

Pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Penguasaan Konsep dan Literasi Sains Siswa Kelas X MA NW Putri Narmada

^{1*}Aliefina Nabilatussujaah, ¹M. Yamin, ¹I Wayan Merta

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Kota Mataram, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: aliefina16@gmail.com

Received: January 2026; Revised: February 2026; Published: February 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap penguasaan konsep dan literasi sains siswa kelas X MA NW Putri Narmada pada materi virus. Penelitian ini menggunakan metode *quasi-eksperimen* dengan desain *Non-equivalent Control Group Design*. Sampel terdiri dari kelas XC dan XD sebagai eksperimen ($n=41$) dan kelas XA dan XB sebagai kontrol ($n=40$). Instrumen penelitian berupa tes penguasaan konsep (21 soal pilihan ganda) dan tes literasi sains (3 soal esai). Data dianalisis menggunakan uji ANCOVA dengan nilai *pretest* sebagai kovariat. Sebelum dilakukan uji ANCOVA, data telah memenuhi uji prasyarat normalitas dan homogenitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan penerapan model PBL terhadap penguasaan konsep siswa dengan nilai signifikansi sebesar 0,017 dan nilai *Partial Eta Squared* sebesar 0,071, dengan rata-rata terkoreksi kelas eksperimen (76,807) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (69,844). Selain itu, penerapan PBL juga berpengaruh signifikan terhadap literasi sains siswa dengan nilai signifikansi sebesar 0,010 dan nilai *Partial Eta Squared* sebesar 0,082, dengan rata-rata terkoreksi kelas eksperimen (77,460) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (68,937). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep dan literasi sains siswa pada materi virus.

Kata kunci: *Problem Based Learning*, Penguasaan Konsep, Literasi Sains, Virus, Pembelajaran Biologi

The Effect of Problem-Based Learning (PBL) on Concept Mastery and Scientific Literacy of Grade X Students of MA NW Putri Narmada

Abstract

This study aims to determine the effect of the *Problem Based Learning* (PBL) model on the mastery of concepts and scientific literacy of class X students of MA NW Putri Narmada on virus material. This study used a quasi-experimental method with a *Non-equivalent Control Group Design*. The sample consisted of classes XC and XD as experiments ($n=41$) and classes XA and XB as controls ($n=40$). The research instruments were concept mastery tests (21 multiple choice questions) and science literacy tests (3 essay questions). Data were analyzed using the ANCOVA test with pretest scores as covariates. Before the ANCOVA test, the data had met the prerequisite tests for normality and homogeneity. The results showed that there was a significant effect of the application of the PBL model on students' mastery of concepts with a significance value of 0.017 and a *Partial Eta Squared* value of 0.071, with the corrected average of the experimental class (76.807) higher than the control class (69.844). In addition, the implementation of PBL also had a significant effect on students' scientific literacy with a significance value of 0.010 and a *Partial Eta Squared* value of 0.082, with the corrected average of the experimental class (77.460) being higher than the control class (68.937). Thus, it can be concluded that the *Problem Based Learning* model is effective in improving students' mastery of concepts and scientific literacy on virus material.

Keywords: *Problem Based Learning*, Concept Mastery, Scientific Literacy, Viruses, Biology Learning

How to Cite: Nabilatussujaah, A., Yamin, M., & Merta, I. W. (2026). Pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Penguasaan Konsep dan Literasi Sains Siswa Kelas X MA NW Putri Narmada. *Journal of Authentic Research*, 5(1), 886–904. <https://doi.org/10.36312/9p1a6330>



<https://doi.org/10.36312/9p1a6330>

Copyright© 2026, Nabilatussujaah et al.

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Pada abad ke-21, kemajuan teknologi dan informasi semakin tak terbatas. Oleh karena itu, literasi sains merupakan kemampuan utama yang harus dikuasai (Pertiwi et al., 2018). Kemampuan literasi sains tidak hanya mampu memahami konsep ilmiah, tetapi juga mampu menjelaskan fenomena ilmiah menggunakan ilmu yang dimilikinya, mengambil keputusan berbasis bukti, dan memecahkan masalah nyata (OECD, 2016). Namun, capaian literasi sains siswa Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan *Programme for International Student Assessment (PISA) 2022*, Indonesia menempati peringkat ke-63 dari 81 negara dengan skor literasi sains 383 (OECD, 2023). Selain itu, hasil observasi awal di MA NW Putri Narmada menunjukkan bahwa siswa kelas X cenderung mampu menghafal definisi dan rumus sains, tetapi mengalami kesulitan dalam menjelaskan konsep dengan bahasa sendiri, menerapkannya, serta menghubungkannya untuk menganalisis suatu fenomena. Fakta ini mengindikasikan lemahnya penguasaan konsep dan literasi sains siswa kelas X MA NW Putri Narmada.

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *Problem Based Learning (PBL)* berpotensi menjadi solusi efektif untuk meningkatkan kedua aspek tersebut. Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*) adalah pembelajaran yang berfokus pada peserta didik dengan memberikan permasalahan yang kontekstual sehingga peserta didik mencari dan memperoleh informasi untuk memberikan solusi memecahkan masalah yang diberikan (Subiyantoro, 2025). Ardianti et al., (2021) menyatakan *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran yang dimana siswa diberikan permasalahan nyata dan pernah dialaminya. Dalam proses PBL guru memposisikan dirinya sebagai fasilitator dengan mengarahkan peserta didik memecahkan masalah yang diberikan, sementara peserta didik diberi ruang yang lebih luas untuk terlibat aktif dalam proses pencarian informasi, analisis, dan pemecahan masalah (Syamsidah & Suryani, 2018). Nicholus et al., (2023) menyatakan bahwa PBL telah terbukti efektif dalam pencapaian akademik, pemecahan masalah, dan keterampilan proses sains. Model ini difokuskan pada pemberian masalah di awal pembelajaran, sehingga siswa terdorong untuk mencari informasi agar dapat memecahkan masalah tersebut (Fauzi, 2023). Menurut Mardiyanti (2020), PBL terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam proses PBL, masalah yang digunakan adalah masalah yang relevan dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa tertarik untuk mengumpulkan informasi, mengolah data serta membuat kesimpulan (Fahyuni et al., 2016).

Beberapa penelitian terdahulu membuktikan bahwa PBL efektif untuk diterapkan ke peserta didik. Penelitian yang dilakukan oleh Wiragasari et al., (2021) menunjukkan bahwa penerapan *Problem Based Learning* lebih efektif meningkatkan penguasaan konsep siswa kelas X MIPA SMA Negeri 7 Surakarta pada materi Reaksi Reduksi-Oksidasi dibandingkan model *Direct Instruction*. Selain itu, penelitian Fametya et al., (2023) menunjukkan adanya peningkatan literasi sains siswa secara signifikan ketika model PBL diterapkan. Secara teoritis, PBL sejalan dengan pandangan konstruktivisme yang dimana siswa berperan aktif dalam proses pembelajaran melalui pencarian informasi secara mandiri, diskusi dan pemecahan masalah (Syamsidah & Suryani, 2018).

Meskipun banyak penelitian mendukung efektivitas PBL, terdapat beberapa celah penelitian (*research gap*) yang perlu ditangani. Pertama, sebagian besar studi

lebih banyak dilakukan pada tingkat SMP atau SMA negeri umum, sementara penelitian yang berfokus pada konteks Madrasah Aliyah (MA), khususnya sekolah berbasis keagamaan seperti MA NW Putri Narmada, masih terbatas. Kedua, penelitian terdahulu cenderung mengukur dampak PBL pada ranah kemampuan yang kompleks seperti literasi sains atau ranah yang lebih umum seperti berpikir kritis, tanpa menelusuri fondasi kognitif yang menghubungkannya seperti penguasaan konsep. Dengan mempertimbangkan celah penelitian terdahulu, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan dalam konteks Madrasah Aliyah (MA), khususnya di MA NW Putri Narmada. Pembelajaran biologi di madrasah tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan penguasaan konsep sains, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan berdasarkan bukti. Oleh karena itu, penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) diharapkan dapat menciptakan pembelajaran biologi yang lebih nyata dan bermakna, sehingga siswa tidak hanya memahami konsep secara teori, tetapi juga mampu mengaitkannya dengan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi guru biologi di madrasah dalam memilih model pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep dan literasi sains siswa.

Berdasarkan kajian teoritis, hasil penelitian terdahulu, celah penelitian terdahulu serta urgensi penelitian yang telah diuraikan, maka hipotesis dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

- Pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) terhadap penguasaan konsep siswa kelas X MA NW Putri Narmada.
Ho: Tidak ada pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) terhadap penguasaan konsep siswa kelas X MA NW Putri Narmada.
Ha: Ada pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan penguasaan konsep siswa kelas X MA NW Putri Narmada.
- Pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) terhadap literasi sains siswa kelas X MA NW Putri Narmada.
Ho: Tidak ada pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) terhadap literasi sains siswa kelas X MA NW Putri Narmada.
Ha: Ada pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) terhadap literasi sains siswa kelas X MA NW Putri Narmada.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap penguasaan konsep dan literasi sains siswa kelas X MA NW Putri Narmada pada materi virus.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan yaitu *quasi eksperiment*. *Quasi eksperimen* mempunyai kelompok kontrol, tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi eksperimen (Sugiyono, 2010). Dalam penelitian *quasi eksperiment*, peneliti tidak melakukan randomisasi individu untuk menentukan subjek yang akan menerima perlakuan. Sebagai gantinya, peneliti menggunakan kelas-kelas yang ada di sekolah karena peneliti tidak dapat mengubah struktur kelas yang telah ditetapkan. Kelompok dibagi menjadi dua yakni kelompok yang diberi perlakuan dan kelompok kontrol. Desain penelitian yang digunakan yaitu

Non-equivalent Control Group Design. Penelitian ini menggunakan dua kelas yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kelas kontrol tidak menerima perlakuan sedangkan pada kelas eksperimen diberikan perlakuan sehingga kedua kelas dapat dibandingkan (Alpansyah & Hasyim, 2021). *Pretest* bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Sedangkan *posttest* bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan membandingkan hasil antar kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Subjek Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MA NW Putri Narmada tahun ajaran 2025/2026 yang terdiri dari 8 kelas dengan total 162 siswa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan yaitu *purposive sampling* dengan pertimbangan bahwa kedua kelas diajar oleh guru yang sama serta rekomendasi dari guru bidang studi Biologi. Sehingga, sampel yang terpilih adalah kelas XC dan XD sebagai kelompok eksperimen ($n = 41$) dan kelas XA dan XB sebagai kelompok kontrol ($n = 40$).

Instrumen Penelitian

Sebelum soal diberikan kepada siswa, dilakukan terlebih dahulu. Uji instrumen yang digunakan yaitu uji validitas isi dan uji reliabilitas. Tujuan dilakukannya uji validitas untuk mengetahui ketepatan, kesesuaian, kevalidan suatu instrumen untuk mengukur sesuatu yang perlu diukur (Widodo et al. 2023). Uji validitas pada penelitian ini menggunakan aplikasi SPSS 21 dengan rumus *product moment*. Adapun hasil uji validitas penguasaan konsep dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Validitas Penguasaan Konsep

	Hasil Uji		Keputusan
	r hitung	r tabel	
Soal_1	0,383	0,355	Valid
Soal_2	0,457	0,355	Valid
Soal_3	0,448	0,355	Valid
Soal_4	0,449	0,355	Valid
Soal_5	0,451	0,355	Valid
Soal_6	0,415	0,355	Valid
Soal_7	0,199	0,355	Tidak Valid
Soal_8	0,079	0,355	Tidak Valid
Soal_9	0,488	0,355	Valid
Soal_10	0,448	0,355	Valid
Soal_11	0,010	0,355	Tidak Valid
Soal_12	0,366	0,355	Valid
Soal_13	0,438	0,355	Valid
Soal_14	0,401	0,355	Valid
Soal_15	0,543	0,355	Valid
Soal_16	0,499	0,355	Valid
Soal_17	0,125	0,355	Tidak Valid
Soal_18	0,392	0,355	Valid
Soal_19	0,431	0,355	Valid
Soal_20	0,400	0,355	Valid
Soal_21	0,368	0,355	Valid
Soal_22	0,488	0,355	Valid
Soal_23	0,366	0,355	Valid

Soal_24	0,521	0,355	Valid
Soal_25	0,517	0,355	Valid

Berdasarkan Tabel 1, hasil uji validitas instrumen penguasaan konsep menunjukkan bahwa dari 25 butir soal yang diuji, terdapat 21 butir soal yang dinyatakan valid dan 4 butir soal dinyatakan tidak valid. Pengambilan keputusan ini diambil berdasarkan pernyataan dari Sudirman et al. (2023) yang menyatakan bahwa jika r hitung lebih besar dari r tabel 5% (0,355), maka butir soal tersebut valid. Butir soal yang dinyatakan tidak valid jika nilai r hitung lebih kecil daripada nilai r tabel sebesar 0,355, sehingga tidak memenuhi kriteria validitas. Dengan demikian, soal yang layak digunakan untuk mengukur penguasaan konsep siswa sebanyak 21 soal.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas Literasi Sains

No Soal	Hasil Uji		Keputusan
	r hitung	r tabel	
Soal_1	0,858	0,355	Valid
Soal_2	0,856	0,355	Valid
Soal_3	0,785	0,355	Valid

Selanjutnya, berdasarkan Tabel 2, hasil uji validitas instrumen literasi sains menunjukkan bahwa seluruh butir soal yang berjumlah 3 dinyatakan valid. Hal ini ditunjukkan oleh nilai r hitung pada setiap butir soal yang lebih besar daripada nilai r tabel sebesar 0,355. Dengan demikian, seluruh instrumen literasi sains dinyatakan layak digunakan untuk mengukur kemampuan literasi sains siswa.

Setelah uji validitas terpenuhi, dilakukan uji reliabilitas. Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama, akan menghasilkan data yang sama (Sugiyono, 2010). Perhitungan reliabilitas instrumen dilakukan dengan menggunakan uji statistik *Cronbach Alpha* dengan bantuan aplikasi SPSS 21.

Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas

No	Variabel	Cronbach's Alpha	Keterangan
1	Penguasaan Konsep	0,800	Reliabel
2	Literasi Sains	0,764	Reliabel

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen penguasaan konsep memiliki nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,800 yang termasuk dalam kategori reliabel. Selain itu, instrumen literasi sains memiliki nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,764 dan juga termasuk dalam kategori reliabel. Menurut Widodo et al. (2023) jika nilai r (Cronbach alpha) $>$ r tabel, maka dapat disimpulkan bahwa item item tersebut reliabel. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seluruh instrumen penelitian memiliki tingkat reliabilitas yang baik dan layak digunakan dalam penelitian.

Tes dalam penelitian ini terdiri atas tiga jenis, yaitu tes penguasaan konsep, tes literasi sains, dan lembar observasi. Adapun penjelasan masing-masing instrumen adalah sebagai berikut:

1. Tes Penguasaan Konsep

Instrumen tes penguasaan konsep terdiri dari 21 butir soal pilihan ganda yang dikembangkan berdasarkan indikator Taksonomi Bloom revisi (C1-C6) pada materi virus dan peranannya. Soal-soal tersebut mencakup aspek mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan

mencipta (C6). Kisi-kisi soal disusun dengan mengacu pada capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

2. Tes Literasi Sains

Instrumen tes literasi sains terdiri dari 3 butir soal esai yang dikembangkan berdasarkan indikator literasi sains PISA 2015, yaitu: (1) menjelaskan fenomena secara ilmiah, (2) mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan (3) menafsirkan data dan bukti ilmiah. Setiap butir soal dirancang untuk mengukur kemampuan siswa dalam menerapkan konsep virus pada konteks kehidupan nyata, menganalisis data, dan merancang strategi penyelesaian masalah. Setiap soal esai dinilai berdasarkan ketepatan konsep, kelengkapan jawaban, dan kemampuan penalaran ilmiah siswa. Setiap soal diberikan skor 0–4, di mana skor 4 menunjukkan jawaban sangat lengkap dan sesuai indikator, sedangkan skor 0 diberikan apabila jawaban tidak sesuai atau siswa tidak menjawab. Kemudian skor dari ketiga soal esai dijumlahkan, diperoleh skor maksimal sebesar 12. Skor yang diperoleh siswa kemudian dikonversi ke dalam skala 0–100 menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = (\text{Skor yang diperoleh} / 12) \times 100$$

Dengan demikian, siswa yang memperoleh skor maksimal akan mendapatkan nilai sebesar 100. Penggunaan rubrik ini bertujuan untuk memastikan proses penilaian dilakukan secara objektif dan konsisten.

3. Observasi

Lembar observasi diisi oleh observer untuk memantau implementasi sintaks PBL selama pembelajaran di kelas eksperimen. Instrumen ini berisi checklist dengan indikator pengamatan untuk setiap tahap PBL: orientasi masalah, pengorganisasian peserta didik, bimbingan penyelidikan, pengembangan dan penyajian hasil karya, serta analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah.

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan memberikan *pretest* kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada aspek penguasaan konsep dan literasi sains. *Pretest* diberikan sebelum pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan instrumen tes yang telah melalui uji validitas dan reliabilitas. Selanjutnya, proses pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan perlakuan pada masing-masing kelas. Pada kelas eksperimen, pembelajaran dilaksanakan dengan menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) melalui tahapan orientasi peserta didik pada masalah, pengorganisasian peserta didik untuk belajar, pembimbingan penyelidikan secara individual maupun kelompok, pengembangan dan penyajian hasil karya, serta analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah. Selama proses pembelajaran berlangsung, dilakukan observasi untuk memastikan keterlaksanaan tahapan PBL. Sementara itu, kelas kontrol melaksanakan pembelajaran menggunakan pembelajaran konvensional. Kegiatan pembelajaran diawali dengan penjelasan materi oleh guru melalui metode ceramah dan tanya jawab. Selanjutnya, siswa mencatat materi penting, mengerjakan contoh soal, serta menjawab pertanyaan yang diberikan guru berdasarkan buku teks yang digunakan. Dalam pembelajaran ini, siswa cenderung berperan sebagai penerima informasi, dan aktivitas pemecahan masalah kontekstual belum menjadi fokus utama. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai, kedua kelas diberikan *posttest* untuk mengukur penguasaan konsep dan literasi sains siswa setelah perlakuan. Kemudian, data hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis melalui uji prasyarat, meliputi uji normalitas dan uji homogenitas.

Setelah memenuhi uji prasyarat maka dilakukan uji hipotesis. Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji *Analysis of Covariance* (ANCOVA). *Analysis of Covariance* (ANCOVA) digunakan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran terhadap variabel terikat dengan mengontrol pengaruh kemampuan awal siswa. Nilai pretest digunakan sebagai kovariat karena mencerminkan kemampuan awal siswa sebelum perlakuan diberikan. Dengan memasukkan pretest sebagai kovariat, analisis ANCOVA mampu mengontrol perbedaan kemampuan awal antar kelompok sehingga pengaruh perlakuan yang diberikan dapat dianalisis secara lebih akurat. Penggunaan ANCOVA dalam penelitian ini bertujuan untuk memastikan bahwa perbedaan hasil posttest yang diperoleh benar-benar disebabkan oleh penerapan model *Problem Based Learning* (PBL), bukan oleh perbedaan kemampuan awal siswa.

Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan penelitian ini ditunjukkan oleh adanya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada hasil penguasaan konsep dan literasi sains siswa setelah penerapan model *Problem Based Learning* (PBL). Keberhasilan penelitian ditandai dengan nilai signifikansi uji *Analysis of Covariance* (ANCOVA) yang lebih kecil dari 0,05.

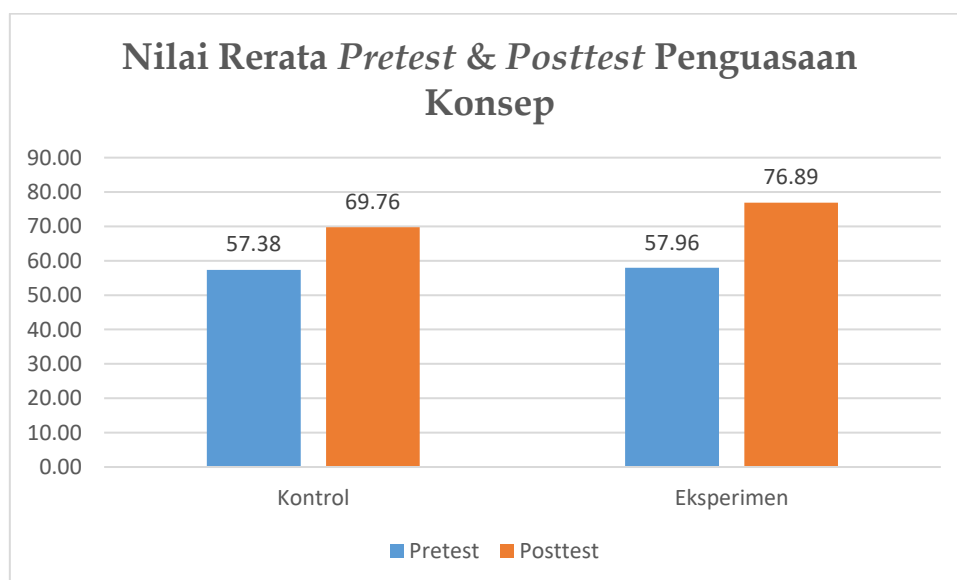
Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini diawali dengan penyajian statistik deskriptif untuk menggambarkan kemampuan awal dan kemampuan akhir siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Statistik deskriptif yang disajikan meliputi nilai rata-rata (mean), standar deviasi, dan jumlah sampel (N) untuk data pretest dan posttest pada variabel penguasaan konsep dan literasi sains. Penyajian statistik deskriptif ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai perbedaan dan peningkatan hasil belajar siswa sebelum dilakukan analisis inferensial lebih lanjut.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Penguasaan Konsep

Kelas		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Kelas Kontrol	Mean	57,38	69,76
	N	40	40
	Std. Deviation	16,60	14,45
Kelas Eksperimen	Mean	57,96	76,89
	N	41	41
	Std. Deviation	14,75	12,53

Berdasarkan Tabel 4, statistik deskriptif menunjukkan bahwa nilai rata-rata *pretest* penguasaan konsep siswa pada kelas kontrol sebesar 57,38 dengan standar deviasi 16,60, sedangkan pada kelas eksperimen sebesar 57,96 dengan standar deviasi 14,75. Nilai rata-rata *pretest* kedua kelas relatif tidak jauh berbeda, yang mengindikasikan bahwa kemampuan awal penguasaan konsep siswa pada kedua kelompok berada pada tingkat yang hampir sama. Setelah diberikan perlakuan, nilai rata-rata *posttest* pada kelas kontrol meningkat menjadi 69,76, sedangkan kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih tinggi dengan nilai rata-rata sebesar 76,89. Perbedaan peningkatan nilai *posttest* ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Untuk memperjelas perbandingan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* penguasaan konsep antara kelas kontrol dan kelas eksperimen, data tersebut selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 1.

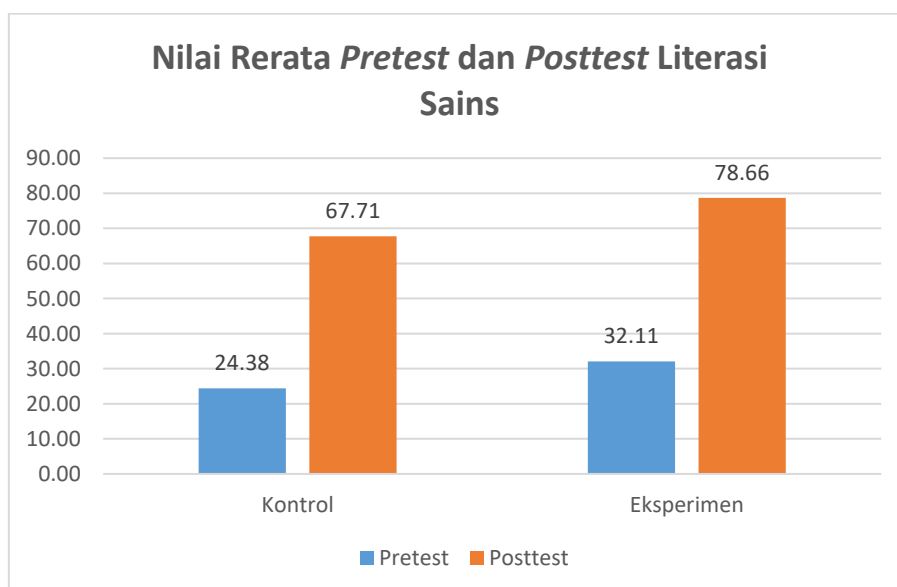


Gambar 1. Grafik Nilai Rerata *Pretest* dan *Posttest* Penguasaan Konsep

Berdasarkan Tabel 5, nilai rata-rata *pretest* literasi sains siswa pada kelas kontrol sebesar 24,38 dengan standar deviasi 11,07, sedangkan kelas eksperimen memiliki nilai rata-rata *pretest* sebesar 32,11 dengan standar deviasi 11,87. Data ini menunjukkan bahwa kemampuan awal literasi sains siswa pada kedua kelompok masih tergolong rendah. Pada tahap *posttest*, kedua kelas mengalami peningkatan nilai, namun kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dengan nilai rata-rata sebesar 78,66 dibandingkan kelas kontrol yang memperoleh nilai rata-rata sebesar 67,71.

Tabel 5. Statistik Deskriptif Literasi Sains

Kelas		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Kelas Kontrol	Mean	24,38	67,71
	N	40	40
	Std. Deviation	11,07	15,12
Kelas Eksperimen	Mean	32,11	78,66
	N	41	41
	Std. Deviation	11,87	13,18



Gambar 2. Grafik Nilai Rerata *Pretest* dan *Posttest* Literasi Sains

Untuk memperjelas perbedaan peningkatan nilai literasi sains antara kelas kontrol dan kelas eksperimen, data *pretest* dan *posttest* tersebut disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 2 yang menggambarkan bahwa pada tahap *pretest*, kedua kelompok memiliki kemampuan awal yang tidak jauh berbeda. Setelah diberikan perlakuan, kedua kelompok menunjukkan peningkatan nilai yang berbeda, kelompok eksperimen mengalami peningkatan yang jauh lebih signifikan dibandingkan kelompok kontrol. Grafik tersebut mengindikasikan bahwa model pembelajaran yang diterapkan di kelas eksperimen memberikan dampak yang lebih kuat terhadap pencapaian literasi sains siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan uji hipotesis menggunakan uji ANCOVA, dilakukan uji prasyarat yaitu normalitas dan homogenitas. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Pada penelitian ini, uji normalitas dilakukan terhadap data *pretest* dan *posttest* penguasaan konsep serta literasi sains pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji normalitas ini menggunakan rumus *Shapiro-Wilk* dengan taraf signifikansi 5%. Apabila nilai signifikansi $> 0,05$ maka data dianggap normal, begitupun sebaliknya, apabila nilai signifikansi $< 0,05$ maka data tidak normal. Uji *Shapiro-Wilk* digunakan karena jumlah sampel penelitian kurang dari 50 (Sudirman et al. 2023). Hasil uji normalitas pada data penguasaan konsep disajikan pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Penguasaan Konsep

Kelas	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
<i>Pretest</i> Kontrol	0,968	40	0,313
<i>Posttest</i> Kontrol	0,951	40	0,085
<i>Pretest</i> Eksperimen	0,967	41	0,281
<i>Posttest</i> Eksperimen	0,969	41	0,316

Berdasarkan Tabel 6, pada seluruh kelas diperoleh nilai signifikansi yang lebih besar dari 0,05, sehingga semua data penguasaan konsep berdistribusi normal. Pada

Tabel 7, disajikan hasil uji normalitas literasi sains dengan nilai signifikansi secara keseluruhan lebih besar dari 0,05. Maka data literasi sains berdistribusi normal. Data penguasaan konsep dan literasi sains berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji prasyarat kedua yaitu uji homogenitas.

Tabel 7. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Literasi Sains

Kelas	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
<i>Pretest</i> Kontrol	0,950	40	0,077
<i>Posttest</i> Kontrol	0,952	40	0,086
<i>Pretest</i> Eksperimen	0,948	41	0,059
<i>Posttest</i> Eksperimen	0,947	41	0,056

Setelah dilakukan uji normalitas, peneliti melakukan uji homogenitas yang bertujuan untuk memperlihatkan bahwa data sampel yang diambil memiliki variasi yang sama. Uji ini menggunakan *Levene's Test* dengan data *pretest* dan *posttest* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dasar pengambilan keputusannya yaitu, jika nilai signifikansi atau sig. < 0,05, maka dikatakan bahwa varians dari dua atau lebih kelompok populasi data adalah tidak sama (tidak homogen). Jika nilai signifikansi atau Sig. > 0,05, maka dikatakan bahwa varians dari dua atau lebih kelompok populasi data adalah sama (homogen) (Sugiyono, 2010). Hasil uji homogenitas data penguasaan konsep disajikan pada Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas Penguasaan Konsep

F	df1	df2	Sig.	Keterangan
3,224	1	79	0,76	Homogen

Berdasarkan Tabel 8, hasil uji homogenitas data penguasaan konsep diperoleh nilai F = 3,224 dengan signifikansi sebesar 0,76. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa varians data penguasaan konsep adalah homogen. Dengan demikian, data penguasaan konsep memenuhi prasyarat untuk dilakukan analisis lanjutan menggunakan uji ANCOVA. Uji homogenitas yang kedua dilakukan pada data literasi sains dengan hasil yang disajikan pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Homogenitas Literasi Sains

F	df1	df2	Sig.	Keterangan
1,229	1	79	0,271	Homogen

Berdasarkan Tabel 9, hasil uji homogenitas varians data literasi sains menggunakan *Levene's Test* pada nilai *posttest* menunjukkan nilai F = 1,229 dengan signifikansi sebesar 0,271. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa varians data literasi sains adalah homogen. Oleh karena itu, data literasi sains telah memenuhi prasyarat homogenitas varians untuk dilakukan analisis ANCOVA.

Uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Analysis of Covariance* (ANCOVA) satu jalur (univariate), dengan nilai *pretest* sebagai kovariat dan nilai *posttest* sebagai variabel terikat. ANCOVA merupakan pengembangan dari Anova yang digunakan untuk mengendalikan pengaruh variabel luar yang tidak menjadi fokus utama penelitian, tetapi dapat memengaruhi variabel terikat (Sudirman et al. 2023). Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui pengaruh *Problem Based Learning*

(PBL) terhadap penguasaan konsep dan literasi sains siswa kelas X MA Putri NW Narmada.

Penguasaan Konsep

Tabel 10. Hasil Uji Ancova Penguasaan Konsep

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	2584,814 ^a	2	1292,407	7,832	0,001	0,167
Intercept	17724,523	1	17724,523	107,414	0,000	0,579
<i>Pretest</i>	1556,588	1	1556,588	9,433	0,003	0,108
Kelas	981,490	1	981,490	5,948	0,017	0,071
Error	12870,822	78	165,011			
Total	451472,268	81				
Corrected Total	15455,635	80				

Berdasarkan Tabel 10, hasil analisis menggunakan uji ANCOVA dengan mengontrol nilai *pretest* menunjukkan bahwa variabel kelas memiliki nilai signifikansi sebesar 0,017. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05, sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Penggunaan *pretest* sebagai kovariat terbukti tepat, karena *pretest* sendiri berpengaruh signifikan terhadap hasil *posttest* dengan nilai sig. *pretest* = 0,003, mengindikasikan bahwa kemampuan awal memang menjadi faktor penting yang perlu dikendalikan untuk melihat pengaruh murni dari perlakuan. Selain itu, nilai *Partial Eta Squared* sebesar 0,071, hal ini menunjukkan bahwa model PBL yang diberikan memberikan pengaruh besar terhadap penguasaan konsep siswa.

Tabel 11. Hasil Rata-rata Terkoreksi Penguasaan Konsep

Perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	69,844 ^a	2,031	65,800	73,887
Eksperimen	76,807 ^a	2,006	72,813	80,802

Untuk mengetahui perbedaan rata-rata penguasaan konsep yang telah dikontrol oleh kovariat, hasil rata-rata terkoreksi disajikan pada Tabel 11. Berdasarkan tabel tersebut, rata-rata terkoreksi penguasaan konsep pada kelas eksperimen sebesar 76,807, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 69,844. Hasil ini menunjukkan bahwa rata-rata penguasaan konsep siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol setelah memperhitungkan kemampuan awal siswa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap penguasaan konsep siswa kelas X MA NW Putri Narmada setelah dikontrol berdasarkan kemampuan awal siswa. Sehingga dinyatakan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) terbukti memberikan pengaruh yang signifikan dan positif terhadap penguasaan konsep siswa kelas X MA NW Putri Narmada.

Temuan empiris dalam penelitian ini didukung oleh teori konstruktivisme, yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa. Keberhasilan penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan penguasaan

konsep terjadi karena siswa berperan aktif dalam proses pembelajaran. Berbeda dengan pembelajaran konvensional yang cenderung menempatkan siswa sebagai penerima informasi, PBL menggunakan permasalahan kontekstual terkait virus dan peranannya sebagai titik awal pembelajaran. Melalui kegiatan pemecahan masalah, siswa secara mandiri maupun melalui diskusi kelompok mengidentifikasi pengetahuan yang diperlukan, mencari dan menyeleksi informasi dari berbagai sumber, menganalisis data, serta menyusun solusi berdasarkan hasil diskusi. Proses ini secara tidak langsung memperkuat penguasaan konsep, karena pengetahuan diperoleh melalui pengalaman belajar yang bermakna, bukan sekadar menghafal. Selain itu, diskusi kelompok dalam PBL memungkinkan siswa untuk saling bertukar pendapat, menjelaskan ide, dan memperbaiki pemahaman berdasarkan masukan dari teman, sehingga konsep yang dipahami menjadi lebih tepat dan bertahan lebih lama.

Penelitian ini selaras dengan sejumlah penelitian sebelumnya yang menunjukkan efektivitas model *Problem Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa. Penelitian oleh Purnamasari et al., (2016) menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan penguasaan konsep IPA. Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa pendekatan PBL yang berorientasi pada literasi sains juga mampu menghasilkan peningkatan skor *posttest* yang signifikan pada kelompok eksperimen dibandingkan kontrol (Zaidah & Hidayatullah, 2023). Hasil-hasil studi ini mengindikasikan bahwa PBL dapat diterapkan untuk meningkatkan penguasaan konsep, termasuk di sekolah madrasah seperti MA NW Putri Narmada.

Peningkatan penguasaan konsep siswa yang lebih tinggi pada kelas eksperimen tidak terlepas dari setiap tahapan PBL yang diterapkan. Setiap tahapan memberikan dorongan bagi siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Tahap pertama, mengorientasikan siswa pada masalah kontekstual, yang pada penelitian ini menggunakan permasalahan wabah DBD di NTB atau pemanfaatan vaksin. Tahap ini membantu siswa mencerna masalah yang diberikan serta memahami hubungan antara konsep yang dipelajari dengan fenomena nyata sehingga pembelajaran lebih bermakna bukan hanya menghafal konsep.

Tahap kedua, mengorganisasikan peserta didik ke dalam kelompok untuk belajar dan merumuskan pertanyaan penyelidikan. Tahap ini berperan penting dalam membangun penguasaan konsep siswa. Dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan sehingga siswa dapat menghubungkan konsep dengan permasalahan nyata yang diberikan. Selanjutnya, proses merumuskan pertanyaan penyelidikan yang mendorong siswa untuk berpikir lebih dalam tentang konsep yang dipelajari sehingga membantu memperjelas batasan dan fokus materi yang perlu dipahami.

Tahap ketiga, membimbing penyelidikan individual maupun kelompok. Tahap ini, guru membimbing dan mendorong siswa untuk mencari, mengevaluasi dan menyaring informasi dari berbagai sumber secara mandiri. Aktifitas ini berperan penting dalam peningkatan penguasaan konsep siswa karena siswa melalui proses analisis dan pengolahan informasi melalui pengalaman belajar langsung. Pada tahap ini juga terjadi diskusi dan pertukaran ide serta pemahaman yang telah didapat dengan rekan sesama kelompok. Melalui diskusi, siswa dapat saling mengoreksi dan melengkapi puzzle pengetahuan yang tidak didapatkan sebelumnya sehingga pemahaman menjadi lebih utuh.

Tahap keempat, mengembangkan dan menyajikan hasil karya dalam bentuk poster, infografis, atau tabel perbandingan. Pada tahap ini, siswa menyusun konsep yang telah didapatkan dan didiskusikan menjadi sebuah hasil karya yang dapat difahami oleh banyak orang, sehingga siswa didorong untuk membuat dan mengembangkan hasil karya se-menarik dan se-kreatif mungkin. Selain dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa, hal ini juga dapat meningkatkan kreatifitas siswa. Selanjutnya menyajikan hasil karya, siswa akan menjelaskan ulang konsep yang telah dipahami serta hasil pemecahan masalah yang diberikan. Proses menjelaskan kembali konsep kepada orang lain membantu siswa memperkuat struktur pemahaman konsep dan meningkatkan kemampuan mengaitkan antar konsep secara runtut.

Tahap kelima, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah melalui refleksi bersama. Melalui refleksi, siswa dapat menilai kembali pemahaman konsep yang dimiliki, mengidentifikasi kesalahan atau kekurangan, serta memperbaiki pemahamannya. Tahap ini membantu memastikan bahwa konsep yang dipelajari benar-benar dipahami secara utuh dan tidak bersifat sementara. Setiap tahapan ini membangun pemahaman konseptual yang mendalam tentang struktur virus, siklus replikasi, peranan virus, dan mekanisme pertahanan tubuh terhadap infeksi virus.

Meskipun penerapan *Problem Based Learning* (PBL) terbukti dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa, terdapat beberapa tantangan dan kendala yang ditemui selama pelaksanaan pembelajaran. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan waktu, karena setiap tahap PBL memerlukan alokasi waktu yang cukup untuk diskusi dan mendapatkan pemahaman secara mendalam. Selain itu, siswa terbiasa dengan pembelajaran yang pasif sehingga pada awal pembelajaran sebagian siswa kurang percaya diri dalam mengemukakan pemahamannya. Untuk mengatasi kendala tersebut, guru berperan sebagai fasilitator dengan memberikan bimbingan secara bertahap, memperjelas tugas dan tujuan pembelajaran pada setiap tahap PBL. Guru juga berperan aktif dalam mengarahkan diskusi kelompok agar tetap fokus pada konsep yang dipelajari serta mengelola waktu pembelajaran secara lebih efektif. Seiring berjalannya proses pembelajaran, siswa mulai terbiasa dengan pola pembelajaran PBL dan menunjukkan peningkatan pemahaman konsep yang lebih baik.

Temuan penelitian ini memiliki implikasi penting bagi pembelajaran biologi di lingkungan Madrasah Aliyah, khususnya di MA NW Putri Narmada. Karakteristik siswa madrasah yang terbiasa dengan kedisiplinan, pembelajaran berbasis nilai, serta kegiatan keagamaan mendukung pelaksanaan PBL yang menekankan kerja sama, tanggung jawab, dan keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran. Kondisi lingkungan madrasah ini membantu menciptakan suasana belajar yang kondusif untuk meningkatkan penguasaan konsep melalui diskusi dan pemecahan masalah secara kolaboratif. Selain itu, pembelajaran biologi di madrasah memungkinkan pengaitan konsep sains dengan nilai-nilai keislaman dan kehidupan sehari-hari siswa. Hal ini membantu siswa memahami konsep biologi tidak hanya secara teoritis, tetapi juga secara kontekstual dan bermakna. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan dampak yang penting bagi dunia pendidikan, khususnya dalam pembelajaran sains. Model *Problem Based Learning* (PBL) dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran yang efektif untuk

meningkatkan penguasaan konsep dasar sekaligus mengembangkan literasi sains yang dibutuhkan pada abad ke-21.

Literasi Sains

Tabel 12. Hasil Uji Ancova Literasi Sains

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	3451,668 ^a	2	1725,834	9,069	0,000	0,189
Intercept	46498,751	1	46498,751	244,353	0,000	0,758
<i>Pretest</i>	1023,886	1	1023,886	5,381	0,023	0,065
Kelas	1317,357	1	1317,357	6,923	0,010	0,082
Error	14842,883	78	190,293			
Total	452916,834	81				
Corrected Total	18294,551	80				

Hasil analisis ANCOVA disajikan pada Tabel 12. Berdasarkan tabel tersebut, diperoleh nilai *Sig.* pada baris Kelas sebesar 0,010, yang lebih kecil dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan literasi sains (*posttest*) antara kelompok kelas setelah dikontrol oleh pengaruh kemampuan awal (*pretest*). Penggunaan *pretest* sebagai kovariat terbukti tepat, karena *pretest* sendiri berpengaruh signifikan terhadap hasil *posttest* dengan nilai *sig. pretest* = 0,023 yang mengindikasikan bahwa kemampuan awal memang menjadi faktor penting yang perlu dikendalikan untuk melihat pengaruh murni dari perlakuan. Selain itu nilai *Partial Eta Squared* sebesar 0,082 menunjukkan bahwa model PBL yang diberikan memberikan pengaruh besar terhadap literasi sains siswa.

Tabel 13. Hasil Rata-rata Terkoreksi Literasi Sains

Perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	68,937 ^a	2,245	64,468	73,405
Eksperimen	77,460 ^a	2,215	73,049	81,871

Rata-rata literasi sains yang telah dikontrol oleh kovariat disajikan pada Tabel 13. Berdasarkan tabel tersebut, rata-rata terkoreksi literasi sains siswa pada kelas eksperimen sebesar 77,460, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 68,937. Hasil ini menunjukkan bahwa rata-rata literasi sains siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol setelah memperhitungkan kemampuan awal siswa. Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan tidak ada perbedaan literasi sains antara kelompok ditolak, dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Sehingga penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) terbukti memberikan pengaruh yang signifikan dan positif terhadap literasi sains siswa kelas X MA NW Putri Narmada.

Pengaruh positif model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap literasi sains sejalan dengan pandangan konstruktivisme yang menekankan siswa terlibat aktif dalam proses belajar. Melalui PBL, siswa dihadapkan pada permasalahan yang bersifat kontekstual seperti analisis kasus DBD di NTB dan mekanisme kerja vaksin, sehingga mendorong mereka untuk mencari informasi, menganalisis data, dan merumuskan solusi secara mandiri maupun melalui diskusi kelompok. Proses pembelajaran tersebut melatih kemampuan siswa dalam memahami fenomena

ilmiah, menggunakan bukti sebagai dasar penalaran, serta mengaitkan konsep sains dengan situasi kehidupan sehari-hari. Hal ini sejalan dengan pendapat Pujiyanti et al., (2025) bahwa model PBL terbukti berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains peserta didik karena dapat menggunakan pengetahuannya untuk memecahkan masalah dalam kehidupan nyata dan secara tidak langsung peserta didik terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, penerapan PBL mampu mendukung pengembangan literasi sains siswa secara lebih optimal dibandingkan pembelajaran konvensional.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan berbagai studi terdahulu yang menunjukkan bahwa pembelajaran PBL memberikan efek positif terhadap literasi sains. Model PBL memberikan pengaruh signifikan terhadap literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa (Alfiandri et al., 2024). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Surhayani et al. (2024) membuktikan bahwa model PBL memberikan pengaruh terhadap kemampuan literasi sains siswa kelas X minat sains. Ariana et al., (2023) juga membuktikan bahwa kemampuan literasi sains siswa meningkat dengan menggunakan model PBL, yang dimana siswa yang menggunakan model PBL lebih baik daripada dengan siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional dan model PBL ini memberikan pengaruh terhadap kemampuan literasi sains siswa. Kemampuan literasi sains siswa meningkat sebanyak 24,2% setelah diberikan perlakuan dengan menggunakan model PBL. Demikian pula, penelitian yang dilakukan oleh Putri & Fitri, (2025) menemukan bahwa PBL terbukti dapat meningkatkan literasi sains siswa dengan nilai N-gain sebesar 63,76 yang dikategorikan besar. PBL juga berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains dengan nilai *effect size* sebesar 1,05. Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa pendekatan PBL yang berorientasi pada literasi sains juga mampu menghasilkan peningkatan skor *posttest* yang signifikan pada kelompok eksperimen dibandingkan kontrol (Zaidah & Hidayatullah, 2023). Kesamaan hasil dengan penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa PBL efektif dalam meningkatkan literasi sains dan dapat direplikasikan dalam berbagai konteks pembelajaran.

Dalam penelitian ini, pengembangan literasi sains melalui PBL terjadi melalui ketiga kompetensi utama menurut OECD (2017). Kompetensi "menjelaskan fenomena secara ilmiah" dikembangkan melalui analisis masalah kontekstual seperti penyebaran COVID-19 dan mekanisme kerja vaksin. Kompetensi "mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah" dikembangkan melalui perumusan pertanyaan penelitian dan desain penyelidikan sederhana dalam LKPD. Kompetensi "menafsirkan data dan bukti ilmiah" dikembangkan melalui analisis data kasus DBD di NTB dan penyusunan strategi pencegahan berbasis bukti.

Terjadinya peningkatan literasi sains siswa tentunya berkaitan dengan setiap tahapan PBL yang diterapkan. Proses pembelajaran PBL dalam penelitian ini melalui lima tahapan. Tahap orientasi masalah mengajak siswa mengidentifikasi isu-isu sains yang relevan dengan kehidupan mereka. Penggunaan masalah yang kontekstual berperan penting dalam meningkatkan literasi sains siswa. Materi virus dan peranannya dikaitkan dengan isu-isu terkini seperti pandemi COVID-19, wabah DBD di NTB, dan program vaksinasi nasional. Keterkaitan ini membuat pembelajaran sains tidak sebatas di laboratorium atau buku teks, tetapi dihubungkan langsung dengan kondisi lingkungan sekitar. Hal ini mengembangkan kemampuan siswa untuk menerapkan pengetahuan sains dalam memahami dan merespons isu-isu sosial yang

kompleks, yang merupakan esensi dari literasi sains sebagai warga negara yang reflektif dan bertanggung jawab.

Tahap pengorganisasian pembelajaran melatih kemampuan kolaborasi dan komunikasi ilmiah. Tahap ini berperan dalam meningkatkan literasi sains siswa dengan membantu mereka memahami permasalahan yang akan dikaji serta merumuskan arah penyelidikan. Pada tahap ini, siswa dilatih untuk menyusun pertanyaan awal dan menentukan langkah penyelidikan berdasarkan permasalahan yang diberikan. Proses tersebut mendukung pengembangan literasi sains, khususnya dalam kemampuan merumuskan masalah dan merancang penyelidikan ilmiah secara sederhana.

Tahap membimbing penyelidikan individual dan kelompok yakni siswa mengembangkan keterampilan mencari, mengevaluasi, dan menyaring informasi dari berbagai sumber. Siswa dilatih untuk menggunakan bukti ilmiah dalam memahami permasalahan serta menafsirkan informasi yang diperoleh. Tahap ini berkontribusi langsung terhadap peningkatan literasi sains, terutama pada kemampuan menafsirkan data dan bukti ilmiah. Pada tahap ini, peran guru sangat diperlukan sebagai fasilitator untuk keefektifan pembelajaran PBL. Peran guru sebagai fasilitator dalam PBL sangat diperlukan untuk keefektifan pembelajaran PBL. Guru bertindak sebagai pembimbing proses pembelajaran yang mengajukan pertanyaan-pertanyaan pemandu, memberikan umpan balik, dan membantu mengarahkan siswa saat penyelidikan. Guru tidak memberikan jawaban langsung, tetapi membimbing siswa untuk menemukan jawaban melalui proses penyelidikan. Pendampingan ini memastikan bahwa literasi sains berkembang melalui proses belajar yang bermakna, bukan hanya penyampaian informasi dari guru kepada siswa.

Tahap pengembangan dan penyajian hasil karya melatih kemampuan menyajikan temuan ilmiah dalam bentuk yang telah ditentukan. Melalui kegiatan presentasi atau penyusunan, siswa dituntut untuk mengomunikasikan hasil penyelidikan berdasarkan data dan konsep yang telah dipelajari. Aktivitas ini membantu meningkatkan literasi sains siswa dalam mengomunikasikan pengetahuan ilmiah secara jelas dan bertanggung jawab. Melalui kerja kelompok, siswa saling berbagi pemahaman dan membangun pengetahuan bersama. Diskusi dan argumentasi ilmiah yang terjadi melatih siswa menyusun argumen berbasis bukti, menanggapi perbedaan pendapat, serta memperbaiki pemahaman berdasarkan masukan teman. Lingkungan belajar kolaboratif ini membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan komunikasi.

Tahap analisis dan evaluasi, proses mengembangkan kemampuan refleksi kritis terhadap metode dan hasil penyelidikan ilmiah. Pada tahap ini, siswa menilai kembali ketepatan prosedur, data, dan kesimpulan yang dihasilkan. Proses refleksi tersebut mendukung penguatan literasi sains siswa dalam mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah.

Meskipun penerapan *Problem Based Learning* (PBL) menunjukkan peningkatan pada literasi sains siswa, terdapat beberapa tantangan dalam pelaksanaannya. Salah satu kendala yang ditemui adalah perbedaan kemampuan siswa dalam memahami bacaan ilmiah dan menuliskan jawaban secara sistematis, sehingga tidak semua siswa dapat langsung mengungkapkan pemahaman ilmiahnya dengan baik. Selain itu, keterbatasan waktu pembelajaran menjadi tantangan karena tahapan PBL membutuhkan waktu yang cukup untuk penyelidikan dan diskusi. Untuk mengatasi

kendala tersebut, guru memberikan bimbingan berupa contoh pertanyaan penyelidikan dan arahan dalam menyeleksi sumber informasi yang relevan. Guru juga membantu siswa dalam menyusun jawaban berbasis bukti melalui diskusi terarah dan penegasan konsep. Upaya ini membantu siswa secara bertahap meningkatkan kemampuan literasi sains, khususnya dalam menjelaskan fenomena ilmiah dan menafsirkan data.

Instrumen tes literasi sains dalam penelitian ini terdiri dari tiga butir soal esai yang masing-masing telah mewakili indikator literasi sains, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah. Dengan demikian, secara indikator, instrumen yang digunakan telah sesuai untuk mengukur aspek utama literasi sains siswa. Namun, keterbatasan penelitian ini terletak pada jumlah butir soal yang relatif sedikit, sehingga pengukuran literasi sains siswa masih bersifat terbatas pada cakupan dan kedalaman respon. Selain itu, penggunaan soal esai memungkinkan hasil pengukuran dipengaruhi oleh kemampuan siswa dalam menuliskan jawaban secara sistematis. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah jumlah butir soal atau mengkombinasikan berbagai bentuk soal agar kemampuan literasi sains siswa dapat diukur secara lebih mendalam dan komprehensif.

Temuan penelitian ini memiliki implikasi penting bagi pengembangan literasi sains siswa di lingkungan Madrasah Aliyah, khususnya MA NW Putri Narmada. Karakteristik siswa madrasah yang terbiasa dengan pembelajaran berbasis nilai dan kedisiplinan mendukung pelaksanaan PBL yang menuntut tanggung jawab, kerja sama, dan keaktifan siswa dalam menyelesaikan permasalahan ilmiah. Lingkungan madrasah juga memungkinkan guru mengaitkan isu-isu sains dengan konteks kehidupan sehari-hari dan nilai-nilai keislaman, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Penerapan PBL dalam konteks madrasah membantu siswa memahami bahwa literasi sains tidak hanya berkaitan dengan penguasaan konsep, tetapi juga kemampuan menggunakan pengetahuan sains untuk mengambil keputusan dalam kehidupan nyata. Dengan demikian, PBL berpotensi menjadi model pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa di madrasah. Sehingga, model PBL dapat direkomendasikan sebagai alternatif yang efektif karena mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran, mengembangkan kemampuan berpikir kritis, serta membantu siswa mengaitkan pengetahuan sains dengan konteks nyata.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berpengaruh signifikan terhadap penguasaan konsep dan literasi sains siswa kelas X MA NW Putri Narmada pada materi virus. Efektivitas PBL terjadi karena pembelajaran diawali dengan pemberian masalah kontekstual yang mendorong siswa untuk mengidentifikasi masalah, melakukan penyelidikan, berdiskusi, serta mengonstruksi pengetahuan secara aktif, sehingga pemahaman konsep menjadi lebih mendalam dan kemampuan literasi sains berkembang melalui penggunaan bukti ilmiah dalam pemecahan masalah.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain ruang lingkup penelitian yang hanya dilakukan pada satu madrasah, materi pembelajaran yang terbatas pada topik virus, alokasi waktu yang terbatas serta instrumen literasi sains

yang hanya menggunakan tiga butir soal esai meskipun telah mewakili masing-masing indikator literasi sains. Keterbatasan tersebut menyebabkan hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas dan menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya untuk memperluas konteks, materi, alokasi waktu serta instrumen pengukuran.

Meskipun demikian, penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi guru biologi di sekolah maupun madrasah, khususnya sebagai bukti empiris bahwa model PBL dapat dijadikan alternatif strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep dan literasi sains siswa. Guru diharapkan dapat memanfaatkan PBL untuk menciptakan pembelajaran biologi yang lebih aktif, kontekstual, dan bermakna sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan, maka peneliti menyarankan agar guru-guru biologi mempertimbangkan untuk menerapkan model *Problem Based Learning* dalam pembelajaran. Guru juga diharapkan mampu berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa dalam proses diskusi dan pemecahan masalah. Adanya dukungan dari pihak sekolah juga berperan penting dalam penerapan model PBL baik melalui penyediaan sarana dan prasarana maupun pelatihan bagi guru.

REFERENSI

- Alfiandri, N., Safilu, S., & Samai, S. (2024). Pengaruh Strategi *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X Di SMA Negeri 12 Kendari. *Jurnal Biofiskim: Pendidikan dan Pembelajaran IPA*.
- Alpansyah., & Hasyim, A. T. (2021). *Kuasi Eksperimen: Teori Dan Penerapan Dalam Penelitian Desain Pembelajaran*. Guapedia.
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). Problem-based learning: Apa dan bagaimana. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 27-35.
- Ariana, S. D., Putri, H. E., & Rahayu, P. (2023). Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Dalam Pembelajaran IPA di Kelas V SD. *As-Sabiqun*, 5(5), 1359-1370.
- Fahyuni., Nurdyansyah., & Fariyatul, E. (2016) *Inovasi Model Pembelajaran*. Sidoarjo: Nizamia Learning Center.
- Fametya, M. S. D., Nada, E. I., & Sari, W. K. (2023). Implementation of Problem Based Learning (PBL) to Improve Students' Scientific Literacy. In *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series* (Vol. 6, No. 4).
- Fauzi, B. B. N. (2023). *Problem Based Learning Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Prestasi Peserta Didik Di Abad 21*. CV Diva Pustaka
- Mardiyanti, H. S. (2020). Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MIPA-2. *Journal of Classroom Action Research*, 2(1), 1-8.
- Nicholus, G., Muwonge, C. M., & Joseph, N. (2023). The Role of Problem Based Learning Approach in Teaching and Learning Physics: A Systematic Literature Review. *F1000Research*, 12, 951.

- OECD (2016), *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- OECD (2017), *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving*, revised edition, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en>
- OECD (2023), *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.
- Pertiwi, U. D., Atanti, R. D., & Ismawati, R. (2018). Pentingnya literasi sains pada pembelajaran IPA SMP abad 21. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 1(1), 24-29.
- Pujiyanti, N. R., Darmawan, E., & Permadani, K. G. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*) pada Materi Perubahan Lingkungan terhadap Kemampuan Literasi Sains dan Motivasi Belajar Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 2 Magelang: (The Influence of the PBL (*Problem Based Learning*) Learning Model on Environmental Change Material on the Science Literacy Ability and Learning Motivation of Class X Students of SMA Negeri 2 Magelang). *BIODIK*, 11(1), 206-217.
- Purnamasari, L., Zikra, Z., & Reza, F. (2016). Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Penguasaan Konsep IPA Materi Pencemaran Lingkungan. *Biodik*, 2(2), 62-66.
- Putri, S., & Fitri, R. (2025). Pengaruh *Problem Based Learning* terhadap Literasi Sains Peserta didik SMA: Tinjauan Sistematis pada materi Sistem Pernafasan. *BioSintesa: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(1).
- Subiyantoro, S. (2025). *Problem & Project-Based Learning*. Jawa Tengah: Penerbit Lakeisha.
- Sudirman., Lembang, S. T., Kondolayuk, M. L., Andinny, Y., Vonnisye., Marlinda, N. L. P. M., Kartini, K. S., Nursa'adah, F. P., Juniawan, I. P. P. M. E., Sukmawati, R., Purwanti, P., Rosa, N. M., Seruni., Indrawati, F., Suryati, K., Anggereni, S., Safitri, P. T., Damayanti, I. D., Indrayana, I. P. T., & Thana, D. P. (2023). *Statistika Pendidikan*. Bandung: Penerbit Media Sains Indonesia.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Surhayani, E., Sukarso, A. A., Rasmi, D. A. C., & Jufri, A. W. (2024). Pengaruh model *Problem Based Learning* terhadap kemampuan literasi sains peserta didik Kelas X Minat Sains. *Journal of Classroom Action Research*, 6(3), 514-523.
- Syamsidah & Suryani, H. (2018). *Model Problem Based Learning*. Sleman : deepublish
- Widodo, S., Ladyani, F., Rusdi., Khairunnisa., Lestari, S. M. P., Wijayanti, D. R., Devriany, A., Hidayat, A., Dalfian., Nurcahyati, S., Sjahriani, T., Armi., Widya, N., & Rogayah. (2023). *Buku Ajar Metode Penelitian*. Pangkalpinang: CV Science Techno Direct.
- Wiragasari, P., Saputro, S., & Utami, B. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Penguasaan Konsep dan Sikap Ilmiah Siswa pada Pembelajaran Kimia Reaksi Redoks Kelas X MIPA SMA Negeri 7 Surakarta Tahun Pelajaran 2018/2019. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 10 (2), 117-122.
- Zaidah, A., & Hidayatulloh, A. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Penguasaan Konsep Sains Siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(2), 40-44.