

**PENGEMBANGAN E-MODUL DENGAN MODEL SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES
(SSI) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA
KELAS XI SMA PADA MATERI SISTEM REPRODUKSI**

Aprillia Putri Sugianto¹, Endang Susantini²

^{1,2}Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Surabaya

¹aprilliaputri.22011@mhs.unesa.ac.id, ²endangsusantini@unesa.ac.id

ABSTRACT

This study aims to develop a valid, practical, and effective Socio-Scientific Issues (SSI)-based e-module on reproductive system material to improve critical thinking skills of eleventh-grade high school students. The research method used is Research and Development (R&D) with a 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate). The limited trial subjects in this study involved 15 eleventh-grade students of SMA SHAFTA Surabaya. Data collection instruments included an observation sheet for learning implementation and a critical thinking ability test use pre-test and post-test. The results showed that the e-module was declared practical based on the percentage of learning implementation of 96% with a very good category and was declared effective based on the increase in students' critical thinking skills with an average N-gain score of 0.83 with a high category. Based on these results, it can be concluded that the SSI-based e-module on reproductive system material is suitable for use as a learning medium to train students' critical thinking skills

Keywords: *E-module, Socio-Scientific Issues, Critical Thinking, Reproductive System.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) pada materi sistem reproduksi yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI SMA. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Subjek uji coba terbatas dalam penelitian ini melibatkan 15 peserta didik kelas XI SMA SHAFTA Surabaya. Instrumen pengumpulan data meliputi lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran serta tes kemampuan berpikir kritis menggunakan pre-test dan post-test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul dinyatakan praktis berdasarkan persentase keterlaksanaan pembelajaran sebesar 96% dengan kategori sangat baik dan dinyatakan efektif berdasarkan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan perolehan rata-rata skor *N-gain* sebesar 0,83 dengan kategori tinggi. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis SSI pada materi sistem reproduksi layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Kata Kunci: *E-modul, Socio-Scientific Issues, Berpikir Kritis, Sistem Reproduksi.*

A. Pendahuluan

Pelaksanaan pembelajaran tidak terlepas dari peran kurikulum sebagai pedoman dalam mencapai tujuan pendidikan (Cholifatunisa *et al.*, 2025). Kurikulum merdeka menekankan pengembangan kompetensi siswa melalui profil pelajar pancasila yang terdiri atas enam dimensi, salah satunya adalah bernalar kritis. Keterampilan berpikir kritis siswa perlu dikembangkan agar mereka mampu memecahkan berbagai permasalahan kehidupan yang tidak terlepas dari lingkungan sekitarnya (Khasanah dan Muthali'in, 2023). Namun demikian, kemampuan berpikir kritis siswa di Indonesia masih tergolong rendah dan belum menunjukkan peningkatan yang signifikan.

Kemampuan berpikir kritis tidak berkembang secara instan, melainkan melalui latihan berkelanjutan, seperti mengidentifikasi masalah dan menyusun argumen secara logis (Daniati *et al.*, 2017). Dengan demikian berpikir kritis dapat diartikan sebagai proses berpikir untuk membuat keputusan atau menilai sesuatu, yang ditunjukkan lewat kemampuan memahami makna (interpretasi), menganalisis informasi (analisis), menilai argumen (evaluasi),

menarik kesimpulan (inferensi), menjelaskan alasan (eksplanasi), dan mengoreksi pemikiran sendiri (pengaturan diri) (Facione, 2015).

Hasil penelitian di Kota Surabaya menunjukkan bahwa tingkat berpikir kritis siswa masih rendah, yaitu SMA Muhammadiyah 1, 2, 3 dengan persentase masing-masing 51,85%, 48,14%, dan 31,22% (Sugiharti dan Gayatri, 2021). Kondisi serupa juga ditemukan di SMA SHAFTA Surabaya, di mana siswa kurang aktif, kesulitan mengemukakan pendapat, serta belum mampu menyimpulkan pembelajaran dengan baik. Selain itu, penggunaan bahan ajar yang kurang komprehensif turut menghambat pengembangan kemampuan berpikir kritis.

Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan e-modul sebagai bahan ajar digital yang interaktif dan fleksibel (Suharyat *et al.*, 2023). Pemilihan elektronik modul sebagai bahan ajar didasarkan pada keunggulannya yang lebih interaktif dibandingkan bahan ajar cetak konvensional karena e-modul dikemas dalam bentuk digital yang dapat diakses melalui berbagai perangkat seperti laptop, handphone,

maupun komputer sehingga lebih praktis dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di era digital saat ini (Sartika *et al.*, 2024). Pengembangan e-modul dalam penelitian ini di desain menggunakan aplikasi Canva dan dikonversi ke dalam format *flipbook* untuk meningkatkan interaktivitas siswa.

Untuk mengoptimalkan pengembangan berpikir kritis, pembelajaran dapat dikaitkan dengan isu nyata melalui model SSI. *Socio-scientific Issues* (SSI) merupakan model pembelajaran berbasis isu kontroversial yang mendorong diskusi, penalaran moral, dan pengambilan keputusan (Rahayu, 2019). Implementasi SSI melibatkan beberapa tahapan, yaitu *problem analysis*, *clarification of science*, *refocus on the dilemma*, *role playing*, dan *meta-reflection* (Sadler, 2011). Pendekatan ini terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan argumentasi siswa (Subiantoro, 2018).

Salah satu materi biologi yang dapat dimanfaatkan siswa untuk melatih kemampuan berpikir kritis adalah sistem reproduksi, karena materi ini tidak hanya mencakup aspek biologis yang kompleks, tetapi

juga berkaitan erat dengan isu-isu sosial yang relevan dengan kehidupan remaja. Selain itu, materi ini berkaitan dengan berbagai isu nyata, seperti dampak merokok terhadap kesuburan, pengaruh penggunaan make up berbahan kimia, *Polycystic Ovary Syndrome* (PCOS), serta gangguan pada proses bayi tabung. Di sisi lain, rasa ingin tahu remaja yang tinggi terhadap isu reproduksi seringkali tidak diimbangi dengan akses informasi yang tepat (Rahma dan Fikri, 2024). Oleh karena itu, guru berperan penting sebagai fasilitator dalam menyediakan sumber belajar yang akurat dan relevan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul dengan model SSI pada materi sistem reproduksi guna melatih kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI, yang ditinjau dari aspek kepraktisan dan keefektifan

B. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan model 4D (*define, design, develop, disseminate*). Penelitian ini berlangsung dari bulan Juli 2025 hingga Mei 2026 dengan

rangkaian kegiatan dilaksanakan di program studi Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Uji coba produk dilaksanakan di SMA SHAFTA Surabaya dengan sasaran penelitian dalam uji coba terbatas sebanyak 15 peserta didik kelas XI-1.

Tahap *Define* diawali dengan melakukan analisis awal untuk mengidentifikasi masalah utama dalam pembelajaran, analisis peserta didik untuk memahami karakteristik target pengguna, analisis tugas dan konsep, serta menetapkan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Selanjutnya, pada tahap *Design*, dilakukan penyusunan instrumen tes dan penelitian, pemilihan media pengembangan menggunakan aplikasi Canva yang dikonversi melalui *platform* Heyzine Flipbook, serta pemilihan format visual dan fitur interaktif e-modul. Tahap *Develop* mencakup proses penyusunan draf produk, validasi oleh ahli materi dan media untuk menilai kelayakan, serta revisi berdasarkan saran ahli hingga menghasilkan draf final yang kemudian diuji cobakan kepada peserta didik guna mengukur kepraktisan serta keefektifan produk. Terakhir, pada tahap *Disseminate*, peneliti melakukan publikasi hasil

pengembangan e-modul dalam bentuk artikel ilmiah pada jurnal nasional yang relevan sebagai upaya penyebarluasan temuan penelitian kepada kalangan akademisi dan praktisi pendidikan.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi dua metode utama. Metode pertama yakni observasi untuk memperoleh data keterlaksanaan pembelajaran, aktivitas, dan sikap peserta didik. Instrumen yang digunakan berupa lembar observasi keterlaksanaan yang mencakup kegiatan pendahuluan, kegiatan inti yakni keterlaksanaan sintaks SSI, dan kegiatan penutup. Observer mengisi lembar observasi saat e-modul digunakan dengan memberikan tanda checklist (✓) pada aktivitas yang terlaksana dan tanda silang (×) pada aktivitas yang tidak terlaksana. Hasil observasi kemudian dihitung dan diinterpretasikan ke dalam nilai keterlaksanaan pembelajaran.

$$\text{Keterlaksanaan} : \frac{\sum \text{Hasil yang diperoleh}}{\sum \text{Hasil maksimal}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan persentase yang diperoleh digunakan untuk mendeskripsikan kepraktisan e-modul

yang diinterpretasikan ke dalam kriteria interpretasi keterlaksanaan e-modul sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Keterlaksanaan E-Modul

Keterlaksanaan (%)	Kriteria Interpretasi
0-60	Kurang Baik
61-74	Cukup Baik
75-87	Baik
88-100	Sangat Baik

Metode kedua yakni analisis keefektifan e-modul melalui *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan e-modul berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI). Instrumen tes disusun berdasarkan indikator berpikir kritis menurut Facione (2015), yang mencakup interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, explanasi, dan pengaturan diri. Data hasil *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan rumus *N-gain* untuk mengetahui tingkat peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

$$N\ Gain = \frac{Skor\ Post\ Test - Skor\ Pre\ Test}{Skor\ Maksimal - Skor\ Pre\ Test}$$

Hasil perhitungan gain score diinterpretasikan untuk mengetahui hasil peningkatan kemampuan hasil belajar peserta didik dengan kriteria interpretasi skor n-gain oleh Hake (1998).

Tabel 4. Kriteria Interpretasi Skor *N-Gain*

Nilai <i>N-Gain</i>	Kriteria Interpretasi
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kegiatan pembelajaran dalam e-modul dirancang sesuai dengan tahapan SSI, yaitu (1) *problem analysis*, (2) *clarification of science*, (3) *refocus on the socio-scientific dilemma*, (4) *role playing*, dan (5) *meta-reflective activity* (Sadler, 2011). Pada tahapan *problem analysis*, siswa disajikan gambar suatu kasus yang berhubungan dengan sistem reproduksi dan diminta untuk menyebutkan kasus apa yang sedang terjadi dalam gambar yang diberikan melalui Padlet. Pada tahapan *clarification of science*, siswa disajikan materi terkait topik sistem reproduksi, seperti pengaturan

hormon reproduksi, struktur dan fungsi organ, gametogenesis, proses menstruasi, kehamilan, serta gangguan pada sistem reproduksi. Penyajian materi dikemas secara interaktif melalui teks, gambar, dan video pembelajaran. Pada tahapan *refocus on the socio-scientific dilemma*, siswa diminta untuk menjawab pertanyaan dan mengatasi dilema sosial yang ada dimasyarakat dengan mengacu pada kasus infertilitasi akibat merokok dan menggunakan make up berbahan kimia berbahaya, serta kasus PCOS pada wanita dan menuangkan hasilnya kedalam Google form. Pada tahapan *role playing*, di kegiatan pembelajaran 1 siswa diminta bekerja bersama dalam kelompok untuk bermain peran. Kemudian mengemukakan pendapat mengenai suatu kasus yakni bahaya merokok pada wanita berdasarkan peran masing-masing dan menuangkan hasil diskusi kedalam LiveWorksheets. Kemudian, pada kegiatan pembelajaran 2 peserta didik diminta untuk membuat poster digital secara berkelompok mengenai kasus yang terjadi pada proses bayi tabung tanpa zona pelusida dan mengambil keputusan mengenai masalah tersebut. Pada tahapan dan *meta-reflective activity*, setiap siswa diminta untuk merefleksikan pendapat mereka secara pribadi dan membuat kesimpulan mengenai permasalahan yang dibahas sebelumnya. Setiap tahapan tersebut diintegrasikan untuk melatih indikator kemampuan berpikir kritis yang meliputi interpretasi, analisis, evaluasi,

inferensi, eksplanasi, dan pengaturan diri (Facione, 2015).

1. Keterlaksanaan E-Modul dengan Model *Socio-Scientific Issue*

Dalam penelitian, lembar observasi keterlaksanaan digunakan untuk memperoleh data mengenai keterlaksanaan pembelajaran di kelas selama penggunaan e-modul dengan model SSI. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, observer memperoleh data pada setiap aspek dalam lembar observasi. Hasil pengamatan tersebut disajikan pada **Tabel 4.**

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Observasi Keterlaksanaan E-Modul Berbasis *Socio-Scientific Issue*

No	Aspek Keterlaksanaan	Persentase (%)
1.	Pendahuluan	91
2.	Keterlaksanaan isi e-modul	97
3.	Penutup	100
Rata-rata keseluruhan aspek (%)		96

Keterlaksanaan pembelajaran merupakan salah satu indikator penting untuk menilai kepraktisan suatu perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan oleh tiga orang pengamat menggunakan lembar observasi yang dapat dilihat pada **Tabel 4.** diperoleh rata-rata keterlaksanaan sebesar 96% dengan kategori sangat baik, yang menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan e-modul dengan model

Socio-Scientific Issues (SSI) dapat diimplementasikan sesuai sintaks serta mampu mendorong keterlibatan aktif peserta didik (Riduwan, 2016).

Pada tahap pendahuluan, keterlaksanaan mencapai 91%. Skor tersebut dihasilkan dari beberapa indikator yang berbeda. Pada indikator yang menilai kemampuan peserta didik dalam mengoperasikan e-modul secara mandiri didapatkan hasil skor yang tinggi hal tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki karakteristik *user-friendly*. Namun, pada indikator aksesibilitas dan kestabilan jaringan memperoleh persentase skor yang cenderung rendah. Hal tersebut mengindikasikan adanya kendala teknis yang dihadapi oleh siswa ketika mengakses e-modul pada perangkat yang digunakan. Keberhasilan implementasi ternyata tidak hanya dipengaruhi oleh kualitas media yang dikembangkan, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh kesiapan sarana pendukung seperti perangkat dan jaringan internet yang digunakan siswa (Febrian *et al.*, 2025).

Pada tahap keterlaksanaan isi e-modul, persentase yang dihasilkan mencapai 97% dan menjadi bagian paling optimal. Pada tahap *problem analysis*, hasil observasi pada siswa menunjukkan keterlibatan yang efektif dalam kelas. Adanya penggunaan stimulus visual dapat mendukung kemampuan interpretasi yang dimiliki oleh siswa (Nurannisaa, 2017). Tahap *clarification of the science* memperoleh skor yang menunjukkan keterlaksanaan pembelajaran masih

lebih rendah dibandingkan tahapan lainnya. Aktivitas membaca materi yang memerlukan konsentrasi dan kemampuan kognitif lebih tinggi membuat beberapa siswa kemungkinan mengalami kesulitan dalam memahami konsep secara mandiri melalui teks (Rofiq, 2025). Sementara itu, tahap *refocus on the dilemma*, *role playing*, dan *meta-reflective activity* masing-masing mencapai skor yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan SSI yang diterapkan mampu mendorong siswa untuk berpikir dari berbagai sudut pandang, mengemukakan pendapat, serta melakukan refleksi terhadap pembelajaran.

Pada tahap penutup, keterlaksanaan mencapai 100%, yang menunjukkan bahwa peserta didik mampu melakukan refleksi, menyelesaikan tugas, dan menyusun kesimpulan dengan baik pembelajaran berlangsung secara aktif dan bermakna hingga tahap akhir.

2. Keefektifan E-Modul dengan Model *Socio-Scientific Issue*

Penilaian keefektifan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana e-modul berbasis SSI yang dikembangkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam proses pembelajaran. Keefektifan tersebut ditinjau berdasarkan ketuntasan indikator berpikir kritis serta perolehan skor *N-*

gain yang dihitung dari hasil *pre-test* dan *post-test*. Melalui analisis tersebut, dapat diketahui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan e-modul. Total skor *pre-test* dan *post-test* dijawab benar dan ketuntasan tiap indikator berpikir kritis dapat ditinjau dari **Tabel 5.** berikut ini.

Tabel 5. Ketuntasan Indikator Berpikir Kritis yang Dilatihkan

Indikator Berpikir Kritis	Ketuntasan Indikator Berpikir Kritis (%)		Peningkatan ketuntasan indikator berpikir kritis (%)
	Pre-Test	Post-Test	
Interpretasi	60	98	38
Analisis	7	93	86
Evaluasi	53	87	34
Eksplanasi	57	82	25
Inferensi	4	83	79
Pengaturan Diri	33	87	54

Ketuntasan indikator berpikir kritis merupakan persentase ketercapaian skor peserta didik pada setiap indikator yang dihitung berdasarkan perbandingan antara total skor yang diperoleh peserta didik dengan skor maksimal pada indikator tersebut. Persentase ketuntasan ini menunjukkan tingkat pencapaian kemampuan berpikir kritis peserta didik secara keseluruhan pada masing-masing indikator.

Hasil *pre-test* dan *post-test* kemudian dilakukan perhitungan skor *N-Gain*. Dalam **Tabel 6.** berikut dijabarkan perolehan skor *N-Gain* pada masing-masing peserta didik serta rata-rata skor *N-Gain* secara keseluruhan.

Tabel 6. Hasil Pre-Test, Post-Test, dan Skor N-Gain

Siswa Ke-	Nilai Pre-Test	Nilai Post-Test	Skor N-Gain	Kategori
1	40	94	0,90	Tinggi
2	60	100	1,00	Tinggi
3	27	88	0,84	Tinggi
4	20	88	0,85	Tinggi
5	33	94	0,91	Tinggi
6	20	65	0,56	Sedang
7	20	88	0,85	Tinggi
8	33	82	0,74	Tinggi
9	27	65	0,52	Sedang
10	47	94	0,89	Tinggi
11	27	94	0,92	Tinggi
12	20	88	0,85	Tinggi
13	27	94	0,92	Tinggi
14	67	100	1,00	Tinggi
15	33	82	0,74	Tinggi
Rata-rata Skor N-Gain			0.83	Tinggi
Tingkat Keefektifan				Efektif

Berdasarkan hasil perhitungan yang disajikan pada **Tabel 6,**

diperoleh rata-rata skor *N-gain* sebesar 0,83 yang termasuk dalam kategori tinggi. Nilai ini menunjukkan bahwa e-modul dengan model SSI yang dikembangkan tergolong efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Hake, 1998).

Indikator analisis mengalami peningkatan yang paling tinggi. Sementara itu, indikator eksplanasi memiliki peningkatan paling rendah. Tingginya peningkatan pada indikator analisis diduga karena siswa lebih sering dilatih untuk memahami dan menguraikan permasalahan melalui kegiatan pembelajaran yang berbasis kasus pada e-modul. Selama proses pembelajaran siswa diarahkan untuk menelaah peristiwa atau isu yang berkaitan dengan sistem reproduksi sehingga mereka terbiasa menemukan inti permasalahan dari suatu fenomena. Sementara itu, rendahnya peningkatan pada indikator eksplanasi dapat disebabkan oleh siswa yang belum terbiasa mengungkapkan argumen secara terstruktur, serta kecenderungan fokus pada alur peran dalam kegiatan *role playing* dibandingkan penyusunan penjelasan yang mendalam.

Meskipun secara umum hasil menunjukkan peningkatan yang tinggi, berdasarkan **Tabel 6**, terdapat 2 dari 15 siswa yang memperoleh skor *N-gain* dalam kategori sedang. Berdasarkan hasil observasi selama pembelajaran, kondisi tersebut diduga disebabkan oleh beberapa faktor. Beberapa siswa menunjukkan kurangnya keterlibatan aktif, seperti

tidak memperhatikan penjelasan guru dan cenderung fokus pada aktivitas lain di luar pembelajaran. Selain itu, terdapat siswa yang mengalami kendala dalam mengikuti pembelajaran, seperti rendahnya motivasi belajar ketika dihadapkan pada soal-soal berbasis studi kasus yang menuntut pemahaman mendalam serta kemampuan untuk menyusun jawaban secara panjang dan terstruktur. Peningkatan skor *N-gain* yang belum optimal dapat dipengaruhi oleh perbedaan tingkat motivasi dan ketertarikan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran biologi. Tidak seluruh peserta didik menunjukkan antusiasme yang sama selama proses pembelajaran sehingga hal tersebut dapat memengaruhi keterlibatan dan hasil belajar yang diperoleh (Santoso dan Susantini, 2026).

Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui rangkaian kegiatan yang membuat peserta didik ikut berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran. Keefektifan ini didukung oleh peningkatan ketuntasan pada setiap indikator, nilai *N-gain* yang tinggi, serta hasil observasi keterlaksanaan menunjukkan kategori sangat baik.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa e-modul

dengan model *Socio-Scientific Issues* (SSI) pada materi sistem reproduksi yang dikembangkan dinyatakan praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran. Kepraktisan e-modul ditunjukkan melalui keterlaksanaan pembelajaran dengan rata-rata sebesar 96% kategori sangat baik. Sementara itu, keefektifan e-modul ditunjukkan melalui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan nilai N-gain sebesar 0,83 yang termasuk kategori tinggi. Dengan demikian, e-modul berbasis SSI yang dikembangkan layak dan efektif digunakan untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI SMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Cholifatunisa, A. et al. (2025) 'Pengembangan Kurikulum Merdeka Dengan Pendekatan Deep Learning Dalam Meningkatkan Kompetensi Siswa Sekolah Dasar', *Jurnal Pedagogik Pendidikan Dasar*, 12(1), pp. 128–136.
- Daniati, N. et al. (2017) 'Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 2 Padang tentang Materi Pencemaran Lingkungan Analysis Of Critical Thinking Skill Level Of Students Smp Negeri 2 Padang about Environmental Pollution', *Atrium Pendidikan Biologi*, pp. 1–10.
- Facione, P. a. (2015) *Critical Thinking : What It Is and Why It Counts, Insight assessment*.
- Febrian, T., Syamsur, A.L. and Haliq, A. (2025) 'Pengaruh Media Dan Sumber Pembelajaran Bahasa Indonesia Terhadap Kemandirian Belajar Siswa', *Jurnal ilmiah Pendidikan Dasar*, 10.
- Hake, R.R. (1998) 'Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses', *American Journal of Physics*, 66(1), pp. 64–74.
- Khasanah, V.A. and Muthali'in, A. (2023) 'Penguatan Dimensi Bernalar Kritis melalui Kegiatan Proyek dalam Kurikulum Merdeka', *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*, 11(2).
- Nurannisaa, S. (2017) 'Menghadapi Generasi Visual; Literasi Visual Untuk Menstimulasi Kemampuan Berpikir Dalam Proses Pembelajaran', *ELSE*, 1, pp. 48–59.
- Rahayu, S. (2019) 'Socioscientific Issues: Manfaatnya dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Socioscientific Issues: Manfaatnya dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Sains , Nature of Science (NOS) dan Higher Order Thinking Skills (HOTS)', *Seminar Nasional Pendidikan IPA UNESA*, (October), p. 2.
- Rahma, R.A. and Fikri, A.A. (2024)

- 'Persepsi Calon Guru Biologi Terhadap Pembelajaran Materi Sistem Reproduksi', *Pendidikan Biologi*, 5, p. 2.
- Riduwan (2016) *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rofiq, A. (2025) 'Implementasi Peningkatan Kemampuan Membaca Dan Menulis Peserta Didik Melalui Kegiatan Baca Sebelum Pembelajaran', *PENEROKA*, 5(1), pp. 100–112.
- Sadler, T.D. (2011) *Socio-scientific Issues in the Classroom*. Edited by U. Fouad Abd El Khalick, University of Illinois at Urbana-Champaign et al. University of New York, USA: Springer.
- Santoso, F.A.C. and Susantini, E. (2026) 'Efektivitas Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Perubahan Lingkungan Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X', *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 15(1), pp. 166–173.
- Sartika, I., Dafrita, I.E. and Nawawi, N. (2024) 'Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia Kelas XI SMAN 1 Samalantan', *Biodik*, 10(3), pp. 311–320.
- Subiantoro, A.W. (2018) 'Pembelajaran Biologi berbasis Socio-scientific Issues (SSI) untuk Mengasah Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Pembelajaran Biologi berbasis Socio-scientific Issues (SSI) untuk', (February).
- Sugiharti, N. and Gayatri, Y. (2021) 'Profil kemampuan berpikir kritis siswa SMA Muhammadiyah Kota Surabaya pada pembelajaran biologi', *Jurnal Pedago Biologi*, 9(1), pp. 34–40.
- Suharyat, Y. et al. (2023) 'Pengaruh E-Modul Berbasis Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran IPA Di Indonesia', *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5(1), pp. 5069–5076.