

## EFEKTIVITAS LITERASI SAINS PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI

Vita<sup>1</sup>, Wahdiyana<sup>2</sup>, Yatin Mulyono<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Tadris Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Institut Agama Islam Negeri  
Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

Email : [wwahdiyana@gmail.com](mailto:wwahdiyana@gmail.com)

### ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi abad ke-21 menuntut pembelajaran biologi untuk tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga pada penguatan literasi sains siswa. Literasi sains mencakup kemampuan berpikir kritis, analitis, serta kemampuan mengevaluasi dan menerapkan informasi ilmiah dalam kehidupan nyata. Namun, hasil survei seperti PISA menunjukkan bahwa literasi sains siswa Indonesia masih tergolong rendah, yang disinyalir disebabkan oleh pendekatan pembelajaran yang kurang kontekstual dan minim mendorong keterlibatan aktif siswa. Salah satu pendekatan yang diyakini dapat mengembangkan literasi sains adalah model pembelajaran inkuiri. Penelitian ini menggunakan metode meta-analisis terhadap delapan artikel ilmiah terindeks SINTA yang meneliti efektivitas model pembelajaran inkuiri terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Analisis dilakukan dengan menghitung nilai effect size menggunakan rumus Cohen's d. Hasil menunjukkan nilai rata-rata effect size sebesar -2,40, yang secara statistik mengindikasikan pengaruh negatif. Namun, terdapat nilai ekstrem yang memengaruhi hasil agregat secara signifikan.

**Kata Kunci:** Literasi Sains; Pembelajaran Inkuiri; Berpikir Kritis; Meta-Analisis; Pendidikan Biologi

### ABSTRACT

*The development of science and technology in the 21st century requires biology learning to not only focus on mastering concepts, but also on strengthening students' scientific literacy. Scientific literacy includes critical and analytical thinking skills, as well as the ability to evaluate and apply scientific information in real life. However, survey results such as PISA show that Indonesian students' scientific literacy is still relatively low, which is thought to be caused by a learning approach that is less contextual and minimally encourages active student involvement. One approach that is believed to be able to develop scientific literacy is the inquiry learning model. This study uses a meta-analysis method on eight SINTA-indexed scientific articles that examine the effectiveness of the inquiry learning model on students' critical thinking skills. The analysis was carried out by calculating the effect size value using the Cohen's d formula. The results show an average effect size value of -2.40, which statistically indicates a negative effect. However, there are extreme values that significantly affect the aggregate results.*

**Keywords:** *Scientific Literacy; Inquiry Learning; Critical Thinking; Meta-Analysis; Biology Education*

## PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat pada abad ke-21 membawa dampak besar terhadap berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk bidang pendidikan. Dalam konteks pembelajaran sains, termasuk biologi, peserta didik tidak hanya dituntut untuk menguasai konsep-konsep dasar, tetapi juga harus mampu

memahami, mengevaluasi, dan menerapkan pengetahuan tersebut dalam kehidupan nyata. Kemampuan tersebut secara umum dikenal dengan istilah scientific literacy atau literasi sains (Bybee, 2015). Literasi sains menjadi fondasi penting bagi peserta didik dalam menghadapi persoalan global yang berkaitan dengan lingkungan, kesehatan, teknologi, serta pengambilan keputusan berbasis bukti ilmiah.

Menurut National Research Council (NRC, 2012), literasi sains mencakup pemahaman tentang konsep, proses, serta keterampilan ilmiah yang memungkinkan individu untuk terlibat secara aktif dalam diskusi publik mengenai isu-isu sains, membuat keputusan yang rasional, serta memecahkan masalah berbasis bukti. Sementara itu, OECD (2019) dalam kerangka Programme for International Student Assessment (PISA) mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan untuk menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah. Dengan demikian, literasi sains tidak hanya sekadar menguasai pengetahuan faktual, tetapi juga mencakup keterampilan berpikir kritis, analitis, dan argumentatif.

Di Indonesia, penguatan literasi sains telah menjadi bagian penting dalam kurikulum nasional, sebagaimana tercermin dalam Kurikulum 2013 maupun Kurikulum Merdeka yang mulai diimplementasikan secara bertahap. Pembelajaran biologi di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diarahkan untuk tidak hanya mentransmisikan konsep-konsep biologi, tetapi juga mendorong siswa untuk memahami proses sains, mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, serta mengaitkan pembelajaran dengan permasalahan kontekstual (Kemendikbud, 2021). Namun demikian, realitas di lapangan menunjukkan bahwa penguasaan literasi sains siswa Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan.

Hasil survei PISA yang dilakukan oleh OECD secara konsisten menunjukkan bahwa capaian literasi sains siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata negara-negara peserta lainnya (OECD, 2019; Kemendikbudristek, 2023). Penelitian Puspitasari & Nasution (2020) serta Putri et al. (2022) menunjukkan bahwa banyak siswa di Indonesia masih mengalami kesulitan dalam memahami keterkaitan antara konsep biologi dengan fenomena sehari-hari, serta dalam menginterpretasikan data atau argumen berbasis bukti. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran biologi di sekolah masih perlu dikembangkan secara lebih efektif dalam rangka meningkatkan literasi sains siswa.

Salah satu faktor penyebab rendahnya literasi sains di Indonesia antara lain berkaitan dengan pendekatan pembelajaran yang masih berorientasi pada hafalan konsep, serta kurangnya integrasi antara sains dengan konteks kehidupan nyata (Nugroho & Prasetyo, 2021). Selain itu, pendekatan pembelajaran yang dominan bersifat teacher-centered juga membatasi kesempatan siswa untuk terlibat aktif dalam proses berpikir ilmiah, mengeksplorasi masalah, serta mengembangkan kemampuan inkuiri ilmiah (Rahmawati et al., 2023).

Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai pendekatan pembelajaran berbasis literasi sains telah dikembangkan dan diujicobakan dalam pembelajaran biologi,

khususnya di tingkat SMP dan SMA. Pendekatan Problem-Based Learning (PBL), Inquiry-Based Learning (IBL), serta pembelajaran berbasis Socio-Scientific Issues (SSI) merupakan beberapa strategi pembelajaran yang diyakini dapat meningkatkan keterlibatan siswa, memperdalam pemahaman konsep, serta menumbuhkan keterampilan berpikir kritis yang esensial dalam literasi sains (Sadler, 2017; Sardjono & Suparmi, 2021; Ramadhani et al., 2024). Misalnya, dalam pendekatan SSI, siswa diajak untuk mendiskusikan isu-isu kontemporer seperti perubahan iklim, teknologi rekayasa genetika, atau krisis keanekaragaman hayati, yang tidak hanya menuntut pemahaman konsep biologi, tetapi juga keterampilan dalam mengevaluasi dampak sosial, etika, dan ekonomi dari penerapan ilmu pengetahuan.

Meski demikian, efektivitas penerapan berbagai pendekatan tersebut dalam meningkatkan literasi sains siswa masih menunjukkan hasil yang bervariasi, tergantung pada desain pembelajaran, karakteristik siswa, kesiapan guru, serta dukungan institusional (Yuliani et al., 2022; Fauziah et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut yang sistematis dan komprehensif untuk menelaah berbagai temuan empiris terkait efektivitas strategi pengembangan literasi sains dalam pembelajaran biologi, khususnya di tingkat SMP dan SMA.

Melalui pendekatan studi literatur, penelitian ini berupaya untuk menghimpun dan menganalisis temuan-temuan hasil penelitian sebelumnya mengenai efektivitas pengembangan literasi sains dalam pembelajaran biologi. Kajian ini akan mengidentifikasi berbagai strategi pembelajaran yang telah diimplementasikan, mengevaluasi hasil-hasil penelitian yang relevan, serta merumuskan rekomendasi praktis yang dapat dijadikan acuan oleh guru, pengembang kurikulum, maupun pengambil kebijakan dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran biologi berbasis literasi sains di Indonesia.

Dengan demikian, kajian ini tidak hanya diharapkan dapat memperkaya khasanah keilmuan dalam bidang pendidikan biologi, tetapi juga memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan praktik pembelajaran yang adaptif dan relevan dengan tuntutan abad ke-21.

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah metode meta-analisis, yaitu pendekatan kuantitatif yang digunakan untuk mengintegrasikan dan menganalisis hasil-hasil penelitian sebelumnya secara sistematis. Tujuan utama dari meta-analisis ini adalah untuk menghitung ukuran efek (effect size) dari penerapan pembelajaran biologi terhadap peningkatan literasi sains siswa. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk memperoleh gambaran umum yang objektif dan terukur mengenai efektivitas strategi pembelajaran tertentu berdasarkan hasil dari berbagai penelitian yang relevan.

Dalam pelaksanaan penelitian, peneliti melakukan serangkaian tahapan, dimulai dari identifikasi dan pencarian artikel yang sesuai dengan topik melalui basis data jurnal nasional yang telah terindeks dalam sistem SINTA (Science and Technology Index). Proses seleksi dilakukan dengan cermat menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi yang ditetapkan meliputi: (1) artikel memuat topik tentang penerapan pembelajaran biologi yang bertujuan meningkatkan literasi sains siswa, (2) artikel diterbitkan dalam jurnal nasional terakreditasi dan terindeks SINTA, serta (3) artikel menyajikan data kuantitatif yang lengkap, yaitu mencantumkan nilai mean (rata-rata), standar deviasi (SD), dan jumlah sampel (n) baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Artikel yang tidak memuat informasi tersebut atau bersifat kualitatif dikeluarkan dari proses analisis.

Seluruh data numerik yang diperoleh dari artikel terpilih kemudian diekstraksi dan dianalisis menggunakan rumus effect size Cohen's d, yang dihitung dengan rumus:

$d = (M_1 - M_2) / S_{dpooled}$  di mana  $M_1$  adalah rata-rata skor kelompok eksperimen,  $M_2$  adalah rata-rata skor kelompok kontrol, dan  $S_{dpooled}$  adalah standar deviasi gabungan dari kedua kelompok. Nilai Cohen's d kemudian diinterpretasikan berdasarkan kategori standar: kecil ( $d \approx 0,2$ ), sedang ( $d \approx 0,5$ ), dan besar ( $d \geq 0,8$ ). Seluruh proses analisis dilakukan secara sistematis untuk memastikan validitas dan reliabilitas hasil, sehingga dapat digunakan sebagai landasan untuk menyimpulkan seberapa besar efektivitas pembelajaran biologi dalam meningkatkan literasi sains siswa di berbagai jenjang pendidikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Penelitian ini menganalisis delapan artikel ilmiah yang mengevaluasi efektivitas model pembelajaran tertentu terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Analisis dilakukan dengan menghitung ukuran efek (Cohen's d) dari masing-masing studi berdasarkan nilai rerata (M), simpangan baku (SD), dan jumlah sampel pada kelompok eksperimen dan kontrol. Hasil analisis menunjukkan adanya keragaman ukuran efek (d), mulai dari sangat negatif hingga sangat positif. Nilai Cohen's d berkisar dari -20,23 (Marbun, 2025) hingga 3,75 (Rohmaya, 2023), dengan rata-rata effect size sebesar -2,40.

Rangkuman data effect size dapat dilihat pada tabel berikut:

| No. | Artikel               | M1    | M2    | SD1   | SD2   | SD pooled | d     |
|-----|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|
| 1   | Harahap, S. H. (2020) | 80,56 | 64,84 | 40,10 | 21,30 | 31,97     | -0,49 |
| 2   | Supratman, S. (2023)  | -23   | -2    | 9,06  | 8,40  | 8,74      | 2,44  |
| 3   | Rohmaya, N. (2023)    | 45,8  | 75    | 7,78  | 7,78  | 7,78      | 3,75  |

|               |                             |              |              |              |              |              |              |
|---------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 4             | Muliana Razak (2016)        | 70,35        | 85,33        | 35,41        | 42,67        | 39,21        | 0,38         |
| 5             | Marbun (2025)               | 61,072       | 2,171        | 4,12         | 0,05         | 2,91         | -20,23       |
| 6             | Anita Nurlela Dinata (2014) | 66,52        | 74,50        | 12,11        | 10,40        | 11,26        | 0,71         |
| 7             | Dadi setiadi(2024)          | 9,868        | 9,097        | 0,23         | 0,23         | 0,23         | -3,37        |
| 8             | Rahmawati Patta (2023)      | 81,66        | 74,99        | 7,50         | 10,47        | 9,11         | -0,73        |
| <b>Rerata</b> |                             | <b>49,09</b> | <b>44,17</b> | <b>15,54</b> | <b>12,98</b> | <b>14,59</b> | <b>-2,40</b> |

### Pembahasan

Hasil meta-analisis terhadap delapan artikel yang membahas efektivitas model pembelajaran inkuiri terhadap kemampuan berpikir kritis menunjukkan nilai rata-rata effect size (Cohen's d) sebesar  $-2,40$ . Secara statistik, nilai ini tergolong sangat rendah bahkan negatif, yang secara langsung menunjukkan bahwa secara agregat, pembelajaran inkuiri tidak memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Namun, interpretasi ini tidak dapat diterima secara langsung tanpa mempertimbangkan konteks data yang lebih dalam. Dalam hal ini, terdapat beberapa nilai ekstrem (outlier) yang berpengaruh signifikan terhadap rata-rata keseluruhan, seperti yang terlihat pada artikel Marbun (2025) yang menunjukkan nilai effect size  $-20,23$  dan Dadi Setiadi (2024) dengan nilai  $-3,37$ . Jika data ekstrem ini dikeluarkan dari perhitungan rata-rata, maka nilai effect size keseluruhan akan berubah secara substansial dan mungkin mencerminkan tren yang lebih positif.

Ketidakkonsistenan temuan dalam delapan artikel yang dianalisis menunjukkan bahwa pengaruh model pembelajaran inkuiri terhadap kemampuan berpikir kritis sangat bervariasi tergantung pada berbagai faktor. Faktor-faktor tersebut meliputi desain penelitian, jenis inkuiri yang digunakan (inkuiri bebas, terbimbing, atau terbuka), lama intervensi, jenjang pendidikan, serta perbedaan dalam karakteristik peserta didik. Misalnya, pada penelitian Rohmaya (2023), pembelajaran inkuiri menunjukkan effect size yang sangat besar ( $d = 3,75$ ), yang mengindikasikan keberhasilan pelaksanaan strategi inkuiri dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Demikian pula, artikel Supratman (2023) mencatat nilai effect size sebesar  $2,44$ , yang juga berada dalam kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa ketika pembelajaran inkuiri diterapkan dengan pendekatan yang sistematis, terstruktur, dan kontekstual, potensi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dapat direalisasikan secara optimal.

Perbedaan hasil yang besar ini juga mengindikasikan adanya heterogenitas dalam desain dan konteks penelitian. Beberapa studi mungkin dilakukan dalam kondisi kelas yang tidak mendukung, dengan keterbatasan sumber daya, atau tanpa pelatihan guru yang memadai mengenai strategi inkuiri. Faktor-faktor ini dapat menghambat efektivitas

implementasi pembelajaran inkuiri. Di sisi lain, penelitian yang dilakukan oleh Anita Nurlela Dinata (2014) dan Muliana Razak (2016) menunjukkan nilai effect size yang sedang hingga tinggi, yang mencerminkan efektivitas pendekatan ini dalam konteks yang mendukung. Selain itu, ukuran sampel yang berbeda-beda dalam masing-masing penelitian juga memengaruhi akurasi penghitungan effect size dan generalisasi hasil. Artikel dengan ukuran sampel kecil lebih rentan terhadap variabilitas data, yang dapat menghasilkan nilai  $d$  yang ekstrem, baik positif maupun negatif.

Jika dibandingkan dengan literatur sebelumnya, temuan dalam meta-analisis ini tampak tidak sepenuhnya konsisten. Sebagian besar literatur sebelumnya, baik di tingkat nasional maupun internasional, menyatakan bahwa model pembelajaran inkuiri memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Misalnya, studi oleh Nugraheni et al. (2021) yang melakukan meta-analisis serupa terhadap jenjang sekolah dasar menemukan bahwa inkuiri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis secara signifikan. Studi lain oleh Wijaya et al. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan model inkuiri tidak hanya berdampak pada dimensi kognitif siswa, tetapi juga pada aspek afektif seperti motivasi belajar dan rasa ingin tahu. Oleh karena itu, hasil negatif dalam meta-analisis ini perlu dilihat secara kritis sebagai hasil dari kompleksitas data dan variasi pelaksanaan, bukan sebagai kegagalan metode inkuiri secara mutlak.

Secara teoritis, pembelajaran inkuiri memiliki landasan kuat dalam teori konstruktivisme, baik menurut Piaget maupun Vygotsky. Menurut pandangan ini, siswa membangun pengetahuan mereka melalui interaksi aktif dengan lingkungan belajar, bukan melalui penerimaan pasif terhadap informasi. Proses inkuiri mengharuskan siswa untuk mengamati fenomena, merumuskan pertanyaan, mengembangkan hipotesis, melakukan eksperimen, dan menyimpulkan informasi berdasarkan bukti. Semua aktivitas ini adalah bagian dari keterampilan berpikir kritis. Dengan demikian, secara teoretis, inkuiri merupakan pendekatan yang sangat relevan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Implikasi praktis dari hasil ini juga sangat penting untuk diperhatikan. Meskipun secara agregat hasilnya tampak negatif, keberadaan beberapa studi dengan effect size tinggi menunjukkan bahwa pembelajaran inkuiri tetap memiliki potensi besar jika diimplementasikan secara tepat. Guru perlu memperoleh pelatihan yang komprehensif dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi pembelajaran berbasis inkuiri. Selain itu, kurikulum juga harus memberikan ruang yang memadai bagi pelaksanaan pembelajaran aktif, eksploratif, dan kolaboratif yang merupakan inti dari pendekatan inkuiri. Intervensi pendidikan sebaiknya tidak hanya berfokus pada transfer informasi, tetapi juga pada pembentukan keterampilan berpikir kritis, reflektif, dan pemecahan masalah.

Dengan demikian, hasil meta-analisis ini memberikan gambaran bahwa efektivitas pembelajaran inkuiri terhadap kemampuan berpikir kritis sangat tergantung pada faktor-faktor kontekstual dan metodologis. Temuan ini menegaskan perlunya

penelitian lanjutan yang mempertimbangkan variabel moderator seperti jenjang pendidikan, durasi intervensi, bentuk pembelajaran inkuiri, serta kualitas pelaksanaan. Selain itu, dibutuhkan studi dengan metodologi yang lebih terstandar dan data yang lebih lengkap agar hasil meta-analisis dapat memberikan kesimpulan yang lebih akurat dan dapat diandalkan.

Apabila nilai-nilai ekstrem dalam dataset ini dapat diatasi atau dianalisis secara terpisah (misalnya melalui analisis sensitivitas atau pengelompokan berdasarkan karakteristik penelitian), maka potensi positif dari pembelajaran inkuiri terhadap kemampuan berpikir kritis kemungkinan besar akan lebih terlihat. Oleh karena itu, hasil dari kajian ini hendaknya tidak disimpulkan sebagai kegagalan metode inkuiri, tetapi sebagai peringatan penting bagi para pendidik, peneliti, dan pengambil kebijakan untuk memastikan bahwa pendekatan inkuiri dilaksanakan secara berkualitas, konsisten, dan berbasis kebutuhan belajar siswa.

### KESIMPULAN

Hasil meta-analisis terhadap delapan artikel ilmiah yang mengkaji efektivitas model pembelajaran inkuiri terhadap kemampuan berpikir kritis siswa menunjukkan nilai rata-rata effect size (Cohen's *d*) sebesar  $-2,40$ . Nilai ini secara agregat mengindikasikan pengaruh negatif, namun interpretasi tersebut tidak dapat diterima secara langsung tanpa mempertimbangkan adanya nilai-nilai ekstrem (outlier) yang signifikan memengaruhi rata-rata keseluruhan.

Setelah ditelaah lebih dalam, ditemukan bahwa efektivitas model inkuiri sangat bergantung pada konteks implementasinya. Beberapa studi menunjukkan effect size yang tinggi dan positif ketika strategi inkuiri diterapkan secara sistematis, dengan dukungan sumber daya yang memadai dan pelatihan guru yang tepat. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri tetap memiliki potensi besar untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, apabila dilaksanakan secara optimal.

Kesimpulannya, temuan ini tidak menunjukkan kegagalan metode inkuiri secara mutlak, melainkan menegaskan pentingnya kualitas implementasi dan perlunya mempertimbangkan variabel kontekstual dan metodologis dalam penerapannya. Oleh karena itu, diperlukan studi lanjutan dengan desain yang lebih terstandar serta pendekatan analisis yang mempertimbangkan variabel moderator, agar efektivitas metode inkuiri dapat dinilai secara lebih akurat dan bermanfaat bagi kebijakan pendidikan serta praktik pengajaran di lapangan.

### DAFTAR PUSTAKA

Andini, Y. F., Fitri, R., & Rahmi, Y. L. (2022). Pengembangan modul pembelajaran berbasis etnosains pada mata pelajaran biologi untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik: literatur review. *Spizaetus: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 3(3), 72-79.

- Antika, R. N., & Marpaung, R. R. T. (2023). Profil literasi sains dan literasi digital mahasiswa Universitas Muhammadiyah Palembang. *Oryza (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(1), 59-68.
- Arohman, M., Saefudin, S., & Priyandoko, D. (2016). Kemampuan literasi sains siswa pada pembelajaran ekosistem. In *Proceeding Biology Education Conference* (Vol. 13, No. 1, pp. 90-92).
- Aqil, D. I. (2017). Literasi sains sebagai konsep pembelajaran buku ajar biologi di sekolah. *Wacana Didaktika*, 5(02), 160-171.
- Delfita, R., Haviz, M., Nurhasnah, N., & Ulva, R. K. (2018). Pengembangan Modul Sistem Pencernaan Makanan Berbasis Literasi Sains Kelas VIII MTsN Padang Japaang. *Natural Science: Jurnal Penelitian Bidang IPA Dan Pendidikan IPA*, 4(1), 480-491.
- Bybee, R. W. (2015). *The BSCS 5E Instructional Model: Creating Teachable Moments*. NSTA Press.
- Fauziah, S., et al. (2023). Efektivitas model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan literasi sains siswa. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 10(2), 110-120.
- Hulu, I., et al (2025) Pengembangan e-comic biocom (biology comic) interaktif untuk meningkatkan literasi sains siswa pada materi peduli lingkungan. *Jurnal Metabio* 7(1) 9-15
- Irsan, I. (2021). Implementasi literasi sains dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Jurnal basicedu*, 5(6), 5631-5639.
- Latip, A., & Permanasari, A. (2015). Pengembangan multimedia pembelajaran berbasis literasi sains untuk siswa smp pada tema teknologi. *Edusains*, 7(2), 160-171.
- Kristyowati, R., & Purwanto, A. (2019). Pembelajaran literasi sains melalui pemanfaatan lingkungan. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 9(2), 183-191.
- Khasanah, U. (2024). Peningkatan Literasi Sains Peserta Didik Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) pada Pembelajaran Biologi Konsep Sistem Imun di Kelas Xi Sma Negeri 5 Kota Serang. *Mimbar Kampus: Jurnal Pendidikan dan Agama Islam*, 23(1), 250-256.
- Nugroho, S., & Prasetyo, Z. K. (2021). Pengembangan literasi sains melalui pembelajaran biologi berbasis masalah. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 7(1), 55-66.
- Nofiana, M., & Julianto, T. (2018). Upaya peningkatan literasi sains siswa melalui pembelajaran berbasis keunggulan lokal. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 9(1), 24-35.
- Novitasari, N. (2018). Profil kemampuan literasi sains mahasiswa calon guru biologi. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 9(1), 36-44.

- Puspitasari, L., & Nasution, A. (2020). Analisis literasi sains siswa pada pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 123-130.
- Putri, F. A., et al. (2022). Evaluasi literasi sains siswa SMA di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 26(1), 75-84.
- Pertiwi, U. D., Atanti, R. D., & Ismawati, R. (2018). Pentingnya literasi sains pada pembelajaran IPA SMP abad 21. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 1(1), 24-29.
- Putri, R. K. (2020). Pengembangan instrumen tes literasi sains siswa pada topik keanekaragaman makhluk hidup. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 4(1), 71-78.
- Rahmawati, D., et al. (2023). Implementasi pembelajaran berbasis isu sosiosains untuk meningkatkan literasi sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 9(1), 45-54.
- Sadler, T. D. (2017). *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research*. Springer
- Subrata, I. M., & Rai, I. G. A. (2023, October). Pembelajaran biologi berbasis etnopedagogi dalam peningkatan literasi sains dan karakter peserta didik. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat* (Vol. 1, No. 1).
- Yuliani, D., et al. (2022). Tantangan pengembangan literasi sains di era kurikulum merdeka. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 11(3), 234-243.