

PROFIL LITERASI BIOTEKNOLOGI SISWA SMP DALAM PEMBELAJARAN IPA

Ghozi Aminurrahman Afif¹, Supeno^{2*}, Zainur Rasyid Ridlo³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Jember, Indonesia

afifghozi31@gmail.com, supeno.fkip@ac.id, zainur.fkip@unej.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima : 12-03-2022
Direvisi : 24-03-2022
Disetujui : 02-04-2022
Online : 15-04-2022

Kata Kunci:

Literasi bioteknologi;
Pembelajaran IPA;
SMP.

ABSTRAK

Abstrak: Literasi bioteknologi merupakan salah satu bagian dari literasi sains yang dapat diartikan sebagai pengetahuan dan kecakapan ilmiah dalam bidang bioteknologi. Literasi bioteknologi menjadi penting bagi siswa karena literasi bioteknologi mencakup kecakapan terhadap isu-isu yang terkait sains. Penilaian literasi yang dikhususkan pada materi bioteknologi masih sangat minim dikarenakan materi bioteknologi termasuk materi yang baru. Selain itu, penilaian mengenai literasi selama ini hanya literasi sains dan tidak terfokus pada literasi bioteknologi. Oleh karena itu, diadakannya penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan memetakan kemampuan literasi bioteknologi sehingga guru dapat merancang pembelajaran bioteknologi yang baik serta mampu menyesuaikan dan melakukan upaya perbaikan dalam merancang kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan kemampuan siswa dalam materi bioteknologi. Instrumen penelitian yang digunakan berupa soal tes literasi bioteknologi yang telah disusun berdasarkan tujuh aspek literasi dan telah melalui proses validasi dan dinyatakan sah untuk digunakan. Subjek penelitian adalah siswa berusia 15-16 tahun yang telah mengikuti pembelajaran IPA pada materi bioteknologi pangan pada jenjang SMP kelas IX di semester genap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan literasi bioteknologi siswa SMP berada pada kategori cukup dengan capaian rata-rata sebesar 55,1. Literasi bioteknologi terendah yang dikuasai oleh siswa adalah pada aspek memahami dan menginterpretasikan statistik dasar, menginterpretasi kesalahan, dan memahami kebutuhan untuk analisis statistik dengan capaian rata-rata skor sebesar 1,48 dari skor maksimal 4,00.

Abstract: *Biotechnology literacy is one part of scientific literacy, defined as scientific knowledge and skills in biotechnology. Biotechnology literacy is an essential skill for students because it includes proficiency in the latest science-related issues. Assessment of specific literacy in biotechnology materials is still minimal because biotechnology materials are new materials. In addition, the literacy assessment so far has only been limited to scientific literacy and has not focused on biotechnology literacy. Therefore, this research aims to measure and map biotechnology literacy skills so that teachers can design suitable biotechnology lessons and adapt and make improvement efforts in designing learning activities that follow students' abilities in biotechnology material. The research instrument used was in the form of biotechnology literacy test questions compiled based on seven aspects of literacy and had gone through a validation process and were declared valid for use. The research subjects were students aged 15-16 years who had participated in science learning on food biotechnology material at the 9th-grade junior high school level in the even semester. The results showed that the biotechnology literacy ability of junior high school students was in enough category, with an average achievement of 55.1. The lowest biotechnology literacy mastered by students is understanding and interpreting basic statistics, analyzing errors, and understanding the need for statistical analysis with an average score of 1.48 out of a maximum score of 4.00.*

A. LATAR BELAKANG

Bioteknologi adalah penerapan asas-asas sains atau ilmu pengetahuan alam dan rekayasa (teknologi) untuk mengolah suatu bahan dengan melibatkan aktivitas jasad hidup untuk menghasilkan barang atau pun jasa (Nurhidayati & Khaeruman, 2017).

Bioteknologi ialah teknik penggunaan organisme hidup maupun bagian dari organisme untuk menciptakan dan memodifikasi sesuatu berupa produk, maupun memperbaharui, meningkatkan, dan menyempurnakan sifat organisme hidup yang telah ada (Purwianingsih et al., 2009).

Bioteknologi termasuk dalam materi pembelajaran yang kompleks karena memiliki keterkaitan antara sains dan teknologi, sehingga materi bioteknologi selalu berkembang mengikuti jaman. Oleh karena itu pemahaman terhadap materi bioteknologi memerlukan suatu kecakapan untuk mendukung pembelajarannya, salah satunya melalui aktivitas literasi (Sundarisman, 2015). Bioteknologi merupakan ilmu terapan yang mampu berkembang pesat mengikuti tuntutan arus globalisasi dunia yang menyebabkannya semakin kompleks, khususnya di abad 21 ini (Hasan, 2014).

Materi bioteknologi pada pembelajaran IPA di SMP diajarkan bagi siswa kelas IX. Berdasarkan standar kompetensi lulusan, kompetensi dasar pada aspek pengetahuannya adalah menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia. Sedangkan kompetensi keterampilannya adalah membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar. Cakupan materi pelajarannya meliputi 1) bioteknologi dan perkembangannya, 2) penerapan bioteknologi dalam kehidupan, dan 3) dampak penerapan dan pengembangan bioteknologi (Zubaidah et al, 2018). Dalam pembelajaran IPA di SMP pada materi bioteknologi, siswa juga dituntut memiliki literasi sains tentang bioteknologi.

Literasi bioteknologi merupakan salah satu bagian dari literasi sains yang dapat diartikan sebagai pengetahuan dan kecakapan ilmiah dalam bidang bioteknologi. Literasi bioteknologi sebagai bagian dari literasi sains terkait dengan kemampuan mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena ilmiah hingga mengambil kesimpulan berdasarkan fakta, memahami karakteristik sains, kesadaran bagaimana sains dan teknologi membentuk lingkungan alam, intelektual, dan budaya, serta kemauan untuk terlibat dan peduli terhadap isu-isu yang terkait sains (Hasan, 2016). Literasi sains pada materi bioteknologi mencerminkan kemampuan menyeluruh mengenai sains, dalam hal ini bioteknologi yang tergabung dan menyatu dengan praktik di lingkungan sosial dan pengetahuan umum (Nofiana & Julianto, 2017).

Literasi bioteknologi sebagai bagian dari literasi sains menjadi penting karena sifat sains yang dinamis dan berubah seiring perkembangan jaman secara cepat, dimana trend dalam kebijakan pendidikan sains di abad 21 ini menekankan pentingnya literasi

sains dalam pendidikan sains sebagai *transferable outcome* (Fives et al., 2014). Literasi sains, khususnya pada bidang bioteknologi berperan cukup penting bagi siswa dikarenakan literasi sains dapat menentukan luasnya cakupan siswa terhadap kemampuan mereka terhadap hal-hal ilmiah, sehingga mereka familiar, baik dari istilah, tindakan, hingga pola pikir, dan pemahaman konsep. Selain itu, banyaknya produk-produk hingga organisme yang merupakan hasil dari perkembangan bioteknologi, juga mendorong pentingnya kemampuan literasi bioteknologi pada masa sekarang (Narut & Supardi, 2017).

Berdasarkan hasil studi PISA tahun 2018 diketahui bahwa kemampuan literasi sains siswa Indonesia masih sangat rendah. Hasil studi dari PISA dapat menjadi rujukan mengenai rendahnya kemampuan literasi sains siswa Indonesia. Laporan hasil PISA 2018 (OECD, 2019) menyatakan bahwa kemampuan literasi sains siswa Indonesia berada pada urutan 62 dari 70 negara peserta survei. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa secara umum kemampuan literasi sains di Indonesia masih sangat rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa literasi sains siswa pada materi bioteknologi berada dalam kategori kurang baik dengan penguasaan terendah pada aspek sains sebagai cara untuk menyelidiki (Zetkas et al., 2016). Siswa juga mengalami kesulitan dalam memahami pengertian bioteknologi, membedakan pengertian, perbedaan bioteknologi konvensional dan modern, mengingat nama-nama mikroorganisme yang digunakan dalam produk bioteknologi, memahami pengertian rekayasa reproduksi, memahami pengertian kultur jaringan, serta perbedaan hidroponik dan aeropon (Sumiar et al. 2014). Pendidik juga masih kesulitan dalam menilai kemampuan siswa dalam memahami materi tentang bioteknologi. Berdasarkan hasil studi yang dilakukan oleh Leonard (2015) kepada kurang lebih 60 guru IPA menunjukkan bahwa 70% guru yang disurvei belum memiliki pengetahuan dalam bidang bioteknologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cukup banyak guru kesulitan memahami dan menguasai materi, membuat instrumen penilaian, serta mengimplementasikan penilaian yang autentik pada materi bioteknologi (Sumaryatun et al., 2016).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan oleh Rahmadani dkk. (2017) dengan teknik pengumpulan data berupa angket dan wawancara didapati

perolehan nilai rata-rata siswa dalam materi bioteknologi masih belum mencapai target dari Badan Standart Nasional Pendidikan (BSNP) sebesar 75. Hasil penelitian tersebut juga menemukan adanya beberapa sekolah yang hanya memiliki rata-rata nilai bioteknologi 65-70.

Literasi bioteknologi di wilayah Kabupaten Bondowoso, sebagai tempat penelitian ini masih belum banyak dilakukan pengukuran kemampuan yang dilakukan sehingga informasinya masih minim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru di Kabupaten Bondowoso belum optimal dalam meningkatkan kemampuan literasi sains, khususnya literasi bioteknologi (Suharyadi, 2021). Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan guru di beberapa sekolah di Kabupaten Bondowoso, selama ini guru, pihak sekolah, serta dinas pendidikan sudah menyediakan berbagai sumber bacaan bagi siswa dalam meningkatkan kemampuan literasi sains dan bioteknologi mereka. Dalam proses implementasinya, hal yang telah dilakukan tersebut masih belum cukup karena terkendala dengan minat baca siswa serta kesiapan masing-masing sekolah dalam menyediakan tempat literasi yang memadai.

Penilaian terhadap literasi yang dikhususkan pada materi bioteknologi masih sangat minim dilakukan dikarenakan materi bioteknologi termasuk materi yang baru. Selain itu, penilaian mengenai literasi selama ini banyak dilakukan hanya pada literasi sains dan belum banyak penelitian yang fokus pada literasi bioteknologi. Oleh karena itu, diadakannya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendeskripsikan kemampuan literasi bioteknologi siswa SMP.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk menjelaskan kondisi suatu objek penelitian dengan menggunakan penilaian tes. Penelitian dilakukan kepada siswa di beberapa sekolah menengah pertama di Kabupaten Bondowoso dengan jumlah responden sebanyak 133 siswa. Subjek penelitian adalah siswa berusia 15-16 tahun yang telah mengikuti pembelajaran IPA pada materi bioteknologi pangan pada jenjang SMP kelas IX di semester genap. Sekolah yang dijadikan subjek penelitian, berjumlah 38 Sekolah Menengah Pertama yang tersebar di wilayah Kabupaten Bondowoso, dengan jumlah siswa bervariasi tiap sekolah. Nilai

yang didapat siswa dalam mengerjakan tes literasi bioteknologi digunakan sebagai data penelitian.

Tes literasi bioteknologi yang digunakan terdiri dari tujuh butir soal dengan tujuh aspek literasi merujuk pada Gormally dkk. (2012). Tujuh aspek literasi bioteknologi tersebut meliputi: (1) mengidentifikasi pendapat ilmiah yang valid, (2) melakukan penelusuran literatur yang efektif, seperti mengevaluasi validitas sumber dan membedakan tipe-tipe sumber, (3) memahami elemen-elemen dalam desain penelitian, (4) membuat grafik secara tepat dari data, (5) memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk statistik dasar misalnya menghitung rata-rata, probabilitas, presentase dan frekuensi, (6) memahami dan menginterpretasikan statistik dasar, menginterpretasi kesalahan, dan memahami kebutuhan untuk analisis statistik, (7) melakukan inferensi, prediksi dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif. Skor maksimum sebesar 4 dan skor minimum sebesar 0 untuk setiap soal yang dijawab. Instrumen tes literasi bioteknologi telah melalui proses validasi oleh tiga orang ahli dan dinyatakan sah untuk digunakan. Data penelitian selanjutnya dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk mendeskripsikan data skor kemampuan literasi bioteknologi siswa SMP.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian yang dilakukan terbagi menjadi beberapa kategori, yaitu pembagian data berdasarkan presentase banyaknya siswa per aspek literasi bioteknologi, rata-rata skor per aspek yang diukur, serta berdasarkan level literasi bioteknologi. Berdasarkan data hasil penelitian, dapat diketahui bahwasanya nilai rata-rata dari keseluruhan nilai yang didapatkan oleh siswa yang berjumlah 133 ialah 55,10 atau masuk ke dalam kategori cukup. Walaupun demikian, beberapa siswa memperoleh nilai yang baik dimana nilai tertinggi yang diperoleh adalah sebesar 89,28. Ringkasan data literasi bioteknologi siswa SMP dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan data literasi

Jenis data	Data
Jumlah siswa	133
Nilai Tertinggi	89,28
Nilai Terendah	17,85
Rata-rata	55,10
Standar Deviasi	15,48

Tabel 2 menunjukkan persentase siswa yang mendapat skor 0 hingga 4 berdasarkan aspek literasi bioteknologi. Terdapat 7 aspek literasi bioteknologi yang diwakilkan oleh 7 butir soal. Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa sebagian besar siswa memiliki literasi bioteknologi yang berada pada rentang skor menengah, yaitu skor 1 hingga 3. Pada aspek ke satu, dua, dan empat, persentase jumlah siswa terbanyak mendapatkan skor 2. Pada aspek ke tiga, lima, dan tujuh, persentase siswa terbanyak mendapatkan skor 3, dan pada aspek ke 6, presentase siswa terbanyak berada pada skor 1.

Tabel 2. Presentase banyaknya siswa berdasarkan aspek literasi

Aspek Literasi Bioteknologi	Persentase Banyaknya Siswa (%)				
	Skor 0	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4
Mengidentifikasi pendapat ilmiah yang valid, misalnya teori untuk mendukung hipotesis	0,75	7,52	54,14	9,77	27,82
Melakukan penelusuran literatur yang efektif (misalnya mengevaluasi validitas sumber dan membedakan diantara tipe sumber-sumber tersebut)	0,75	8,27	35,34	32,33	23,31
Memahami elemen-elemen dalam desain penelitian	5,26	7,52	29,32	30,83	27,07
Membuat grafik secara tepat dari data	10,53	17,29	50,38	15,79	6,02
Memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk statistik dasar misalnya menghitung rata-rata, probabilitas, presentase, frekuensi	12,03	18,05	24,04	30,83	15,04
Memahami dan menginterpretasikan statistik dasar, menginterpretasi kesalahan, memahami kebutuhan untuk analisis statistik	19,55	39,85	21,80	10,53	8,27
Melakukan inferensi, prediksi, dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif	31,58	9,02	15,79	33,83	9,77

Rata-rata skor berdasarkan aspek literasi bioteknologi ditunjukkan pada Tabel 3. Dapat diketahui bahwa di setiap aspek masih ditemukan siswa dengan nilai rendah bahkan tidak menjawab sama sekali. Hal ini mengindikasikan masih terdapat siswa dengan kemampuan literasi bioteknologi rendah. Literasi bioteknologi dengan rata-rata skor paling rendah terdapat pada aspek ke 6, dengan rata-rata skor 1,48. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hasasiyah dkk. (2020) yang menunjukkan bahwa siswa Indonesia memiliki pemahaman statistik dasar paling rendah dibandingkan dengan aspek yang lain. Pada aspek ke 6, siswa dituntut belajar mengenai sajian data statistik serta penguatan pembelajaran

yang meningkatkan kemampuan penyajian data. Aspek literasi bioteknologi dengan rata-rata skor paling tinggi terdapat pada aspek ke 2, dengan rata-rata skor 2,69. Aspek ke 2 adalah capaian indikator tertinggi jika dibandingkan dengan keenam aspek lainnya. Siswa telah mampu melakukan penelusuran literatur yang efektif. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa memiliki sumber bacaan yang luas serta mampu membedakan sumber-sumber bacaan tersebut. Hal ini bertentangan dengan hasil penelitian Rahmadani dkk. (2017) yang menunjukkan bahwa siswa Indonesia memiliki kemampuan yang sangat rendah dalam melakukan penelusuran literatur.

Tabel 3. Rata-rata skor yang didapat siswa berdasarkan aspek literasi

Aspek Literasi Bioteknologi	Rata-rata skor
Mengidentifikasi pendapat ilmiah yang valid, misalnya teori untuk mendukung hipotesis	2,56
Melakukan penelusuran literatur yang efektif misalnya mengevaluasi validitas sumber dan membedakan diantara tipe sumber-sumber tersebut	2,69
Memahami elemen-elemen dalam desain penelitian	2,67
Membuat grafik secara tepat dari data	1,89
Memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk statistik dasar misalnya menghitung rata-rata, probabilitas, presentase, frekuensi	2,19
Memahami dan menginterpretasikan statistik dasar, menginterpretasi kesalahan, memahami kebutuhan untuk analisis statistik	1,48
Melakukan inferensi, prediksi dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif	1,81

Kriteria atau level kemampuan literasi pada penelitian ini merujuk pada Fitriani dkk. (2017) yang mengategorikan kemampuan literasi menjadi 5 level kemampuan yaitu gagal, kurang, cukup, baik, dan

sangat baik. Tabel 4 menunjukkan banyaknya siswa yang memiliki kemampuan literasi bioteknologi yang termasuk kategori gagal, kurang, cukup, baik, dan sangat baik.

Tabel 4 Banyaknya siswa berdasarkan level kemampuan literasi

Level Kemampuan Literasi	Rentang Skor	Banyaknya Siswa
Sangat Baik	80-100	7
Baik	65-79	37
Cukup	50-64	43
Kurang	35-49	32
Gagal	0-34	14

Hasil yang didapat dari kemampuan literasi bioteknologi siswa belum mencapai kategori yang diharapkan. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yang menjadi penyebab. Penyebab kurangnya kemampuan literasi bioteknologi siswa antara lain faktor dari diri siswa sendiri yang kurang aktif dalam mengikuti proses pembelajaran, lamanya rentang waktu antara pemberian materi bioteknologi dengan waktu penelitian, cara mengajar guru, kurangnya media dan fasilitas pembelajaran mengenai materi tersebut, hingga kurangnya kemampuan siswa dalam mencari informasi dari berbagai sumber. Banyaknya faktor-faktor tersebut, dapat menyebabkan kemampuan literasi siswa tidak berkembang.

Kemampuan individu berbeda-beda dalam berproses maupun menerima pembelajaran. Kondisi fisik dan mental masing-masing siswa dapat berpengaruh terhadap kesiapan dalam pelaksanaan pembelajaran dan tinggi rendahnya kemampuan literasi sains yang harus disiapkan sebelumnya. Lingkungan kelas, berupa teman dan kondisi kelas sangat membantu untuk menjaga dan meningkatkan konsentrasi belajar. Selain itu, dukungan lingkungan keluarga juga berpengaruh terhadap kemampuan literasi, mengingat proses literasi tidak dilakukan di sekolah saja, melainkan di lingkungan keluarga dimana keluarga dapat mendukung siswa untuk terus belajar dan mengasah kemampuannya. Lamanya jarak waktu antara pemberian materi bioteknologi dan dilakukannya penelitian kemampuan literasi bioteknologi juga menjadi faktor penyebab kurangnya hasil yang didapat. Hal ini sejalan dengan pendapat Firdaus & Hafidah (2020) yang menyatakan bahwa kemampuan mengingat atau menghafal materi yang telah lalu, seseorang tidak cukup hanya mengingat dengan proses menggunakan otak kiri saja, karena otak kiri hanya berfungsi menganalisis atau akademis seperti logika, kata-kata, angka, urutan,

rutinitas atau pengulangan, melainkan juga membutuhkan peran otak kanan untuk mendapatkan kemampuan mengingat jangka panjang dengan cara mengaitkannya dengan sesuatu atau cara belajar yang kreatif, misalnya irama, musik, gambar, imajinasi, konseptual, dan intuisi. Faktor lainnya adalah sumber belajar, dimana materi bioteknologi banyak menggunakan istilah ilmiah atau nama latin dalam menyebutkan nama mikroorganisme yang mengharuskan siswa untuk menghafal. Hal ini didukung oleh pendapat Sohan et al. (2013) yang menyatakan bahwa materi bioteknologi memiliki karakteristik, yaitu bersifat multidisipliner, lebih banyak bersifat aplikatif, dapat menimbulkan kontroversi. Oleh karena itu diperlukan berbagai sumber belajar (Riani et al., 2020; Indayani et al., 2021) dan strategi pembelajaran (Supeno et al., 2019; Wicaksono et al., 2020) yang memadai serta dilakukan dengan kreatif, dikarenakan bioteknologi ialah ilmu terapan yang mampu berkembang pesat mengikuti tuntutan arus globalisasi dunia yang menyebabkannya semakin kompleks, khususnya di abad 21 ini. Penelitian ini juga menemukan bahwa kemampuan literasi siswa sangat terbantu jika proses belajar di kelas sangat menarik sehingga siswa akan menganggap membaca sebagai kebiasaan dan saat mengerjakan soal yang berkaitan tidak akan kesulitan. Hal ini sejalan dengan pendapat Khoirudin et al. (2017) yang menyatakan bahwa kebiasaan membaca dan berlatih dapat membantu siswa dalam mengembangkan literasi.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi kemampuan literasi bioteknologi siswa SMP yang dilakukan di Kabupaten Bondowoso masih belum mencapai kategori yang diharapkan, dengan hasil yang didapat berada pada kategori cukup dengan

nilai rata-rata sebesar 55,1. Hasil penelitian yang didapat dikategorikan menjadi beberapa level kemampuan, yaitu kategori gagal, kurang, cukup, baik, dan sangat baik. Aspek kemampuan literasi bioteknologi terendah yang dikuasai siswa adalah kemampuan memahami dan menginterpretasikan statistik dasar, menginterpretasi kesalahan, memahami kebutuhan untuk analisis statistik, dengan dengan rata-rata skor yang didapatkan siswa ialah 1,48.

Siswa diharapkan untuk terus meningkatkan kemampuan literasinya dengan cara memperbanyak sumber belajar serta membiasakan membaca untuk meningkatkan nilai akademik mereka. Selain itu, kemampuan mengingat siswa juga perlu ditingkatkan sejalan dengan kemampuan literasi mereka, dengan cara mengaitkannya dengan sesuatu atau cara belajar yang kreatif misalnya irama, musik, gambar, imajinasi, konseptual, dan intuisi. Tenaga pengajar diharapkan dapat lebih meningkatkan minat baca untuk mengasah kemampuan literasi siswa. Selain itu, dengan adanya hasil dari penelitian ini, diharapkan guru dapat mengetahui kemampuan literasi bioteknologi siswa SMP serta ke depannya dapat merancang pembelajaran yang sesuai dengan kemampuan siswa terhadap bioteknologi. Kepada pihak terkait diharapkan dapat lebih memfasilitasi siswa dalam hal sarana dan prasarana untuk meningkatkan kemampuan literasi mereka, untuk mencapai kriteria yang diharapkan.

DAFTAR RUJUKAN

- Firdaus, S., & Hafidah, S. (2020). Mnemonik: Solusi kreatif untuk Meningkatkan Kemampuan Menghafal Kosa Kata Bahasa Arab Siswi Madrasah Aliyah Nurul Jadid. *Jurnal Studi Keislaman dan Ilmu Pendidikan*, 8(1), 81-96.
- Fitriani, D., Milama, B., & Irwandi, D. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Laju Reaksi. *EduSains*, 9(2), 117-126.
- Fives, H., Huebner, W., Bimbaun, A. S., & Nicoloch, M. (2014). Developing a Measure of Scientific Literacy for Middle School Student. *Science Education*, 98, 549-580.
- Gormally, C., Peggy, B., & Mary, L. (2012). Developing a Test of Scientific Literacy Skills (TOLS): Measuring Under Graduates Evaluation of Scientific Information and Arguments. *CBE-Life Sciences Education*, 11, 364-377.
- Hasan, B. (2016). Penilaian Berbasis Kelas pada Pembelajaran Pendidikan Agama Islam di Madrasah. *Jurnal Program Studi PGMI*, 3(2), 1-12.
- Hasan, S. (2014). Perspektif Menyiapkan Lulusan yang Adaptif untuk Mendukung Keterampilan Abad 21 dalam Perkuliahan Bioteknologi. *Jurnal Florea*, 1(2), 26-29.
- Hasasiyah, S. H., Hutomo, B. A., Subali, B., & Marwoto, P. (2020). Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP pada Materi Sirkulasi Darah. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 5-9.
- Indayani, R., Supeno, & Wicaksono, I. (2021). Pengaruh Videoscribe Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran IPA. *Edu Sains*, 9(2), 107-115.
- Khoirudin, A., Setyawati, R. D., & Nursyahida, F. (2017). Profil Kemampuan Literasi Matematika Siswa Berkemampuan Matematis Rendah dalam Menyelesaikan Soal Berbentuk PISA. *Jurnal Aksioma*, 8(2), 33-42.
- Leonard. (2015). Kompetensi Tenaga Pendidik di Indonesia: Analisis Dampak Rendahnya Kualitas SDM Guru dan Solusi Perbaikannya. *Jurnal Formatif*, 5(3), 192-201.
- Narut, Y. F., & Supardi, K. (2017). Literasi Sains Peserta Didik dalam Pembelajaran IPA di Indonesia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 3(1), 61-69.
- Nofiana, M., & Julianto, T. (2017). Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP di Kota Purwokerto Ditinjau dari Aspek Konten, Proses dan Konteks Sains. *Jurnal Sains Sosial dan Humaniora*, 1(2), 77-84.
- Nurhidayati, S., & Khaeruman. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Bioteknologi Berbasis Potensi Lokal. *Jurnal Pendidikan Mandala*, 2(2), 87-91.
- OECD 2019. *PISA 2018 Result (Volume 2): What Student Know and Can Do*. Paris: OECD Publishing.
- Purwianingsih, W., Rustaman, N. Y., & Redjeki, S. (2009). Identifikasi Kesulitan Pembelajaran Bioteknologi pada Guru SLTA se Jawa Barat. Seminar Nasional Inovasi Biologi dan Pendidikan Biologi Dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. 15-16 Juli 2009. 1-13.
- Rahmadani, Y., Fitakurahmah, N., Funky, N., Prihatin, R., Majid, Q., & Prayitno, B. A. (2017). Profil Keterampilan Literasi Sains Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) di Karanganyar. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(3), 183-190.
- Riani, S., Hindun., I., & Budiyanto, M. A. K. (2015). Pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif untuk meningkatkan pemahaman matri bioteknologi modern siswa kelas XII SMA. *Jurnal Pendidikan Bioteknologi Indonesia*, 1(1), 9-16.
- Sohan, D. E., Waliczek, T. M., & Briers, G. E. (2013). Knowledge, Attitudes and Perception Regarding Biothecnology Among College Students. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*, 31(5), 5-11.
- Suharyadi, D. T. (2021). Peningkatan Kemampuan Guru dalam Menerapkan Pendekatan Pembelajaran Saintifik pada Kurikulum 2013 melalui Lesson Study di SDN Sumbersari 3 Maesan Bondowoso. *Jurnal Pendidikan dan Kewirausahaan*, 8(2), 203-219.
- Sumaryatun, Rusilowati, A., & Nugroho, S. E. (2016). Pengembangan Instrumen Penilaian Autentik Kurikulum 2013 Berbasis Literasi Sains Pada Materi

- Bioteknologi. *Journal of Primary Education*, 5(1), 66-73.
- Sumiar, Panjaitan, R. G. P., & Wahyuni, E. S. (2014). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Melalui Pembelajaran Direct Instruction Pada Materi Bioteknologi Kelas IX B SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 3(12), 1-13.
- Sundarisman. (2015). *Belajar dan Pembelajaran: Teori dan Konsep Dasar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Supeno, S. Astutik, S. Bektiarso, A. D. Lesmono, & L. Nuraini. (2019). What Can Students Show About Higher Order Thinking Skills in Physics Learning? *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 243(1), 12127.
- Wicaksono, I., Supeno, & Budiarmo, A. S. (2020). Validity and Practicality of The Biotechnology Series Learning Model to Concept Mastery and Scientific Creativity. *International Journal of Instruction*, 13(3), 157-170.
- Zetkas, E., Harahap, F., & Edi, S. (2016). Analisis Pemahaman dan Kesulitan Belajar Siswa Materi Bioteknologi Berdasarkan Indikator Kelas IX SMP Se-Kota Padang Sidempuan. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(3), 154-159.
- Zubaidah, S. et al. (2018). *Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas IX*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.