

ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA MENGGUNAKAN *TWO-TIER MULTIPLE CHOICE TEST* BERBASIS HOTS PADA MATERI TERMODINAMIKA

Nailal Muna*, Suharto Linuwih
Universitas Negeri Semarang

*Corresponding author: nailalmuna@students.unnes.ac.id,

ABSTRAK

Kemampuan berpikir kritis dianggap sebagai kompetensi utama dalam mengelola informasi yang dimiliki. Adapun indikator berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis adalah memberikan penjelasan sederhana, menentukan dasar pengambilan keputusan, menarik kesimpulan, memberikan penjelasan lanjutan, serta memperkirakan dan menggabungkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam materi termodinamika. Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Mayong, yang berjumlah 35 siswa. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen tes two-tier multiple-choice yang mengacu indikator kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis sebanyak 15 butir soal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa pada aspek memberikan penjelasan sederhana sebesar 46,76% dengan kategori sedang, aspek pengambilan keputusan sebesar 72,38% dengan kategori tinggi, aspek menarik kesimpulan sebesar 49,84% dengan kategori sedang, aspek memberikan penjelasan lanjutan sebesar 61,90% dengan kategori tinggi, serta aspek memperkirakan dan menggabungkan sebesar 43,17% dengan kategori sedang. Dengan demikian rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa secara keseluruhan berada pada kategori sedang dengan persentase pencapaian sebesar 55,41%.

Kata Kunci: analisis, berpikir kritis.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan hal yang sangat penting karena dengan pendidikan akan menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas (Syifa, 2021). Oleh karena itu Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menyatakan bahwa setiap lulusan lembaga pendidikan diharuskan memiliki kompetensi tiga dimensi diantaranya sikap, keterampilan, dan pengetahuan. Pada dimensi keterampilan siswa diharuskan memiliki kemampuan berpikir dan bertindak secara kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, dan komunikatif (Permata *et al.*, 2019). Sejalan dengan keterampilan yang dibutuhkan pada saat ini yaitu abad ke-21. Adapun keterampilan abad ke-21 adalah komunikasi (*communication*), berpikir kritis (*critical thinking*),

kolaborasi (*collaboration*), kreatif (*creative*), dan inovatif (*innovative*). Salah satu keterampilan abad ke 21 yang harus dimiliki siswa adalah keterampilan berpikir kritis (Kamalia & Wasis, 2021).

Berpikir kritis dianggap sebagai kompetensi utama di abad ke-21 yang memungkinkan seseorang untuk mengelola informasi yang dimiliki (Cui & Teo, 2023). Berpikir kritis dapat digunakan siswa untuk menganalisis berbagai pendapat atau informasi yang diperoleh, sehingga dapat memutuskan dan menilai pendapat yang benar sesuai dengan informasi yang telah diperoleh (Winardi *et al.*, 2019). Boa (2018) menyatakan berpikir kritis merupakan prioritas utama, sehingga para pendidik menyepakati bahwa berpikir kritis menjadi perhatian utama bagi setiap lembaga pendidikan (Boa *et al.*, 2018). Menurut liliyasi berpikir kritis merupakan kemampuan dalam menggunakan dasar berpikir untuk menganalisis argumen yang berdampak pada munculnya wawasan terhadap tiap tiap interpretasi, analisis, evaluasi, penyimpulan, penjelasan dan kemampuan dalam mengatur diri (Nuraida, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Permata (2019) menyatakan bahwa siswa di Indonesia hanya menguasai soal pada level 1 sampai dengan level 3 saja, sementara di negara lain peserta didik sudah terbiasa disajikan dan mampu menyelesaikan soal dengan level 4,5, dan 6 (Permata *et al.*, 2019).

Pembelajaran fisika merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang dapat mengasah daya nalar dan analisis, sehingga hampir semua permasalahan yang berkaitan dengan alam dan kehidupan sehari-hari dapat dimengerti dan dipahami. Sehingga tidak dapat dipisahkan dari berpikir kritis siswa (Kamalia & Wasis, 2021). Untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis guru harus melibatkan siswa dalam kegiatan pembelajaran salah satunya meminta siswa aktif di kelas. Untuk menanggapi hal tersebut guru dapat merancang berbagai kegiatan pembelajaran seperti menggunakan pertanyaan tingkat tinggi (Cui & Teo, 2023). Desiriah (2021) yang menyatakan bahwa dengan memberikan soal penilaian berbasis Hots dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, yang diantaranya berpikir kreatif, berpikir kritis, dan meningkatkan rasa percaya diri (Desiriah & Setyarsih, 2021). Namun dalam pelaksanaan pembelajaran fisika, guru mengalami kesulitan dalam menyusun instrumen soal yang mampu mengukur kemampuan tingkat tinggi diantaranya berpikir kritis siswa (Rahmaniasan *et al.*, 2022). Instrumen/ alat yang

digunakan dalam mengukur kemampuan siswa dapat berupa instrumen tes atau *non-tes*. Instrumen yang biasa digunakan dalam mengidentifikasi dapat berupa pertanyaan terbuka, wawancara, tes pilihan ganda, peta konsep, dan tes pilihan ganda bertingkat. pilihan ganda bertingkat menjadi instrumen yang paling populer yang telah digunakan oleh 33,06% peneliti pendidikan sains dari 2015 hingga 2019 (Soeharto & Csapó, 2022). Salah satu pilihan ganda bertingkat yaitu *two-tier multiple choice*, pilihan ganda bertingkat ini telah dianggap sebagai alat penilaian efektif untuk menentukan kemampuan siswa dalam memahami materi yang telah disampaikan dalam proses pembelajaran (Mutlu & Sesen, 2015). Antari (2020) instrumen tes bentuk *two-tier* dapat digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa (Antari *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMA Negeri 1 Mayong, instrumen yang digunakan dalam penilaian masih terbatas pada level kognitif C1, C2, C3, C4. Sehingga instrumen tes yang digunakan belum mawadahi siswa dalam melatih kemampuan berpikir kritisnya.

Berdasarkan penjabaran diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa berpikir kritis siswa dapat menunjang siswa dalam proses pembelajaran khususnya pada mata pelajaran fisika. Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yang dapat diukur menggunakan aspek: 1) memberikan penjelasan sederhana, 2) menentukan dasar pengambilan keputusan, 3) menyimpulkan, 4) memberikan penjelasan lanjutan, 5) memperkirakan dan menggabungkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan *two-tier multiple choice* berbasis hots pada materi termodinamika.

METODE

A. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Metode penelitian kuantitatif merupakan penelitian yang digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu (Sugiyono, 2015). Penelitian deskriptif adalah penelitian yang memberikan gambaran dengan jelas, eksplorasi terhadap kejadian atau fenomena dengan cara mendeskripsikan sejumlah variabel yang berkaitan dengan masalah yang diteliti (Ridho *et al.*, 2020). Pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif atau statistik.

Sedangkan untuk penelitian deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan instrumen tes *two-tier multiple choice* berbasis HOTS materi termodinamika (Suarti & Ramadhani, 2022).

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Mayong yang berlokasi di Jalan Raya Kudus-Jepara kilometer 20 Kecamatan Mayong, Kabupaten Jepara. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada semester genap kelas XI materi termodinamika dengan alokasi waktu 28 Maret sampai dengan 3 April 2023.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI IPA tahun ajaran 2022/2023 di SMA Negeri 1 Mayong. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas XI IPA 1 di SMA Negeri 1 Mayong yang berjumlah 35 siswa. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* yang didasarkan pada kelas yang diampu oleh guru yang sama dan sudah menempuh materi termodinamika sehingga berasumsi pembelajaran tidak menjadi bagian yang mempengaruhi secara bias.

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari tahap persiapan, tahap pelaksanaan, serta tahap pengolahan dan analisis data. Tahap persiapan terdiri dari observasi, studi literatur, penyusunan instrumen soal tes *two-tier* berbasis Hots dan validasi ahli instrumen soal. Tahap pelaksanaan yaitu memberikan soal sehingga diperoleh data. Pada tahap akhir yaitu pengumpulan data yang kemudian dikalkulasi sehingga mendapatkan persentase kemampuan berpikir kritis siswa.

E. Data dan Sumber Data Penelitian

Penelitian menggunakan instrumen tes untuk mengidentifikasi kemampuan berpikir kritis siswa berupa tes pilihan ganda bertingkat. Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah pilihan ganda bertingkat berbasis Hots pada pokok bahasan termodinamika yang telah divalidasi oleh ahli. Dalam penyusunan instrumen tes berpikir kritis beracuan pada indikator berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis. Indikator berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis memiliki lima aspek yaitu 1) memberikan penjelasan sederhana, 2) menentukan dasar pengambilan keputusan, 3) menyimpulkan, 4) memberikan penjelasan lanjutan, 5) memperkirakan dan menggabungkan. Data mengenai kemampuan

berpikir kritis berupa data kuantitatif hasil dari pengerjaan siswa menggunakan instrumen tes *two-tier multiple choice* berbasis hots.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah: analisis instrumen tes dan analisis capaian kemampuan berpikir kritis. Analisis instrumen tes digunakan bertujuan untuk mengetahui kelayakan instrumen yang digunakan, yang dilakukan dengan validitas butir soal, uji reliabilitas, daya beda, dan uji tingkat kesukaran. Sedangkan uji analisis kemampuan berpikir kritis digunakan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa di SMA Negeri 1 Mayong pada materi termodinamika. Hasil penelitian diinterpretasikan dengan menggunakan pedoman penskoran dari *Graded Response Models* sebagaimana digunakan dalam penelitian serupa oleh Sundari (2021) yang disajikan pada Tabel 1. Kemudian dilanjutkan dengan analisis kualitatif dalam menganalisis data yang diperoleh dari soal *two-tier multiple choice* berbasis hots ke dalam masing masing kategori kemampuan berpikir kritis siswa yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Pedoman penskoran instrumen *two-tier multiple choice*

Respon Jawaban Siswa		
Tingkatan I	Tingkatan II	Skor
Benar	Benar	3
Benar	Salah	2
Salah	Benar	1
Salah	Salah	0

Tabel 2. Pedoman skala penilaian kemampuan berpikir kritis siswa

Skala	Interpretasi
0 – 20%	Sangat Rendah
21% - 40%	Rendah
41% -60%	Sedang
61% - 80%	Tinggi
81% - 100%	Sangat tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil atau gambaran kemampuan berpikir kritis siswa diperoleh dari perhitungan persentase skor penilaian instrumen tes *two-tier multiple choice* berbasis hots pada materi termodinamika. Aspek kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan Ennis diantaranya, memberikan penjelasan sederhana, menentukan dasar

pengambilan keputusan, menarik kesimpulan, memberikan penjelasan tambahan, serta memperkirakan dan penggabungan. Pengukuran kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini berkaitan dengan materi termodinamika dalam pembelajaran fisika kurikulum 2013. Data kemampuan berpikir kritis siswa ini diperoleh dari 35 siswa yang menjawab 15 soal pilihan ganda bertingkat (*two-tier multiple choice*) berbasis hots yang berkaitan dengan aspek berpikir kritis dengan total skor maksimal 45. Persebaran butir soal pada setiap aspek dapat dilihat di Tabel 3. Sedangkan persebaran butir soal berdasarkan level kognitifnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Persebaran butir soal pada setiap aspek kemampuan berpikir kritis

No	Aspek	Nomor Soal
1.	Memberikan penjelasan sederhana	6,9, 11, dan 15
2.	Menentukan dasar pengambilan keputusan	1,2, dan 8
3.	Menyimpulkan	4,5, dan 13
4.	Memberikan penjelasan lanjut	3 dan 14
5.	Strategi dan taktik	7,10, dan12

Tabel 4 Persebaran butir soal level kognitif

No	Level kognitif	Nomor Soal
1.	Menganalisis (C4)	7,8, 11 dan 15
2.	Mengevaluasi (C5)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, dan 14
3.	Mencipta (C6)	9, 10, dan 13

Pada penelitian ini ditemukan empat kategori kemampuan berpikir kritis, yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Hasil sebaran kemampuan berpikir kritis siswa disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Persebaran kemampuan berpikir kritis siswa

Skala	Jumlah Responden	Interpretasi
0 % – 20 %	-	Sangat Rendah
21 % – 40%	8	Rendah
41% – 60%	17	Sedang
61 % – 80%	9	Tinggi
81 % – 100%	1	Sangat tinggi

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa rata rata kemampuan berpikir kritis siswa di SMA Negeri 1 Mayong berada dalam kategori sedang. Hal ini terjadi karena pembelajaran fisika yang dilakukan di sekolah masih menggunakan metode

ceramah (Susilawati *et al.*, 2020). Hasil penelitian yang diperoleh kemudian diperinci ke dalam lima aspek berpikir kritis yang telah dikembangkan oleh Ennis. Adapun kemampuan berpikir kritis siswa tiap aspeknya disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil analisis kemampuan berpikir kritis tiap aspek.

Berdasarkan Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa rata rata kemampuan berpikir kritis siswa di kelas XI SMA Negeri 1 Mayong memperoleh rata rata persentase sebesar 55,41% dengan kategori sedang. Berkesinambungan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahayu (2019) yang diperoleh rata rata kemampuan berpikir kritis siswa berada pada persentase 59,4% (Rahayu *et al.*, 2019). Setiap aspek kemampuan berpikir kritis kemudian dibahas secara lebih terperinci sebagai berikut.

Berdasarkan hasil analisis pada aspek pertama ini, diperoleh persentase sebesar 49,76% dengan kategori sedang. Hal ini disebabkan karena sebagian siswa mampu merumuskan besar usaha yang terjadi pada proses isothermal, namun siswa masih mengalami kesulitan dalam merumuskan suatu permasalahan terkait dengan mesin carnot. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Ridho (2020) yang menyatakan bahwa aspek kemampuan memberikan penjelasan sederhana berada dalam kategori sedang, yang disebabkan oleh siswa belum mampu memberikan penjelasan dasar (Ridho *et al.*, 2020). Penelitian serupa juga dilakukan oleh Nurjanah (2022) yang memperoleh kategori sedang pada aspek memberikan penjelasan sederhana. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Ardiyanti & Nuroso (2021) hal tersebut disebabkan oleh siswa mampu memberikan jawaban

secara konsep namun belum dapat menyertakan konsep matematis. Hasil yang sama juga diperoleh dari penelitian yang dilakukan oleh Jamaluddin (2019) yang memperoleh skor rata rata sebesar 66,67 dengan kategori sedang pada aspek memberikan penjelasan sederhana (Jamaluddin *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh persentase pada aspek kedua ini sebesar 72,38% dengan kategori tinggi, Perolehan persentase pada indikator ini didasarkan pada siswa telah mampu mempertimbangkan kebenaran sumber pada sistem gas ideal yang mengalami pemampatan secara adiabatik. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ridho (2020) yang memperoleh kategori tinggi dalam penelitiannya. Dalam penelitiannya disebutkan bahwa rata rata siswa dapat menunjukkan jawaban yang sesuai dengan fenomena yang diamati (Ridho *et al.*, 2020). Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Ardiyanti & Nuroso (2021) yang menunjukkan bahwa kemampuan dalam aspek ini tergolong dalam kategori rendah. Jamaluddin (2019) yang memperoleh hasil skor rata rata sebesar 68,86 dengan kategori sedang dalam aspek ini.

Berdasarkan hasil analisis aspek menarik kesimpulan memperoleh persentase sebesar 49,84% yang berada dalam kategori sedang, dari hasil penelitian didapatkan bahwa siswa mampu mendeskripsikan grafik energi yang disajikan, hal ini terlihat dari jawaban siswa, namun masih rendah dalam hal menarik kesimpulan berdasarkan grafik dengan pernyataan pernyataan yang disajikan pada soal. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahayu (2019) yang memperoleh persentase pada aspek menarik kesimpulan sebesar 54% yang memiliki kategori sedang. Hal tersebut disebabkan siswa masih mengalami kesulitan dalam menarik kesimpulan karena siswa terbiasa dengan hafalan (Rahayu *et al.*, 2019). Hasil yang sama juga diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Febri (2019) yang memperoleh persentase sebesar 49% dalam aspek ini. Hal tersebut mengindikasikan bahwa siswa belum maksimal dalam menyimpulkan informasi yang disajikan (Febri *et al.*, 2019). Dengan demikian masih diperlukan untuk meningkatkan kemampuan dalam aspek ini. Meningkatkan kemampuan berpikir siswa pada aspek menarik kesimpulan dapat dilakukan dengan menerapkan konsep, prinsip, dan keterampilan yang telah diajarkan untuk memecahkan masalah yang sedang dihadapi (Ridho *et al.*, 2020). Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Pamungkas

(2018) yang menyatakan kemampuan berpikir kritis pada aspek menyimpulkan memiliki persentase sebesar 14,6% yang berada kategori sangat rendah. Hal ini disebabkan siswa kesulitan dalam menarik kesimpulan dari soal yang disajikan (Pamungkas *et al.*, 2018).

Hasil analisis aspek memberikan penjelasan lanjutan memperoleh persentase sebesar 61,90%, dengan demikian maka aspek ini termasuk dalam kategori tinggi, hal ini karena siswa mampu mendefinisikan arah aliran kalor dengan baik. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh (Ridho *et al.*, 2020) yang menyatakan bahwa dalam kemampuan memberikan penjelasan lanjutan diperoleh hasil dalam kategori sangat rendah. Hal ini disebabkan oleh penguasaan konsep yang dimiliki siswa masih rendah sehingga tidak dapat memutuskan suatu tindakan lanjutan (Ridho *et al.*, 2020). Siswa mampu mendefinisikan kalor mengalir dari benda yang memiliki temperatur lebih tinggi menuju ke benda yang memiliki temperatur lebih rendah.

Berdasarkan Ennis (1985), kemampuan dalam aspek memperkirakan dan menggabungkan persentase aspek memperkirakan dan menggabungkan memperoleh persentase sebesar 43,17% yang berada dalam kategori sedang, hal ini karena siswa mampu mengetahui proses yang terjadi, masih kurang dalam kemampuan mempertimbangkan pernyataan yang sesuai dengan alasan yang telah diketahuinya. Dapat disimpulkan bahwa siswa mampu menemukan fakta tertentu namun masih kurang dalam menentukan alasan pendukungnya. Hal ini dikarenakan oleh siswa masih lemah dalam mengaitkan permasalahan mesin carnot dan menggabungkan informasi antara siklus yang terjadi pada mesin kalor. Ridho (2020) keterbatasan siswa dalam penguasaan konsep menjadikan siswa ragu dalam menghubungkan konsep satu dengan konsep lainnya (Ridho *et al.*, 2020). Dari analisis soal yang diberikan siswa belum mampu menggabungkan informasi yang disajikan terkait dengan siklus kalor dengan baik.

Berdasarkan hasil paparan dari masing masing indikator berpikir kritis kemampuan siswa masih perlu ditingkatkan dalam topik hukum I dan hukum II termodinamika. Berdasarkan analisis siswa telah mampu dalam mengidentifikasi proses proses yang terjadi dalam hukum I termodinamika, namun masih perlu ditingkatkan dalam menganalisis faktor faktor pendukungnya. Sejalan dengan

penelitian yang dilakukan oleh Bukifan (2020) yang menyatakan bahwa kemampuan siswa dalam menguasai konsep hukum II termodinamika masih sangat rendah. Hal ini disebabkan oleh siswa yang merasa kebingungan dalam menyelesaikan persoalan penerapan dari hukum II termodinamika, seperti halnya menentukan efisiensi mesin carnot dan mesin pendingin (Bukifan *et al.*, 2020).

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi termodinamika yang dilakukan di SMA Negeri 1 Mayong memperoleh kategori sedang dengan persentase sebesar 55,41%. dengan rincian sebagai berikut: aspek pengambilan keputusan sebesar 72,38% dengan kategori sedang, aspek menarik kesimpulan sebesar 49,84% dengan kategori sedang, aspek memberikan penjelasan lanjutan sebesar 61,90% dengan kategori tinggi, aspek memperkirakan dan menggabungkan sebesar 43, 17% dengan kategori sedang. Dengan demikian rata rata kemampuan berpikir kritis siswa secara keseluruhan berada pada kategori sedang dengan persentase pencapaian sebesar 55,41%.

UCAPAN PENGHARGAAN

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Dr. Suharto Linuwih, M.Si. selaku pembimbing yang selalu memberikan arahan serta bimbingannya. Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada segenap civitas SMA Negeri 1 Mayong atas kesediaannya menjadi objek penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Antari, W. D., Sumarni, W., Harjito, & Basuki, J. (2020). Model Instrumen Test Diagnostik Two Tiers Choice Untuk Analisis Miskonsepsi Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 14(1), 2536–2546.
- Ardiyanti, F., & Nuroso, H. (2021). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI MIPA dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, 4(1), 21–26. <https://doi.org/10.46918/karst.v4i1.945>
- Boa, E. A., Wattanatorn, A., & Tagong, K. (2018). The Development and Validation of the Blended Socratic Method of Teaching (BSMT): An Instructional Model to Enhance Critical Thinking Skills of Undergraduate Business Students. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 39(1), 81–89.

<https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.01.001>

- Bukifan, D., Yuliati, L., & Handayanto, S. K. (2020). Penguasaan Konsep Siswa Pada Materi Termodinamika Dalam Pembelajaran Argument Driven Inquiry for STEM Education. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(8), 1121. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i8.13917>
- Cui, R., & Teo, P. (2023). Thinking Through Talk: Using Dialogue to Develop Students' Critical Thinking. *Teaching and Teacher Education*, 125. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104068>
- Desiriah, E., & Setyarsih, W. (2021). Tinjauan Literatur Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (Hots) Fisika di SMA. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(1), 79. <https://doi.org/10.31764/orbita.v7i1.4436>
- Febri, A., Sajidan, & Sarwanto. (2019). Analysis of Students' Critical Thinking Skills at Junior High School in Science Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1397(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1397/1/012018>
- Jamaluddin, J., Jufri, A. W., Ramdani, A., & Azizah, A. (2019). Profil Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Pendidik IPA SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5(1). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v5i1.185>
- Kamalia, N., & Wasis, W. (2021). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA dalam Menyelesaikan Soal Fluida Statis. *IPF (Inovasi Pendidikan Fisika)*, 10(1), 90–98. <https://doi.org/10.26740/ipf.v10n1.p90-98>
- Mutlu, A., & Sesen, B. A. (2015). Development of a Two-tier Diagnostic Test to Assess Undergraduates' Understanding of Some Chemistry Concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 629–635. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.593>
- Nuraida, D. (2019). Peran Guru Dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Teladan: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(1), 51–60.
- Nurjanah, S., Djudin, T., & Hamdani, H. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Topik Fluida Dinamis. *Jurnal Education and Development*, 10(3), 111–116. <http://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/view/3849%0Ahttps://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/download/3849/2561>
- Pamungkas, Z. S., Aminah, N. S., & Nurosyid, F. (2018). Analysis of Students Critical Thinking Ability in Solving Scientific Based on Metacognition Ability. *Edusains*, 10(1), 82–93. <https://doi.org/10.15408/es.v10i1.7214>
- Permata, A. R., Muslim, M., & Suyana, I. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir

Kritis Siswa SMA Pada Materi Momentum dan Impuls. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2019, VIII, SNF2019-PE-9-16*.
<https://doi.org/10.21009/03.snf2019.01.pe.02>

- Rahayu, S. J., Sukarmin, & Karyanto, P. (2019). Analysis of Junior High School Students' Critical Thinking Skills Profile in Surakarta. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012076>
- Rahmaniasan, V., Berlian, L., & Suryani, D. I. (2022). Pengembangan Instrumen Tes Two-Tier Multiple Choice Berbasis HOTS Tema Pemanfaatan gelombang untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(3), 929–935.
- Ridho, S., Ruwiyatun, R., Subali, B., & Marwoto, P. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pokok Bahasan Klasifikasi Materi dan Perubahannya. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 10–15. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.194>
- Soeharto, S., & Csapó, B. (2022). Exploring Indonesian Student Misconceptions in Science Concepts. *Heliyon*, 8(9), e10720. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10720>
- Suarti, & Ramadhani, A. R. A. (2022). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Menyelesaikan Soal Termodinamika Melalui Model SQ3R (Survey, Question, Read, Recite, Review). *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(1), 31–37. <https://doi.org/10.24252/al-khazini.v2i1.31545>
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sundari, S., Kahar, M. S., & Erwinda, E. G. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Menggunakan Instrumen Hots Berbasis Two Tier Diagnostic Test. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2726. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4260>
- Susilawati, E., Agustinasari, Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 11–16.
- Syifa, A. M. S. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Fisika Tentang Teknologi Pemanfaatan Sinar Ultraviolet Pada Bidang Kesehatan. *SJPIF (Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika)*, 3(2), 112–124.
- Winardi, D., Ali, S., & Arsyad, M. (2019). Pengembangan Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis dalam Fisika Pada Peserta Didik SMA Negeri 1 Makassar. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*.