

# Penerapan Pendekatan Pembelajaran STEM dalam membangun Disposisi Kreatif dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP

Maria Rosalinda Febrianti Sawu<sup>1</sup>, AA Sukarso<sup>1,2,3\*</sup>, Tri Ayu Lestari<sup>1</sup>, Baiq Sri Handayani<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Mataram, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Doktor Pendidikan IPA Pascasarjana, Universitas Mataram, Indonesia

<sup>3</sup> Program Studi Magister Pendidikan Dasar FKIP, Universitas Mataram, Indonesia

Received:

Revised:

Accepted:

Published:

Corresponding Author:

Author Name\*: AA Sukarso

Email\*: [asukarso@unram.ac.id](mailto:asukarso@unram.ac.id).

DOI:

© 2023 The Authors. This open access article is distributed under a (CC-BY License)



**Abstrak:** Pendidikan di abad ke-21, peserta didik perlu dibekali dengan *life skills* (keterampilan hidup) salah satunya keterampilan berpikir kreatif. Keterampilan berpikir kreatif tidak dapat dipisahkan dari disposisi kreatif atau yang bisa disebut sebagai karakter dan kebiasaan kreatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pendekatan pembelajaran STEM dalam membangun disposisi kreatif dan keterampilan berpikir kreatif siswa SMP. Desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent control group design* dan teknik pengambilan sampel yaitu dengan metode *random sampling*. Variabel bebas penelitian yaitu pendekatan pembelajaran STEM (kelas eksperimen) dan pendekatan pembelajaran saintifik metode praktikum verifikatif (kelas kontrol). Variabel terikat penelitian, yaitu disposisi kreatif dan keterampilan berpikir kreatif siswa. Data disposisi kreatif siswa diperoleh dari angket disposisi kreatif sementara data keterampilan berpikir kreatif siswa diperoleh dari tes keterampilan berpikir kreatif yang disusun berdasarkan indikator keterampilan berpikir kreatif. Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji ANACOVA. Hasil penelitian disposisi kreatif siswa diperoleh nilai Sig. ( $\alpha$ ) = 0.000 < 0.05 sementara keterampilan berpikir kreatif diperoleh nilai Sig. ( $\alpha$ ) = 0.005 < 0.05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang diajar dengan pendekatan pembelajaran STEM lebih baik daripada siswa yang diajarkan dengan pendekatan pembelajaran saintifik metode praktikum verifikatif.

**Kata kunci:** Disposisi kreatif, Keterampilan Berpikir Kreatif, Pendekatan pembelajaran STEM, Pendekatan Pembelajaran Saintifik Metode Praktikum Verifikatif

## Pendahuluan

Pendidikan merupakan upaya yang dilakukan untuk menyiapkan siswa dalam mengembangkan potensi, kemampuan, dan bakat yang dimilikinya. Menurut Undang-Undang No 20 Tahun 2003 tentang Sisdiknas Pasal 1 ayat 1 dinyatakan bahwa "Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran

agar siswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara".

Dunia pendidikan saat ini dihadapkan pada tuntutan kehidupan abad 21. Kehidupan abad 21 ditandai dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam segala aspek kehidupan, termasuk

### How to Cite:

Sawu, M. R. F., Sukarso A., Lestari, T. A., & Handayani, B. S. (2023). Penerapan Pendekatan Pembelajaran STEM dalam membangun Disposisi Kreatif dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, x(x), 1-12. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v1i1.264>

dalam dunia pendidikan. Sekolah sebagai lembaga pendidikan dituntut untuk menemukan cara agar siswa memiliki *creative thinking, critical thinking, communication, dan collaboration* atau yang biasa disebut dengan 4C (Septikasari & Frasandy, 2018). Pembelajaran harus mengembangkan inovasi dengan mengkombinasikan berbagai keterampilan berpikir untuk bisa melatih anak memiliki kemampuan memecahkan masalah, komunikasi dan kolaborasi, serta berpikir kreatif.

Ilmu Pengetahuan Alam merupakan kelompok mata pelajaran wajib pada struktur kurikulum sekolah menengah. Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis sehingga sains bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta, konsep atau prinsip saja tetapi juga prosesnya (Rustaman, 2007). Pendidikan sains mengarahkan siswa untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar (Zubaidah, 2010). Pendekatan yang digunakan dalam menyampaikan pembelajaran sains perlu memadukan antara pengalaman proses sains dan pemahaman produk sains dalam bentuk pengalaman langsung (Liliasari *et al.*, 2016). Kegiatan pembelajaran yang menerapkan keterampilan berpikir kreatif dapat menghasilkan sesuatu yang baru baik berupa gagasan maupun karya nyata sehingga dapat menerapkan pembelajaran yang inovasi (Sukmawijaya *et al.*, 2019).

Berpikir kreatif mengembangkan pola pikir divergen (Liliawati, 2011). Siswa yang kreatif akan memunculkan penemuan-penemuan baru walaupun menggunakan sesuatu yang telah ada sebelumnya (Rukamana *et al.*, 2020). Berpikir kreatif adalah proses yang digunakan untuk menghasilkan ide-ide baru, menemukan nilai penalaran berbasis bukti, meningkatkan keterampilan kognitif tingkat tinggi, serta mampu memecahkan masalah (Sukarso *et al.*, 2019). Keterampilan berpikir kreatif merupakan keterampilan berpikir yang dimiliki seseorang dengan menggunakan berbagai operasi mental yaitu kelancaran, kelenturan, keaslian, dan merinci menurut (Torrance, 1977)

Kajian tentang keterampilan berpikir kreatif selama ini jarang dikaitkan dengan disposisi kreatif, padahal disposisi kreatif dan keterampilan berpikir kreatif tidak dapat dipisahkan sehingga dianalogikan sebagai dua sisi mata uang yang saling melengkapi (Widodo, 2015). Disposisi kreatif menggambarkan tentang pola perilaku seseorang tanpa paksaan (Sukarso *et al.*, 2019). Disposisi kreatif sebagai *Habits of Mind* (HOM) atau kebiasaan berpikir seseorang (Widodo, 2015), merupakan kecenderungan seseorang untuk berpikir dan melakukan sesuatu di bawah kontrol sadar dan secara sukarela yang disengaja berorientasi untuk

tujuan tertentu yang lebih luas (Permanasari *et al.*, 2021). Disposisi kreatif meliputi 5 dimensi yakni *inquisitive, persistent, imaginative, collaborative, disciplined* (Lucas *et al.*, 2013). Potensi disposisi kreatif siswa penting sebagai cara pandang untuk mengembangkan pembelajaran kreatif siswa dalam pembelajaran biologi (Sukarso *et al.*, 2019).

Disposisi kreatif dan keterampilan berpikir kreatif dapat dikembangkan menggunakan pendekatan, model atau metode pembelajaran yang tepat. Penerapan model pembelajaran praktikum proyek riset otentik telah terbukti mendorong pengembangan kreativitas ilmiah siswa dan mengajarkan keterampilan penelitian siswa (Sukarso & Muslihatun, 2021). Implementasi STEM pada pembelajaran di sekolah menyiapkan siswa untuk memperoleh keterampilan berpikir kritis, kreatif dan inovatif dalam memecahkan masalah dan mengambil keputusan serta dapat berkomunikasi dan berkolaborasi (Izzati *et al.*, 2019), sehingga dapat menciptakan sumber daya manusia (SDM) yang berdaya saing global (Kholifah *et al.*, 2018). Pembelajaran STEM *from home* dengan model PjBL dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kreatif siswa (Ningrum *et al.*, 2021), meningkatkan kemampuan menganalisis, mengevaluasi dan pada akhirnya mampu memunculkan kreativitas siswa (Cahyani *et al.*, 2020), membuat siswa aktif dalam berinteraksi dengan lingkungan sekitar sehingga siswa mampu mengetahui proses dan gejala yang berhubungan dengan IPA (Nurya *et al.*, 2021). STEM merupakan pendekatan interdisiplin yang dapat meningkatkan kreativitas siswa melalui pembelajaran yang nyata sehingga siswa dapat aktif mengkomunikasikan dan menerapkan ide-ide kreatif dalam memecahkan masalah kehidupan sehari-hari (Harahap *et al.*, 2022).

Pengintegrasian STEM ke dalam pembelajaran untuk menumbuhkan disposisi kreatif siswa masih jarang dilakukan, padahal disposisi kreatif pada akhirnya akan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Oleh karena itu, penelitian dengan pendekatan pembelajaran STEM untuk menumbuhkan disposisi kreatif penting dilakukan agar diperoleh aktivitas belajar siswa seperti apa yang bisa menumbuhkan disposisi kreatif siswa. Dengan demikian, mengembangkan keterampilan berpikir kreatif harus dibangun melalui menumbuhkembangkan disposisi kreatif.

## Metode

Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas VII SMPN 3 Boawae NTT Semester Genap Tahun Pelajaran 2022/2023. Subyek penelitian berjumlah 50 siswa yang

terbagi menjadi 25 siswa kelas eksperimen dan 25 siswa kelas kontrol. Pemilihan subyek penelitian ditentukan dengan menggunakan teknik *random sampling* karena tidak ada kelas unggulan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu dengan rancangan *nonequivalent control grup* yang menerapkan

pendekatan pembelajaran STEM pada kelas eksperimen dan menerapkan pendekatan pembelajaran saintifik metode praktikum verifikatif pada kelas kontrol.

**Tabel 1.** Sintaks Pendekatan STEM dan Praktikum Verifikatif

| Pendekatan STEM  | Praktikum Verifikatif  |
|--|--|
| <p>1. <i>Observe</i><br/>                     Pada langkah ini siswa dimotivasi untuk melakukan pengamatan terhadap fenomena/isu yang terdapat dalam lingkungan sehari-hari yang memiliki kaitan dengan konsep sains pelajaran yang diajarkan.</p> <p>2. <i>New Idea</i><br/>                     Pada langkah ini siswa mengamati dan mencari informasi tambahan mengenai berbagai fenomena atau isu yang berhubungan dengan topik mata pelajaran yang dibahas, selanjutnya siswa merancang ide baru dari informasi yang sudah ada. Pada langkah ini siswa memerlukan keterampilan menganalisis dan merumuskan informasi.</p> <p>3. <i>Innovation</i><br/>                     Pada langkah inovasi siswa diminta untuk menguraikan hal-hal yang telah direncanakan dalam langkah ide baru yang dapat diaplikasi dalam sebuah alat percobaan.</p> <p>4. <i>Creativity</i><br/>                     Langkah ini merupakan pelaksanaan semua dari hasil pada langkah ide baru.</p> <p>5. <i>Society</i><br/>                     Langkah ini merupakan langkah terakhir yang dilakukan siswa yang dimaksud adalah nilai yang dimiliki oleh ide yang dihasilkan siswa bagi kehidupan sosial.</p> | <p>1. Pendahuluan praktikum<br/>                     Siswa mengidentifikasi masalah yang disajikan guru untuk mengetahui jawabannya</p> <p>2. Inti praktikum<br/>                     Siswa dalam kelompok mendiskusikan materi berdasarkan LKPD. Siswa melakukan penyelidikan dengan praktikum dengan bimbingan guru. Siswa menjawab pertanyaan pada LKPD.</p> <p>3. Penutup praktikum<br/>                     Siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya. Siswa menganalisis jawaban setiap kelompok, serta menarik kesimpulan dari materi yang dipelajari.</p> |

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian terdiri dari: 1) angket disposisi kreatif, 2) tes keterampilan berpikir kreatif, dan 3) lembar penilaian produk kreatif. Angket disposisi kreatif digunakan untuk mengukur karakter siswa dan menentukan posisi disposisi siswa dibandingkan dengan teman sebayanya. Jenis angket dengan tipe jawaban tertutup menggunakan skala *Likert* dengan 5 parameter yaitu: Selalu, Sering, Kadang, Jarang, Tidak Pernah. Materi angket difokuskan pada dimensi *inquisitive, persistent, imaginative, collaborative, disciplined* (Lucas et al., 2013). Tes keterampilan berpikir kreatif ada 5 soal berbentuk esai, digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir siswa. Tes keterampilan berpikir kreatif disusun dan dikembangkan oleh peneliti pada materi pencemaran lingkungan. Soal tes telah diuji validitas dan reliabilitas dan kelima soal valid dengan tingkat reliabilitasnya 0.694 berada pada kategori tinggi (Riduwan, 2012). Instrumen tes keterampilan berpikir kreatif yang dikembangkan mengacu pada *Torrance’s Test of Creative Thinking (TTCT)* (1977), meliputi *fluency* (terkait dengan banyaknya ide logis yang dihasilkan),

*flexibility* (terkait dengan berbagai jenis ide yang dihasilkan), *originality* (terkait dengan menghasilkan ide yang unik dan baru), *elaboration* (terkait dengan perincian ide yang dihasilkan). Penilaian tes keterampilan berpikir kreatif siswa dilakukan berdasarkan rubrik kemampuan berpikir kreatif yang dibuat oleh peneliti. Produk kreatif siswa dilakukan pada kelas eksperimen saja karena pada kelas kontrol hanya mempraktekkan teori sehingga produk tidak dihasilkan. Produk kreatif siswa dinilai berdasarkan lembar penilaian produk kreatif yang meliputi *novelty, resolution, elaboration and synthesis*, mengacu pada indikator yang ditetapkan oleh *Besemer & Treffinger* (1981). Angket disposisi kreatif dan tes keterampilan berpikir kreatif diberikan pada kedua kelas sebelum dan sesudah intervensi (pretest dan posttest).

Data dari penelitian ini berupa data kuantitatif skor pretest dan posttest angket disposisi kreatif skala 1-5 dan data keterampilan berpikir kreatif berupa data kuantitatif skor pretest dan posttest keterampilan berpikir kreatif yang diberi skor 0-3 untuk setiap pertanyaan, kemudian skor total dikonversikan menjadi skala 1-100 dan dikategorikan. Data disposisi

kreatif dan keterampilan berpikir kreatif siswa yang telah terkumpul kemudian dianalisis secara statistik parametrik dengan uji *Analysis of Covariance* (ANACOVA) setelah melalui uji prasyarat yaitu uji

normalitas, uji homogenitas, dan uji linearitas. Semua uji statistik dilakukan dengan bantuan program SPSS.

**Tabel 2.** Tingkat Kualifikasi Kategori Disposisi Kreatif dan Posisi Kreatif Siswa

| Skala konversi<br>100 | Kategori kualitatif<br>disposisi kreatif | Kategori posisi<br>disposisi kreatif |
|-----------------------|--|--------------------------------------|
| $90 < x \leq 100$     | Sangat Tinggi                            | Jauh di atas                         |
| $80 < x \leq 89$      | Tinggi                                   | Di atas                              |
| $65 < x \leq 79$      | Rata-Rata                                | Rata-Rata                            |
| $55 < x \leq 64$      | Rendah                                   | Di bawah                             |
| $0 < x \leq 54$       | Sangat Rendah                            | Jauh di bawah                        |

Sumber : (Sukarso, 2019).

**Tabel 3.** Kriteria Penilaian Keterampilan Berpikir Kreatif

| Skala    | Interpretasi  |
|----------|---------------|
| 81 - 100 | Sangat baik   |
| 61 - 80  | Baik          |
| 41 - 60  | Cukup         |
| 21 -40   | Kurang        |
| 0 - 20   | Sangat kurang |

Sumber: (Riduwan, 2012).

## Hasil dan Pembahasan

### *Pengaruh Penerapan Pendekatan Pembelajaran STEM terhadap Peningkatan Disposisi Kreatif*

Hasil penelitian dan analisis data disposisi kreatif siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam bentuk ringkas pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4, disposisi kreatif awal siswa pada kedua kelas adalah sama dan meningkat secara signifikan baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

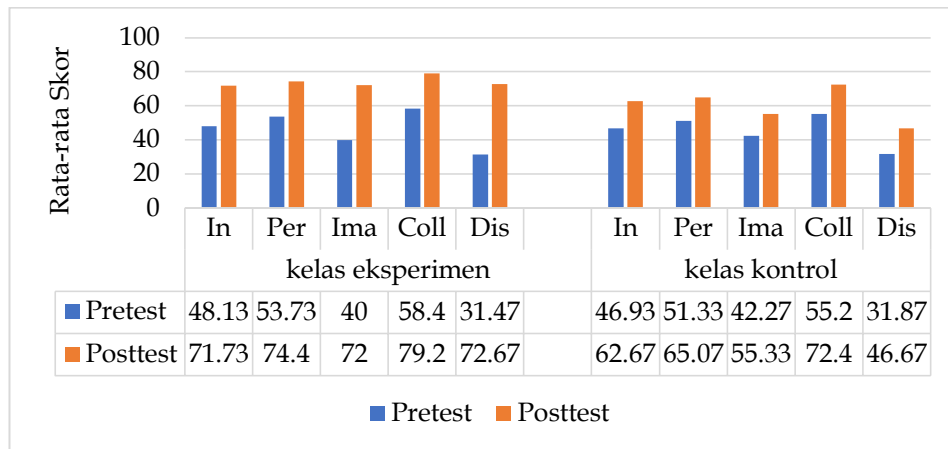
Nilai pretest dan posttest kedua kelas memiliki distribusi data normal, variasi data homogen (*Sig.* > 0.05) dan data linear (*Sig.* < 0.05). Hasil uji hipotesis dengan *Analysis of Covariance* (ANACOVA) diperoleh nilai *Estimated Marginal Mean* kelas eksperimen (73.866) lebih besar daripada kelas kontrol (60.562). Hasil uji ANACOVA pada pendekatan pembelajaran (*Sig.* = 0.000) bernilai lebih kecil dari (*a*) 0.05 sehingga penerapan pendekatan pembelajaran STEM berpengaruh signifikan terhadap nilai posttest disposisi kreatif siswa. Peningkatan disposisi kreatif dan posisi disposisi kreatif masing-masing domain disajikan pada Gambar 1.

**Tabel 4.** Rekapitulasi Nilai Pretest dan Posttest, dan Uji Statistika Disposisi Kreatif

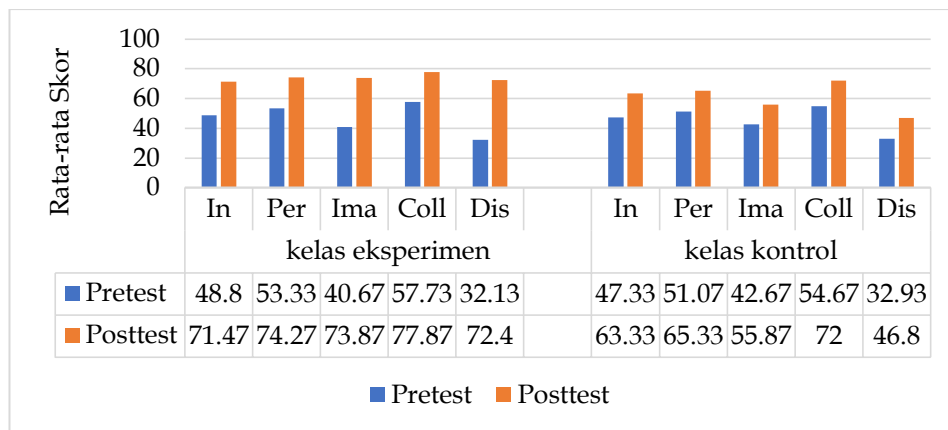
| Komponen        | Kelas Eksperimen   |                    | Kelas Kontrol      |                    |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                 | Pretest            | Posttest           | Pretest            | Posttest           |
| Jumlah siswa    | 25                 | 25                 | 25                 | 25                 |
| Skor rata-rata  | 46.35              | 74.00              | 45.52              | 60.43              |
| Standar Deviasi | 6.366              | 5.696              | 6.187              | 7.063              |
| Skor Minimum    | 36.00              | 58.00              | 36.00              | 48.67              |
| Skor Maksimum   | 59.33              | 84.67              | 59.33              | 74.67              |
| Uji Normalitas  | 0.335<br>(Normal)  | 0.335<br>(Normal)  | 0.305<br>(Normal)  | 0.305<br>(Normal)  |
| Uji Homogenitas | 0.865<br>(Homogen) | 0.144<br>(Homogen) | 0.865<br>(Homogen) | 0.144<br>(Homogen) |
| Uji Linearitas  | 0.038              | 0.038              | 0.038              | 0.038              |

(Linear) (Linear) (Linear) (Linear)

Uji ANACOVA skor pretest dan *Estimated marginal mean* kelas eksperimen posttest disposisi kreatif kelas (73.866) > kelas kontrol (60.562), Sig.= eksperimen dan kelas kontrol ( $\alpha = 0.000 < 0.05$ .  $H_0$  ditolak. 0.05)



(a)



(b)

**Gambar 1.** Perbandingan masing-masing domain disposisi kreatif kelas eksperimen dan kelas kontrol; (a) disposisi kreatif, (b) posisi disposisi kreatif. In= *Inquisitive*, Per= *Persistent*, Ima = *Imaginative*, Coll = *Collaborative*, Dis= *Disciplined*

Berdasarkan data penelitian di atas, intervensi pendekatan STEM berpengaruh signifikan terhadap disposisi kreatif siswa. Hal ini sejalan dengan

penelitian sebelumnya oleh Sukarso *et al.* (2019) penerapan model pembelajaran praktikum berbasis proyek penelitian kreatif berpengaruh positif terhadap

peningkatan disposisi kreatif siswa. Pada kelas eksperimen peningkatan kelima domain berada pada kategori rata-rata. Pada kelas kontrol domain *persistent* dan *collaborative* berada pada kategori rata-rata, domain *inquisitive* dan *imaginative* di kategori rendah, dan domain *disciplined* berada pada kategori sangat rendah. Data disposisi kreatif siswa dalam penelitian ini sejalan dengan posisi disposisi kreatif siswa dibandingkan teman koleganya. Artinya Setelah melakukan kegiatan pembelajaran STEM, siswa merasa keyakinan posisi disposisi kreatif lebih meningkat sehingga hasilnya memunculkan kepercayaan diri pada siswa dibandingkan dengan pembelajaran praktikum verifikasi.

Penerapan pembelajaran STEM dapat disimpulkan mampu memicu disposisi kreatif siswa. Hasil penelitian ini bahwa kelas eksperimen lebih berkembang dalam karakter rasa ingin tahu setelah melakukan sintaks *observe*. Kegiatan pengamatan pada pendekatan pembelajaran STEM dioptimalkan dengan siswa melakukan pengamatan terhadap fenomena yang terdapat di lingkungan sehari-hari yang memiliki kaitannya dengan materi yang diajarkan, diduga dapat menstimulasi karakter rasa ingin tahu siswa. Joesyiana (2016) menyatakan bahwa fase observasi sangat bermanfaat bagi pemenuhan rasa ingin tahu siswa sehingga proses pembelajaran memiliki kebermaknaan yang tinggi serta dapat meningkatkan motivasi belajar siswa untuk mencari tahu lebih dalam tentang materi pelajaran tersebut. Penelitian oleh Pluck & Johnson (2011) menerangkan bahwa model pembelajaran aktif seperti PBL dapat menstimulasi keingintahuan siswa, sehingga siswa mampu menyelesaikan suatu permasalahan, maka siswa akan merasa puas sehingga akan mencari tahu lebih banyak informasi lainnya. Selain itu penelitian Silmi & Kusmarni (2017) menjelaskan, penggunaan media yang menarik dalam pembelajaran juga cukup efektif untuk menumbuhkan rasa ingin tahu siswa. Watson (2017), menyatakan bahwa orang dengan rasa ingin tahu sangat aktif untuk bertanya. Siswa bertanya untuk dapat meningkatkan pengetahuan kognitifnya dan biasanya tidak terbatas pada subjek tertentu. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Bardone & Secchi (2017), bahwa rasa ingin tahu berpengaruh positif terhadap banyaknya pemecahan masalah yang dihasilkan.

Penerapan pendekatan STEM dalam sintaks *new idea* yang dioptimalkan dengan fase siswa merancang ide baru dari informasi yang diperoleh melalui observasi dan mengaplikasikan ide tersebut menjadi sebuah produk. Siswa memerlukan keterampilan menganalisis dan merumuskan informasi yang telah diperoleh. Siswa dapat berdiskusi dengan lingkup yang lebih besar siswa akan berlatih agar

berani bertukar pendapat untuk menentukan kemungkinan jawaban atau memecahkan permasalahan bersama dengan siswa lainnya. Penelitian Graham *et al.* (2013), menyatakan bahwa penerapan pembelajaran aktif yang meliputi kegiatan yang menekankan aktivitas berpikir siswa, menganalisis, dan memecahkan masalah dapat meningkatkan keuletan dan kegigihan siswa. Hasil penelitian Robson & Rowe (2012), juga mengindikasikan bahwa karakter gigih dan ulet siswa muncul secara efisien pada kegiatan yang membebaskan siswa untuk memberdayakan sumber belajar dan pengetahuan yang dimiliki, selain itu interaksi dengan teman sebaya dapat membuat siswa lebih berani terlibat dalam kegiatan yang menantang seperti diskusi dalam pembelajaran. Selain itu, dukungan dan pengarahan guru dalam proses belajar siswa tetap diperlukan.

Penerapan pendekatan STEM dalam sintaks *innovation* dan *creativity* yang dioptimalkan dengan fase kinerja baik berupa diskusi siswa dalam menguraikan berbagai pemikiran yang telah direncanakan dalam langkah ide baru yang dapat diaplikasi dalam sebuah produk. Siswa juga berdiskusi menghasilkan solusi dan kemungkinan imajinasi dalam membuat rancangan ide yang sudah dibuat dan mengkreasikan produk rancangannya. Kegiatan diskusi memberikan siswa kebebasan untuk memberdayakan pemikirannya dan menggunakan intuisi, menghubungkan pengetahuan yang dimiliki dengan hasil pengumpulan data untuk mengusulkan kemungkinan jawaban yang dapat melatih karakter imajinatif siswa. Hadzigeorgiou (2016) berpendapat bahwa ada beberapa aktivitas yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan imajinasi siswa, seperti melakukan penyelidikan terhadap suatu fenomena atau permasalahan, membuat jurnal, memberikan berbagai pertanyaan yang dapat menghubungkan antara fakta dan ide siswa, mengombinasikan pendekatan pembelajaran sains dengan pembuatan produk. Murphy (2022) menyatakan bahwa pada saat melalui diskusi seseorang akan menggunakan imajinasi mereka dalam bentuk pernyataan dan pada saat mencoba memahami suatu fenomena, seseorang akan mengeksplor dengan imajinasi mereka sendiri untuk mengetahui unsur yang ada pada fenomena tersebut.

Penerapan pendekatan STEM dalam sintaks yaitu *innovation* dan *creativity* yang dioptimalkan dengan siswa berdiskusi menguraikan dan mendesain rancangan dan diaplikasikan menjadi sebuah produk, siswa juga melakukan refleksi diri dan kreasi mereka dalam mengembangkan produk tersebut, hal tersebut dapat meningkatkan karakter kerja sama. Pada sintaks *innovation* dan *creativity* dilakukan dengan kerjasama

dalam kelompok dengan berdiskusi. Kegiatan tersebut memberikan ruang kepada siswa untuk saling bertukar jawaban dan berbagai macam ide atau pendapat. Demikian pula, siswa dapat mengkomunikasikan kreasi mereka dalam membuat produk dengan bertukar dan memberikan masukan terhadap LKPD dalam kelompok juga akan melatih karakter kerja sama siswa. Aktivitas diskusi kelompok dapat memberikan kesempatan pada siswa untuk berlatih menyesuaikan diri bagaimana bekerja sama pada lingkup yang lebih kecil maupun yang lebih besar. Fatimah & Shofi (2019) berpendapat bahwa pembelajaran yang menekankan pada aktivitas siswa secara berkelompok, dapat melatih kerja sama siswa untuk membangun pengetahuan dan mencapai tujuan pembelajaran. Penelitian Susetyarini *et al.* (2022) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah mampu meningkatkan kemampuan bekerja sama siswa.

Penerapan pendekatan STEM dalam sintaks *society*. Pada sintaks *society*, siswa telah berusaha mengembangkan teknik dalam pembuatan produk kemudian siswa merefleksikan dan mengaplikasikan manfaat dari produk tersebut untuk pembelajaran dan lingkungan sekitar. Siswa dapat lebih fokus menyelesaikan masalah selain itu siswa juga semakin

paham bagaimana tahapan yang benar untuk melakukan penyelidikan dan menerapkannya bagi kehidupan sosial. Siswa juga mempresentasikan hasil karya mereka sehingga meningkatkan rasa bangga atas pekerjaan mereka, mengoreksi kesalahan dan memastikan pekerjaan selesai dengan baik sebagaimana mestinya. Melalui kegiatan tersebut siswa dapat menyadari kekurangan atau kelebihan dari hasil penelitikannya untuk kemudian ditingkatkan atau diperbaiki. Jung *et al.* (2017) menyatakan bahwa efikasi diri (penilaian diri) merupakan awal dari karakter penguasaan pengetahuan. Efikasi diri membuat seseorang memahami kekuatan dan kelemahannya, sebagai motivator untuk mencapai tujuan serta meningkatkan pencapaian keberhasilan yang lebih tinggi. Efikasi diri terkait dengan kemampuan mengambil keputusan untuk penguasaan pengetahuannya.

*Pengaruh Penerapan Pendekatan Pembelajaran STEM terhadap Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif*

Hasil penelitian penerapan pendekatan pembelajaran STEM dan praktikum verifikatif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif disajikan dalam bentuk ringkas seperti Tabel 5.

**Tabel 4.** Rekapitulasi Nilai Pretest dan Posttest, dan Uji Statistika Keterampilan Berpikir Kreatif

| Komponen   | Kelas Eksperimen  |                    | Kelas Kontrol      |                    |
|--|---|--------------------|--------------------|--------------------|
|  | Pretest   | Posttest           | Pretest            | Posttest           |
| Jumlah siswa   | 25  | 25                 | 25                 | 25                 |
| Skor rata-rata   | 36.00   | 62.40              | 37.60              | 55.20              |
| Standar Deviasi  | 6.667   | 12.748             | 8.363              | 9.722              |
| Skor Minimum   | 20.00   | 40.00              | 26.67              | 40.00              |
| Skor Maksimum  | 46.67   | 80.00              | 60.00              | 73.33              |
| Uji Normalitas   | 0.096<br>(Normal)   | 0.096<br>(Normal)  | 0.162<br>(Normal)  | 0.162<br>(Normal)  |
| Uji Homogenitas  | 0.275<br>(Homogen)  | 0.089<br>(Homogen) | 0.275<br>(Homogen) | 0.089<br>(Homogen) |
| Uji Linearitas   | 0.001<br>(Linear)   | 0.001<br>(Linear)  | 0.001<br>(Linear)  | 0.001<br>(Linear)  |
| Uji ANACOVA skor pretest dan posttest keterampilan berpikir kreatif kelas eksperimen dan kelas kontrol ( $\alpha = 0.05$ ) | <i>Estimated marginal mean</i> kelas eksperimen (62.995) > kelas kontrol (54.605), Sig.= 0.005 < 0.05. $H_0$ ditolak. |                    |                    |                    |

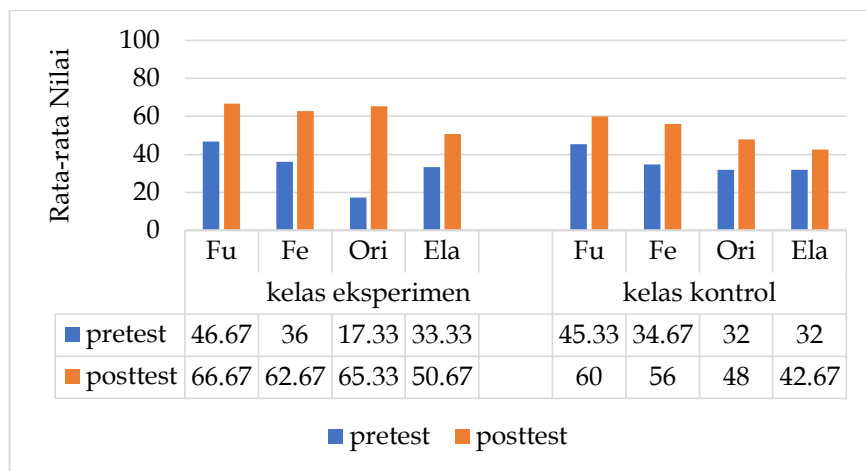
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa siswa pada kelas pendekatan pembelajaran STEM memiliki keterampilan berpikir kreatif lebih baik daripada siswa pada kelas pembelajaran praktikum verifikatif. Berdasarkan hasil tersebut terlihat perbedaan yang signifikan pada keterampilan berpikir kreatif antara

kedua kelas setelah diberi pembelajaran. Hasil pengujian hipotesis dengan uji ANACOVA diperoleh nilai *Estimated marginal mean* kelas eksperimen (62.995) lebih besar dari kelas kontrol (54.605). Setelah diberi intervensi, siswa di kelas pendekatan pembelajaran STEM menunjukkan peningkatan cukup lebih besar

dari kelas pembelajaran praktikum verifikasi. Hasil uji ANACOVA diperoleh (Sig. = 0.005) lebih kecil dari ( $\alpha$ ) 0.05 sehingga penerapan pendekatan pembelajaran STEM berpengaruh signifikan terhadap nilai posttest keterampilan berpikir kreatif siswa.

Keterampilan berpikir kreatif mencerminkan disposisi kreatif karena hasil disposisi yang baik dapat mempengaruhi hasil keterampilan berpikir kreatif menjadi baik. Disposisi atau karakter orang berpikir kreatif yang terdiri dari rasa ingin tahu, kegigihan, imajinatif, kerjasama, dan penguasaan pengetahuan dapat memicu siswa memiliki keterampilan berpikir kreatif yang merupakan keterampilan orang kreatif yang meliputi berpikir lancar, berpikir luwes, berpikir asli dan berpikir merinci. Dengan adanya karakter yang baik dapat memicu keterampilan yang baik pula, sehingga keterampilan berpikir kreatif berhubungan erat dengan disposisi kreatif. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sukarso *et al.*, 2022) yang mengindikasikan bahwa disposisi kreatif yang meningkat juga meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Disposisi kreatif dan keterampilan berpikir kreatif tidak dapat dipisahkan sehingga dianalogikan sebagai dua sisi mata uang yang saling melengkapi (Widodo, 2015).

Temuan ini menjelaskan bahwa pendekatan pembelajaran STEM dapat memicu berkembangnya keterampilan berpikir kreatif siswa, dimana siswa melakukan beberapa kegiatan yang dianggap dapat meningkatkan keterampilan kelancaran, keluwesan, orisinalitas, dan elaborasi. Aktivitas siswa dalam pembelajaran STEM melalui sintaks *observe*, *new idea*, *innovation*, *creativity*, dan *society*. Dalam penelitian ini, siswa telah mendemostrasikan aktivitas belajar aktif yang didorong oleh sintaks STEM dimana siswa dapat menghasilkan produk kreatif. Penelitian lain yang menggunakan pendekatan STEM yang menyebabkan siswa aktif dalam pembelajarannya. Misalnya penerapan STEM berbasis LKPD berbasis pendekatan STEM efektif dalam melatih keterampilan berpikir kreatif siswa (Agustina *et al.*, 2021), model pembelajaran project based learning (Sukarso *et al.*, 2019; Wijayati *et al.*, 2019), penerapan media *augmented reality* dapat melatih keterampilan berpikir kreatif siswa. Gambaran tentang peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa pada setiap aspek kelancaran, keluwesan, orisinalitas, dan elaborasi disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Perbandingan tiap aspek keterampilan berpikir kreatif siswa. Fu= Fluency, Fe= Flexibility, Ori= Originality, Ela= Elaboration

Penerapan pendekatan pembelajaran STEM dalam penelitian ini secara spesifik menunjukkan dampak utamanya pada peningkatan masing-masing aspek *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Aspek *fluency*, *flexibility*, *originality* masing-masing sebesar (66.67), (62.67), (65.33) berada pada kategori baik, sementara aspek *elaboration* sebesar (50.67) berada pada kategori cukup (Riduwan, 2012). Pada kelas kontrol peningkatan aspek *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* masing-masing sebesar

(60.00), (56.00), (48.00), dan (42.67) berada pada kategori cukup (Riduwan, 2012).

Sintaks pendekatan pembelajaran STEM pada tahap *observe* dan *new idea*, kedua sintaks tersebut dioptimalkan dengan fase kinerja baik diduga menjadi penyebab berkembangnya kemampuan berpikir lancar. Sintaks *observe* terdapat kegiatan pengamatan siswa terhadap fenomena yang berkaitan dengan materi pencemaran lingkungan. Kegiatan tersebut akan menstimulasi siswa untuk menumbuhkan keingintahuan dan menghasilkan ide dalam



menentukan tujuan pembelajaran. Sementara itu, pada sintaks ide baru yang dilakukan dengan cara diskusi kelompok, siswa mencari informasi tambahan mengenai fenomena yang berkaitan dengan pembelajaran dan menganalisis informasi yang telah diperoleh. Kegiatan ini memberikan siswa kesempatan untuk mengusulkan jawaban yang terpikirkan olehnya. Penelitian oleh Fatmawati *et al.* (2022) bahwa penerapan model *creative problem solving based learning* mengindikasikan pengaruh yang signifikan terhadap berpikir lancar siswa.

*Flexibility* menggambarkan kemampuan seseorang untuk mengatasi rintangan, dengan merumuskan berbagai macam cara untuk mengatasi sebuah masalah (Torrance, 1977). Pendekatan pembelajaran STEM tampaknya dapat merangsang pikiran siswa untuk berpikir luwes (Putri *et al.*, 2016). Melalui sintaks inovasi siswa diminta menguraikan hal-hal yang telah dirancang dalam langkah ide baru yang diaplikasikan dalam sebuah alat percobaan. Siswa dituntut membuat menganalisis dengan berbagai ide yang fleksibel dengan diskusi dalam kelompok siswa menentukan pengembangan untuk menghasilkan produk kreatif. Sintaks inovasi diduga dapat meningkatkan berpikir luwes. Pada sintaks ini, siswa juga dibimbing untuk membuat penggambaran rencana pembuatan produk yang lebih detail mengenai fokus pembuatan produk, manfaat produk, serta alat dan bahan yang dibutuhkan selama proses pembuatan produk. penelitian Kholifah *et al.* (2018) menjelaskan bahwa pembelajaran STEM dapat meningkatkan aspek berpikir luwes, karena pembelajaran STEM memiliki pengaruh positif menstimulasi pola pikir siswa untuk menghasilkan berbagai ide yang berbeda untuk menyelesaikan masalah. Selain itu, penelitian oleh Mahanani *et al.* (2017) mengindikasikan bahwa penerapan *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir *flexibility* dan *elaboration*. Penelitian Nurisalfah *et al.* (2018) bahwa berpikir luwes siswa cukup baik setelah siswa dilatih untuk merencanakan proyek.

*Originality* sebagai keterampilan seseorang dalam memproduksi gagasan yang baru (Kusumawati *et al.*, 2018). Penelitian Sannomiya & Yamaguchi (2016) menjelaskan bahwa mendengar pemaparan ide-ide yang dihasilkan orang lain berpotensi untuk melatih keterampilan berpikir kreatif. Pemaparan ide yang disampaikan orang lain dapat merangsang penghasilan ide sendiri. Hasil penelitiannya mengungkapkan bahwa banyaknya ide yang dihasilkan dipengaruhi oleh ide-ide orang lain yang pernah didengarnya. Sehingga semakin banyak siswa mendengar pemaparan ide orang lain semakin banyak pula mereka

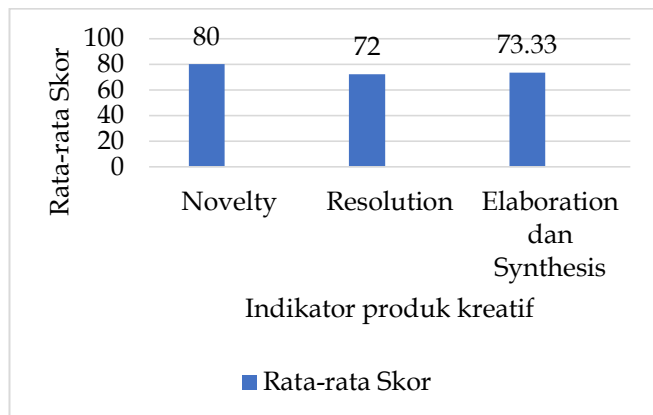
menghasilkan berbagai ide. Studi yang dilakukan oleh Agogué *et al.* (2014) juga mengindikasikan hal yang serupa, bahwa peserta yang banyak mendengar contoh ide yang unik dapat lebih banyak menghasilkan lebih banyak ide orisinal daripada siswa yang terpapar ide umum. Sintaks pendekatan STEM, yaitu kreasi yang dioptimalkan dengan fase kinerja baik siswa dalam melaksanakan proses pembuatan produk menjadi produk yang kreatif yang dapat mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan materi. Siswa juga dapat berdiskusi dan dalam mengembangkan ide kreatif mereka secara asli sehingga dapat meningkatkan aspek *originality*. Sintaks ini dilakukan dengan kegiatan diskusi dan kerja kelompok menghasilkan produk, membuat siswa bebas untuk memberikan pendapat untuk menjawab permasalahan.

Elaborasi merupakan kemampuan untuk mengembangkan, memperkaya atau memperluas suatu gagasan yang telah dibuatnya sehingga menjadi lebih detail (Suripah & Sthepani, 2017). Sintaks pendekatan pembelajaran STEM, yaitu *society* yang dioptimalkan dengan fase kinerja baik siswa dalam menguraikan dan menjelaskan nilai yang dimiliki oleh ide berupa produk kreatif yang dihasilkan siswa bagi kehidupan sosial. Siswa dapat berlatih membuat skema/penggambaran yang detail mengenai manfaat dan upaya mengatasi permasalahan, perencanaan dan hubungan antara masalah, hasil analisis data dan kesimpulan sesuai dengan materi yang diajarkan sehingga siswa melatih keterampilan berpikir rinci. Hasil penelitian Octavia (2016) dan Amirullah *et al.* (2021) menjelaskan bahwa penerapan pembelajaran berbasis *mind mapping* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir rinci siswa. *Mind mapping* dapat membantu siswa membuat gambaran yang lebih ringkas tentang ide kreatif mereka serta membantu siswa untuk melihat masalah dari perspektif yang luas.

#### *Produk Kreatif Siswa*

Penilaian produk kreatif sebagai produk kegiatan pembelajaran STEM berdasarkan proyek penilaian kreatif siswa hanya dilakukan pada kelas eksperimen. Kegiatan praktikum di kelas kontrol hanya mempraktekan teori sehingga tidak dihasilkan produk. Seluruh produk yang dihasilkan terkait dengan produk *ecobrick* yang berasal dari bahan botol dan plastik bekas yang ada di lingkungan sekolah maupun lingkungan rumah siswa. Rata-rata nilai produk kreatif masing-masing kelompok diketahui sebesar 74,29 % tergolong kategori baik (Riduwan, 2012).

Hasil pada Gambar 3 menunjukkan hasil produk kreatif siswa setelah pelaksanaan pendekatan pembelajaran STEM untuk kelas eksperimen. Hasil penelitian *novelty* dikelompokkan baik berdasarkan Riduwan sebesar 80%, *resolution* sebesar 72%, untuk *synthesis & elaboration* sebesar 73,33%. Ada tiga kriteria *novelty* yaitu *original*, *germinal*, dan *transformational* dan kriteria tersebut terdapat dalam produk siswa. Sebagian besar *novelty* kreativitas harus diperhatikan dari pengalaman penciptanya (Munandar, 2009). Dalam konteks ilmiah, *novelty* terkait dengan



Gambar 3. Rata-rata nilai indikator produk kreatif

Produk yang dibuat oleh setiap kelompok yaitu *ecobrick* dengan jenis yang berbeda. Kelompok 1 dan kelompok 2 membuat bangku plastik dari *ecobrick* dan kelompok 3 dan kelompok 4 membuat pot bunga plastik dari *ecobrick*. Produk yang dibuat berkelompok menggunakan bahan-bahan yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Siswa memanfaatkan sampah plastik dan mengolahnya menjadi sebuah produk yang lebih bermanfaat, secara tidak langsung siswa sudah menjaga lingkungan sekitarnya sehingga tidak terjadi pencemaran lingkungan sesuai dengan materi yang diajarkan. Pembelajaran STEM memberikan kesempatan pada siswa untuk mengkonstruksi sendiri pengetahuannya dan mencapai puncaknya dengan menghasilkan produk nyata.

## Kesimpulan

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa pendekatan pembelajaran STEM dapat memicu tumbuh/munculnya disposisi kreatif siswa pada mata pelajaran IPA, peningkatan disposisi kreatif siswa ke arah yang lebih baik meskipun masih dalam kategori rata-rata dan disposisi yang paling tinggi pada domain *collaborative* dan *persistent*. Keterampilan berpikir kreatif siswa juga meningkat tergolong kategori baik terutama pada aspek *fluency* dan *originality* untuk materi pencemaran lingkungan. Produk kreatif yang

pemahaman tentang alam. Sebagian besar produk siswa telah memenuhi dimensi *resolution* yang memiliki tiga kriteria yaitu *adequate*, *appropriade*, *useful*, *logical*. Produk kreatif siswa dapat menjawab kebutuhan, memberikan solusi, dan dapat diterima sesuai dengan disiplin ilmu IPA yang dipelajari siswa. Dimensi *synthesis & elaboration* memungkinkan siswa untuk meningkatkan kemampuan siswa menggabungkan berbagai unsur pertunjukkan keterampilan yang baik dan dilakukan dengan hati-hati (Munandar, 2009).

dihasilkan dari pendekatan pembelajaran STEM adalah *ecobrick* tergolong kategori baik. Membangun dan melatih kreativitas siswa melalui pendekatan pembelajaran STEM ditargetkan untuk membantu membangun kreativitas dan inovasi yang ada saat ini.

## Terima kasih

Terima kasih kepada SMPN 3 Boawae Nusa Tenggara Timur yang telah memfasilitasi penelitian ini.

## Referensi

- Agogué, M., Kazakçi, A., Hatchuel, A., Masson, P. Le, Weil, B., Poirel, N., & Cassotti, M. (2013). The impact of type of examples on originality: Explaining fixation and stimulation effects. *The Journal of Creative Behavior*, 48(1), 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jocb.37>
- Agustina, A., Rahayu, Y. S., & Yuliani, Y. (2021). The Effectiveness of SW (Student Worksheets) based on STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) to train students' creative thinking skills. *SEJ (Science Education Journal)*, 5(1), 1-18. <https://doi.org/10.21070/sej.v5i1.1346>
- Amirullah, G., Akbar, B., Suciati, R., & Susilo. (2021). Mapping association: Analysis of elaboration skills trough creative mind mapping on the subject of environment change. *Psychological and Education*, 58(1), 4741-4749. <https://doi.org/ISSN:00333077>
- Bardone, E., & Secchi, D. (2017). Inquisitiveness: distributing rational thinking. *Team Performance Management: An International Journal*, 23(1/2), 66-81. <https://doi.org/10.1108/TPM-10-2015-0044>
- Cahyani, A. E. M., Mayasari, T., & Sasono, M. (2020). Efektivitas e-modul Project Based Learning berintegrasi STEM terhadap kreativitas siswa SMK. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 4(1), 15-22. <https://doi.org/10.20527/jipf.v4i1.1774>
- Fatimah, L., & Shofi, A. (2019). Aktivitas siswa SMP

- dalam proses pembelajaran kooperatif pada mata pelajaran matematika. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Science Education*, 1(1), 19–26. <https://doi.org/10.35719/mass.v1i1.4>
- Fatmawati, B., Miftahul Jannah, B., & Sasmita, M. (2022). Students creative thinking ability through creative problem solving based learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 2384–2388. <https://doi.org/doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.1846>
- Graham, M. J., Frederick, J., Byars-Winston, A., Hunter, A. B., & Handelsman, J. (2013). Increasing persistence of college students in STEM. *Science*, 341(6153), 1455–1456. <https://doi.org/10.1126/science.1240487>
- Hadzigeorgiou, Y. (2016). *Imaginative Thinking in Science and Science Education* (pp. 1–31). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-29526-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-29526-8_1)
- Harahap, R., Ahmad, N. Q., Fiteri, R., & Takengon, I. (2022). Peningkatan kemampuan kreativitas matematis siswa melalui pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) berbasis Project Based Learning (PjBL). *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 3479–3489. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2621>
- Izzati, N., Tambunan, L. R., Susanti, S., & Siregar, N. A. R. (2019). Pengenalan pendekatan STEM sebagai inovasi pembelajaran era revolusi industri 4.0. *Jurnal Anugerah*, 1(2), 83–89. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v1i2.1776>
- Joesyiana, K. (2016). Penerapan metode pembelajaran observasi lapangan (outdoor study) pada mata kuliah manajemen operasional (survey pada mahasiswa jurusan manajemen semester III sekolah tinggi ilmu ekonomi persada bunda). *Jurnal Pendidikan Ekonomi Akuntansi FKIP UIR*, 6(2), 90–103.
- Jung, K.-R., Zhou, A. Q., & Lee, R. M. (2017). Self-efficacy, self-discipline and academic performance: Testing a context-specific mediation mod. *Learning and Individual Differences*, 60, 33–39. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2017.10.004>
- Kholifah, I. N., Maryanto, A., & Widodo, E. (2018). Pengaruh pembelajaran IPA berbasis STEM terhadap sikap ingin tahu dan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP. *E-Journal Pendidikan IPA*, 7(3), 129–135.
- Kusumawati, E. D., Yennita, & Syahril. (2018). Capability thinking ability analysis student class XI-MIA SMA negeri 1 pekanbaru on physical latest eye. *JOM FKIP*, 5(1), 1–13.
- Liliawati, Hakim, A., Kadarohman, A., & Syah, Y. M. (2016). Improvement of student critical thinking skills with the natural product mini project laboratory learning. *Indonesian Journal of Chemistry*, 16(3), 322–328. <https://doi.org/10.22146/ijc.21149>
- Liliawati, M. W. (2011). Pembekalan keterampilan berpikir kreatif siswa SMA melalui pembelajaran fisika berbasis masalah. *Jurnal Pengajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(2), 93. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v16i2.227>
- Lucas, B., Claxton, G., & Spencer, E. (2013). A five-dimensional model of creativity and its assessment in schools. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 278–290. <https://doi.org/10.1080/08957347.2016.1209206>
- Mahanani, N. L., Rinanto, Y., & Probosari, R. M. (2017). Peningkatan kemampuan berpikir flexibility dan elaboration siswa kelas XII MIPA I melalui Problem Based Learning di SMAN X Surakarta. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 21, 187–192. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/view/11412>
- Munandar, U. (2009). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Murphy, A. (2022). Imagination in science. *Philosophy Compass*, 17(6), 1–12. <https://doi.org/10.1111/phc3.12836>
- Ningrum, R., Rahman, T., & Riandi, R. (2021). Penerapan STEM from home dengan Model PjBL untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kreatif siswa SMP. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(1), 299–307. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.1.299-307>
- Nurisalfah, R., Fadiawati, N., & T Jalmo. (2018). Enhancement of students' creative thinking skills on mixture separation topic using project based student worksheet. *4th International Seminar of Mathematics, Science and Computer Science Education*, 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012085>
- Nurya, S., Arif, S., Sayekti, T., & Ekapti, R. F. (2021). Efektivitas model pembelajaran Children Learning In Science (CLIS) berbasis STEM education terhadap kemampuan berpikir ilmiah Siswa. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(2), 138–147.
- Octavia, L. (2016). Mind map sebagai model pembelajaran menilai penguasaan konsep dan alat evaluasi menilai kemampuan berpikir kreatif siswa. *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek 2016: Isu-Isu Kontemporer Sains, Lingkungan dan Inovasi Pembelajarannya*, 629–634.

- <https://doi.org/ISSN:2557-533X>  
Permanasari, A., Widodo, A., & Kaniawati, I. (2021). Analisis tingkat disposisi kreatif dan posisi disposisi kreatif siswa SMP dalam pendidikan IPA. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(1), 308-314.  
<https://doi.org/10.33369/pendipa.6.1.308-314>
- Pluck, G., & Johnson, H. (2011). Stimulating curiosity to enhance learning. *GESJ: Education Science and Psychology*, 2(19), 24-31.
- Putri, H. R., Ibrahim, M., & Soetjipto, S. (2016). Pengembangan perangkat pembelajaran IPA terintegrasi dengan pendekatan saintifik untuk melatih kemampuan berpikir kreatif siswa kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya*, 5(2), 942-948.  
<https://doi.org/10.26740/jpps.v5n2.p942-948>
- Riduwan. (2012). *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru-Karyawan dan Penelitian Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Robson, S., & Rowe, V. (2012). Observing young children's creative thinking: Engagement, involvement and persistence. *International Journal of Early Years Education*, 20(4), 349-364.  
<https://doi.org/10.1080/09669760.2012.743098>
- Rukamana, C., Maharani, H. R., & Ubaidah, N. (2020). Identifikasi kemampuan berpikir kreatif siswa pada model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM. *Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) 4*, 618-632.
- Rustaman, N. (2007). Kemampuan dasar bekerja ilmiah dalam pendidikan sains dan asesmennya. *Makalah*, 1-18.
- Sannomiya, M., & Yamaguchi, Y. (2016). Creativity training in causal inference using the idea post-exposure paradigm: Effects on idea generation in junior high school students. *Thinking Skills and Creativity*, 22.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.tsc.2016.09.006>
- Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018). Keterampilan 4C abad 21 dalam pembelajaran pendidikan dasar. *Ejournal UIN Imam Bonjol Padang*, 8(2), 107-118.
- Silmi, M., & Kusmarni, Y. (2017). Menumbuhkan karakter rasa ingin tahu siswa dalam pembelajaran sejarah melalui media puzzle. *FACTUM*, 6(2), 230-242.
- Sukarso, A., Artayasa, I. P., Bahri, S., & Azizah, A. (2022). Provision of creative teaching materials in improving creative disposition and creative thinking skills of high school students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(6), 2728-2736.  
<https://doi.org/10.2930/jppipa.v8i6.2514>
- Sukarso, A., & Muslihatun. (2021). Mengembangkan keterampilan berpikir kreatif, sikap dan kemampuan bekerja ilmiah melalui pembelajaran praktikum proyek riset otentik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 6(3), 467-475.  
<https://doi.org/10.29303/jipp.v6i3.268>
- Sukarso, A., Widodo, A., Rochintaniawati, D., & Purwianingsih, W. (2019). The contribution of biological practicum learning model based on creative research projects in forming scientific creativity of high school students. *STEMEIF*, 361-369.
- Sukarso, A., Widodo, A., Rochintaniawati, D., & Purwianingsih, W. (2019). The potential of students' creative disposition as a perspective to develop creative teaching and learning for senior high school biological science. *Journal of Physics*, 1157, 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022092>
- Sukmawijaya, Y., Suhendar, & Juhanda, A. (2019). Pengaruh model pembelajaran STEM-PJBL terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi*, 9(9), 28-43.
- Suripah, & Sthepani, A. (2017). Kemampuan berpikir kreatif matematis mahasiswa dalam menyelesaikan akar pangkat persamaan kompleks berdasarkan tingkat kemampuan akademik. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 149-160.
- Susetyarini, E., Endrik, N., & Husamah, H. (2022). Analysis of students' collaborative, communication, critical thinking and creative abilities through problem based learning. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan*, 6(1), 33-42.  
<https://doi.org/doi.org/10.36312/esantika.v6i1.584>
- Torrance, E. P. (1977). *Creativity in the Classroom*. National Education Association.
- Undang-Undang RI No. 20 tahun 2003. Tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Watson, L. (2017). Curiosity and inquisitiveness. In *Curiosity and Inquisitiveness: In Handbook of Virtue Epistemology*. University of Edinburgh.  
<https://doi.org/10.4324/9781315712550-14>
- Widodo, A. (2015). Mengembangkan keterampilan berpikir siswa. *Proceedings of Seminar Nasional Pendidikan MIPA*, 1-8.
- Wijayati, N., Sumarni, W., & Supanti, S. (2019). Improving student creative thinking skills through project based learning. *KnE Social Sciences*, 3(18), 408-421.  
<https://doi.org/10.18502/kss.v3i18.4732>
- Zubaidah, S. (2010). Berpikir kritis: Kemampuan

berpikir tingkat tinggi yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran sains. *Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Sains 2010 dengan Tema "Optimalisasi Sains untuk Memberdayakan Manusia", 1-14.*