melakukan investigasi dan penyelidikan saat pembelajaran. Hal ini menjadikannya cocok disandingkan dengan pendekatan SSI yang membahas tentang isu-isu sosial yang berkaitan pada konsep sains dengan jawaban penyelesaian bersifat relatif (Wilsa dkk., 2017).

Adanya pengaruh perlakuan pada perhitungan uji hipotesis dapat dijabarkan melalui analisis perbandingan nilai rata-rata posttest per indikator. Gambar 2 menginterpretasikan hasil posttest di kelas eksperimen setelah perlakuan model PBL SSI pada indikator C1, C3, C4, C5, dan C6 menunjukkan nilai lebih tinggi daripada posttest di kelas kontrol.



**Gambar 2.** Perbandingan Nilai Rata-Rata Posttest Setiap Indikator

Pengaruh perlakuan dapat dijelaskan melalui perbandingan rata-rata posttest per indikator. Pada indikator C1, nilai kelas eksperimen (75,52) lebih tinggi dibanding kelas kontrol (66,79). Hal ini karena di kelas eksperimen stimulus masalah diberikan melalui multimedia berupa gambar dan video berbagai jenis pencemaran yang beragam, sedangkan kelas kontrol hanya menggunakan satu jenis demonstrasi pencemaran sehingga membatasi representasi siswa. Penggunaan multimedia memudahkan penyampaian pesan, mendorong berpikir, dan memudahkan mengingat konsep (Muhammad, 2015).

Perolehan indikator C2, nilai kelas kontrol (97,92) sedikit lebih tinggi dibanding kelas eksperimen (94,79). Di kelas kontrol, guru langsung mengarahkan materi pada konsep target, sedangkan di kelas eksperimen guru mendesain masalah kompleks sehingga konsep ilmiah muncul sebagai pendukung pemecahan masalah, bukan tujuan tunggal. Karena itu, siswa kelas eksperimen membutuhkan waktu lebih lama untuk memahami konsep, sementara durasi pembelajaran terbatas. Meskipun demikian, perbedaan nilai keduanya tidak terlalu jauh sehingga menunjukkan kedua model sama-sama efektif pada indikator ini.

Perolehan indikator C3, nilai kelas eksperimen (65,63) lebih tinggi dibanding kelas kontrol (44,79). Hal ini karena pembelajaran berbasis masalah melalui observasi pencemaran di luar kelas membantu siswa memahami penerapan konsep dalam kehidupan nyata, bukan hanya sebatas teori di laboratorium. Pembelajaran luar kelas terbukti meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains siswa (Sartika dkk., 2015; Indriana dkk., 2018; Amaludin dkk., 2023).

Pada indikator C4, nilai kelas eksperimen (86,46) juga lebih tinggi dibanding kelas kontrol (65,10). Pembelajaran PBL SSI melatih analisis mendalam dengan membuat argumen berdasarkan konteks sosial dan lingkungan yang lebih luas. Sebaliknya, di kelas kontrol, kegiatan analisis hanya terbatas pada membandingkan data praktikum dengan teori tanpa mengkaji masalah nyata di masyarakat. Pendekatan SSI memang melatih siswa menghadapi masalah kompleks dan tidak terstruktur dalam kehidupan sehari-hari (Zahroh dkk., 2024).

Perolehan indikator C5, perolehan kelas eksperimen (77,08) lebih tinggi dibanding kelas kontrol (67,71). Hal ini karena PBL SSI melatih evaluasi multidimensional, dimana siswa menilai rancangan solusi tidak hanya dari segi ilmiah, tetapi juga sosial, ekonomi, dan lingkungan serta mempertimbangkan kelebihan dan kekurangannya secara argumentatif. Sementara evaluasi di kelas kontrol hanya mencocokkan hasil praktikum dengan teori, sehingga kurang melatih evaluasi mendalam dan reflektif (Prasetyo dkk., 2024).

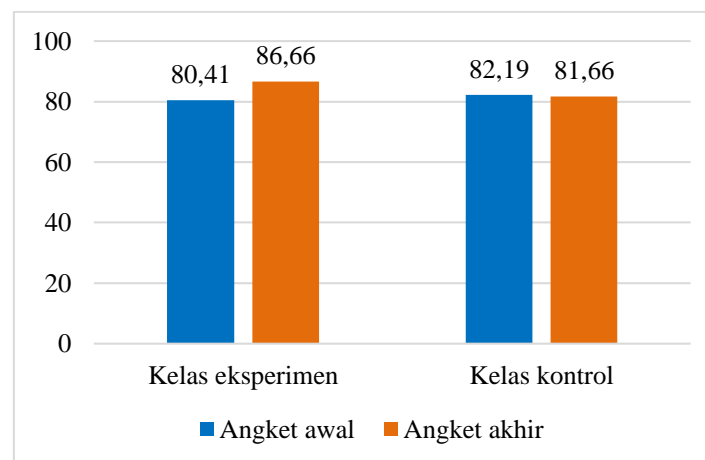
Perolehan indikator C6, nilai kelas eksperimen (69,27) juga lebih tinggi dibanding kelas kontrol (57,81). Hal ini karena di kelas eksperimen terdapat kegiatan perancangan dan pengembangan solusi inovatif pada tahap pra-debat dan debat, sehingga siswa terpacu berpikir kreatif untuk



memproduksi solusi nyata terhadap masalah kompleks. Sedangkan di kelas kontrol, perancangan solusi hanya dilakukan di akhir pembelajaran tanpa kegiatan konfirmasi lebih lanjut seperti debat. Pendekatan PBL SSI membantu mengembangkan kemampuan kreasi siswa melampaui konsep dasar (Hendratmoko dkk., 2024). Sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa penggunaan model PBL SSI berpengaruh terhadap penguasaan konsep sains siswa.

### 3.2. Keterampilan Kolaborasi

Peserta mengisi skor skala 1-4 sesuai dengan pengalamannya yang berkaitan dengan keterampilan kolaborasi ketika mengikuti kegiatan belajar bersama guru sebelum perlakuan maupun peneliti sesudah perlakuan. Jumlah peserta yang mengikuti pada masing-masing kelas sebanyak 32 siswa. Rata-rata nilai keterampilan kolaborasi yang diperoleh siswa disajikan pada gambar 3 berikut.



**Gambar 3.** Diagram Rata-Rata Nilai Angket Keterampilan Kolaborasi

Data nilai angket akhir dari kelas eksperimen dan kelas kontrol selanjutnya akan dilakukan uji prasyarat dan hipotesis. Hasil perhitungan uji normalitas disajikan pada tabel 5. Serta hasil perhitungan uji homogenitas pada tabel 6.

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Uji Normalitas Keterampilan Kolaborasi

Kelas	Sig.	Keterangan
Eksperimen	0,077	Normal
Kontrol	0,091	Normal

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Uji Homogenitas Keterampilan Kolaborasi

Kelas	Sig.	Keterangan
Eksperimen & Kontrol	0,077	Homogen

Berdasarkan hasil uji prasyarat pada semua kelas diatas menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih dari 0,05. Sehingga dapat dinyatakan bahwa data dari kelas eksperimen maupun kontrol berdistribusi normal dan homogen. Hal tersebut memenuhi syarat untuk dilakukan uji hipotesis menggunakan uji *independent sample t-test*. Hasil uji hipotesis disajikan pada tabel 7.

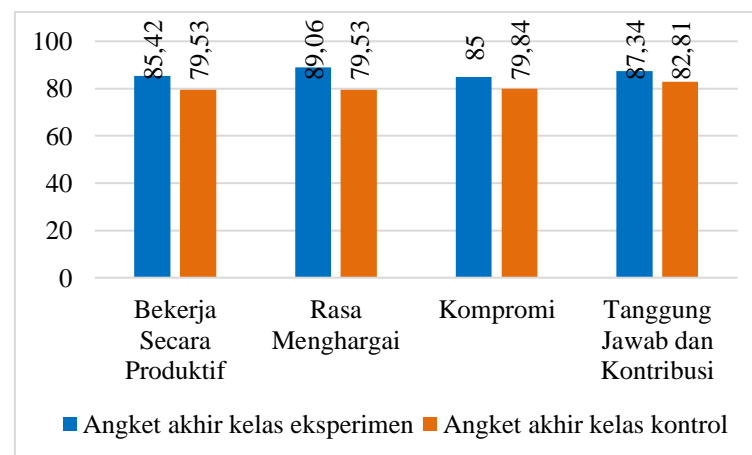
**Tabel 7.** Hasil Perhitungan Uji Hipotesis Keterampilan Kolaborasi



Variabel Dependen	Sig. (2-tailed)	Taraf Sig.	Keterangan
Keterampilan Kolaborasi	0,027	0,05	H <sub>2</sub> diterima, terdapat perbedaan signifikan

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan nilai perhitungan uji *independent sample t-test* sebesar 0,027 dan lebih kecil dari 0,05 sehingga H<sub>2</sub> diterima dan diinterpretasikan bahwa terdapat perbedaan keterampilan kolaborasi yang signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model PBL dengan pendekatan SSI berpengaruh terhadap keterampilan kolaborasi. Hasil tersebut didukung dari perbandingan nilai rata-rata angket akhir pada kelas eksperimen yang lebih tinggi (86,66) dibandingkan kelas kontrol (81,66). Sejalan dengan penelitian Arum dkk. (2014) bahwa penerapan model PBL berbasis SSI efektif meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa yang dibuktikan melalui peningkatan skor akhir siklus PTK, nilai observasi, dan angket. Model PBL yang diintegrasikan dengan pendekatan SSI dalam pembelajaran guru dapat menciptakan kesempatan untuk berdiskusi secara mendalam tentang isu/persoalan yang berkaitan dengan kehidupan nyata. Selain dapat memperluas wawasan siswa tentang sains, ini juga mengasah keterampilan berkolaborasi dalam menemukan jawaban untuk tantangan yang dihadapi di lingkungan sekitar mereka.

Model PBL dengan pendekatan SSI dirancang untuk mendorong kerja sama, keterlibatan aktif, dan pengambilan keputusan bersama dalam menyelesaikan masalah berbasis isu sains kontekstual. Pada konteks pendidikan IPA, keterampilan kolaborasi sangat penting untuk dimiliki setiap siswa karena sains dan pemecahan masalah sering membutuhkan kerja tim (Musyaddad dkk., 2024). Setiap sintaks PBL SSI memiliki kontribusi terhadap indikator keterampilan kolaborasi tertentu. Adanya pengaruh perlakuan pada perhitungan uji hipotesis dapat dijabarkan melalui analisis perbandingan nilai rata-rata angket akhir per indikator. Gambar 4 menginterpretasikan hasil angket akhir setiap indikator dalam rentang nilai 100 di kelas eksperimen, setelah perlakuan model PBL SSI menunjukkan nilai lebih tinggi daripada kelas kontrol pada seluruh indikator.



**Gambar 4.** Perbandingan Nilai Rata-Rata Angket Akhir Keterampilan Kolaborasi Setiap Indikator

Pengaruh perlakuan dapat dijelaskan melalui perbandingan rata-rata posttest per indikator. Perolehan indikator bekerja produktif di kelas eksperimen (85,42) lebih tinggi dibanding kelas kontrol (79,53). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah nyata dengan aspek SSI mendorong siswa lebih aktif merencanakan, melaksanakan, dan menyelesaikan tugas secara kolaboratif, sehingga kontribusi dan output kelompok meningkat. PBL mengharuskan siswa bekerja atau berkolaborasi dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah autentik menuntut mereka untuk tetap fokus, mengerjakan tugas sesuai pembagian dengan baik dan memanfaatkan waktu sebaik mungkin agar tepat waktu (Fauzan & Jamhari, 2025). Kegiatan observasi lapangan,

debat, dan analisis solusi pada berbagai sintaks PBL turut memperkuat keterlibatan produktif siswa. Siswa di kelas eksperimen lebih banyak terlibat bekerja secara produktif dalam kelompok. Berdasarkan hasil observasi secara umum pada indikator ini telah sesuai dengan temuan nilai angket diatas, namun terdapat beberapa pernyataan di kelas eksperimen yang kurang optimal yaitu pada pernyataan 6. Namun, pembatasan akses teknologi (hanya satu smartphone per kelompok) mengurangi peluang eksplorasi mandiri bagi anggota lain, yang dapat menurunkan efektivitas pembelajaran (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010).

Perolehan indikator rasa menghargai di kelas eksperimen mencapai (89,06) lebih tinggi dibanding kelas kontrol yang memperoleh (79,53). Peningkatan ini disebabkan oleh aktivitas pembelajaran yang menekankan diskusi dan debat ilmiah antar kelompok. Dalam proses ini, siswa dilatih untuk memahami perbedaan sudut pandang dan menghargai pendapat teman, terutama saat menerima pembagian peran, hasil undian tema, dan keputusan kelompok. Saeedakhtar et al. (2021) menyatakan bahwa pembelajaran kolaboratif mendorong siswa untuk memahami gagasan orang lain dan mempertimbangkan sudut pandang yang berbeda, sehingga menumbuhkan sikap saling menghargai. Pernyataan ini diperkuat oleh Wulandari dkk. (2012) yang menemukan bahwa kerja kelompok efektif dalam meningkatkan empati dan penghargaan terhadap sesama. Sesuai dengan hasil observasi bahwa sikap rasa menghargai siswa lebih banyak muncul pada kelas eksperimen.

Perolehan indikator kompromi, kelas eksperimen memperoleh nilai (85,00) lebih tinggi dibanding kelas kontrol (79,84). Indikator ini tercermin dari sikap siswa yang mampu bekerja sama, menyesuaikan diri dengan lingkungan belajar, menerima hasil keputusan kelompok meski berbeda pendapat, serta berperan aktif tanpa bergantung pada anggota lain. PBL mendorong siswa untuk menyelesaikan masalah secara kolektif dan dinamis, menciptakan ruang kompromi yang sehat dalam kelompok. Ilmiyatni dkk. (2019) menjelaskan bahwa pendekatan berbasis masalah menjadikan siswa lebih fleksibel dan aktif dalam komunikasi, serta mampu mengelola perbedaan dengan cara kompromi dalam mencapai solusi bersama. Sejalan dengan hasil observasi bahwa sikap kompromi siswa lebih banyak muncul pada kelas eksperimen.

Indikator tanggung jawab dan kontribusi mencatat skor tertinggi di kelas eksperimen sebesar (87,34) dibandingkan kelas kontrol yang hanya memperoleh (82,81). Sejalan dengan hasil observasi bahwa sikap tanggung jawab dan kontribusi siswa lebih banyak muncul pada kelas eksperimen. Peningkatan ini menunjukkan bahwa siswa lebih aktif berpartisipasi dalam diskusi, menyelesaikan tugas secara maksimal, serta merasa bertanggung jawab atas keberhasilan kelompok. Pembelajaran berbasis PBL SSI menuntut semua anggota untuk memahami materi dan berkontribusi dalam debat ilmiah, karena kelemahan satu anggota dapat melemahkan seluruh tim. Menurut Dushkova (2020), pembelajaran kolaboratif bertumpu pada kesadaran peran dan tanggung jawab individu dalam kelompok. Hal ini menjadi pendorong utama munculnya kontribusi aktif dari setiap anggota dalam proses pembelajaran.

Tingginya nilai pada berbagai indikator keterampilan kolaborasi di kelas eksperimen diatas memiliki kesesuaian dengan pernyataan Kemendikbud (2017) bahwa kecakapan yang berkaitan dengan kolaborasi dalam proses belajar mencakup keterampilan untuk bekerja sama dalam kelompok dengan baik, dapat beradaptasi atau menyesuaikan diri dengan berbagai peran dan tanggung jawab, mampu bekerja secara produktif, berempati dan menghargai sudut pandang yang berbeda, serta mampu untuk berkompromi dalam mencapai kesepakatan kelompok demi mencapai tujuan.

#### 4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Hasil penelitian dan pembahasan yang dapat penulis simpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* menggunakan pendekatan *Socioscientific Issues* (PBL SSI) menunjukkan perbedaan signifikan yang memberikan pengaruh terhadap penguasaan konsep sains dan keterampilan kolaborasi siswa kelas VII SMP Negeri 2 Sukoharjo. Hal ini dibuktikan melalui hasil uji hipotesis pertama ( $H_1 = 0,001$ ) dan kedua ( $H_2 = 0,027$ ), rata-rata nilai posttest penguasaan konsep sains kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol yaitu 77,72 serta rata-rata nilai angket akhir keterampilan kolaborasi juga lebih tinggi di kelas eksperimen yaitu 86,66.

Sebagai rekomendasi, guru IPA disarankan menggunakan model PBL SSI untuk meningkatkan pemahaman konsep sains dan keterampilan kolaborasi siswa melalui pembelajaran kontekstual berbasis isu nyata. Sekolah dapat menjadikan hasil penelitian ini sebagai referensi dalam mengembangkan inovasi pembelajaran yang mendorong keunggulan siswa. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk memperhatikan alokasi waktu, pengelolaan kelas, dan pelaksanaan sintaks pembelajaran agar hasil penelitian lebih optimal.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan rasa syukur kepada semua pihak yang telah memberikan berbagai dukungan dan motivasi, sehingga dapat menyelesaikan artikel ilmiah ini. Terkhusus kepada SMPN 2 Sukoharjo atas kesempatan, izin, serta dukungan yang diberikan selama proses penelitian, sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan penelitian dengan baik.

## REFERENCES

- Amaludin, L., Pelenusa, R., & Awal, R. (2023). Meta-analisis pengaruh metode outdoor learning terhadap hasil belajar IPA. *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan dan Terapan*, 10(1), 64-72.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1990). *Science for all Americans*. Oxford University Press.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing (A revision of bloom's taxonomy of educational objectives)*. United States: Addison Wesley Longan, Inc
- Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (2010). *Kerangka landasan untuk pembelajaran, pengajaran dan asesmen: Revisi taksonomi pendidikan bloom*. Terjemahan Agung Prihantoro. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach ninth edition (9th ed.)*. New Britain, USA: Library of Congress Cataloging.
- Arum, D., Damayanti, H., & Hardianti, R. D. (2024). Penerapan model pembelajaran problem based learning berbasis socio-scientific issue untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa kelas vii smpn 11 semarang. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dan Penelitian Tindakan Kelas* (pp. 371-379).
- Astuti, L. S. (2017). Penguasaan konsep IPA ditinjau dari konsep diri dan minat belajar siswa. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 7(1).
- Azhari, L. M. Z., Yuliati, L., & Suharti, S. (2017). Penguasaan konsep IPA siswa kelas V SD pada materi rangka tubuh. *In Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017* (Vol. 2).
- Azizah, D. N. Pengaruh model pembelajaran problem based learning (PBL) berkonteks socio scientific issues (SSI) terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi asam basa. *Bachelor's thesis*.
- Borgerding, L. A., & Dagistan, M. (2018). Preservice science teachers' concerns and approaches for teaching socioscientific and controversial issues. *Journal of Science Teacher Education*, 29(4). DOI: <https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1440860>
- Cahyarini, A., Rahayu, S., & Yahmin, Y. (2016). The effect of 5e learning cycle instructional model using socioscientific issues (ssi) learning context on students' critical thinking. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 222-229. doi:<https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.7683>
- Dale, E. (1969). *Audio-visual methods in teaching (3rd Edition)*. NY : Dryden Press
- Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). *Why problem-based learning? A case study of institutional change in undergraduate education*. In Duch (E.d). *The power of problem-based learning* (pg. 3-10). Stylus Publishing: United States of America.

- Dushkova, D. (2020). Methodology for development of a data and knowledge base for learning from existing nature-based solutions in Europe: The CONNECTING Nature project. *MethodsX*, 7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mex.2020.101096>
- Fauzan, M., & Jamhari, M. (2025). Penerapan model pembelajaran problem based learning untuk meningkatkan kolaborasi siswa SD Negeri 12 Palu. *Jurnal Genta Mulia*, 16(2), 203-210.
- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st century skills: A guide to evaluating mastery and authentic learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin
- Hendratmoko, A.F., Madlazim, M., Widodo, W., Suyono, S. & Supardi, Z.A.I. (2024). Inquiry and debate in science learning: Potential strategy for improving students' scientific argumentation skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 12(1), 114-138. <https://doi.org/10.46328/ijemst.315>
- Herwansyah, Winarni, E. W., & Susanta, A. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Penguasaan Konsep IPA dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas V MI Al-Islam Kota Bengkulu. *Jurnal Pembelajaran dan Pengajaran Pendidikan Dasar*, 6(1), 8-15.
- Hidayah, M. U., & Jumadi, J. (2023). *Filsafat pedagogi kritis dalam pendidikan IPA*. Samarinda: CV. Bo' Kampong Publishing (BKP).
- Ilma, S., Al-Muhdhar, M. H. I., Rohman, F., & Saptasari, M. (2021). *Students collaboration skills in science learning. In 2nd International Conference on Innovation in Education and Pedagogy (ICIEP 2020)* (pp. 204-208). Atlantis Press. DOI: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211219.037>
- Ilmiyatni, F., Jalmo, T., & Yolida, B. (2019). Pengaruh problem based learning terhadap keterampilan kolaborasi dan berpikir tingkat tinggi. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 7(2), 35-45.
- Indriana, G., Nasution, M., & Daramita, M. (2018). Pengaruh pemanfaatan lingkungan sekolah terhadap aktivitas siswa dan hasil belajar pada materi ekosistem kelas X SMA Negeri 2 Kisaran tahun pembelajaran 2016/2017. In: *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*, Universitas Negeri Medan.
- Kemendikbud. (2017). *Modul Penyusunan Higher Order Thinking Skill (HOTS)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kusumadani, A. I., Rahardjo, S. B., Yamtinah, S., & Prayitno, B. A. (2024). *Model socio-scientific problem based learning with spiritual value untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi: disertai contoh penerapannya*. Penerbit NEM.
- Masruroh, L., & Arif, S. (2021). Efektivitas model problem based learning melalui pendekatan science education for sustainability dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(2), 179-188.
- Masykuri, M., & Prayitno, B. A. (2024). *Model socioscientific problem based learning with flipped classroom (SPBLFC): disertai contoh implementasi pembelajaran pada kurikulum merdeka*. Penerbit NEM.
- Mufidah, J., Parno, P., & Diantoro, M. (2020). Penguasaan konsep siswa dalam argument driven inquiry berbasis fenomena disertai penilaian formatif. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 5(4), 749-761. DOI: <https://doi.org/10.28926/briliant.v5i4.516>
- Muhammad, R. (2015). Pengaruh penggunaan multimedia presentasi berbasis prezi dan gaya belajar terhadap kemampuan mengingat konsep. *Jurnal Media Komunikasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 2(1), 10-24.
- Musyaddad, M., Sinaga, F. P., & Oktavia, S. W. (2024). Analisis keterampilan kolaborasi peserta didik pada mata pelajaran fisika di sman titian teras kabupaten muaro jambi. *Scientica Education Journal*, 1(2), 48-65. <https://doi.org/10.62872/gx3nqe02>

- Ningsih, S., & Dukalang, H. H. (2019). Penerapan metode suksesif interval pada analisis regresi linier berganda. *Jambura Journal of Mathematics*, 1(1), 43-53.
- Nuangchalerms, P. (2010). Engaging students to perceive nature of science through socioscientific issues based instruction. *European Journal of Social Sciences*, 13 (1), 34-37.
- Nurita, T., Fauziah, A. N. M., Astriani, D., & Susiyawati, E. (2022). Meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa melalui model pembelajaran inkuiri terbimbing. *In Proceeding Seminar Nasional IPA* (pp. 340-347).
- Prasetyo, P. T., Sudarmin, S., & Haryanto, E. N. (2024, May). Penerapan model pembelajaran problem based learning berbasis socioscientific issue untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas VII D materi ekologi. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Penelitian Tindakan Kelas* (pp. 1293-1300).
- Prasutri, D., Muzaqi, A., Purwati, A., Nisa, N., & Susilo, H. (2019). Penerapan model pembelajaran problem based learning (PBL) untuk meningkatkan literasi digital dan keterampilan kolaboratif siswa SMA pada pembelajaran biologi. *Prosiding Seminar Nasional dan Workshop Biologi-IPA dan Pembelajarannya Ke-4*. 489-496
- Rahmawati, A., Kusairi, S., & Diantoro, M. (2021). Analisis penguasaan konsep siswa SMP pada materi cahaya dan alat optik. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 6(1), 47-54.
- Rajagukguk, K. P. (2021). The development of discovery learning model to reduce science misconceptions in elementary school students. *The Seall Journal*, 2(1), 11-18.
- Riaz, M., & Din, M. (2023). Collaboration as 21st century learning skill at undergraduate level. *Sir Syed Journal of Education & Social Research*, 6(1), 93-99. DOI: <https://doi.org/10.36902/sjesr-vol6-iss1-2023> (93-99)
- Rosita, A., Leksono, S. M., & Biru, L. T. (2022). Analisis faktor kesulitan belajar IPA konsep kelistrikan kelas IX SMP di kabupaten pandeglang. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 404-409.
- Saeedakhtar, A., Haqju, R., & Rouhi, A. (2021). The impact of collaborative listening to podcasts on high school learners' listening comprehension and vocabulary learning. *System*, 101, 102588. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.system.2021.102588>
- Sartika, dkk. (2015). Penerapan keterampilan proses sains disertai outdoor learning terhadap hasil belajar materi ekosistem di SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 4(2).
- Saumiaty. (2020). Analisis kemampuan kognitif peserta didik pada konsep suhu dan kalor di MAS Darul Ihsan Aceh Besar. *Skripsi*, UIN Ar-Raniry.
- Sidi, P. (2020). Discoblog untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi dan prestasi belajar ekonomi bisnis siswa kelas X AKL 2 SMK N 1 Sukoharjo. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 30(2), 70-82.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Syihab, M., Latif, N., & Harmiani, H. (2023). Peningkatan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains peserta didik melalui penerapan model pembelajaran problem based learning berbasis inkuiri. *Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Pembelajaran*, 5(2), 1479-1486. DOI: <https://doi.org/10.31970/pendidikan.v5i2.754>
- Tan, Oon Seng. (2004). *Enhancing thinking through problem based learning approaches*. Singapore: Thomson Learning.
- Thornhill-Miller B, Camarda A, Mercier M, Burkhardt J-M, Morisseau T, Bourgeois-Bougrine S, Vinchon F, El Hayek S, Augereau-Landais M, Mourey F, et al. (2023). Creativity, critical thinking, communication, and collaboration: assessment, certification, and promotion of 21st century skills for the future of work and education. *Journal of Intelligence*, 11(3):54. DOI: <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>

- Wijaya, L. T. T., Jamaluddin, J., & Hadiprayitno, G. (2020). Penguasaan konsep sains peserta didik SMP berdasarkan dimensi proses kognitif dan dimensi pengetahuan. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(4), 357-361. DOI: <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i4.1912>
- Wilsa, A., Susilowati, S., & Rahayu, E. (2017). Problem based learning berbasis socio-scientific issue untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan komunikasi siswa. *Journal of Innovative Science Education*, 6(1), 129-138. DOI: <https://doi.org/10.15294/jise.v6i1.17072>
- Wulandari, A. (2022). Pengembangan kemandirian belajar fisika dengan pendekatan socioscientific issue: A socioscientific issue approach to the development of independent physics learning. *Jurnal Jaringan Penelitian Pengembangan Penerapan Inovasi Pendidikan (Jarlitbang)*, 191-200. DOI: <https://doi.org/10.59344/jarlitbang.v8i2.27>
- Wulandari, S., Setyowani, N., & Mugiarto, H. (2012). Upaya meningkatkan empati dalam berinteraksi sosial melalui dinamika kelompok pendekatan experiential learning. *Indonesian Journal of Guidance and Counseling: Theory and Application*, 1(2).
- Yanto, M., Fatima, S., & Ubaidillah, A. (2024). Upaya meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa menggunakan metode pembelajaran cooperative learning pada siswa kelas X SMK Negeri 3 Pamekasan mata pelajaran PAI. *At-Tarbiyah: Jurnal Penelitian dan Pendidikan Agama Islam*, 2(1), 327-332.
- Zahroh, M. N., Hidayati, S. N., & Aulia, E. V. (2024). Penerapan socio scientific issues (SSI) untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas VII di era revolusi industri 4.0. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(4), 1029-1039. DOI: <https://doi.org/10.14421/njpi.2024.v4i4-10>
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of elementary science education*, 21(2), 49-58. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03173684>