



## Bahan Ajar Konsep Dasar IPA Berbasis STEM Berkonteks *Socio-Scientific Issues* (SSI) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa PGSD

**Erna Suhartini<sup>1</sup>, Rosita Putri Rahmi Haerani<sup>2</sup>**

Universitas Mulawarman

Email: ernasuhartini110390@gmail.com

**Abstrak.** Kemampuan menganalisis dan mengevaluasi pemikiran dengan sebuah pandangan reflektif pada keterampilan berpikir kritis perlu difasilitasi dengan situasi pembelajaran yang memungkinkan mahasiswa untuk terlibat lebih dalam peristiwa ilmiah kompleks dan masalah kehidupan nyata. STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang interdisipliner dan berfokus pada pemecahan masalah yang otentik sehingga mampu melatih keterampilan berpikir kritis. Integrasi STEM saat ini biasanya diajarkan dengan sedikit atau tanpa penekanan pada aspek sosial dan pengalaman budaya siswa sehingga perlu untuk menjadikan isu sosial-ilmiah yang relevan seperti sumber energi terbarukan, pemanasan global ke dalam konteks STEM. Penelitian ini berfokus pada mahasiswa PGSD, FKIP Universitas Mulawarman Semester 5 dengan jumlah sampel 30 mahasiswa. Jenis penelitian yang digunakan yakni pre-eksperimen dengan rancangan *one shot pretest-posttest group*. Instrumen penelitian berupa soal essay keterampilan berpikir kritis pada materi Hutan Hujan Tropis meliputi aspek *Question at issue, Purpose, information, Concept, Assumption, Point of View, Interpretation and Inference, Implication and Consequence*. Berdasarkan nilai N-Gain diperoleh peningkatan keterampilan berpikir kritis sebesar 0.48 yang termasuk dalam kategori sedang. Aspek dengan peningkatan tertinggi yakni membuat pertanyaan berdasarkan isu pelestarian habitat dan peningkatan terendah terdapat pada aspek *Assumption* atau membangun argument berdasarkan bukti relevan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar STEM berkonteks *Socio Scientific Issue* (SSI) dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa PGSD.

**Kata Kunci:** STEM, SSI, Berpikir Kritis

### PENDAHULUAN

Gagasan berpikir kritis sudah banyak menjadi topik bahasan modern pada pendidikan tinggi. Berpikir kritis merupakan fitur inti ilmu pengetahuan dan menjadi pusat dari NGSS (Osborne, 2014). Di Indonesia, Kemdikbud mengeluarkan Peraturan nomor 64 tahun 2013, bahwa capaian yang harus dikuasai peserta didik pada pembelajaran IPA salah satunya adalah keterampilan berpikir kritis. Untuk membiasakan siswa untuk berpikir kritis kurikulum pendidikan masa depan diarahkan untuk memasukkan isi, situasi pendidikan, dan evaluasi yang memungkinkan siswa untuk terlibat lebih dalam peristiwa ilmiah kompleks dan masalah kehidupan nyata (Yapıcıoğlu, 2021).

Pembelajaran Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) merupakan pendekatan pembelajaran yang berfokus pada strategi seperti pembelajaran inkuiri (Minstrell, J., & van Zee, 2000), pembelajaran berbasis proyek (Starkman, 2007), pembelajaran berbasis masalah (Goodnough, K., & Cashion, 2006) dan integrasi teknologi di semua disiplin STEM (Clark, A. C., & Ernst, 2007). Dalam sebuah *critical review*, integrasi STEM di sekolah saat ini biasanya diajarkan dengan sedikit atau tanpa penekanan pada aspek sosial dan pengalaman budayasiswa (Zeidler, 2016). Meskipun ada langkah signifikan untuk mendorong koneksi konsep lintas sectoral (interdisipliner) serta praktik sains dan teknik di kelas (NGSS Lead States, 2013), pelajaran cenderung tidak mempertimbangkan posisi pribadi siswa, dan pemahaman tentang konteks sosial yang mempengaruhi bagaimana pengetahuan dibangun (Zeidler et al., 2005). Fakta lainnya adalah bahwa tidak semua permasalahan dapat dijawab oleh sains. Dalam Sains juga terdapat keterjangkauan dan limitasi sains untuk resolusi masalah (NGSS Lead States, 2013). Menjadi hal yang penting untuk mengintegrasikan isu sosial-ilmiah dalam konteks pendekatan STEM.

Memasukan Isu Sosial-Ilmiah (SSI) sebagai situasi masalah dalam STEM mampu menyediakan tempat yang kaya untuk melibatkan siswa dalam topik yang relevan, dunia nyata, dan mampu diperdebatkan di komunitas mereka. Ketika kurikulum dalam pendidikan mampu memberikan tantangan dan pengetahuan baru yang relevan secara sosial maka akan memberikan kesempatan siswa untuk terlibat dalam dialog yang bermakna dan aktif dalam masyarakat (Rodriguez, A. J., & Berryman, 2002). Sebagai contoh, untuk memahami polusi air di sungai Karang Mumus, perlu dipelajari melalui lensa sistem sosial (pemerintahan, ekonomi dan masyarakat) dan sistem ilmiah (sistem fisik, kehidupan, dan Bumi). Tanpa memahami sifat dinamis dan sifat saling bergantung dari sistem, siswa tidak akan dapat memahami secara mendalam bagaimana masalah seperti pencemaran air berkembang, konsekuensinya, atau bagaimana pemecahan masalahnya (Sadler et al., 2017).

Pada penelitian sebelumnya, peneliti telah mengembangkan Produk Bahan Ajar STEM berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) pada mata kuliah Konsep Dasar IPA II. Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian tersebut dan akan spesifik membahas bagaimana penggunaan bahan ajar STEM berbasis SSI dapat meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis mahasiswa PGSD, FKIP, Universitas Mulawarman.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian menggunakan metode pre eksperimen dengan rancangan *one shot pretest-posttest group*. Pemilihan metode ini untuk mengetahui dampak dari penerapan Bahan Ajar STEM berkonteks *Socio-Scientific Issues* (SSI) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa PGSD pada mata kuliah Konsep dasar IPA II tanpa mengukur efektivitas penggunaannya jika dibandingkan dengan perlakuan lain (Cresswell, 2014; Fraenkel, 2012). Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan

diantaranya yakni 1) tahap pertama pemberian tes awal (pretest) keterampilan berpikir kritis sebelum diberikan perlakuan, 2) Tahap kedua siswa memperoleh perlakuan pembelajaran (treatment) dengan menerapkan bahan ajar STEM berkonteks SSI pada materi Pelestarian Habitat di Hutan Hujan Tropis, 3) Tahap ketiga pemberian tes akhir (posttest) keterampilan berpikir kritis siswa. Rancangan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Rancangan Penelitian

<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
0	X	0

Keterangan:

O: Pretest dan posttest untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa

X: Penerapan pendekatan STEM pada materi Deforestasi Hutan Tropis

Populasi penelitian ini meliputi mahasiswa angkatan 2021/2022 yang menempuh mata kuliah Konsep Dasar IPA II dengan jumlah sampel 30 mahasiswa. Pengambilan sampel menggunakan teknik secara acak (random class). Teknik tersebut dilakukan dengan pertimbangan tidak memungkinkan jika diambil siswa secara acak dengan merubah formasi siswa yang sudah ada di kelas tersebut. Sehingga diambil satu kelas secara acak untuk dijadikan subjek penelitian.

Instrumen yang digunakan berupa tes keterampilan berpikir kritis berbentuk soal uraian pada materi Pelestarian Habitat di Hutan Hujan Tropis. Soal-soal disusun berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis (Paul & Elder, 2009) dengan depalpn aspek, antara lain *Question at issue, Purpose, Information, Concept, Assumption, Point of View, Interpretation and Inference, Implication and Consequence*. Indikator dengan pencapaian dengan kategori sangat tinggi adalah *Question at issue, Purpose*. Instrumen di validasi menggunakan validitas konstruk yang menunjukkan kesesuaian kalimat soal, soal, kunci jawaban dan rubrik penskoran yang digunakan. Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa diukur dengan menggunakan Gain yang dinormalisasi (N-Gain). N-Gain yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan kategori menurut Hake (1999) yang disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2** Interpretasi Nilai N-Gain

<b>N Gain (N)</b>	<b>kategori</b>
$N < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq N < 0,7$	Sedang
$0,7 \leq N$	Tinggi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

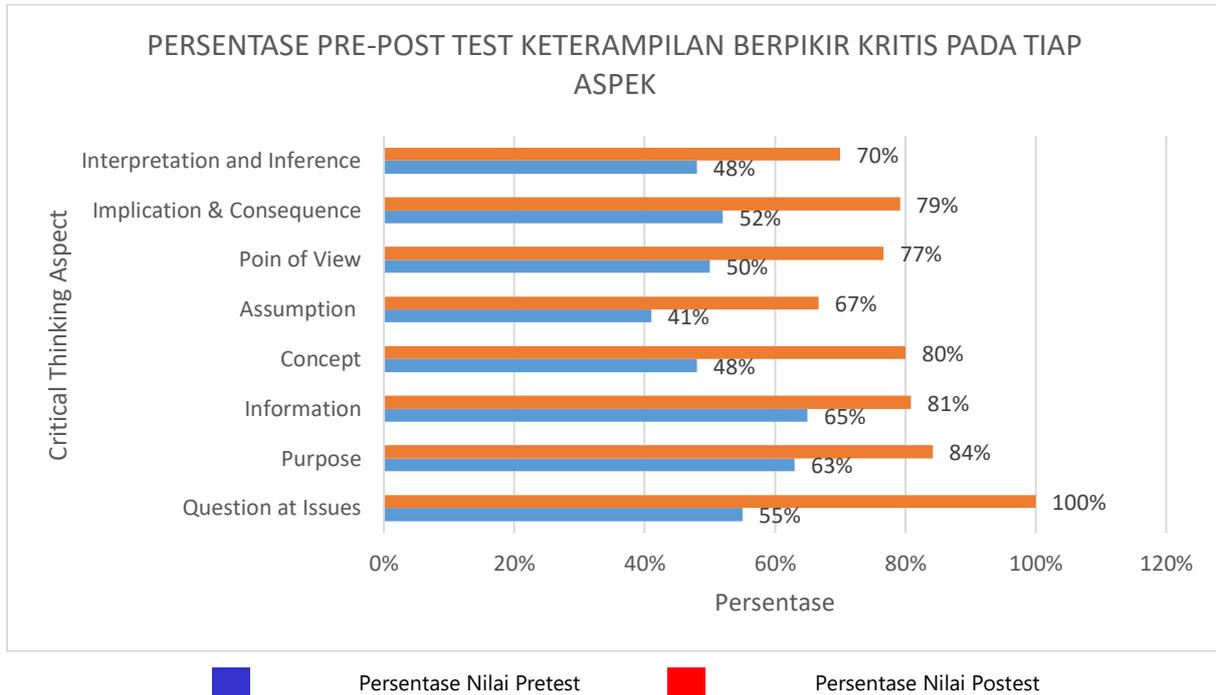
Untuk mengukur Pencapaian keterampilan berpikir kritis mahasiswa yang telah dimodifikasi dengan konten Hutan Hujan Tropis Kalimantan, maka peneliti membuat

instrument yang diadaptasi dari Paul & Elder, 2008 untuk mengukur depalapan aspek, antara lain *Question at issue, Purpose, Information, Concept, Assumption, Point of View, Interpretation and Inference, Implication and Consequence*. Berikut disajikan pada table 3

**Tabel 3.** Adaptasi Instrumen Keterampilan berpikir kritis dari (Paul & Elder, 2009) (<http://bit.ly/47bHtXF>)

ASPEK	INDIKATOR
<b>Question at Issues</b>	1. Berdasarkan artikel dan <i>news report</i> di atas (terlampir) tuliskan Pokok permasalahan/persoalan yang dapat teridentifikasi dari wacana di atas (Rumuskan dalam sebuah pertanyaan)!
<b>Purpose</b>	2. Jika pada banyak hasil laporan penelitian dan berita menunjukkan perkebunan kelapa sawit menjadi salah satu penyebab degradasi dan deforestasi hutan, lantas apa tujuan Pemerintah tetap melegalkan keberadaanya?
<b>Information</b>	3. Perhatikan pernyataan berikut <i>Universitas kehutanan terkemuka di Indonesia membuat kasus untuk kelapa sawit untuk diklasifikasikan sebagai tanaman hutan — sebuah langkah yang akan melihat perkebunan yang ada dihitung sebagai hutan, dan pendirian yang baru sebagai reboisasi. Proposal dari Institut Pertanian Bogor (IPB) juga berpendapat bahwa perkebunan kelapa sawit harus diperhitungkan dalam tujuan penyerapan karbon Indonesia.</i> Setujukah anda dengan hasil penelitian tersebut? Kemukakan alasan anda Untuk mengecek kebenaran jawaban anda, silakan cek pada artikel ini (terlampir)
<b>Concept</b>	4. Dari pokok permasalahan yang kalian temukan itu, tentukan kemungkinan akar permasalahannya menggunakan diagram fishbone
<b>Assumption</b>	5. Berdasarkan hasil eksplorasi, SETUJU kah kalian bahwa pengembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia sudah menerapkan konsep “Pembangunan Sawit Berkelanjutan” atau <u>RSPO</u> dan ISPO? Kemukakan alasannya berdasarkan data? serta kaitkan pula dengan hilangnya habitat satwa pada hutan primer berdasarkan data dan pengalaman kalian sebagai masyarakat sekitar hutan tropis
<b>Point of View</b>	6. berdasarkan artikel di atas (Terlampir) Sawit merupakan komoditas ekspor ke 3 terbesar di Indonesia. Hal tersebut telah membantu memenuhi kebutuhan penciptaan lapangan kerja, membantu mengentaskan kemiskinan, sumber energi bersih dan terbarukan yang mendukung ketahanan energi nasional, penyediaan bahan makanan. Bagaimana pendapat anda jika ditinjau dari sudut pandang ini?
<b>Implication &amp; Consequence</b>	7. Berdasarkan hasil eksplorasi, dapatkah anda menganalisis konsekuensi positif dan negative dari perkebunan kelapa sawit jika tetap berekspansi di Indonesia
<b>Interpretation and Inference</b>	8. Bagaimanakah solusi yang dapat diajukan terhadap keberadaan kelapa sawit agar tetap mempertimbangkan aspek ekologis, perekonomian masyarakat, energy terbaharukan dan adat istiadat masyarakat local?

Hasil dari rekapitulasi Instrumen berpikir kritis oleh (Paul & Elder, 2009) dan Skor Rata-rata berpikir kritis setelah diberikan produk dari pengembangan bahan ajar STEM berbasis SSI pada tema Hutan Hujan Tropis dan Lingkungannya disajikan dalam tabel 2. Indikator dengan pencapaian dengan kategori sangat tinggi adalah *Question at issue, Purpose*. Indikator dengan pencapaian kategori tinggi yakni *Concept, Point of View, Implication and Consequence*. Indikator dengan kategori pencapaian sedang yakni , *Assumption* dan *Interpretation and Inference* . Terdapat Banyak faktor yang menyebabkan hal ini terjadi.



Berdasarkan grafik di atas diketahui bahwa, aspek membuat pertanyaan berdasarkan isu pelestarian habitat mendapatkan peningkatan tertinggi yakni dengan persentase 100%. Modul pembelajaran IPA berbasis Pendekatan STEM terintegrasi *Socio Scientific Issues* (SSI) mampu membuat mahasiswa lebih kritis dalam membuat pertanyaan. Identifikasi pertanyaan berkaitan dengan kemampuan siswa untuk merumuskan dan mengidentifikasikan pertanyaan tentang suatu masalah atau berkaitan dengan suatu topik. Seorang siswa dikatakan telah memenuhi syarat standar identifikasi pertanyaan ketika dia mampu merumuskan pertanyaan dan ketika dia aktif mengajukan pertanyaan. Keterampilan berpikir kritis termasuk dalam pertanyaan kriteria identifikasi masalah. Dalam modul ajar yang dikembangkan terdapat suatu masalah yang disajikan dan penyelesaiannya melibatkan aktifitas proyek. Masalah tersebut diidentifikasi dalam bentuk rumusan pertanyaan terkait pelestarian habitat untuk menggiring pada pengerjaan proyek. Proyek berbasis STEAM mendorong siswa untuk mengajukan pertanyaan dan menunjukkan antusiasme mereka terhadap pembelajaran, sebagaimana didukung oleh (Long & Davis, 2017) yang mendukung bahwa karakteristik pendekatan STEM yang berpusat pada siswa mendorong siswa untuk aktif bertanya. (Warren & Fassett, 2015) menyarankan bahwa pemikir kritis terbaik tahu bagaimana secara kritis mempertanyakan dan mengevaluasi informasi. Itu berarti dia bisa merobek sesuatu agar terpisah sedemikian rupa untuk membangunnya kembali. Dalam pengertian ini, pemikir kritis dapat membedakan struktur dan ruang lingkup argumen seseorang, serta apa yang ada di dalamnya argumen sudah kuat atau terbatas dan bagaimana mungkin sebaliknya. Ini bisa jadi dimanifestasikan melalui pertanyaan kritis dari informasi yang diterima dan dari orang lain pendapat atau pertentangan (Verderber, et.al. (2015).

Berbeda dengan aspek *Assumption* atau membangun argument berdasarkan bukti relevan yang mendapatkan peningkatan N-Gain terendah. *Assumption* atau berargument memperoleh persentase posttest sedang yakni 67% setelah sebelumnya mendapatkan kategori sangat rendah yakni 41% sebelum diberi perlakuan pemberian bahan ajar STEM-SSI. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Maslakhattunni'mah et al., (2019) yang menyatakan bahwa Eksplanasi atau kemampuan siswa dalam menyatakan hasil dan mempresentasikan argumen dengan didukung alasan yang tepat berada pada kategori kurang. Peneliti menyimpulkan bahwa sebagian besar peserta didik hanya membuat klaim dalam proses argumentasi dan mengalami kesulitan menghasilkan argumen yang beralasan dan berkualitas tinggi (Novak & Treagust, 2018; Cavagnetto et al., 2010; Demircioglu & Ucar, 2015; Erdogan et al., 2017). Untuk meningkatkan kualitas argumentasi, hendaknya siswa diberikan unsur-unsur pendukung agar menghasilkan argumentasi yang lebih konsisten pada saat argumentasi. Salah satu elemen pendukung tersebut adalah representasi visual dari fenomena tersebut. Dalam modul STEM-SSI yang dikembangkan mahasiswa difasilitasi untuk membangun argument berdasarkan bukti yang relevan. Sama halnya seperti yang dinyatakan (Driver et al., 2000). Argumen adalah aktivitas sosial yang dibuat secara individu atau sebagai kelompok sepanjang berpikir dan menulis, menyarankan alasan yang berkaitan dengan suatu peristiwa atau situasi, dan meyakinkan dengan memberikan bukti yang tepat. Dalam pembelajaran di modul STEM-SSI, mahasiswa juga difasilitasi pada problem yang pro-kontra, sehingga kita dapat melihat klaim mahasiswa berdasarkan argumentasi yang dikemukakan. Mahasiswa dapat menyangkal argument yang tidak relevan dan mendukung argument atau klaim yang relevan berdasarkan bukti yang dikutip dari berbagai sumber. Untuk menghasilkan klaim berdasarkan data yang tersedia dan untuk bertukar pikiran dan mengajukan pembenaran untuk membuat orang menerima keabsahan klaim ini. Ini juga dapat didefinisikan sebagai proses di mana klaim direvisi berdasarkan kritik, mendukung dan menyangkal kontra-klaim (Driver et al., 2000; Leema K. Berland, 2010)

Untuk melihat besar peningkatan klasikal berpikir kritis mahasiswa setelah diberikan e-modul STEM-SSI, peneliti menggunakan perhitungan deskriptif statistic N-Gain berbantuan SPSS. Berikut disajikan ringkasan peningkatan keterampilan berpikir kritis terhadap 30 sampel yang mengerjakan pretest dan post test keterampilan berpikir kritis

### Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
PRETEST	30	21.88	71.88	52.7083	10.33951
POSTEST	30	62.50	96.88	79.6875	7.59947
NGAIN.PERCENT	30	20.00	94.44	55.0731	17.88571
NGAIN.SCORE	30	.20	.94	.5507	.17886
Valid N (listwise)	30				

Berdasarkan hasil ringkasan data N gain di atas diketahui bahwa rata-rata N gain skor yakni 0,5507 berada pada kategori sedang. Rata-rata skor pretest hanya 52,70 dengan kategori rendah meningkat setelah diberikan e-modul STEM-SSI, dengan rata-rata posttest 79,68 dengan kategori tinggi. Pemberian e-modul berbasis pendekatan STEM terintegrasi fenomena sosial ilmiah yang terjadi di sekitar hujan tropis dan dikemas dalam bentuk proses pembelajaran mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa PGSD. STEM merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Davidi et al., 2021; Rehmat, 2015). Melalui pendidikan STEM keterampilan berpikir kritis siswa berkembang dan siswa memiliki kesadaran lebih untuk menentukan dirinya sendiri (Hacioglu & Gulhan, 2021)

Modul STEM-SSI yang dikembangkan pada penelitian ini berupa pekerjaan-pekerjaan proyek dan inkuiri yang berkontekskan fenomena sosial-ilmiah di sekitar hutan hujan tropis Kalimantan Timur. Modul ini mengarahkan dosen dan mahasiswa pada pergeseran cara belajar mahasiswa untuk mengingat dan melaksanakan fakta dan keterampilan yang terisolasi, untuk membuat siswa mengalami pembelajaran seperti yang dilakukan ilmuwan, insinyur, dan matematikawan. Untuk tujuan ini, upaya reformasi dalam disiplin STEM telah berfokus pada strategi seperti pembelajaran inkuiri (Minstrell, J., & van Zee, 2000), pembelajaran berbasis proyek (Starkman, 2007; Swartz, R., Costa, A., Beyer, B., Reagan, R., & Kallick, 2007), pembelajaran konstruktivis (Mayer, 2004), pembelajaran berbasis masalah (Goodnough, K., & Cashion, 2006) dan integrasi teknologi di semua disiplin STEM (Clark, A. C., & Ernst, 2007). Strategi pembelajaran proyek pada e-modul STEM-SSI ini membuat mahasiswa akan berupaya berpikir lebih kritis untuk mencari solusi terbaik dari permasalahan yang disajikan. Stein, et al (2007) menyatakan bahwa proyek pembelajaran STEM didasarkan pada integrasi dengan komponen keterampilan berpikir kritis. Melalui proyek dapat dikembangkan dan kemampuan berpikir kritis siswa. Belajar melalui proyek STEM juga dapat mendukung kemampuan siswa dengan disiplin ilmu yang lebih tinggi. Ini adalah bentuk pembelajaran sepanjang hayat. Pembelajaran melalui proyek STEM dapat membuat siswa memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari, memahami dan menerapkan konsep sains, matematika, dan teknologi yang lebih kompleks (Mater et al., 2020).

Kolaborasi pendekatan STEM dengan fenomena social-ilmiah yang menjadi tren isu di sekitar lingkungan hutan tropis menyebabkan mahasiswa terlibat dengan sains dengan cara yang bermakna, otentik, dan relevan. Modul yang dikembangkan menyajikan berbagai isu-isu yang inheren otentik, memiliki nilai konsekuensi bagi masyarakat dan banyak dibahas dalam berita. Seperti isu bagaimana menjadi pahlawan habitat, dimana hutan hujan tropis sebagai habitat sebagian besar biodiversitas dunia sering rusak akibat aktivitas perkebunan kelapa sawit serta bagaimana pengelolaan sampah yang benar agar memiliki nilai tambah dan tidak menjadi salah satu penyebab perusak habitat. Pendidik sains, pendidik studi sosial, dan ilmuwan pembelajaran berpendapat untuk penggunaan SSI sebagai konteks produktif untuk melibatkan siswa dalam kesempatan belajar yang menjembatani pengalaman sekolah dengan konteks masyarakat yang lebih luas (Topcu, 2010). Agar mahasiswa memahami masalah yang menantang seperti itu, mereka perlu menganalisis sistem yang kompleks dan interdisipliner yang tertanam dalam masalah ini. Mahasiswa perlu mempelajari ide-ide ilmiah interdisipliner dan menerapkan ide-ide tersebut ke sistem pelestarian habitat yang relevan. Misalnya mengidentifikasi dampak ekologis dan dampak ekonomi dari perkebunan kelapa sawit, kebijakan pemerintah untuk Pembangunan Sawit Berkelanjutan melalui program RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil) dan ISPO (Indonesia Sustainable Palm Oil). Contoh ini menunjukkan bagaimana proses memahami fenomena yang tertanam dalam masalah socio-ilmiah mendorong baik pembelajaran ilmiah maupun pembelajaran ilmu social yang sangat interdisipliner.

Dalam kelas-kelas sains memasukan unsur social-ilmiah pada pembelajaran merupakan hal yang baru. Hal tersebut menciptakan tantangan bagi pengajaran sains dan pendidik, hal itu juga menciptakan peluang untuk bekerja dengan para pendidik dalam disiplin di luar sains. Menurut peneliti hal tersebut membuat kelas sains jauh lebih membumi, karena memasukan unsur social kemasyarakatan yang ramai dibicarakan dan diperdebatkan. Hofstein, A., Eilks, I. & Bybee, (2011) menunjukkan pentingnya mengintegrasikan kurikulum Sains dengan masalah masyarakat yang merupakan bagian dari kehidupan sehari-hari, seperti dalam SSI, daripada konten dan pendekatan pedagogis yang tidak terkait dengan kehidupan nyata. Faktanya, SSI telah mengambil tempat dalam dokumen reformasi internasional dan kurikulum nasional (NRC, 1996; Stolz et al., 2013)

Masalah socio-ilmiah yang disajikan dalam e-modul STEM-SSI menjadikan adanya prayarat pembelajaran yang interdisipliner. Mahasiswa difasilitasi untuk mengembangkan suatu karya sebagai suatu solusi permasalahan socio-ilmiah yang disajikan. Dalam penelitian ini, mahasiswa bekerja dalam kelompok mengembangkan prototype habitat satwa yang terancam punah dan ingin diselamatkan, misalnya habitat pesut yang terancam punah karena aktifitas manusia di perairan sungai Mahakam ataupun habitat burung enggang (rangkong) yang hamper punah karena

pohon besar tempat rangkong membuat sarang sudah ditebang untuk perkebunan kelapa sawit. Tiap kelompok kemudian mengidentifikasi komponen Sains, Teknologi, teknik dan konsep matematis yang digunakan dalam merancang prototype tersebut. Untuk komponen sains mahasiswa dapat mengumpulkan informasi terkait habitat satwa yang ingin diselamatkan, mulai dari bagaimana mereka memperoleh makanan dan kebutuhan air serta jenis kompetitornya. Untuk komponen teknologi dan teknik serta matematis, kelompok dapat mengidentifikasi jenis sarang yang sesuai dengan sarang di alam kemudian membangun prototype dengan perhitungan matematis sederhana. Semua tahapan proyek akhir STEM tersebut outputnya berupa sebuah karya interdisipliner. Kebutuhan individu yang dapat melakukan karya interdisipliner, berkomunikasi secara efektif dan kreatif di abad 21 hanya dapat dipenuhi oleh generasi yang dapat memadukan pengetahuan teoritis yang dihasilkan oleh Ilmu Pengetahuan dasar seperti fisika, kimia dan biologi dan matematika dengan praktik teknologi dan rekayasa untuk menghasilkan inovasi yang akan menambah nilai kehidupan (Gereksinim, 2015). Hal serupa juga disampaikan oleh Ministry of National Education [MEB (Millî Eğitim Bakanlığı)], (2018) menyatakan bahwa Keterampilan yang memungkinkan siswa untuk mengintegrasikan Sains, teknologi dan rekayasa, untuk mendapatkan perspektif interdisipliner terhadap masalah, untuk mencapai tingkat ilmiah di mana mereka dapat membuat penemuan dan inovasi dan untuk menciptakan beberapa produk dengan menggunakan pengetahuan dan keterampilan yang telah mereka peroleh dan untuk mengembangkannya. strategi untuk menambah nilai pada produk ini.

Temuan penelitian ini telah banyak membuktikan efektifitas penggunaan bahan ajar STEM berkonteks isu-su sosial-ilmiah (SSI) mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa PGSD. Salah satu cara bagi pendidik adalah untuk mengembangkan pengetahuan konten pedagogis pada materi IPA yang lain yang mengarah pada peningkatan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pengambilan keputusan dalam konteks pendidikan lingkungan. Pendidik juga perlu menyesuaikan kembali peran mereka dan mengarahkan mahasiswa untuk belajar lingkungan, dengan tujuan mengembangkan baik pengetahuan ilmiah siswa maupun berbagai keterampilan lain, termasuk penalaran, argumentasi, dan pengambilan keputusan. Di masukkannya SSI yang beririsan dengan Kerangka STEM berarti bahwa siswa diharapkan untuk mempertimbangkan perspektif yang lebih luas dalam menangani masalah pada pelestarian habitat di hutan hujan tropis lembab dan lingkungannya.

## **KESIMPULAN**

Secara umum dapat disimpulkan berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan rerata skor pretest 52,70 kategori rendah dan posttest sebesar 79,68 kategori tinggi maka dihasilkan peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa

PGSD menggunakan Bahan Ajar STEM Berkonteks SSI pada materi hutan hujan tropis pada dengan n-gain 0,48 yang memiliki kategori sedang.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai melalui Dana Hibah Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat PNBPK FKIP Universitas Mulawarman Tahun Anggaran 2022. Ucapan Terima Kasih kami sampaikan kepada Dekan dan Wakil Dekan FKIP, Dosen dan Mahasiswa PGSD FKIP Unmul yang telah terlibat dan memfasilitasi terselesainya penelitian ini

### REFERENSI

- Cavagnetto, A., Hand, B. M., & Norton-Meier, L. (2010). The nature of elementary student science discourse in the context of the science writing heuristic approach. *International Journal of Science Education*, 32(4), 427–449. <https://doi.org/10.1080/09500690802627277>
- Clark, A. C., & Ernst, J. V. (2007). A model for the integration of science, technology, engineering, and mathematics. *The Technology Teacher*, 66(4), 24–26.
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>
- Demircioglu, T., & Ucar, S. (2015). Investigating the effect of argument-driven inquiry in laboratory instruction. *Kuram ve Uygulamada Egitim Bilimleri*, 15(1), 267–283. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.1.2324>
- Driver, Newton, & Osborne. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3). [https://doi.org/https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Erdogan, I., Ciftci, A., & Topcu, M. S. (2017). Examination of the questions used in science lessons and argumentation levels of students. *Journal of Baltic Science Education*, 16(6), 980–993. <https://doi.org/10.33225/jbse/17.16.980>
- Gereksinim, Y. (2015). *STEM EĞİTİMİ "Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?"* İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Goodnough, K., & Cashion, M. (2006). Exploring problem-based learning in the context of high school science: Design and implementation issues. *School Science and Mathematics*, 106(7), 280–295. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1949-8594.2006.tb17919.x>
- Hacioglu, Y., & Gulhan, F. (2021). The Effects of STEM Education on the Stud ents ' Critical Thinking Skills a nd To cite this article: The Effects of STEM Education on the Stud ents ' Critical Thinking Skills and STEM Perceptions. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 7(2), 139–155. <https://www.jeseh.net/index.php/jeseh/article/view/413/145>



- Hofstein, A., Eilks, I. & Bybee, R. (2011). SOCIETAL ISSUES AND THEIR IMPORTANCE FOR CONTEMPORARY SCIENCE EDUCATION—A PEDAGOGICAL JUSTIFICATION AND THE STATE-OF-THE-ART IN ISRAEL, GERMANY, AND THE USA. *Int J of Sci and Math Educ*, 9, 1459–1483. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10763-010-9273-9>
- Leema K. Berland, B. J. R. (2010). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education Willey*, 9(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.20420>
- Long, R., & Davis, S. (2017). Using STEAM to Increase Engagement and Literacy Across Disciplines. *Steam*, 3(1), 1–11. <https://doi.org/10.5642/steam.20170301.07>
- Maslakhatunni'mah, D., Safitri, L. B., & Agnafia, D. N. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis pada Mata Pelajaran IPA Siswa Kelas VII SMP. *Seminar Nasional Pendidikan Sains 2019*, 179–185.
- Mater., et. a. (2020). The effect of the integration of STEM on critical thinking and technology acceptance model. *Educational Studies*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/03055698.2020.1793736>
- Ministry of National Education [MEB (Millî Eğitim Bakanlığı)]. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı. [Science Curriculum]*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>
- Minstrell, J., & van Zee, E. (2000). *Inquiry into inquiry learning and teaching in science*. American Association for the Advancement of Science.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For States*. The National Academies Press.
- Novak, D. F. T. & Treagust (2018). Adjusting claims as new evidence emerges: Do students incorporate new evidence into their scientific explanations? *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 55(4), 427–449. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.21429>
- NRC. (1996). *National Research Council [NRC]*. National Academies Press.
- Osborne, J. (2014). Teaching Critical Thinking? New Directions in Science Education. *Perspective on Science Curriculum Journal*, 10. [https://www.physics.smu.edu/sdalley/quarknet/2015/2015QuarkNet\\_files/Physics Curriculum Constructs/ASE Teaching Critical Thinking in Science Education.pdf](https://www.physics.smu.edu/sdalley/quarknet/2015/2015QuarkNet_files/Physics Curriculum Constructs/ASE Teaching Critical Thinking in Science Education.pdf)
- Paul, R. W., & Elder, L. (2009). The miniature guide to critical thinking concepts & tools 6th ed. In *CA:The Foundation for Critical Thinking*. <https://doi.org/10.1002/pfi.4170340606>
- Rehmat, Ab. P. (2015). *ENGINEERING THE PATH TO HIGHER-ORDER THINKING IN ELEMENTARY EDUCATION: A PROBLEM-BASED LEARNING APPROACH FOR STEM INTEGRATION* by Abeera Parvaiz Rehmat Bachelor of Science - Computer



- Science St. John 's University Master of Science - Elementary Educatio. August.*
- Rodriguez, A. J., & Berryman, C. (2002). Using sociotransformative constructivism to teach for understanding in diverse classrooms: a beginning teacher's journey. *American Educational Research Journal*, 39(4), 1017–1045.
- Sadler, T. D., Foulk, J. A., & Friedrichsen, P. J. (2017). Evolution of a model for socio-scientific issue teaching and learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 75–87.
- Starkman, N. (2007). Problem solvers. *T H E Journal (Technological Horizons In Education)*, 34(10), 35+.
- Stolz, M., Witteck, T., Marks, R., & Eilks, I. (2013). Reflecting socio-scientific issues for science education coming from the case of curriculum development on doping in chemistry education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 9(4), 361–370. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.945a>
- Swartz, R., Costa, A., Beyer, B., Reagan, R., & Kallick, B. (2007). *Thinking based learning*. Christopher-Gordon. Tarhan.
- Topcu, M. S. (2010). Development of attitudes towards socioscientific issues scale for undergraduate students. *Evaluation \& Research in Education*, 23(1), 51–67.
- Warren & Fassett. (2015). *Communication: A Critical/Cultural Introduction*, Second Edition introduces communication, from intimate and interpersonal to the public and mediated, as cultural. Using contemporary critical theory. In *Second Edition*. SAGE Publication. <https://books.google.co.id/books?id=sUMXBAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Yapıcıoğlu, A. E. (2021). An analysis of the outcomes of the Turkish science curriculum in terms of science process skills, nature of science, socio-scientific issues, and STEM: An analysis of .... *International Journal of Curriculum and ...*, 13(2), 925–949.
- Zeidler, D. L. (2016). STEM education: A deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. *Cultural Studies of Science Education*, 11(1), 11–26. <https://doi.org/10.1007/s11422-014-9578-z>
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357–377.