

ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA TOPIK FLUIDA DINAMIS

Oleh:

Siti Nurjanah¹⁾, Tomo Djudin²⁾, Hamdani³⁾

¹²³Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tanjungpura

¹email: sn5111838@gmail.com

²email: tomo.djudin@yahoo.com

³email: hamdani@fkip.untan.ac.id

Abstrak

Salah satu kemampuan yang fundamental untuk dimiliki di abad 21 yaitu kemampuan untuk berpikir kritis. Namun, data dari penilaian internasional mengindikasikan kemampuan berpikir kritis yang dimiliki oleh peserta didik Indonesia dalam bidang fisika masih belum optimal. Untuk itu diperlukan adanya analisis lebih lanjut terkait dengan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada topik fluida dinamis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis peserta didik pada topik fluida dinamis. Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif, dengan menerapkan teknik *simple random sampling* dalam pemilihan sampel. 54 orang peserta didik SMA Negeri 3 Pontianak di kelas XI IPA dilibatkan sebagai sampel untuk penelitian ini. Perolehan data penelitian dilakukan dengan menerapkan teknik pengukuran berupa tes kemampuan berpikir kritis pada topik fluida dinamis. Tiga soal esai termuat pada tes penelitian ini. Penelitian ini menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik pada topik fluida dinamis masih tergolong rendah.

Kata kunci: Fluida Dinamis; Kemampuan Berpikir Kritis

1. PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir kritis sebagai tujuan utama pendidikan bahwa seluruh dunia sudah berubah dan terus akan berubah dengan kecepatan yang semakin cepat (Halpern, 1998). Kemampuan berpikir kritis termasuk satu dari syarat-syarat mendasar keterampilan abad 21 (Bao & Koenig, 2019). Peserta didik juga dapat mengatasi masalah non-rutin di dunia modern menggunakan kemampuan berpikir kritis (Kardoyo dkk., 2020). Kemampuan berpikir kritis penting untuk dikuasai oleh peserta didik agar mereka dapat bersaing secara global untuk menghadapi tantangan abad 21 (Živkovic, 2016).

Membelajarkan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran berguna untuk menyiapkan peserta didik agar nantinya bisa menjadi pembelajar sepanjang hayat sekaligus mandiri sebagai salah satu tujuan pendidikan jangka panjang (Luvia dkk., 2021). Beberapa penelitian menunjukkan korelasi positif antara berpikir kritis dengan variabel esensial pembelajaran lainnya. Temuan penelitian mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir kritis dapat mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah bagi peserta didik (Susilowati dkk., 2020), serta bisa membantu peserta didik meningkatkan hasil belajar kognitif fisika mereka (Khotimah dkk., 2017; Lumbu'u dkk., 2019; Wulandari, 2018). Maka dari itu, eksistensi dari kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran bersifat fundamental, termasuk pada pembelajaran fisika.

Menurut Martin (dalam Siegel, 1988), pembelajaran fisika (sains) seharusnya menghasilkan orang-orang yang dijiwai dengan semangat fisika (sains), kemudian dengan semangat itu

digunakan dalam konteks umum yang relevan. Peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran fisika (Sains) berhak untuk mempertanyakan, menuntut alasan dan pembenaran, dan menyerahkan refleksi dan konsepsi untuk penilaian independen mereka sendiri (Siegel, 1988). Berpikir kritis menjadi strategi pembelajaran efektif dalam mewujudkan pembelajaran untuk meningkatkan pemikiran peserta didik sekaligus melibatkan mereka secara aktif dalam pembelajaran (Dehghayedi & Bagheri, 2018; Dewi dkk., 2019).

Namun, jika dibandingkan dengan negara lain di dunia, kemampuan berpikir kritis peserta didik Indonesia dalam bidang fisika (sains) masih belum semumpuni negara-negara lain. Berpikir kritis merupakan kegiatan berpikir kompleks atau berpikir tingkat tinggi, dibangun dari kemampuan berpikir lain yang lebih sederhana, serta lebih mudah untuk diperoleh (Gelder, 2005), sehingga tingkat kemampuan berpikir kritis suatu negara dapat diungkap dengan meninjau data penilaian internasional dengan tuntutan penguasaan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Indonesia menduduki peringkat delapan terbawah (dari 70 negara) dalam penilaian tes survei *Programme for International Students Assessment*, yang disingkat PISA, pada tahun 2015 untuk materi sains (Tanjung & Dwiana, 2019). Pada tahun 2015, hasil *Trends in International Mathematics and Scientific Study*, dapat disebut juga sebagai TIMSS melaporkan bahwa Indonesia masuk ke dalam salah satu dari 16 negara yang memperoleh rata-rata nilai pencapaian sains lebih rendah dari rata-rata global (500). Indonesia termasuk di antara tiga terbawah dari 53 negara yang ikut serta dalam kompetisi (Abdurrahman dkk.,

2019). Dalam disiplin ilmu fisika, Michael (2013) menyoroti bahwa pada tahun 2011, Indonesia berada di peringkat dua negara terbawah (40 dari 42) dalam hal prestasi fisika saat dinilai dari komponen penalaran (Liana dkk., 2018). Hal ini mengindikasikan bahwa penguasaan kemampuan berpikir kritis peserta didik Indonesia dalam bidang fisika masih belum optimal.

Berpikir tingkat tinggi melampaui pengamatan dasar fakta dan menghafal, melibatkan pemecahan masalah dan pembelajaran keterampilan mengevaluasi yang kompleks seperti berpikir kritis. Berpikir kritis melibatkan keterampilan melatih berbagai kapasitas kognitif tingkat rendah dalam keseluruhan yang terintegrasi (Gelder, 2005). Menurut Bradey (dalam Bradey, 2008), berpikir kritis termasuk dalam jenis penalaran kompleks, menuntut secara signifikan adanya penalaran tingkat tinggi (Almeida & Franco, 2011). Kompetensi individu dalam berpikir tingkat tinggi (dalam Brady, 2008) ialah metode pengajaran yang menempatkan peserta didik untuk dapat berpikir kreatif, rasional, metakognitif, reflektif, serta kritis (Syarifah dkk., 2013). Sebagai tambahan, berpikir kritis, menurut Robert Ennis (1989), adalah berpikir rasional dan analitis yang berusaha untuk menentukan apakah sesuatu hal dapat dipercaya atau dilakukan (Fisher, 2009). Seseorang dinyatakan pemikir kritis, dalam pandangan Ennis, jika dia memiliki keterampilan, kemampuan, atau kecakapan yang diperlukan.

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh Affandy (2019) untuk menggambarkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada topik fluida dinamis di SMA Batik 2 Surakarta. Karena analisis kemampuan berpikir kritis pada peserta didik di topik fluida dinamis belum pernah dibahas secara mendalam, maka penelitian ini bermaksud untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis peserta didik untuk topik fluida dinamis, yang akan menyajikan gambaran tentang kemampuan berpikir kritis peserta didik pada topik ini beserta hambatan yang dialami oleh peserta didik dalam menjawab tes. Selanjutnya, hasilnya dapat digunakan sebagai evaluasi bagi dunia pendidikan dalam mendesain pembelajaran pada topik fluida dinamis yang dapat memfasilitasi kemampuan berpikir kritis.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini tergolong penelitian dengan pendekatan secara deskriptif kuantitatif, dimana karakteristik dari penelitian deskriptif yaitu ini mengumpulkan serta menyajikan data tentang suatu fenomena dalam keadaan alamiahnya (Arikunto, 2005). Penelitian berlangsung di SMA Negeri 3 Pontianak. Penelitian ini melibatkan 54 orang peserta didik yang duduk di kelas XI IPA pada semester genap tahun ajaran 2021/2022, dimana mereka telah mempelajari materi fluida dinamis sebelum penelitian ini dilaksanakan. Pemilihan sampel

penelitian menerapkan teknik *simple random sampling*.

Teknik pengumpulan data yang yakni teknik pengukuran menggunakan instrumen penelitian. Mengacu pada empat indikator berpikir kritis dari Ennis dan Norris (1989), instrumen penelitian ini dimaksudkan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik pada topik fluida dinamis. Indikator tersebut antara lain memberikan penjelasan sederhana, mengatur strategi dan taktik, memberikan penjelasan lebih lanjut, dan memberikan kesimpulan. Instrumennya berupa tes dalam bentuk esai. Soal-soal tersebut didasarkan pada tujuan pembelajaran topik fluida dinamis yang tertuang pada kurikulum 2013 revisi, kemudian disesuaikan dengan indikator kemampuan berpikir kritis yang menjadi acuan dalam penelitian ini. Soal penelitian terdiri atas tiga item. Soal ini telah melewati uji validitas dan reliabilitas. Validitas isi dinilai oleh tiga orang ahli. Kemudian, dilakukan uji validitas konstruk pada soal penelitian. Validitas konstruk berguna untuk melihat seberapa baik hasil yang diperoleh dalam mengukur dengan teori yang ada (Ghozali, 2013). Uji validitas konstruk dilakukan dengan menghitung koefisien korelasi *product-moment* menggunakan aplikasi SPSS 25.0 berdasarkan data uji coba soal terhadap 37 orang peserta didik kelas XI IPA yang telah mempelajari materi fluida dinamis. Bertolak dari hasil uji validitas konstruk, dari total 4 item tes terdapat 1 item tidak valid dan 3 item valid. Item tidak valid sifatnya gugur dan tidak digunakan untuk penelitian. Selanjutnya, dilakukan uji reliabilitas dimana didapatkan nilai sebesar 0,609, dimana koefisien *Cronbach's Alpha* (α) $\geq 0,60$. Dengan begitu, ini berarti instrumen tes bersifat reliabel dengan konsistensi internal *acceptable*.

Analisis data penelitian dilakukan secara kuantitatif dengan menerapkan statistik deskriptif. Untuk setiap indikator berpikir kritis, analisis kemampuan berpikir kritis peserta didik dinyatakan dalam bentuk persentase. Berikut ini merupakan uraian bagaimana analisis data penelitian dilakukan:

$$P = \frac{S}{S_{max}} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Angka persentase

S = Skor

S_{max} = Skor maksimal

Selanjutnya, data persentase tersebut diklasifikasikan menjadi tingkat penguasaan berdasarkan kategorisasi dari Syah (1999), seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kategoriberpikirkritis dari Syah (1999)

Tingkat Penguasaan (dalam %)	Kategori
0 – 20	Sangat Rendah (SR)
21 – 40	Rendah (R)
41 – 60	Sedang (S)
61 – 80	Tinggi (T)
81 – 100	Sangat Tinggi (ST)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data yang dilakukan mengacu pada empat indikator berpikir kritis dari Ennis dan Norris (1989). Tabel 2 menunjukkan rekapitulasi kinerja peserta didik.

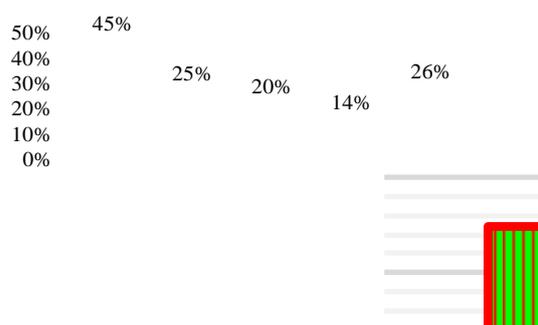
Tabel 2 Rekapitulasi hasil kemampuan berpikir kritis peserta didik

Statistik	Nilai
Skor ideal	48
Skor minimum	4
Skor maksimum	30
Rata-rata	12,61
Standar deviasi	6,58

Penguasaan berpikir kritis peserta didik secara umum masih rendah. Temuan penelitian ini sejalan dengan temuan dari Affandy (2019) bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida dinamis masih rendah. Kurang optimalnya kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat diakibatkan oleh penerapan pembelajaran yang sifatnya kurang efektif (Nurazizaha, Sinaga, & Jauhari, 2017), serta peserta didik yang tidak terbiasa memaksimalkan potensi berpikirnya melalui pembelajaran aktif (Darmaji, dkk., 2021). Bisa juga disebabkan oleh kurangnya pembiasaan, yang dapat membantu peserta didik memperkuat kemampuan berpikir kritisnya (Nurazizaha dkk., 2017). Peserta didik belum optimal dalam menjawab tes kemampuan berpikir kritis, seperti terdapat beberapa bagian indikator yang tidak diisi atau kurang tepat dalam mengisi bagian indikator. Selama tes, beberapa peserta didik bertanya “Apakah boleh hanya mengisi satu soal saja? Karena menurut saya soalnya sangat sulit.

Hasil yang diperoleh sejalan dengan berbagai temuan penelitian tentang analisis kemampuan berpikir kritis peserta didik di Indonesia pada berbagai topik fisika yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah (Ardiyanti & Nuroso, 2021; Permata dkk., 2019; Rosyidah dkk., 2020; Umam dkk., 2020).

Grafik 1 menunjukkan persentase kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam menyelesaikan soal fluida dinamis pada masing-masing indikator berpikir kritis.



Grafik

1 Persentase kemampuan berpikir kritis peserta didik menurut empat indikator berpikir kritis dari Ennis dan Norris (1989)

Dari grafik 1, tiap-tiap indikator berpikir kritis, menunjukkan besar persentase yang berbeda-beda. Besar persentase menjadi representasi penguasaan kemampuan berpikir kritis oleh peserta didik. Berikut ini merupakan rincian kemampuan berpikir kritis peserta didik untuk masing-masing indikator.

Indikator pertama: Memberikan penjelasan sederhana

Kemampuan untuk memahami masalah dan memberikan penjelasan sederhana terkait dengan permasalahan, khususnya dengan menuliskan variabel yang diketahui dan variabel yang ditanyakan pada permasalahan, merupakan indikator memberikan penjelasan sederhana. Indikator ini memperoleh tingkat penguasaan dengan kategori sedang. Hambatan yang dialami peserta didik pada indikator ini yakni terdapat beberapa peserta didik menuliskan bagian ditanya dengan kurang lengkap, kurang tepat, atau tidak menuliskan apa yang ditanyakan pada permasalahan. Namun, indikator ini memiliki penguasaan paling tinggi jika dibandingkan dengan indikator lainnya. Sebagian besar peserta didik sudah mampu memberikan penjelasan sederhana melalui identifikasi variabel yang diketahui dan tidak diketahui secara lebih baik dibanding indikator lainnya. Karena, peserta didik sudah tidak asing dalam penyelesaian soal dengan cara menuliskan hal-hal yang diketahui dan ditanyakan pada soal terlebih dahulu. Maka dari itu, tidak mengherankan jika indikator ini dianggap bagian yang paling mudah. Pada saat berlangsungnya tes, ada peserta didik yang bertanya “Apakah boleh hanya mengisi bagian memberikan penjelasan sederhananya saja?” Bagian diketahui dan ditanya merupakan bagian yang mirip dengan operasionalisasi dari aspek memahami masalah pada metode pemecahan masalah Polya yang merupakan metode pemecahan masalah paling sering digunakan di kelas (Hutama, 2011). Temuan yang diperoleh selaras dengan temuan oleh Affandy (2019) bahwa dengan memfokuskan hal yang ditanyakan dalam soal, peserta didik sudah mampu memberikan penjelasan sederhana. Temuan dari Sulviana (2021) juga memperoleh hasil yang sejalan bahwa peserta didik sudah baik dalam memberikan penjelasan sederhana.

Indikator kedua: Mengatur strategi dan taktik

Indikator mengatur strategi dan taktik, seperti kemampuan untuk menggambarkan masalah dan mengidentifikasi informasi yang dapat digunakan untuk menyelesaikannya (dalam hal ini berarti konsep, prinsip, atau hukum fisika yang relevan dengan konteks permasalahan). Meskipun bertengger sebagai indikator dengan persentase/penguasaan tertinggi kedua dibandingkan empat indikator yang ada, indikator ini masih tergolong ke dalam tingkat penguasaan rendah. Peserta didik mengalami hambatan dalam mengatur strategi dan taktik, yakni peserta didik belum optimal dalam merepresentasikan permasalahan ke gambar, serta

belum menuliskan prinsip fisika yang akan digunakan secara lengkap dan mendalam. Representasi gambar yang dijawab, sebagian besar hanya menuliskan kembali gambar yang terdapat pada soal, sehingga aktivitas berpikir untuk mengatur strategi dan taktik masih belum optimal. Sebagian kecil peserta didik tidak mengisi bagian representasi masalah ke gambar. Temuan ini sejalan dengan temuan dari (Sari, 2018), dimana peserta didik kesulitan dalam memvisualisasikan masalah ke gambar. Di sisi lain, peserta didik sudah bisa menuliskan prinsip fisika yang digunakan, namun kurang lengkap. Terdapat peserta didik menuliskan prinsip fisika yang akan digunakan secara kurang tepat, seperti hanya menyebutkan nama hukum maupun prinsip yang akan digunakan, bahkan sama sekali tidak menuliskan prinsip fisika yang akan digunakan. Penyebab peserta didik mengalami kesulitan dalam menuliskan prinsip fisika yang digunakan yaitu mereka kurang menguasai konsep (Sari, 2018). Temuan ini sejalan dengan hasil yang diperoleh Nurazizah (2017) bahwa peserta didik belum bisa memilih kriteria untuk mempertimbangkan solusi yang mungkin dengan baik. Temuan dari Afriana (2021) juga menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis pada indikator ini masih tergolong rendah.

Indikator ketiga: Memberikan penjelasan lanjutan

Indikator memberikan penjelasan lanjutan berkaitan dengan penalaran yang dilakukan untuk menggunakan informasi yang telah didapatkan. Indikator ini dicirikan dengan kemampuan untuk menuliskan hipotesis dan melakukan pengujian hipotesis mengaplikasikan konsep, prinsip, maupun hukum Fisika yang relevan untuk memecahkan masalah sehingga pada akhirnya menghasilkan solusi yang layak. Berdasarkan analisis data, indikator ini tergolong ke dalam tingkat penguasaan sangat rendah. Hambatan yang dialami peserta didik pada indikator ini yakni sebagian kecil peserta didik mengosongkan bagian hipotesis atau menuliskannya secara kurang tepat. Sebagian besar peserta didik masih menerapkan prinsip fisika secara kurang tepat dan analisis yang dilakukan masih kurang dalam atau hanya dituliskan seadanya berupa konsep dasarnya saja. Analisa jawaban peserta didik yang menjawab kurang tepat yakni salah dalam mengaplikasikan nilai luas permukaan untuk mencari debit air sesuai dengan konteks permasalahan yang ada. Terdapat juga beberapa peserta didik yang tidak menuliskan penerapan prinsip fisika, bahkan mengosongkan bagian memberi penjelasan lanjutan. Rendahnya penguasaan indikator ini dapat disebabkan kurangnya pemahaman peserta didik terhadap materi, sehingga peserta didik kesulitan dalam menyelesaikannya (Najaah dkk., 2020). Walaupun peserta didik sudah memahami konsep tertentu, mereka masih kesulitan dalam menerapkannya dalam menyelesaikan permasalahan (Najaah dkk., 2020). Temuan ini sejalan dengan hasil yang

diperoleh Ariani (2020) bahwa peserta didik menghadapi kesulitan dalam menguraikan penyelesaian soal dengan melakukan analisa secara mendalam.

Indikator keempat: Memberikan kesimpulan

Indikator memberikan kesimpulan dicirikan dengan kemampuan untuk membandingkan temuan yang diperoleh dengan hipotesis awal sehingga diperoleh kesimpulan akhir. Berdasarkan analisis data, indikator ini merupakan indikator dengan penguasaan terendah dibanding indikator lainnya, tergolong ke dalam tingkat penguasaan sangat rendah. Hambatan yang dialami peserta didik pada indikator ini yakni peserta didik masih memberikan kesimpulan secara kurang tepat. Bahkan, banyak peserta didik yang mengosongkan bagian memberikan kesimpulan dan hanya menjawab hingga perhitungan akhir di bagian memberikan penjelasan lanjutan. Peserta didik lebih mengutamakan perhitungan dibanding kesimpulan seluruh proses dan temuan yang diperoleh (Wardani dkk., 2021). Temuan ini sejalan dengan temuan dari Ariani (2020) dan Sulviana (2021) bahwa peserta didik menghadapi kesulitan untuk memberikan kesimpulan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, penguasaan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI IPA di SMA Negeri 3 Pontianak pada tiap indikatornya bervariasi. Indikator yang tergolong pada tingkat penguasaan sedang yakni memberikan penjelasan sederhana. Indikator yang tergolong pada tingkat penguasaan rendah yakni mengatur strategi dan taktik. Sedangkan, dua indikator lainnya yaitu memberikan penjelasan lebih lanjut dan memberikan kesimpulan tergolong pada tingkat penguasaan sangat rendah. Secara umum, hasil analisis data menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik pada topik fluida dinamis masih tergolong rendah. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya menambahkan teknik pengumpulan data berupa wawancara agar data yang diperoleh lebih optimal. Penelitian selanjutnya dapat melakukan upaya untuk mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika, khususnya pada topik fluida dinamis.

5. REFERENSI

- Abdurrahman, A., Setyaningsih, C. A., & Jalmo, T. (2019). Implementating 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>
- Affandy, H., Aminah, N. S., & Supriyanto, S. (2019). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa pada materi fluida dinamis di SMA Batik 2 Surakarta. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 9(1), 25–33. Diambil dari <https://jurnal.uns.ac.id/jmpf/article/view/31608>

- Afriana, N., Halim, A., & Syukri, M. (2021). Analisis karakteristik keterampilan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan soal ujian nasional. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(2). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i2.627>
- Almeida, L. da S., & Franco, A. H. R. (2011). Critical thinking: Its relevance for education in a shifting society. *Revista de Psicología*, 29(1), 175–195.
- Ardiyanti, F., & Nuroso, H. (2021). Analisis tingkat keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI MIPA dalam pembelajaran Fisika. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 4(1), 21–26. <https://doi.org/10.46918/karst.v4i1.945>
- Ariani, T. (2020). Analysis of students' critical thinking skills in physics problems. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 3(1), 1–17. Diambil dari <http://jurnal.unipa.ac.id/index.php/kpej>
- Arikunto, S. (2005). *Management penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bao, L., & Koenig, K. (2019). Physics education research for 21st century learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0007-8>
- Bonitalia, B., Hatibe, A., & Pasaribu, M. (2019). Effect of critical abilities thinking and logical thinking on student's Physics learning achievement at XII SMAN 2 Palu. *Jurnal Riset Pendidikan MIPA*, 3(2), 54–61. <https://doi.org/10.22487/j25490192.2019.v3.i2.pp54-61>
- Darmaji, Kurniawan, D. A., Astalini, & Dari, R. W. (2021). Description of students critical thinking ability in temperature and calor material. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 6(2), 98–105. <https://doi.org/10.26737/jipf.v6i2.1895>
- Dehghayedi, M., & Bagheri, M. S. (2018). EFL teachers' learning and teaching beliefs: Does critical thinking make a difference? *International Journal of Instruction*, 11(4), 223–240. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11415a>
- Dewi, N. R., Magfiroh, L., Nurkhalisa, S., & Dwijayanti, I. (2019). The development of contextual-based science digital storytelling teaching materials to improve students' critical thinking on classification theme. *Journal of Turkish Science Education*, 16(3), 364–378. <https://doi.org/10.12973/tused.10288a>
- Fisher, A. (2009). *Berpikir kritis: sebuah pengantar*. Jakarta: Erlangga.
- Gelder, T. (2005). Teaching critical thinking: Some lessons from cognitive science. *College Teaching*, 53(1), 41–48. <https://doi.org/10.3200/CTCH.53.1.41-48>
- Ghozali, I. (2013). *Aplikasi analisis multivariate dengan program IBM SPSS 21 update PLS regresi*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Halpern, D. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Dispositions, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449–455. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.4.449>
- Hutama, F. S. (2011). *Penggunaan strategi pemecahan masalah model Polya untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar pecahan siswa kelas IV SDN Wirowongso 01 Kecamatan Ajung tahun 2010/2011* (Universitas Jember). Universitas Jember. Diambil dari <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/1400>
- Kardoyo, Nurkhin, A., Muhsin, & Pramusinto, H. (2020). Problem-based learning strategy: Its impact on students' critical and creative thinking skills. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1141–1150. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.9.3.1141>
- Khotimah, K., Nyeneng, I. D. P., & Sesunan, F. (2017). Pengaruh kemampuan berpikir kritis dan respon bahan ajar multirepresentasi terhadap hasil belajar. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(3).
- Liana, N., Suana, W., Sesunan, F., & Abdurrahman. (2018). Pengembangan soal tes berpikir tingkat tinggi materi fluida untuk SMA. *Journal of Komodo Science Education*, 01(01), 66–78. Diambil dari <http://ejournal.stkipsantupaulus.ac.id/index.php/jkse>
- Lombu'u, R., Ali, M. S., & Helmi. (2019). *Pengaruh kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar terhadap hasil belajar Fisika peserta didik SMA Negeri 2 Gowa*.
- Luvia Rangi, N., Yokhebed, Ramli, M., & Yuliani, H. (2021). Meta-analysis of the effectiveness of problem-based learning towards critical thinking skills in science learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1842/1/012071>
- Najaah, L. S., Sunarno, W., & Sukarmin. (2020). *Analysis of students' critical thinking skills on chapter of motion of objects and living things* *Analysis of students' critical thinking skills on chapter of motion of objects and living things*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1511/1/012104>
- Nurazizaha, S., Sinaga, P., & Jauhari, A. (2017). Profil kemampuan kognitif dan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi usaha dan energi. *JPPPF - Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 197–202. Diambil dari <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jpppf/article/view/3976>

- Pamungkas, Z. S., Aminah, N. S., & Nurosyid, F. (2019). Analysis of student critical thinking skill in solving fluid static concept based on metacognition level. *9th International Conference on Physics and Its Applications (ICOPIA)*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1153/1/012126>
- Permata, A. R., Muslim, & Suyana, I. (2019). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi momentum dan impuls. *Seminar Nasional Fisika 2019*. journal.unj.ac.id. Diambil dari <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/prosidings/article/view/13422>
- Rosyidah, N. D., Kusairi, S., Taufiq, A., & Affriyenn, Y. (2020). Profile of students' critical thinking processes on the topics of Hydrostatic Pressure and Archimedes' principle. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1511/1/012081>
- Sari, G. P., Tandililing, E., & Oktaviany, E. (2018). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi usaha dan energi di SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 7(10), 1–10. <https://doi.org/10.26418/jppk.v7i10.29371>
- Siegel, H. (1988). *Educating reason: Rationality, critical thinking, and education*. New York: Routledge.
- Sulviana, & Pasaribu, M. (2021). Analisis keterampilan berpikir kritis serta kemandirian belajar siswa SMA pada materi Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, 9(1), 63–69. Diambil dari <https://jurnal.fkip.untad.ac.id/index.php/jpft/article/view/791>
- Susilowati, E., Hartini, S., Suyidno, S., Mayasari, T., & Winarno, N. (2020). Hubungan antara kemampuan pemecahan masalah terhadap ketrampilan berpikir kritis pada materi deret. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 5(1), 119–125.
- Syarifah, T. J., Usodo, B., & Riyadi. (2013). Student's critical thinking ability with higher order thinking skills (HOTS) question based on selfefficacy. *Journal of Physics: Conference Series*, (1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1265/1/012013>
- Tanjung, Y. I., & Dwiana, Y. A. (2019). Pengembangan instrumen tes berbasis critical thinking skill pada materi gerak lurus. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*, 7(4), 80–86. Diambil dari <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/inpafi>
- Umam, A., Suparmi, A., & Sukarmin, S. (2020). Analysis of critical thinking skill profile on the concept of simple harmonic motion using two tier instrument test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567, 32085. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/3/032085>
- Wardani, K. E. K., Djudin, T., & Mursyid, S. (2021). Pengaruh model cooperative problem solving terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi tekanan. *Jurnal Inovasi Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 2(1), 36. <https://doi.org/10.26418/jppf.v2i1.42453>
- Wulandari, A. Y. R. (2018). Correlation between critical thinking and conceptual understanding of student's learning outcome in mechanics concept. *International Conference on Science and Applied Science (ICSAS) 2018, 2014*, 1–8. <https://doi.org/10.1063/1.5054432>
- Živkovic, S. (2016). A model of critical thinking as an important attribute for success in the 21st century. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 232(April), 102–108. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.10.034>