

Potensi Manfaat Berpikir Divergen dan Keterampilan Metakognitif dalam Pembelajaran STEAM

Rina Junita Kalo Timo ^{1*}, Andriani Lodia Musa ², Edwin Julio Anggi Huko ³

^{1, 2, 3} STKIP Muhammadiyah Pagaram, Indonesia

* kalotimo@gmail.com

Abstrak

Krisis ekonomi selama hampir satu dekade dan meningkatnya persaingan dari negara-negara berkembang, agenda baru di Pemerintah Indonesia untuk pendidikan dan penelitian ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika (STEM) telah muncul sebagai prioritas nasional. Namun, bagi para pendidik seni dan desain, sifat eksklusivitas STEM yang meresap dan terlihat dapat dilihat sebagai contoh lain dari pendidikan seni dan desain yang disingkirkan dari kurikulum. Dalam semangat interdisipliner, baru-baru ini terdapat seruan untuk memperluas pendidikan STEM dengan mencakup seni dan desain, mengubah STEM menjadi STEAM dalam pendidikan. Seperti halnya STEM, pendidikan STEAM menekankan hubungan antara disiplin ilmu yang sebelumnya berbeda, yang berarti bahwa pendidikan telah dikonseptualisasikan dengan cara yang berbeda, seperti berfokus pada proses berpikir desain kreatif yang merupakan dasar teknik dan. Dalam artikel ini, kami membahas perbedaan proses berpikir desain kreatif dan keterampilan metakognitif, bagaimana, dan mengapa keduanya dapat meningkatkan pembelajaran dalam STEM dan STEAM.

Kata Kunci: *Berpikir Divergen; Keterampilan Metakognitif; Pembelajaran STEAM*

Pendahuluan

Integrasi seni ke dalam STEM bukanlah sebuah konsep baru (ada banyak contoh sejarah seperti da Vinci, Eiffel, dan Brunelleschi), khususnya pada abad ke-20 telah terjadi pemisahan antara STEM dan seni (Anita et al, 2023). Hal ini mungkin sebagian disebabkan oleh berkembangnya fakultas dan 'silo' di sektor pendidikan tinggi semakin banyak bukti yang menunjukkan bahwa cara berpikir seperti ini telah merugikan banyak kelompok disiplin ilmu. Banyak pengajar dan praktisi di STEM telah kehilangan ikatan mereka dengan kreativitas, penalaran abstrak, dan pemikiran divergen; Demikian pula, banyak komunitas seni yang gagal mengikuti perkembangan teknologi digital yang pesat (seperti pencetakan 3D, dll) (Hadzami et al, 2022). Mereka yang mampu mengapresiasi, mengintegrasikan dan berfungsi di seluruh disiplin ilmu STEAM (Sains, Teknologi, Teknik, Seni, dan Matematika) sangat dihargai dan nilainya semakin diakui. Kolaborasi antara disiplin ilmu STEAM semakin dipromosikan dalam penelitian, pengembangan dan sastra sebagai paradigma baru untuk pendidikan dasar, menengah, sarjana dan pascasarjana. Untuk tujuan klarifikasi, disiplin STEAM mencakup (namun tidak terbatas pada) (Apriani et al, 2022):

- Sains: Fisika, Biologi, Kimia, Geosains & Biokimia (campuran), Bioteknologi dan Biomedis
- Teknologi: Konstruksi, Produksi, Pertanian, Komunikasi, Transportasi,

- Tenaga dan Energi, Seni Industri dan Teknologi Informasi
- Teknik: Listrik, Komputer, Kimia, Desain, Dirgantara, Mekanikal, Industri, Informatika, Kedokteran, Material, Kelautan, Lingkungan, Fluida dan Sipil
- Seni: Fisik, Halus, Motorik, Bahasa dan Liberal (termasuk; Desain, Arsitektur, Sosiologi, Pendidikan, Politik, Filsafat, Teologi, Psikologi dan Sejarah)
- Matematika: Aljabar, Geometri, Trigonometri, Kalkulus dan Teori

Salah satu contoh sinergi antara disiplin ilmu STEAM ini dapat mencakup pendidikan teknik atau sains di mana manfaat yang diharapkan mencakup peningkatan kreativitas, pengalaman bekerja dalam tim kolaboratif multidisiplin, dan menarik populasi siswa yang lebih luas yang mungkin belum pernah mengeksplorasi teknik atau sains sebagai karier jalur (Bagiada et al, 2022). Dengan mempertimbangkan integrasi bidang-bidang tersebut, diharapkan sinergi ini akan meningkatkan pemikiran dalam disiplin ilmu tersebut, namun juga bermanfaat bagi berbagai aspek rekrutmen, retensi, dan kualitas dalam proses pendidikan STEAM (Danial, 2016).

Momentum pendidikan STEM baru-baru ini menunjukkan adanya pengenalan positif (dengan penekanan pada teknik) pemikiran desain dan proses desain ke dalam disiplin STEM, dengan beberapa pendidik mendorong proses artistik atau kreatif sebagai aspek penting dalam pendidikan STEM (Dirgantoro, 2018). Faktanya, menyatakan bahwa gelar STEM tradisional berfokus pada keterampilan konvergen dibandingkan keterampilan divergen, yang biasanya menjadi fokus dalam gelar seni, dan “Memiliki kemampuan untuk melaksanakan keduanya dalam skala besar dapat menempatkan bangsa kita dalam posisi yang lebih baik dalam daya saing global” (Sudarti et al, 2023). Lebih jauh lagi, hal ini dapat “menghidupkan kembali platform, tidak hanya memberikan pendekatan yang menarik, namun juga peluang untuk ekspresi diri dan hubungan pribadi yang didambakan generasi baru”. “Dorongan terhadap platform STEAM berasal dari kurangnya kreativitas dan inovasi pada lulusan perguruan tinggi di Amerika Serikat [di mana] sistem pendidikan kita mengajarkan siswa bagaimana melaksanakan tugas yang diberikan dengan lancar, namun jarang menumbuhkan rasa ingin tahu dan motivasi diri” (Juwahir et al, 2023). Dengan mempertimbangkan hal ini, dalam pemikiran ini, seseorang mungkin berpendapat bahwa kemajuan inovasi tidak dapat datang dari disiplin STEM saja, namun pengenalan pemikiran desain dapat membantu dalam hal tersebut.

Imajinasi (melalui pemikiran kreatif atau divergen) selama proses desain adalah bagian penting dari cara desainer – termasuk desainer teknik – mendesain, menggunakannya dalam fase analisis-sintesis untuk menghasilkan ide dan menemukan solusi kreatif terhadap masalah tertentu (Izzati et al, 2022). Melatih imajinasi membantu mereka yang bekerja di bidang desain menjadi lebih terampil dalam praktik analisis-sintesis desain kreatif yang mengeksplorasi berbagai kualitas temporal, eksistensial, dan fisik dalam ruang dan objek masa depan, serta mampu mengartikulasikan aspek-aspek proses desain yang tampaknya 'misterius'. Karena STEAM dibahas dalam konteks pendidikan dalam Artikel ini, fokusnya adalah pada pendidikan tinggi dalam konteks Indonesia.

Artikel ini, penulis membahas pemikiran divergen (yang mencakup pemikiran desain dan keterampilan metakognitif), mengapa hal ini dapat bermanfaat bagi pendidikan STEAM, dan mengapa pengenalan keterampilan tersebut termasuk sebagai komponen eksplisit dan mendasar dari proses pendidikan STEAM dapat berguna di masa depan. Iulius – tetapi hanya jika diintegrasikan dengan cara yang dipertimbangkan dan benar-benar interdisipliner. Artikel ini berfokus pada pemikiran, sebuah aspek penting yang sangat relevan dengan komponen analisis-sintesis dalam proses desain. Biasanya terdiri dari tahap 'ajaib' dalam proses desain yang memanfaatkan proses mental internal yang menghasilkan kreativitas. Ada banyak proses mental yang terlibat dengan kreativitas dan penelitian mencerminkan hal ini. Menggabungkan proses-proses ini di bawah istilah 'kognisi kreatif', yang “berkaitan dengan penjelasan bagaimana proses kognitif umum, yang tersedia bagi semua manusia, beroperasi dalam pengetahuan yang tersimpan untuk menghasilkan ide-ide yang baru dan sesuai untuk tugas di masa depan. tangan”. Di antara proses-proses yang disarankan dalam kognisi kreatif adalah pemikiran divergen, pemikiran konvergen, dan pengetahuan.

Pemikiran konvergen dan divergen merupakan dua kutub yang terpisah dalam spektrum pendekatan kognitif terhadap masalah dan pertanyaan. Pemikiran divergen mencari berbagai perspektif dan berbagai kemungkinan jawaban atas pertanyaan dan masalah. Di sisi lain, pemikiran konvergen mengasumsikan bahwa suatu pertanyaan memiliki satu jawaban yang benar dan suatu masalah memiliki solusi tunggal. Biasanya, pemikiran divergen menolak cara-cara yang 'diterima' dalam melakukan sesuatu dan mencari berbagai alternatif. Pemikiran konvergen, yang biasanya berasumsi bahwa ada cara yang benar dalam melakukan sesuatu, “pada dasarnya konservatif; ini dimulai dengan asumsi bahwa cara yang dilakukan adalah cara yang benar. Pemikir divergen lebih baik dalam menemukan ide tambahan, sedangkan pemikir konvergen lebih sulit menemukan ide tambahan. Pemikir konvergen kehabisan ide sebelum pemikir divergen” (Larasati et al, 2020). Pemikiran divergen saja tidak menghasilkan kreativitas sejati; pemikiran konvergen diperlukan untuk menyaring dan mengevaluasi kebingungan yang diciptakan oleh pemikiran divergen. Pemikiran konvergen penting dalam fase sintesis dan evaluasi proses desain, namun cocok dengan fase kreatif (Suprpto et al, 2018).

Pengetahuan, proses ketiga yang terlibat dalam kognisi kreatif, juga merupakan komponen penting dari kreativitas. Terlalu banyak atau terlalu sedikit pengetahuan yang sudah ada dapat merugikan kebaruan yang efektif. Jika individu tidak memiliki pengetahuan yang cukup dalam bidang tertentu, mereka tidak akan mampu menjadi kreatif, seperti yang biasanya terjadi pada desainer pemula. Sebaliknya, jika seseorang terlalu familiar dengan preseden di bidang tertentu, mereka akan menjadi mengakar dan bergantung pada solusi lama dibandingkan menghasilkan solusi baru. Hal ini sering terjadi dalam pemikiran konvergen, terutama jika pemikiran divergen tidak dimanfaatkan. Meskipun ada banyak diskusi – dan retorika yang mendalam – mengenai potensi besar yang ditawarkan STEAM, melintasi batas antara seni dan sains selalu diantisipasi sebagai sebuah integrasi yang lancar antara disiplin ilmu dengan harapan bahwa sinergi akan dihasilkan. Namun, meskipun teori tentang hubungan erat antara kedua bidang tersebut bersifat inovatif dan berpikiran maju, kenyataannya penerapan dua disiplin ilmu yang secara tradisional bertentangan berarti menjadi tugas pendidik untuk

mengembangkan dan/atau menerapkan kurikulum. STEAM memang merupakan kolaborasi lintas kurikuler, namun mereka yang terlibat dalam perancangan unit, mata pelajaran dan kegiatan STEAM harus benar-benar multidisiplin dalam pemikiran, pendekatan dan pengetahuannya, dan mereka dari masing-masing spesialisasi harus bersedia untuk melakukan co-coordinator, co-plan dan co-plan (Mansur et al, 2022). Mengajar idealnya, setiap bidang konten memiliki jumlah materi pembelajaran dan pengajaran yang sama.

Misalnya, jika seorang guru teknik dan guru desain menerapkan unit atau mata pelajaran STEAM, keterampilan teknik dan desain baru harus diperkenalkan sebagai konsep yang sama pentingnya, namun pada dasarnya, bagaimana cara berpikir masing-masing disiplin ilmu memerlukan dialog dan eksplorasi terbuka, karena keduanya sangat penting. berbeda dalam pendekatannya – khususnya pada tahap analisis proses desain. Hal ini mengharuskan mereka yang berperan dalam pembelajaran dan pengajaran untuk mendemonstrasikan dan mengajarkan kemampuan untuk secara bersamaan menguraikan masalah yang kompleks menggunakan pemikiran konvergen dan kemudian menerapkan solusi yang sesuai ke dunia nyata menggunakan pemikiran divergen. Di sinilah visualisasi, pemikiran desain, dan keterampilan metakognitif dapat berguna: “Elemen inti dari pemikiran desain adalah kebutuhan untuk berempati dengan orang lain, situasi dan pengalaman mereka, dan sangat penting bagi desainer, yang harus peka terhadap ' pengguna (mereka yang menggunakan produk atau berinteraksi dan menggunakan ruang dan tempat)” (Ningsih et al, 2022).

Sampai saat ini, hanya ada sedikit pemahaman dan eksplorasi mengenai pemikiran divergen yang terjadi selama proses desain, dan bagaimana hal ini diterjemahkan ke dalam bentuk fisik. Berpikir dalam desain, khususnya pemikiran desain (yang mencakup visualisasi dan empati) adalah proses berpikir kreatif dan kritis yang memungkinkan adanya keterbukaan dan penerimaan dalam memperoleh informasi dan pengolahan ide. Konsep tersebut lahir dari proses desain; ini adalah sarana untuk menciptakan ide-ide baru dan inovatif serta memecahkan masalah. Apa yang penting dalam pemikiran desain adalah cara desainer memecahkan masalah; berbeda pikiran.

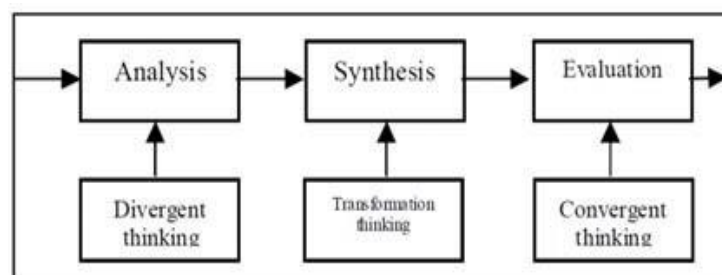
Penelitian terbaru mengeksplorasi pemikiran divergen dalam desain, khususnya, bagaimana desainer berpikir dan berimajinasi selama proses desain; apa yang mereka 'lihat' ketika mereka menggambar dan mendesain. Namun, ia berpendapat bahwa “bahkan dengan pengetahuan ini, yang lebih penting, bagaimana keterampilan ini dapat diajarkan kepada para desainer?”. Tidak ada keraguan bahwa tujuan STEM dalam bidang budaya, pedagogi, dan ekonomi sangatlah berharga, namun seiring dengan semakin kompleksnya dunia, isu-isu seputar disiplin ilmu ini juga semakin kompleks. Oleh karena itu, terdapat banyak literatur mengenai manfaat mengintegrasikan cara berpikir kreatif ke dalam disiplin ilmu yang secara tradisional merancang dengan menggunakan metode, rumusan, dan pemikiran tertentu yang terstruktur. Namun, secara konvensional, ketika orang berbicara atau berpikir tentang kreativitas, mereka secara keliru menganggapnya hanya berkaitan dengan seni visual atau desain. Di masa lalu, berpikir secara divergen belum menjadi fokus utama pendidikan STEM; pada kenyataannya, keterampilan ini terkadang dianggap keterampilan diam-diam di beberapa lembaga pendidikan dan oleh karena itu tidak diajarkan sebagai keterampilan eksplisit

(Supriaman, 2023). Ditambah dengan isu bahwa pemikiran divergen (berpikir kreatif) selama bertahun-tahun merupakan fenomena yang tidak dapat diukur, sehingga para peneliti seringkali gagal dalam mendefinisikan kreativitas sehingga tidak berhasil dalam mengukurnya, setidaknya secara kuantitatif.

Sebagaimana dinyatakan di atas, homogenisasi dan kompartementalisasi berbagai disiplin ilmu pada abad ke-20 tidak membawa manfaat bagi masing-masing bidang, dengan keragaman tim yang tidak banyak dimanfaatkan dalam beberapa kasus, dan departemen-departemen bekerja secara terisolasi dan otonom. Namun, dengan agenda STEAM, kini dipahami bahwa tim yang efektif harus bergantung pada individu-individu dengan keahlian dan cara berpikir yang sangat beragam. Integrasi ide, pemikiran, dan perspektif dari berbagai latar belakang sangat penting untuk merancang sistem yang kompleks secara optimal, dan solusi yang benar-benar kreatif dan efektif memerlukan kontribusi dari disiplin ilmu di luar bidangnya. Ada banyak sekali penelitian seputar pendidikan STEM dan peningkatan manfaat ketika mereka yang mengikuti pendidikan STEM berkomunikasi baik dalam disiplin ilmu mereka maupun kepada khalayak pendidik yang lebih luas yang bekerja di disiplin seni. Dalam literatur seperti itu, terdapat peningkatan kebutuhan akan kreativitas dan pemikiran yang berbeda untuk berkontribusi pada disiplin STEM (Zaid et al, 2022).

Metode

Pendidikan desain adalah studi tentang estetika dan kegunaan benda dalam kehidupan kita sehari-hari, di mana proses desain dan proses kreatif melahirkan pemikiran tertentu dan hasil yang diinginkan – pemikiran yang berbeda (Purba et al, 2021). Karena hanya menggunakan pendekatan konvergen, beberapa organisasi berpendapat bahwa mengajarkan proses desain STEM mengabaikan divergen pemikiran yang melekat dalam hampir setiap bentuk desain fungsional dapat merugikan lulusan masa depan dan mengkompromikan argumen teoretis yang mendasari standar akademik nasional saat ini yang mendukung sifat interdisipliner pembelajaran STEM. Seorang ahli teori yang merupakan protagonis awal (dan mungkin tidak disengaja) dari pemikiran STEAM dan desain adalah, yang menyarankan bahwa proses desain diintegrasikan ke dalam intuisi dan logika, dan secara bertahap bergerak menuju rasional (Pratama et al, 2016). Desain terdiri dari analisis, sintesis dan evaluasi, dimana setiap tahapan memanfaatkan tiga bentuk pemikiran yang berbeda (Gambar 1):



Gambar 1: Tahapan desain dan pemikiran

Setiap fase desain spesifik menempatkan jenis pemikiran yang sesuai, tanpa ada bentuk pemikiran yang dianggap lebih penting dari yang lain. Setiap tahapan desain bersifat berulang dan tumpang tindih, bergantung pada konteks atau ‘masalah’ desain. Proses desain memiliki tiga aktivitas desain dasar: pencitraan, presentasi dan pengujian, dan ini dilakukan secara berulang. Ketiga tahapan tersebut pada dasarnya sama dengan yang disarankan dan paling sering diungkapkan secara eksternal melalui gambar abstraksi yang berbeda-beda untuk ‘diuji’ oleh desainer atau digunakan untuk mengundang umpan balik dari orang lain. Pencitraan adalah proses internal dan digambarkan sebagai “pembentukan gambaran mental umum, terkadang kabur, tentang suatu bagian dunia” ini paling sering dianggap pemikiran divergen (Rahman et al, 2022).

Penelitian yang dilakukan sebelumnya mengungkapkan fleksibilitas dan karakter non-material dari gambar serta kemampuannya untuk memungkinkan transformasi yang tidak biasa dalam proses desain. Peneliti juga mengamati peran pemikiran divergen dalam proses desain arsitektur, mengidentifikasi bahwa pencitraan mental memainkan peran penting dalam proses desain dan yang pertama, “fleksibilitas dan kecepatan yang tersedia dalam pencitraan mental jauh lebih unggul daripada membuat sketsa atau pemodelan (Zulham et al, 2022). Memungkinkan siswa untuk bereksperimen dan memilih di antara pilihan-pilihan dengan kecepatan lebih tinggi daripada membuat sketsa atau membuat model”.

Di luar disiplin desain, pemikiran divergen digunakan dalam studi masa kanak-kanak, penelitian tentang Asperger, dan untuk strategi bisnis. Peneliti sebelumnya berpendapat bahwa “Sayangnya, sebagian besar perusahaan masih cenderung memfokuskan perhatian manajemen hanya pada aktor-aktor yang dikenal, menonjol, atau berkuasa untuk melindungi keunggulan mereka dalam bisnis yang ada”, dan bahwa “membayangkan sumber keunggulan kompetitif di masa depan memerlukan pemikiran yang berbeda-beda. manajer untuk mengidentifikasi kebutuhan yang belum terpenuhi baik dari pelanggan yang sudah ada maupun pasar baru yang belum terlayani. Pemikiran yang berbeda juga diperlukan untuk membayangkan teknologi dan model bisnis baru yang disruptif yang memungkinkan perusahaan memberikan fungsionalitas kepada konsumen lama dan baru dengan lebih cepat, lebih baik, atau lebih murah dibandingkan pesaingnya” (Ramdoniati et al, 2019).

Hasil dan Pembahasan

Keterampilan Metakognitif

Keterampilan metakognitif sangat penting dalam merumuskan pemahaman kita tentang siapa diri kita dan apa yang kita lakukan dalam kehidupan sehari-hari, keterampilan ini dianggap berkembang sebagai proses bertahap dan tidak pasti yang bergantung pada kualitas pendidikan dan pelatihan yang diterima dan dilatih individu. tidak dapat diasumsikan sebagai budaya yang diberikan dalam aktivitas sehari-hari dan sehari-hari” (Roshayanti et al, 2022). Di pendidikan tinggi, selain pengetahuan khusus domain, siswa perlu mengembangkan keterampilan penting seperti berpikir reflektif dan kritis, karena dianggap penting bagi individu

terpelajar untuk "mampu membuat penilaian yang tepat, mampu menjelaskan alasan mereka dan mampu memecahkan masalah yang tidak diketahui". Kemampuan berpikir kritis, menganalisis dan melakukan refleksi harus dikembangkan sejak tahun pertama studi di universitas agar siswa dapat menghadapi studi mereka di masa depan dan dapat berguna bagi pemberi kerja di masa depan (Sa'diyyah et al, 2016).

Lulusan yang mampu membuat penilaian yang matang serta mampu memahami hubungan antara apa yang mereka pelajari di universitas, dan apa yang akan mereka praktikkan di bidang pilihan mereka harus menjadi aspek mendasar dari pendidikan sarjana. Di dunia yang berubah dengan cepat, lulusan di masa depan harus menghadapi hal-hal yang tidak diketahui dan memecahkan masalah yang mungkin belum ada saat ini. Di Indonesia, semua universitas diwajibkan untuk menyatakan atribut lulusan apa yang mereka kembangkan pada mahasiswanya, dan apakah biasanya atribut tersebut mencakup pemikiran kritis atau pemikiran tingkat tinggi, yang mencakup pemikiran divergen.

Ada banyak deskripsi tentang "berpikir kritis" dalam literatur, dan definisi tersebut, sejak karya penting, telah dikaitkan dengan keterampilan kognitif individu dengan tiga karakteristik berbeda (Sari, 2019) yaitu (1) Suatu sikap atau keadaan pikiran yang mempertimbangkan secara serius permasalahan-permasalahan dan pokok bahasan yang ada dalam rentang pengalaman seseorang, (2) Pengetahuan tentang metode penyelidikan dan penalaran logis; Dan, (3) Keterampilan dalam menerapkan metode-metode tersebut.

Membahas pemikiran dan metakognisi, penting untuk mempertimbangkan pemikiran reflektif. Berpikir kritis sebagai kognisi atau kerja intelektual dari pikiran yang melibatkan penalaran dan disiplin diri menggunakan keterampilan tertentu, sedangkan berpikir reflektif dianggap sebagai metakognisi atau tingkat kesadaran yang ada melalui kontrol kognitif eksekutif dan komunikasi diri. tentang pengalaman. Kedua jenis pemikiran ini secara teratur digunakan secara konseptual dalam berbagai cara untuk memahami dan menjelaskan dinamika pemecahan masalah dan penalaran dalam berbagai praktik. Banyak institusi pendidikan tinggi serta badan profesional (seperti keperawatan) memerlukan karakteristik tersebut dalam hasil lulusannya.

Kunci sukses di dunia yang sangat berteknologi tinggi dan kompetitif secara global saat ini, seseorang diharuskan untuk mengembangkan dan menggunakan serangkaian keterampilan yang berbeda dari yang dibutuhkan di masa lalu (Amriyah, 2018). Selain pemikiran kritis dan analitis, pemikiran desain adalah keterampilan lain yang semakin mendapat perhatian selama dekade terakhir. Ini adalah metode pemecahan masalah yang mendukung pertimbangan aspek ambigu sosial dari masalah desain dan berbeda dengan paradigma desain teknik ortodoks. Elemen inti dari pemikiran desain adalah kebutuhan untuk berempati dengan orang lain, situasi dan pengalaman mereka, dan sangat penting bagi desainer, yang harus peka terhadap 'pengguna' (mereka yang menggunakan produk atau berinteraksi dan menggunakan ruang dan tempat), dapat memahami mereka, situasi, dan pengalaman mereka (Febriansari et al, 2022). Mengeksplorasi peran empati dalam desain dan berpendapat bahwa empati adalah kualitas yang diperlukan untuk mengembangkan produk yang memenuhi kebutuhan pelanggan (Usman

et al, 2023). Peneliti sebelumnya menekankan perlunya penelitian kualitatif untuk memberi informasi dan menginspirasi desainer untuk menciptakan 'hal-hal yang lebih berguna dan menyenangkan bagi orang-orang yang mungkin tidak pernah mereka temui'. Empati mendukung proses desain karena pertimbangan desain beralih 'dari isu-isu rasional dan praktis ke pengalaman pribadi dan konteks pribadi'.

Memahami pengguna dan pengalaman mereka adalah inti dari desain yang berpusat pada pengguna. Dengan 'desain empatik', desainer berupaya untuk lebih dekat dengan kehidupan dan pengalaman pengguna (yang diduga, potensial, atau di masa depan), untuk meningkatkan kemungkinan bahwa produk atau layanan yang dirancang memenuhi kebutuhan pengguna (Hariyono et al, 2021). Singkatnya, desainer perlu 'melangkah ke posisi pengguna' dan 'menjalani jejak pengguna' untuk merancang produk yang sesuai dengan kehidupan pengguna. Dalam melakukan hal ini, perancang terlibat dalam serangkaian langkah yang dirancang untuk bereksperimen, membuat dan membuat prototipe model, mengumpulkan umpan balik, dan mendesain ulang secara berulang (Sumadya, 2018).

Konteks desain, menjelaskan metakognisi sebagai proses yang memandu proses internal kita, atau "berpikir produktif". Jika, sebagaimana dibahas di atas, kreativitas adalah serangkaian proses kognitif internal, maka masuk akal jika kita bisa menjadi lebih sadar akan proses-proses ini, kita bisa menerapkannya lebih sering dalam pemikiran kita, yang secara teori seharusnya bisa meningkatkan kemampuan kita sendiri (Hatimah et al, 2021). Kreativitas memiliki keterampilan metakognitif membantu kesadaran akan proses mental individu itu sendiri. Memikirkan cara kita berpikir memungkinkan terjadinya proses kreativitas, memungkinkan kreativitas menjadi lebih efisien; dalam banyak kasus, proses desain dapat dianggap bersifat metakognitif (Haqqoh, 2016).

Pengetahuan metakognitif juga mencakup pengetahuan tentang proses belajar diri sendiri; strategi pembelajaran, dan mengetahui kapan dan bagaimana menggunakan strategi tersebut (Sukaisih et al, 2020). Hal ini berpusat pada kemampuan peserta didik untuk memantau pembelajarannya sendiri, menetapkan tujuan, merencanakan, serta mengevaluasi hasil dari strategi tersebut. Aktivitas metakognitif memberikan wawasan tentang proses belajar seseorang, yang pada gilirannya membantu memfasilitasi kemampuan pembelajar dalam mengatur kognisi. Kemampuan untuk mengatur diri sendiri memungkinkan pengalaman belajar yang lebih positif dan dengan demikian terkait dengan masalah motivasi (Muhali et al, 2020).

Mempelajari desain - baik arsitektur, teknik, atau teknis - memahami proses desain merupakan hal yang menantang, karena proses ini bergantung pada lebih dari satu keterampilan. Pembelajar memerlukan dan memperoleh manfaat dari mempelajari berbagai keterampilan, salah satunya adalah keterampilan metakognitif untuk mengoptimalkan pembelajaran (Sihotang et al, 2022). Penting untuk menanamkan keterampilan metakognitif ini sebagai bagian dari proses pembelajaran dalam mempelajari cara merancang daripada meminta siswa mempelajarinya secara terpisah, misalnya dalam mata pelajaran yang secara khusus berhubungan dengan pembelajaran berpikir. Dengan asumsi bahwa siswa akan mempelajari keterampilan ini secara diam-diam, atau menambahkannya ke dalam unit lain

dikenal sebagai pendekatan “bolt-on”. Pendekatan “bawaan” (seperti yang kami sarankan dalam Artikel ini) diusulkan adalah dimana pembelajaran dikembangkan melalui mata pelajaran yang diajarkan. Salah satu dari banyak keterbatasan pendekatan “bolt-on” adalah seringnya siswa tidak membuat hubungan antara keterampilan ini dan bagaimana menerapkannya pada mata pelajaran mereka (Setyawati et al, 2022).

Terlebih lagi pembelajaran efektif terjadi ketika peserta didik mengalami suatu masalah, merefleksikan tindakannya, membentuk konsep berdasarkan refleksinya dan menerapkan konsep tersebut dalam situasi baru. Oleh karena itu, pendekatan “bolt-on” atau asumsi pembelajaran diam-diam memberikan sedikit kesempatan bagi siswa untuk bereksperimen dan mengalami pembelajaran dalam proses berulang yang relevan atau berkelanjutan. Karena proses desain itu sendiri bersifat berulang, maka integrasi keterampilan metakognitif juga harus dilakukan. Saat merancang kurikulum dan mengajarkannya, pendidik tidak boleh menutupi perbedaan yang lebih mendalam antar disiplin ilmu ketika menerapkan kegiatan STEAM untuk meningkatkan pembelajaran siswa. Jika mata pelajaran diintegrasikan, ada risiko serius bahwa satu mata pelajaran akan dianggap hanya basa-basi, dianggap tercakup, namun pada kenyataannya tidak dihormati.

Terdapat kebutuhan yang signifikan untuk mendiskusikan dan mengkaji - secara mendalam - nilai dan kesesuaian setiap jenis pemikiran dalam konteksnya masing-masing. Memahami beragam gaya berpikir dan nilai keterampilan metakognitif akan membantu mendiversifikasi dan benar-benar mengintegrasikan bidang subjek dan pengetahuan dalam disiplin STEAM. Pemupukan lintas disiplin dalam pemikiran dan keterampilan tersebut mungkin akan lebih meningkatkan sinergi dengan STEM, namun juga akan membantu mempersiapkan lulusan kami untuk menghadapi dunia multidisiplin yang nyata di mana kami bekerja, bermain, dan berinteraksi. Dalam menerapkan pedagogi dan kurikulum yang mendorong siswa untuk memiliki rasa ingin tahu, bereksperimen, dan mengambil risiko – disposisi utama dari kebiasaan berpikir yang berbeda akan melahirkan.

Baik itu diberi label STEAM atau yang lainnya di masa depan, kami berpendapat bahwa komunitas pendidikan seni dan desain harus menyertakan advokasi untuk meningkatkan keunggulan keterampilan divergen dan metakognitif – elemen penting seni dan desain – dalam pembelajaran STEM. Dengan menyoroti elemen-elemen penting ini dan bagaimana hal ini memberikan informasi kepada STEM, para pendidik dapat menekankan mengapa STEAM memerlukan dukungan lokal dan nasional yang berkelanjutan, yang sama pentingnya dengan agenda STEM saat ini. Proses kreatif bukanlah sesuatu yang biasanya guru STEM siap untuk bahas atau diskusikan secara mendalam, sehingga pendidik seni dan desain perlu mengadvokasi keahlian mereka dalam setiap diskusi mengenai kurikulum STEM. Penelitian lebih lanjut juga diperlukan untuk mempertanyakan manfaat STEAM dan apakah pendekatan ini meningkatkan pendidikan atau melayani kepentingan publik.

Penelitian harus “mengeksplorasi kapan perbedaan dan persamaan disiplin ilmu disoroti dan kapan diabaikan, serta bagaimana siswa memanfaatkan ide-ide tersebut. Bisakah kita mengonseptualisasikan komponen-komponen utama pemikiran desain dalam disiplin seni dan

teknik serta mengisolasi disposisi kognitif dan prosedural yang tumpang tindih?”. Bagaimana integrasi keterampilan metakognitif dan pemikiran divergen bermanfaat bagi STEM dan seni, dan bagaimana keterlibatan, pembelajaran, dan minat siswa dapat dipupuk dengan kurikulum dan pengajaran seni dan teknik yang lebih terintegrasi? Dan yang terakhir, bisakah STEM dilibatkan untuk memperkuat seni? Di saat 'pemikiran silo' dianggap tidak berhubungan dengan realitas budaya dan praktik abad ke-21, disiplin STEM yang diajarkan di ruang kuliah dan ruang kelas harus lebih dari sekadar komposisi (yaitu pengaturan formula, prinsip-prinsip tertentu yang bersifat formalis). dan elemen). Ketika pendidik STEM mendekati pemikiran divergen sebagai elemen inti kurikulum, pemikiran konvergen dapat dipuji dalam proses desain teknik, sains, produk, lingkungan, desain grafis, arsitektur informasi, dan elemen interaktif yang terlibat dalam situasi STEM kontemporer.

Kesimpulan

Disiplin STEM pada pemikiran divergen dapat membantu memperluas pemahaman tentang proses artistik/kreatif, pemikiran divergen, dan nilai pemikiran desain dan empati, sekaligus membantu mengembangkan keterampilan metakognitif. Mengintegrasikan gaya berpikir antara disiplin STEAM membantu mengaburkan batas antara seni, desain, dan disiplin STEM, mengembangkan disposisi berpikir yang dihargai baik di dalam maupun di luar seni. Pendekatan disipliner yang berfokus pada pemikiran konvergen yang biasanya digunakan dalam STEM melalui pemecahan masalah, berargumentasi berdasarkan bukti, dan merekonsiliasi pandangan yang bertentangan tidak mengembangkan pengetahuan disipliner yang dibutuhkan lulusan kita di masa depan. Kurikulum STEAM yang dikembangkan dengan cermat dapat benar-benar melibatkan diskusi dan pembelajaran lintas disiplin yang berkelanjutan dalam lingkungan pendidikan. Baik pemikiran divergen maupun konvergen harus diintegrasikan dengan lebih baik dalam kurikulum STEM, dan mengkomunikasikan inklusi ini akan membuka kemungkinan besar untuk kolaborasi lintas kurikulum. Keterlibatan dan keterikatan siswa dengan seni dan desain kemudian benar-benar tertanam dan terintegrasi dalam disiplin STEM

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

- Amriyah, C. (2018). Optimalisasi cara berfikir siswa sekolah dasar pada mata pelajaran IPA melalui model pembelajaran konstruktivistik. *Terampil: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar*, 5(1), 138-155. <http://dx.doi.org/10.24042/terampil.v5i1.2966>
- Anita, D. E. J., & Yanti, R. (2023). Peningkatan Kemampuan Kognitif IPA Siswa melalui Pembelajaran Problem Solving Berbasis Pendekatan Saintifik. *Jurnal PELITA*, 3(1), 57-64. <https://doi.org/10.54065/pelita.3.1.2023.209>

- Apriani, T., & Rahayu, P. Y. (2022). Peningkatan Hasil Belajar IPA Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Facilitator And Explaining. *Jurnal PELITA*, 2(2), 44-51. <https://doi.org/10.54065/pelita.2.2.2022.100>
- Bagiada, M., & Jayanta, I. N. L. (2022). Aktivitas Pembelajaran Berbantuan Media Levidio Presentation Meningkatkan Literasi Sains dan Kemampuan Metakognitif Siswa Kelas V SD. *Jurnal Edutech Undiksha*, 10(1), 61-68. <https://doi.org/10.23887/jeu.v10i1.47637>
- Danial, M. (2016). Kesadaran metakognisi, keterampilan metakognisi, dan penguasaan konsep kimia dasar. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 17(3). <http://dx.doi.org/10.17977/jip.v17i3.2722>
- Dirgantoro, K. P. S. (2018). Pendekatan keterampilan metakognitif dalam pembelajaran matematika. *Mathline: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 3(1), 1-10. <https://doi.org/10.31943/math line.v3i1.78>
- Febriansari, D., Sarwanto, S., & Yamtinah, S. (2022). Konstruksi Model Pembelajaran STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) dengan Pendekatan Design Thinking pada Materi Energi Terbarukan. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 8(2), 186-200. <https://doi.org/10.22219/jinop.v8i2.22456>
- Hadzami, S., & Maknun, L. L. (2022). Variasi Model Pembelajaran Pada Siswa Di Sekolah Dasar. *Tarqiyatuna: Jurnal Pendidikan Agama Islam Dan Madrasah Ibtidaiyah*, 1(2), 111-132. <https://doi.org/10.36769/tarqiyatuna.v1i2.279>
- Haqqoh, A. (2016). Stres kerja karyawan dan kemampuan berpikir divergen. *Jurnal Ilmiah Psikologi Terapan*, 4(1), 16-30. <https://doi.org/10.22219/jipt.v4i1.2875>
- Hariyono, I., & Susanah, S. (2021). Profil Berpikir Divergen Siswa SMP dalam Pemecahan Masalah Open-ended ditinjau dari Gaya Belajar Global-Analitik. *MATHEdunesa*, 10(2), 289-300. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v10n2.p289-300>
- Hatimah, H., Asmawati, A., Maeni, M., Khery, Y., & Khaeruman, K. (2021). Pengaruh Model Problem Posing dengan Context-Rich Problem terhadap Kemampuan Berpikir Divergen dan Konvergen Siswa. *Empiricism Journal*, 2(2), 53-62. <https://doi.org/10.36312/ej.v2i2.586>
- Izzati, G. N., Dwijanto, D., & Cahyono, A. N. (2022). Analisis kemampuan berpikir divergen menggunakan problem based learning berbantuan snake & ladder games ditinjau dari math anxiety. *Delta-Pi: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 11(2), 270-282. <https://doi.org/10.33387/dpi.v11i2.5114>
- Juwahir, J., Khoiri, N., Rosyayanti, F., & Hayat, M. S. (2023). Potensi Penerapan STEAM Dalam Pembelajaran Konsep Kalor dan Perpindahannya Pada Siswa MTs Kabupaten Demak. *Jurnal Inovasi Pembelajaran di Sekolah*, 4(1), 98-100. <https://doi.org/10.51874/jips.v4i1.77>
- Larasati, R. M., Nugroho, A., & Harmianto, S. (2020). Keterampilan Metakognitif Siswa Kelas V dalam Pembelajaran Jarak Jauh di SD Negeri 02 Badak. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, 2(2), 129-138. <https://doi.org/10.36232/jurnalpendidikdasar.v2i2.528>
- Mansur, N. R., Ratnasari, J., & Ramdhan, B. (2022). Model STEAM Terhadap Kemampuan Kolaborasi dan Kreativitas Peserta Didik:(STEAM Model Collaboration Ability And

- Creativity of Students). BIODIK, 8(4), 183-196.
<https://doi.org/10.22437/bio.v8i4.19123>
- Muhali, M., Sukaisih, R., & Asy'ari, M. (2020). Implementasi model reflective-metacognitive learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan metakognisi dan kesadaran metakognisi. *Empiricism Journal*, 1(2), 75-95.
<https://doi.org/10.36312/ej.v1i2.337>
- Ningsih, R. ., & Adhalia , N. F. . (2022). Pembelajaran IPA Terpadu Berbasis Tematik Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Karakter Siswa di SMP Al Madina 1 Nabire. *Jurnal PELITA*, 2(2), 76–83. <https://doi.org/10.54065/pelita.2.2.2022.320>
- Pratama, A. H., & Subali, B. (2016). Kemampuan Berpikir Divergen Keterampilan Proses Sains Aspek Biologi Siswa SD Berdasarkan Gender. *Jurnal Edukasi Biologi*, 5(3).
<https://doi.org/10.21831/edubio.v5i3.4525>
- Purba, N. T., Ardiana, N., & Harahap, S. D. (2021). Analisis Keterampilan Metakognitif Siswa Dalam Memahami Pelajaran Matematika. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 4(3), 469-463. <https://doi.org/10.37081/mathedu.v4i3.2735>
- Ramdoniati, N., Muntari, M., & Hadisaputra, S. (2019). Pengembangan bahan ajar kimia berbasis problem based learning untuk meningkatkan keterampilan metakognisi. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5(1). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v5i1.148>
- Rohman, A. D., Musa, M. M., Falkhah, A. N., & Annur, A. F. (2022). Efektivitas Metode Pembelajaran Berbasis STEAM terhadap Peningkatan Keterampilan Siswa MI/SD di Era Abad 21. *IBTIDA'*, 3(1), 48-58. <https://doi.org/10.37850/ibtida.v3i1.285>
- Roshayanti, F., Wijayanti, A., & Purnamasari, V. (2022). Model Pembelajaran Berbasis STEAM Berorientasi Life Skills. Penerbit NEM.
- Sa'diyyah, M., Subali, B., & Paidi, P. (2016). Kemampuan Berpikir Divergen dalam Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA Negeri di Kabupaten Kulon Progo pada Mata Pelajaran Biologi Ditinjau Berdasarkan Latar Belakang Pendidikan Guru. *Jurnal Edukasi Biologi*, 5(7), 38-49. <https://doi.org/10.21831/edubio.v5i7.4631>
- Sari, N. M. (2019). Meningkatkan Kemampuan Metakognisi Siswa SMP Dengan Metode Eksplorasi. *Pasundan Journal of Mathematics Education Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 83-107. <https://doi.org/10.23969/pjme.v9i2.2716>
- Setyawati, O. I., & Fitakurahmah, N. (2022). Profil keterampilan metakognitif siswa pada pembelajaran biologi secara online di masa pandemi covid-19. *Bio-Pedagogi: Jurnal Pembelajaran Biologi*, 11(1), 25-31. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v11i1.51652>
- Sihotang, D., Ritonga, T., & Lubis, R. (2021). Analisis keterampilan metakognisi siswa dalam menyelesaikan soal matematika di kelas XI SMK Negeri 1 Sosorgadong. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 4(1), 10-17.
<https://doi.org/10.37081/mathedu.v4i1.2198>
- Sumandya, I. W. (2018). Pengaruh Penerapan Pendekatan Pembelajaran RME (Realistic Mathematic Education) dan Gaya Berpikir Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa. *Emasains: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 7(1), 55-65.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.1407741>

- Suprpto, S., Zubaidah, S., & Corebima, A. D. (2018). Pengaruh gender terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran biologi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(3), 325-329. <http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v3i3.10642>
- Supriaman, R. F. R. (2023). Pembelajaran Pencemaran Lingkungan Menggunakan Model Discovery Learning berbasis STEAM terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X MIPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 1(2), 229-241. <https://doi.org/10.60132/jip.v1i2.67>
- Usman, M. H., Husniati, A., & Gaffar, A. (2023). Deskripsi Kemampuan Berpikir Divergen Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi Geometri. *Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, 3(1), 61-70. <https://doi.org/10.51574/jrip.v3i1.865>
- Zaid, M., Razak, F., & Alam, A. A. F. (2022). Keefektifan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis STEAM dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal PELITA*, 2(2), 59-68. <https://doi.org/10.54065/pelita.2.2.2022.316>
- Zulham, M., Herdiana, B., & Sukmawati, S. (2022). Pengembangan Model STEAM Berbasis Cognition-Priming dalam Pembelajaran IPA Terpadu. *Jurnal PELITA*, 2(2), 90-102. <https://doi.org/10.54065/pelita.2.2.2022.322>