

KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DITINJAU DARI ADVERSITY QUOTIENT PADA CHALLENGE-BASED ON DIFFERENTIATED LEARNING BERBANTUAN WEBSITE STEM

Ananda Verry Setiawan¹, Adi Satrio Ardiansyah^{2*}, Suparsono³

^{1,2*} Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

³ SMP Negeri 2 Ungaran, Semarang, Indonesia

*Corresponding author. adisatrio@mail.unnes.ac.id

Received 29 July 2025; Revised 29 December 2025; Accepted 09 January 2026

Abstrak

Pendidikan abad 21 menekankan pentingnya kemampuan berpikir kritis. Data *Programme for International Students Assessment* menunjukkan kemampuan ini masih perlu ditingkatkan, sehingga diperlukan inovasi pembelajaran seperti *Challenge-based on Differentiated Learning* (CB-DL) berbantuan *website* STEM. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis kualitas inovasi pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kritis, (2) menganalisis pengaruh *Adversity Quotient* (AQ) terhadap kemampuan berpikir kritis, dan (3) mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis ditinjau dari AQ. Penelitian ini menggunakan pendekatan *mix methods*. Data kuantitatif dikumpulkan melalui angket dan tes, kemudian dianalisis dengan *RStudio*, sedangkan data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara dan dianalisis dengan triangulasi teknik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CB-DL berbantuan *website* STEM berkualitas untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, AQ berpengaruh positif sebesar 12,92% terhadap kemampuan berpikir kritis. Deskripsi menunjukkan bahwa subjek tipe *climber* memenuhi indikator berpikir kritis yaitu *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, *explanation*, dan *self-regulation*. Sedangkan, subjek tipe *camper* memenuhi indikator *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, dan *explanation*. Penelitian ini memberikan kontribusi empiris yang signifikan terkait peningkatan kemampuan berpikir kritis.

Kata kunci: *Adversity Quotient; Challenge-based on Differentiated Learning; Kemampuan Berpikir Kritis; STEM; Website.*

Abstract

21st century education emphasizes the importance of critical thinking skills. Data from *Programme for International Student Assessment* indicate that these skills still need improvement, thus requiring instructional innovations such as *Challenge-Based on Differentiated Learning* (CB-DL) supported by a STEM-based website. This study aims to (1) analyze the quality of instructional innovation in enhancing critical thinking skills, (2) examine the effect of *Adversity Quotient* (AQ) on critical thinking skills, and (3) describe critical thinking skills in terms of AQ. The study employed mixed methods approach. Quantitative data were collected through questionnaires and tests and analyzed using *RStudio*, while qualitative data were collected through interviews and analyzed using technique triangulation. The results show that CB-DL supported by a STEM-based website is of high quality in improving critical thinking skills. In addition, AQ has a positive effect of 12.92% on critical thinking skills. The findings indicate that climber-type participants fulfill the indicators of interpretation, analysis, evaluation, inference, explanation, and self-regulation, whereas camper-type participants fulfill interpretation, analysis, evaluation, inference, and explanation. This study provides significant empirical contributions to improving critical thinking skills.

Keywords: *Adversity Quotient; Challenge-based on Differentiated Learning; Critical Thinking Skill; STEM; Website.*



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

PENDAHULUAN

Abad ke-21 dihadapkan pada tantangan global untuk menghasilkan individu yang mampu berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis berperan strategis dalam membantu individu menganalisis permasalahan kontekstual (Al-Shehri, 2020). Sehingga, penguatan kemampuan berpikir kritis menjadi agenda penting seiring dengan kebutuhan peningkatan daya saing sumber daya manusia pada era globalisasi (Liu et al., 2021). Dengan demikian, peningkatan kemampuan berpikir kritis bagi setiap peserta didik di Indonesia merupakan kebutuhan yang sangat relevan.

Kemampuan berpikir kritis peserta didik di Indonesia masih perlu ditingkatkan. Data *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2022 menunjukkan bahwa hanya 18% peserta didik Indonesia mencapai tingkat kemahiran matematika dasar, dan tidak ada yang mencapai level yang menuntut kemampuan berpikir kritis (OECD, 2023). Temuan tersebut diperkuat oleh hasil studi di kelas VIII C SMP Negeri 2 Ungaran melalui tes kemampuan berpikir kritis yang menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik masih mengalami kesulitan menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan secara kritis. Hasil ini mengindikasikan perlunya inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Inovasi pembelajaran melalui pengembangan media digital, pendekatan pembelajaran, model pembelajaran, dan strategi pembelajaran menjadi solusi yang tepat dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Van Den Beemt et al., 2023). Integrasi pendekatan STEM dalam media digital *website* memiliki keunggulan dalam memperkuat keterkaitan matematika

dengan disiplin ilmu lain sehingga pembelajaran menjadi bermakna dan terdigitalisasi (Ziatdinov & Valles, 2022). Disisi lain, keunggulan *Challenge-Based on Differentiated Learning* (CBL) dan strategi *differentiated learning* (DL) menghadirkan tantangan kontekstual yang terakomodasi berdasarkan perbedaan gaya belajar peserta didik (Gallagher & Savage, 2023; Murdiyanto et al., 2023). Inovasi *website* berbasis STEM yang diimplementasikan melalui model *Challenge-Based on Differentiated Learning* (CB-DL) secara terpadu mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Penelitian terdahulu telah mengkaji *website*, STEM, CBL, dan DL terhadap kemampuan berpikir kritis. Penelitian menunjukkan bahwa *website* mampu meningkatkan keterlibatan dalam berpikir kritis peserta didik (Alkhatatneh, 2023). Integrasi STEM mendorong penalaran lintas disiplin ilmu yang memperkuat kemampuan berpikir kritis (Taconis & Bekker, 2023). Sementara CBL terbukti dapat memfasilitasi pemecahan masalah melalui berpikir kritis (Conde et al., 2021). Selain itu, DL memberikan ruang bagi perbedaan karakteristik peserta didik sehingga mendukung pengembangan berpikir kritis secara individual (Christina & Panagiotidis, 2024). Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa inovasi pembelajaran tersebut memiliki relevansi kuat dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Penelitian terdahulu masih menyisakan celah yang memerlukan kajian lebih lanjut. Penelitian terdahulu telah mengkaji *website*, STEM, CBL, dan DL secara terpisah dan belum terintegrasi dalam satu kerangka pembelajaran yang

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.13829>

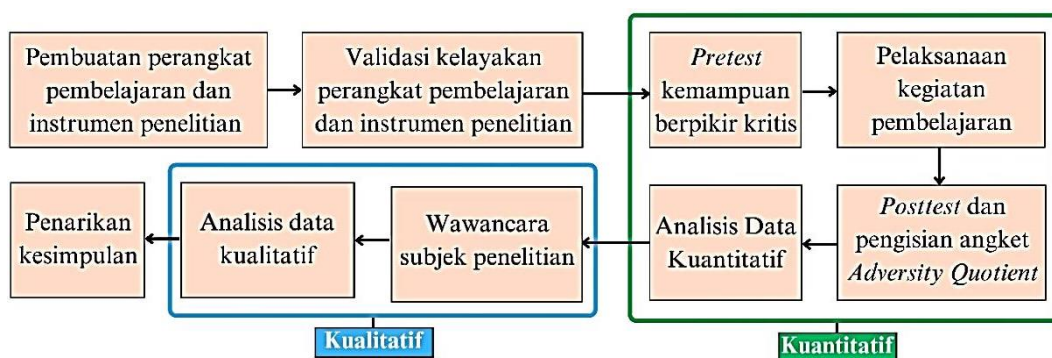
utuh. Keterbatasan ini menegaskan perlunya penelitian yang mengintegrasikan berbagai inovasi tersebut dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, penelitian terdahulu belum banyak mengkaji aspek afektif seperti *Adversity Quotient* (AQ) sebagai variabel yang berpotensi memengaruhi kemampuan berpikir kritis (Nasruddin et al., 2025). Padahal, kemampuan kognitif dalam pembelajaran menuntut ketahanan dalam menghadapi tantangan (Safi'i et al., 2021). Kesenjangan tersebut membuka peluang untuk mengintegrasikan *website*, STEM, CBL, dan DL terhadap kemampuan berpikir kritis ditinjau berdasarkan AQ.

Pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui inovasi pembelajaran menjadi kebutuhan yang relevan dalam pendidikan Indonesia. Integrasi *website* berbasis STEM dengan model CB-DL mampu menjadi solusi terhadap tantangan kemampuan berpikir kritis ditinjau dari AQ. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk, (1) menganalisis

kualitas implementasi pembelajaran model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM, (2) menganalisis pengaruh AQ terhadap kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM, dan (3) mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis ditinjau dari AQ pada pembelajaran model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mix method*, yang menggabungkan metode kuantitatif dan kualitatif secara berurutan. Model penelitian yang digunakan adalah *explanatory sequential design*, dimana penelitian kuantitatif dilaksanakan terlebih dahulu kemudian penelitian kualitatif (Creswell & Clark, 2017). Pada penelitian kuantitatif, mengadopsi *quasi-experiment design* dengan *pretest-posttest control group design*. Sedangkan, pada penelitian kualitatif berfokus pada deskripsi kemampuan berpikir kritis ditinjau dari AQ. Prosedur penelitian tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur penelitian yang dilakukan

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 2 Ungaran pada bulan Mei 2025. Populasi penelitian adalah kelas VIII SMP Negeri 2 Ungaran tahun ajaran 2024/2025. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik *simple random sampling*, dan diperoleh kelas VIII C

sebanyak 35 peserta didik sebagai kelompok eksperimen yang mengimplementasikan model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM, serta kelas VIII D sebanyak 36 peserta didik sebagai kelompok kontrol yang mengimplementasikan model *Problem-based*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.13829>

Learning (PBL). Materi yang diajarkan adalah persamaan garis lurus. Subjek penelitian dipilih melalui *purposive sampling*, berdasarkan hasil angket AQ sebanyak dua peserta didik dari masing-masing tingkat AQ, yaitu *quitters*, *campers*, dan *climbers* dari kelompok eksperimen.

Penelitian ini mengumpulkan data secara kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif meliputi, (1) hasil angket validasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian oleh ahli dan praktisi, (2) hasil angket pengamatan guru dan peserta didik, (3) hasil tes kemampuan berpikir kritis dalam bentuk *pretest* dan *posttest* yang disusun berdasarkan indikator oleh Facione (2015) yaitu *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, *explanation*, dan *self-regulation*, serta (4) data dari angket AQ yang diadaptasi dari Stoltz (1997). Dalam penelitian ini, AQ sebagai variabel bebas (X) dan kemampuan berpikir kritis sebagai variabel terikat (Y). Data kualitatif mencakup hasil wawancara dengan subjek penelitian menggunakan pedoman wawancara. Penelitian ini memastikan keabsahan data melalui triangulasi teknik dengan membandingkan hasil *posttest* dengan hasil wawancara (Ary et al., 2010).

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Analisis data kuantitatif terdiri dari tahap persiapan pembelajaran, tahap pelaksanaan pembelajaran, dan tahap evaluasi pembelajaran sebagai kajian kualitas pembelajaran (Ardiansyah et al., 2018). Pada tahap persiapan dan pelaksanaan pembelajaran dilakukan perhitungan rata-rata dari hasil angket pengamatan guru dan peserta didik dengan rumus (1).

$$\bar{x} = \frac{\text{skor total}}{\text{skor max}} \times 100\% \dots (1).$$

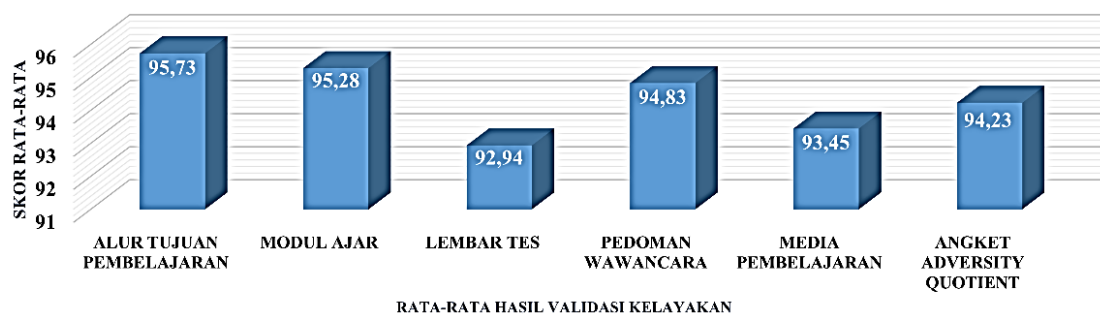
Pembelajaran dinyatakan sangat layak pada tahap persiapan dan sangat baik pada tahap pelaksanaan, apabila nilai rata-rata persentase ($\bar{x}$) melebihi 75%. Tahap evaluasi pembelajaran dilakukan analisis data hasil tes kemampuan berpikir kritis dan angket AQ menggunakan *software RStudio* dengan taraf signifikansi (α) adalah 0,05. Pada tahap evaluasi, difokuskan pada pengujian hipotesis penelitian menggunakan uji statistik berdasarkan data *pretest* dan *posttest* dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Uji hipotesis pertama dilakukan menggunakan *paired-sample t-test* untuk menguji rata-rata *posttest* kemampuan berpikir kritis lebih dari *pretest* pada kelompok eksperimen. Uji hipotesis kedua menggunakan *independent-sample t-test* untuk menguji rata-rata *posttest* kemampuan berpikir kritis peserta didik kelompok eksperimen lebih dari kelompok kontrol. Uji hipotesis ketiga dilakukan dengan *independent-sample z-test* untuk menguji proporsi ketuntasan *posttest* kemampuan berpikir kritis peserta didik kelompok eksperimen lebih dari kelompok kontrol. Uji hipotesis keempat menggunakan *independent-sample t-test* untuk menguji rata-rata peningkatan hasil kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelompok eksperimen lebih dari rata-rata kelompok kontrol. Uji hipotesis kelima menggunakan *linearity test* dan *significance test* untuk menguji pengaruh AQ terhadap kemampuan berpikir kritis. Kriteria pengambilan keputusan menerima hipotesis nol apabila nilai *p-value* lebih besar dari 0,05. Sedangkan, analisis data kualitatif meliputi, (1) reduksi data, (2) penyajian data, dan (3) penarikan kesimpulan, yang digunakan untuk triangulasi teknik (Ary et al., 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas implementasi model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis dilakukan melalui tiga tahapan penilaian yaitu, (1) tahap persiapan, yaitu dilakukan validasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian, (2) tahap pelaksanaan, yaitu dilakukan penilaian terhadap pelaksanaan pembelajaran, serta (3) tahap evaluasi, yaitu dilakukan pengujian efektivitas pembelajaran. Pada tahap persiapan pembelajaran, dilakukan validasi untuk menguji kelayakan perangkat pembelajaran (Alur Tujuan Pembelajaran, Modul Ajar, dan media pembelajaran) dan instrumen penelitian

(soal tes, pedoman wawancara, dan angket AQ) melalui lembar validasi kelayakan. Validasi melibatkan 5 ahli yang terdiri dari, dua dosen dengan keahlian inovasi pembelajaran matematika, dosen dengan keahlian aljabar, dosen dengan keahlian media digital, serta dosen dengan kepakaran dalam kemampuan matematis. Selain itu, validasi juga melibatkan 5 praktisi yaitu guru matematika. Seluruh item pada perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian telah memenuhi kriteria kelayakan dengan skor hasil validasi rata-rata lebih dari 75% sebagaimana yang tersaji pada Gambar 2, sehingga dinyatakan sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran.



Gambar 2. Rata-rata hasil validasi kelayakan

Tabel 1. Hasil pengamatan aktivitas guru dan peserta didik

Pengamatan	Rata-rata
Guru	98,72
Peserta Didik	95,42

Pada tahap pelaksanaan pembelajaran, dilakukan penilaian melalui pengamatan aktivitas guru dan peserta didik pada kegiatan belajar dengan model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM. Penilaian ini dilakukan sebanyak tiga kali kegiatan belajar menggunakan lembar angket pengamatan aktivitas guru dan lembar angket pengamatan aktivitas peserta didik. Hasil penilaian pengamatan

aktivitas guru dan aktivitas peserta didik sebagaimana tersaji pada Tabel 1, menunjukkan rata-rata skor lebih dari 75%. Hasil ini mengindikasikan bahwa kegiatan belajar dengan model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM termasuk kategori sangat baik.

Pada tahap evaluasi pembelajaran, dilakukan pengujian efektivitas model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis. Efektivitas ini didasarkan pada penerimaan hipotesis alternatif dari empat hipotesis. Pengujian dilakukan terhadap nilai *pretest-posttest* kemampuan berpikir kritis kelompok eksperimen dan kontrol menggunakan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.13829>

software RStudio. Adapun hasil uji hipotesis tersaji pada Tabel 2. Berdasarkan hasil uji statistik, diperoleh hasil bahwa hipotesis alternatif pada empat hipotesis diterima, sehingga

dapat disimpulkan bahwa model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM terbukti efektif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Tabel 2. Hasil uji hipotesis dengan *software RStudio*

Uji Prasyarat		Uji Hipotesis	
<i>p-value</i>	Kesimpulan	<i>p-value</i>	Kesimpulan
0,05222 > 0,05	Data nilai <i>pretest</i> kelompok eksperimen berdistribusi normal.	0,00000 < 0,05	Rata-rata nilai <i>posttest</i> kemampuan berpikir kritis peserta didik kelompok eksperimen lebih dari rata-rata nilai <i>pretest</i> .
0,05131 > 0,05	Data nilai <i>posttest</i> kelompok eksperimen berdistribusi normal.		
0,05131 > 0,05	Data nilai <i>posttest</i> kelompok eksperimen berdistribusi normal.		
0,05118 > 0,05	Data nilai <i>posttest</i> kelompok kontrol berdistribusi normal.	0,003492 < 0,05	Rata-rata nilai <i>posttest</i> kemampuan berpikir kritis peserta didik kelompok eksperimen lebih dari kelompok kontrol.
0,227 > 0,05	Data nilai <i>posttest</i> kelompok eksperimen dan kontrol homogen		
-	-	0,001716 < 0,05	Proporsi ketuntasan nilai <i>posttest</i> kemampuan berpikir kritis peserta didik kelompok eksperimen lebih dari kelompok kontrol.
0,1354 > 0,05	Data nilai <i>N-Gain</i> kelompok eksperimen berdistribusi normal.		
0,3001 > 0,05	Data nilai <i>N-Gain</i> kelompok kontrol berdistribusi normal.	0,04213 < 0,05	Rata-rata peningkatan hasil kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelompok eksperimen lebih dari rata-rata kelompok kontrol
0,1925 > 0,05	Data nilai <i>N-Gain</i> kelompok eksperimen dan kontrol homogen		

Berdasarkan uraian hasil penelitian, model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM menunjukkan hasil yang berkualitas terhadap kemampuan berpikir kritis. Kualitas ini tercermin melalui tiga tahapan yaitu, (1) tahap persiapan, dimana perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian dinyatakan sangat layak, (2) tahap pelaksanaan, yang dinilai sangat baik, serta (3) tahap evaluasi, yang membuktikan efektivitas model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis. Faktor yang mendukung kualitas inovasi pembelajaran ini adalah tingginya keterlibatan peserta didik dalam aktivitas pemecahan tantangan berbasis STEM, serta peran *website* yang memberikan arahan dalam proses berpikir kritis sesuai dengan gaya belajar masing-masing. Hal ini meng-

indikasikan bahwa inovasi model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM tidak hanya dapat diterapkan, tetapi juga berjalan secara efektif dalam pembelajaran nyata.

Uji pengaruh dilakukan untuk memperoleh informasi terkait besar pengaruh AQ terhadap kemampuan berpikir kritis berdasarkan penerimaan hipotesis kelima. Adapun hasil uji pengaruh dengan menggunakan *Rstudio* tersaji pada Tabel 3. Oleh karena hipotesis 5 diterima, maka AQ memberikan pengaruh positif pada kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui penguatan ketahanan kognitif dan ketekunan dalam menghadapi tantangan belajar dengan nilai sebesar 12,92% dan sebesar 87,08% dipengaruhi oleh faktor lainnya. Dengan demikian, AQ berperan sebagai penguat efektivitas pembela-

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.13829>

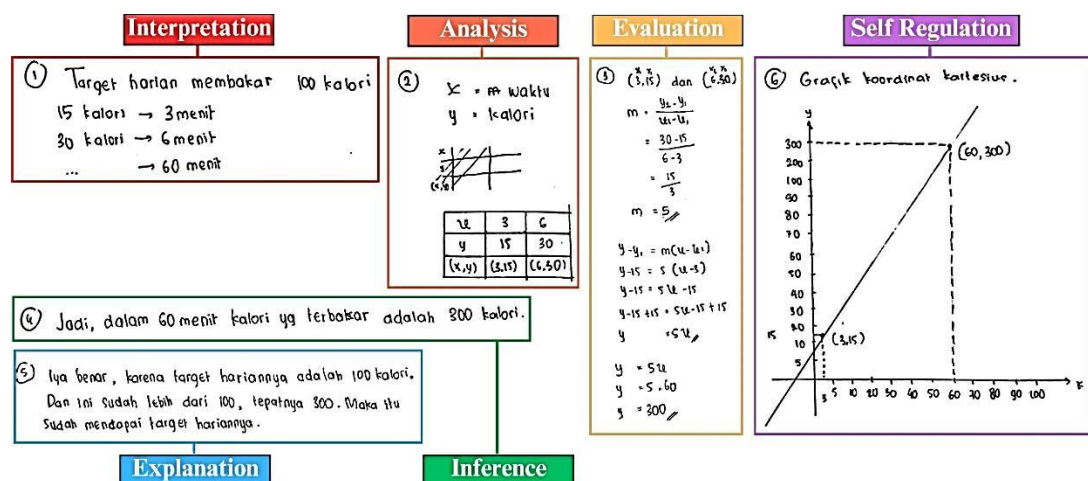
jaran dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Tabel 3. Uji pengaruh AQ terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik

	<i>p-value</i>	Kesimpulan	Persamaan	<i>Multiple R-Squared</i>
Uji Prasyarat	0,4851 > 0,05	Data nilai residual berdistribusi normal.	$\hat{Y} = 44,4071 + 0,2904X$	0,1292
Uji Linearitas	0,1254 > 0,05	Model bersifat linear.		
Uji Keberartian	0,03393 < 0,05	Terdapat pengaruh AQ terhadap kemampuan berpikir kritis.		

Penentuan subjek penelitian untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis ditinjau dari AQ dilakukan secara *purposive sampling*. Hasil angket AQ menunjukkan bahwa 28 peserta didik tipe *camper* dan 7 peserta didik tipe *climber*. Selanjutnya, dipilih subjek yang mewakili skor AQ tertinggi dan terendah pada setiap tipe. Analisis deskripsi kemampuan keempat subjek yang terpilih dilakukan berdasarkan data hasil *posttest* kemampuan berpikir

kritis dan hasil wawancara. Selanjutnya, dilakukan triangulasi melalui triangulasi teknik dengan menganalisis hasil temuan dari tes kemampuan berpikir kritis kemudian diperdalam melalui wawancara dengan setiap subjek. Hasil tes kemampuan berpikir kritis dan hasil wawancara keempat subjek disajikan pada Gambar 3 hingga Gambar 10, untuk dianalisis dan memperoleh kesimpulan deskripsi kemampuan berpikir kritis ditinjau dari AQ peserta didik.



Gambar 3. Hasil tes kemampuan berpikir kritis subjek tipe *climber* E-18

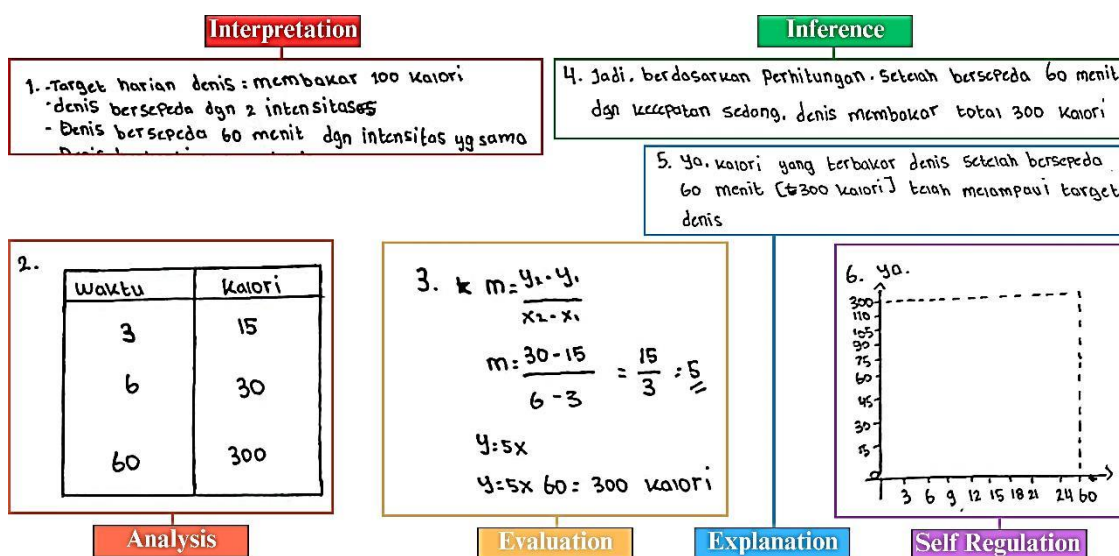
Peneliti	: Apa saja informasi yang diberikan pada soal tersebut?
E-18	: Target harian kalori dan kalori yang dibakar saat 3 menit dan 6 menit.
Peneliti	: Mengapa kamu menggunakan konsep tersebut dalam menjawab pertanyaan ini?
E-18	: Karena dengan membuat tabel mempermudah mencari titik x dan titik y .
Peneliti	: Bagaimana langkah-langkah yang kamu lalui dalam menyelesaikan soal tersebut?
E-18	: Pertama saya cari gradien dahulu, lalu saya masukkan ke persamaan $y - y_1 = m(x - x_1)$. Lalu saya kali dengan waktu 60 menit ini.
Peneliti	: Apa yang kamu dapat jelaskan dari hasil akhir tersebut?
E-18	: Kalori yang dibakar selama 60 menit itu 300 kalori.
Peneliti	: Bagaimana kesimpulan dari hasil akhir kamu dapat menjawab pertanyaan pada soal?
E-18	: Memenuhi target harian karena kalori yang dibakar itu 300 kalori.
Peneliti	: Bagaimana proses kamu mengecek ulang jawaban kamu?
E-18	: Saya ceknya pakai grafik, jadi kelihatan itu kalau waktu 60 menit, kalornya itu 300.

Interpretation
Analysis
Evaluation
Inference
Explanation
Self Regulation

Gambar 4. Kutipan hasil wawancara dengan subjek tipe *climber* E-18

Hasil tes kemampuan berpikir kritis dan hasil wawancara subjek tipe *climber* dengan skor tertinggi yaitu E-18, tersaji pada Gambar 3 dan Gambar 4. Subjek E-18 berhasil memenuhi indikator *interpretation* dengan menuliskan dan menyebutkan informasi pada soal secara tepat. Pada indikator *analysis* dan *evaluation*, subjek E-18 mampu menganalisis informasi dan menjelaskan konsep yang digunakan untuk menyusun tabel hubungan antar titik secara tepat, yang berimplikasi pada penjelasan langkah penyelesaian soal yang tepat pula. Lebih lanjut, indikator *inference* terpenuhi dengan menyusun dan mengemukakan kesimpulan logis, dan indikator *explanation*,

dengan mengomunikasikan hasil yang diperoleh untuk menjawab pertanyaan pada soal. Terakhir, indikator *self-regulation* tercapai saat subjek E-18 melakukan verifikasi menggunakan diagram Kartesius dan menjelaskan dengan yakin dan tepat. Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa subjek E-18 memenuhi enam indikator kemampuan berpikir kritis yaitu *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, *explanation*, dan *self-regulation*. Subjek E-18 menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang utuh dan reflektif karena mampu memenuhi seluruh indikator berpikir kritis, mulai dari interpretasi masalah hingga mengevaluasi proses berpikirnya sendiri.



Gambar 5. Hasil tes kemampuan berpikir kritis subjek tipe *climber* E-23

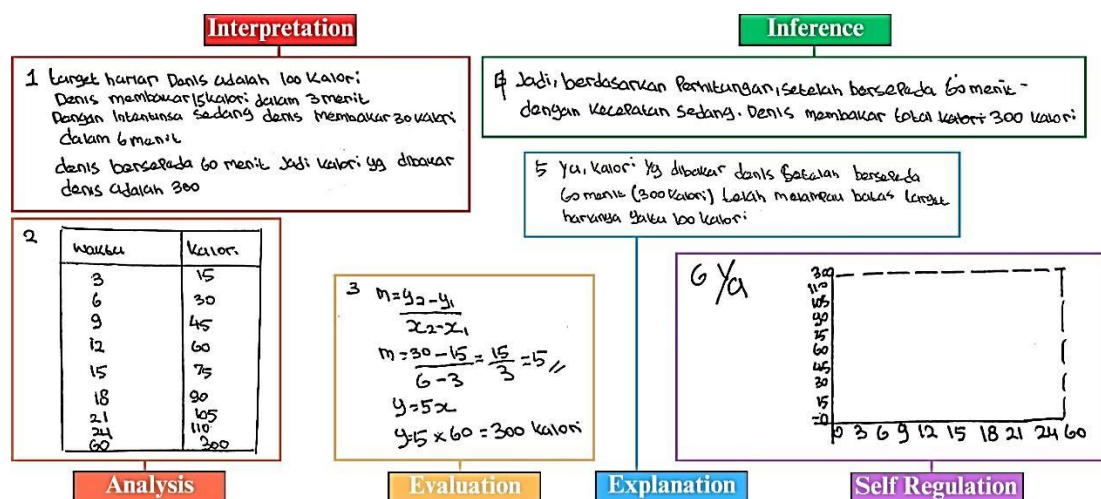
Peneliti	: Apa saja informasi yang diberikan pada soal tersebut?	Interpretation Analysis Evaluation Inference Explanation Self Regulation
E-23	: Saya menemukan target harian Denis itu 100 kalori. Lalu waktu bersepeda 60 menit dengan intensitas yang sama.	
Peneliti	: Mengapa kamu menggunakan konsep tersebut dalam menjawab pertanyaan ini?	
E-23	: Karena saya tadi malam belajar latihan dan saya pahamnya pakai tabel.	
Peneliti	: Bagaimana langkah-langkah yang kamu lalui dalam menyelesaikan soal tersebut?	
E-23	: Ini saya cari gradiennya dulu, habis itu buat persamaan dan masukan waktu 60 ini.	
Peneliti	: Apa yang kamu dapat jelaskan dari hasil akhir tersebut?	
E-23	: Denis membakar 300 kalori pada saat bersepeda 60 menit.	
Peneliti	: Bagaimana kesimpulan dari hasil akhir kamu dapat menjawab pertanyaan pada soal?	
E-23	: Ya, memenuhi target kok. Karena ini kalornya 100 dan ini 300, jadi memenuhi.	
Peneliti	: Bagaimana proses kamu mengecek ulang jawaban kamu?	
E-23	: Sebenarnya saya mau cek pakai grafik, tapi lupa caranya bagaimana pas tadi malam belajar. Saya bingung juga itu caranya, terus keburu waktunya mau habis juga.	

Gambar 6. Kutipan hasil wawancara dengan subjek tipe *climber* E-23

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.13829>

Hasil tes kemampuan berpikir kritis dan hasil wawancara subjek tipe *climber* dengan skor terendah yaitu E-23, tersaji pada Gambar 5 dan Gambar 6. Subjek E-23 berhasil memenuhi indikator *interpretation* dengan menuliskan dan menyebutkan informasi pada soal secara tepat. Pada indikator *analysis* dan *evaluation*, subjek E-23 mampu menganalisis informasi dan menjelaskan konsep yang digunakan untuk menyusun tabel hubungan antar titik secara tepat, yang berimplikasi pada penjelasan langkah penyelesaian soal yang tepat pula. Lebih lanjut, indikator *inference* terpenuhi dengan menyusun dan mengemukakan kesimpulan logis, dan indikator *explanation*, dengan mengomunikasikan hasil yang

diperoleh untuk menjawab pertanyaan pada soal. Terakhir, indikator *self-regulation* tidak tercapai karena subjek E-23 tidak selesai membuat garis lurus hubungan waktu dan kalori untuk melakukan verifikasi, serta mengatakan lupa dan bingung cara verifikasi menggunakan diagram Kartesius. Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa subjek E-23 memenuhi lima indikator kemampuan berpikir kritis yaitu *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, dan *explanation*. Subjek E-23 menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang baik pada kelima indikator berpikir kritis, namun belum mampu melakukan refleksi diri terhadap proses berpikirnya.



Gambar 7. Hasil tes kemampuan berpikir kritis subjek tipe *camper* E-09

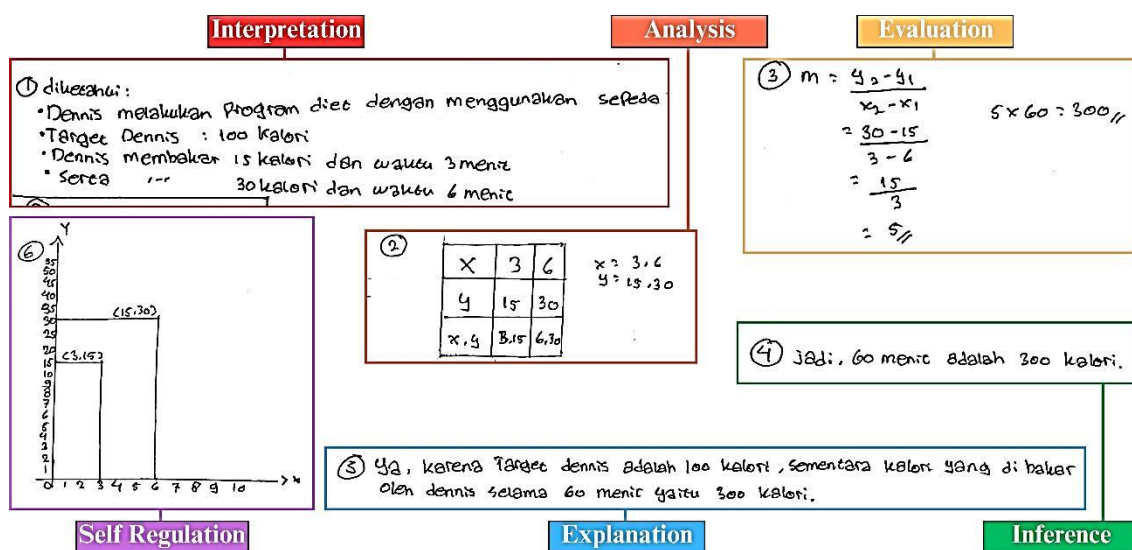
Peneliti	: Apa saja informasi yang diberikan pada soal tersebut?	Interpretation
E-09	: Ada target harian 100 kalori, terus bakar 15 kalori dalam 3 menit. Sama waktu sepedanya Denis 60 menit.	
Peneliti	: Mengapa kamu menggunakan konsep tersebut dalam menjawab pertanyaan ini?	Analysis
E-09	: Saya ingat yang pas materi ini diajarkannya buat tabel, jadi ya saya paham kalau dibuat tabel seperti ini.	
Peneliti	: Bagaimana langkah-langkah yang kamu lalui dalam menyelesaikan soal tersebut?	Evaluation
E-09	: Ya sama kayak yang pas dipapan tulis dulu, cari gradien, buat persamaan, baru nanti ketemu 300 ini.	
Peneliti	: Apa yang kamu dapat jelaskan dari hasil akhir tersebut?	Inference
E-09	: Kalau menurut saya ini kalori Denis pada saat bersepeda 60 menit itu..	
Peneliti	: Bagaimana kesimpulan dari hasil akhir kamu dapat menjawab pertanyaan pada soal?	Explanation
E-09	: Ya, karena hasil ini lebih dari 100 kalori yang di soal.	
Peneliti	: Bagaimana proses kamu mengecek ulang jawaban kamu?	Self Regulation
E-09	: Saya masih bingung cara cek pakai grafik ini, pada saat mau dikumpulkan saya isi asal aja yang penting ada jawabannya.	

Gambar 8. Kutipan hasil wawancara dengan subjek tipe *camper* E-09

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.13829>

Hasil tes kemampuan berpikir kritis dan hasil wawancara subjek tipe *camper* dengan skor tertinggi yaitu E-09, tersaji pada Gambar 7 dan Gambar 8. Subjek E-09 berhasil memenuhi indikator *interpretation* dengan menuliskan dan menyebutkan informasi pada soal secara tepat. Pada indikator *analysis* dan *evaluation*, subjek E-09 mampu menganalisis informasi dan menjelaskan konsep yang digunakan untuk menyusun tabel hubungan antar titik secara tepat, yang berimplikasi pada penjelasan langkah penyelesaian soal yang tepat pula. Lebih lanjut, indikator *inference* terpenuhi dengan menyusun dan mengemukakan kesimpulan logis, dan indikator *explanation*, dengan mengomunikasikan

hasil yang diperoleh untuk menjawab pertanyaan pada soal. Terakhir, indikator *self-regulation* tidak tercapai karena subjek E-09 tidak selesai membuat garis lurus hubungan waktu dan kalori untuk melakukan verifikasi, serta mengatakan tidak paham cara verifikasi menggunakan diagram Kartesius. Berdasarkan hasil analisis, disimpulkan bahwa subjek E-09 memenuhi lima indikator kemampuan berpikir kritis yaitu *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, dan *explanation*. Subjek E-09 memiliki kemampuan berpikir kritis berkembang pada indikator operasional, tetapi belum menunjukkan kemampuan regulasi proses berpikir secara mandiri.



Gambar 9. Hasil tes kemampuan berpikir kritis subjek tipe *camper* E-17

Peneliti	: Apa saja informasi yang diberikan pada soal tersebut?	Interpretation
E-17	: Ada program diet 100 kalori, lalu kalori yang dibakar saat 3 menit dan 6 menit.	Analysis
Peneliti	: Mengapa kamu menggunakan konsep tersebut dalam menjawab pertanyaan ini?	Evaluation
E-17	: Kalau pakai tabel begini jadi mudah buat mencari gradiennya.	Inference
Peneliti	: Bagaimana langkah-langkah yang kamu lalui dalam menyelesaikan soal tersebut?	Explanation
E-17	: Ini saya cari gradiennya dulu, habis itu buat persamaan dan masukin waktu 60 ini.	Self Regulation
Peneliti	: Apa yang kamu dapat jelaskan dari hasil akhir tersebut?	
E-17	: Sepertinya didapat 300 kalori yang dibakar pada saat 60 menit bersepeda.	
Peneliti	: Bagaimana kesimpulan dari hasil akhir kamu dapat menjawab pertanyaan pada soal?	
E-17	: Kalori 300 ini lebih dari target yang di soal.	
Peneliti	: Bagaimana proses kamu mengecek ulang jawaban kamu?	
E-17	: Kurang tahu saya, karena ini angkanya besar sampai 300, jadi bingung buat grafiknya.	

Gambar 10. Kutipan hasil wawancara dengan subjek tipe *camper* E-17

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.13829>

Hasil tes kemampuan berpikir kritis dan hasil wawancara subjek tipe *camper* dengan skor terendah yaitu E-17, tersaji pada Gambar 9 dan Gambar 10. Analisis hasil tes kemampuan berpikir kritis dan hasil wawancara subjek tipe *camper* dengan skor terendah yaitu E-17 tersaji pada Gambar 11 dan Gambar 12. Subjek E-17 berhasil memenuhi indikator *interpretation* dengan menuliskan dan menyebutkan informasi pada soal secara tepat. Pada indikator *analysis*, subjek E-17 mampu menganalisis informasi dan menjelaskan konsep yang digunakan untuk menyusun tabel hubungan antar titik secara tepat. Subjek E-17 tidak memenuhi indikator *evaluation* karena tidak menuliskan persamaan yang diminta pada soal, tetapi saat diwawancara dapat menyebutkan persamaan dengan tepat dan mengatakan lupa menuliskannya. Lebih lanjut, indikator *inference* terpenuhi dengan menyusun dan mengemukakan kesimpulan logis, dan indikator *explanation*, dengan mengomunikasikan hasil yang diperoleh untuk menjawab pertanyaan pada soal. Terakhir, indikator *self-regulation* tidak tercapai karena subjek E-17 tidak selesai membuat garis lurus hubungan waktu dan kalori untuk melakukan verifikasi, serta mengatakan kesusahan pada saat memverifikasi menggunakan diagram Kartesius. Berdasarkan hasil

analisis, disimpulkan bahwa subjek E-17 memenuhi empat indikator kemampuan berpikir kritis yaitu *interpretation*, *analysis*, *inference*, dan *explanation*. Subjek E-17 menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang masih parsial karena belum secara konsisten mengevaluasi proses berpikir.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara terhadap subjek, selanjutnya dilakukan triangulasi teknik. Adapun hasil triangulasi teknik tersaji pada Tabel 4. Berdasarkan analisis, diperoleh deskripsi bahwa subjek tipe *climber* mampu memenuhi indikator *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, *explanation*, dan *self-regulation*, tetapi terdapat juga subjek yang memenuhi indikator *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, dan *explanation*. Sementara itu, diperoleh juga deskripsi bahwa subjek tipe *camper* memenuhi indikator *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, dan *explanation*, tetapi terdapat juga subjek yang memenuhi indikator *interpretation*, *analysis*, *inference*, dan *explanation*. Deskripsi tersebut menunjukkan subjek bertipe *climber* maupun *camper* mampu memenuhi sebagian besar indikator kemampuan berpikir kritis, dengan variasi pada *evaluation* dan *self-regulation* yang mencerminkan perbedaan karakteristik berpikir kritis.

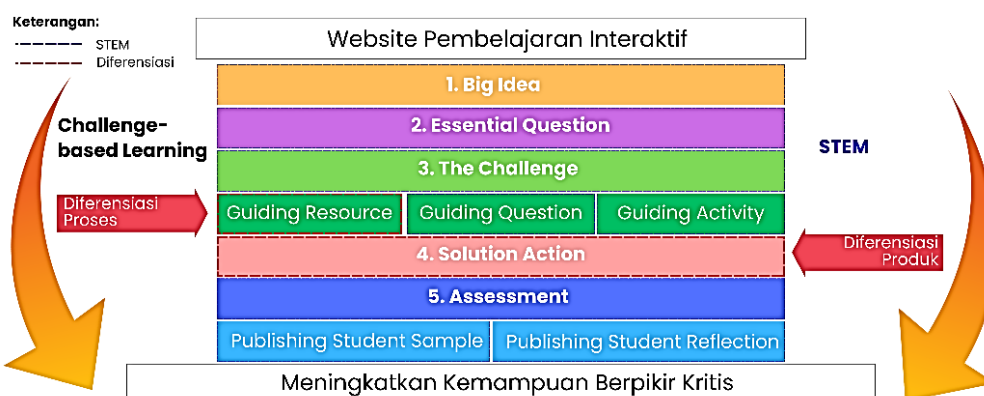
Tabel 4. Triangulasi teknik pada subjek penelitian

Subjek	Teknik	<i>Interpretation</i>	<i>Analysis</i>	<i>Evaluation</i>	<i>Inference</i>	<i>Self-Regulation</i>
E-18 (<i>Climber</i>)	Tes	✓	✓	✓	✓	✓
	Wawancara	✓	✓	✓	✓	✓
	Triangulasi	✓	✓	✓	✓	✓
E-23 (<i>Climber</i>)	Tes	✓	✓	✓	✓	-
	Wawancara	✓	✓	✓	✓	-
	Triangulasi	✓	✓	✓	✓	-
E-09 (<i>Camper</i>)	Tes	✓	✓	✓	✓	-
	Wawancara	✓	✓	✓	✓	-
	Triangulasi	✓	✓	✓	✓	-

Subjek	Teknik	Interpretation	Analysis	Evaluation	Inference	Self-Regulation
E-17 (Camper)	Tes	✓	✓	-	✓	-
	Wawancara	✓	✓	✓	✓	-
	Triangulasi	✓	✓	-	✓	-

Model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM berkualitas dalam mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penelitian ini menemukan bahwa integrasi CBL dengan DL, yang didukung oleh *website* dan STEM, dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Konsep CBL sendiri dikenal mampu mendorong kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan fokus pada masalah dunia nyata dan menuntut solusi yang dapat diverifikasi (Van Den Beemt et al., 2023). Implementasi CBL berbasis STEM dinilai sangat baik oleh para ahli untuk mendukung kemampuan berpikir kritis di kehidupan nyata (Taconis &

Bekker, 2023). Lebih lanjut, penelitian menunjukkan bahwa *website* dalam pembelajaran matematika secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Alkhatatneh, 2023). Di sisi lain, DL secara efektif merespons beragam kebutuhan peserta didik dan terbukti memiliki efek pada kemampuan berpikir kritis (Al-Shehri, 2020). Dengan demikian, kualitas inovasi dalam penelitian ini berpotensi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Kualitas model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM menciptakan lingkungan belajar yang membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis.



Gambar 11. Kerangka CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM

Kerangka pembelajaran yang disajikan pada Gambar 11 sesuai dengan konsep *Zone of Proximal Development* (ZPD) dan *scaffolding* dari teori belajar Vygotsky, serta teori belajar Ausubel. CB-DL memuat konsep ZPD melalui kebebasan untuk mengontruksi pengetahuan secara individu pada sintaks *guiding resource* dengan diferensiasi proses, serta sintaks *solution-action* dengan diferensiasi

produk, namun tetap diberikan bantuan ketika peserta didik terdapat kesulitan (de Souza et al., 2021; Ginja & Chen, 2020). Selain itu, terdapat juga konsep *scaffolding* berupa arahan kepada peserta didik untuk mencapai batas atas ZPD melalui dukungan *website*. STEM dalam pembelajaran ini sejalan dengan teori belajar Ausubel, yang berkaitan dengan pemberian tantangan yang kontekstual dan bermakna (de Souza et

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.13829>

al., 2021). Dengan demikian, peserta didik lebih antusias dalam belajar serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Implikasi temuan ini dapat memperkaya kerangka CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

AQ menunjukkan pengaruh positif yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik, dimana 12,92% kemampuan berpikir kritis dijelaskan oleh AQ. Kemampuan peserta didik dalam menghadapi dan mengatasi kesulitan memegang peranan krusial dalam pengembangan kemampuan kognitif (Nasruddin et al., 2025). Pengaruh AQ terhadap aspek kognitif peserta didik memiliki efek yang lemah, namun adanya pengaruh tersebut tetap menegaskan pentingnya AQ sebagai aspek afektif yang memengaruhi hasil belajar (Safi'i et al., 2021). Tingkat AQ memungkinkan peserta didik untuk tidak menyerah saat dihadapkan pada tantangan, yang sangat relevan untuk karakteristik berpikir kritis. Liu et al., (2021) mengemukakan bahwa aspek afektif berpengaruh positif dengan pemikiran kritis. Oleh karena itu, AQ memiliki kontribusi pada kemampuan berpikir kritis. Implikasi hasil ini adalah perlunya intervensi untuk memperhatikan tipe AQ peserta didik dalam pembelajaran di sekolah.

Analisis deskripsi terhadap subjek penelitian mengungkapkan perbedaan yang signifikan dalam pemenuhan indikator kemampuan berpikir kritis berdasarkan tipe AQ masing-masing peserta didik. Subjek dengan tipe *climber* memenuhi keenam indikator kemampuan berpikir kritis yaitu *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, *explanation*, dan *self-regulation*, meskipun terdapat juga

subjek *climber* yang memenuhi lima indikator kemampuan berpikir kritis yaitu *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, dan *explanation*. Hal ini menggarisbawahi bahwa tipe *climber* memiliki kemampuan untuk secara efektif menerapkan kemampuan kognitif dalam memecahkan tantangan (Nasruddin et al., 2025).

Di sisi lain, subjek dengan tipe *camper* mampu memenuhi lima indikator kemampuan berpikir kritis yaitu *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, dan *explanation*, namun ada pula yang memenuhi empat indikator *interpretation*, *evaluation*, *inference*, dan *explanation*. Peserta didik tipe *camper* memiliki kemampuan berpikir kritis yang membutuhkan dukungan untuk mencapai tingkat penguasaan seluruh indikator kemampuan berpikir kritis (Nasruddin et al., 2025). Keterkaitan antara tipe AQ dan pemenuhan indikator berpikir kritis menunjukkan bahwa aspek afektif sangat penting dalam memfasilitasi aspek kognitif peserta didik. Lebih lanjut, guru dapat mengintegrasikan kemampuan berpikir kritis dalam setiap mata pelajaran, sehingga membantu peserta didik dalam memenuhi setiap indikator kemampuan berpikir kritis.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa, (1) model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM merupakan inovasi yang berkualitas untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui ketercapaian pada tahap persiapan, tahap pelaksanaan, hingga tahap evaluasi, (2) AQ terbukti memberikan pengaruh positif sebesar 12,92% terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik, (3) analisis deskripsi menunjukkan bahwa subjek tipe *climber*, mampu memenuhi keenam

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.13829>

indikator berpikir kritis dan terdapat juga yang tidak mencapai indikator *self-regulation*, sementara itu, subjek tipe *camper* menunjukkan mampu memenuhi lima indikator dengan tidak mencapai indikator *self-regulation* dan terdapat juga yang hanya memenuhi empat indikator dengan tidak mencapai indikator *evaluation* dan *self-regulation*.

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini merekomendasikan saran untuk menerapkan pembelajaran dengan model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM secara lebih luas guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai referensi dan literatur pendukung untuk penelitian lebih lanjut berkaitan dengan kemampuan berpikir kritis ditinjau dari AQ pada model CB-DL berbantuan *website* berbasis STEM secara lebih luas dan dengan inovasi lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Shehri, M. S. (2020). Effect of Differentiated Instruction on the Achievement and Development of Critical Thinking Skills Among Sixth-Grade Science Students. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(10), 77–99. <https://doi.org/10.26803/IJLTER.19.10.5>
- Alkhatatneh, S. (2023). An Interactive Website Based on the “Systemic Approach” to Develop Mathematical Problem-solving Skills in Students of Sixth Grade in Primary School in Jordan. *Information Sciences Letters*, 12(5), 1957–1972. <https://doi.org/10.18576/isl/120537>
- Ardiansyah, A. S., Junaedi, I., & Asikin, M. (2018). Student’s Creative Thinking Skill and Belief in Mathematics in Setting Challenge Based Learning Viewed by Adversity Quotient. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 7(1), 61–70. <https://journal.unnes.ac.id/sju/ujmer/article/view/24217>
- Ary, D., Jacobs, L. C., Sorensen, C., & Razavieh, A. (2010). Introduction to Research in Education. In C. Shortt (Ed.), *Wadsworth Cengage Learning* (8th Editio, Vol. 16, Nomor 2). Wadsworth Cengage Learning.
- Christina, R., & Panagiotidis, P. (2024). Teachers’ Attitudes Towards AI Integration in Foreign Language Learning: Supporting Differentiated Instruction and Flipped Classroom. *European Journal of Education*, 7(2), 88–104. <https://doi.org/10.26417/1710ob60e>
- Conde, M. Á., Rodríguez-Sedano, F. J., Fernández-Llamas, C., Gonçalves, J., Lima, J., & García-Peñalvo, F. J. (2021). Fostering STEAM Through Challenge-based Learning, Robotics, and Physical Devices: A Systematic Mapping Literature Review. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 46–65. <https://doi.org/10.1002/cae.22354>
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). Designing and Conducting Mixed Methods Research. In *SAGE Publications* (Third Edit). SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781412961288.n245>
- de Souza, C. C. R. P., de Souza, J. C. R. P., Cabral, G. A. N., de Souza, V. C. R. P., Zandoná, V. S., &

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.13829>

- Monteiro, B. M. M. (2021). Meaningful English Teaching in Light of Piaget, Vygotski, Wallon and Ausubel. *Creative Education*, 12(01), 212–219. <https://doi.org/10.4236/ce.2021.121016>
- Facione, P. A. (2015). Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. *Measured Reasons LLC*, 5(1), 1–30. www.insightassessment.com
- Gallagher, S. E., & Savage, T. (2023). Challenge-based Learning in Higher Education: An Exploratory Literature Review. *Teaching in Higher Education*, 28(6), 1135–1157. <https://doi.org/10.1080/13562517.2020.1863354>
- Ginja, T. G., & Chen, X. (2020). Teacher Educators' Perspectives and Experiences Towards Differentiated Instruction. *International Journal of Instruction*, 13(4), 781–798. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13448a>
- Liu, T., Yu, X., Liu, M., Wang, M., Zhu, X., & Yang, X. (2021). A Mixed Method Evaluation of An Integrated Course in Improving Critical Thinking and Creative Self Sefficacy Among Nursing Students. *Nurse Education Today*, 106(1), 105067. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.105067>
- Murdiyanto, T., Wijayanti, D. A., Maula, N. F., & Sovia, A. (2023). “In-Math” as a Website-Based e-Learning Media in the Endemic Era. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(1), 1–9. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.1.1773>
- Nasruddin, Juniati, D., & Manoy, J. T. (2025). Exploring the Interplay Between Abductive Reasoning and Mathematical Problem-Solving: The Role of Adversity Quotient and Gender in Middle School Students. *Perspektiv Nauki i Obrazovanja*, 74(2), 243–256. <https://doi.org/10.32744/pse.2025.2.16>
- OECD. (2023). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. In *PISA: Vol. I*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Safi'i, A., Muttaqin, I., Sukino, Hamzah, N., Chotimah, C., Junaris, I., & Rifa'i, M. K. (2021). The Effect of the Adversity Quotient on Student Performance, Student Learning Autonomy and Student Achievement in the COVID-19 Pandemic Era: Evidence from Indonesia. *Heliyon*, 7(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08510>
- Stoltz, P. G. (1997). *Adversity Quotient: Turning Obstacles into Opportunities*. John Wiley & Sons. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(00\)00010-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(00)00010-9)
- Taconis, R., & Bekker, T. (2023). Challenge Based Learning as Authentic Learning Environment for STEM Identity Construction. *Frontiers in Education*, 8(1144702), 1–14. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1144702>
- Van Den Beemt, A., Vázquez-Villegas, P., Gómez Puente, S., O'Riordan, F., Gormley, C., Chiang, F. K., Leng, C., Caratozzolo, P., Zavala,

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.13829>

G., & Membrillo-Hernández, J. (2023). Taking the Challenge: An Exploratory Study of the Challenge-Based Learning Context in Higher Education Institutions across Three Different Continents. *Education Sciences*, 13(3), 1–23. <https://doi.org/10.3390/educsci13030234>

Ziatdinov, R., & Valles, J. R. (2022). Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. *Mathematics*, 10(3), 1–16. <https://doi.org/10.3390/math10030398>