

PENGARUH PENDEKATAN STEM-SDGs TERHADAP KETERAMPILAN SAINTIFIK SISWA DAN HASIL BELAJAR MATERI SISTEM EKSRESI DI SMA ISLAM SAMARINDA

Nafisahtul Huda¹, Ruqoyyah Nasution^{2*}, Vandalita Maria Magdalena Rambitan³, Masitah⁴, Zenia Lutfi Kurniawati⁵, & Suparno Putera Makkadafi⁶

^{1,2,3,4,5,&6}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman, Jalan Muara Pahu, Samarinda, Kalimantan Timur 75119, Indonesia

*Email: nasution@fkip.unmul.ac.id

Submit: 21-07-2025; Revised: 28-07-2025; Accepted: 31-07-2025; Published: 01-10-2025

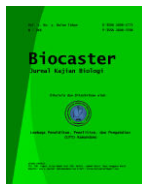
ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pendekatan STEM-SDGs terhadap peningkatan keterampilan saintifik dan hasil belajar siswa pada materi sistem ekskresi di SMA Islam Samarinda. Penelitian ini menggunakan metode *quasi experiment* dengan rancangan *non-equivalent control group design*. Sampel penelitian dipilih melalui teknik *purposive sampling* yang terdiri atas dua kelompok, yaitu kelas eksperimen sebanyak 26 siswa dan kelas kontrol sebanyak 26 siswa. Analisis data dilakukan menggunakan uji *independent sample t-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan STEM-SDGs berpengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan saintifik siswa, khususnya pada aspek mengamati, menalar, dan mengomunikasikan, serta terhadap hasil belajar yang ditunjukkan melalui peningkatan skor *post-test*. Aspek *engineering* menjadi komponen yang paling berpengaruh, karena melatih siswa merancang dan membuat proyek berbasis pemanfaatan barang bekas sesuai tujuan SDGs. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM-SDGs efektif dalam meningkatkan keterampilan saintifik dan hasil belajar siswa melalui pembelajaran berbasis proyek yang integratif dan kontekstual.

Kata Kunci: Hasil Belajar, Keterampilan Saintifik, *Project Based Learning*, STEM-SDGs.

ABSTRACT: This study aims to determine the influence of the STEM-SDGs approach on improving scientific skills and student learning outcomes on Excretory System material at SMA Islam Samarinda. This study uses a quasi experiment method with a non-equivalent control group design. The research sample was selected through a purposive sampling technique consisting of two groups, namely the experimental class of 26 students and the control class of 26 students. Data analysis was carried out using an independent sample t-test. The results of the study show that the STEM-SDGs approach has a significant effect on improving students' scientific skills, especially in the aspects of observing, reasoning, and communicating, as well as on learning outcomes shown through improving post-test scores. The engineering aspect is the most influential component, because it trains students to design and create projects based on the use of used goods according to the SDGs. Thus, it can be concluded that the STEM-SDGs approach is effective in improving students' scientific skills and learning outcomes through integrative and contextual project-based learning.

Keywords: Learning Outcomes, Scientific Skills, *Project Based Learning*, STEM-SDGs.

How to Cite: Huda, N., Nasution, R., Rambitan, V. M. M., Masitah, M., Kurniawati, Z. L., & Makkadafi, S. P. (2025). Pengaruh Pendekatan STEM-SDGs terhadap Keterampilan Saintifik Siswa dan Hasil Belajar Materi Sistem Ekskresi di SMA Islam Samarinda. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 5(4), 597-609. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v5i4.622>



PENDAHULUAN

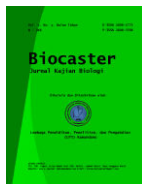
Pendidikan merupakan salah satu aspek terpenting dalam kehidupan manusia, karena menentukan masa depan dan arah hidup seseorang. Menurut Elvanisi *et al.* (2018), pendidikan adalah usaha yang dilakukan untuk menciptakan suasana belajar yang memungkinkan siswa mengembangkan potensi dalam dirinya. Pendidikan sains di tingkat SMA di Indonesia diharapkan mampu memberikan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan siswa untuk memecahkan berbagai masalah di masyarakat. Pendidikan juga berperan penting dalam mengembangkan masyarakat melalui penguasaan pengetahuan, kemampuan, dan keterampilan sebagai bagian dari upaya mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs).

Namun, praktik pembelajaran sains di Indonesia masih menghadapi tantangan, khususnya dalam mengajarkan keterampilan saintifik dan meningkatkan hasil belajar siswa. Karakteristik mata pelajaran biologi sering menjadi kendala, baik bagi siswa maupun guru. Siswa kerap mengalami kesulitan memahami materi, salah satunya pada topik sistem ekskresi yang dianggap rumit dan kompleks. Sejalan dengan pendapat Nurkholisoh *et al.* (2016), materi sistem ekskresi merupakan salah satu pokok bahasan penting dalam kurikulum biologi SMA, karena relevansinya dengan kehidupan sehari-hari. Materi ini mencakup konsep abstrak dan konkret, sehingga diperlukan pembelajaran yang dapat membantu siswa memahami konsep secara utuh.

Hasil observasi menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap materi sistem ekskresi masih rendah, sehingga nilai hasil belajar belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Siswa juga mengalami kesulitan dalam mengembangkan keterampilan saintifik, seperti berargumen kritis, menghubungkan konsep dengan fenomena nyata, menarik simpulan, dan mengomunikasikan temuan. Mursali & Safnowandi (2016) menyatakan bahwa, rendahnya kualitas pembelajaran sains sering disebabkan oleh tolok ukur keberhasilan pendidikan yang hanya berfokus pada penguasaan konsep. Pengajaran yang kurang interaktif, model pembelajaran monoton, serta minimnya kegiatan berbasis proyek menjadi penyebab utama masalah ini.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penggunaan pendekatan STEM berbasis SDGs dapat menjadi solusi efektif dalam mengembangkan keterampilan saintifik siswa. Pendekatan ini memberi kesempatan kepada siswa untuk belajar melalui proyek, berkolaborasi, dan terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Khususnya pada materi sistem ekskresi, pendekatan STEM-SDGs diharapkan mampu meningkatkan keterampilan saintifik dan hasil belajar siswa.

Pendidikan memegang peranan penting dalam mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), yaitu program pembangunan global yang disepakati para pemimpin dunia, termasuk Indonesia, dengan 17 tujuan dan 169 target yang ditetapkan untuk dicapai pada tahun 2030. Untuk mencapai tujuan tersebut, pendidikan harus membekali peserta didik dengan pengetahuan,

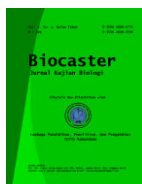


keterampilan, dan sikap yang relevan. Salah satu bentuk integrasi SDGs dalam pembelajaran adalah pemanfaatan barang bekas di lingkungan sekitar, seperti kardus bekas, untuk meningkatkan kepedulian siswa terhadap lingkungan sekaligus mengurangi limbah. Purwanti *et al.* (2022) menyatakan bahwa mendaur ulang kardus bekas menjadi produk kreatif merupakan solusi efektif untuk mengubah sampah menjadi barang bernilai guna. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya menekankan aspek *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM), tetapi juga menanamkan kesadaran ekologis dan nilai keberlanjutan. Andini *et al.* (2022) menambahkan bahwa pemanfaatan sampah sebagai media pembelajaran, khususnya dalam bentuk alat peraga, dapat menjadi kontribusi nyata dalam menjaga kelestarian lingkungan sekaligus meningkatkan efektivitas pembelajaran. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pendekatan STEM berbasis SDGs terhadap peningkatan keterampilan saintifik dan hasil belajar peserta didik pada materi sistem ekskresi.

METODE

Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimen semu (*quasi exsperimental research*) dengan desain model *non-equivalent control group design* yang memungkinkan peneliti membandingkan dua kelompok tanpa pengacakan subjek secara acak. Sejalan dengan Shadish *et al.* (2002) menyampaikan bahwa penelitian quasi eksperimen adalah suatu metode penelitian yang bertujuan untuk menguji hubungan sebab-akibat antara variabel tanpa melakukan pengacakan secara penuh terhadap subjek penelitian. Populasi merupakan keseluruhan elemen dalam penelitian yang meliputi objek dan subjek dengan ciri-ciri dan karakteristik tertentu. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa-siswi SMA Islam Samarinda semester genap tahun ajaran 2024/2025. Sampel diartikan sebagai bagian dari populasi yang menjadi sumber data yang sebenarnya dalam suatu penelitian (Amin *et al.*, 2023). Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas eksperimen yang berjumlah 26 siswa dan kelas kontrol yang juga berjumlah 26 siswa. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan adanya pertimbangan tertentu, yaitu dengan meninjau nilai kedua kelas pada semester sebelumnya agar kedua kelompok tersebut memiliki kemampuan awal yang setara.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan, yaitu dengan observasi dan wawancara bersama guru biologi, soal tes, angket, serta dokumentasi selama penelitian berlangsung. Instrumen angket digunakan untuk mengukur keterampilan saintifik siswa yang terdiri dari 15 pernyataan yang disesuaikan dengan indikator keterampilan saintifik dari Permendikbud (2014) yang mencakup mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan. Instrumen tes hasil belajar siswa terdiri dari 10 soal yang didasarkan kemampuan kognitif (C) dalam *Taksonomi Bloom* tingkat C4, C5, dan C6. Analisis data untuk mengukur tingkat keterampilan saintifik siswa dilakukan dengan membagi total jawaban siswa pada setiap indikator dengan skor maksimal skala *Likert*. Kategori persentase keterampilan saintifik menurut Sinuraya & Umayak (2021) mencakup kategori sangat rendah (0–25%), rendah (26–50%),



sedang (51–75%), dan tinggi (76–100%). Peningkatan hasil belajar siswa diukur menggunakan uji *N-gain* untuk mengukur peningkatan pemahaman kognitif siswa dengan membandingkan skor *pre-test* dan *post-test*. Uji hipotesis dilakukan dengan *independent sample t-test* menggunakan SPSS versi 25, dengan syarat data diuji terlebih dahulu dengan uji normalitas dan uji homogenitas, serta harus berdistribusi normal dan homogen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di SMA Islam Samarinda selama empat kali pertemuan pada materi sistem ekskresi. Kelas eksperimen diberi perlakuan menggunakan pendekatan STEM-SDGs dengan model *Project Based Learning* (PjBL), sedangkan proses pembelajaran pada kelas kontrol tidak diberi perlakuan khusus, melainkan menggunakan model pembelajaran *discovery learning* yang biasa diterapkan oleh guru biologi di sekolah tersebut. Perbedaan perlakuan ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi sejauh mana pengaruh penggunaan pendekatan STEM-SDGs berbasis PjBL terhadap keterampilan saintifik dan hasil belajar siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Keterampilan Saintifik

Keterampilan saintifik diukur menggunakan angket yang diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Angket pra-pembelajaran digunakan untuk mengukur keterampilan awal siswa, sedangkan angket pasca-pembelajaran digunakan untuk mengukur peningkatan keterampilan saintifik setelah perlakuan diberikan. Instrumen angket terdiri dari 15 butir pernyataan yang disesuaikan dengan indikator keterampilan saintifik, meliputi mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan. Persentase rata-rata keterampilan saintifik siswa sebelum pembelajaran disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Angket Keterampilan Saintifik sebelum Pembelajaran.

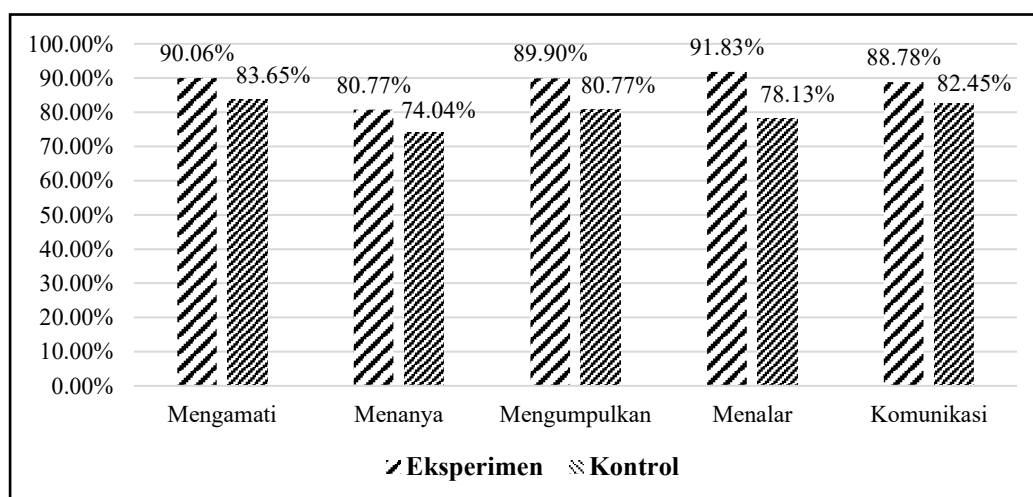
Indikator Keterampilan Saintifik	Eksperimen		Kontrol	
	Persentase Siswa (%)	Kategori	Persentase Siswa (%)	Kategori
Mengamati	50.17%	Rendah	49.36%	Rendah
Menanya	49.52%	Rendah	48.05%	Rendah
Mengumpulkan Informasi	50.96%	Rendah	50.25%	Rendah
Menalar	51.92%	Rendah	47.36%	Rendah
Mengomunikasikan	50.38%	Rendah	58.41%	Rendah
Rata-rata	50.19%	Rendah	49.09%	Rendah

Tabel 1 menunjukkan bahwa keterampilan saintifik awal pada kelas eksperimen memiliki persentase rata-rata sebesar 50,19% yang termasuk dalam kategori rendah. Sementara itu, kelas kontrol memperoleh persentase rata-rata sebesar 49,09% yang juga berada pada kategori rendah. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa keterampilan saintifik awal siswa pada kedua kelas tidak jauh berbeda, yaitu sama-sama tergolong rendah. Persentase rata-rata keterampilan saintifik siswa setelah perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Angket Keterampilan Saintifik setelah Pembelajaran.

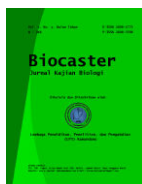
Indikator Keterampilan Saintifik	Eksperimen		Kontrol	
	Persentase Siswa (%)	Kategori	Persentase Siswa (%)	Kategori
Mengamati	90.06%	Tinggi	83.65%	Tinggi
Menanya	80.77%	Tinggi	74.04%	Sedang
Mengumpulkan Informasi	89.90%	Tinggi	80.77%	Tinggi
Menalar	91.83%	Tinggi	78.13%	Tinggi
Mengkomunikasikan	91.35%	Tinggi	82.45%	Tinggi
Rata-rata	88.78%	Tinggi	79.81%	Tinggi

Tabel 2 menunjukkan bahwa keterampilan saintifik pada kelas eksperimen mengalami peningkatan menjadi 90,06% yang termasuk dalam kategori tinggi. Sementara itu, kelas kontrol juga mengalami peningkatan menjadi 83,65% yang berada pada kategori tinggi. Hasil ini mengindikasikan bahwa rata-rata persentase keterampilan saintifik pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Pengelompokan nilai persentase berdasarkan indikator keterampilan saintifik disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Persentase Angket per Indikator Keterampilan Saintifik.

Gambar 1 menunjukkan adanya perbedaan persentase pada setiap indikator keterampilan saintifik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada indikator mengamati, kelas eksperimen memperoleh persentase sebesar 90,06%, sedangkan kelas kontrol sebesar 83,65%. Pada indikator menanya, kelas eksperimen mencapai 80,77%, sedangkan kelas kontrol 74,04%. Pada indikator mengumpulkan informasi, kelas eksperimen memperoleh 89,90%, sedangkan kelas kontrol 80,77%. Pada indikator menalar, kelas eksperimen mencapai 91,83%, sedangkan kelas kontrol 78,13%. Terakhir, pada indikator mengomunikasikan, kelas eksperimen memperoleh persentase sebesar 91,35%, sedangkan kelas kontrol 82,45%. Selanjutnya, hasil uji normalitas keterampilan saintifik siswa disajikan pada Tabel 3.



Tabel 3. Uji Normalitas Keterampilan Saintifik Siswa.

Variabel	Kelas	Shapiro Wilk			Simpulan
		Statistic	df	Sig.	
Keterampilan Saintifik	Sebelum Eksperimen	.941	26	.138	Berdistribusi Normal
	Setelah Eksperimen	.970	26	.632	
	Sebelum Kontrol	.939	26	.129	
	Setelah Kontrol	.956	26	.312	

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil uji normalitas keterampilan saintifik memiliki nilai signifikansi (sig.) $> 0,05$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang berarti data keterampilan saintifik sebelum dan sesudah perlakuan pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol berdistribusi normal.

Tabel 4. Uji Homogenitas Keterampilan Saintifik.

Variabel	Levene Statistic	df1	df2	Sig.	Simpulan
Keterampilan Saintifik	.010	1	50	.921	Homogen
	.026	1	50	.872	
	.026	1	49.954	.872	
	.005	1	50	.941	

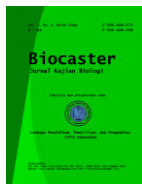
Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil uji homogenitas keterampilan saintifik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (sig.) $> 0,05$. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa data tersebut bersifat homogen. Selanjutnya, hasil uji hipotesis menggunakan *independent sample t-test* untuk keterampilan saintifik disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Hipotesis *Independent Sample t-test* Keterampilan Saintifik.

Uji Hipotesis	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Keterampilan Saintifik	.101	.751	-8.806	50	.000

Tabel 5 menunjukkan hasil uji hipotesis *independent sample t-test* terhadap keterampilan saintifik. Diketahui bahwa nilai sig. (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pendekatan STEM-SDGs terhadap keterampilan saintifik pada materi sistem ekskresi. Penerapan pendekatan STEM-SDGs dengan model *Project Based Learning* (PjBL) memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap pengembangan keterampilan saintifik siswa pada materi sistem ekskresi. Hal ini terlihat dari peningkatan kemampuan siswa di kelas eksperimen dalam melakukan pengamatan, menanya, mengumpulkan data, menalar, serta mengomunikasikan hasil secara sistematis.

Hasil rata-rata angket menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah pembelajaran. Temuan ini memperkuat bahwa kombinasi pendekatan STEM-SDGs dan model PjBL efektif dalam mengembangkan keterampilan saintifik siswa secara menyeluruh. Sejalan dengan Fitriyani *et al.* (2020), penerapan STEM dengan model PjBL memberikan pengalaman kepada siswa untuk menghubungkan pengetahuan yang diperoleh dengan kehidupan nyata melalui pembelajaran yang menarik, karena menuntut siswa berpikir kritis dalam memecahkan masalah, berkolaborasi, meningkatkan kualitas produk, serta mendesain inovasi, sehingga mengembangkan keterampilan



saintifik mereka.

Penerapan pendekatan ini juga mendorong siswa untuk membuat alat peraga terkait materi sistem ekskresi, sehingga memunculkan keterampilan saintifik. Siswa di kelas eksperimen menjadi lebih aktif dalam bekerja sama, berkomunikasi saat berdiskusi, dan menyelesaikan pembuatan alat peraga. Hal ini sejalan dengan Pakpahan *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa penerapan STEM dalam pembelajaran biologi dapat meningkatkan keterampilan siswa, karena melibatkan mereka secara aktif dalam berkomunikasi. Siswa tidak hanya mendengarkan penjelasan guru, tetapi juga terlibat langsung dalam pembelajaran, memperoleh pengalaman belajar yang aktif dan mendalam, serta mengembangkan keterampilan melalui pembelajaran kontekstual, terpadu, dan berbasis proyek.

Di antara aspek STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*), aspek *engineering* merupakan komponen yang memberikan pengaruh paling besar terhadap keterampilan saintifik. Siswa dituntut untuk merancang, membuat, dan menguji alat peraga ekskresi ginjal secara langsung, sehingga memperoleh pengalaman belajar yang konkret dan bermakna. Hal ini diperkuat oleh Sulaeman *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa *engineering* berkontribusi besar dalam mengajarkan keterampilan menyusun tahapan desain dan konstruksi proyek. Keberhasilan penerapan STEM-SDGs terhadap hasil belajar tidak hanya ditentukan oleh satu aspek STEM saja, tetapi juga oleh sinergi keempat aspek yang saling melengkapi, serta faktor internal dan eksternal yang mendukung pembelajaran.

Penerapan pendekatan STEM-SDGs juga menanamkan sikap peduli lingkungan melalui aktivitas nyata. Salah satu bentuk implementasinya adalah pemanfaatan barang bekas, seperti kardus dan botol plastik dalam pembuatan alat peraga. Kardus bekas terbukti efektif sebagai bahan dasar alat peraga yang mudah diolah dan ramah lingkungan. Hal ini sejalan dengan Sari *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa penggunaan kardus dapat meningkatkan kreativitas siswa, membentuk sikap peduli lingkungan, serta memudahkan penyampaian materi secara visual dan interaktif. Limbah botol plastik yang jumlahnya melimpah di masyarakat juga dapat dimanfaatkan sebagai alat peraga pembelajaran. Sejalan dengan Afkarina *et al.* (2025), botol plastik bekas dapat menjadi solusi kreatif yang mendukung proses belajar bermakna.

Selain menghemat biaya proyek, penggunaan barang bekas mengajarkan siswa prinsip keberlanjutan melalui konsep *reduce, reuse, dan recycle*. Pembelajaran yang diterapkan tidak hanya menekankan penguasaan materi akademik dalam bidang STEM, tetapi juga membangun kesadaran ekologis yang sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs). Hal ini sejalan dengan Andini *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa pemanfaatan sampah sebagai media pembelajaran merupakan langkah konkret dalam menumbuhkan kepedulian lingkungan sekaligus mendukung pencapaian SDGs.

Hasil Belajar

Ketuntasan hasil belajar siswa diukur berdasarkan perolehan nilai *post-test* yang melebihi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), yaitu di atas 75. Siswa mengikuti *pre-test* dan *post-test* masing-masing dengan 10 soal esai. Hasil belajar yang dianalisis adalah kemampuan kognitif siswa. *Pre-test* dilakukan sebelum

siswa menerima materi pembelajaran sistem ekskresi, sedangkan *post-test* dilaksanakan setelah siswa menyelesaikan seluruh materi pada akhir pembelajaran. Ketuntasan hasil belajar pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Ketuntasan Hasil Belajar Kelas Eksperimen dan Kontrol.

Jenis Tes	Jumlah Siswa Tuntas	Persentase Jumlah Siswa (%)	Jumlah Siswa Tidak Tuntas	Persentase Jumlah Siswa (%)
<i>Pre-test</i> Eksperimen	0	0%	26	100%
<i>Post-test</i> Eksperimen	19	73.08%	7	26.92%
<i>Pre-test</i> Kontrol	0	0%	26	100%
<i>Post-test</i> Kontrol	8	30.77%	18	69.23%

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada saat *pre-test*, baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol, seluruh siswa belum mencapai ketuntasan, dengan jumlah 26 siswa (100%) dan persentase ketuntasan 0%. Pada *post-test*, jumlah siswa yang belum tuntas di kelas eksperimen sebanyak 7 siswa (26,92%), sedangkan di kelas kontrol sebanyak 18 siswa (69,23%). Siswa yang tuntas di kelas eksperimen berjumlah 19 siswa (73,08%), sedangkan di kelas kontrol hanya 8 siswa (30,77%). Hasil ini menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa yang signifikan, terutama pada kelas eksperimen. Skor *N-gain* untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Skor *N-gain* dari Nilai Kelas Eksperimen dan Kontrol.

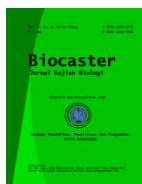
Data	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Tertinggi	1.32	0.71
Terendah	0.41	0.34
Rata-rata	0.66	0.56
Kategori	Sedang	Sedang

Tabel 7 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar biologi siswa pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Peningkatan tersebut terlihat dari skor rata-rata *N-gain* kelas eksperimen sebesar 0,66 yang termasuk dalam kategori sedang, dan skor rata-rata *N-gain* kelas kontrol sebesar 0,56 yang juga termasuk dalam kategori sedang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa rata-rata skor *N-gain* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Perbedaan frekuensi *N-gain* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbedaan Frekuensi *N-gain* Kelas Eksperimen dan Kontrol.

Kategori <i>N-gain</i>	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Rendah	0	0
Sedang	17	25
Tinggi	9	1
Jumlah	26	26

Tabel 8 menunjukkan bahwa siswa pada kedua kelas memiliki kategori nilai *N-gain* yang beragam. Pada kelas eksperimen, tidak terdapat siswa dengan kategori rendah, 17 siswa berada pada kategori sedang, dan 9 siswa pada kategori



tinggi. Sementara itu, pada kelas kontrol tidak terdapat siswa dengan kategori rendah, 25 siswa berada pada kategori sedang, dan 1 siswa pada kategori tinggi. Data tersebut menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Uji normalitas hasil belajar disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji Normalitas Hasil Belajar.

Variabel	Kelas	Shapiro-Wilk			Simpulan
		Statistic	df	Sig.	
Hasil Belajar	Pre-test Eksperimen	.962	26	.424	Berdistribusi Normal
	Post-test Eksperimen	.955	26	.305	
	Pre-test Kontrol	.948	26	.203	
	Post-test Kontrol	.966	26	.534	

Tabel 9 menunjukkan hasil uji normalitas untuk *pre-test* dan *post-test* pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Diketahui bahwa seluruh data memiliki nilai sig. > 0,05. Dengan demikian, H_0 diterima yang berarti data *pre-test* dan *post-test* baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas hasil belajar disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Uji Homogenitas Hasil Belajar.

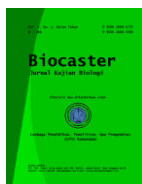
Variabel	Levene Statistic	df1	df2	Sig.	Simpulan
Hasil Belajar	.073	1	50	.789	Homogen
	.106	1	50	.746	
	.106	1	49.954	.746	
	.085	1	50	.772	

Tabel 10 menunjukkan bahwa hasil uji homogenitas keterampilan saintifik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki nilai sig. > 0,05. Dengan demikian, data tersebut bersifat homogen. Hasil uji homogenitas hasil belajar siswa juga menunjukkan nilai sig. > 0,05 yang berarti varians data pada kelas eksperimen dan kelas kontrol bersifat homogen atau memiliki varians yang sama. Hasil uji hipotesis menggunakan *independent sample t-test* terhadap hasil belajar disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Uji Hipotesis Independent Sample t-test Hasil Belajar.

Uji Hipotesis	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Hasil Belajar	6.452	.014	-4.477	50	.000

Tabel 11 menunjukkan hasil uji hipotesis *independent sample t-test* terhadap hasil belajar. Diketahui bahwa nilai sig. (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pendekatan STEM-SDGs terhadap hasil belajar siswa pada materi sistem ekskresi. Hasil belajar siswa dalam penelitian ini menunjukkan peningkatan yang signifikan setelah penerapan pendekatan STEM-SDGs, terutama pada ranah kognitif. Hasil pengujian hipotesis menggunakan *independent sample t-test* menunjukkan nilai sig. $0,000 < 0,05$ yang berarti pendekatan STEM-SDGs terbukti berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar.

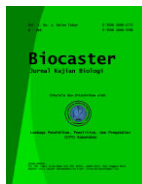


Peningkatan ini terlihat dari hasil *post-test* siswa yang menunjukkan perbedaan signifikan pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol. Sejalan dengan Dewi *et al.* (2023), nilai rata-rata siswa di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan siswa di kelas kontrol.

Perbedaan tersebut disebabkan oleh penerapan model *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis STEM yang membimbing siswa untuk menemukan permasalahan dan memecahkan masalah kehidupan nyata dengan memanfaatkan pengetahuan sains yang dimiliki, serta menghasilkan produk yang memberikan pengalaman belajar bermakna. Dewi *et al.* (2023) juga menegaskan bahwa penggunaan model PjBL berbasis STEM memberikan pengalaman bermakna melalui pembuatan proyek, karena menuntut siswa untuk merancang secara bebas mulai dari aktivitas belajar hingga menghasilkan produk akhir. Pembelajaran yang mengaitkan materi dengan konteks dunia nyata terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep secara mendalam, bukan sekadar menghafal. Hal ini sejalan dengan Dwita & Susanah (2020) yang menyatakan bahwa pendekatan STEM melibatkan siswa dalam proses berpikir kreatif, sehingga membentuk keterampilan abad ke-21.

Penerapan STEM melalui kegiatan proyek membuat siswa lebih memahami komponen STEM secara langsung. Agung *et al.* (2021) menyatakan bahwa STEM dengan PjBL membuat siswa aktif dalam pembelajaran, mampu berkomunikasi, dan berbagi temuan dengan teman. Pembelajaran STEM membentuk karakter peserta didik yang mampu mengenali konsep atau pengetahuan (*science*) dan menerapkannya melalui keterampilan (*technology*) untuk menciptakan atau merancang solusi (*engineering*) berdasarkan analisis dan perhitungan matematis (*mathematics*) guna memecahkan masalah. Di antara aspek STEM, *engineering* merupakan komponen yang memberikan pengaruh paling besar terhadap hasil belajar, karena siswa dituntut untuk merancang, membuat, dan menguji alat peraga ekskresi ginjal secara langsung, sehingga memperoleh pengalaman belajar yang konkret. Sulaeman *et al.* (2021) juga menegaskan bahwa komponen *engineering* sangat berkontribusi dalam mengajarkan keterampilan dan hasil belajar melalui konstruksi proyek. Keberhasilan penerapan STEM-SDGs terhadap hasil belajar tidak hanya bergantung pada satu aspek STEM saja, tetapi pada sinergi keempat aspek yang saling melengkapi.

Peningkatan hasil belajar siswa dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi motivasi belajar, minat terhadap materi biologi, kesiapan kognitif, serta kepercayaan diri siswa dalam berdiskusi dan melaksanakan proyek. Siswa yang memiliki motivasi tinggi, rasa ingin tahu besar, kreativitas, dan sikap aktif dalam bekerja sama cenderung lebih mudah memahami konsep, memecahkan masalah, dan menyelesaikan proyek dengan baik, sehingga hasil belajar kognitifnya meningkat secara signifikan. Faktor eksternal meliputi peran guru, suasana kelas yang kondusif, ketersediaan sumber belajar, dukungan teman sebaya, dan kondisi lingkungan. Lingkungan yang mendukung serta bimbingan guru yang terarah membantu siswa memahami konsep secara mendalam dan mengaplikasikannya dalam proyek nyata. Sejalan dengan Muderawan *et al.* (2019), hambatan belajar yang bersifat fisiologis, sosiologis, maupun psikologis dapat menghambat pencapaian hasil belajar yang optimal.



SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan keterampilan saintifik dan hasil belajar siswa pada materi sistem ekskresi di SMA Islam Samarinda. Hasil uji-t menunjukkan nilai sig. (2-tailed) sebesar 0,000 ($< 0,05$) yang mengindikasikan bahwa pendekatan ini efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan secara ilmiah. Siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM-SDGs menunjukkan peningkatan pemahaman konsep dan pencapaian akademik yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Temuan ini menegaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan isu-isu keberlanjutan global mampu mendorong pengembangan keterampilan abad ke-21 secara lebih bermakna.

SARAN

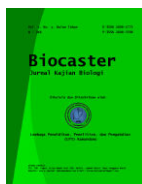
Penulis menyarankan agar peneliti selanjutnya menyempurnakan materi, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan instrumen evaluasi, serta memperluas penerapan STEM-SDGs pada materi biologi lainnya dengan mempertimbangkan kesiapan guru dan ketersediaan sumber belajar. Guru dianjurkan untuk mengimplementasikan pendekatan ini sebagai alternatif pembelajaran inovatif serta terus meningkatkan kompetensi agar penerapan pembelajaran dapat berjalan efektif. Sekolah diharapkan memberikan dukungan yang memadai, sehingga peningkatan mutu pembelajaran dapat tercapai secara optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

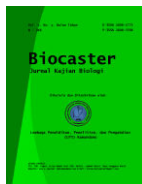
Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, baik secara moril maupun materil, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Setiap bentuk dukungan yang diberikan sangat berarti bagi kelancaran proses penyusunan hingga selesainya penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Afkarina, A. I., Muhammad, S. P., & Bella, R. P. (2025). Pemanfaatan Limbah Botol Plastik sebagai Media Pembelajaran Penjernihan Air Mata Pelajaran IPAS Kelas V MI Jami'yatul Muhtadi'in. *Jurnal Cakrawala Pendidikan dan Biologi*, 2(2), 1-8. <https://doi.org/10.61132/jucapenbi.v2i2.260>
- Agung, I. D. G., Suardana, I. N., & Rapi, N. K. (2022). E-Modul IPA dengan Model STEM-PjBL Berorientasi Pendidikan Karakter untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Imiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 6(1), 120-133. <https://doi.org/10.23887/jipp.v6i1.42657>
- Amin, N. F., Sabaruddin, G., & Kamaluddin, A. (2023). Konsep Umum Populasi dan Sampel dalam Penelitian. *Jurnal Pilar*, 14(1), 15-31.
- Andini, S., Saryono, S., Fazria, A. N., & Hasan, H. (2022). Strategi Pengolahan Sampah dan Penerapan Zero Waste di Lingkungan Kampus STKIP Kusuma Negara. *Jurnal Citizenship Virtues*, 2(1), 273-281. <https://doi.org/10.37640/jcv.v2i1.1370>



- Dewi, N. N. S. K., Ida, B. P. A., & Gede, M. I. (2023). *Project Based Learning Berbasis STEM: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(1), 133-143. <https://doi.org/10.23887/jippg.v6i1.59857>
- Dwita, L., & Susanah, S. (2020) Penerapan Pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dalam Pembelajaran Matematika di SMK pada Jurusan Bisnis Konstruksi dan Properti. *Mathedunesa : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 9(2), 276-285. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n2.p276-286>
- Elvanisi, A., Saleh, H., & Etty, N. F. (2018). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(2), 245-246. <https://doi.org/10.21831/jipi.v4i2.21426>
- Fitriyani, A., Toto, T., & Euis, E. (2020). Implementasi Model PjBL-STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Bioed : Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(2), 1-6. <https://doi.org/10.25157/jpb.v8i2.4375>
- Muderawan, I. W., Gusti, L. W. I., & Muthia, Z. N. (2019) Analisis Faktor-faktor Penyebab Kesulitan Belajar Siswa pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 3(1), 17-23. <https://doi.org/10.23887/jpk.v3i1.20944>
- Mursali, S., & Safnowandi, S. (2016). Pengembangan LKM Biologi Dasar Berorientasi Pembelajaran Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(2), 56-62. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v4i2.218>
- Nurkholisoh, S., Nur, D., & Sifak, I. (2016). Kelayakan Lembar Kegiatan Siswa Berbasis Penemuan Terbimbing pada Materi Sistem Ekskresi Manusia Kelas XI SMA. *BioEdu : Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 5(3), 226-233.
- Pakpahan. H. R., Sari, J. K., Ramadina, M., Warman, M. S., & Fitri, R. (2023). Pengaruh Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di Padang pada Pembelajaran Biologi. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi UIN Raden Fatah Palembang* (pp. 1349-1356). Padang, Indonesia: Departemen Biologi, Universitas Negeri Padang.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. 2014. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Purwanti, I., Suyanto, U. Y., Lailiyah, E. H., Islamiyah, N., Nishrina, N., & Prasetyo, Y. (2022). Pemanfaatan Kardus Bekas Menjadi Kerajinan Tangan Guna Meningkatkan Kreativitas. *Abadi : Jurnal Ahmad Dahlan Mengabdi*, 1(2), 62-65. <https://doi.org/10.58906/abadi.v1i2.76>
- Sari, F. P., Murjainah, M., & Aan, S. (2025). Pengembangan Media *Cardboard* TV dengan Materi Kerajaan dan Peninggalannya di Nusantara untuk Pembelajaran IPAS Siswa Kelas 4. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2), 315-324. <https://doi.org/10.23969/jp.v10i02.27668>
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*. Boston:



Biocaster : Jurnal Kajian Biologi

E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598

Volume 5, Issue 4, October 2025; Page, 597-609

Email: biocasterjournal@gmail.com

Houghton Mifflin Co.

- Sinuraya, J., & Umayak, L. (2021). Analisis Ketercapaian Keterampilan Proses Sains Siswa melalui LKPD Berbasis Saintifik Menggunakan Media Video Case pada Materi Impuls dan Momentum. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(2), 99-103. <https://doi.org/10.24114/jpf.v10i2.14100>
- Sulaeman, N. F., Putra, P. D. A., Mineta, I., Hakamada, H., Takahashi, M., Ide, Y., & Kumano, Y. (2021). Exploring Student Engagement in STEM Education through the Engineering Design Process. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA JPPI*, 7(1), 1-16. <http://dx.doi.org/10.30870/jppi.v7i1.10455>