

Pengaruh E-Modul Fluida Statis Terintegrasi STEM Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa

Jaka Pal Adipan¹, Asrizal²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Fisika, Padang State University
e-mail: jakapaladipan187@gmail.com

Abstrak

Pendidikan di abad ke-21 memberikan tuntutan bagi siswa untuk meraih keterampilan dasar seperti keterampilan dalam berkomunikasi, memecahkan masalah, berkolaborasi, berpikir kritis, berinovasi dan berkreasi. Metode penelitian yang akan dipakai pada penelitian ini yakni metode penelitian kuantitatif dengan Quasi Experimental Design melalui bentuk Post-test Only Control Grup Design. Hasil dari penelitian ini memperlihatkan terdapat pengaruh e-modul fluida statis terintegrasi STEM terhadap keterampilan dari proses sains dan ketreampilan berpikir secara kreatif dari siswa pada pembelajaran fisika. Hal ini dibuktikan melalui hasil uji hopitesis atau uji u yang telah dilaksanakan pada keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir secara kreatif siswa yaitu hasil analisis yang yang diperoleh secara berturut-turut nilai sig (2-tailed) posttest tersebut yakni $< 0,001$ dan $0,005$.

Kata kunci: *E-Modul, STEM, Proses Sains, Berpikir Kreatif*

Abstract

The 21st century education demand students to master basic skills such as skills in communicating, solving problems, collaborating, thinking critically, innovating and creating. The method for research that will be utilized in this research is quantitative research method thought Design of Quasi Experimental with Post-test Only Control Group Design. The research results indicate that there is an effect of STEM integrated static fluid e-module on process skills of science and skills of creative thinking from students in physics learning. This is evident from the hopitesis test results or u test that has been carried out on the process skills of science and skills of creative thinking from students, namely the results of the analysis obtained successively the sig value (2-tailed) of the posttest is < 0.001 and 0.005 .

Keywords : *E-Modul, STEM, Scientific Process, Creative Thinking*

PENDAHULUAN

Pendidikan di abad ke-21 memberikan tuntutan bagi siswa supaya meraih keterampilan dasar seperti keterampilan dalam berkomunikasi, memecahkan masalah, berkolaborasi, berpikir kritis, berinovasi dan berkreasi (Redhana, 2019). Dalam pembelajaran Fisika, keterampilan dasar perlu dimiliki oleh peserta didik di abad 21 yang diperkuat melalui Kurikulum 2013 yang mengikutsertakan peserta didik dalam pelaksanaan pembelajaran sehingga dapat secara aktif melakukan konstruksi terhadap pengetahuan dan keterampilan melalui kegiatan yang ilmiah, seperti melakukan pengamatan, memprediksi, menganalisis, menginvestigasi, dan menyimpulkan data (Apsari & Budiyanto, 2021). Pembelajaran fisika pada Kurikulum 2013 menekankan pada kemampuan untuk berpikir secara kritis dan kreatif, hal ini bisa diwujudkan melalui penerapan keterampilan proses sains (KPS).

KPS memberikan kemudahan pada peserta didik dalam pengajaran fisika dan membuat peserta didik akan bertambah aktif. Bentuk penerapan KPS yakni aktivitas berupa eksperimen. Lewat aktivitas eksperimen siswa bisa mengembangkan kreativitas dalam melakukan percobaan. Dengan proses sains dalam kegiatan eksperimen peserta didik dapat menciptakan ide dan gagasan baru yang kemudian dapat menghidupkan imajinasi peserta didik, mengungkapkan kemungkinan-kemungkinan baru dan berkomunikasi secara aktif dalam kegiatan pembelajaran (Yuliani dkk, 2017).

Pelaksanaan pembelajaran fisika yang efektif membutuhkan peralatan pendukung pembelajaran yang sesuai dengan materi yang diajarkan. Perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan telah menghasilkan banyak inovasi baru untuk mendukung proses pembelajaran. Teknologi dapat memberikan kemudahan dalam mengakses informasi dan juga memberikan dampak yang sangat besar bagi siswa untuk berpikir dan bertindak kreatif dalam menyelesaikan masalahnya (Jahnke & Liebscher, 2020).

Dalam konteks pembelajaran sains, salah satu alat bantu yang memiliki potensi besar untuk menunjang peningkatan akan KPS dan berpikir secara kreatif yakni melalui E-modul. E-modul ialah sumber ajar digital yang dapat menggabungkan berbagai elemen multimedia, termasuk gambar, animasi, audio, dan video, untuk menyajikan informasi dan konsep secara interaktif kepada siswa. E-modul dapat menstimulasi keterlibatan siswa, memungkinkan pembelajaran mandiri, dan memfasilitasi pemahaman konsep yang lebih mendalam. Meskipun banyak peluang yang diberikan oleh bahan ajar berbasis teknologi, belum banyak sekolah yang menggunakan modul tersebut. Modul pengajaran memiliki peran penting dalam mengembangkan kemahiran siswa dalam belajar.

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di MAN 2 Padang. Studi pendahuluan yang dilaksanakan yakni penggunaan bahan ajar, keterampilan proses sains, keterampilan untuk berpikir secara kreatif, dan hasil proses belajar dari siswa kelas X tahun ajaran 2022/2023. Instrumen yang dipakai ialah tes keterampilan berpikir secara kreatif siswa berupa soal dan wawancara dengan guru fisika terkait penggunaan bahan ajar dan kesulitan yang dihadapi selama pembelajaran fisika.

Studi pendahuluan pertama adalah hasil wawancara dengan satu orang guru fisika MAN 2 Padang. Wawancara ini terkait dengan permasalahan penggunaan bahan ajar di sekolah dan KPS dari siswa kelas XI lewat pemberian nilai pada saat kegiatan praktikum. Ditinjau melalui wawancara yang dilaksanakan bersama satu diantara guru MAN 2 Padang, bahan ajar yang digunakan masih dalam bentuk cetak dan keterampilan proses sains siswa masih belum relevan terhadap kondisi yang diinginkan serta kesulitan yang dialami guru saat pembelajaran fisika berlangsung dikarenakan siswa yang kurang berkonsentrasi saat pembelajaran berlangsung serta kurangnya kreativitas dan keberanian siswa dalam mengemukakan pendapat.

Studi pendahuluan yang kedua berkaitan dengan kemampuan untuk berpikir secara kreatif siswa. Instrumen yang dipakai dalam bentuk soal-soal dalam bentuk essay kepada siswa kelas XI di MAN 2 Padang, lebih tepatnya siswa kelas XI MIPA 6. Nilai paling tinggi yang diraih siswa yakni 68,75 dan nilai paling rendah yakni 25. Nilai rerata dari siswa kelas XI MIPA 3 adalah 34,85 yang masuk dalam kategori kurang kreatif. Berdasarkan nilai rerata yang diraih bisa diberikan kesimpulan dimana tingkat kemampuan untuk berpikir secara kreatif dari siswa kelas XI MAN 2 Padang masuk dalam tingkat kurang kreatif.

Studi pendahuluan yang ketiga berkaitan dengan hasil dari proses belajar siswa kelas XI MAN 2 Padang. Data hasil proses belajar siswa diraih melalui nilai ujian akhir semester siswa kelas X sebanyak tujuh kelas. Nilai rerata yang diiraih untuk tujuh kelas pada angka 42,87 yang masuk dalam kategori sedang. Banyak hal yang menjadi sebab kurangnya hasil dari proses belajar siswa. Munadi (Rusman, 2012) mengungkapkan, faktor-faktor yang memberikan pengaruh pada hasil dari proses belajar mencakup atas faktor internal dan eksternal. Faktor internal yakni minimnya minat siswa pada pelajaran fisika. Sedangkan faktor eksternal dapat berupa lingkungan, fasilitas, dan guru.

Berdasarkan dari permasalahan yang sudah dijabarkan, satu diantara upaya dalam menunjang peningkatan terhadap KPS dan kemampuan untuk berpikir secara kreatif peserta didik yakni melalui adanya bahan ajar yang bisa menunjang keterampilan dari proses sains dan kreatif peserta didik pada proses belajar. Satu diantara upaya guna memberantas permasalahan yang terjadi bisa dilaksanakan melalui penerapan bahan ajar e-modul terintegrasi STEM. E-modul terintegrasi STEM dengan pendekatan pengajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika yang dikenal dengan pendekatan proses belajar secara multidisiplin. Pada pendekatan STEM ini, konsep materi yang disajikan akan direlevankan selanjutnya dibuat perpaduan terhadap kehidupan dunia yang sesungguhnya. Shernoff dkk. (2017) mengungkapkan dimana STEM harapannya bisa meminimalisir tekanan bagi siswa ketika berhadapan akan permasalahan di dunia yang sesungguhnya melalui penerapan konsep yang mengaitkan bermacam ilmu pengetahuan. Hasil dari penelitian lainnya menurut Sulaeman dkk. (2020) e-modul dengan pendekatan proses belajar STEM bisa membangun minat dan persepsi pada profesi yang menyangkut dengan STEM. E-modul tersebut berisi latihan-latihan yang membantu siswa berpikir kreatif dan

mengimplementasikan materi ke dalam proyek kehidupan nyata dan hubungannya dengan domain STEM.

Proses belajar melalui pendekatan STEM membiasakan bermacam kemampuan dari siswa. STEM bisa menunjang peningkatan kemampuan untuk berpikir secara kritis (Sukmana, 2018), keterampilan yang ilmiah (Wisnu Wibowo, 2018), kolaborasi (Mu'minah & Aripin, 2019), dan berpikir secara kreatif (Heryanti, 2020). Pada ruang lingkup pendidikan dasar dan menengah, pendekatan ini mempunyai tujuan yakni mewujudkan paling tidak ada 4 sikap dari peserta didik yang menyadari STEM (Bybee, 2013). Pertama, peserta didik mempunyai kemampuan untuk paham dan memberikan penjelasan akan permasalahan di sekeliling mereka dan memberikan solusinya. Kedua, peserta didik bisa kenal akan karakteristik disiplin ilmu STEM. Ketiga, peserta didik mempunyai kesadaran dimana lingkungan material, intelektual, dan budaya diwujudkan dari disiplin ilmu STEM. Terakhir, siswa memperlihatkan sikap kepedulian pada permasalahan yang sedang berlangsung dan menyangkut dengan STEM (ketahanan energi, energi terbarukan, lingkungan yang bermutu). Keuntungan besar dari proses belajar melalui pendekatan STEM yakni bertambah baiknya sikap ilmiah dan keterampilan dari proses sains (Stohlmann et al., 2012). Keterampilan-keterampilan ini sangat diperlukan oleh siswa pada abad ke-21 guna berhadapan dengan tantangan global.

Satu diantara keadaan yang mendorong pengembangan keterampilan untuk berpikir secara kreatif yakni melalui pengajaran konsep fluida statis. Konsep ini mempunyai potensi untuk dipakai menjadi wahana dalam pengembangan keterampilan berpikir secara kreatif. Fluida statis ialah materi pelajaran fisika yang konsep-konsepnya banyak dipakai pada kehidupan keseharian. Seperti yang diteliti oleh Paryumi (2022) Kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada sebuah SMA pada angka 22,55 atau 51% dari skor total 44, masuk dalam kategori yang kurang sekali. Apabila diperhatikan pada indikator kelancaran/keluwesannya yakni pada angka 2,22 (56%) dalam kategori yang kurang, keluwesan/fleksibilitas pada angka 2,56 (64%) dalam kategori cukup, keaslian/originalitas pada angka 1,63 (38%) dalam kategori sangat, dan keterperincian/elaborasi pada angka 1,5 (19%) dalam kategori yang sangat kurang. Hasil yang diraih ini mesti ditunjang lagi pada proses belajar. Instrumen yang dipakai yakni tes tertulis berupa soal essay. Soal-soal ini disusun melalui empat indikator berpikir secara kreatif. Semua indikator diwakilkan dari sebuah soal, yang mana dengan menyeluruh ada empat soal esai. Masing-masing soal diberi skor 1-4 melalui kriteria masing-masing per indikator.

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya karena pada penelitian sebelumnya. E-modul yang digunakan telah divalidasi dan diuji kelayakannya kepada para ahli dan peserta didik, dengan validitas sebesar 84,1% dengan kategori sangat baik dan nilai praktikalitas sebesar 93% dengan kategori sangat baik, selanjutnya penulis akan melanjutkan penelitian untuk melihat pengaruh produk e-modul dalam menunjang peningkatan keterampilan dari proses sains dan keterampilan untuk berpikir secara kreatif dari peserta didik. Oleh sebab itu, penulis memiliki ketertarikan untuk mengangkat judul penelitian "Pengaruh E-modul

Terintegrasi STEM terhadap Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik".

METODE

Metode penelitian yang akan dipakai pada penelitian ini yaitu melalui metode penelitian kuantitatif lewat *Quasi Experimental Design* berupa *Post-test Only Control Grup Design* (Sugiyono, 2011).

Tabel 5. Desain Penelitian *Post-test Only Control Grup Design*

Kelompok	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	X	O
Kontrol	-	O

Keterangan:

X = Tindakan yang diterapkan pada kelas eksperimen yakni e-modul

O = Tes akhir yang diterapkan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

Penelitian ini menggunakan 2 kelas yang akan diberikan perlakuan dengan tujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh penggunaan E-modul. Sebelum diterapkannya Tindakan untuk kedua kelas sampel apakah kedua grup sampel mempunyai kesamaan pada kemampuan awal, maka dilaksanakan pengujian kesamaan dan rata-rata. Apabila data mempunyai distribusi yang normal dan homogeny maka dipakai uji t. penetapan kelas memakai teknik *Cluster Random Sampling* yang mana sampel diraih dengan acak dari populasi yang terdapat pada sebuah sekolah yang sama.

Pada penelitian ini telah ditentukan 3 variabel. Pertama, variabel bebas dari penelitian ini adalah e-modul fluida statis terintegrasi STEM. Kedua, variabel terikat pada penelitian ini yakni keterampilan dari proses sains dan keterampilan untuk berpikir secara kreatif dari siswa kelas XI di MAN 2 Padang. Ketiga, variabel kontrol dari penelitian ini mencakup atas materi dan waktu penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari analisis data yang sudah dilaksanakan pada KPS dan keterampilan berpikir secara kreatif memperlihatkan keberadaan dari pengaruh yang signifikan pada pemanfaatan E-Modul terhadap keterampilan dari proses sains dan keterampilan untuk berpikir secara kreatif dari siswa kelas XI IPA MAN 2 Padang sebelum dan setelah penelitian.

Analisis data yang dilaksanakann kompetensi siswa, memberikan hipotesis yang mencalup atas: "Adanya pengaruh e-modul fluida statis terintegrasi STEM pada keterampilan dari proses sains dan keterampilan berpikir secara kreatif dari siswa" diterima. Hal tersebut bisa terjadi disebabkan pemakaian E-Modul terintegrasi STEM akan menjadikan proses belajar lebih memberikan arah pada penyelesaian

permasalahan melalui tahapan yang mana akan menjumpai konsep-konsep fisika pada prosesnya. Disamping itu, siswa akan lebih paham akan materi fisika disebabkan melalui pemecahan permasalahan siswa akan lebih banyak ingat akan proses belajar dan paham mengenai konsep-konsepnya dan tidak melakukan hafalan. Hal tersebut akan membuat kompetensi siswa pada kelas eksperimen lebih unggul dibanding akan kelas kontrol.

Berdasarkan dari hasil penelitian keterampilan pada proses sains diraih nilai rerata kelas eksperimen pada 66,29 dan nilai rerata pada kelas kontrol yakni 55,88. Selanjutnya dilaksanakan pengujian normalitas melalui taraf signifikan 0,032 bagi kelas kontrol yang hasilnya tidak mempunyai distribusi yang normal dan dilaksanakan pengujian homogenitas pada kedua grup dengan hasil diraih varians yang homogen. Apabila data tidak mempunyai yang distribusi normal maka pengujian hipotesis yang dilaksanakan yakni melalui uji u-test diraih nilai sig (2-tailed) pada angka $< 0,001$ disebabkan sig. (2-tailed) $< 0,001$. Berdasarkan dari hasil penelitian keterampilan pada proses sains bisa diraih hasil dimana nilai rata-rata kelas yang memakai E-Module terintegrasi STEM lebih unggul dibanding akan kelas yang tidak memakai bahan ajar tersebut. Hasil ini tidak sesuai terhadap pendapat Nesi & Kristanto (2020) dimana modul aja dengan bantuan teknologi mempunyai kualitas yang bagus dalam melakukan pengembangan keterampilan abad ke-21 dari peserta didik. Hal ini menyangkut terhadap LKS yang masih belum memberikan tuntutan bagi siswa dalam melaksanakan eksperimen. Penerapan LKS dengan basis eksperimen ialah satu diantara usaha dalam menunjang peningkatan keterampilan pada proses sains dari siswa (Hikmawati et al. 2019). Untuk menunjang peningkatan keterampilan ini, dibutuhkan sebuah binaan yang bisa memberikan arahan bagi siswa dalam aktivitas yang menyangkut terhadap keterampilan pada proses sains (Mayanty et al., 2018).

Sedangkan pada keterampilan untuk berpikir secara kreatif, hasil dari penelitian memperlihatkan pemakaian e-modul terintegrasi STEM turut memberikan pengaruh pada proses belajar. Sepanjang proses belajar berjalan, siswa tetap aktif dan interaktif pada proses belajar. Dari hasil analisis data yang dilaksanakan, ada perbedaan yang signifikan pada hasil proses belajar dari siswa ketika sebelum dan setelah diterapkannya sebuah Tindakan khusus. Ditinjau melalui penilaian hasil posttest pada kelas eksperimen yang angkanya 53,77 dan kelas kontrol pada angka 42,01. Berikutnya dilaksanakan pengujian normalitas melalui taraf signifikan 0,028 untuk kelas kontrol yang hasilnya tidak mempunyai distribusi yang normal dan dilaksanakan pengujian homogenitas pada kedua kelas diraih hasil varians yang homogen. Apabila data tidak mempunyai distribusi normal, maka uji hipotesis yang dilaksanakan yakni uji u-test diraih angka sig. (2-tailed) yakni 0,005 disebabkan sig. (2-tailed) $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini memperlihatkan adanya perbedaan rata-rata dari hasil posttest pada siswa.

Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan E-Modul terintegrasi STEM tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa, tetapi juga merangsang kemampuan mereka untuk berpikir kreatif. Kesimpulannya, E-Modul terintegrasi STEM mampu memberikan kontribusi yang signifikan pada kemampuan untuk berpikir secara

kreatif dari siswa, namun masih kurang dalam meningkatkan keterampilan proses sains. Hal ini membuka peluang untuk pengembangan pendekatan proses belajar yang lebih efektif dan inovatif melalui konteks pembelajaran sains.

Penerapan E-Modul terintegrasi STEM dalam konteks pembelajaran bukan tanpa tantangan. Meskipun hasil penelitian memperlihatkan dampak positif, beberapa faktor harus dipertimbangkan. Salah satu keunggulan utama E-Modul adalah kemampuannya untuk menyajikan materi secara interaktif dan dinamis melalui multimedia, yang secara signifikan meningkatkan keterlibatan siswa. E-Modul juga memungkinkan pembelajaran mandiri, yang memungkinkan siswa untuk memproses informasi dengan kecepatan dan gaya mereka sendiri.

Namun, terdapat sejumlah tantangan yang mesti diatasi pada penerapan E-Modul yang terintegrasi dengan STEM. Pertama, pengembangan E-Modul yang berkualitas membutuhkan investasi waktu dan sumber daya yang cukup besar. Selain itu, dibutuhkan keahlian teknis dalam memproduksi materi multimedia yang efektif. Kemudian, akses terhadap teknologi dan internet merupakan faktor kunci; siswa harus memiliki perangkat dan akses internet yang memadai untuk dapat menggunakan E-Modul ini dengan baik. Kemauan dan keterampilan guru dalam mengintegrasikan E-Modul dalam proses pembelajaran juga merupakan kendala yang harus diatasi.

Dalam hal ini, sekolah dan institusi pendidikan perlu mempertimbangkan untuk berinvestasi dalam pengembangan E-Modul dan pelatihan guru yang memadai untuk memaksimalkan potensi E-Modul. Namun demikian, penggunaan E-Modul terintegrasi STEM dapat memperkaya pembelajaran dengan menyediakan alat yang ampuh dalam mengembangkan keterampilan pada proses sains dan pemikiran yang kreatif dari siswa, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas pendidikan siswa di masa depan.

SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis dan pembahasan pada data penelitian bisa diraih kesimpulan dimana terlihat keberadaan pengaruh e-modul fluida statis terintegrasi STEM terhadap keterampilan pada proses sains dan ketreampilan pemikiran yang kreatif dari siswa pada proses belajar fisika. Hal ini dibuktikan melalui hasil pengujian hopitesis atau uji u yang sudah dilaksanakan pada keterampilan proses sains dan keterampilan pemikiran yang kreatif dari siswa yakni hasil analisis yang yang diraih dengan berturut-turut nilai sig (2-tailed) posttest tersebut yakni $< 0,001$ dan $0,005$. Nilai ini $\leq 0,005$ yang berdasarakan pada kriteria maka H_0 diterima. Artinya dari hasil uji u di kelas eskpereumen menunjukkan adanya pengaruh e-modul fluida statis terintegrasi STEM daripada kelas control tanpa memakai e-modul fluida statis terintegrasi STEM terhadap keterampilan pada proses sains dan keterampilan pemikiran yang kreatif dari siswa pada proses belajar di MAN 2 Padang.

DAFTAR PUSTAKA

- Apsari, M. R., & Budiyanto, M. (2021). Peningkatan Hasil Belajar di Masa Pandemi dengan menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik berorientasi Keterampilan Proses Sains. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 9(2)
- Jahnke . I and J. Liebscher, "Three types of integrated course designs for using mobile technologies to support creativity in higher education," *Comput. Educ.*, vol. 146, p. 103782, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103782>
- Paryumi. (2022). Profil Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA Negeri 1 Karangrayung pada Konsep Fluida Statis. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 3(1), 21–24.
- Rusman. 2012. *Model-Model Pembelajaran : Mengembangkan Profesionalisme Guru*, Bandung : CV. Alfabeta.
- Redhana, Wayan. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, Vol 13, No 1, 2019, halaman 2239-2253.
- Sugiyono dan Nana. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.