



The Effectiveness of SW (Student Worksheets) Based on STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) to Train Students' Creative Thinking Skills

Efektivitas LKPD Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik

Anugrah Agustina*, Yuni Sri Rahayu, Yuliani

Pascasarjana Pendidikan Sains, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia,

Existing learning has not fully facilitated 4C (critical thinking, communication, collaboration, and creativity) skills and there are obstacles for students encounter in studying biology, especially the material about plant tissue. It happens due to various limitations in achieving basic competency skills. One of the learning approaches that can be used to support 4C skills is STEM approach which is supported by student worksheets (SW) to guide the learning process. The purpose of this study was to measure the effectiveness of STEM-based SW to train students' creative thinking skills. The research method used is descriptive quantitative and qualitative with one group pre-test and post-test design. The research subjects were 21 students of XI grades at SMAK St.Hendrikus. Data analysis of the N-Gain test of creative thinking skills obtained an average N-gain of 0.7 with a medium category. The N-Gain analysis of creative thinking skills using the T-Test with a sig. (2-tailed) value of 0.000 indicates that STEM-based worksheets are effective in training students' creative thinking skills.

OPEN ACCESS

ISSN 2540-9859 (online)

Edited by:
Noly Shofiyah

*Correspondence:
Anugrah Agustina
anugrah.18016@mhs.unesa.ac.id

Received: 12-04-2021

Accepted: 21-05-2021

Published: 31-05-2021

Citation:

Agustina A et al (2021) The Effectiveness of SW (Student Worksheets) Based on STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) to Train Students' Creative Thinking Skills.

Science Education Journal (SEJ).

5:1.

doi: 10.21070/sej.v5i1.1346

Keywords: Student Worksheet; STEM; Creative Thinking Skill

Pembelajaran yang ada belum sepenuhnya memfasilitasi keterampilan 4C (*critical thinking, communication, collaboration, and creativity*) dan terdapat kendala peserta didik dalam mempelajari biologi terutama materi jaringan tumbuhan karena berbagai keterbatasan untuk mencapai kompetensi dasar keterampilan. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan untuk mendukung keterampilan 4C adalah pendekatan STEM yang didukung dengan lembar kerja peserta didik (LKPD) untuk memandu pembelajaran. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur efektivitas LKPD berbasis STEM untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dan kualitatif dengan desain *one group pretest-posttest*. Subjek penelitian adalah 21 peserta didik kelas XI SMAK St.Hendrikus. Analisis data *N-Gain* tes keterampilan berpikir kreatif diperoleh rata-rata *N-gain* 0,7 dengan kategori sedang. Analisis *N-Gain* keterampilan berpikir kreatif menggunakan Uji-T dengan nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,000 menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM efektif dalam melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

Kata Kunci: LKPD; STEM; Keterampilan Berpikir Kreatif

PENDAHULUAN

Peran pendidikan di era perkembangan IPTEK yang pesat adalah mendukung para peserta didik untuk memiliki keterampilan yang dibutuhkan pada abad 21. Peserta didik harus mengasah keterampilan untuk dapat mengatasi tantangan global, keterampilan tersebut seperti berpikir kritis, kemampuan berkomunikasi, kemampuan berkolaborasi, dan kreativitas yang umumnya disebut dengan 4C (*critical thinking, communication, collaboration, and creativity*) (Zubaidah, 2017). Peserta didik juga diharapkan menguasai teknologi informasi dan komunikasi (ICT) yang makin berkembang pesat (Rahayu et al., 2018a). Bahkan pembelajaran yang mengintegrasikan sosial media pada penyampaian materi dapat meningkatkan motivasi belajar dan kemampuan kognitif peserta didik (Rahayu et al., 2018b). Peserta didik dapat mengembangkan keterampilan abad 21 tersebut dalam proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Peran guru dalam pembelajaran abad 21 adalah sebagai fasilitator yang dapat mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki peserta didik untuk dapat digunakan dalam aspek kehidupan yang terkait (Beers, 2011).

Salah satu pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan melatih keterampilan abad 21 adalah STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*). Melalui pendekatan STEM, peserta didik berkolaborasi untuk menyelesaikan masalah pada dunia nyata dan mengomunikasikan hasil temuan kepada yang lain. Pada proses investigasi dan penyelesaian proyek, mereka harus dapat mengakses, menganalisis, dan menggunakan informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugasnya. Pada saat penyelesaian proyek, peserta didik membangun *life and career skills* antara lain manajemen waktu, mengetahui tujuan diri, dan mampu berkolaborasi dengan orang lain serta memanfaatkan perangkat digital (Beers, 2011). Para pendidik dapat merancang pembelajaran yang berbasis STEM tersebut melalui berbagai aktivitas baik di lingkungan sekolah maupun bekerja sama dengan berbagai pihak di luar sekolah melalui kegiatan *field trip*. Sehingga peserta didik memberikan reaksi yang positif terkait keterampilan berpikir berbasis STEM apabila diberikan kesempatan untuk mengasah kreativitas dan memecahkan masalah secara nyata (Vennix et al., 2018). Pembelajaran berpendekatan STEM dapat diberikan juga pada masa pandemi ini untuk mengembangkan pembelajaran yang produktif serta mengembangkan karakter dan kreativitas peserta didik (Efendi et al., 2020).

Kreativitas merupakan proses penyadaran (*sensing*) adanya kesenjangan, gangguan, atau unsur-unsur yang keliru (masalah); pembentukan gagasan-gagasan; pengajuan hipotesis; pengujian hipotesis tersebut; pengomunikasian hasil-hasil; mungkin juga pengujian kembali atau perbaikan hipotesis (Quang et al., 2015). Berpikir kreatif yang sering disebut juga dengan berpikir divergen memiliki empat indikator, yaitu (1) *fluence*, adalah kemampuan menghasilkan banyak ide, (2) *flexibility*, adalah kemampuan menghasilkan ide-ide yang bervariasi, (3) *originality*, adalah kemampuan menghasilkan ide-ide baru atau ide yang sebelumnya tidak ada, dan (4) *elaboration*, adalah kemampuan mengembangkan atau menambahkan ide-ide sehingga dihasilkan ide yang lebih detail (Asmara et al., 2015).

Kreativitas diperlukan seseorang untuk menemukan solusi dalam penyelesaian masalah, menghasilkan suatu desain yang baru dan otentik, serta mengajukan hipotesis yang berbeda (Yazar Soyadı (2015); Kaplan (2019)). Peserta didik memerlukan keterampilan berpikir kreatif untuk menemukan jawaban-jawaban yang sesuai berdasarkan data dan informasi yang ada, serta mengembangkan ide-ide baru (Fatmawati & Wulandari, 2020).

Pembelajaran berpendekatan STEM pada peserta didik tidak hanya sekedar menghafal konsep saja, tetapi lebih kepada bagaimana peserta didik memahami konsep-konsep sains dan kaitannya dalam kehidupan sehari-hari, sehingga peserta didik dapat menyusun pengetahuannya sendiri dalam memecahkan masalah dan mengupayakan berbagai macam solusinya yang mendorong peserta didik untuk berpikir kreatif (Ariani & Nurhayati, 2019).

Namun, proses pendidikan di Indonesia masih belum secara menyeluruh memfasilitasi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan angket yang dilakukan di kelas XI SMA Katolik St. Hendrikus Surabaya tahun ajaran 2018/2019 diketahui bahwa dalam proses pembelajaran biologi masih belum optimal memfasilitasi kemampuan berfikir kreatif peserta didik. Peserta didik umumnya juga memiliki paradigma yang kurang tepat dalam belajar biologi yang dianggap sebagai ilmu hafalan. Hal lain yang menjadikan kendala dalam pembelajaran biologi terutama materi jaringan tumbuhan adalah kurangnya media pembelajaran (Huda et al., 2017), kurang terampilnya peserta didik dalam mengamati jaringan tumbuhan (Ermayanti et al., 2018), pembelajaran dibidang tumbuhan terutama anatomi tumbuhan sering kali menggunakan metode tradisional (Susiyawati et al., 2015). Kendala pembelajaran materi jaringan tumbuhan di era pandemi saat ini lebih terasa karena para peserta didik tidak dapat secara langsung mengamati jaringan tumbuhan melalui kegiatan praktikum. Sedangkan peserta didik dituntut untuk menuntaskan kompetensi dasar keterampilan, KD 4.3 menyajikan data hasil pengamatan struktur anatomi jaringan tumbuhan untuk menunjukkan keterkaitan dengan letak dan fungsinya dalam bioproses. Oleh karena itu, perlu dipersiapkan perangkat pembelajaran yang dapat mengatasi pembelajaran yang satu arah dan melatih keterampilan berpikir kreatif kepada peserta didik.

Perangkat pembelajaran, terutama lembar kerja peserta didik (LKPD) memainkan peran penting dalam efektivitas kegiatan belajar mengajar (Kaymakci, 2012). Pembelajaran berbasis STEM akan terlaksana apabila terdapat panduan bagi peserta didik dalam belajar berupa lembar kerja peserta didik (LKPD). Lembar kerja peserta didik (LKPD) merupakan sarana untuk membantu dan mempermudah dalam kegiatan belajar mengajar sehingga terdapat interaksi yang efektif antara peserta didik dan pendidik, serta diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar (Abdurrahman et al., 2019).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan efektivitas LKPD berbasis STEM untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMA pada materi jaringan tumbuhan.

METODE

Penelitian dilakukan di SMA Katolik St. Hendrikus Surabaya pada bulan November 2020 dengan materi jaringan tumbuhan. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI MIPA 3 yang berjumlah 21 orang yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Desain penelitian yang digunakan adalah pre-eksperimen dengan pertimbangan bahwa kedudukan peserta didik dalam kelas diterapkan secara acak tanpa melihat peringkat nilai, jenis kelamin peserta didik, dan golongan peserta didik, sehingga peserta didik sudah tersebar secara acak dalam kelas yang ditentukan. Model penelitian menggunakan *one group pre-test-post-test*.

Subjek penelitian diberikan pembelajaran menggunakan LKPD berbasis STEM yang telah dikembangkan dan divalidasi oleh validator ahli untuk aspek isi, kebahasaan, penyajian, karakteristik pembelajaran dengan STEM, dan kesesuaian dengan indikator STEM. Persentase dari data angket ini diperoleh berdasarkan skala Likert (Patresia et al., 2020). Selanjutnya, data hasil validitas dianalisis menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dengan menghitung rerata nilai yang diberikan validator. Skor kemudian dijelaskan secara kualitatif. Untuk mengetahui reliabilitas atau kesepakatan penilaian (indeks validitas) dihitung berdasarkan kesamaan nilai yang diberikan oleh dua orang validator dengan rumus:

$$\text{Percentage of Agreement} = \left(1 - \frac{A-B}{A+B}\right) \times 100\%$$

Keterangan:

A = Skor tertinggi yang diberikan penilai

B = Skor terendah yang diberikan penilai

Suatu instrumen dikatakan memperoleh kesepakatan penilaian, jika *Percentage of Agreement* yang diperoleh $\geq 75\%$ (Borich dalam Ibrahim, 2005).

Peserta didik diberi instrumen tes keterampilan berpikir kreatif yang berupa *pre-test* sebelum perlakuan dan selanjutnya diberikan *post-test*. Hasil *pre-test* dan *post-test* dari subjek kemudian dibandingkan yang mengukur keterampilan berpikir kreatif. Selain itu diambil data melalui angket untuk mengetahui respon peserta didik.

Analisis derajat peningkatan keterampilan berpikir kreatif dapat diketahui dengan menghitung *N-Gain* skor (nilai *pre-test* dan *post-test*), dengan rumus sebagai berikut:

$$N(g) = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

Keterangan:

S_{post} = skor rata-rata *post-test*

S_{pre} = skor rata-rata *pre-test*

S_{max} = skor maksimal

[Table 1 about here.]

Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan uji normalitas, uji homogenitas dan uji hipotesis. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji Shapiro-wilk karena jumlah sampel kecil. Selanjutnya data *pre-test* dan *post-test* diuji homogenitasnya dengan uji Levene. Data signifikansi peningkatan keterampilan berpikir kreatif dapat diperoleh dengan menggunakan rumus Uji T berpasangan (*paired T-test*) dengan syarat bahwa data yang akan dianalisis berdistribusi

normal dan homogen. Uji normalitas, homogenitas, dan uji hipotesis menggunakan program IBM SPSS 24. Pengambilan keputusan uji hipotesis hasil perhitungan menggunakan IBM SPSS 24 adalah dengan melihat nilai signifikansi. Apabila nilai sig. < 0,05 (taraf signifikansi 5%) maka *H₀* ditolak (tidak terdapat perbedaan *N-Gain* skor hasil belajar), atau dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar sebelum dan setelah perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

LKPD merupakan bahan ajar yang memuat ringkasan materi, lembar kegiatan, dan tugas terkait materi, sehingga membantu peserta didik untuk belajar (Shofiyah, 2019). Dalam melatih keterampilan berpikir kreatif, peserta didik diberikan LKPD berbasis STEM pada materi jaringan tumbuhan. Gambar 1 menunjukkan topik jaringan tumbuhan yang dibahas pada LKPD dalam dua kali pertemuan.

[Figure 1 about here.]

Kegiatan peserta didik yang berkaitan dengan *science* dan *engineering* ditunjukkan pada bagian LKPD digambar 2 berikut.

[Figure 2 about here.]

Kegiatan peserta didik yang berkaitan dengan *mathematic* ditunjukkan pada bagian LKPD digambar 3 berikut.

[Figure 3 about here.]

Kegiatan peserta didik yang berkaitan dengan *technology* kultur jaringan ditunjukkan pada bagian LKPD digambar 4 berikut.

[Figure 4 about here.]

LKPD yang dikembangkan telah divalidasi oleh dua orang validator menggunakan lembar validasi LKPD terkait validitas isi, kebahasaan, penyajian, karakteristik pembelajaran dengan STEM, dan kesesuaian dengan indikator STEM. Proses validasi menunjukkan indeks validitas aspek isi 0,94; aspek kebahasaan 1; aspek penyajian 0,94; aspek karakteristik pembelajaran dengan STEM 1; aspek kesesuaian dengan indikator berpikir kreatif 0,96. Nilai indeks validitas untuk berbagai indikator seperti pada gambar 5.

[Figure 5 about here.]

Pada Tabel 2. berikut ini disajikan hasil *N-Gain* tes keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

[Table 2 about here.]

Gambar 6. Berikut menunjukkan persentase hasil *N-Gain* tes keterampilan berpikir kreatif peserta didik yang berkategori tinggi, sedang, dan rendah.

[[Figure 6 about here.](#)]

Gambar 7. Berikut menunjukkan persentase hasil jawaban *pre-test* dan *post-test* peserta didik sesuai indikator berpikir kreatif.

[[Figure 7 about here.](#)]

Analisis hasil uji efektivitas LKPD berbasis STEM dalam melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik di dasarkan pada data hasil tes keterampilan berpikir kreatif (*pre-test* dan *post-test*) dan dianalisis menggunakan *N-Gain* dan Uji-T.

Berdasarkan Gambar 6, analisis hasil belajar *N-Gain* yang diperoleh menunjukkan bahwa 52,38% peserta didik termasuk dalam kategori tinggi, sebanyak 28,57% peserta didik termasuk dalam kategori sedang, dan sebanyak 19,04% peserta didik termasuk dalam kategori rendah. Berdasarkan uji normalitas menggunakan aplikasi IBM SPSS 24, hasil nilai *sig.* nilai *pre-test* sebesar 0,546 dan *post-test* sebesar 0,377. Berdasarkan perhitungan hasil nilai *sig.* > 0,05 maka data *pre-test* dan *post-test* berdistribusi normal. Uji homogenitas data hasil belajar peserta didik sebesar 0,778. Berdasarkan perhitungan hasil nilai *sig.* > 0,05 maka data *pre-test* dan *post-test* menunjukkan sebaran yang homogen.

Apabila data yang diperoleh telah menunjukkan sebaran yang normal dan homogen, selanjutnya dapat dilakukan analisis dengan menggunakan Uji-T untuk melihat apakah terdapat signifikansi peningkatan keterampilan berpikir kreatif sebelum dan sesudah pemberian perlakuan belajar menggunakan LKPD berbasis STEM.

Hasil Uji-T yang diperoleh menunjukkan nilai *sig.* (*2-tailed*) sebesar 0,000. Karena nilai *sig.* (*2-tailed*) < 0,05 maka menunjukkan peningkatan yang signifikan antara *pre-test* dan *post-test*. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis STEM efektif untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

Pembahasan

Pembelajaran berpendekatan STEM mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk mengembangkan kreativitas peserta didik melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Winarni et al., 2016). Untuk melaksanakan pembelajaran berbasis STEM digunakan LKPD yang dapat memandu peserta didik untuk berproses dalam memecahkan masalah. LKPD yang dikembangkan mengacu pada kompetensi dasar sesuai kurikulum 2013 revisi 2018. LKPD yang baik atau dikatakan valid apabila memenuhi ketiga syarat penyusunan LKPD yaitu syarat didaktif, konstruksi, dan teknis. Syarat didaktif terkait pembelajaran yang efektif menggunakan LKPD. Syarat konstruksi terkait dengan kebahasaan. Syarat teknis terkait dengan kaidah penulisan (Mahjatia et al., (2021); Patresia et al., (2020)). LKPD dianggap apabila memiliki nilai atau indeks validitas $\geq 80\%$ dan dianggap kurang valid apabila memiliki indeks < 80%, maka LKPD yang dikembangkan perlu mendapatkan revisi (Lestari et al., 2018).

Berdasarkan hasil validitas terhadap LKPD yang dikembangkan pada gambar 5, menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM yang dikembangkan berada pada kategori sangat valid dengan nilai rata-rata indeks validitas 0,97 sehingga dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menerapkan LKPD berpendekatan STEM dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik, aktivitas peserta didik, keterampilan berpikir kreatif, penguasaan konsep, kemampuan menjelaskan sebab-akibat, dan meningkatkan kompetensi belajar peserta didik (Sari et al., 2019; Liliawati et al., 2018).

Keterampilan berpikir kreatif peserta didik berdasarkan *N-Gain* ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 6. *N-Gain* rata-rata tes keterampilan berpikir kreatif peserta didik sebesar 0,7 dengan kategori sedang. Berdasarkan persentase *N-Gain* sebanyak 52,38% peserta didik termasuk dalam kategori tinggi, sebanyak 28,57% peserta didik termasuk dalam kategori sedang, dan sebanyak 19,04% peserta didik termasuk dalam kategori rendah. Peserta didik yang berada pada kelompok *N-Gain* tinggi dan sedang terlatih untuk berpikir kreatif dan merasa tertantang untuk menemukan solusi bagi permasalahan yang dihadapi (Simanjuntak et al., 2021). Pada data juga ditemukan dua peserta didik dengan *N-Gain* negatif, hal ini menunjukkan keduanya belum mengalami peningkatan kemampuan keterampilan berpikir kreatif. Peserta didik perlu diberi umpan balik melalui pendekatan metakognitif dengan cara mengajukan pertanyaan reflektif mengenai pemahaman materi setelah pembelajaran dan strategi belajar yang lebih baik untuk mengatasi *N-gain* yang bernilai negatif (Parlan & Rahayu, 2021). Analisis Uji-T terhadap perbedaan hasil *pretest* dan *post-test* dengan nilai *sig.* (*2-tailed*) sebesar 0,000 menunjukkan perbedaan hasil yang signifikan setelah penerapan LKPD berbasis STEM.

Pembelajaran berpendekatan STEM diberikan pada materi jaringan tumbuhan kelas XI semester 1 dengan KD 3.4 menganalisis keterkaitan antara struktur jaringan dan fungsi organ tumbuhan dan KD 4. 3 menyajikan data hasil pengamatan struktur anatomi jaringan tumbuhan untuk menunjukkan keterkaitan dengan letak dan fungsinya dalam bioproses. Peserta didik menggunakan LKPD berbasis STEM untuk mempelajari materi jaringan tumbuhan saat pembelajaran dari rumah selama masa pandemik. Melalui LKPD tersebut para peserta didik dilatih untuk berpikir lancar (*fluency*) dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan terkait materi. Peserta didik dilatih untuk berpikir luwes (*flexibility*) untuk mengajukan ide-ide dalam pembuatan mikroskop sederhana agar dapat menyajikan hasil pengamatan jaringan tumbuhan. Peserta didik dilatih untuk berpikir asli (*original*) dalam memutuskan produk mikroskop yang akan dibuat dan dilatih berpikir memerinci (*elaboration*) untuk menambahkan detail-detail pada ide.

Test keterampilan berpikir kreatif yang diberikan kepada peserta didik memiliki beberapa indikator butir soal antara lain: diberikan gambar jaringan meristem & permanen, peserta didik mampu merumuskan beberapa pertanyaan tentang jaringan tumbuhan (*fluency*); diberikan data percobaan, peserta didik mampu menyimpulkan pengaruh faktor lingkungan pada pertumbuhan jaringan meristem (*flexibility*); diberikan gambar tumbuhan, peserta didik mampu merancang mikroskop sederhana untuk pengamatan jaringan tumbuhan (*original* dan *elaboration*). Peserta didik yang berada pada kategori *N-Gain*

tinggi dapat memenuhi indikator berpikir lancar (*fluency*), berpikir luwes (*flexibility*), dan berpikir memerinci (*elaboration*). Perbedaan hasil *pretest* dan *posttest* berdasarkan indikator berpikir kreatif ditunjukkan pada gambar 7.

Peserta didik melatih keterampilan berpikir kreatif dengan melakukan kegiatan-kegiatan yang telah dirancang dalam LKPD. Peserta didik yang telah terlatih berpikir lancar dapat mengajukan pertanyaan-pertanyaan atau pendapat-pendapat dengan lebih banyak dan baik strukturnya. Peserta didik yang dapat berpikir luwes memberikan ide-ide beragam. Peserta didik yang dapat berpikir asli mengajukan ide yang baru dan berpikir memerinci dengan menjelaskan detail atau terperinci mengenai ide yang diajukan. Namun belum semua ide yang diajukan peserta didik merupakan ide yang baru.

Peran guru pada pembelajaran ini adalah sebagai fasilitator agar peserta didik dapat mengkonstruksikan pengetahuan mereka sendiri. Guru memfasilitasi dengan memberikan informasi yang bermakna dan berkaitan dengan peserta didik. Peserta didik diberi kesempatan untuk menemukan dan menerapkan ide-ide mereka sendiri. Proses ini dianalogikan seperti guru yang memberikan tangga untuk membimbing peserta didik menuju pemahaman yang lebih tinggi dan mereka dengan sendirinya dapat mendaki tangga tersebut.

Selama proses pembelajaran menggunakan LKPD berbasis STEM diperoleh rata-rata respon peserta didik yang positif. Secara keseluruhan dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan menunjukkan rata-rata persentase respon peserta didik sebesar 83% dalam kategori positif. Hal ini ditunjukkan melalui Tabel 3.

[\[Table 3 about here.\]](#)

Melalui pembelajaran berpendekatan STEM pada peserta didik tidak hanya sekedar menghafal konsep saja, tetapi lebih kepada bagaimana peserta didik mengerti dan memahami konsep-konsep sains dan kaitannya dalam kehidupan sehari-hari, sehingga peserta didik dapat menyusun pengetahuannya sendiri dalam memecahkan masalah dan mengupayakan berbagai macam solusinya yang mendorong peserta didik untuk berpikir kreatif (Ariani & Nurhayati, 2019; Pertiwi et al., 2017). LKPD berbasis STEM pada materi jaringan tumbuhan ini juga dapat diterapkan pada pembelajaran jarak jauh pada era pandemi saat ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, *N-Gain* dan ketercapaian indikator keterampilan berpikir kreatif menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM efektif dalam melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik. LKPD ini dapat diterapkan dalam pembelajaran biologi pada kelas XI SMA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada SMA Katolik St.Hendrikus yang telah memfasilitasi peneliti dalam mengambil data penelitian dan mengizinkan beberapa peserta didik menjadi responden

REFERENCES

- Abdurrahman, A., Setyaningsih, C. A., & Jalmo, T. (2019). Implementing multiple representation-based worksheet to develop critical thinking skills. *Journal of Turkish Science Education*, 16(1), 138–155. <https://doi.org/10.12973/tused.10271a>
- Ariani, L., & Nurhayati, S. (2019). Analisis Berpikir Kreatif Pada Penerapan Problem Based Learning Berpendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), 2307–2317.
- Asmara, R., Susantini, E., & Rahayu, Y. S. (n.d.). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Berorientasi Pendekatan Tasc (Thinking Actively in Social Contexts) Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. 5(1), 855. <https://doi.org/10.26740/jpps.v5n1.p855-891>
- Beers, S. Z. (2011). *What are the skills students will need in the 21st century?* 1–6. https://cosee.umaine.edu/files/cosee05/21st_century_skills.pdf
- Efendi, N., Suci Ramdhini Pertiwi, C., T., Rochman, C. (2020). Learning at Covid-19 Pandemic Era: Science Technology Engineering and Mathematic Competencies and Student Character Engineering and Mathematic dan Karakter Siswa. *SEJ (Science Education Journal)*, 4(2), 129–142. <https://doi.org/10.21070/sej.v4i2.574>
- Ermayanti, Susanti, R., & Anwar, Y. (2018). Profile of biology prospective teachers' representation on plant anatomy learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1006(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1006/1/012043>
- Fatmawati, N. A., & Wulandari, F. E. (2020). Students' Creative Thinking Skills in the Implementation of Problem Based Learning (PBL) integrated Brainstorming Method. *SEJ (Science Education Journal)*, 4(1), 27–42. <https://doi.org/10.21070/sej.v4i1.749>
- Huda, A. I., Harahap, F., & Edi, S. (2017). Analysis of Biological Difficulties in Studying Tissue Culture at Medan State University. *International Journal of Humanities, Social Sciences and Education*, 4(11), 65–71. <https://doi.org/10.20431/2349-0381.0411007>
- Ibrahim, M. (2005). *Asesmen Berkelanjutan*. Surabaya : Unesa University Press.
- Kaplan, D. E. (2019). *Creativity in Education: Teaching for Creativity Development*. 140–147. <https://doi.org/10.4236/psych.2019.102012>
- Kaymakci, S. (2012). A Review of Studies on Worksheets in Turkey. *Online Submission*, 1, 57–64.
- Lestari, L., Alberida, H., & Rahmi, Y. L. (2018). Validitas dan Praktikalitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Kingdom Plantae Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Peserta Didik Kelas X SMA/MA. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 2(2), 170. <https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss2/245>
- Liliawati, W., Rusnayati, H., Purwanto, & Aristantia, G. (2018). Implementation of STEAM Education to Improve Mastery Concept. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 288(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/288/1/012148>
- Parlan., Rahayu, S. (2021). Students' higher order thinking skills (HOTS) in metacognitive learning strategy. *AIP Conference Proceedings* 2330, 020035 (2021); <https://doi.org/10.1063/5.0043150>
- Patresia, I., Silitonga, M., & Ginting, A. (2020). *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia) Developing biology student s' worksheet based on STEAM to empower science process skills*. 6(1), 147–156.
- Pertiwi, R., Abdurrahman, A., & Rosidin, U. (2017). Efektivitas Lks Stem Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Lampung*, 5(2), 119580.
- Quang, L., Hoang, L., Chuan, V., Nam, N., Anh, N., & Nhung, V. (2015). Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education through Active Experience of Designing Technical Toys in Vietnamese Schools. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science*, 11(2), 1–12. <https://doi.org/10.9734/bjesbs/2015/19429>
- Rahayu, Y. S., Wibawa, S. C., Yuliani, Y., Ratnasari, E., & Kusumadewi, S. (2018). The development of BOT API social media Telegram about plant hormones using Black Box Tes ting. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 434(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/434/1/012132>
- Rahayu, Y. S., Yuliani, & Wijaya, B. R. (2018). Implementation of science process skills using ICT-based approach to facilitate student life skills. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 296(1), 0–9. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/296/1/012035>

- Sari, Y. S., Selisne, M., & Ramli, R. (2019). Role of students worksheet in STEM approach to achieve competence of physics learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012096>
- Shofiyah, N. (2019). The Role of Local Wisdom-based Student Worksheet on Scientific Reasoning. 95(Miseic), 143–146.
- MP Simanjuntak., N Marpaung., L Sinaga., & N.Siregar. (2021). The Effect of Problem Based Learning Based on Multiple Representations to the Students' Science Conceptual Understanding. *Journal of Physics: Conference Series 1819 (2021) 012029 IOP Publishing* doi:10.1088/1742-6596/1819/1/012029
- Susiyawati, E., Ibrahim, M., Atweh, B., & Rahayu, Y. S. (2015). An evaluation of the effectiveness of the authentic task on students' learning achievement of plant anatomy concepts in surabaya state university. *Journal of Turkish Science Education*, 12(3), 21–30. <https://doi.org/10.12973/tused.10144a>
- Vennix, J., den Brok, P., & Taconis, R. (2018). Do outreach activities in secondary STEM education motivate students and improve their attitudes towards STEM? *International Journal of Science Education*, 40(11), 1263–1283. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1473659>
- Winami, J., Zubaidah, S., & H, S. K. (2016). STEM: apa, mengapa, dan bagaimana. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM* (Vol. 1, pp. 976–984).
- Yazar Soyadı, B. B. (2015). Creative and Critical Thinking Skills in Problem-based Learning Environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(2), 71–71. <https://doi.org/10.18200/jgedc.2015214253>
- Zubaidah, S. (2017). Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan Yang Diajarkan Melalui Pembelajaran. *Seminar Nasional Pendidikan Dengan Tema "Isu-Isu Strategis Pembelajaran MIPA Abad 21, Desember*, 1–17.

Conflict of Interest Statement: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © XXXX (tahun terbit) 1 and 2 dst. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

LIST OF TABLES

1. Kriteria Normalized Gain	8
2. Hasil <i>N-Gain</i> Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik	9
3. Angket Respon Peserta didik	10

TABLE 1 / Kriteria Normalized Gain (Hake. R(1999) dalam [\(Shofiyah, 2019\)](#))

Skor <i>N-Gain</i>	Kriteria Normalized Gain
$N-Gain > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq N-Gain \leq 0,7$	Sedang
$N-Gain < 0,3$	Rendah

TABLE 2 / Hasil *N-Gain* Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik

No Absen Peserta didik	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>N-gain</i>	Kategori
S1	45	90	0,82	Tinggi
S2	87	95	0,62	Sedang
S3	57	97	0,93	Tinggi
S4	77	95	0,78	Tinggi
S5	25	90	0,87	Tinggi
S6	82	77	- 0,28	Rendah
S7	90	100	1	Tinggi
S8	48	61	0,25	Rendah
S9	70	100	1	Tinggi
S10	15	75	0,71	Tinggi
S11	76	90	0,58	Sedang
S12	91	90	-0,11	Rendah
S13	20	62	0,53	Sedang
S14	20	55	0,44	Sedang
S15	67	68	0,03	Rendah
S16	51	80	0,59	Sedang
S17	59	92	0,8	Tinggi
S18	56	81	0,57	Sedang
S19	67	95	0,85	Tinggi
S20	73	92	0,7	Tinggi
S21	36	90	0,84	Tinggi
Rata-rata <i>N-Gain</i>			0,70	Sedang

TABLE 3 / Angket Respon Peserta didik

No.	Aspek yang diukur	Persentase Respon		Kategori
1	Apakah proses pembelajaran biologi materi Jaringan Tumbuhan berbasis STEM (science, technology, engineering, mathematics) menyenangkan?	menyenangkan	tidak menyenangkan	sangat kuat
		86%	14%	
2	Apakah pembelajaran biologi berbasis STEM (science, technology, engineering, mathematics) merupakan hal baru bagi Anda?	baru	tidak baru	sangat kuat
		79%	19%	
3	Apakah pembelajaran biologi materi Jaringan Tumbuhan yang mengaitkan STEM (science, technology, engineering, mathematics) dapat membantu Anda memahami konsep materi?	paham	tidak paham	sangat kuat
		81%	10%	
4	Apakah mengaitkan STEM (science, technology, engineering, mathematics) dalam pembelajaran membuat Anda tertarik untuk mempelajari materi Jaringan Tumbuhan?	tertarik	tidak tertarik	sangat kuat
		86%	16%	
5	Apakah mengaitkan pembelajaran dengan STEM (science, technology, engineering, mathematics) membuat Anda tertarik untuk menerapkan pada materi yang lain?	tertarik menerapkan	tidak tertarik menerapkan	cukup kuat
		65%	35%	
6	Apakah dengan menerapkan pembelajaran berbasis STEM (science, technology, engineering, mathematics) Anda merasa mendapatkan kesempatan untuk mengemukakan pendapat?	iya	tidak	sangat kuat
		86%	16%	
7	Apakah dengan menerapkan pembelajaran berbasis STEM (science, technology, engineering, mathematics) Anda merasa mendapatkan kesempatan untuk menemukan solusi dalam mengatasi sebuah permasalahan?	menemukan solusi	tidak menemukan solusi	sangat kuat
		90%	10%	
8	Apakah pembelajaran berbasis STEM (science, technology, engineering, mathematics) melatih Anda untuk menciptakan/ memodifikasi sesuatu produk?	melatihkan mencipta	tidak melatihkan mencipta	sangat kuat
		70%	30%	
9	Apakah guru menyampaikan informasi dengan jelas?	informasi jelas	informasi tidak jelas	sangat kuat
		95%	5%	
10	Apakah tes yang diberikan sesuai dengan materi yang diajarkan?	tes sesuai	tes tidak sesuai	sangat kuat
		90%	10%	
rata-rata persentase respon peserta didik		83%		sangat kuat

LIST OF FIGURES

1.	<u>Topik Jaringan Tumbuhan pada LKPD</u>	<u>12</u>
2.	<u>Bagian science dan engeenering pada LKPD</u>	<u>13</u>
3.	<u>Bagian Mathematic pada LKPD</u>	<u>14</u>
4.	<u>Bagian Technology pada LKPD</u>	<u>15</u>
5.	<u>Indeks Validasi LKPD Berbasis STEM</u>	<u>16</u>
6.	<u>Diagram N-Gain Hasil Belajar Peserta Didik</u>	<u>17</u>
7.	<u>Persentase hasil jawaban pre-test dan post-test peserta didik sesuai indikator berpikir kreatif</u>	<u>18</u>

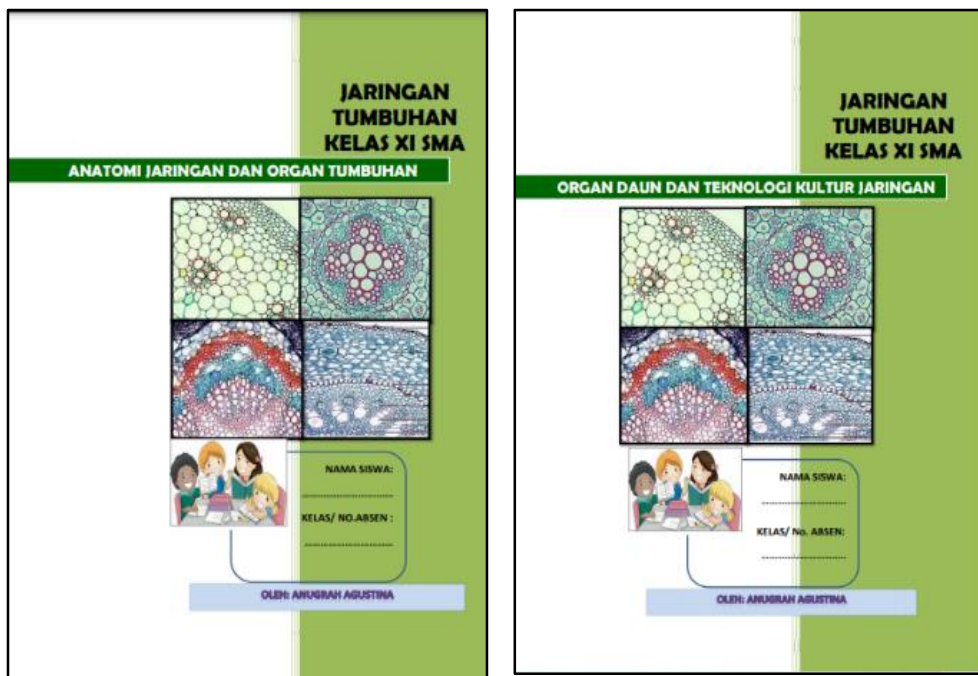


FIGURE 1 / Topik Jaringan Tumbuhan pada LKPD


<p>Fase 1: Penentuan pertanyaan mendasar/esensial (<i>Fluency, Science</i>)</p> <p>Berdasarkan review terhadap ringkasan materi dan pengamatan di atas ajukan beberapa pertanyaan terkait jaringan meristem dan permanen!</p> <p></p> <p>.....</p> <p>Pengamatan jaringan tumbuhan membutuhkan alat bantu berupa mikroskop, buatlah rumusan masalah untuk merancang sebuah mikroskop sederhana dari bahan baku disekitar kalian!</p> <p>.....</p>	<p>Fase 2: Mendesain/Perencanaan Produk (<i>Originality, Flexibility & Engineering</i>)</p> <p>Carilah informasi dari berbagai sumber untuk mendesain mikroskop sederhana yang membantu pengamatan jaringan tumbuhan!</p> <p>Catatlah beberapa ide pembuatan mikroskop sederhana:</p> <p>1. 2. 3.</p> <p>Pilihlah satu jenis mikroskop sederhana & buatlah prototipenya:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bahan baku mikroskop: 1. 2. 3. 4.• Bahan Jaringan tumbuhan yang akan digambar: Parenkim bunga tasbih (<i>Conno hybrido</i>) dan Epidermis <i>Rhoe discolor</i>• Cara pembuatan mikroskop: <p>7</p>
---	---

FIGURE 2 / Bagian science dan engeenering pada LKPD

Tujuan:

1. Mengamati struktur anatomi daun
2. Mengetahui peran matematika pada aktivitas tumbuhan (*mathematics*)
3. Menganalisis teknologi kultur jaringan tumbuhan (*technology*)



Matematika Pengaturan Susunan Daun Tanaman

Pola biologis unik atau tidak lazim pembentukan daun *Orixa japonica* di Jepang, mengilhami ilmuwan menyingkap misteri, bagaimana tanaman-tanaman mengatur dan mengendalikan susunan daun-daunnya di alam. Untuk mengetahui susunan daun spesies tanaman, ahli botani mengukur sudut antara daun, bergerak naik ke batang dari daun tertua ke termuda. Pola umum simetris daun yang tersusun teratur 90 derajat (kemangi atau mint), 180 derajat (batang rumput, bambu), atau spiral sudut emas *Fibonacci* (seperti jarum pada beberapa kaktus bola, atau lidah spiral sukulen).

Susunan daun dengan satu daun per simpul disebut "phyllotaxis alternatif" (*alternate phyllotaxis*); sedangkan susunan dengan dua atau lebih daun per simpul disebut "phyllotaxis lingkaran" (*whorled phyllotaxis*). Jenis "phyllotaxis-alternatif" yang umum adalah *phyllotaxis distichous* (bambu) dan *Fibonacci spiral phyllotaxis* (sukulen spiral gaharu), dan jenis-jenis "phyllotaxis lingkaran" yang umum adalah *decylate phyllotaxis* (basil atau mint) dan *phyllotaxis trikusat* (*Nerium oleander* atau dogbane).

Phyllotaxis, geometri indah susunan daun tanaman di sekitar batang telah lama menarik perhatian para peneliti botani tentang keteraturan pola-biologis daun-tanaman. Banyak model-matematis diajukan oleh para ahli, misalnya persamaan matematis dari S. Douady dan Y. Couder (bentuk alternatif-khusus, DC1; bentuk lebih umum, DC2) tahun 1996, untuk memodelkan pola pengaturan daun *phyllotactic*.

Sumber:
<http://stagingpoint.com/read/2019/07/02/153928/Matematika.Pengaturan.Susunan.Daun.Tanaman>.

Jawablah pertanyaan berikut terkait dengan bacaan di atas! (*Mathematics*)

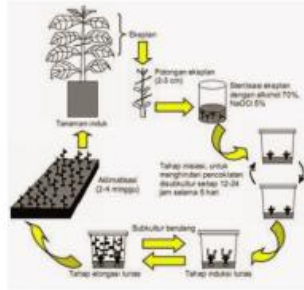
- ✓ Apakah istilah yang digunakan untuk menamai tata letak daun pada batang?


- ✓ Apakah prinsip matematis yang terdapat pada tumbuhan dalam menentukan tata letak daun pada batang?

- ✓ Jelaskan keunikan matematis tata letak daun pada tanaman yang kalian ketahui!

FIGURE 3/ Bagian *Mathematic* pada LKPD

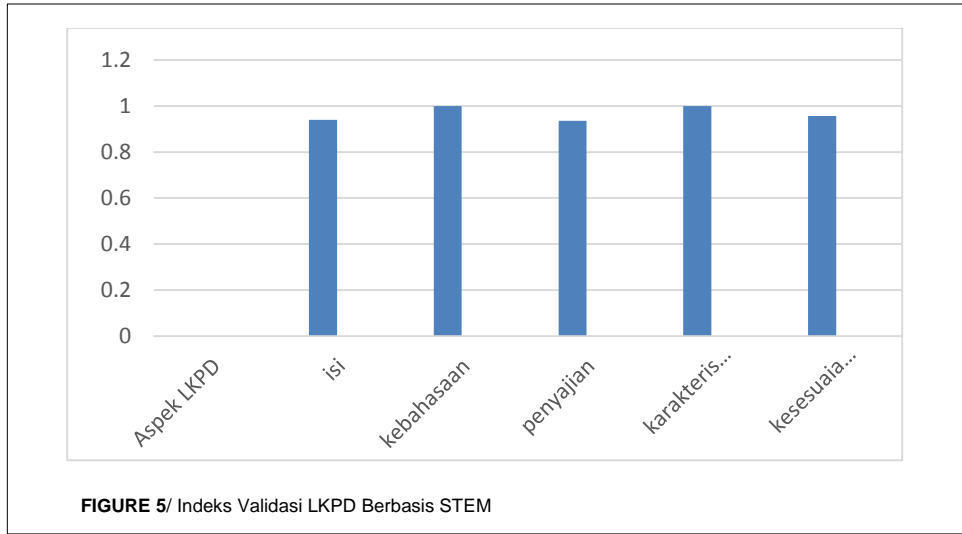
C. Salah satu sifat yang dimiliki oleh jaringan tumbuhan adalah totipotensi. Sifat ini dimanfaatkan manusia untuk memperbanyak tanaman secara vegetatif dengan teknologi kultur jaringan. Amatilah tayangan video pada tautan berikut: <https://www.youtube.com/watch?v=DesiBSpcHzk>
Ajukan beberapa pertanyaan terkait teknologi kultur jaringan tumbuhan:
(Technology)



.....
.....

- Jelaskan manfaat kultur jaringan tumbuhan bagi kehidupan manusia!
.....
.....
.....
- Pilihlah salah satu tahapan kultur jaringan yang memungkinkan untuk kalian lakukan di rumah! Rancanglah persiapan yang kalian lakukan, jelaskan proses & hasilnya dengan membuat vlog. **(flexibility)**
- Kesimpulan:
Kini ku tahu peran matematika dan teknologi pada tumbuhan adalah
.....

FIGURE 4/ Bagian Technology pada LKPD



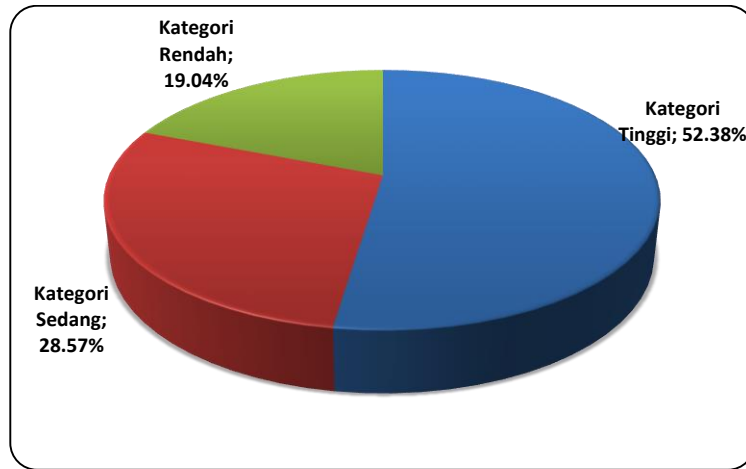


FIGURE 6/ Diagram *N-Gain* Hasil Belajar Peserta Didik

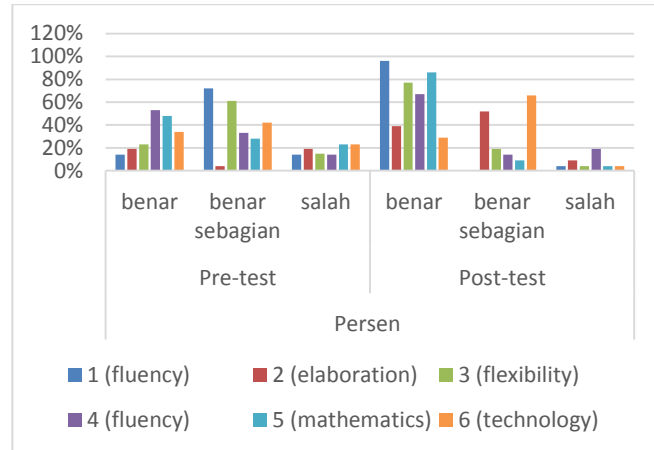


FIGURE 7/ Persentase hasil jawaban pre-test dan post-test peserta didik sesuai indikator berpikir kreatif