



Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia



Laman Jurnal: <https://ejournal.upi.edu/index.php/JRPPK/index>

Analisis Keterampilan Proses Dasar dan Literasi Sains Melalui Implementasi Praktikum Biodiesel di Pondok Pesantren Modern Al Islam, Cirebon

Analysis of Basic Science Process Skill and Scientific Literacy Through Biodiesel Experiment Implementation at Al Islam Boarding School, Cirebon

Oleh:

Shaeful Firmansyah¹, Qonita Mu'minah^{2*}, Hernani², Ali Kusrijadi², Anita Fadhilah²,
Niva Nurjiwa², Aldini Aulia²

¹Pondok Pesantren Modern Al Islam, Cirebon, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

*Correspondence email: qonitamuminah@upi.edu

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan proses dasar dan literasi sains pada siswa sekolah menengah atas dengan mengimplementasikan metode praktikum pada topik biodiesel. Populasi penelitian adalah seluruh siswa laki-laki di Pondok Pesantren Modern Al Islam, Cirebon. Teknik sampling yang digunakan adalah *convenience sampling* dimana sampel berjumlah 66 siswa kelas X SMA. Tahapan praktikum yang dirancang meliputi kegiatan mengobservasi, mengklasifikasi, mengukur, memprediksi, mengkomunikasikan dan mengkorelasikan variabel. Instrumen penelitian yang digunakan, yaitu LKPD dan soal postest yang disusun dengan pendekatan didaktis. Berdasarkan data yang didapatkan dari LKPD menunjukkan bahwa siswa masih membutuhkan bimbingan guru untuk dapat mengembangkan keterampilan mengobservasi, memprediksi, serta mengkorelasikan variabel sehingga dapat mengkonstruksi pengetahuan yang baru. Dari sisi literasi sains, siswa sudah cukup baik dalam merespon permasalahan kelangkaan BBM di masyarakat dan mengaitkannya dengan praktikum pembuatan biodiesel dari minyak jelantah. Namun, siswa masih memiliki ketergantungan terhadap arahan dari guru untuk meningkatkan kemampuan kognitif terkait konten kimia. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar informasi dan refleksi bagi guru untuk melakukan perbaikan dan perencanaan pada kegiatan pembelajaran selanjutnya.

ABSTRACT

This study analyzed the science process skills and scientific literacy in senior high school students by implementing the experiment on the topic of biodiesel. The

Info artikel:

Diterima: 17 Januari 2025
Direvisi: 18 Februari 2025
Disetujui: 5 Maret 2025
Terpublikasi online: 29 Maret 2025
Tanggal publikasi: 1 April 2025

Kata Kunci:

Keterampilan Proses Sains,
Literasi sains,
Metode Praktikum,
Biodiesel.

Key Words:

Science Process Skills,
Scientific Literacy,
Experiment method,
Biodiesel.

population is all male students at Al Islam Boarding School, Cirebon. Convenience sampling was used as the sampling technique, and 66 male students of grade 10 at Al Islam Boarding School, Cirebon, became the research sample. The experiment stages are designed to develop science process skills in observing, classifying, measuring, predicting, communicating, and correlating variables. The research instruments used are student worksheets and a post-test, which are prepared with a didactic approach. Based on the LKPD answers, it shows that students still need teachers to develop science process skills in observing, predicting, and correlating data to construct a piece of new knowledge. In terms of science literacy, students have been good at responding to the problem of fuel insecurity and relating it to the production of biodiesel from used cooking oil. However, students still need the help of teachers to improve their abilities in terms of chemical content. Therefore, the results of this research can be used as information and a basis for teachers to improve for the next learning activities.

1. PENDAHULUAN

Literasi sains pertama kali didefinisikan oleh seorang ahli di bidang pendidikan sains, yaitu Paul de Hart Hurd pada tahun 1958 melalui sebuah tulisannya yang berjudul “*Science Literacy: Its meaning for American Schools*”. Hurd menjelaskan bahwa literasi sains digunakan untuk memperjelas pemahaman terkait sains (ilmu alam) serta penerapannya di dalam kehidupan (Gutek & DeBoer, 1992). Definisi tersebut mendeskripsikan bahwa seseorang yang memiliki keterampilan literasi sains adalah seseorang yang dapat memahami sains dan sifat-sifat pengetahuan ilmiahnya serta hubungan antara sains dengan lingkungan. Hal ini juga ditegaskan oleh Hazen bahwa literasi sains merupakan gabungan antara konsep, sejarah, dan filosofi yang dapat membantu memahami permasalahan terkait alam (fenomena ilmiah) yang terjadi di kehidupan kita. Berdasarkan definisi tersebut, untuk dapat menerapkan literasi sains harus menggabungkan kemampuan berpikir dan juga keterampilan. Keterampilan tersebut meliputi penyelidikan, berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan. Oleh karena itu, seseorang yang memiliki kemampuan literasi sains tidak hanya mampu untuk memahami sains dan sifatnya, tetapi juga memahami hubungannya dengan masyarakat dan lingkungan (Dragoş & Mih, 2015; Hazen, 2002; Turiman et al., 2012).

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang tersusun secara sistematis dalam rangka untuk memahami fenomena yang terjadi di lingkungan (Yeam, 2007). Keterampilan ini terbagi ke dalam dua tahapan, yaitu tahapan dasar dan terintegrasi dimana tahapan dasar merupakan prasyarat untuk ke tahap selanjutnya. Hal ini diperkuat oleh keterangan Piaget (1964) bahwa siswa dapat menguasai keterampilan proses sains terintegrasi yang bersifat abstrak hanya jika sudah terbiasa dengan keterampilan proses sains dasar. Keterampilan proses sains dasar meliputi kegiatan mengobservasi, mengklasifikasi, mengukur, memprediksi, mengkomunikasikan serta mengkorelasikan variabel. Di tahap ini, keterampilan sains berfokus pada pengamatan yang menggunakan panca indera dan di saat yang bersamaan mulai diperkenalkan untuk berfikir abstrak, yaitu mencari keterkaitan antar variabel (konsep) (Monhardt & Monhardt, 2006). Sedangkan keterampilan proses sains terintegrasi melingkupi keterampilan berpikir abstrak yang meliputi menginterpretasikan data, mengontrol variabel, membuat hipotesis serta menguji coba. Sebagai implikasinya, selama proses pembelajaran seorang guru harus dapat mengaitkan pembelajaran sains dengan fenomena di dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian siswa mengetahui cara untuk mengelaborasi fakta, konsep, dan keterkaitannya dengan teori yang sedang mereka pelajari. Di tahap terintegrasi, siswa membutuhkan guru sebagai

fasilitator yang mengarahkan dan membimbing bagaimana cara mengaplikasikan keterampilan-keterampilan tersebut.

Keterampilan proses sains dibutuhkan agar siswa dapat memahami dan menginvestigasi fenomena alam serta merencanakan penyelesaian suatu masalah dengan aktif (Herranen & Aksela, 2019; Kim, 2018). Untuk mencapai hal tersebut siswa perlu dilatih bagaimana caranya untuk mengelaborasi ide secara bersama-sama sehingga menghasilkan sebuah solusi untuk menghadapi tantangan yang sangat mungkin berasal dari permasalahan yang terjadi di sekitar mereka (Turiman et al., 2012). Sejalan dengan karakteristik pembelajaran kimia yang terdiri atas teori, prinsip serta hukum yang dapat dibuktikan melalui eksperimen, maka praktikum menjadi salah satu metode yang dapat digunakan dalam pembelajaran kimia. Selain itu, Domin (2007) telah melaporkan bahwa konstruksi pengetahuan dengan metode praktikum dalam membuktikan teori, prinsip serta hukum dapat melekatkan pengetahuan lebih lama pada siswa. Hal ini dapat didukung pula dengan pengaitan isu-isu lingkungan yang terjadi sehingga tidak hanya terjadi proses konstruksi pengetahuan, tetapi juga proses pembentukan persepsi siswa terkait kesadaran dalam penyelesaian masalah yang terjadi di lingkungan mereka (Redhana, 2023).

Pelaksanaan praktikum di Pondok Pesantren Modern Al Islam masih terbilang jarang dilakukan. Adapun kendala yang terjadi di antaranya disebabkan oleh padatnya jadwal mengajar guru sehingga guru tidak memiliki cukup waktu dan tenaga untuk melakukan persiapan praktikum. Selain itu, keterbatasan alat dan bahan yang dimiliki sekolah juga menjadi faktor penyebab tidak semua siswa memiliki kesempatan untuk melakukan praktikum secara individu maupun kelompok kecil. Oleh karena itu, dengan merancang praktikum yang berbahan baku berasal dari lingkungan menjadi salah satu pertimbangan untuk dapat mendorong keingintahuan siswa untuk melakukan eksperimen mandiri dengan bahan-bahan yang mudah ditemukan di sekitar mereka.

Permasalahan yang nyata di lingkungan Pondok Pesantren Modern Al Islam di Cirebon adalah banyak tersedianya limbah minyak jelantah sebagai hasil produksi dari kegiatan domestik pesantren. Pembuangan limbah minyak jelantah yang tidak mengalami proses lanjutan menjadi masalah bagi lingkungan. Hal ini menjadi permasalahan yang diangkat oleh guru untuk diselesaikan oleh siswa dalam proses pembelajaran kimia. Selain itu, permasalahan minyak jelantah ini dikaitkan dengan permasalahan yang lebih luas lagi, yaitu terkait dengan semakin langkanya ketersediaan bahan bakar minyak bumi (BBM) yang seringkali terjadi di masyarakat. Kedua permasalahan ini dikaitkan untuk menuntun siswa dalam mencari solusi yang dapat dilakukan. Dalam proses pencarian solusi, guru sebagai fasilitator yang menuntun siswa dengan pengetahuan kimia yang sesuai melalui pembelajaran. Konsep reaksi transesterifikasi dinilai sebagai topik kimia yang terkait karena dapat menjadi jawaban dalam mengubah minyak jelantah menjadi bahan bakar alternatif, yaitu biodiesel (Yang et al., 2013).

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan keterampilan proses sains dasar pada siswa melalui metode pembelajaran praktikum pada topik biodiesel.
2. Mengukur keterampilan literasi sains pada siswa melalui implementasi metode praktikum pada proses pembuatan biodiesel dari minyak jelantah.

2. METODOLOGI

Penelitian melibatkan siswa Pondok Pesantren Modern Al Islam, Cirebon, Jawa Barat. Populasi terdiri dari seluruh siswa laki-laki di Pondok Pesantren Modern Al Islam. Sampel siswa diambil dengan menggunakan teknik *convenience sampling*, yaitu seluruh siswa laki-laki kelas X sebanyak 66 orang yang terbagi ke dalam tiga kelas. Perlakuan yang sama diterapkan pada semua kelas sampel melalui pembelajaran dengan metode praktikum pada topik *Green Chemistry* di semester ganjil. Tidak dilakukan analisis lebih lanjut terhadap faktor jenis kelamin pada penelitian ini.

Pengumpulan data dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan dua jenis instrumen, yaitu Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan soal postest berbentuk pilihan ganda yang terdiri dari 20 butir pertanyaan. Penggunaan LKPD saat proses pembelajaran dapat mengukur perkembangan keterampilan proses sains dasar pada siswa berdasarkan rancangan tahapan pembelajaran. LKPD disusun sesuai dengan tahapan pembelajaran yang menuntun siswa untuk mengembangkan keterampilan mengobservasi, mengklasifikasi, mengukur, memprediksi, mengkomunikasikan serta mengkorelasikan variabel (Turiman et al., 2012). Sedangkan untuk pengukuran keterampilan literasi sains, digunakan soal postest yang dikembangkan melalui desain didaktis pada topik biodiesel. Berbagai wacana disajikan untuk memaparkan siswa tentang informasi terkait isu-isu lingkungan, kelangkaan BBM serta kemungkinan minyak jelantah yang dapat diubah menjadi bahan bakar alternatif, yaitu biodiesel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengukuran Keterampilan Proses Sains pada Siswa.

Lembar kerja merupakan instrumen instruksional yang terdiri atas serangkaian informasi dan pertanyaan yang ditujukan untuk memfasilitasi siswa secara sistematis dalam mencapai tujuan pembelajaran (Choo et al., 2011). Dalam penelitian ini, LKPD yang digunakan telah disesuaikan dengan metode praktikum sehingga dapat digunakan juga sebagai instrumen penilaian keterampilan proses sains. Pengukuran keterampilan proses sains dasar dikembangkan melalui rangkaian kegiatan pembelajaran yang disusun secara sistematis yang meliputi kegiatan mengobservasi, mengklasifikasi, mengukur, memprediksi, mengkomunikasikan serta mengkorelasikan variabel. Rangkaian kegiatan yang disusun berorientasi pada penyelesaian masalah yang diturunkan dari capaian pembelajaran yang kemudian disusun lebih spesifik ke dalam bentuk tujuan pembelajaran seperti pada Gambar 1. (a).

Orientasi permasalahan dilakukan untuk memberikan informasi terkait dua masalah yang dapat dikaitkan, yaitu terjadi kelangkaan BBM di masyarakat dan melimpahnya limbah minyak jelantah di pesantren. Keterkaitan antara kedua masalah ini menjadi bahan siswa untuk eksplorasi dan brainstorming ide dalam merumuskan dan menemukan solusi. Salah satu informasi yang diberikan di dalam LKPD terkait *brainstorming* ide adalah tentang pembuatan biodiesel dari minyak nabati. Hal ini dilakukan untuk mengarahkan siswa dalam mengidentifikasi bagaimana caranya mengubah minyak jelantah menjadi biodiesel yang dapat menjadi solusi dari kedua masalah yang telah dikemukakan di awal.

Pada tahap pengumpulan data terdapat dua bagian besar kegiatan yang dirancang agar keterampilan mengobservasi, mengukur, mengklasifikasi, memprediksi, mengkomunikasikan serta mengkorelasikan variabel dapat dikembangkan selama praktikum dilakukan, yaitu meliputi, yaitu: 1) sintesis dan pemisahan biodiesel serta 2) karakterisasi biodiesel. Siswa

melakukan 3 prinsip utama dalam proses identifikasi dan investigasi percobaan kimia, yaitu sintesis, pemisahan dan karakterisasi. Namun, pada penelitian ini tidak diukur tingkat keterampilan siswa dalam menggunakan peralatan laboratorium.



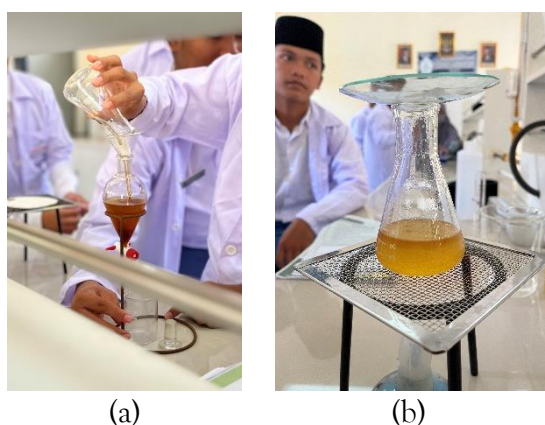
Gambar 1. (a) LKPD yang memuat capaian dan tujuan pembelajaran serta dimensi Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5), (b) orientasi permasalahan kelangkaan BBM di masyarakat.

Sintesis dan pemisahan biodiesel.

Pada proses sintesis biodiesel keterampilan dasar proses sains yang dikembangkan meliputi keterampilan mengukur, mengobservasi, dan mengklasifikasi. Melalui rangkaian kegiatan prosedur percobaan yang dilakukan, siswa memiliki kesempatan untuk mengembangkan keterampilan mengukur dengan menggunakan beberapa alat ukur, di antaranya neraca analitis, gelas ukur, dan termometer. Selain itu, siswa juga dilibatkan langsung dalam kegiatan observasi dalam pemisahan dua lapisan yang memiliki sifat kepolaran dan densitas yang berbeda (Yang et al., 2013). Gambar 2. (a) memperlihatkan pemisahan kedua larutan dengan menggunakan corong pisah yang didasarkan pada perbedaan sifat kepolaran. Gliserol bersifat polar dengan memiliki 3 gugus hidroksil, sedangkan biodiesel merupakan metil atau etil ester dengan rantai hidrokarbon panjang yang bersifat non polar. Gambar 2. (b). memperlihatkan proses pembentukan dua lapisan, yaitu biodiesel yang memiliki densitas lebih kecil akan berada pada lapisan atas dan gliserol yang memiliki densitas yang lebih besar akan berada di lapisan bawah.

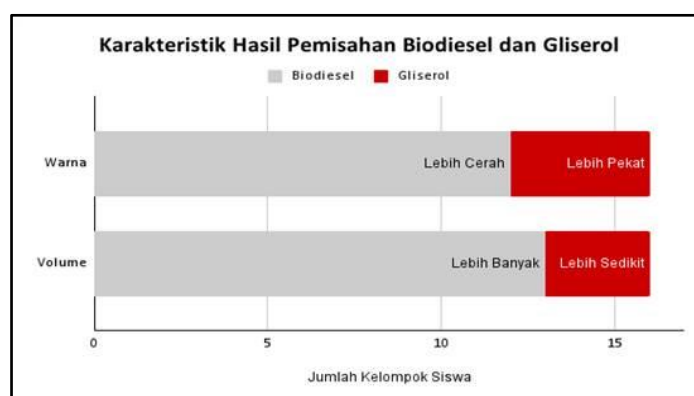
Pada proses sintesis biodiesel, mayoritas siswa melaporkan bahwa sebelum pencampuran kalium hidroksida dengan etanol, kalium hidroksida tidak tercampur sehingga mengendap di dasar wadah. Sangat sedikit yang melaporkan dengan benar bahwa bentuk kalium hidroksida dan etanol sebelum pencampuran, yaitu dalam bentuk padatan dan larutan. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum memahami sepenuhnya cara pengamatan atau observasi

yang seharusnya dilakukan berdasarkan petunjuk praktikum. Jika merujuk pada minimnya pengetahuan dan pengalaman yang mungkin dimiliki siswa terkait mata pelajaran kimia dan kegiatan praktikum, maka hal ini dapat menjadi penyebab hal tersebut terjadi. Dari data ini juga dapat ditarik kesimpulan bahwa diperlukan lebih banyak informasi dan arahan kepada siswa dalam melakukan observasi yang benar di dalam laboratorium.



Gambar 2. (a) Pemisahan gliserol dengan biodiesel dengan menggunakan corong pisah, (b) dua lapisan larutan yang terbentuk.

Di tahap pemisahan biodiesel, siswa difasilitasi untuk mengembangkan keterampilan dalam mengklasifikasi biodiesel dan gliserol berdasarkan data yang diketahui. Hasil pemisahan yang dilaporkan siswa ditunjukkan pada Gambar 3. Data menunjukkan bahwa hampir semua kelompok siswa melaporkan bahwa lapisan atas larutan biodiesel memiliki warna yang lebih cerah dibandingkan dengan lapisan bawah gliserol. Hanya ada empat kelompok siswa yang melaporkan sebaliknya. Selain itu, dari segi kuantitas volume biodiesel yang dihasilkan lebih banyak jika dibandingkan dengan volume gliserol. Karakteristik ini sesuai dengan hasil yang dilaporkan oleh Yang, J. et al., 2013 yang menjadi rujukan utama prosedur praktikum yang diadaptasi.



Gambar 3. Karakteristik hasil pemisahan biodiesel dan gliserol.

Karakterisasi Biodiesel.

Setelah dilakukan pemisahan, maka siswa mendapatkan biodiesel yang terpisah dari gliserol. Uji karakterisasi sederhana dilakukan terhadap minyak jelantah, biodiesel, dan

gliserol yaitu dengan uji nyala. Ketiga larutan dipilih untuk uji nyala dengan tujuan untuk mengembangkan keterampilan memprediksi dan mengkorelasikan variabel. Dengan adanya data dan informasi terkait karakteristik larutan, maka siswa dilatih untuk mengkorelasikan dua variabel. Lebih lanjut, siswa dapat memprediksi larutan mana yang berpotensi menjadi bahan bakar alternatif berdasarkan hasil uji nyala. Untuk melaporkan hasil uji nyala terdapat tiga kategori yang diamati, yaitu meliputi tidak menyala, sulit menyala, dan mudah menyala seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. Dari keseluruhan kelompok, hanya ada satu kelompok yang tidak mengisi data pengamatan karakterisasi biodiesel. Hal ini dikarenakan kesalahan prosedur yang dilakukan sehingga biodiesel dan gliserol tidak terbentuk dari reaksi transesterifikasi.

Hal yang di amati	Pengamatan
Uji nyala minyak jelantah	Sulit menyala
Uji nyala biodiesel	Mudah menyala
Uji nyala gliserol	Tidak menyala

Hal yang di amati	Pengamatan
Uji nyala minyak jelantah	Sulit Menyala
Uji nyala biodiesel	Mudah Menyala
Uji nyala gliserol	Tidak Menyala

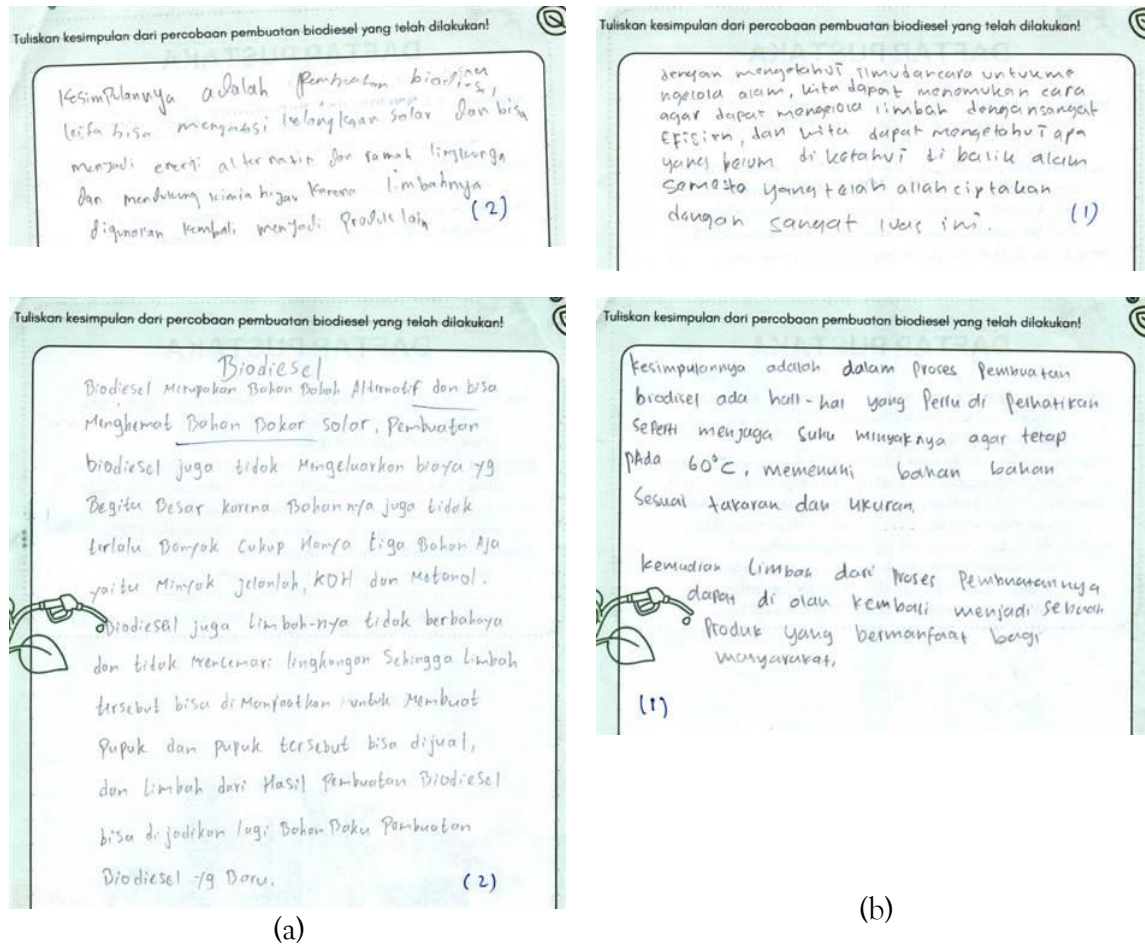
Hal yang di amati	Pengamatan
Uji nyala minyak jelantah	Sulit menyala
Uji nyala biodiesel	mudah menyala
Uji nyala gliserol	tidak menyala

Hal yang di amati	Pengamatan
Uji nyala minyak jelantah	Sulit Terbakar
Uji nyala biodiesel	Mudah Terbakar
Uji nyala gliserol	Tidak dapat Terbakar

Gambar 4. Hasil uji nyala biodiesel, minyak jelantah, dan gliserol.

Pada saat siswa merumuskan kesimpulan, secara garis besar terbagi menjadi dua kelompok, yaitu 1) kelompok siswa yang berhasil mengorelasikan dua permasalahan yang diorientasikan di awal dengan aktivitas pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dan 2) kelompok siswa yang belum bisa mengorelasikan kedua variabel tersebut sehingga kesimpulan bersifat teoritis dan general. Hal tersebut seperti yang tertera pada Gambar 5. (a) dan (b) yang mencuplik beberapa kesimpulan siswa rangkaian kegiatan praktikum yang telah dilakukan secara berturut-turut.

Komunikasi yang dilakukan antar siswa saat praktikum tidak terbatas pada komunikasi lisan, namun juga melalui tulisan. Melalui cara penulisan data pengamatan, penyusunan data, pelaporan hasil dalam bentuk grafik atau diagram serta penarikan kesimpulan merupakan bagian dari komunikasi dalam bentuk tulisan (Muamar, 2017; Mufidah, 2019; Rahmawaty, n.d.). Bagian kesimpulan mencerminkan pemahaman siswa terkait aktivitas pembelajaran yang telah dijalani. Jika siswa dapat mengorelasikan variabel dan hasil pengamatan dengan mengacu pada tujuan, maka siswa dianggap telah berhasil mengkonstruksi pengetahuan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang diharapkan. Pada praktikum pembuatan biodiesel dari minyak jelantah terdapat 6 kelompok siswa yang sudah memenuhi kriteria penarikan kesimpulan yang sesuai dengan peneliti dan 10 kelompok siswa yang masih belum memenuhi kriteria. Untuk itu, dibutuhkan peran guru sebagai fasilitator untuk dapat mengarahkan siswa agar dapat mengkorelasikan variabel dalam percobaan dan mengkomunikasikannya melalui penarikan kesimpulan yang sesuai dengan tujuan pembelajaran.



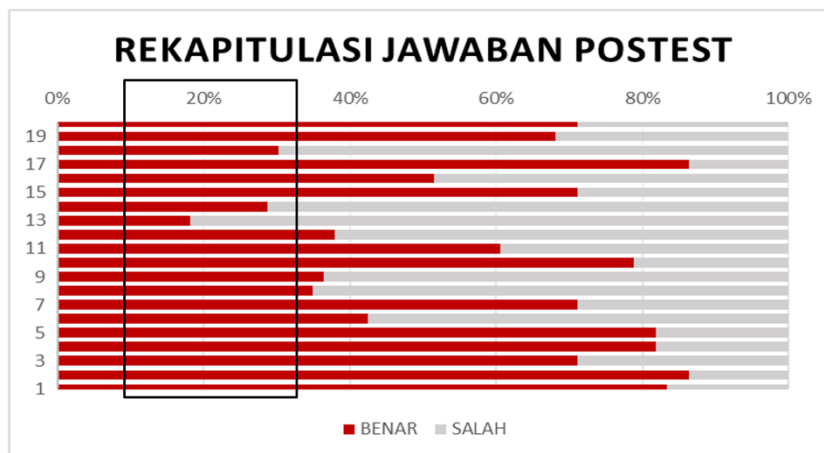
Gambar 5. Penarikan kesimpulan oleh siswa pada praktikum pembuatan biodiesel dari minyak jelantah.

3.2. Pengukuran Keterampilan Literasi Sains

Shen pada tahun 1975 mengklasifikasikan literasi sains menjadi empat kategori, salah satu di antaranya merujuk kepada pengetahuan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah yang bersifat praktis (Shen, 1975). Pada pemecahan masalah kelangkaan BBM dengan memanfaatkan minyak jelantah untuk diubah menjadi biodiesel, maka dibutuhkan pengetahuan tentang reaksi kimia yang sesuai, yaitu tentang reaksi transesterifikasi. Soal postest berbasis literasi sains ini terdiri atas wacana-wacana yang telah disesuaikan dengan konteks permasalahan dan konten kimia yang dibutuhkan. Selain itu, penyusunan soal postest dilakukan dengan pendekatan didaktis dengan tujuan untuk menyederhanakan keterkaitan antar konsep yang dipelajari (Utari et al., 2020).

Adapun tujuan dari postest ini adalah untuk memetakan keterampilan mana yang masih perlu dikuatkan agar dapat menjadi informasi bagi guru dalam merencanakan proses pembelajaran selanjutnya bukan untuk mengukur seberapa tinggi capaian kemampuan kognitif siswa. Oleh karena itu, postest dilakukan secara individu oleh seluruh siswa. Terdapat tiga bagian utama di dalam soal postest, yaitu (a) orientasi tentang kelangkaan BBM, (b) eksplorasi pembuatan biodiesel, dan (c) respon terhadap lingkungan dalam framework SDGs.

Pada bagian ini pembahasan difokuskan pada ketiga soal yang memiliki persentase terendah, yaitu soal nomor 13, 14, dan 18.



Gambar 6. Diagram jawaban postest dengan topik biodiesel.

(a) Soal nomor 13.

Isilah pertanyaan nomor 13 – 14 berdasarkan pengamatanmu selama praktikum.

13. Berdasarkan percobaan yang sudah dilakukan saat mensintesis biodiesel dari minyak melalui reaksi transesterifikasi, terjadi pemisahan dua fasa. Bagian mana yang merupakan biodiesel?

- Bagian atas, karena densitas biodiesel lebih tinggi
- Bagian bawah karena densitas biodiesel lebih tinggi
- Bagian atas karena densitas biodiesel sama dengan gliserol
- Bagian bawah karena densitas biodiesel lebih rendah
- Bagian atas karena densitas biodiesel lebih rendah

Soal nomor 13 dapat termasuk ke dalam kegiatan refleksi dari aktifitas praktikum yang sudah dilakukan karena jawaban yang diinginkan mengarah pada hasil observasi yang telah dilakukan saat praktikum. Dari diagram yang ditampilkan pada Gambar 6, terdapat 44/66 siswa memilih jawaban A, hanya 12/66 siswa (<20%) yang memilih pilihan yang benar, yaitu E sedangkan sisanya memilih jawaban lainnya. Pada soal ini, siswa hanya terfokus pada posisi lapisan biodiesel, yaitu di atas namun kurang memahami alasannya. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kurang memahami konsep densitas dan fenomena yang terjadi jika terdapat beberapa larutan yang memiliki densitas yang berbeda berada di dalam satu wadah yang sama. Oleh karena itu, ini dapat menjadi catatan penting bagi guru untuk menguatkan konsep siswa di proses pembelajaran yang selanjutnya.

(b) Soal nomor 14.

14. Setelah memisahkan biodiesel dan gliserol, langkah apa yang harus dilakukan?

- Pemurnian biodiesel, untuk menghilangkan gliserol, alkohol, katalis basa dan sabun
- Karakterisasi biodiesel, untuk memastikan kualitas biodiesel yang telah dibuat
- Sintesis biodiesel melalui reaksi transesterifikasi
- Pemurnian biodiesel, untuk memastikan kualitas biodiesel yang telah dibuat
- Sintesis biodiesel untuk menghilangkan gliserol, alkohol, katalis basa dan sabun

Hasil jawaban soal nomor 14 cukup merata di beberapa pilihan jawaban, yaitu sebanyak 19/66 siswa memilih jawaban A dimana inilah jawaban yang benar, sebanyak 15/66 siswa memilih jawaban B, sebanyak 32/66 siswa memilih jawaban D, dan sisanya di pilihan C dan E. Alasan banyak siswa memilih B dikarenakan inilah tahapan praktikum yang mereka lakukan setelah memisahkan biodiesel dari gliserol. Namun, tahapan yang seharusnya setelah biodiesel didapatkan, maka dilakukan pemurnian dari larutan lainnya yang mungkin masih tercampur. Oleh karena pilihan jawaban A menuliskan secara spesifik senyawa-senyawa yang mungkin tercampur dengan biodiesel, maka itu adalah pilihan jawaban yang paling benar jika dibandingkan dengan pilihan D. Di bagian ini siswa membutuhkan kemampuan untuk menentukan pilihan jawaban yang paling tepat dan benar.

(c) Soal nomor 18.

18. Bagaimana penggunaan biodiesel dapat membantu mengatasi kemiskinan...

- A. Produksi biodiesel memerlukan teknologi yang tinggi yang hanya tersedia di negara maju
- B. Produksi biodiesel memerlukan impor minyak nabati dari luar negeri,
- C. Biodiesel mengurangi permintaan untuk produksi pertanian local
- D. menciptakan lapangan kerja di sektor pertanian dan industri pengolahan, sehingga mengurangi tingkat pengangguran.
- E. Biodiesel memiliki harga yang lebih tinggi dibandingkan bahan bakar minyak

Pada soal nomor 18, terdapat banyak siswa menjawab salah atau tidak sesuai dengan pilihan jawaban yang benar. Hal ini mungkin saja disebabkan karena pertanyaan kurang berkaitan dengan wacana yang diberikan sehingga menyebabkan interpretasi yang bervariasi. Interpretasi ini sangat dipengaruhi oleh sedikit banyaknya pengetahuan siswa tentang ke-17 tujuan di dalam SDGs. Berdasarkan diagram pada Gambar 6. mengindikasikan bahwa pengetahuan siswa terkait penggunaan biodiesel yang dapat membantu mengatasi kemiskinan dalam *framework* SDGs masih minim.

4. SIMPULAN

Implementasi praktikum pada pembuatan biodiesel dari minyak jelantah telah dilakukan di Pondok Pesantren Modern Al Islam, Cirebon. Pengukuran keterampilan proses sains siswa dan literasi sains siswa diukur dengan menggunakan LKPD dan soal posttest berbasis desain didaktis secara berturut-turut. Tahapan kegiatan praktikum disusun berdasarkan keterampilan proses dasar sains yang ingin dikembangkan, meliputi mengobservasi, mengklasifikasi, mengukur, memprediksi, mengkomunikasikan serta mengkorelasikan variabel. Jawaban siswa pada LKPD menunjukkan bahwa terdapat beberapa aspek yang perlu ditingkatkan oleh siswa, di antaranya adalah sikap yang benar dan tepat saat melakukan observasi di dalam laboratorium, bagaimana mencari hubungan antar variabel (mengkorelasikan variabel) dalam percobaan serta mengkomunikasikannya melalui laporan praktikum. Hal tersebut membutuhkan peran guru sebagai fasilitator yang dapat mengarahkan dan membimbing siswa agar dapat menguasai keterampilan proses sains yang ditargetkan. Selanjutnya, berdasarkan hasil jawaban soal posttest siswa didapatkan gambaran bahwa siswa masih membutuhkan bantuan guru untuk meningkatkan kemampuan dari segi konten kimia yang terkait, dalam praktikum ini terkait sifat fisik (densitas) maupun tahapan aktivitas selanjutnya pada sintesis biodiesel. Dari sini dapat

disimpulkan bahwa peran guru masih sangat dibutuhkan oleh siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan baru. Selanjutnya, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendalami bagaimana siswa mampu mengkonstruksi pengetahuan baru dengan melakukan aktivitas pembelajaran yang aktif.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Pimpinan Pondok Pesantren Al Islam, Cirebon yang telah memberikan kesempatan untuk penelitian ini dapat dilakukan serta Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia yang telah mendukung agar terlaksananya penelitian ini.

6. REFERENSI

- Choo, S. S. Y., Rotgans, J. I., Yew, E. H. J., & Schmidt, H. G. (2011). Effect of Worksheet Scaffolds on Student Learning in Problem-Based Learning. *Advances in Health Sciences Education*, 16(4), 517–528. <https://doi.org/10.1007/s10459-011-9288-1>.
- Domin, D. S. (2007). Students' Perceptions of When Conceptual Development Occurs During Laboratory Instruction. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 140–152. <https://doi.org/10.1039/B6RP90027E>.
- Dragoş, V., & Mih, V. (2015). Scientific Literacy in School. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 209, 167–172. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.273>.
- Gutek, G. L., & DeBoer, G. E. (1992). A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice. *History of Education Quarterly*, 32(2), 254. <https://doi.org/10.2307/368992>.
- Hazen, R. (2002). Why Should You Be Scientifically Literate?
- Herranen, J., & Aksela, M. (2019). Student-Question-Based Inquiry in Science Education. *Studies in Science Education*, 55(1), 1–36. <https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1658059>.
- Rahmawaty. (2019). Keterampilan Proses Sains Pada Praktikum IPA Materi Asam Basa pada Mahasiswa PGMI.
- Kim, M. (2018). Understanding Children's Science Identity Through Classroom Interactions. *International Journal of Science Education*, 40(1), 24–45. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1395925>.
- Monhardt, L., & Monhardt, R. (2006). Creating a Context for The Learning of Science Process Skills Through Picture Books. *Early Childhood Education Journal*, 34(1), 67–71. <https://doi.org/10.1007/s10643-006-0108-9>.
- Mufidah, E., (2019). Pembelajaran Berbasis Praktikum IPA Untuk Melatih Keterampilan Komunikasi Ilmiah Bagi Mahasiswa PGMI (Vol. 01, Issue 02).
- Redhana, W. (2023). Green Chemistry Practicum to Improve Student Learning Outcomes of Reaction Rate Topic. <https://www.researchgate.net/publication/371278621>.
- Rezeki Muamar, M., & Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Kognitif Siswa melalui Metode Praktikum, A. (2017). Analisis Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Kognitif Siswa Melalui Metode Praktikum Biologi pada Sub Materi *Schizophyta* dan *Thallophyta*. *Jurnal Pendidikan Al Muslim*.
- Shen, B. S. P. (1975). Science Literacy: Public Understanding of Science is Becoming Vitally Needed in Developing and Industrialized Countries Alike. <http://www.jstor.org/stable/27845461>.

- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.253>.
- Utari, S., Haque, R. A., Karim, S., Saefuzaman, D., Nugraha, M. G., & Prima, E. C. (2020). Didactic Design Based on Student Responses to Practice Scientific Literacy with Using Marzano Learning Dimensions and Reading Infusion on Momentum Content. *Proceedings of the 7th Mathematics, Science, and Computer Science Education International Seminar, MSCEIS 2019*. <https://doi.org/10.4108/eai.12-10-2019.2296484>.
- Yang, J., Xu, C., Li, B., Ren, G., & Wang, L. (2013). Synthesis and Determination of Biodiesel: an Experiment for High School Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 90(10), 1362-1364. <https://doi.org/10.1021/ed400210r>.
- Yeam, K. P. (2007). Tahap Pencapaian Dan Pelaksanaan Kemahiran Proses Sains Dalam Kalangan Guru Pelatih. Universiti Sains Malaysia.