

Universitas Muhammadiyah Metro

<http://scholar.ummetro.ac.id/index.php/edubiolog/index>

IMPLEMENTASI MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) TERHADAP KETERAMPILAN BERKOLABORASI DAN PENGUASAAN KONSEP SISTEM PERNAPASAN MANUSIA PADA KURIKULUM MERDEKA DI SMPN 2 HULU SINGKAI

Nilawati^{1*}
Agus Sujarwanta²
Dasrieny Pratiwi³

^{1,2,3}Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro

E-mail : ¹nilawatim2020@gmail.com , ²agussujarwanta5@gmail.com

History Article

Received : Oktober, 2025

Approved : November, 2025

Published : Juni, 2026

Keywords :

Problem Based Learning, collaboration skills, concept mastery, human respiratory system

Abstract

The demands of 21st-century education require students to develop strong collaboration skills. However, students at SMPN 2 Hulu Sungkai demonstrated relatively low collaboration skills, which were attributed to teacher-centered learning practices. This study investigated the effectiveness of Problem-Based Learning (PBL) within the Independent Curriculum in improving students' collaboration skills and mastery of the Human Respiratory System concept. A quantitative approach with a quasi-experimental nonequivalent control group design was employed. The sample consisted of two Grade VIII classes (25 students each), purposively selected based on similar pretest achievement and randomly assigned as the experimental and control groups. Both groups completed pretests and posttests, while the experimental group received PBL instruction and the control group received conventional teaching. Data were analyzed using an independent-samples t-test. The results revealed that PBL significantly improved students' collaboration skills, with the experimental group achieving a mean score of 4.16 (83.2%) compared with 3.00 (60.0%) in the control group ($t = 5.658 > 1.677$). PBL also significantly enhanced students' mastery of the Human Respiratory System concept, as indicated by a higher posttest mean score in the experimental group (75.4; 84.0%) than in the control group (71.2; 72.0%) ($t = 1.787 > 1.677$). These findings indicate that authentic problem-solving activities in PBL promote active participation, collaborative learning, and meaningful conceptual understanding. Therefore, integrating PBL into science instruction is recommended to foster students' collaboration skills and conceptual mastery.

How To Cite

Nilawati, Sujarwanta, A. & Pratiwi, D. 2026. Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Keterampilan Berkolaborasi dan Penguasaan Konsep Sistem Pernapasan Manusia Pada Kurikulum Merdeka Di SMPN 2 Hulu Sungkai. Vol 7 No 2. PP 17-31.

PENDAHULUAN

Abad ke-21 menuntut pendidikan yang mampu menghasilkan SDM kompetitif melalui keterampilan abad 21, yaitu berpikir kritis, kreatif, komunikasi, dan kolaborasi (Komara, 2018). Keterampilan berpikir kritis merupakan pemahaman yang baik mengenai konsep tertentu (Pratiwi, 2015), sementara berpikir kreatif mendorong solusi inovatif. Namun keduanya bergantung pada komunikasi dan kolaborasi. Sulaiman & Shahrill (2015:214) menegaskan kolaborasi tidak hanya mendukung capaian belajar optimal, tetapi juga keterampilan sosial.

Kondisi di SMPN 2 Hulu Sungkai menunjukkan rendahnya penguasaan materi, dengan rata-rata nilai ulangan harian sistem pernapasan di bawah KKTP 70 (kelas VIII A = 68,0; VIII B = 65,4; VIII C = 67,5). Rendahnya capaian ini dipengaruhi model pembelajaran yang masih teacher-centered (Slavin, 2015). Problem Based Learning (PBL) ditawarkan sebagai solusi karena menempatkan masalah sebagai pusat pembelajaran, mendorong diskusi, penelitian mandiri, dan pengembangan problem-solving (Putra, 2017).

Selain faktor metode, siswa juga menghadapi tantangan sosial-ekonomi yang memengaruhi fokus belajar. Teori kebutuhan Maslow menjelaskan bahwa kebutuhan dasar harus terpenuhi sebelum fokus pada pengembangan diri. Oleh karena itu, guru berperan penting dalam memotivasi, merangsang kolaborasi, serta mengembangkan keterampilan sosial dan komunikasi siswa.

Dalam konteks IPA, khususnya sistem pernapasan, penerapan PBL relevan karena konsep ilmiah dapat dipahami melalui pengalaman langsung (Jamaludin dkk., 2023). PBL menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna, relevan, dan menarik (Paloloang, 2014). Selain itu, kolaborasi dalam kelompok membantu siswa berbagi ide dan mengelola konflik (Pertiwi dkk., 2023). Proses ini sejalan dengan langkah-langkah PBL menurut Arends (2018): orientasi masalah, pengorganisasian

kelompok, bimbingan penyelidikan, dan presentasi hasil.

Dengan menghadapi masalah nyata seperti gangguan pernapasan (asma, bronkitis), siswa lebih termotivasi, mengurangi kejenuhan, dan berkesempatan mengembangkan potensi diri. PBL terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep sistem pernapasan, keterampilan berpikir kritis, kreatif, komunikasi, dan kolaborasi, yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi tantangan abad 21. PBL menjadikan pembelajaran lebih efektif, Muhfahroyin & Sujarwanta (2023) menyatakan bahwa “Mereka yang memaksakan diri belajar secara tidak efektif berisiko mengalami *learning loss*.”

Hal ini menjadi dasar penelitian dengan judul *Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Keterampilan Berkolaborasi dan Penguasaan Konsep Sistem Pernapasan Manusia pada Kurikulum Merdeka di SMPN 2 Hulu Sungkai*.

Penelitian ini bertujuan (1) Untuk menganalisis penerapan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam meningkatkan keterampilan berkolaborasi siswa di kelas pada Kurikulum Merdeka. (2) Untuk menganalisis penerapan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam meningkatkan penguasaan konsep sistem pernapasan manusia?

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi-experiment* jenis *non-equivalent control group design*. Penelitian melibatkan dua kelompok, yaitu eksperimen dan kontrol. Keduanya diberikan *pretest* berupa soal pilihan ganda untuk mengukur keterampilan kolaborasi dan penguasaan konsep sistem pernapasan manusia. Kelompok eksperimen diberi perlakuan dengan model Problem Based Learning (PBL), sedangkan kelompok kontrol menggunakan metode pembelajaran konvensional. Setelah perlakuan, keduanya

diberikan *posttest* untuk melihat perbedaan hasil belajar.

Sampel ditentukan dengan teknik *purposive sampling* (Sugiyono, 2019) berdasarkan homogenitas kemampuan akademik dan kesiapan mengikuti PBL. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII SMPN 2 Hulu Sungkai tahun ajaran 2024/2025. Sampel terdiri dari dua kelas dengan total 50 siswa (masing-masing 25 siswa), yang dibagi menjadi kelompok eksperimen dan kelompok kontrol secara objektif untuk meminimalisasi bias.

Instrumen penelitian meliputi: (1) lembar observasi siswa, (2) instrumen penilaian kolaboratif, dan (3) instrumen pemahaman konsep. Analisis data dilakukan berdasarkan hasil observasi dan penilaian untuk menilai peningkatan keterampilan berkolaborasi serta penguasaan konsep setelah penerapan PBL.

HASIL

Uji Validasi Instrumen Validasi Ahli Materi

Tabel 1. Data Hasil Validasi Ahli Materi Aspek Modul Ajar

No	Indikator Penilaian	Skor Val	%	Kat
1.	Gambar pada cover sesuai dengan Materi	5	100	Sangat Setuju
2.	Modul ajar memiliki kejelasan tujuan pembelajaran	4	80	Setuju
3.	Urutan isi pada modul ajar sesuai dengan indikator	4	80	Setuju
4.	Substansi isi materi sesuai dengan model PBL	4	80	Setuju
5.	Sintak PBL pada modul ajar telah sesuai	4	80	Setuju
6.	Penyajian gambar sesuai dengan materi	5	100	Sangat Setuju
7.	Kedalaman materi sesuai dengan capaian pembelajaran	4	80	Setuju
8.	Keutuhan aspek-aspek materi yang diukur dalam instrumen	4	80	Setuju
9.	Materi sesuai dengan intelektual peserta didik kelas VIII.	4	80	Setuju
10	Penyajian dan pembahasan menekankan pada	4	80	Setuju

materi Sistem Pernapasan Manusia.				
Jumlah		42	840	Sangat
Rata-rata		4,2	84	Baik

Sumber : (Data diolah) dari angket

Hasil validasi ahli materi pada aspek modul ajar menunjukkan rata-rata skor 4,2 dengan persentase 84%. Berdasarkan kriteria Riduwan dan Akdon (2015), persentase 80–100% termasuk kategori sangat baik, sehingga produk dinyatakan layak digunakan di lapangan meskipun masih memerlukan beberapa perbaikan.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Materi Aspek Soal Tes

No	Indikator Penilaian	Skor Val	%	Kat
1.	Soal sesuai dengan materi yang akan disampaikan	4	80	Setuju
2.	Butir soal sesuai dengan KD	4	80	Setuju
3.	Soal dirumuskan singkat dan jelas	4	80	Setuju
4.	Gambar organ sistem pernapasan manusia sesuai dengan keterangan yang diberikan	4	80	Setuju
5.	Substansi soal sesuai dengan sistem pernapasan manusia	4	80	Setuju
Jumlah		20	400	Baik
Rata-rata		4	80	

Sumber : (Data diolah) dari angket

Hasil validasi ahli materi pada aspek soal tes memperoleh rata-rata 4 dengan persentase 80%. Berdasarkan kriteria Riduwan dan Akdon (2015), persentase tersebut termasuk kategori baik, sehingga produk layak digunakan di lapangan meskipun masih memerlukan beberapa perbaikan.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Materi Aspek Ketrampilan Kolaborasi

No	Indikator Penilaian	Skor Val	%	Kategori
1.	Aspek penilaian sesuai dengan indikator kolaboratif	5	100	Sangat Setuju
2.	Urutan aspek penilaian mulai dari bekerja secara produktif hingga berkompromi	4	80	Setuju
3.	Urutan penskoran sesuai pada indikator kolaboratif	5	100	Sangat Setuju
4.	Urutan indikator dari yang paling tinggi ke paling rendah	4	80	Setuju
Jumlah		18	360	Sangat Baik
Rata-rata		4,5	90	Baik

Sumber : (Data diolah) dari angket

Hasil validasi ahli materi pada aspek keterampilan kolaborasi memperoleh rata-rata 4,5 dengan persentase 90%. Berdasarkan kriteria Riduwan dan Akdon (2015), nilai tersebut termasuk kategori sangat baik, sehingga produk layak digunakan di lapangan meskipun masih memerlukan beberapa perbaikan.

Validasi Ahli Materi

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Desain Aspek Modul Ajar

No	Indikator Penilaian	Skor Val	%	Kategori
1.	Tampilan Modul ajar jelas dan sistematis.	5	100	Sangat Setuju
2.	Tata letak gambar pada Modul ajar selaras dengan teks.	5	100	Sangat Setuju
3.	Teks pada Modul ajar dapat dibaca dengan jelas.	4	80	Setuju
4.	Penulisan judul, sub judul, serta isi sistematis dan dapat dibedakan.	5	100	Sangat Setuju
5.	Penempatan unsur tata letak pada Modul ajar yang konsisten	5	100	Sangat Setuju
6.	Ukuran gambar dan keterangan pada Modul ajar proposional	4	80	Setuju
7.	Penempatan gambar tidak mengganggu isi materi Modul ajar	5	100	Sangat Setuju
Jumlah		33	660	Sangat Baik
Rata-rata		4,7	94,3	Baik

Sumber : (Data diolah) dari angket

Hasil validasi ahli desain pada aspek modul ajar menunjukkan rata-rata 4,57 dengan persentase 94,3%. Berdasarkan kriteria Riduwan dan Akdon (2015), hasil tersebut termasuk kategori sangat baik, sehingga produk layak digunakan di lapangan meskipun masih memerlukan beberapa perbaikan.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Desain Aspek Soal Tes

No	Indikator Penilaian	Skor Val	%	Kategori
1.	Tampilan soal tes jelas dan sistematis.	5	100	Sangat Setuju
2.	Tata letak gambar pada soal tes selaras dengan teks.	5	100	Sangat Setuju
3.	Teks pada soal tes dapat dibaca dengan jelas.	5	100	Sangat Setuju
4.	Penempatan unsur tata letak pada soal tes yang konsisten	5	100	Sangat Setuju
5.	Ukuran gambar dan keterangan pada soal tes proposional	4	80	Setuju
6.	Penempatan gambar tidak mengganggu isi soal tes	5	100	Sangat Setuju
Jumlah		29	580	Sangat Baik
Rata-rata		4,8	96,7	Baik

Sumber : (Data diolah) dari angket

Hasil validasi ahli desain pada aspek soal tes menunjukkan rata-rata 4,8 dengan persentase 96,7%. Berdasarkan kriteria Riduwan dan Akdon (2015), hasil ini termasuk kategori sangat baik, sehingga produk layak digunakan di lapangan meskipun masih perlu beberapa perbaikan.

Tabel 6. Hasil Validasi Ahli Desain Aspek Ketrampilan Kolaborasi

No	Indikator Penilaian	Skor Val	%	Kategori
1	Tampilan instrumen ketrampilan kolaborasi jelas dan sistematis.	5	100	Sangat Setuju
2	Teks pada instrumen ketrampilan kolaborasi dapat dibaca dengan jelas.	5	100	Sangat Setuju
3	Penempatan unsur tata letak pada instrumen ketrampilan kolaborasi yang konsisten	5	100	Sangat Setuju
Jumlah		15	300	Sangat Baik
Rata-rata		5	100	Baik

Sumber : (Data diolah) dari angket

Hasil validasi ahli desain pada aspek keterampilan kolaborasi memperoleh rata-rata 5 dengan persentase 100%. Berdasarkan kriteria Riduwan dan Akdon (2015), hasil ini termasuk kategori sangat baik, sehingga produk dinyatakan layak digunakan di lapangan meskipun masih memerlukan sedikit perbaikan.

Validasi Ahli Bahasa

Tabel 7. Hasil Validasi Ahli Bahasa Aspek Modul Ajar

No	Indikator Penilaian	Skor Val	%	Kategori
1.	Modul ajar menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	5	100	Sangat Setuju
2.	Modul ajar menggunakan bahasa komunikatif, sederhana, dan mudah di mengerti	5	100	Sangat Setuju
3.	Modul ajar tidak mengandung kalimat bermakna ganda	4	80	Setuju
4.	Modul ajar menggunakan kosa kata baku	5	100	Sangat Setuju
5.	Modul ajar tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat atau tabu	5	100	Sangat Setuju
Jumlah		24	480	Sangat
Rata-rata		4,8	96	Baik

Sumber : (Data diolah) dari angket

Hasil validasi ahli bahasa pada aspek modul ajar memperoleh rata-rata 4,8 dengan persentase 96%. Berdasarkan kriteria Riduwan dan Akdon (2015), hasil tersebut termasuk kategori sangat baik, sehingga produk layak digunakan di lapangan meskipun masih memerlukan beberapa perbaikan.

Tabel 8. Hasil Validasi Ahli Bahasa Aspek Soal Tes

No	Indikator Penilaian	Skor Val	%	Kategori
1.	Soal tes menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	5	100	Sangat Setuju
2.	Soal tes menggunakan bahasa komunikatif, sederhana, dan mudah di mengerti	5	100	Sangat Setuju
3.	Soal tes tidak mengandung kalimat bermakna ganda	5	100	Sangat Setuju

No	Indikator Penilaian	Skor Val	%	Kategori
4.	Soal tes menggunakan kosa kata baku	5	100	Sangat Setuju
5.	Soal tes tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat atau tabu	5	100	Sangat Setuju
Jumlah		25	500	Sangat
Rata-rata		5	100	Baik

Sumber : (Data diolah) dari angket

Hasil validasi ahli bahasa pada aspek soal tes menunjukkan rata-rata 5 dengan persentase 100%. Berdasarkan kriteria Riduwan dan Akdon (2015), hasil tersebut termasuk kategori sangat baik, sehingga produk layak digunakan di lapangan meskipun masih perlu sedikit perbaikan.

Tabel 9. Hasil Validasi Ahli Bahasa Aspek Keterampilan Kolaborasi

No	Indikator Penilaian	Skor Val	%	Kategori
1.	Instrumen keterampilan klaborasi menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	5	100	Sangat Setuju
2.	Instrumen keterampilan klaborasi menggunakan bahasa komunikatif, sederhana, dan mudah di mengerti	5	100	Sangat Setuju
3.	Instrumen keterampilan klaborasi tidak mengandung kalimat bermakna ganda	5	100	Sangat Setuju
4.	Instrumen keterampilan klaborasi menggunakan kosa kata baku	4	80	Setuju
5.	Instrumen keterampilan klaborasi tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat atau tabu	4	80	Setuju
Jumlah		23	460	Sangat
Rata-rata		4,6	92	Baik

Sumber : (Data diolah) dari angket

Hasil validasi ahli bahasa pada aspek keterampilan kolaborasi memperoleh rata-rata 4,6 dengan persentase 92%. Berdasarkan kriteria Riduwan dan Akdon (2015), hasil tersebut termasuk kategori sangat baik, sehingga produk layak digunakan di lapangan meskipun masih perlu beberapa perbaikan.

Hasil Penilaian PBL

Tabel 10. Hasil Observasi *Problem Based Learning*

No	Aktivitas yang diamati	Skor			
		1	2	3	4
1	Siswa memperhatikan penjelasan guru			✓	
2	Siswa bertanya pada saat berdiskusi			✓	
3	Siswa bekerja sama dengan kelompok untuk berdiskusi dalam menemukan masalah				✓
4	Siswa mengembangkan dan menyajikan hasil karya/ hasil kerja yaitu berupa pemecahan masalah yang diberikan dengan tampil kedepan kelas			✓	
5	Siswa menyimpulkan materi yang telah diajarkan			✓	
Jumlah Skor			12	4	
Total Skor					16
Persentase					80%
Kriteria		Baik			

Sumber: data diolah peneliti (2025)

Berdasarkan observasi, penerapan model PBL di kelas eksperimen memperoleh skor 16 dari 20 atau 80% dengan kategori baik. Aktivitas siswa sudah mencerminkan karakteristik utama PBL, seperti memperhatikan penjelasan guru, aktif bertanya, bekerja sama, menyajikan hasil, dan menyimpulkan materi. Dengan demikian, penerapan PBL dinilai efektif, sehingga perbedaan hasil belajar dengan kelas kontrol dapat diasumsikan berasal dari perbedaan metode pembelajaran.

Hasil Penilaian Kolaboratif Kelas Eksperimen

Tabel 11. Hasil Observasi Penilaian Kolaboratif Kelas Eksperimen

No	Siswa	Skor Aspek				
		1	2	3	4	5
1	AJ				✓	
2	AE				✓	
3	AEAP					✓
4	AMI			✓		
5	AW			✓		

No	Siswa	Skor Aspek				
		1	2	3	4	5
6	ADP				✓	
7	AA				✓	
8	DD					✓
9	FP					✓
10	FR					✓
11	GF				✓	
12	MFI				✓	
13	MAP				✓	
14	MBN				✓	
15	NR					✓
16	NDS					✓
17	OC				✓	
18	PA				✓	
19	RHS				✓	
20	R			✓		
21	RIA			✓		
22	S				✓	
23	VMN				✓	
24	YAA					✓
25	YY					✓
Jumlah			12	52	40	
Total						104
Rata-rata						4,16
Persentase						83,2%

Sumber: data hasil penelitian (2025)

Hasil observasi penilaian kolaboratif di kelas eksperimen menunjukkan total skor 104 dengan rata-rata 4,16 (83,2%) dalam kategori baik sekali. Mayoritas siswa memiliki keterampilan kolaborasi tinggi melalui diskusi, kerja sama tim, dan kontribusi kelompok, sehingga penerapan model PBL terbukti efektif dalam mengembangkan keterampilan kolaboratif.

Kelas Kontrol

Tabel 12. Hasil Observasi Penilaian Kolaboratif Kelas Kontrol

No	Siswa	Skor Aspek				
		1	2	3	4	5
1	AZA				✓	
2	AI			✓		
3	AA		✓			
4	AK		✓			
5	A			✓		
6	AJP		✓			
7	AP		✓			
8	ATY			✓		
9	AC			✓		
10	BSP			✓		
11	CPMA					✓
12	DPS					✓
13	FMU					✓
14	IP			✓		

No	Siswa	Skor Aspek				
		1	2	3	4	5
15	KA		√			
16	M			√		
17	MP			√		
18	MS		√			
19	MFA		√			
20	MFE			√		
21	MMA			√		
22	NF				√	
23	NL				√	
24	RW			√		
25	ZASM				√	
Jumlah			14	33	28	
Total					75	
Rata-rata					3	
Persentase					60%	

Sumber: data hasil penelitian (2025)

Hasil observasi penilaian kolaboratif di kelas kontrol menunjukkan total skor 75 dengan rata-rata 3 (60%) dalam kategori kurang baik. Kemampuan kolaboratif siswa masih sedang hingga rendah dengan keterlibatan kelompok yang kurang optimal, sehingga dibandingkan dengan kelas eksperimen, metode konvensional terbukti kurang efektif dalam mengembangkan keterampilan kolaboratif.

Hasil Penilaian Pemahaman Konsep Pretest

Tabel 13. Hasil Pretest Kelas Eksperimen

No	Nama	KKTP	Nilai	Keterangan
1	AJ	70	70	Tuntas
2	AE	70	65	Belum tuntas
3	AEAP	70	75	Tuntas
4	AMI	70	65	Belum tuntas
5	AW	70	60	Belum tuntas
6	ADP	70	50	Belum tuntas
7	AA	70	55	Belum tuntas
8	DD	70	60	Belum tuntas
9	FP	70	70	Tuntas
10	FR	70	50	Belum tuntas
11	GF	70	70	Tuntas
12	MFI	70	55	Belum tuntas
13	MAP	70	65	Belum tuntas
14	MBN	70	60	Belum tuntas
15	NR	70	70	Tuntas
16	NDS	70	70	Tuntas
17	OC	70	75	Tuntas
18	PA	70	55	Belum tuntas
19	RHS	70	75	Tuntas
20	R	70	50	Belum tuntas
21	RIA	70	50	Belum tuntas
22	S	70	60	Belum tuntas
23	VMN	70	65	Belum tuntas

No	Nama	KKTP	Nilai	Keterangan
24	YAA	70	70	Tuntas
25	YY	70	70	Tuntas
Jumlah			1580	
Rata-rata			63,2	
Persentase			40%	
Ketuntasan				

Sumber: data hasil penelitian (2025)

Hasil pretest pemahaman konsep di kelas eksperimen menunjukkan rata-rata nilai 63,2 dengan total 1.580 dari 25 siswa. Hanya 10 siswa (40%) yang mencapai KKTP 70, sedangkan 15 siswa (60%) belum tuntas. Temuan ini menunjukkan pemahaman konsep masih rendah dan belum merata, sehingga diperlukan strategi pembelajaran yang lebih efektif, seperti model PBL yang mendorong keterlibatan aktif, berpikir kritis, dan pemecahan masalah kontekstual untuk meningkatkan pemahaman siswa.

Tabel 14. Hasil Pretest Kelas Kontrol

No	Nama	KKTP	Nilai	Keterangan
1	AZA	70	75	Tuntas
2	AI	70	70	Tuntas
3	AA	70	70	Tuntas
4	AK	70	65	Belum tuntas
5	A	70	75	Tuntas
6	AJP	70	50	Belum tuntas
7	AP	70	70	Tuntas
8	ATY	70	55	Belum tuntas
9	AC	70	75	Tuntas
10	BSP	70	70	Tuntas
11	CPMA	70	80	Tuntas
12	DPS	70	60	Belum tuntas
13	FMU	70	60	Belum tuntas
14	IP	70	60	Belum tuntas
15	KA	70	70	Tuntas
16	M	70	75	Tuntas
17	MP	70	60	Belum tuntas
18	MS	70	70	Tuntas
19	MFA	70	65	Belum tuntas
20	MFE	70	50	Belum tuntas
21	MMA	70	55	Belum tuntas
22	NF	70	65	Belum tuntas
23	NL	70	70	Tuntas
24	RW	70	65	Belum tuntas
25	ZASM	70	60	Belum tuntas
Jumlah			1640	
Rata-rata			65,6	
Persentase			48%	
Ketuntasan				

Sumber: data hasil penelitian (2025)

Hasil pretest pemahaman konsep di

kelas kontrol menunjukkan total nilai 1.640 dengan rata-rata 65,6 dari 25 siswa. Sebanyak 12 siswa (48%) mencapai KKTP 70, sedangkan 13 siswa (52%) belum tuntas. Meskipun rata-rata dan ketuntasan sedikit lebih tinggi dibanding kelas eksperimen, mayoritas siswa masih memiliki pemahaman konsep yang belum optimal. Hal ini menegaskan bahwa kedua kelas memiliki titik awal yang relatif setara, sehingga perbandingan dampak metode pembelajaran menjadi lebih valid.

Posttest

Tabel 15. Hasil Posttest Kelas Eksperimen

No	Nama	KKTP	Nilai	Keterangan
1	AJ	70	85	Tuntas
2	AE	70	70	Tuntas
3	AEAP	70	90	Tuntas
4	AMI	70	75	Tuntas
5	AW	70	75	Tuntas
6	ADP	70	70	Tuntas
7	AA	70	65	Belum tuntas
8	DD	70	70	Tuntas
9	FP	70	70	Tuntas
10	FR	70	65	Belum tuntas
11	GF	70	75	Tuntas
12	MFI	70	70	Tuntas
13	MAP	70	75	Tuntas
14	MBN	70	80	Tuntas
15	NR	70	85	Tuntas
16	NDS	70	90	Tuntas
17	OC	70	90	Tuntas
18	PA	70	70	Tuntas
19	RHS	70	80	Tuntas
20	R	70	65	Belum tuntas
21	RIA	70	60	Belum tuntas
22	S	70	70	Tuntas
23	VMN	70	75	Tuntas
24	YAA	70	80	Tuntas
25	YY	70	85	Tuntas
Jumlah			1885	
Rata-rata			75,4	
Persentase Ketuntasan			84%	

Sumber: data hasil penelitian (2025)

Hasil posttest pemahaman konsep di kelas eksperimen setelah penerapan Problem Based Learning (PBL) menunjukkan total nilai 1.885 dengan rata-rata 75,4 dan ketuntasan 84% (21 dari 25 siswa). Hanya 4

siswa yang belum mencapai KKTP 70. Jika dibandingkan dengan pretest (rata-rata 63,2 dan ketuntasan 40%), terlihat peningkatan signifikan. Temuan ini membuktikan bahwa PBL efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa, terutama melalui keterlibatan aktif, pemecahan masalah, dan penguasaan materi yang lebih mendalam.

Tabel 16. Hasil Posttest Kelas Kontrol

No	Nama	KKTP	Nilai	Keterangan
1	AZA	70	80	Tuntas
2	AI	70	75	Tuntas
3	AA	70	75	Tuntas
4	AK	70	70	Tuntas
5	A	70	75	Tuntas
6	AJP	70	55	Belum tuntas
7	AP	70	70	Tuntas
8	ATY	70	60	Belum tuntas
9	AC	70	80	Tuntas
10	BSP	70	80	Tuntas
11	CPMA	70	90	Tuntas
12	DPS	70	65	Belum tuntas
13	FMU	70	70	Tuntas
14	IP	70	75	Tuntas
15	KA	70	75	Tuntas
16	M	70	75	Tuntas
17	MP	70	65	Belum tuntas
18	MS	70	70	Tuntas
19	MFA	70	65	Belum tuntas
20	MFE	70	65	Belum tuntas
21	MMA	70	60	Belum tuntas
22	NF	70	70	Tuntas
23	NL	70	75	Tuntas
24	RW	70	70	Tuntas
25	ZASM	70	70	Tuntas
Jumlah			1780	
Rata-rata			71,2	
Persentase Ketuntasan			72%	

Sumber: data hasil penelitian (2025)

Hasil posttest pemahaman konsep di kelas kontrol dengan metode konvensional menunjukkan total nilai 1.780 dengan rata-rata 71,2 dan ketuntasan 72% (18 dari 25 siswa). Sebanyak 7 siswa (28%) belum mencapai KKTP 70. Dibandingkan pretest (rata-rata 65,6 dan ketuntasan 48%), terjadi peningkatan, meskipun tidak sebesar pada kelas eksperimen. Temuan ini menegaskan bahwa metode konvensional mampu meningkatkan pemahaman konsep secara moderat, tetapi PBL lebih efektif dalam menghasilkan peningkatan yang signifikan.

Uji Prasyarat Analisis

Uji Normalitas

Kelas Eksperimen

a) Mean (\bar{x}) = 75.4

b) Simpangan baku sampel (s) = 8.529

Tabel 17. Pembantu Uji Normalitas Kelas Eksperimen

Interval	O (observed)	Prob (P = $\Phi((b-\mu)/s) - \Phi((a-\mu)/s)$)	E = n·P
60.0 – 66.0	4	0.099718	2.493
66.0 – 72.0	7	0.209871	5.247
72.0 – 78.0	5	0.274666	6.867
78.0 – 84.0	3	0.223588	5.590
84.0 – 90.0	6	0.113187	2.830

Sumber: hasil analisis peneliti

Berdasarkan tabel di atas diketahui:

- Kontribusi χ^2 per interval = $(O-E)^2 / E$, menjumlahkan $\rightarrow \chi^2 = 6.756$
- Derajat kebebasan: $df = k - 1 - p = 5 - 1 - 2 = 2$ (p = 2 parameter diestimasi: mean & sd) p-value = $P(\chi^2 \geq 6.756; df=2) \approx 0.0341$

Nilai signifikansi kelas eksperimen $0.0341 < 0.05$ maka tolak H_0 dan H_1 diterima, sehingga dapat disimpulkan data kelas eksperimen berdistribusi normal.

Kelas Kontrol (n = 25)

a. Mean (\bar{x}) = 71.2

b. Simpangan baku sampel (s) = 7.539

Tabel 18. Pembantu Uji Normalitas Kelas Kontrol

Interval	O (observed)	Prob (P = $\Phi((b-\mu)/s) - \Phi((a-\mu)/s)$)	E = n·P
55.0 – 62.0	3	0.095343	2.384
62.0 – 69.0	4	0.274045	6.851
69.0 – 76.0	14	0.352632	8.816
76.0 – 83.0	3	0.203394	5.085
83.0 – 90.0	1	0.052444	1.311

Sumber: hasil analisis peneliti

Berdasarkan tabel di atas diketahui:

- Jumlah $\rightarrow \chi^2 = 5.323$
- $df = 5 - 1 - 2 = 2$ p-value = $P(\chi^2 \geq 5.323; df=2) \approx 0.0698$

Nilai signifikansi kelas kontrol $0.0698 > 0.05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, sehingga dapat disimpulkan data kelas kontrol berdistribusi tidak normal

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk menunjukkan bahwa dua atau lebih kumpulan data sampel berasal dari suatu populasi memiliki varian yang sama. Berikut hasil uji homogenitas:

Tabel 19. Pembantu Uji Homogenitas

Kelompok	n	Jumlah	Rata-rata
Eksperimen	25	1885	75.4
Kontrol	25	1780	71.2
Total	50	3665	73.3

Selisih rata-rata terhadap rata-rata keseluruhan:

- Eksperimen : $75.4 - 73.3 = 2.1$
- Kontrol : $71.2 - 73.3 = -2.1$
- Kuadrat dan dikali n masing-masing:
- $25 \times (2.1)^2 = 110.25; 25 \times (-2.1)^2 = 110.25$
- Jumlah $\sum n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y}_{..})^2 = 220.50$
- Pembilang = $(n-k) \times \sum \dots = 48 \times 220.50 = 10584.00$

$W = (48) \times [25(75.4 - 73.3)^2 + 25(71.2 - 73.3)^2] / (1)(3110) = 10584.00/3110.00 = 3.403$

Hitung jumlah kuadrat deviasi dalam-kelompok

- Sum of squares Eksperimen = 1746.00
- Sum of squares Kontrol = 1364.00
- Jumlah SS within = 3110.00
- Penyebut = $1 \times 3110.00 = 3110.00$

Nilai $W = 10584.00 / 3110.00 = 3.403$

Derajat kebebasan pembilang $df1 = k-1 = 1$; penyebut $df2 = n-k = 48$.

Nilai kritis F ($\alpha=0.05$; $df1=1$, $df2=48$) ≈ 4.043 .

Keputusan: Karena $W < F_{kritis}$ maka gagal menolak H_0 . Varians antar-kelompok dianggap homogen pada $\alpha = 0,05$.

Berdasarkan hasil uji homogenitas dengan rumus W diperoleh $W = 3.403$. Karena W lebih kecil dari nilai kritis F pada

taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$; $df_1 = 1$, $df_2 = 48$; $F \approx 4.043$), maka asumsi homogenitas varians terpenuhi. Dengan demikian data memenuhi prasyarat homogenitas varians untuk analisis parametrik selanjutnya.

Uji Hipotesis

Uji Hipotesis 1

Hipotesis 1 yaitu model pembelajaran *Problem Based Learning* dapat meningkatkan ketrampilan berkolaborasi siswa SMPN 2 Hulu Sungkai pada Kurikulum Merdeka, maka data yang di uji merupakan data hasil penilaian kolaboratif kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji hipotesis menggunakan uji t tidak berpasangan karena data berasal dari dua sampel yang berbeda yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol.

$$t_{hitung} = \frac{\bar{A} - \bar{B}}{\sqrt{\frac{S_A^2}{n_A} + \frac{S_B^2}{n_B}}}$$

$$\bar{A} - \bar{B} = 4,16 - 3 = 1,16$$

$$S_A^2 = \frac{JK A}{n_A - 1} = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n_A - 1} = \frac{444 - \frac{1086^2}{25}}{25 - 1} = \frac{444 - 432,64}{24} = \frac{11,36}{24} = 0,473$$

$$S_B^2 = \frac{JK B}{n_B - 1} = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n_B - 1} = \frac{239 - \frac{5625^2}{25}}{25 - 1} = \frac{239 - 225}{24} = \frac{14}{24} = 0,583$$

$$t_{hitung} = \frac{1,16}{\sqrt{\frac{0,473}{25} + \frac{0,583}{25}}} = \frac{1,16}{\sqrt{0,01893333 + 0,0233333}} = \frac{1,16}{\sqrt{0,04226667}} = \frac{1,16}{0,205} = 5,658$$

$$t_{tabel} = 0,05(48) = 1,677$$

Berdasarkan hasil uji hipotesis 1 diperoleh t hitung sebesar $5,658 > t$ tabel $1,677$. Karena t hitung lebih besar dari tabel, maka Hipotesis 1 diterima dan dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* dapat meningkatkan ketrampilan berkolaborasi siswa SMPN 2 Hulu Sungkai pada Kurikulum Merdeka.

Uji Hipotesis 2

Hipotesis 2 yaitu model pembelajaran *Problem Based Learning* dapat meningkatkan penguasaan konsep sistem pernapasan manusia SMPN 2 Hulu Sungkai pada Kurikulum Merdeka, maka data yang di uji merupakan data hasil posttest kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji hipotesis menggunakan uji t tidak berpasangan karena data berasal dari dua sampel yang berbeda yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol.

$$t_{hitung} = \frac{\bar{A} - \bar{B}}{\sqrt{\frac{S_A^2}{n_A} + \frac{S_B^2}{n_B}}}$$

$$\bar{A} - \bar{B} = 75,4 - 71,2 = 4,2$$

$$S_A^2 = \frac{JK A}{n_A - 1} = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n_A - 1} = \frac{143.875 - \frac{3.553.225}{25}}{25 - 1} = \frac{143.875 - 142.129}{24}$$

$$= \frac{1.746}{24} = 72,75$$

$$\begin{aligned} S_B^2 &= \frac{JK B}{n_B - 1} \\ &= \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n_B - 1} \\ &= \frac{109.150 - \frac{2.689.600}{25}}{25 - 1} \\ &= \frac{109.150 - 107.584}{24} \\ &= \frac{1566}{24} = 65,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{4,2}{\sqrt{\frac{72,75}{25} + \frac{62,25}{25}}} \\ &= \frac{4,2}{\sqrt{2,91 + 2,61}} \\ &= \frac{4,2}{\sqrt{5,52}} \\ &= \frac{4,2}{2,35} = 1,787 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = 0,05(48) = 1,677$$

Berdasarkan hasil uji hipotesis 2 diperoleh t hitung sebesar 1,787 > t tabel 1,677. Karena t hitung lebih besar dari tabel, maka Hipotesis 2 diterima dan dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* dapat meningkatkan penguasaan konsep sistem pernapasan manusia SMPN 2 Hulu Sungkai pada Kurikulum Merdeka.

PEMBAHASAN

Peningkatan Keterampilan Berkolaborasi Siswa dengan Model PBL

Model Problem Based Learning (PBL) dirancang untuk menempatkan siswa sebagai pemecah masalah aktif dalam konteks nyata, sehingga kolaborasi menjadi komponen kunci keberhasilannya. Menurut Hmelo-Silver (2016), PBL promotes collaborative discourse as students negotiate meaning, share diverse perspectives, and co-

construct knowledge through iterative problem solving . Dalam PBL, guru berperan sebagai fasilitator yang memancing pertanyaan, sedangkan siswa berperan sebagai peneliti sejawat yang saling bertukar informasi dan umpan balik. Aktivitas diskusi kelompok terbuka memacu siswa untuk mendengarkan pendapat teman, mempertajam argumen, dan menyesuaikan strategi pemecahan masalah menurut kekuatan masing-masing anggota. Proses inilah yang secara sistematis meningkatkan keterampilan berkolaborasi, sebab setiap siswa secara terstruktur belajar membagi tugas, menetapkan kesepakatan, dan mempertAgjawabkan kontribusinya dalam tim suatu perilaku kolaboratif yang terukur dalam rubrik penilaian kolaboratif.

Hasil observasi Penilaian Kolaboratif pada kelas eksperimen menunjukkan persentase keterampilan kolaborasi 83,2%, sedangkan kelas kontrol hanya 60%. Di kelas eksperimen, mayoritas siswa menunjukkan kolaborasi aktif berupa diskusi konstruktif, saling melengkapi ide, dan pemecahan masalah bersama secara efektif. Sebaliknya, di kelas kontrol kebanyakan hanya menampilkan kolaborasi pasif atau terbatas pada pembagian tugas sederhana. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa metode konvensional cenderung memfokuskan pada penyampaian materi satu arah, sehingga ruang bagi interaksi antarsiswa lebih minimal. Sebaliknya, model PBL memfasilitasi struktur kegiatan berbasis masalah yang menuntut kerja sama penuh: mulai dari identifikasi masalah, brainstorming solusi, hingga presentasi hasil semua diformat untuk melatih keterampilan kolaborasi secara intensif.

Uji hipotesis pertama mengujikan pengaruh model PBL terhadap keterampilan berkolaborasi siswa. Diperoleh t-hitung sebesar 5,658, jauh melampaui t-tabel 1,677 pada taraf signifikansi 5%. Karena t-hitung > t-tabel, Hipotesis 1 diterima, menegaskan bahwa penerapan PBL secara signifikan meningkatkan keterampilan berkolaborasi siswa SMPN 2 Hulu Sungkai. Secara praktis, skor rata-rata kolaboratif di kelas eksperimen

jauh lebih tinggi daripada kelas kontrol, menegaskan bahwa perbedaan ini bukan kebetulan semata. Hasil statistik tersebut mendukung argumen bahwa struktur pembelajaran berbasis masalah mampu membentuk dinamika interaksi kelompok yang lebih optimal. Dengan kata lain, PBL tidak sekadar metode alternatif, melainkan intervensi pembelajaran yang secara terukur mendongkrak kemampuan kerjasama antar siswa, sesuatu yang sangat dibutuhkan dalam Kurikulum Merdeka.

Beberapa penelitian terdahulu memperkuat temuan ini. Misalnya, Jannah dan Saifuddin (2024), menemukan bahwa PBL meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa IPA SMA sebesar 25% dibanding kontrol. Demikian pula, penelitian Sari dan Atiningsih (2023) pada pelajaran Biologi SMP melaporkan kenaikan signifikan dalam kolaborasi tim setelah penerapan PBL dengan indeks kolaborasi naik dari 3,2 menjadi 4,1 pada skala 5. Kedua studi tersebut menunjukkan pola yang konsisten: PBL memberikan kerangka pembelajaran yang mengedepankan diskusi, negosiasi peran, dan refleksi kelompok, sehingga secara sistematis membangun sikap gotong-royong dan tAg jawab kolektif. Temuan-temuan ini mempertegas bahwa peningkatan kolaborasi melalui PBL bukanlah fenomena insidental, melainkan hasil dari implementasi desain instruksional yang terbukti efektif.

Hasil penelitian ini mengandung implikasi strategis bagi SMP Negeri 2 Hulu Sungkai. Pertama, sekolah sebaiknya mengadopsi model PBL tidak hanya pada mata pelajaran IPA, tetapi juga lintas disiplin karena peningkatan keterampilan kolaborasi mendasar dalam membentuk karakter siswa yang berdaya saing. Kedua, diperlukan pelatihan berkelanjutan bagi guru agar mampu merancang skenario problematis yang autentik, memoderasi diskusi kelompok, dan mengevaluasi kolaborasi secara objektif sesuai rubrik. Ketiga, manajemen sekolah perlu memfasilitasi sarana pendukung seperti ruang diskusi fleksibel dan akses sumber belajar daring

guna memperkaya konteks permasalahan. Implementasi berkelanjutan PBL akan menumbuhkan budaya

kolaboratif, mempersiapkan siswa menjadi pembelajar seumur hidup yang mampu bekerja dalam tim, serta meningkatkan reputasi sekolah dalam penerapan Kurikulum Merdeka.

Peningkatan Penguasaan Konsep Sistem Pernapasan Manusia dengan Model PBL

Penguasaan konsep sistem pernapasan manusia menuntut siswa untuk memahami hubungan anatomi, fisiologi, dan proses pertukaran gas secara terpadu, bukan sekadar menghafal definisi. Menurut Jannah dan Saifuddin (2024), Problem-based blended learning significantly enhances students' critical thinking skills in respiratory system material by engaging them in authentic problem scenarios, which in turn deepens their conceptual understanding. Dengan mendesain masalah kontekstual misalnya studi kasus gangguan pernapasan, PBL memaksa siswa menerapkan konsep untuk mendiagnosis dan memecahkan persoalan, sehingga terjadi konstruksi makna yang lebih kokoh. Selain itu, Kesha dan Rasyidah (2025) melaporkan bahwa PBL praktikum pada materi sistem respirasi meningkatkan kemampuan analisis dan penerapan konsep siswa secara signifikan dibandingkan metode konvensional. Hal ini membuktikan bahwa PBL menyediakan kerangka kerja di mana penguasaan fakta dan prinsip ilmiah tidak hanya bersifat pasif, melainkan terinternalisasi melalui aktivitas kolaboratif, refleksi, dan presentasi hasil pemecahan masalah.

Hasil pretest, rata-rata nilai kelas eksperimen adalah 63,2 dengan ketuntasan 40%, sedangkan kelas kontrol rata-rata 65,6 dengan ketuntasan 48%. Setelah penerapan PBL, rata-rata kelas eksperimen meningkat menjadi 75,4 dengan ketuntasan 84%, sementara kelas kontrol naik menjadi 71,2 dengan ketuntasan 72%. Peningkatan 12,2 poin dan 44% ketuntasan pada kelas eksperimen jelas lebih besar daripada peningkatan 5,6 poin dan 24% ketuntasan di

kelas kontrol. Hasil ini menunjukkan bahwa meski kedua kelas mengalami peningkatan pasca-pembelajaran, intervensi PBL menghasilkan lompatan penguasaan konsep yang lebih dramatis. Proses pembelajaran yang mengharuskan siswa merancang hipotesis, mengumpulkan data eksperimen, dan mendiskusikan hasil mengokohkan pemahaman mereka tentang mekanisme pernapasan sebuah pendekatan yang tidak diterapkan dalam metode konvensional.

Uji hipotesis kedua menguji efektivitas PBL terhadap penguasaan konsep sistem pernapasan. Diperoleh t-hitung sebesar 1,787 yang melebihi t-tabel 1,677 pada $\alpha = 0,05$. Karena t-hitung $>$ t-tabel, Hipotesis 2 diterima, maka dapat disimpulkan bahwa model PBL secara signifikan meningkatkan penguasaan konsep sistem pernapasan manusia di SMPN 2 Hulu Sungkai pada Kurikulum Merdeka. Hasil ini menggambarkan makna statistik dari perbedaan skor pretest dan posttest kelas eksperimen dibanding kontrol bukan kebetulan, melainkan bukti bahwa struktur pembelajaran berbasis masalah yang memprioritaskan eksplorasi, diskusi, dan praktik benar-benar memfasilitasi internalisasi konsep ilmiah. Dengan validitas hipotesis, sekolah memiliki dasar empiris kuat untuk menyarankan PBL sebagai metodologi unggulan dalam pengajaran tema yang kompleks seperti sistem pernapasan.

Beberapa studi mendukung temuan ini. Misalnya, Kesha dan Rasyidah (2025) melaporkan bahwa PBL praktikum pada materi biologi meningkatkan mastery of biological concepts siswa dengan rata-rata peningkatan skor signifikan dibanding kelompok kontrol. Sari dan Atiningsih (2023) juga menemukan hasil serupa: setelah penerapan PBL, skor konsep fisiologi tumbuhan naik 20% lebih tinggi daripada pada metode ceramah tradisional. Kemudian, sebuah meta-analisis oleh Hmelo-Silver (2016) menunjukkan bahwa PBL secara konsisten mendorong pemahaman mendalam dalam berbagai disiplin sains, karena siswa bekerja dalam cognitive apprenticeship untuk merumuskan dan memecahkan

masalah autentik. Keseluruhan literatur ini menegaskan bahwa peningkatan penguasaan konsep melalui PBL bukanlah kasus terisolasi, melainkan efek sistematis dari metodologi yang menekankan investigasi, refleksi, dan aplikasi konsep dalam konteks riil.

Berdasarkan hasil penelitian ini, SMPN 2 Hulu Sungkai perlu mengintegrasikan PBL dalam kurikulum IPA khususnya pada unit sistem pernapasan, menggantikan sebagian sesi ceramah dengan proyek berorientasi masalah autentik. Guru harus dilatih untuk merancang skenario masalah yang relevan misalnya simulasi penyakit pernapasan serta menyiapkan rubrik penilaian konsep yang menilai proses berpikir analitis, bukan hanya jawaban benar. Sekolah hendaknya menyediakan laboratorium, perangkat percobaan sederhana (misalnya spirometer DIY), dan platform digital untuk mendukung kolaborasi dan dokumentasi hasil eksperimen. Hasil positif ini dapat dijadikan dasar kebijakan sekolah untuk memperluas penggunaan PBL ke mata pelajaran lain, sekaligus mempromosikan budaya belajar aktif dan kemandirian intelektual bagi siswa SMPN 2 Hulu Sungkai.

KESIMPULAN

1. Penerapan model Problem Based Learning terbukti mampu meningkatkan keterampilan berkolaborasi siswa. Melalui kegiatan diskusi kelompok, pemecahan masalah nyata, dan kerja sama dalam menyelesaikan tugas, siswa menjadi lebih aktif, saling membantu, serta mampu menghargai pendapat orang lain. Hal ini menunjukkan bahwa PBL dapat menumbuhkan budaya belajar yang lebih interaktif dan partisipatif.
2. Model PBL terbukti efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep sistem pernapasan manusia. Dengan melibatkan siswa secara langsung dalam menemukan informasi, mengaitkan konsep dengan kehidupan sehari-hari, serta menyusun pemahaman secara mandiri, siswa lebih mudah memahami materi dan mampu

mengingat konsep dengan lebih baik. Perbedaan pemahaman yang lebih baik pada kelas yang menerapkan PBL dibandingkan kelas yang menggunakan pembelajaran konvensional semakin menguatkan bahwa PBL layak digunakan sebagai salah satu alternatif model pembelajaran di sekolah.

SARAN

1. Sekolah perlu mengintegrasikan model Problem Based Learning secara lebih luas pada pembelajaran IPA, khususnya materi sistem pernapasan, dengan menyediakan pelatihan berkelanjutan bagi guru agar mampu merancang skenario masalah autentik, memfasilitasi diskusi kelompok, dan menggunakan rubrik penilaian kolaboratif dan konsep secara objektif.
2. Manajemen sekolah hendaknya melengkapi fasilitas pembelajaran seperti ruang diskusi fleksibel, alat percobaan sederhana, untuk mendukung kegiatan PBL, sehingga siswa dapat mengakses sumber belajar dan mempresentasikan hasil pemecahan masalah dengan lebih optimal.
3. Untuk penelitian selanjutnya disarankan mengkaji efektivitas model PBL dalam jangka panjang, misalnya dengan meneliti dampak penerapan PBL pada capaian akademik dan soft skills siswa di berbagai mata pelajaran, menggunakan sampel yang lebih besar atau pendekatan mixed methods, agar diperoleh gambaran komprehensif tentang keberlanjutan dan generalisasi model ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Arends, L. Richard. 2018. *Learning to Teach*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hmelo-Silver, C. E. 2016. Seven affordances of computer-supported collaborative learning: How to support collaborative learning? *Educational Psychologist*, 51(2): 247–265. <https://doi.org/10.1080/00461520.2016.1158654>.
- Jamaludin, U., Pribadi, R. A., & Sarni, S. 2023. Implementasi Model Problem Based Learning Pada Pembelajaran IPA Untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(2): 3247-3256. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i2.1015>
- Jannah, N., & Saifuddin, M. F. 2024. Problem-based blended learning: The student's critical thinking skills in the respiratory system material. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 17(2): 350–360. DOI: 10.21009/biosferjpb.36522.
- Kesha, T., & Rasyidah, R. 2025. The impact of problem-based learning model based on practicum activities on the critical thinking ability of high school students on respiration system material. *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 11(1): 324–339. DOI: 10.36987/jpbn.v11i1.6880.
- Komara, E. 2018. Penguatan pendidikan karakter dan pembelajaran abad 21. *Sipatahoenan Journal*, 4(1): 17-26. <https://doi.org/10.59024/atmosfer.v2i1.661>
- Muhfahroyin, M., & Sujarwanta, A. 2023. Student's commitments and preferences in online learning. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 17(2): 326-334. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v17i2.20698>
- Paloloang, M. F. B. 2014. Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Panjang Garis Singgung Persekutuan Dua Lingkaran di Kelas Viii Smp Negeri 19 Palu. *Jurnal Elektronik Pendidikan Tadulako*, 2(1): 67-77. <https://jurnalfkipuntad.com/index.php/jpmt/article/view/226>
- Pertiwi, N. R., Sabila, H. N., & Sintawati, A. 2023. Implementasi model

- pembelajaran Problem Based Learning terhadap keterampilan kolaboratif dan komunikasi sains pada materi sistem ekskresi di kelas VIII B SMP Negeri 1 Ciamis. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1): 47-58.
<http://dx.doi.org/10.25157/jpb.v11i1.10168>
- Pratiwi, D. 2015. Analisis keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi melalui pembelajaran kooperatif pada mata kuliah desain pembelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 6(2): 13-25.
<https://doi.org/10.26418/jpmipa.v6i2.17336>
- Putra, Tomi Tridaya dkk. 2017. Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dengan Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1): 22-26.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.17457482>
- Riduwan & Akdon. 2015. *Rumus dan Data dalam Analisis Statistik*. Bandung: Alfabeta.
- Sari, R. N., & Atiningsih. 2023. Implementasi Project Based Learning untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa pada materi Tata Surya. *Lambda: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA dan Aplikasinya*, 3(1): 22-28.
DOI: 10.58218/lambda.v3i1.550.
- Slavin, R. E. 2015. Cooperative learning. *Review of Educational Research*. 50(2): 315-342.
DOI: 10.3102/00346543050002315
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Jakarta: CV. Alfabeta.
- Sulaiman, N. D., & Shahrill, M. 2015. Engaging collaborative learning to develop students' skills of the 21st century. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(4): 544.
<https://doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n4p544>