POLICY BRIEF

ELA SURYANI
Universitas Ngudi Waluyo

MODEL PEMBELAJARAN GI-STEAM UNTUK MEWUJUDKAN PENDIDIKAN BERKUALITAS MENUJU INDONESIA EMAS 2045

Ringkasan Eksekutif

Pembangunan sumber daya manusia merupakan agenda strategis Pemerintah Provinsi Jawa Tengah dalam mewujudkan visi *"Jawa Tengah sebagai Provinsi Maju yang Berkelanjutan Menuju Indonesia Emas 2045."* Salah satu program prioritas pemerintah adalah meningkatkan kualitas pendidikan yang merata sebagai fondasi lahirnya generasi yang kreatif, inovatif, adaptif, dan berdaya saing global. Namun demikian, proses pembelajaran di sekolah dasar masih menghadapi berbagai tantangan, antara lain dominasi pembelajaran yang berpusat pada guru, rendahnya pengembangan kemampuan berpikir kreatif, terbatasnya penerapan pembelajaran berbasis proyek, serta belum optimalnya penguatan sikap ilmiah siswa. Hasil riset yang dilakukan pada 115 siswa sekolah dasar di Kabupaten Semarang menunjukkan bahwa model pembelajaran Guided Inquiry–STEAM (GI-STEAM**)** memberikan peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan sikap ilmiah yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan model Inquiry maupun STEAM. Analisis MANCOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antarmodel pembelajaran ($p<0,001$), dengan ukuran efek yang kuat terhadap kemampuan berpikir kreatif ($\eta^2=0,280$) dan sikap ilmiah ($\eta^2=0,250$). Selain itu, rata-rata kemampuan berpikir kreatif siswa pada kelompok GI-STEAM mencapai 82,98, lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok STEAM (78,40) maupun Inquiry (75,06). Kondisi serupa juga terjadi pada sikap ilmiah siswa. Temuan tersebut menunjukkan bahwa GI-STEAM merupakan model pembelajaran inovatif yang mampu mengintegrasikan pendekatan ilmiah, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika melalui proses inkuiri yang sistematis sehingga mampu menghasilkan pembelajaran yang lebih bermakna. Oleh karena itu, Pemerintah Kabupaten/Kota perlu menjadikan implementasi GI-STEAM sebagai salah satu model transformasi pembelajaran sekolah dasar melalui penguatan kapasitas guru, pengembangan sekolah percontohan, penyusunan modul berbasis potensi lokal, serta integrasi dalam kebijakan peningkatan mutu pendidikan dasar.

PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas pendidikan merupakan salah satu prasyarat utama dalam mewujudkan pembangunan sumber daya manusia yang unggul. Pemerintah Provinsi Jawa Tengah telah menetapkan "Pendidikan Berkualitas dan Merata" sebagai Program Prioritas yang diarahkan untuk meningkatkan mutu pembelajaran, memperkuat kompetensi guru, serta menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi abad ke-21. Tantangan global seperti pendidikan sains menuntut pembelajaran tidak hanya memberikan pemahaman konsep, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan sikap ilmiah siswa (Bybee, 2013; Lederman, 2007). Siswa dituntut memiliki keterampilan berpikir kreatif dan sikap ilmiah guna menghadapi tantangan global yang semakin kompleks pada pembelajaran abad ke-21 (Saavedra et al., 2012). Kemampuan berpikir kreatif memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi ide-ide baru, menemukan solusi inovatif, dan menghubungkan konsep-konsep yang telah dipelajari dengan kehidupan nyata (Runco & Acar, 2012). Di sisi lain, sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, keterbukaan terhadap bukti, skeptisisme yang sehat, dan ketekunan dalam mencari solusi merupakan aspek esensial dalam proses pembelajaran sains (Lederman, 2007; Osborne et al., 2003).

Kemampuan berpikir kreatif menjadi kunci dalam memecahkan masalah kompleks, sedangkan sikap ilmiah mencerminkan rasa ingin tahu, ketekunan, dan keterbukaan terhadap bukti dalam pembelajaran sains (Osborne et al., 2003; Runco & Acar, 2012). Kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu komponen utama dalam pemecahan masalah yang inovatif, sedangkan sikap ilmiah mencerminkan karakteristik kritis,

rasa ingin tahu, serta keterbukaan terhadap pembelajaran berbasis bukti. Kemampuan berpikir kreatif membantu siswa mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep-konsep ilmiah dan mendorong eksplorasi yang lebih luas terhadap fenomena alam. Sementara itu, sikap ilmiah mencerminkan rasa ingin tahu, ketekunan, serta keterbukaan terhadap bukti dan pemikiran rasional dalam mengkaji suatu permasalahan (Osborne et al., 2003). Sikap ilmiah yang kuat memungkinkan siswa untuk lebih kritis dalam menganalisis informasi, membuat keputusan berbasis bukti, dan menghadapi tantangan pembelajaran dengan sikap yang positif.

Pengembangan kreativitas sejak dini dapat memperluas wawasan dan memperkaya pengalaman belajar siswa. Anak usia SD memiliki kemampuan untuk menciptakan ide-ide baru karena kemampuan untuk membentuk konsep dan berpikir abstraknya sedang berkembang (Piaget, 1952). Kemampuan berpikir kreatif juga menjadi landasan dalam mengembangkan kemampuan memecahkan masalah dan mengeksplorasi ide-ide baru secara inovatif (Anderson et al., 2001). Kemampuan ini berperan penting dalam menciptakan solusi baru dan inovatif untuk menghadapi masalah yang kompleks. Keterampilan ini memang penting dikembangkan sejak SD dalam mempersiapkan siswa menjadi inovator di masa depan (Partnership for 21 st Century Skills, 2015). Siswa SD seharusnya diberikan kesempatan untuk mengeksplorasi ide-ide baru dan merancang solusi inovatif dalam memecahkan masalah, sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

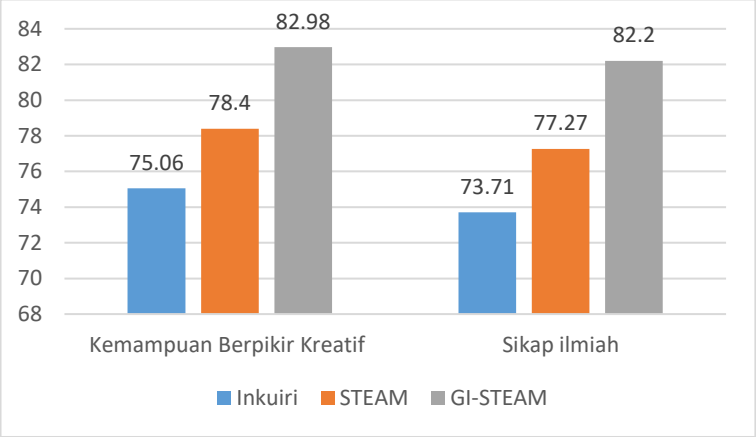
Kemampuan berpikir kreatif tidak hanya tergantung pada kecerdasan, melainkan juga terkait dengan sikap ilmiah yang dimiliki oleh setiap siswa. Sikap ilmiah membantu siswa untuk menghasilkan solusi inovatif dan penemuan baru dengan memfokuskan pada pemikiran yang objektif, komunikasi yang jelas dan efektif, kerjasama yang baik secara sistematis dan terarah. Hal ini menunjukkan bahwa sikap ilmiah dapat berkontribusi terhadap kemampuan berpikir kreatif dan penciptaan solusi yang inovatif dan efektif (Conradty & Bogner, 2018). Siswa dengan sikap ilmiah yang positif memiliki kemampuan berpikir divergen yang lebih baik. Kemampuan berpikir divergen inilah yang menghasilkan banyak ide atau solusi yang berbeda dalam menyelesaikan suatu masalah. Adanya sikap ilmiah yang baik dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir kreatif (Conradty & Bogner, 2018). Sikap ilmiah yang dimiliki siswa dapat dijadikan dasar dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif. Dengan adanya keterkaitan antara sikap ilmiah dan kemampuan berpikir kreatif, maka sikap ilmiah perlu dimiliki siswa sejak SD (Liu & Schunn, 2020; Seçgin & Sungur, 2020; Suryandai et al., 2022).

Meskipun berbagai kebijakan peningkatan mutu pendidikan telah dilaksanakan, implementasi pembelajaran di sekolah dasar masih didominasi oleh pendekatan yang berorientasi pada penyampaian materi. Hal ini dikarenakan inkuiri di SD kerap terhambat oleh keterbatasan perangkat dan media pendukung, waktu eksplorasi yang terbatas, serta kesulitan guru merancang pertanyaan dan eksperimen yang sistematis. Pada pendekatan STEAM, siswa juga dapat kesulitan menghubungkan prinsip sains dengan unsur teknologi, rekayasa, seni, dan matematika tanpa dukungan pedagogis yang eksplisit. Kondisi tersebut menjelaskan mengapa pembelajaran berisiko berhenti pada penyampaian konsep atau proyek yang belum didukung penyelidikan ilmiah. Kondisi tersebut menyebabkan kemampuan berpikir kreatif siswa belum berkembang secara optimal, demikian pula sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, objektivitas, keterbukaan terhadap bukti, dan ketekunan dalam menyelesaikan masalah. Padahal kedua kompetensi tersebut merupakan fondasi penting dalam membangun sumber daya manusia yang inovatif dan adaptif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Untuk menjawab tantangan ini, *guided inquiry-based* STEAM (GI-STEAM**)** merupakan model pembelajaran yang mengombinasikan keunggulan inkuiri terbimbing dengan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics).* Pembelajaran ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dalam pembelajaran sains dengan memberikan struktur pembelajaran yang lebih jelas sekaligus memungkinkan eksplorasi kreatif dan investigatif (Afrianti et al., 2022; Pohan et al., 2024). Pembelajaran memberikan struktur yang lebih jelas dalam eksplorasi ilmiah, sekaligus tetap mendorong kreativitas siswa dalam menghubungkan konsep-konsep sains dengan teknologi, teknik, seni, dan matematika (Meyer & Crawford, 2011). Model ini menekankan peran guru sebagai fasilitator dalam membimbing siswa melalui fase inkuiri yang sistematis dan melibatkan aktivitas kolaboratif berbasis proyek (Levy et al., 2009; Siew et al., 2015). Oleh karena itu, hasil riset ini memiliki implikasi strategis bagi penyusunan kebijakan pendidikan di Provinsi Jawa Tengah.

DESKRIPSI MASALAH

Inquiry adalah pembelajaran ketika siswa membangun pengetahuan melalui observasi, perumusan pertanyaan dan dugaan, pengumpulan serta analisis data, kemudian refleksi. STEAM menghubungkan Science, Technology, Engineering, Arts, dan Mathematics untuk menyelesaikan persoalan secara interdisipliner. GI-STEAM menyatukan keduanya: guru memberi scaffolding atau panduan pada tahapan inkuiri, sementara siswa tetap mengeksplorasi dan merancang solusi dalam aktivitas STEAM yang kolaboratif. Sintaks GI-STEAM terdiri atas: (1) concept invention, siswa menyelidiki untuk membangun konsep; (2) challenge, siswa merancang, membuat, menguji, dan memperbaiki solusi; serta (3) communication, siswa mempresentasikan bukti, produk, dan refleksinya. Dengan demikian, model ini bukan sekadar kegiatan membuat produk, melainkan pembelajaran yang menautkan produk dengan pertanyaan, data, dan alasan ilmiah.

Riset ini melibatkan 115 siswa kelas IV sekolah dasar secara purposif karena memiliki skor Asesmen Kompetensi Minimum yang sebanding dan status akreditasi A. Siswa memperoleh perlakuan menggunakan tiga model pembelajaran, yaitu Inquiry, STEAM, dan GI-STEAM. Analisis menggunakan Multivariate Analysis of Covariance (MANCOVA) menunjukkan bahwa model pembelajaran memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif dan sikap ilmiah siswa setelah mengontrol kemampuan awal siswa. Hasil riset menunjukkan bahwa GI-STEAM memperoleh skor rata-rata kemampuan berpikir kreatif sebesar 82,98**,** lebih tinggi dibandingkan dengan STEAM (78,40**)** maupun Inquiry (75,06**).** Pada variabel sikap ilmiah, GI-STEAM juga memperoleh skor tertinggi sebesar 82,20, sedangkan STEAM memperoleh 77,27 dan Inquiry 73,71. Perbedaan tersebut terbukti signifikan secara statistik dan menunjukkan bahwa integrasi Guided Inquiry ke dalam pembelajaran STEAM mampu menghasilkan pengalaman belajar yang lebih efektif dalam mengembangkan kreativitas dan sikap ilmiah siswa.



Gambar 1. Grafik Kemampuan Berpikir Kreatif dan Sikap Ilmiah

Berdasarkan hasil estimasi pada Tabel 1, model pembelajaran GI-STEAM memiliki rata-rata marginal tertinggi dalam kemampuan berpikir kreatif dan sikap ilmiah, diikuti oleh pembelajaran STEAM, dan yang terakhir adalah model pembelajaran inkuiri. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran GI-STEAM lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan sikap ilmiah dibandingkan dengan model pembelajaran lainnya. Selain itu, selisih rata-rata antarkelompok pembelajaran menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dengan memperhatikan *standar error* seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. *Pairwise Comparison*

Dependent Variable	(I) Model	(J) Model	Std. Error	Sig.[b]	95% Confidence Interval for Difference[b]	
					Lower Bound	Upper Bound
Kemampuan Berpikir Kreatif	GI-STEAM	Inkuiri	1.311	.000	5.685	10.881
		STEAM	1.130	.000	2.410	6.890
	Inkuiri	GI-STEAM	1.311	.000	-10.881	-5.685
		STEAM	1.336	.008	-6.280	-.986
	STEAM	GI-STEAM	1.130	.000	-6.890	-2.410
		Inkuiri	1.336	.008	.986	6.280
Sikap Ilmiah	GI-STEAM	Inkuiri	1.484	.000	5.671	11.552
		STEAM	1.279	.000	2.537	7.609

	Inkuiri	GI-STEAM	1.484	.000	-11.552	-5.671
		STEAM	1.512	.021	-6.535	-.542
	STEAM	GI-STEAM	1.279	.000	-7.609	-2.537
		Inkuiri	1.512	.021	.542	6.535

Pendekatan STEAM yang dikombinasikan dengan inkuiri dapat membantu siswa dalam memahami konsep secara lebih mendalam dan menerapkannya dalam berbagai konteks kehidupan nyata (Johnson & Johnson, 2009). Pembelajaran berbasis STEAM dengan strategi inkuiri mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa. Pendekatan interdisipliner dalam pembelajaran inilah yang dapat meningkatkan keterlibatan belajar siswa (Khine, 2019; Suryani et al., 2023). Dalam model pembelajaran GI-STEAM, siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif tetapi juga berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran melalui penemuan konsep, tantangan, dan komunikasi hasil aktivitas STEAM.

Keunggulan GI-STEAM terletak pada sintaks pembelajaran yang terdiri atas *concept invention, challenge,* dan *communication***.** Pada tahap *concept invention*, siswa membangun konsep melalui proses penyelidikan yang dipandu guru. Adanya *challenge* dan aktivitas penyelidikan STEAM memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikan proyek berbasis STEAM secara kolaboratif menggunakan berbagai teknologi (Suryani, Prasetyo, & Hermanto, 2025). Siswa didorong untuk berkolaborasi dalam kelompok penyelidikan sehingga meningkatkan kemampuan berpikir sistematis, komunikasi ilmiah, dan refleksi pembelajaran. Pembelajaran ini menciptakan keseimbangan antara eksplorasi kreatif dan bimbingan guru sehingga proses pembelajaran menjadi lebih terarah tanpa mengurangi kesempatan siswa untuk berinovasi (Suryani, Prasetyo, Purwanti, et al., 2025). Model pembelajaran GI-STEAM memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara kolaboratif dalam menyelesaikan proyek yang mendorong siswa untuk berpikir kreatif dan mengembangkan solusi inovatif terhadap permasalahan yang dihadapi. Pembelajaran inkuiri dalam STEAM dapat meningkatkan rasa ingin tahu, ketekunan, dan sikap ilmiah siswa dalam menghadapi masalah (Quigley et al., 2017). Dalam model pembelajaran GI-STEAM, siswa diajak untuk menemukan konsep sains, mengidentifikasi permasalahan, membayangkan, merencanakan, membuat proyek, menguji dan mengevaluasi, dan mengevaluasi hasil proyek STEAM. Proses ini melatih siswa untuk berpikir secara ilmiah dan sistematis dalam memecahkan tantangan yang diberikan oleh guru.

Pada tema tumbuhan sebagai sumber kehidupan, guru dapat mengangkat persoalan kontekstual “bagaimana membuat media tanam hemat air untuk kebun sekolah”. Pada tahap concept invention, siswa mengamati kebutuhan air tanaman, membandingkan media tanam, mengumpulkan data pertumbuhan, dan menjelaskan hubungan akar, air, serta cahaya. Pada tahap challenge, kelompok merancang prototipe sederhana, misalnya wadah tanam dari bahan bekas dengan sistem irigasi tetes, menghitung kebutuhan bahan dan air, serta memperhatikan desain visual produk. Pada tahap communication, siswa menyajikan data uji, alasan rancangan, keterbatasan, dan perbaikan produk. Contoh ini berangkat dari topik penelitian, tetapi dapat dikontekstualkan dengan potensi pertanian dan lingkungan di Jawa Tengah.

Temuan riset ini memiliki implikasi yang sangat relevan terhadap kebijakan pembangunan pendidikan Jawa Tengah. Pertama, implementasi GI-STEAM mendukung Program Prioritas "Pendidikan Berkualitas dan Merata" melalui penguatan kualitas proses pembelajaran berbasis kompetensi abad ke-21. Kedua, pembelajaran berbasis proyek kontekstual memungkinkan siswa mengembangkan solusi terhadap berbagai persoalan lokal, seperti pengelolaan lingkungan, pertanian, konservasi air, energi terbarukan, dan pengembangan produk unggulan daerah, sehingga mendukung Program Prioritas "Desa Maju dan Berdaya". Ketiga, peningkatan kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan inovasi sejak sekolah dasar akan memperkuat fondasi pengembangan sumber daya manusia yang adaptif terhadap kebutuhan dunia kerja masa depan, sejalan dengan Program Taruna Karya Mandiri. Meskipun demikian, implementasi GI-STEAM memerlukan dukungan kebijakan yang komprehensif. Riset ini juga mengidentifikasi perlunya peningkatan kompetensi guru, penyediaan perangkat pembelajaran, pengembangan sumber belajar berbasis teknologi, serta pendampingan berkelanjutan agar model pembelajaran dapat diterapkan secara optimal di seluruh sekolah dasar.

REKOMENDASI KEBIJAKAN

Berdasarkan hasil riset dan arah pembangunan Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, beberapa kebijakan strategis direkomendasikan sebagai berikut.

1. **Dinas Pendidikan (Disdik) Provinsi serta Kabupaten/Kota** perlu menetapkan GI-STEAM sebagai salah satu pendekatan pembelajaran inovatif yang direkomendasikan dalam Kurikulum Satuan Pendidikan. Implementasinya dilakukan secara bertahap melalui sekolah percontohan, penyusunan

modul ajar berbasis potensi lokal Jawa Tengah, penguatan komunitas belajar/KKG, dan pendampingan guru oleh perguruan tinggi. Disdik juga perlu memasukkan indikator kreativitas, sikap ilmiah, berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan inovasi ke dalam sistem pemantauan mutu pembelajaran. Mengingat kewenangan pendidikan dasar berada pada kabupaten/kota, Disdik Provinsi berperan dalam penyusunan kerangka kebijakan, fasilitasi praktik baik lintas daerah, dan koordinasi penguatan mutu.

2. **Bappeda Provinsi Jawa Tengah** perlu mengintegrasikan pengembangan pembelajaran GI-STEAM ke dalam dokumen perencanaan pembangunan daerah, terutama RKPD, Renja perangkat daerah, serta program peningkatan kualitas SDM menuju Indonesia Emas 2045. Bappeda dapat mengoordinasikan skema *pilot project* lintas sektor pada sekolah dasar di setiap kabupaten/kota, dengan tema proyek yang relevan dengan potensi dan persoalan lokal, seperti ketahanan pangan, konservasi air, pengelolaan sampah, mitigasi bencana, energi terbarukan, desa wisata, dan industri kreatif. Selain itu, Bappeda perlu memastikan tersedianya indikator kinerja, target tahunan, mekanisme evaluasi dampak, serta skema pembiayaan kolaboratif melalui APBD, DAK pendidikan, CSR, dan kemitraan dunia usaha-dunia industri.
3. **Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Daerah (BPSDMD)** perlu menyelenggarakan program pengembangan kompetensi berjenjang bagi guru, kepala sekolah, pengawas, dan pejabat fungsional pendidikan mengenai desain, implementasi, asesmen, dan refleksi pembelajaran GI-STEAM. Program dapat dikembangkan dalam bentuk pelatihan berbasis proyek, *training of trainers* (ToT), mikro-kredensial, pembelajaran daring, serta pendampingan praktik di sekolah. BPSDMD juga perlu membangun bank fasilitator daerah yang melibatkan akademisi, praktisi pendidikan, dan guru penggerak agar pendampingan tidak berhenti pada pelatihan, tetapi berlanjut hingga penerapan pembelajaran dan berbagi praktik baik.
4. **Kementerian Komunikasi dan Digital (Komdigi) melalui unit terkait serta mitra di daerah** perlu mendukung ekosistem digital untuk penerapan GI-STEAM. Dukungan tersebut mencakup perluasan akses internet yang aman dan merata untuk sekolah, serta penyediaan repositori digital yang berisi modul, video pembelajaran, lembar kerja, dan contoh proyek GI-STEAM berbasis kearifan lokal. Komdigi juga perlu memperkuat literasi digital, keamanan digital anak, etika penggunaan teknologi, dan pemanfaatan kecerdasan artifisial secara bertanggung jawab bagi guru dan siswa. Kolaborasi dengan Disdik dan perguruan tinggi dapat diarahkan untuk menghasilkan konten digital edukatif yang mudah diakses, inklusif, dan relevan dengan kebutuhan sekolah dasar.

REFERENSI

Afrianti, S., Novita, N., Ginting, F. W., Syafrizal, S., & Zahara, S. R. (2022). Development of STEM-Based LKPD with Guided Inquiry Design to Improve Student's Science Process Skills. *Radiasi : Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, *15*(2), 99–108. https://doi.org/10.37729/radiasi.v15i2.2289

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasiab, P. W., Cruikshank, K. A., Richard, M. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (Eds.). (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Addison Wesley Longman, Inc. https://www.uky.edu/~rsand1/china2018/texts/Anderson-Krathwohl - A taxonomy for learning teaching and assessing.pdf

Bybee, R. W. (2013). The Next Generation Science Standards and the Life Sciences. *Science & Children*, *50*(6), 7–14.

Conradty, C., & Bogner, F. X. (2018). From STEM to STEAM: How to Monitor Creativity. *Creativity Research Journal*, *30*(3), 233–240. https://doi.org/10.1080/10400419.2018.1488195

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, *38*(5), 365–379. https://doi.org/10.3102/0013189X09339057

Khine, M. S. (2019). *STEAM Education: Theory and Practice* (S. Areepattamannil (Ed.)). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1

Lederman, N. G. (2007). *Nature of Science: Past, Present and Future*. Taylor & Francis Group.

Levy, P., Aiyegbayo, O., & Little, S. (2009). Designing for Inquiry-based Learning with the Learning Activity Management System. *Journal of Computer Assisted Learning*, *25*(3), 238–251. https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2008.00309.x

Liu, A. S., & Schunn, C. D. (2020). Predicting Pathways to Optional Summer Science Experiences by Socioeconomic Status and the Impact on Science Attitudes and Skills. *International Journal of STEM*

Education, *7*(1). https://doi.org/10.1186/s40594-020-00247-y
Meyer, X., & Crawford, B. A. (2011). Teaching Science as a Cultural Way of Knowing: Merging Authentic Inquiry, Nature of Science, and Multicultural Strategies. *Cultural Studies of Science Education*, *6*(3), 525–547. https://doi.org/10.1007/s11422-011-9318-6
Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes Towards Science: A review of the Literature and Its Implications. *International Journal of Science Education*, *25*(9), 1049–1079. https://doi.org/10.1080/0950069032000032199
Partnership for 21 st Century Skills. (2015). Partnership for 21St Century Skills-Core Content Integration. In *Ohio Department of Education*. www.P21.org.
Piaget, J. (1952). *Origin of Intelligence in Children* (p. 331). Norton & Company Inc. https://doi.org/10.1037/11494-000
Pohan, L. A., Suyanti, R. D., Nugraha, A. W., Pebrianti, D., Panjaitan, R., & Hasibuan, S. H. (2024). Implementation of STEM-Based Inquiry In Learning Fundamental Laws of Chemistry: Students' Perception And Response. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *13*(3), 447–458. https://doi.org/10.15294/jpii.v13i3.3431
Quigley, C. F., Herro, D., & Jamil, F. M. (2017). Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices. *School Science and Mathematics*, *117*(1–2), 1–12. https://doi.org/10.1111/ssm.12201
Runco, M. A., & Acar, S. (2012). Divergent Thinking as an Indicator of Creative Potential. *Creativity Research Journal*, *24*(1), 66–75. https://doi.org/10.1080/10400419.2012.652929
Saavedra, A. R., Opfer, V. D., Perkins, D., Singmaster, H., & Stewart, V. (2012). *Teaching and Learning 21st Century Skills*. RAND Corporation.
Seçgin, T., & Sungur, S. (2020). Investigating the Science Attitudes of Students from Low Socioeconomic Status Families: The Impact of Problem-Based Learning. *International Union of Biochemistry and Molecular Biology*, *49*(2), 228–235. https://doi.org/10.1002/bmb.21447
Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The Perceptions of Pre-service and In-service Teachers Regarding a Project-based STEM Approach to Teaching Science. *SpringerPlus*, *4*(1), 1–20. https://doi.org/10.1186/2193-1801-4-8
Suryandai, K. C., Rokhmaniyah, Salimi, M., & Fatimah, S. (2022). Involvement of Teachers, Parents, and School Committees in Improving Scientific Attitudes of Elementary School Students: Application of Rasch Model Analysis. *International Journal of Educational Methodology*, *8*(4), 783–794. https://doi.org/10.12973/ijem.8.4.783
Suryani, E., Kun, Z., & Haryanto, H. (2023). The Implementation of STEM Approach (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) on Science Learning at Elementary School. *Proceedings Series on Social Sciences & Humanities*, *12*, 315–322. https://doi.org/10.30595/pssh.v12i.814
Suryani, E., Prasetyo, Z. K., & Hermanto. (2025). *Model Pembelajaran GI-STEAM & Implementasinya*. CV Beranda Ilmu.
Suryani, E., Prasetyo, Z. K., Purwanti, K. Y., & Hermanto. (2025). *A Comparative Study of Inquiry , STEAM , and STEAM-Based Guided Inquiry (GI-STEAM)*. *10*(1), 1–12.