



Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Indonesia is licensed under
A Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

SCIENTIFIC EXPLANATION SEBAGAI KERANGKA KONSEPTUAL PEMBELAJARAN PERMASALAHAN SOSIAL DI SMP

Tri Gunawan¹⁾, Sudrajat²⁾, Trapsila Siwi Hutami³⁾

¹⁾*Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia*
E-mail: tri1136fishipol.2024@student.uny.ac.id

²⁾*Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia*
E-mail: sudrajat@uny.ac.id

³⁾*Universitas Jember, Jember, Indonesia*
E-mail: trapsilasiihutami.fkip@unej.ac.id

Abstract. This article examines the conceptual and pedagogical contribution of scientific explanation, rooted in philosophy of science, to the teaching of social issues in junior high school social studies. Although social studies aims to develop critical and analytical thinking, classroom practices often remain descriptive and less focused on explaining causal mechanisms behind social phenomena. This study employs a narrative literature review drawing from key works in philosophy of science and recent educational research on explanation and argumentation. The analysis indicates that models of scientific explanation, particularly causal reasoning and contextual explanation, provide a structured framework for helping students analyze social problems beyond factual description. Pedagogically, integrating scientific explanation principles supports evidence-based discussion, structured reasoning, and scaffolded explanation practices in social studies classrooms. The study concludes that adopting scientific explanation as a conceptual framework can strengthen students' critical thinking and socio-scientific literacy in learning social issues at the junior high school level.

Keywords: Junior High School Learning, Philosophy of Science, Scientific Explanation, Scientific Literacy, Social Issues, Social Studies Education

Pendahuluan

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir kritis, literasi sosial, dan kepekaan terhadap berbagai permasalahan masyarakat. Kurikulum nasional menekankan pentingnya kemampuan menganalisis isu sosial secara rasional serta mengambil keputusan berbasis bukti. Namun, berbagai kajian menunjukkan bahwa praktik pembelajaran IPS masih cenderung bersifat deskriptif dan berorientasi pada penyampaian informasi, sehingga siswa lebih banyak mengetahui fakta daripada mampu menjelaskan keterkaitan sebab-akibat suatu fenomena sosial (J. Osborne et al., 2004; Venville & Dawson, 2010). Dalam konteks nasional, pembelajaran IPS juga masih menghadapi tantangan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis siswa secara sistematis (Adam et al., 2024; Hestningsih & Sugiharsono, 2015).

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pendekatan berbasis masalah dan inkuiri dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran IPS (Harahap & Ponidi, 2024; Mardani et al., 2021). Di bidang pendidikan sains, praktik argumentasi dan penyusunan penjelasan ilmiah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas penalaran siswa (Driver et al., 2000; McNeill et al., 2006; J. Osborne et al., 2004). Namun demikian, sebagian besar studi tersebut lebih menekankan strategi pedagogis, sementara kerangka konseptual tentang bagaimana siswa membangun penjelasan yang terstruktur terhadap fenomena sosial belum banyak dibahas secara eksplisit.

Dalam filsafat ilmu, *scientific explanation* dipahami sebagai upaya memberikan jawaban atas pertanyaan “mengapa” melalui relasi kausal, generalisasi, dan pertimbangan konteks (Braaten & Windschitl, 2011; Hempel & Oppenheim, 1948). Di ranah pendidikan sains, kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah diposisikan sebagai praktik inti dalam literasi ilmiah (National Research Council, 2013). Selain itu, penelitian tentang *socioscientific issues* menunjukkan bahwa ketika siswa dilibatkan dalam analisis masalah kompleks berbasis bukti, kualitas argumentasi dan kedalaman pemahaman mereka meningkat secara signifikan (Sadler et al., 2007; Zeidler et al., 2005). Meskipun demikian, integrasi konseptual antara *scientific explanation* dalam filsafat ilmu dan pembelajaran IPS, khususnya pada materi permasalahan sosial di SMP, masih relatif terbatas dalam literatur pendidikan.

Sebagian besar kajian memosisikan penjelasan ilmiah dalam konteks ilmu alam, sedangkan potensi penerapannya dalam analisis fenomena sosial di kelas IPS belum dieksplorasi secara sistematis. Padahal, fenomena sosial seperti kemiskinan, konflik sosial, dan ketimpangan ekonomi menuntut kemampuan analisis kausal, evaluasi bukti, dan pertimbangan perspektif yang beragam. Ketiadaan kerangka penjelasan yang terstruktur berisiko membuat pembelajaran IPS berhenti pada opini atau narasi deskriptif semata.

Kesenjangan tersebut menunjukkan perlunya pengembangan kerangka konseptual yang menghubungkan *scientific explanation* dengan praktik pembelajaran IPS. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk menganalisis kontribusi konseptual dan pedagogis pendekatan *scientific explanation* dalam filsafat ilmu terhadap pembelajaran IPS materi permasalahan sosial di SMP. Secara konseptual, artikel ini menawarkan kerangka berpikir berbasis relasi kausal dan konteks sebagai landasan analisis fenomena sosial. Secara pedagogis, artikel ini menguraikan implikasi bagi desain pembelajaran yang mendorong siswa membangun penjelasan berbasis bukti dan penalaran terstruktur dalam memahami permasalahan sosial.

Kajian Pustaka

***Scientific Explanation* dalam Filsafat Ilmu**

Konsep *scientific explanation* dalam filsafat ilmu berangkat dari pertanyaan mendasar tentang bagaimana suatu fenomena dapat dipahami secara rasional dan sistematis. Hempel dan Oppenheim (1948) memperkenalkan model deduktif-nomologis yang menekankan bahwa suatu peristiwa dapat dijelaskan jika dapat diturunkan secara logis dari generalisasi atau prinsip yang lebih umum. Meskipun model ini banyak dikritik karena terlalu menekankan hukum universal, gagasan dasarnya tentang pentingnya struktur logis dan konsistensi argumentasi tetap relevan dalam konteks pendidikan (Hempel & Oppenheim, 1948).

Perkembangan berikutnya menekankan dimensi kausal dalam penjelasan ilmiah. Salmon (1999) menggarisbawahi bahwa memahami suatu fenomena berarti menelusuri mekanisme sebab akibat yang melatarbelakanginya. Penekanan pada

causal reasoning ini kemudian dipandang lebih adaptif untuk menjelaskan fenomena kompleks, termasuk dalam ilmu sosial (Braaten & Windschitl, 2011). Dalam pendidikan, kemampuan mengidentifikasi faktor penyebab, hubungan antarvariabel, dan mekanisme terjadinya suatu peristiwa merupakan inti dari penalaran ilmiah.

Selain dimensi kausal, pendekatan pragmatis menekankan bahwa penjelasan selalu terkait dengan konteks pertanyaan dan audiens (Van Fraassen, 1982). Suatu penjelasan dianggap memadai bukan hanya karena strukturnya logis, tetapi juga karena mampu menjawab pertanyaan yang relevan dalam situasi tertentu. Perspektif ini penting dalam konteks ilmu sosial yang sering kali melibatkan multi perspektif dan interpretasi.

Dalam konteks pendidikan, konsep penjelasan ilmiah tidak dimaksudkan sebagai perdebatan filosofis yang abstrak, melainkan sebagai kerangka berpikir untuk membantu siswa menjawab pertanyaan “mengapa” secara sistematis dan berbasis bukti (Braaten & Windschitl, 2011). Dengan demikian, *scientific explanation* menyediakan fondasi konseptual bagi pembelajaran yang mendorong penalaran kausal, evaluasi bukti, dan refleksi kontekstual. Kerangka ini relevan untuk memperkuat analisis fenomena sosial dalam pembelajaran IPS di SMP.

Penjelasan dan Argumentasi dalam Pembelajaran

Dalam penelitian pendidikan sains, penjelasan dan argumentasi diposisikan sebagai praktik inti dalam pengembangan literasi ilmiah (National Research Council, 2013). Driver et al. (2000) menekankan pentingnya membangun norma argumentasi di kelas agar siswa terbiasa mendukung klaim dengan bukti dan penalaran (Driver et al., 2000). Osborne et al. (2004) menunjukkan bahwa intervensi berbasis argumentasi dapat meningkatkan kualitas struktur berpikir siswa secara signifikan (J. Osborne et al., 2004).

Osborne dan Patterson (2011) membedakan antara argumentasi dan penjelasan, namun menegaskan bahwa keduanya saling melengkapi dalam pembelajaran (J. F. Osborne & Patterson, 2011). Penjelasan berfokus pada mengapa suatu fenomena terjadi, sedangkan argumentasi memastikan bahwa penjelasan tersebut didukung bukti yang memadai. McNeill et al. (2006) melalui kerangka *Claim-Evidence-Reasoning* menunjukkan bahwa *scaffolding* yang tepat membantu siswa membangun penjelasan ilmiah yang lebih terstruktur (McNeill et al., 2006).

Penelitian terkait *socioscientific issues* juga menunjukkan bahwa keterlibatan siswa dalam analisis isu kompleks berbasis bukti dapat meningkatkan kualitas penalaran dan kedalaman pemahaman (Sadler et al., 2007; Zeidler et al., 2005). Ketika siswa diminta menjelaskan fenomena yang berdampak pada kehidupan nyata, mereka tidak hanya mengingat konsep, tetapi mengaitkannya dengan konteks sosial dan nilai.

Meskipun sebagian besar penelitian tersebut dilakukan dalam konteks sains, prinsip-prinsip yang dikembangkan, seperti penalaran kausal, penggunaan bukti, dan dialog argumentatif, sangat relevan bagi pembelajaran IPS yang berfokus pada analisis masalah sosial. Oleh karena itu, pendekatan berbasis penjelasan memiliki potensi besar untuk memperkuat pembelajaran IPS di SMP.

Relevansi Penjelasan Ilmiah dalam Pembelajaran IPS

Pembelajaran IPS bertujuan membantu siswa memahami dinamika sosial secara kritis dan reflektif. Fenomena seperti kemiskinan, konflik sosial, ketimpangan ekonomi, dan isu lingkungan tidak cukup dipahami melalui deskripsi faktual, melainkan membutuhkan analisis sebab akibat dan pertimbangan berbagai perspektif. Dalam konteks nasional, berbagai studi menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis

masalah dan inkuiri dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa IPS (Adam et al., 2024; Harahap & Ponidi, 2024; Mardani et al., 2021).

Integrasi *scientific explanation* ke dalam pembelajaran IPS memungkinkan siswa membangun pemahaman yang lebih mendalam terhadap mekanisme sosial. Penalaran kausal membantu siswa mengidentifikasi faktor penyebab dan hubungan antarperistiwa, sementara pendekatan kontekstual mendorong mereka mempertimbangkan perspektif yang berbeda. Dengan kerangka ini, pembelajaran IPS tidak berhenti pada narasi atau opini, tetapi berkembang menjadi proses analitis yang sistematis dan berbasis bukti. Dengan demikian, *scientific explanation* dapat diposisikan sebagai kerangka konseptual yang memperkuat kualitas analisis permasalahan sosial dalam pembelajaran IPS di SMP.

Metode

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan kajian literatur naratif (*narrative literature review*) dengan pendekatan kualitatif konseptual. Pendekatan ini dipilih untuk menyusun sintesis teoretis mengenai kontribusi *scientific explanation* dalam filsafat ilmu terhadap pembelajaran IPS. Berbeda dengan *systematic literature review* yang berorientasi pada prosedur seleksi kuantitatif dan meta analisis, kajian naratif bertujuan mengintegrasikan gagasan teoretis dan temuan empiris untuk membangun kerangka konseptual yang koheren (Randolph, 2009; Torraco, 2005). Model ini sesuai untuk artikel yang berfokus pada pengembangan argumen konseptual lintas disiplin antara filsafat ilmu dan pendidikan IPS.

Sumber Data

Sumber data penelitian ini berupa literatur ilmiah yang relevan dengan dua domain utama, yaitu filsafat ilmu dan pendidikan. Secara keseluruhan, sebanyak 20 artikel jurnal dan 5 karya klasik filsafat ilmu dianalisis dalam kajian ini. Literatur tersebut dikelompokkan menjadi tiga kategori utama:

1. Literatur filsafat ilmu yang membahas teori *scientific explanation* (misalnya (Friedman, 1974; Hempel & Oppenheim, 1948; Kitcher, 1981; Salmon, 1999; Van Fraassen, 1982)).
2. Penelitian internasional dalam pendidikan sains yang mengkaji penjelasan ilmiah, argumentasi, dan *socioscientific issues* (misalnya (Braaten & Windschitl, 2011; Driver et al., 2000; McNeill et al., 2006; J. Osborne et al., 2004; J. F. Osborne & Patterson, 2011; Sadler et al., 2007; Zeidler et al., 2005)).
3. Artikel nasional dan internasional terkait pembelajaran IPS dan pengembangan berpikir kritis di SMP, termasuk studi tentang *problem based learning* dan literasi sosial (misalnya (Adam et al., 2024; Harahap & Ponidi, 2024; Mardani et al., 2021); serta artikel-artikel tambahan yang relevan dalam konteks pendidikan IPS Indonesia).

Penyebutan referensi di atas bersifat representatif, sedangkan keseluruhan literatur yang dianalisis tercantum lengkap pada daftar pustaka.

Kriteria inklusi literatur meliputi:

1. artikel yang membahas model atau konsep *scientific explanation*,
2. penelitian yang menunjukkan penerapan penjelasan atau argumentasi dalam pembelajaran,
3. studi yang relevan dengan pembelajaran IPS atau analisis permasalahan sosial, dan publikasi pada jurnal akademik bereputasi atau penerbit ilmiah yang kredibel,

4. Literatur yang bersifat opini populer, tidak melalui proses peer review, atau tidak memiliki relevansi langsung dengan fokus konseptual artikel ini tidak disertakan.

Teknik Analisis

Analisis dilakukan melalui sintesis tematik kualitatif. Setiap literatur dibaca secara kritis untuk mengidentifikasi konsep inti, temuan utama, dan relevansinya terhadap pembelajaran IPS. Poin-poin tersebut kemudian dikelompokkan ke dalam tiga tema utama:

1. dimensi konseptual *scientific explanation*,
2. praktik pedagogis berbasis penjelasan dan argumentasi, dan
3. implikasi bagi analisis permasalahan sosial dalam IPS.

Proses sintesis dilakukan dengan membandingkan konsistensi antar sumber serta menelaah keterkaitan antara teori filsafat dan praktik pendidikan (Braaten & Windschitl, 2011). Hasil analisis tidak disajikan dalam bentuk meta analisis kuantitatif, melainkan dalam bentuk kerangka argumentatif yang menjelaskan kontribusi konseptual dan pedagogis *scientific explanation* bagi pembelajaran IPS. Pendekatan ini memungkinkan pengembangan argumen yang terintegrasi dan relevan secara teoretis maupun praktis bagi konteks pembelajaran permasalahan sosial di SMP.

Hasil Penelitian

Pembahasan hasil dikelompokkan menjadi dua aspek utama: (1) kontribusi konseptual, yaitu bagaimana konsep penjelasan ilmiah (*scientific explanation*) memperkaya cara pandang guru dan siswa dalam memahami fenomena sosial, dan (2) kontribusi pedagogis, yaitu implikasi praktis bagi desain serta strategi pembelajaran IPS di kelas. Kedua aspek tersebut saling terkait dalam argumen utama bahwa integrasi *scientific explanation* akan membuat pembelajaran IPS lebih bermakna, kritis, dan efektif karena siswa diarahkan untuk membangun penjelasan berbasis bukti, bukan sekadar menyebutkan fakta atau mengulang opini.

Kontribusi Konseptual: Kerangka Berpikir Ilmiah untuk Fenomena Sosial

Pendekatan *scientific explanation* membawa paradigma bahwa setiap fenomena, termasuk fenomena sosial, dapat ditelaah secara sistematis untuk menemukan penjelasan mengapa. *Kontribusi konseptual pertama* adalah mendorong guru dan siswa mencari keteraturan dan generalisasi dalam masalah sosial. Dalam tradisi Hempelian, penjelasan melibatkan generalisasi atau hukum yang berfungsi sebagai dasar inferensi untuk menjelaskan peristiwa tertentu (Hempel & Oppenheim, 1948). Meskipun hukum universal dalam ilmu sosial tidak seketat ilmu alam, namun literatur ilmu sosial tetap mengenal general regularities yang dapat berperan sebagai “pola umum” atau “keteraturan sosial” yang bisa dipakai sebagai kerangka penjelasan, terutama jika dipahami sebagai kecenderungan yang berlaku dalam kondisi tertentu, bukan sebagai kepastian mutlak.

Contoh yang relevan adalah perdebatan tentang *broken windows*. Banyak studi menyatakan adanya keterkaitan antara *disorder* lingkungan dan dinamika kriminalitas melalui mekanisme melemahnya kontrol sosial informal. Dalam telaah yang kuat di bidang kriminologi, Lanfear (2020) menempatkan hubungan *disorder*, kontrol sosial informal, dan *crime* sebagai isu kausal yang perlu diteliti secara hati-hati (Lanfear et al., 2020). Secara pedagogis, poin pentingnya bukan meminta siswa menerima *broken windows* sebagai “hukum pasti”, melainkan melatih siswa menguji apakah ada keteraturan yang dapat menjelaskan variasi kasus. Seorang guru IPS yang peka pada kerangka ini dapat mengajak siswa, saat membahas meningkatnya

kenakalan remaja di suatu daerah, untuk bertanya: “apakah ada pola yang berulang di berbagai tempat?” Siswa dapat membandingkan beberapa wilayah dengan kondisi lingkungan berbeda, kemudian merumuskan kemungkinan keteraturan, misalnya “lingkungan yang terabaikan cenderung berkorelasi dengan meningkatnya perilaku menyimpang”, sambil tetap membuka ruang untuk variabel lain seperti ekonomi keluarga, kesempatan pendidikan, atau budaya setempat. Proses ini mendorong siswa menemukan pola secara induktif dan menghindarkan pembelajaran dari hafalan kasus per kasus menuju pemahaman tentang mekanisme umum di balik peristiwa khusus. Hal ini juga sejalan dengan literasi ilmiah yang menekankan kemampuan menjelaskan fenomena melalui identifikasi pola dan hubungan yang relevan, bukan sekadar menyajikan fakta terpisah. Dalam konteks IPS SMP, keterampilan menemukan pola seperti ini membantu siswa menyusun “peta konsep sosial” yang lebih stabil, sehingga ketika menghadapi kasus baru, mereka tidak memulai dari nol.

Kontribusi konseptual kedua adalah penekanan pada *causal reasoning* dalam analisis isu sosial. Banyak permasalahan sosial bersifat multikausal dan kompleks, sehingga menantang untuk dijelaskan dengan satu sebab tunggal. Pendekatan kausal memberi inspirasi agar guru dan siswa memecah fenomena kompleks menjadi rangkaian pertanyaan “apa penyebabnya”, “sebab ini terjadi melalui mekanisme apa”, dan “apa bukti yang mendukungnya”. Misalnya, masalah pengangguran meningkat dapat dianalisis melalui penyebab langsung (PHK massal), penyebab tidak langsung (resesi ekonomi global, perubahan teknologi, *mismatch* kompetensi), serta proses umpan balik (pengangguran tinggi menurunkan daya beli, daya beli turun memperlambat ekonomi, lalu memperbesar pengangguran). Dengan membuat peta sebab-akibat, siswa belajar bahwa permasalahan sosial bukan terjadi secara acak, melainkan ada jalinan sebab yang dapat ditelusuri. Penekanan pada penalaran kausal dan penggunaan bukti dalam membangun penjelasan juga telah diidentifikasi sebagai elemen kunci dalam peningkatan kualitas argumentasi dan pemahaman konseptual siswa di berbagai konteks pendidikan (Driver et al., 2000; Herman et al., 2019; McNeill et al., 2006; J. Osborne et al., 2004).

Di sini, kerangka pendidikan tentang penjelasan ilmiah sangat membantu. Braaten dan Windschitl (2011) menegaskan bahwa lensa kausal membantu siswa beralih dari sekadar mendeskripsikan fenomena ke menjelaskan fenomena melalui mekanisme dan hubungan antar faktor (Braaten & Windschitl, 2011). Pada diskusi kelas, guru dapat membiasakan bahwa setiap klaim siswa tentang sebab diikuti pertanyaan lanjutan: “apa buktinya” dan “bagaimana mekanismenya”. Kebiasaan ini mengubah kultur diskusi dari “pernyataan tanpa dasar” menjadi penalaran yang terstruktur. Dampaknya bersifat jangka panjang: siswa yang terlatih *causal reasoning* cenderung lebih kritis menghadapi klaim sebab-akibat yang beredar di ruang publik, terutama di media sosial, karena mereka terbiasa memeriksa mekanisme dan evidensinya sebelum menerima klaim.

Kontribusi konseptual ketiga adalah pemahaman bahwa penjelasan fenomena sosial dapat bervariasi tergantung sudut pandang dan konteks. Ini penting dalam studi IPS yang sarat perdebatan perspektif. Mengapa kemiskinan terjadi misalnya dapat dijelaskan dari perspektif ekonomi (kesempatan kerja, modal, struktur industri), perspektif politik (kebijakan fiskal, akses layanan publik, distribusi kekuasaan), atau perspektif budaya (norma, pola pengasuhan, jejaring sosial). Pendekatan pragmatis mengingatkan bahwa penjelasan yang “baik” adalah penjelasan yang relevan dengan pertanyaan yang diajukan, konteksnya, dan tujuan analisisnya. Dengan mengajarkan hal ini, guru IPS membekali siswa dengan *intellectual humility*, yaitu kesadaran bahwa fenomena sosial kompleks dan dapat dijelaskan melalui berbagai lensa yang sah.

Dalam praktik, siswa dapat didorong untuk mengajukan pertanyaan klarifikasi sebelum menjawab: “penjelasan seperti apa yang kita cari”, “variabel mana yang menjadi fokus”, atau “perspektif siapa yang sedang kita gunakan”. Ini bukan sekadar latihan retorik, tetapi latihan epistemik yang membantu siswa memahami bahwa perbedaan penjelasan sering berasal dari perbedaan fokus dan konteks, bukan semata-mata karena ada pihak yang benar dan pihak lain salah. Contoh penerapannya misalkan: dalam studi kasus konflik antaretnis, siswa dapat dibagi kelompok untuk menganalisis konflik dari sisi sejarah, sosiologis, dan politik. Ketika presentasi digabungkan, kelas akan menyadari bahwa pemahaman yang memadai menuntut integrasi berbagai perspektif. Temuan Macalalag Jr. dkk. (2024) menunjukkan bahwa pembelajaran isu kompleks mendorong siswa mempertimbangkan dilema etis, berbagai pemangku kepentingan, dan ragam sudut pandang sehingga penalaran menjadi lebih kaya (Macalalag et al., 2024). Dalam konteks IPS SMP, kemampuan mengambil multi perspektif bukan sekadar tujuan kognitif, tetapi juga mendukung pembentukan sikap sosial yang lebih toleran dan reflektif. Pendekatan multi perspektif dalam menjelaskan isu kompleks juga sejalan dengan literatur *socioscientific issues* yang menunjukkan bahwa siswa yang terlibat dalam analisis isu kontroversial cenderung mengembangkan kemampuan mempertimbangkan berbagai stakeholder, dimensi etis, dan implikasi kebijakan secara lebih reflektif (Macalalag et al., 2024; Sadler, 2004; Sadler & Zeidler, 2004; Zeidler et al., 2005).

Kontribusi konseptual keempat adalah mendorong integrasi pengetahuan lintas disiplin melalui unifikasi penjelasan. Masalah sosial modern sering kali tidak bisa dijelaskan hanya dengan satu rumpun ilmu. Banyak isu IPS bersinggungan dengan ilmu alam, teknologi, bahkan matematika. Kitcher (1981) menekankan bahwa penjelasan yang kuat sering melibatkan upaya unifikasi, yaitu menghubungkan fenomena yang tampak berbeda melalui kerangka yang lebih menyeluruh (Kitcher, 1981). Dalam pembelajaran, gagasan unifikasi tidak harus dipaparkan sebagai debat filsafat yang panjang, tetapi diterapkan sebagai prinsip: “untuk memahami satu masalah besar, kita sering perlu menggabungkan beberapa jenis pengetahuan.”

Contoh penerapannya misalkan tentang perubahan iklim. Perubahan iklim adalah isu yang berdampak sosial, namun penjelasannya menuntut konsep ilmiah (misalnya mekanisme gas rumah kaca), data, serta analisis sosial (pola konsumsi, ketimpangan dampak, kebijakan publik). Dalam pembelajaran IPS SMP, guru dapat memfasilitasi penjelasan lintas disiplin melalui pembelajaran terpadu atau kolaborasi dengan guru IPAS, sehingga siswa terbiasa menyintesis data dan konsep dari berbagai sumber untuk menjelaskan satu isu terpadu. Zeidler dkk. (2005) juga menekankan perlunya kerangka terintegrasi agar siswa dapat mengambil keputusan yang tepat pada isu kompleks. Secara konseptual, pendekatan *scientific explanation* mendorong *interdisciplinary literacy* karena penjelasan yang memadai sering memerlukan kombinasi pendekatan dan evidensi dari beberapa domain pengetahuan.

Keempat poin ini menunjukkan bahwa *scientific explanation* menawarkan mental *framework* bagi guru dan siswa IPS: mencari pola umum, menelusuri sebab-akibat, mempertimbangkan konteks dan perspektif, serta merangkul lintas disiplin. Kerangka ini membuat pembelajaran permasalahan sosial menjadi latihan intelektual yang mendalam, bukan sekadar diskusi normatif. Siswa diposisikan sebagai “ilmuwan sosial muda” yang mencoba memahami masyarakat dengan kebiasaan berpikir ilmiah. Di IPS SMP, ini menjawab tantangan lama bahwa IPS sering dipandang sebagai mata pelajaran hafalan. Dengan *scientific explanation*, IPS dapat diposisikan sebagai “laboratorium sosial” tempat siswa menguji ide, memperdebatkan penjelasan, dan membangun kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan. Jadi, *Scientific*

explanation memberi kerangka untuk menemukan pola, mekanisme kausal, dan konteks penjelasan fenomena sosial. Kerangka ini membuat analisis IPS SMP bergerak dari deskripsi dan opini menuju penjelasan berbasis bukti dan perspektif yang terintegrasi.

Kontribusi Pedagogis: Strategi Pembelajaran Berbasis Penjelasan

Selain kontribusi konseptual, penerapan *scientific explanation* mengarah pada inovasi pedagogis yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran IPS. Beberapa kontribusi pedagogis utama diuraikan sebagai berikut:

Pertama, pembelajaran berbasis masalah nyata dengan penyelidikan ilmiah. Pendekatan penjelasan ilmiah mendorong model inkuiri dan *problem-based learning* (PBL) dalam IPS. Guru memulai dari fenomena sosial nyata yang dekat dengan kehidupan siswa, misalnya potongan berita, data sederhana, atau studi kasus lokal. Siswa lalu diminta mengajukan pertanyaan “mengapa hal ini bisa terjadi” sebagai pertanyaan pemandu investigasi. Berikutnya siswa mengumpulkan data atau informasi (artikel, wawancara sederhana, observasi lingkungan), lalu menyusun penjelasan sementara dan mendiskusikannya. Tahap terakhir, siswa mempresentasikan penjelasan disertai argumen pendukung, kemudian kelas melakukan refleksi berbasis bukti. Struktur ini sejalan dengan logika PBL yang menempatkan masalah sebagai pemantik berpikir kritis. PBL juga sering dilaporkan efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis, karena siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi memprosesnya untuk memecahkan masalah dan menyusun alasan. Secara konseptual, integrasi *scientific explanation* memberi “arah” pada PBL: tujuan akhirnya bukan hanya “solusi”, tetapi penjelasan yang dapat dipertanggungjawabkan, sehingga PBL berfungsi sebagai wahana latihan *explanatory investigation*. Efektivitas pembelajaran berbasis masalah dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah juga telah dilaporkan secara konsisten dalam berbagai studi meta-analisis dan penelitian eksperimen di tingkat pendidikan menengah (Abrami et al., 2014; Dharma et al., 2022; Hmelo-silver, 2004; Nurfadilah et al., 2025)

Kedua, *scaffolding* dan *explicit teaching* struktur penjelasan. Dalam konteks IPS SMP, *scaffolding* menjadi penting karena masalah sosial sering terlalu kompleks jika siswa langsung diminta menjelaskan tanpa panduan. Guru dapat merancang lembar kerja dengan komponen penjelasan yang jelas, misalnya kolom fenomena, pertanyaan mengapa, fakta atau *evidence*, konsep atau generalisasi sosial yang relevan, dan penjelasan yang disusun siswa. Pada tahap awal guru dapat memberi bantuan, lalu secara bertahap mengurangi bantuan itu agar siswa menjadi lebih mandiri. McNeill dkk. (2006) menunjukkan bahwa *fading scaffolds* dapat melatih siswa menjadi lebih mandiri dalam menyusun penjelasan yang koheren karena proses berpikir yang awalnya dipandu perlahan menjadi kebiasaan internal siswa (McNeill et al., 2006). Praktik *explicit teaching* juga krusial. Venville dan Dawson (2010) menunjukkan bahwa pengajaran eksplisit tentang cara berargumen dan menyusun alasan dapat meningkatkan kualitas argumen siswa, karena siswa memahami struktur apa yang dinilai “kuat”. Analogi yang sama berlaku pada IPS: bila guru secara eksplisit mengajarkan struktur penjelasan, siswa memiliki “*toolkit berpikir*” yang dapat diterapkan pada berbagai fenomena sosial. Di IPS SMP, *explicit teaching* ini dapat mempercepat kematangan berpikir analitis karena siswa tidak lagi bingung “mulai dari mana” saat menghadapi isu kompleks.

Ketiga, penggunaan argumentasi dan diskusi kelompok untuk menguji penjelasan. Pendekatan penjelasan ilmiah sebaiknya dipadukan dengan aktivitas argumentasi. Siswa tidak hanya membuat penjelasan, tetapi menguji penjelasan itu melalui diskusi terstruktur, debat, atau *role play*. Contoh yang kamu berikan tentang kemacetan di kota sangat tepat karena isu itu punya banyak faktor dan perspektif. Di

sini peran guru adalah memastikan diskusi tetap *evidence-based* dan tidak berubah menjadi debat opini semata. Osborne dkk. (2004) menunjukkan bahwa pembelajaran argumentasi dapat meningkatkan kualitas penalaran, membuat siswa lebih peka terhadap kebutuhan bukti, dan membantu mereka membedakan argumen yang kuat dan lemah. Dalam konteks IPS SMP, aktivitas argumentasi berbasis penjelasan juga melatih keterampilan komunikasi, kebiasaan mendengar argumen lain, serta karakter demokratis yang rasional dan santun.

Keempat, integrasi isu keadilan sosial dan moral dalam materi. Literasi isu kompleks tidak hanya menuntut kemampuan menjelaskan “mengapa masalah terjadi”, tetapi juga kemampuan menimbang “mengapa masalah itu penting”, “siapa yang terdampak”, dan “konsekuensi moralnya”. Di sini kerangka *socioscientific issues* (SSI) relevan karena SSI menempatkan isu nyata sebagai konteks untuk penalaran berbasis bukti sekaligus refleksi etis. Macalalag Jr. dkk. (2024) menegaskan bahwa SSI mendorong dialog, diskusi, debat, dan penggunaan penalaran berbasis bukti pada isu yang bermakna bagi siswa. Dalam IPS SMP, strategi ini dapat diadaptasi sebagai “isu sosial kontekstual” yang dikaji dengan pertanyaan mengapa berlapis: mengapa fenomena itu terjadi, mengapa berdampak, mengapa perlu ditangani, dan bagaimana alternatif kebijakannya. Strategi proyek aksi sosial berbasis penjelasan juga bisa menjadi salah satu contoh. Prinsipnya, aksi sosial bukan sekadar kegiatan, tetapi konsekuensi logis dari penjelasan yang dipahami siswa. Ketika siswa sudah memahami mekanisme pencemaran sungai dan dampaknya, tindakan gotong royong atau kampanye menjadi lebih bermakna karena siswa tahu alasan ilmiah dan sosialnya. Dalam kerangka IPS, ini mendekatkan pembelajaran pada tujuan pembentukan sikap peduli dan tanggung jawab sosial.

Kelima, penguatan peran guru sebagai fasilitator ilmiah. Transformasi pembelajaran berbasis penjelasan mensyaratkan perubahan peran guru. Guru perlu terampil menyusun pertanyaan tingkat tinggi, memberi umpan balik pada kualitas penjelasan, serta meluruskan miskonsepsi secara *evidence-based*. Guru yang memahami kerangka penjelasan ilmiah akan lebih mudah “menghidupkan” *scientific explanation* di kelas tanpa membebani siswa dengan istilah filsafat. Misalnya, alih-alih menyebut “deduktif-nomologis”, guru dapat mengajak siswa mencari “pola umum”. Alih-alih menyebut “*pragmatis van Fraassen*”, guru dapat menanyakan “pertanyaan apa yang sebenarnya ingin kita jawab” dan “dalam konteks siapa”. Selain itu, pendekatan ini menuntut asesmen yang sejalan. Jika pembelajaran menekankan kemampuan menjelaskan, asesmen juga perlu mengukur kualitas penjelasan. Guru dapat menggunakan rubrik yang menilai kelengkapan unsur penjelasan: apakah siswa menyebut faktor penyebab, menyajikan bukti, dan menghubungkan keduanya secara logis. Dengan asesmen formatif seperti ini, perkembangan kemampuan eksplanatori siswa dapat dipantau dan diperbaiki dari waktu ke waktu.

Di IPS SMP, kelima strategi pedagogis ini saling menguatkan: PBL menyediakan konteks masalah nyata, *scaffolding* memberi struktur, argumentasi menguji penjelasan, integrasi isu moral memberi kedalaman makna, dan peran guru memastikan proses berjalan *evidence-based* serta berujung pada literasi sosial yang lebih matang. *Scientific explanation* dapat dioperasionalkan melalui PBL, *scaffolding* struktur penjelasan, dan argumentasi untuk menguji penjelasan. Implementasinya menguatkan IPS SMP sebagai pembelajaran analitis berbasis bukti sekaligus reflektif terhadap dimensi moral dan sosial.

Pembahasan

Secara lebih luas, integrasi *scientific explanation* dalam pembelajaran IPS juga dapat dipahami sebagai upaya memperkuat *disciplinary literacy*, yaitu kemampuan

memahami cara berpikir khas suatu disiplin ilmu, termasuk bagaimana klaim dibangun dan divalidasi (Buller et al., 2015; Shanahan & Shanahan, 2008; Wineburg & Reisman, 2015). Bagian diskusi ini disusun dengan mengarahkan fokusnya pada tiga titik, yaitu: implikasi teoretis, implikasi praktis, dan tantangan implementasi. Dengan demikian, diskusi ini tidak mengulang detail kontribusi konseptual dan pedagogis, tetapi menegaskan makna, posisi, dan konsekuensi dari temuan sintesis tersebut.

Implikasi Teoretis

Pertama, pendekatan *scientific explanation* dalam IPS menegaskan perlunya keseimbangan antara *content* dan *process*. IPS tidak cukup dipahami sebagai kumpulan fakta sejarah, konsep ekonomi, atau istilah sosiologi. IPS juga merupakan latihan cara mengetahui dan cara menjelaskan fenomena sosial. Dengan mengintegrasikan *scientific explanation*, pembelajaran IPS meminjam kekuatan epistemologis dari tradisi filsafat ilmu untuk memperjelas “apa yang membuat suatu penjelasan itu kuat”. Dalam praktik kelas, ini berarti siswa diarahkan tidak sekadar menjawab, tetapi menunjukkan alasan, mekanisme, dan evidensi yang membuat jawaban itu masuk akal. Implikasi teoretis berikutnya adalah reposisi IPS sebagai ruang latihan literasi ilmiah-sosial. Banyak literatur pendidikan menekankan bahwa elemen penjelasan ilmiah seperti *evidence*, *reasoning*, dan *causal linkages* dapat diajarkan dan berdampak positif terhadap kualitas penalaran siswa. Di sisi lain, fenomena sosial menuntut kerangka penjelasan yang mengakomodasi multikausalitas dan konteks. *Scientific explanation* menyediakan perangkat untuk menjembatani dua kebutuhan itu. Dengan kata lain, integrasi *scientific explanation* menguatkan klaim bahwa IPS bukan “ilmu hafalan”, melainkan arena pembentukan cara berpikir yang sistematis.

Implikasi Praktis

Kedua, implikasi praktisnya adalah kebutuhan adaptasi bahasa dan tingkat kesulitan. Konsep filsafat ilmu perlu diterjemahkan ke level SMP dengan bahasa sederhana tanpa menghilangkan substansi. Prinsipnya, siswa tidak perlu menghafal istilah, tetapi perlu menginternalisasi kebiasaan bertanya “mengapa”, menyusun sebab-akibat, dan menguji penjelasan dengan bukti. Praktik ini dapat dirancang melalui pertanyaan pemandu, template penjelasan, rubrik penilaian, dan diskusi kelas yang jelas prosedurnya. Implementasi yang berhasil akan menghasilkan dua capaian sekaligus: siswa memahami konten IPS dan menguasai proses berpikir analitis berbasis bukti. Implikasi praktis berikutnya adalah konsekuensi pada asesmen. Jika pembelajaran berubah menjadi berbasis penjelasan, asesmen juga harus menilai kemampuan menjelaskan, bukan sekadar menguji ingatan. Bentuk tugas seperti esai analitis (“Jelaskan mengapa X terjadi dengan menggunakan konsep Y dan data yang disediakan”), presentasi proyek, atau debat terstruktur berbasis data menjadi lebih relevan. Memang, asesmen seperti ini lebih menuntut waktu, namun memberikan gambaran capaian kompetensi yang lebih utuh dan sesuai arah pembelajaran.

Tantangan Implementasi

Ketiga, tantangan implementasi terutama terkait kapasitas guru, waktu, dan kultur kelas. Guru perlu menguasai materi IPS sekaligus keterampilan fasilitasi diskusi berbasis bukti. Ini bukan tuntutan kecil. Tanpa dukungan pelatihan, pembelajaran berbasis penjelasan berisiko menjadi diskusi bebas tanpa struktur, atau justru kembali menjadi ceramah yang “berbau penjelasan” tetapi tidak memberi ruang

siswa membangun penjelasan sendiri. Tantangan lain adalah keterbatasan waktu pembelajaran yang sering mendorong penyederhanaan menjadi pembelajaran deskriptif. Selain itu, konteks lokal Indonesia juga perlu diperhatikan. Masalah sosial di Indonesia memiliki kekhasan, seperti kemajemukan budaya, kesenjangan desa-kota, atau dinamika sosial-politik lokal. Pendekatan ilmiah harus peka budaya. Dalam analisis konflik misalnya, kearifan lokal seperti musyawarah dan mekanisme adat dapat menjadi bagian dari penjelasan sosial tentang mengapa konflik dapat mereda. Dengan demikian, pendekatan *scientific explanation* tidak menafikan nilai lokal. Ia justru membuka ruang untuk memasukkan nilai lokal sebagai variabel yang dapat menjelaskan fenomena. Tantangan ini sekaligus peluang: IPS SMP dapat menjadi tempat siswa belajar menjelaskan fenomena sosial dengan sensitif dan bertanggung jawab, bukan sekadar “menganalisis dingin” tanpa mempertimbangkan konteks budaya.

Secara keseluruhan, diskusi ini menempatkan pendekatan *scientific explanation* sebagai jembatan antara filsafat dan praktik kelas. Literatur menunjukkan bahwa elemen-elemen penjelasan ilmiah seperti *evidence*, *reasoning*, dan hubungan kausal dapat diajarkan serta berdampak positif pada kualitas berpikir siswa. Dengan adaptasi yang tepat pada konteks IPS SMP Indonesia, pendekatan ini berpotensi menghasilkan pembelajaran yang lebih *inquiry-oriented*, memperkuat literasi sosial, dan menumbuhkan kebiasaan berpikir kritis berbasis bukti, sekaligus tetap peka terhadap konteks lokal.

Simpulan

Artikel ini menunjukkan bahwa konsep *scientific explanation* dalam filsafat ilmu memiliki relevansi yang kuat untuk memperkaya pembelajaran IPS di tingkat SMP. Melalui sintesis literatur, ditemukan bahwa *scientific explanation* memberikan kerangka berpikir yang sistematis dalam memahami fenomena sosial, terutama melalui pencarian pola atau keteraturan, penelusuran hubungan sebab-akibat, pertimbangan konteks dan multi perspektif, serta integrasi lintas disiplin. Kerangka ini memungkinkan pembelajaran IPS bergerak dari pendekatan deskriptif menuju analisis yang lebih mendalam dan berbasis bukti. Secara konseptual, artikel ini berkontribusi dengan merekonstruksi *scientific explanation* sebagai fondasi epistemologis yang relevan bagi analisis isu sosial dalam IPS. Secara pedagogis, artikel ini menunjukkan bahwa pendekatan tersebut dapat dioperasionalkan melalui pembelajaran berbasis masalah, *scaffolding* struktur penjelasan, diskusi argumentatif, integrasi isu moral dan sosial, serta penguatan peran guru sebagai fasilitator berpikir ilmiah. Integrasi ini berpotensi meningkatkan kualitas berpikir kritis, literasi sosial, dan kemampuan siswa dalam menyusun penjelasan yang koheren dan bertanggung jawab. Sebagai rekomendasi, diperlukan penguatan kapasitas guru IPS dalam menerapkan pendekatan berbasis penjelasan secara kontekstual dan sesuai tahap perkembangan siswa SMP. Penelitian lanjutan juga dapat dilakukan untuk menguji secara empiris efektivitas integrasi *scientific explanation* dalam meningkatkan kualitas analisis sosial dan capaian pembelajaran IPS di berbagai konteks sekolah.

Daftar Pustaka

- Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Waddington, D. I., Wade, C. A., & Persson, T. (2014). Strategies for Teaching Students to Think Critically: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 85(2), 1–40.
<https://doi.org/10.3102/0034654314551063>

- Adam, N., Panigoro, M., Ardiansyah, Hafid, R., & Maruwae, A. (2024). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Pada Mata Pelajaran IPS Terpadu Kelas VIII. *JEBE: Journal of Economic and Business Education*, 2(2), 400–412. <https://ejournal.ung.ac.id/index.php/JEBE/article/view/26167>
- Braaten, M., & Windschitl, M. (2011). Working toward a stronger conceptualization of scientific explanation for science education. *Science Education*, 95(4), 639–669. <https://doi.org/10.1002/sce.20449>
- Buller, D. B., Strzyzewski, K. D., & Comstock, J. (2015). Interpersonal deception: I. Deceivers' reactions to receivers' suspicions and probing. *Communication Monographs*, 58(1), 37–41. <https://doi.org/10.1080/03637759109376211>
- Dharma, I. M. A., Ayu, N., & Lestari, P. (2022). The Impact of Problem-based Learning Models on Social Studies Learning Outcomes and Critical Thinking Skills for Fifth Grade Elementary School Students. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 6(2), 263–269. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JISD/article/view/46140>
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(200005\)84:3<287::aid-sce1>3.0.co;2-a](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(200005)84:3<287::aid-sce1>3.0.co;2-a)
- Friedman, M. (1974). Explanation and Scientific Understanding. *The Journal of Philosophy*, 71(1), 5. <https://doi.org/10.2307/2024924>
- Harahap, H., & Ponidi. (2024). Implementasi Metode Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Pada Mata Pelajaran IPS. *Jurnal PIPSI: Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Indonesia*, 9(3), 291–302. <https://journal.stkipsingkawang.ac.id/index.php/JurnalPIPSI/article/view/6257>
- Hempel, C. G., & Oppenheim, P. (1948). Studies in The Logic of Explanation. *Philosophy of Science*, 15(4), 348–349. <https://doi.org/10.1086/287002>
- Herman, B. C., Owens, D. C., Oertli, R. T., Zangori, L. A., & Newton, M. H. (2019). Exploring the Complexity of Students' Scientific Explanations and Associated Nature of Science Views Within a Place-Based Socioscientific Issue Context. *Science and Education*, 28(3–5), 329–366. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00034-4>
- Hestiningsih, N., & Sugiharsono. (2015). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pembelajaran IPS Melalui Metode Problem Solving Berbantuan Media Informasi. *Harmoni Sosial: Jurnal Pendidikan IPS*, 2(1), 71–86. <https://journal.uny.ac.id/index.php/hsjpi/article/view/4619>
- Hmelo-silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://link.springer.com/article/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Kitcher, P. (1981). Explanatory Unification and the Causal Structure of the World. *Structure*, 505(Friedman 1974), 71–91.
- Lanfear, C. C., Matsueda, R. L., & Beach, L. R. (2020). Broken Windows, Informal Social Control, and Crime: Assessing Causality in Empirical Studies. *Annu Rev Criminol*, 3, 1–24. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33889809/>
- Macalalag, A. Z., Kaufmann, A., Van Meter, B., Ricketts, A., Liao, E., & Ialacci, G. (2024). Socioscientific issues: promoting science teachers' pedagogy on social justice. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s43031-024-00118-4>
- Mardani, N. K., Atmadja, N. B., & Suastika, I. N. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar IPS. *Jurnal Pendidikan IPS Indonesia*, 5(1), 55–65. <https://doi.org/10.23887/pips.v5i1.272>
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., & Marx, R. W. (2006). Supporting students'

- construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153–191. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1502_1
- National Research Council. (2013). Next Generation Science Standards: For States, By States. In *Next Generation Science Standards: For States, By States* (Vol. 1–2). <https://doi.org/10.17226/18290>
- Nurfadilah, Nurvita, Werdhiana, I. K., & Khairurraziq. (2025). Pengaruh Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Geografi di SMAN 7 Palu. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Indonesia*, 10(1), 45–58.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Osborne, J. F., & Patterson, A. (2011). Scientific argument and explanation: A necessary distinction? *Science Education*, 95(4), 627–638. <https://doi.org/10.1002/sce.20438>
- Randolph, J. J. (2009). A guide to writing the dissertation literature review in software engineering. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 14(13), 1–13. <https://pareonline.net/pdf/v14n13.pdf>
- Sadler, T. D. (2004). *Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research*. 41(5), 513–536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in Science Education*, 37(4), 371–391. <https://doi.org/10.1007/s11165-006-9030-9>
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The Significance of Content Knowledge for Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: Applying Genetics Knowledge to Genetic Engineering Issues. *Science Education*, 89(1), 71–93. <https://doi.org/10.1002/sce.20023>
- Salmon, M. H. (1999). *Introduction to the Philosophy of Science*. Hackett Publishing Company, Inc.
- Shanahan, T., & Shanahan, C. (2008). Teaching Disciplinary Literacy to Adolescents: Rethinking Content-Area Literacy. *Harvard Educational Review*, 78(1), 40–60. <https://www.harvardeducationalreview.org/content/78/1/40>
- Torraco, R. J. (2005). Writing Integrative Literature Reviews: Guidelines and Examples. *Human Resource Development Review*, 4(3). <https://doi.org/10.1177/1534484305278283>
- Van Fraassen, B. C. (1982). The Scientific Image. In *The Philosophical Review* (Vol. 91, Nomor 4). <https://doi.org/10.2307/2184804>
- Venville, G. J., & Dawson, V. M. (2010). The impact of a classroom intervention on Grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952–977. <https://doi.org/10.1002/tea.20358>
- Wineburg, S., & Reisman, A. (2015). Disciplinary Literacy in History. *Journal of Adolescent & Adult*, 58(May), 636–639. <https://doi.org/10.1002/jaal.410>
- 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. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>