



PENGARUH *PROJECT BASED LEARNING* BERBASIS PEWARNA ALAMI BATIK DESA GONOHARJO KABUPATEN KENDAL TERHADAP KOMPETENSI LITERASI SAINS SISWA PADA MATERI ANGIOSPERMAE BERMUATAN SUSTAINABILITY

Mia Agnes Novianti

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi, Universitas Persatuan Guru Republik Indonesia Semarang
email: miaagnesnovianti11@gmail.com

INFO ARTIKEL

Diterima :
28-02-2026

Direvisi :
08-09-2026

Dipublikasi :
10-09-2026

ABSTRAK

Abstrak – Masalah utama dalam penelitian ini adalah pelaksanaan kegiatan pembelajaran IPA kurang melibatkan proses sains yang dapat melatih kemampuan literasi sains siswa pada aspek kompetensi, sehingga pengembangan kompetensi literasi sains siswa kurang maksimal. Solusi yang diberikan dalam penelitian ini berupa penggunaan pewarna alami batik di Desa Gonoharjo pada materi Angiospermae berbasis *Project Based Learning*. Penelitian ini dilakukan di SMP N 3 Singorojo Kabupaten Kendal pada semester ganjil tahun ajaran 2019/2020. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pewarna alami batik di Desa Gonoharjo dalam pembelajaran *Project Based Learning* materi angiospermae bermuatan sustainability terhadap kompetensi literasi sains. Metode penelitian yang digunakan adalah quasi experiment dengan desain nonequivalent control group. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling, yaitu dengan teknik pengambilan sampel ditentukan berdasarkan pada tujuan dan pertimbangan tertentu. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas VII B sebagai kelas eksperimen dan kelas VII A sebagai kelas kontrol. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes kompetensi literasi sains dalam bentuk pilihan ganda. Berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan analisis tes statistik nonparametrik uji Wilcoxon yang dilakukan pada data pretest-posttest, diperoleh nilai Sig. 2-tailed (0,001) < taraf signifikansi ($\alpha=0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan penggunaan pewarna alami batik terhadap kompetensi literasi sains siswa. Selain itu, hasil rata-rata uji N-Gain (0,6199) menunjukkan adanya peningkatan kompetensi literasi sains siswa pada kategori sedang.

Kata Kunci: pewarna alami batik, project based learning, sustainability, kemampuan literasi sains, aspek kompetensi.

PENDAHULUAN

Konsep pembangunan berkelanjutan yang paling sering

dijadikan rujukan, yaitu konsep yang dipublikasikan dalam dokumen “*Our Common Future*” (masa depan kita

bersama) oleh *World Commission on Environment and Development* (WCED) pada tahun 1987. Komisi ini mendefinisikan pembangunan berkelanjutan yaitu pembangunan yang dapat memenuhi kebutuhan hidup generasi sekarang tanpa harus mengesampingkan kemampuan generasi masa depan untuk memenuhi kebutuhan hidup mereka. Pengertian ini mengandung dua konsep inti yaitu konsep kebutuhan, ialah kebutuhan yang esensial bagi masyarakat miskin dunia sehingga prioritas harus diberikan pada masalah tersebut, serta konsep pembatasan terhadap kemampuan alam untuk memenuhi kebutuhan hari ini dan masa yang akan datang (*International Institute for Sustainable Development*, 2013).

Sejalan dengan konsep pembangunan berkelanjutan tersebut, pendidikan memiliki peran penting dalam membentuk generasi yang mampu memahami hubungan antara manusia, lingkungan, dan keberlanjutan sumber daya alam. Pembelajaran sains pada abad ke-21 tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada kemampuan peserta didik dalam memahami fenomena ilmiah, mengambil keputusan berbasis bukti, serta menyelesaikan

permasalahan lingkungan secara berkelanjutan. Pendekatan *Education for Sustainable Development* (ESD) menjadi salah satu pendekatan yang relevan karena mengintegrasikan aspek pengetahuan, keterampilan, sikap, dan tanggung jawab terhadap lingkungan. Dalam pembelajaran biologi, penerapan isu keberlanjutan dapat dilakukan melalui konteks lokal yang dekat dengan kehidupan siswa sehingga konsep sains menjadi lebih bermakna.

Tujuan pembelajaran IPA yaitu siswa dapat memiliki pemikiran mengenai pendidikan keberlanjutan yang dapat memberikan pemahaman tentang nilai-nilai tanggung jawab sosial dan natural untuk memberikan gambaran pada siswa bahwa siswa merupakan bagian dari sistem sosial yang harus bersinergi dengan manusia lain. Selain itu, siswa juga diberikan pemahaman bahwa siswa merupakan bagian dari sistem alam yang harus bersinergi dengan alam beserta seluruh isinya. Dengan nilai-nilai tersebut maka akan muncul pemahaman kritis tentang lingkungan sosial dan alam serta berbagai bentuk intervensi terhadap lingkungan, baik yang memberikan dampak positif maupun negatif, termasuk pembangunan (Kemdiknas, 2010).

Penerapan pembelajaran *sustainability* dapat dilakukan dengan membawa konteks potensi lokal daerah dan mengaitkannya dengan pembelajaran sains. Salah satu potensi lokal yang dapat diangkat dalam pembelajaran adalah pembuatan batik dengan bahan pewarna alami. Pemanfaatan potensi lokal dalam pembelajaran tidak hanya membantu siswa memahami konsep secara kontekstual, tetapi juga memberikan pengalaman langsung dalam menghubungkan pengetahuan ilmiah dengan permasalahan nyata di lingkungan sekitar.

Batik di Indonesia terkait dengan perkembangan kerajaan di nusantara hingga penyebaran ajaran Islam di tanah Jawa yaitu pada masa kerajaan Mataram, masa Kasunanan, dan masa Kasultanan. Setelah akhir abad ke-18 dan abad ke-19, perkembangan batik di Jawa cukup pesat. Pada saat itu batik yang dihasilkan adalah batik tulis. Penggunaan batik cap baru dikenal setelah Perang Dunia I atau sekitar tahun 1920-an (Nurainun, dkk., 2008). Salah satu sumber daya alam di Indonesia yang dapat digunakan dalam kerajinan batik adalah zat pewarna alam (Tocharman, 2009).

Pemanfaatan zat pewarna alam untuk tekstil menjadi salah satu alternatif pengganti zat pewarna berbahan kimia. Adapun zat pewarna alami diperoleh dari alam yang berasal dari hewan (*lac dyes*) ataupun tumbuhan seperti akar, batang, daun, kulit, dan bunga. Warna alami didapat dari bagian-bagian tumbuhan seperti akar, batang, kayu, kulit, daun, dan bunga, atau dari getah buang (*lac dye*) binatang. Contoh warna alami antara lain tanaman tingi, jambal, tegeran, mahoni, dan lain-lain. Bahan pewarna alami diperoleh melalui pengolahan tumbuhan dan beberapa bahan alami lainnya (Pringgenies dan Rohana, 2013).

Desa Gonoharjo merupakan salah satu desa yang menerapkan penggunaan bahan alami dalam memproduksi batik. Desa tersebut terletak di lereng Gunung Ungaran tepatnya di sebelah Barat Laut, Kecamatan Limbangan, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah, Indonesia. Lokasi ini sangat berdekatan dengan objek wisata alam “mata air panas” Nglimut, “perkebunan teh” Medini, dan objek wisata “air terjun” Gonoharjo. Di Desa Gonoharjo terdapat tempat *study tour* dalam penggunaan bahan-bahan alam sebagai pewarna batik alami, salah satunya yaitu Linggo Batik. Linggo Batik

merupakan industri batik berskala mikro yang dirintis oleh Bapak Zachroni. Ciri khas Linggo Batik terdapat pada penggunaan pewarna alam. Zat warna alam yang digunakan masih terbatas pada jenis kayu seperti jambal, tegeran, tingi, mahoni, dan secang, daun tom/indigofera, serta biji jalawe.

Saat ini industri Linggo Batik masih bergantung pada pemasokan pewarna alam maupun hasil budidaya sendiri. Wilayah Limbangan sebenarnya memiliki potensi besar terhadap ketersediaan zat warna alami dari tumbuhan, termasuk mahoni, kopi, dan sengon. Tumbuhan yang digunakan sebagai bahan pewarna alami batik tersebut memiliki keterkaitan dengan materi Angiospermae sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar biologi yang berbasis lingkungan dan budaya lokal.

Konten materi Angiospermae terdiri atas berbagai jenis tumbuhan, ciri-ciri tumbuhan, klasifikasi tumbuhan, serta nama-nama ilmiah. Kompleksitas materi tersebut sering menjadi tantangan bagi siswa karena sebagian besar konsep masih dipahami secara teoritis. Salah satu kemampuan yang perlu dipersiapkan siswa dalam

menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan adalah penguasaan sains. Kemampuan penguasaan sains tersebut berkaitan erat dengan literasi sains. Literasi sains dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk terlibat dalam isu dan ide yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan. Siswa yang memiliki kemampuan literasi sains diharapkan mampu memahami lingkungan serta berbagai permasalahan yang berkaitan dengan perkembangan ilmu pengetahuan.

Kemampuan literasi sains siswa Indonesia masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan negara lain. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil studi literasi sains PISA (*Programme for International Student Assessment*) yang dilakukan oleh OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) dan *Unesco Institute for Statistics*. Pada tahun 2018, literasi sains Indonesia berada pada peringkat 70 dari 78 negara dengan skor rata-rata 396 poin dari skor rata-rata tertinggi 590 poin.

Salah satu faktor penyebab rendahnya kemampuan literasi sains adalah kurangnya pembelajaran yang melibatkan proses sains seperti penyelidikan ilmiah, penggunaan pengetahuan untuk menjelaskan

fenomena alam, serta penarikan kesimpulan berdasarkan fakta yang diperoleh melalui penyelidikan (Naturasari, 2016). Selain itu, Novili (2016) menjelaskan bahwa keterbatasan kegiatan praktikum menyebabkan siswa kurang terlatih dalam merancang penyelidikan ilmiah. Kondisi tersebut diperkuat dengan keterbatasan pemanfaatan sumber belajar kontekstual karena pembelajaran masih sering berfokus pada penggunaan buku paket.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan kompetensi literasi sains adalah *Project Based Learning* (PjBL). Model PjBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat langsung dalam proses penyelidikan melalui kegiatan merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi suatu produk. Melalui kegiatan proyek, siswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah melalui pengalaman nyata. Namun, penelitian mengenai penerapan PjBL yang mengintegrasikan potensi lokal berupa tumbuhan sebagai sumber pewarna alami batik pada materi Angiospermae masih belum banyak dikaji. Sebagian penelitian sebelumnya lebih banyak menggunakan konteks

proyek umum tanpa menghubungkan secara langsung pemanfaatan sumber daya lokal dengan prinsip *sustainability*.

Kebaruhan penelitian ini terletak pada integrasi tiga komponen utama, yaitu potensi lokal pewarna alami batik Desa Gonoharjo, model *Project Based Learning*, dan konsep *sustainability* dalam pembelajaran Angiospermae. Integrasi tersebut diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang tidak hanya membantu siswa memahami karakteristik tumbuhan, tetapi juga mengembangkan tiga aspek kompetensi literasi sains, yaitu menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah.

Penelitian terbaru mengenai *Education for Sustainable Development* menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek yang dikombinasikan dengan isu keberlanjutan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa (Vilmala et al., 2025). Selain itu, pendekatan berbasis kearifan lokal dan STEM berperan dalam menciptakan pembelajaran sains yang lebih kontekstual serta mendukung tujuan

pembangunan berkelanjutan (Rosyidah et al., 2025).

Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai penggunaan bahan pewarna alami di Desa Gonoharjo melalui model PjBL (*Project Based Learning*) pada materi Angiospermae bermuatan *sustainability* untuk meningkatkan kompetensi literasi sains siswa.

MATERIAL DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 3 Singorojo Kabupaten Kendal pada semester ganjil tahun ajaran 2019/2020. Penelitian dilakukan pada kegiatan pembelajaran materi Angiospermae dengan menerapkan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) bermuatan *sustainability* menggunakan pewarna alami batik dari Desa Gonoharjo Kabupaten Kendal.

Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa SMP Negeri 3 Singorojo Kabupaten Kendal. Penentuan sampel penelitian menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan tujuan dan pertimbangan tertentu. Sampel penelitian terdiri atas dua kelas, yaitu

kelas VII B sebagai kelas eksperimen dengan jumlah 28 siswa dan kelas VII A sebagai kelas kontrol dengan jumlah 27 siswa, sehingga jumlah keseluruhan responden sebanyak 55 siswa. Kelas eksperimen diberikan pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* berbasis pewarna alami batik, sedangkan kelas kontrol diberikan pembelajaran secara konvensional.

Alat dan Bahan Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa instrumen tes kompetensi literasi sains berbentuk soal pilihan ganda. Instrumen tersebut digunakan untuk mengukur kemampuan kompetensi literasi sains siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pembelajaran. Selain instrumen tes, penelitian menggunakan bahan pewarna alami batik yang berasal dari Desa Gonoharjo sebagai sumber belajar kontekstual pada materi Angiospermae

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Quasi Experimental* dengan desain penelitian *Pretest-Posttest Nonequivalent Control Group Design*. Desain penelitian ini melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen

dan kelompok kontrol yang tidak dipilih secara acak.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pemberian *pretest* kepada kedua kelompok untuk mengetahui kemampuan awal kompetensi literasi sains siswa. Selanjutnya, kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* dengan memanfaatkan pewarna alami batik pada materi Angiospermae bermuatan *sustainability*, sedangkan kelas kontrol diberikan pembelajaran secara konvensional. Setelah proses pembelajaran selesai, kedua kelompok diberikan *posttest* untuk mengetahui perubahan kompetensi literasi sains siswa setelah perlakuan

Analisis dan Interpretasi Data

Data penelitian dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif. Analisis dilakukan terhadap hasil tes

kompetensi literasi sains siswa yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest*. Tahapan analisis data meliputi uji normalitas, uji homogenitas, uji hipotesis, dan uji peningkatan (*N-Gain*). Hasil analisis digunakan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pewarna alami batik dalam model *Project Based Learning* bermuatan *sustainability* terhadap kompetensi literasi sains siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian hasil kompetensi literasi sains siswa pada siswa SMP N 3 Singorojo kelas VIIA (Kelas Kontrol) yang diberikan pembelajaran secara konvensional pada materi angiospermae dan kelas VIIB (Kelas Eksperimen) yang diberikan pembelajaran sebelum dan sesudah pada materi angiospermae bermuatan *sustainability*. Berikut disajikan data nilai hasil belajar kompetensi literasi sains siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen pada Tabel. 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kompetensi Literasi Sains Siswa Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Deskriptif	Nilai <i>Pretest</i>		Nilai <i>Posttest</i>	
	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Nilai Terendah	0	0	17	17
Nilai Tertinggi	83	83	83	83
Rata-rata	45,03	42,89	60,55	60,25
Median	50	33	67	67
Standar Deviasi	20,0562	21,4585	16,736	13,839

Berdasarkan data pada Tabel.1, hasil menunjukkan kompetensi literasi sains siswa baik kelas Kontrol maupun kelas eksperimen mengalami kenaikan nilai rata-rata setelah diberikan perlakuan yang berbeda. Kelas eksperimen mengalami kenaikan nilai rata-rata kompetensi literasi sains

sebesar 17,36. Sementara, kelas kontrol mengalami kenaikan rata-rata kompetensi literasi sains sebesar 15,52. Berdasarkan Tabel. 1 kelas kontrol dan kelas eksperimen mengalami peningkatan dari pretest ke posttest. Data-data tersebut dilakukan pengujian awal yaitu dilihat dari tabel.

Tabel 2. **Uji Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest* Kompetensi Literasi Sains**

Statistik	Pretest		Posttest	
	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Df	27	28	27	28
Sig. (2-tailed)	0,123	0,006	0,007	0
Taraf Signifikansi (α)	0,05	0,05	0,05	0,05
Kesimpulan	Data terdistribusi normal	Data tidak terdistribusi normal	Data tidak terdistribusi normal	Data tidak terdistribusi normal

Tabel. 2 terlihat bahwa nilai signifikansi uji Shapiro-Wilk hasil pretest kelas eksperimen sebesar 0,006 dan kelas kontrol sebesar 0,123 dengan taraf signifikan 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa data pretest kelas eksperimen maupun kelas kontrol memiliki nilai Sig.(2-tailed) > taraf signifikansi (α), artinya sebaran dua data terdistribusi normal. Sementara, nilai signifikansi uji Shapiro-Wilk hasil posttest kelas eksperimen sebesar 0,000 dan kelas kontrol sebesar 0,007 dengan taraf signifikansi 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa data posttest kelas eksperimen memiliki nilai Sig.(2-tailed) < taraf signifikansi (α), artinya sebaran data tidak terdistribusi normal.

Sedangkan, kelas kontrol memiliki nilai Sig.(2-tailed) < taraf signifikansi (α), artinya sebaran data tidak terdistribusi normal.

Tabel 3. **Hasil Uji Levene Data *Pretest* dan *Posttest* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.**

Statistik	Pretest Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	Posttest Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen
Levene Statistic	0,879	1,065
Sig. (2-tailed)	0,353	0,307
Taraf Signifikansi (α)	0,05	0,05
Kesimpulan	Kedua kelas homogen	Kedua kelas homogen

Tabel. 3 terlihat bahwa nilai signifikansi uji Levene hasil pretest kelas kontrol dan kelas eksperimen sebesar

0,353 dan hasil posttest kelas kontrol dan kelas eksperimen sebesar 0,307 dengan taraf signifikansi 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai Sig. (2-tailed) > taraf signifikansi (α). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh dari kelas kontrol dan kelas eksperimen pada saat pretest maupun posttest memiliki varians data yang sama. Artinya kelas kontrol maupun kelas eksperimen memiliki kemampuan yang sama (homogen)

Tabel 4. **Uji Hipotesis *Pretest-Posttest* Kelas Eksperimen Melalui Uji Wilcoxon**

Klasifikasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Negatif Ranks	6	8	48
Positif Ranks	20	15,15	303
Ties	2	—	—

Tabel 5. **Hasil Uji *N-Gain* Literasi Sains Siswa pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen**

Aspek Kompetensi	Kelas Kontrol			
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>	Kategori
Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah	32	34	0,01	Rendah
Mengevaluasi dan Mendesain Penyelidikan Ilmiah	24	33	0,05	Rendah
Menginterpretasikan Data dan Bukti-Bukti Ilmiah	17	30	0,07	Rendah
Aspek Kompetensi	Kelas Eksperimen			
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>	Kategori
Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah	35	40	0,03	Rendah
Mengevaluasi dan Mendesain Penyelidikan Ilmiah	18	29	0,06	Rendah
Menginterpretasikan Data dan Bukti-Bukti Ilmiah	19	33	0,08	Rendah

Tabel. 5 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kompetensi literasi sains siswa baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen pada setiap

Total	28	—	—
Statistik	<i>Pretest-Posttest</i> Kelas Eksperimen (Uji Wilcoxon)		
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,001		
Taraf Signifikansi (α)	0,05		
Kesimpulan	H _a diterima		

Keterangan:

- *Posttest eksperimen* < *Pretest eksperimen*
- *Posttest eksperimen* > *Pretest eksperimen*
- *Posttest eksperimen* = *Pretest eksperimen*

Tabel. 4 diketahui Asymp. Sig. (2-tailed) bernilai 0,001. Karena nilai 0,001 lebih kecil dari < 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa “Hipotesis diterima”. Artinya ada perbedaan antara hasil belajar untuk nilai pretest dan posttest, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan pewarna alami batik pada materi Angiospermae bermuatan sustainability menunjukkan perbedaan secara signifikan nilai pretest- posttest literasi sains pada kelas eksperimen.

aspek kompetensi. Meskipun pada setiap aspek di kelas

Tabel 6. **Rata-rata Uji *N-Gain* Kompetensi Literasi Sains Siswa**

Nilai	Rata-rata
<i>Pretest</i> Kelas Kontrol	1,66
<i>Posttest</i> Kelas Kontrol	2,24
<i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	1,53
<i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	2,15

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa terdapat peningkatan rata-rata nilai kompetensi literasi sains pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen. Kelas kontrol mengalami peningkatan nilai rata-rata dari 1,66 pada saat *pretest* menjadi 2,24 pada saat *posttest* dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,57. Sementara itu, kelas eksperimen mengalami peningkatan nilai rata-rata dari 1,53 pada saat *pretest* menjadi 2,15 pada saat *posttest* dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,61. Berdasarkan kriteria interpretasi nilai *N-Gain*, peningkatan kompetensi literasi sains pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen termasuk dalam kategori sedang, yaitu berada pada rentang $0,3 \leq g \leq 0,7$. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan mampu meningkatkan kompetensi literasi sains siswa baik pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen.

Berdasarkan hasil penelitian, kompetensi literasi sains siswa baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen mengalami kenaikan nilai rata-rata setelah diberikan perlakuan yang berbeda. Kelas eksperimen mengalami

kenaikan selisih nilai rata-rata kompetensi literasi sains sebesar 17,36. Sementara itu, kelas kontrol mengalami kenaikan selisih nilai rata-rata kompetensi literasi sains sebesar 15,52. Hal ini menunjukkan bahwa kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan berupa pembelajaran model PjBL pembuatan batik dengan pewarna alami di Desa Gonoharjo memiliki kompetensi literasi sains yang lebih unggul dibandingkan kelas kontrol yang diberikan pembelajaran konvensional. Selain itu, berdasarkan hasil uji hipotesis data posttest diperoleh nilai Sig. 2-tailed $(0,001) < \text{taraf signifikansi } (\alpha = 0,05)$. Artinya, penggunaan pewarna alami batik dalam PjBL pada materi Angiospermae bermuatan *sustainability* berpengaruh terhadap kompetensi literasi sains siswa.

Peningkatan kompetensi literasi sains pada kelas eksperimen tidak hanya dipengaruhi oleh penggunaan pewarna alami batik sebagai sumber belajar, tetapi juga oleh karakteristik model *Project Based Learning* yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengalami proses ilmiah secara langsung. Melalui kegiatan identifikasi tumbuhan, pemilihan bahan alami, proses pewarnaan, hingga analisis hasil proyek, siswa memperoleh pengalaman

dalam menghubungkan konsep Angiospermae dengan fenomena nyata di lingkungan sekitar. Proses pembelajaran tersebut memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna karena siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi terlibat secara aktif dalam menemukan dan menerapkan konsep sains.

Jika dikaitkan dengan indikator literasi sains, setiap tahapan PjBL memiliki kontribusi terhadap perkembangan kompetensi siswa. Tahap investigasi membantu siswa memahami dan menjelaskan fenomena ilmiah terkait pemanfaatan tumbuhan sebagai pewarna alami. Tahap perencanaan dan pelaksanaan proyek melatih kemampuan mengevaluasi serta merancang penyelidikan ilmiah melalui kegiatan menentukan bahan, prosedur kerja, dan proses pengamatan. Sementara itu, kegiatan pengamatan, pengolahan data, dan penyajian hasil proyek mendukung kemampuan siswa dalam menginterpretasikan data dan bukti ilmiah.

Aspek kompetensi tersebut terdiri dari menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penelitian ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah. Jika dilihat

berdasarkan hasil N-Gain, ketiga aspek kompetensi literasi sains mengalami peningkatan baik pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen. Kelas kontrol dan kelas eksperimen menunjukkan bahwa hasil uji N-Gain pretest-posttest sama-sama termasuk ke dalam kategori sedang.

Pada aspek kompetensi menjelaskan fenomena ilmiah termasuk dalam kategori rendah, dengan hasil uji N-Gain pada kelas eksperimen (0,03) lebih baik dibandingkan kelas kontrol (0,01). Hal ini disebabkan pembelajaran dengan model PjBL menggunakan LKS yang menyajikan tabel pengamatan sehingga siswa mengidentifikasi ciri-ciri dan klasifikasi tanaman yang digunakan sebagai pewarna alami batik serta menghubungkannya dengan materi Angiospermae. Siswa juga diminta menggambar tanaman berdasarkan informasi yang diperoleh melalui media presentasi dan video pembelajaran.

Contoh tanaman yang digunakan yaitu tanaman *indigo* yang menghasilkan warna ungu, *Bixa orellana* (keling) yang menghasilkan warna merah, kulit pohon mahoni yang menghasilkan warna coklat pekat, kulit pohon secang yang menghasilkan warna orange, biji jalawe yang menghasilkan warna coklat, serta

kunyit yang menghasilkan warna kuning pekat. Beberapa tanaman tersebut memiliki karakteristik Angiospermae sehingga siswa dapat mengidentifikasi ciri tumbuhan berdasarkan bagian akar, batang, daun, dan bunga.

Selain itu, pembelajaran juga dikaitkan dengan video proses pembuatan batik menggunakan pewarna alami di Desa Gonoharjo. Penyajian fenomena nyata tersebut membantu siswa memahami hubungan antara konsep biologi dengan pemanfaatan sumber daya alam di lingkungan sekitar. Pemberian pengalaman nyata mampu membantu siswa memahami konsep secara lebih mendalam serta mengaplikasikan pengetahuan dalam memecahkan masalah (Husain dkk., 2016). Sejalan dengan hal tersebut, Usmeldi (2016) menyatakan bahwa pemecahan masalah berdasarkan fenomena nyata dapat melatih kemampuan siswa dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah.

Aspek kompetensi mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah menuntut siswa melakukan kegiatan penyelidikan. Pada LKS berbasis model PjBL bermuatan *sustainability* di Desa Gonoharjo, kegiatan penyelidikan dilakukan melalui penyajian informasi

terkait prosedur proyek yang akan dilakukan. Menurut Emda (2014), penyajian prosedur praktikum dapat melatih siswa menentukan variabel, alat, bahan, serta langkah kerja sehingga mampu meningkatkan kemampuan merancang penyelidikan ilmiah.

Selain kegiatan praktikum, siswa kelas eksperimen juga melakukan proses perencanaan proyek dan menghasilkan produk batik menggunakan pewarna alami. Kegiatan menentukan tanaman yang sesuai sebagai bahan pewarna sekaligus termasuk kelompok Angiospermae melatih siswa untuk mengidentifikasi karakteristik tumbuhan serta menemukan konsep berdasarkan hasil pengamatan. Siswa tidak hanya memahami klasifikasi tumbuhan, tetapi juga melakukan proses ilmiah melalui pemilihan bahan, pengujian warna, dan evaluasi hasil proyek. Menurut Agil (2014), kegiatan praktikum dapat melatih kemampuan berpikir ilmiah dan penyelesaian masalah sehingga meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Hasil perhitungan N-Gain menunjukkan bahwa aspek kompetensi mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah termasuk kategori rendah, dengan hasil kelas eksperimen

(0,06) lebih baik dibandingkan kelas kontrol (0,05). Rendahnya peningkatan pada aspek tersebut menunjukkan bahwa siswa masih membutuhkan pembiasaan dalam merancang penyelidikan ilmiah. Siswa belum sepenuhnya terbiasa menghubungkan konsep dengan fenomena nyata serta menentukan variasi variabel dalam suatu penyelidikan. Selain itu, keterbatasan waktu pembelajaran dan kondisi pembelajaran daring menyebabkan proses interaksi serta pendalaman kegiatan proyek belum berlangsung secara optimal.

Meskipun demikian, siswa tetap menunjukkan keterlibatan aktif selama proses pembelajaran. Aktivitas diskusi melalui grup WhatsApp dan penyelesaian proyek menunjukkan adanya usaha siswa dalam memahami proses penelitian sederhana. Hal ini menunjukkan bahwa PjBL telah memberikan pengalaman awal dalam mengembangkan keterampilan penyelidikan ilmiah, meskipun masih membutuhkan pembiasaan secara berkelanjutan. Temuan ini sejalan dengan Widi dkk. (2016) yang menyatakan bahwa kemampuan siswa dalam mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah merupakan salah

satu aspek literasi sains yang masih mengalami kesulitan.

Aspek kompetensi menginterpretasikan data dan bukti-bukti ilmiah menunjukkan hasil N-Gain kategori rendah, dengan hasil kelas eksperimen (0,08) lebih baik dibandingkan kelas kontrol (0,07). Kemampuan tersebut menuntut siswa untuk memahami bukti ilmiah serta menyajikan data dalam bentuk representasi yang sesuai. Pada penelitian ini, LKS berbasis PjBL bermuatan *sustainability* digunakan untuk mengarahkan siswa menyajikan data hasil pengamatan dalam bentuk tabel mengenai ciri tumbuhan, klasifikasi, serta manfaat tanaman yang digunakan sebagai pewarna alami.

Menurut Widi dkk. (2016), pemahaman terhadap tabel hasil praktikum dapat membantu siswa merepresentasikan data dalam bentuk lain. Selain itu, kemampuan menginterpretasikan bukti ilmiah juga berkaitan dengan kemampuan siswa menjelaskan hubungan antara data dan kesimpulan. Puspo (2017) menyatakan bahwa kemampuan merepresentasikan data dan menyusun kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah menjadi bagian penting dalam menyelesaikan

permasalahan yang membutuhkan kemampuan interpretasi ilmiah.

Secara keseluruhan, penggunaan LKS berbasis PjBL bermuatan *sustainability* memperoleh respon positif dari siswa. Hal tersebut terlihat dari antusiasme siswa dalam mengikuti kegiatan membuat dan menghasilkan produk dengan karakteristik masing-masing kelompok. Pembelajaran berbasis proyek memberikan pengalaman berbeda dibandingkan pembelajaran konvensional karena siswa terlibat langsung dalam proses memilih tanaman, menghasilkan warna, serta mengevaluasi produk yang dibuat.

Berdasarkan hasil angket siswa, antusiasme siswa dalam mengikuti pembelajaran PjBL bermuatan *sustainability* tergolong tinggi. Namun, meskipun hasil rata-rata N-Gain menunjukkan kategori sedang, beberapa indikator literasi sains masih berada pada kategori rendah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek telah memberikan dampak positif terhadap kompetensi literasi sains, tetapi pengembangan kemampuan tersebut memerlukan latihan yang konsisten melalui berbagai aktivitas penyelidikan ilmiah.

Penggunaan PjBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan gagasan, merancang penyelesaian masalah, dan menghasilkan produk berdasarkan proses penyelidikan. Melalui kegiatan tersebut, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman konsep, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah dalam menghadapi permasalahan nyata.

Pembelajaran *sustainability* mampu menciptakan pengalaman belajar yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Siswa dapat mengkaji permasalahan lokal maupun global menggunakan konsep sains yang dekat dengan lingkungan mereka sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Pembelajaran bermuatan *sustainability* dalam penelitian ini juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal. Pemanfaatan pewarna alami batik sebagai sumber belajar menunjukkan bahwa lingkungan sekitar dapat digunakan sebagai media pembelajaran kontekstual yang menghubungkan konsep biologi dengan budaya masyarakat serta menanamkan kesadaran terhadap keberlanjutan

sumber daya alam. Melalui pembelajaran tersebut, siswa tidak hanya memahami tumbuhan yang digunakan sebagai pewarna alami batik, tetapi juga memahami pentingnya menjaga dan membudidayakan sumber daya alam agar tetap tersedia bagi generasi berikutnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan pewarna alami batik di Desa Gonoharjo melalui model *Project Based Learning* (PjBL) pada materi Angiospermae bermuatan *sustainability* berpengaruh terhadap kompetensi literasi sains siswa. Hal tersebut ditunjukkan melalui hasil uji Wilcoxon *pretest-posttest* kelas eksperimen dengan nilai Sig. 2-tailed sebesar $0,001 < \alpha = 0,05$ serta peningkatan kompetensi literasi sains berdasarkan uji *N-Gain* sebesar 0,6199 dengan kategori sedang.

Berdasarkan indikator kompetensi literasi sains, peningkatan tertinggi terjadi pada aspek menginterpretasikan data dan bukti-bukti ilmiah, sedangkan peningkatan terendah terdapat pada aspek mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah. Oleh karena itu, penerapan PjBL bermuatan *sustainability*

perlu dikembangkan secara berkelanjutan dengan memberikan lebih banyak kesempatan kepada siswa untuk melakukan penyelidikan ilmiah.

Guru disarankan untuk mengembangkan pembelajaran biologi berbasis potensi lokal dengan mengintegrasikan PjBL dan konsep *sustainability*. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan penggunaan berbagai bahan pewarna alami lokal serta menguji penerapan model pembelajaran serupa pada materi dan jenjang pendidikan yang berbeda.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada SMP Negeri 3 Singorojo Kabupaten Kendal yang telah memberikan izin dan dukungan selama pelaksanaan penelitian. Apresiasi juga diberikan kepada guru dan siswa yang telah berpartisipasi dalam proses pembelajaran serta pengumpulan data penelitian. Terimakasih juga disampaikan kepada pihak Linggo Batik Desa Gonoharjo yang telah memberikan informasi dan mendukung pemanfaatan potensi lokal berupa pewarna alami batik sebagai sumber belajar dalam pembelajaran biologi

DAFTAR PUSTAKA

Agil, L. (2014). Analisis keterampilan proses sains pada pembelajaran

- berbasis praktikum. *Bioedukasi*, 5(2), 159.
<https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v5i2.795>
- Andriani, N., & Ismet. (2017). Analisis kategori literasi sains untuk konten fisik pada buku siswa mata pelajaran IPA kelas VII SMP/MTs. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 664.
- Desyta, L., Safriana, S., Siska, D., & Andriani, R. (2026). ESD-based project-based learning enhances science literacy among senior high school students. *Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*, 13(1), 46–52.
<https://doi.org/10.22373/p-jpft.v13i1.35203>
- Emda, A. (2014). Laboratorium sebagai sarana pembelajaran kimia dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan kerja ilmiah. *Latanida Journal*, 2(2), 224.
- Fitzgerald, M., Danaia, L., & McKinnon, D. H. (2019). Barriers inhibiting inquiry-based science teaching and potential solutions: Perceptions of positively inclined early adopters. *Research in Science Education*, 49(2), 543–566.
<https://doi.org/10.1007/s11165-017-9623-5>
- International Institute for Sustainable Development. (2013). *What is sustainable development? Environmental, economic and social well-being for today and tomorrow*.
- Kementerian Pendidikan Nasional. (2010). *Panduan peningkatan kompetensi pendidik dan tenaga kependidikan nonformal dalam rangka pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (Education for Sustainable Development) melalui Pusat Pengembangan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional.
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). A review of project-based learning. *Improving Schools*, 19(3), 267–277.
<https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Leicht, A., Heiss, J., & Byun, W. J. (Eds.). (2018). *Issues and trends in Education for Sustainable Development*. UNESCO Publishing.
- Naturasari, H., Roshayanti, F., & Nurwahyunani, A. (2016). Profil kualitas literasi sains siswa SMP se-Kabupaten Pati. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 5(2).
<https://doi.org/10.26877/bioma.v5i2.2503>
- Novili, W. I., Utari, S., & Saepuzaman, D. (2016). Penerapan scientific approach untuk meningkatkan literasi saintifik dalam domain kompetensi siswa SMP pada topik kalor. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(1), 52.
- Nurainun, Heriyana, & Rasyimah. (2008). Analisis industri batik di Indonesia. *Jurnal Fokus Ekonomi (FE)*, 7(3), 124–135.
- OECD. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.
- Pringgenies, D., Supriyanti, E., Azizah, R., Hartati, R., Irwani, & Radjasa, O. K. (2017). Aplikasi pewarnaan bahan alam mangrove untuk bahan batik sebagai diversifikasi usaha di Desa Binaan Kabupaten Semarang. *INFO*, 15(1), 1–9.

- Rohmi, P. (2017). Peningkatan domain kompetensi dan pengetahuan siswa melalui penerapan *levels of inquiry* dalam pembelajaran IPA terpadu. *Edusains*, 9(1), 19–28. <https://doi.org/10.15408/es.v9i1.1979>
- Rosyidah, F., Susantini, E., Yuliani, Y., & Nisa', K. (2025). Local wisdom and STEM in science education to support SDG-4: A systematic review. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 14(4), 654–666. <https://doi.org/10.15294/jpii.v14i4.34450>
- Sudarmin, S., Febu, R., Nuswowati, M., & Sumarni, W. (2017). Development of ethnoscience approach in the science learning to improve students' scientific literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 983, 012020.
- Tocharman, M. (2009). *Eksperimen zat pewarna alami dari bahan tumbuhan yang ramah lingkungan sebagai alternatif untuk pewarnaan kain batik*.
- Usmeldi. (2016). Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis riset dengan pendekatan scientific untuk meningkatkan literasi sains peserta didik. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(1), 2.
- Vilmala, B. K., Kisworo, B., Rihan, H. G., & Syafriani, S. (2025). PjBL-ESD as an innovation in science learning: Cultivating local wisdom values and students' critical thinking skills. *Journal of Environment and Sustainability Education*, 3(1), 62–70. <https://doi.org/10.62672/joease.v3i1.62>