

## Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau dari Gaya Kognitif pada *Challenge-based Differentiated Learning* dengan Website STEM

Alfina Nur Arofah<sup>1</sup>, Adi Satrio Ardiansyah<sup>2\*</sup>, Titik Suryanti<sup>3</sup>

<sup>1) 2) 3)</sup> Universitas Negeri Semarang

Jalan Raya Banaran, Sekaran, Kec. Gn. Pati, Kota Semarang, Jawa Tengah 50229, Indonesia

<sup>1</sup> [alfinanurrofah27@students.unnes.ac.id](mailto:alfinanurrofah27@students.unnes.ac.id); <sup>2\*</sup> [adisatrio@mail.unnes.ac.id](mailto:adisatrio@mail.unnes.ac.id); <sup>3</sup> [suryantit447@gmail.com](mailto:suryantit447@gmail.com)

Disubmit: 19 November 2025; Direvisi: 02 Desember 2025; Diterbitkan: 30 Desember 2025

DOI: 10.35706/radian.v4i4.13193

Copyright 2025 by Author



### ABSTRACT

*A challenge model based on differentiated learning on STEM-based websites can be a strategic step in developing critical thinking skills. This study aims to: analyze the quality of learning with a challenge model based on differentiated learning assisted by a STEM-based website on critical thinking skills; examine differences in critical thinking skills of students based on field independent (FI) cognitive style and field independent (FD) cognitive style; describe the critical thinking skills of students in terms of FI cognitive style and FD cognitive style. This research uses mixed methods with a sequential explanatory design. The results of this study indicate that the implementation of the challenge model based on differentiated learning aided by a STEM-based website can improve the critical thinking ability of students. In addition, there is no significant difference in the critical thinking ability of students based on FI cognitive style and FD cognitive style. Furthermore, the description shows that two subjects in the FI cognitive style category can fulfill all indicators of critical thinking ability. In contrast, subjects with FD cognitive style category can fulfill the indicators of interpretation, analysis, and evaluation, and one other subject can fulfill the indicators of interpretation, analysis, evaluation, explanation, and inference.*

**Keywords:** *Challenge-based Differentiated Learning; Cognitive Style; Critical Thinking Skills; STEM; Website*

### ABSTRAK

Inovasi model *challenge-based on differentiated learning* pada website berbasis STEM dapat menjadi langkah strategis dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Penelitian ini bertujuan untuk: menganalisis kualitas pembelajaran dengan model *challenge-based on differentiated learning* berbantuan website berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis; mengkaji perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan gaya kognitif *field independent* (FI) dan gaya kognitif *field dependent* (FD); mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis peserta didik ditinjau dari gaya kognitif FI dan gaya kognitif FD. Penelitian ini menggunakan *mixed methods* dengan *sequential explanatory design*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi model *challenge-based on differentiated learning* berbantuan website berbasis STEM berkualitas terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang signifikan berdasarkan gaya kognitif FI dan gaya kognitif FD. Lebih lanjut, deskripsi menunjukkan bahwa dua subjek dengan kategori gaya kognitif FI dapat memenuhi semua indikator kemampuan berpikir kritis, sedangkan subjek dengan kategori gaya kognitif FD dapat memenuhi indikator *interpretation*, *analysis*, dan *evaluation*, serta satu subjek lainnya dapat memenuhi indikator *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *explanation*, dan *inference*.

**Kata kunci:** *Challenge-based Differentiated Learning; Gaya Kognitif; Kemampuan Berpikir Kritis; STEM; Website*

### PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir kritis adalah salah satu komponen esensial dalam pembelajaran matematika. Kemampuan berpikir kritis didefinisikan sebagai kemampuan kognitif dalam menginterpretasikan, menganalisis, mengevaluasi, menginferensi, menjelaskan, dan mengatur diri (Facione, 2015). Kemdikbudristek dalam kebijakannya terkait dengan pembelajaran pada Kurikulum Merdeka juga memberikan arahan untuk mengembangkan peserta didik dalam bernalar Kritis yang tertuang pada Profil Pelajar Pancasila (Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, 2024). Berdasarkan hal tersebut, peserta didik di Indonesia perlu dibekali

kemampuan berpikir kritis agar mampu beradaptasi secara optimal dalam menghadapi dinamika globalisasi yang semakin pesat (Adhelacahya et al., 2023).

Tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik di Indonesia masih dalam kategori belum optimal (Lisnawati & Nirmala, 2024). Hal tersebut dilihat dari hasil laporan PISA 2022 yang menunjukkan bahwa Indonesia mengalami penurunan sebesar 13 poin dalam matematika (OECD, 2023). Diketahui bahwa soal PISA menuntut kemampuan berpikir kritis dalam penyelesaiannya (Afriansyah et al., 2020; Zahra & Purwantoyo, 2024). Selain itu, fakta di lapangan melalui studi pendahuluan kemampuan berpikir kritis di SMP Negeri 39 Semarang memperoleh hasil hanya 6 dari 30 peserta didik atau 20% peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis tergolong tinggi berdasarkan pengerjaan soal yang telah disesuaikan dengan indikator kemampuan berpikir kritis.

Saat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, setiap guru dihadapkan pada peserta didik yang memiliki karakteristik berbeda-beda. Salah satu dimensi karakteristik peserta didik yang perlu dipertimbangkan pada pembelajaran matematika adalah gaya kognitif. Feldhusen & Goh menyatakan bahwa gaya kognitif menjadi faktor penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Pemilihan solusi yang berbeda dalam menyelesaikan permasalahan matematika dari peserta didik juga dapat disebabkan oleh adanya perbedaan gaya kognitif *field independent* (FI) dan *field dependent* (FD) (Vendiagrys et al., 2014). Hal ini berarti gaya kognitif dapat menjadi aspek yang perlu dipertimbangkan guru saat pembelajaran.

Media pembelajaran berbasis teknologi dapat menjadi solusi alternatif dalam mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis. Salah satu media yang dapat digunakan adalah *website* berbasis STEM. Keunggulan *website* terletak pada fleksibilitasnya dalam mengintegrasikan berbagai model, pendekatan, dan strategi pembelajaran yang mendukung interaksi aktif serta analisis mendalam terhadap materi (Pertiwi et al., 2019). STEM menjadi pilihan terbaik mengingat konsepsi tersebut akan memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk dapat menjadi *problem solver* dalam masalah yang dihadapi (Ardiansyah & Asikin, 2019).

Untuk mengoptimalkan *website* pembelajaran berbasis STEM, perlu diimplementasikan sebuah model pembelajaran yang tidak hanya dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, tetapi juga mengakomodir kebutuhan peserta didik. *Challenge-based on differentiated learning* menjadi pilihan model pembelajaran yang memberikan pengalaman belajar untuk menyelesaikan tantangan dengan memperhatikan kebutuhan dan potensi masing-masing peserta didik (Ardiansyah et al., 2024). Model ini menggabungkan *challenge-based learning* (CBL) dan *differentiated learning*. Model CBL telah tercatat mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Farizi et al., 2019). Selain itu, *differentiated learning* dapat mengakomodir keberagaman peserta didik, sehingga memungkinkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dengan mendukung regulasi diri (Zahra & Purwantoyo, 2024).

Berdasarkan latar belakang tersebut, inovasi model *challenge-based on differentiated learning* pada *website* berbasis STEM dapat menjadi langkah strategis dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis. *Challenge-based on differentiated learning* dirancang secara konstruktif agar sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Selain itu, pemanfaatan *website* berbasis STEM sebagai media pembelajaran memungkinkan penyajian materi yang lebih bermakna, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Gaya kognitif merupakan salah satu faktor penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kualitas pembelajaran dengan model *challenge based on differentiated learning* berbantuan *website* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis, untuk mengkaji perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan gaya kognitif FI dan gaya kognitif FD, serta untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis peserta didik ditinjau dari gaya kognitif FI dan gaya kognitif FD.

Kualitas pembelajaran pada penelitian ini dapat dinilai dari tiga tahapan, yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi (Ardiansyah, 2018). Pada tahap perencanaan, dilakukan validasi pada perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian oleh ahli dan praktisi, tahap pelaksanaan yaitu dengan melakukan penilaian terhadap pelaksanaan penelitian berupa pengamatan terhadap aktivitas peserta didik dan guru, serta tahap evaluasi yaitu dilakukan pengujian efektivitas implementasi model pembelajaran yang digunakan. Kriteria keefektifan pada penelitian ini yaitu jika memenuhi uji ketuntasan rata-rata, ketuntasan proporsi, perbedaan rata-rata, dan perbedaan peningkatan kemampuan (Mukeriyanto et al., 2020).

Penelitian terkait model *challenge-based on differentiated learning* terhadap literasi numerasi telah dilakukan oleh Ardiansyah et al. (2024) yang menyatakan bahwa model ini mengarahkan peserta didik untuk menyelesaikan tantangan sesuai kebutuhan dan potensi masing-masing peserta didik. Sedangkan, model *challenge-based on differentiated learning* yang akan diimplementasikan pada penelitian ini akan dikaji terhadap kemampuan berpikir kritis. Penelitian terkait media pembelajaran berbasis *web* dengan integrasi STEM telah dilakukan oleh Adhelacahya et al. (2023) dengan hasil positif terhadap kemampuan berpikir kritis. Selain itu, penelitian terkait kemampuan berpikir kritis ditinjau dari gaya kognitif peserta didik juga telah dilakukan oleh Rifqiyana et al. (2016).

Inovasi model *challenge-based on differentiated learning* pada *website* berbasis STEM dapat menjadi langkah strategis dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis. *Challenge-based on differentiated learning* dirancang secara konstruktif agar sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Selain itu, pemanfaatan *website* sebagai media pembelajaran berbasis STEM memungkinkan penyajian materi yang lebih bermakna, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Gaya kognitif yang merupakan salah satu faktor penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dapat menjadi aspek yang perlu dipertimbangkan guru saat pembelajaran di dalam kelas. Dengan demikian, penelitian ini mengombinasikan model *challenge-based on differentiated learning* dan *website* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis yang ditinjau dari gaya kognitif.

## METODOLOGI

Jenis penelitian yang digunakan adalah *mixed method* dengan *sequential explanatory design* yang merupakan metode kombinasi, di mana metode kuantitatif dilaksanakan terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan metode kualitatif (Creswell, 2016). Penelitian ini melibatkan kelompok eksperimen yang menggunakan model *challenge-based on differentiated learning* berbantuan *website* berbasis STEM, serta kelompok kontrol yang menggunakan model *problem-based learning*. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 39 Semarang yang bertempat di Jl. Sompok No 43 A, Kota Semarang, Jawa Tengah. Penelitian ini berlangsung pada tahun ajaran 2024/2025 pada tanggal 24 April 2025 sampai tanggal 22 Mei 2025. Pengambilan sampel menggunakan teknik *random sampling* yaitu sampel diambil secara acak dari sembilan kelas VIII yang merupakan populasi. Telah terpilih kelas VIII D sebagai kelompok eksperimen dan kelas VIII H sebagai kelompok kontrol. Setelah itu, pengambilan subjek dipilih menggunakan *purposive sampling*. Dua peserta didik akan dipilih dari masing-masing kategori gaya kognitif dengan kriteria yaitu pada setiap kategori gaya kognitif dipilih peserta didik yang memiliki skor tertinggi dan skor terendah pada tes GEFT (Witkin, 1977) yang telah diujikan sebelumnya. Penelitian ini menggunakan triangulasi teknik dengan cara membandingkan antara hasil tes kemampuan berpikir kritis dengan hasil wawancara peserta didik sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan. Penjelasan selengkapnya terdapat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Variabel, Teknik Pengumpulan Data, Teknik Analisis Data, dan Indikator Keberhasilan

No	Variabel	Pengumpulan Data	Analisis Data
1.	<b>Kualitas Pembelajaran</b>		
	<i>Tahap Perencanaan</i> Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Penelitian dikatakan Valid, yaitu jika lebih dari 80% (Ghofur et al., 2022)	Angket	Deskriptif Kuantitatif
	<i>Tahap Pelaksanaan</i> Hasil Pengamatan Aktivitas Guru dan Peserta Didik dikatakan Baik, yaitu jika lebih dari 80% (Ghofur et al., 2022).	Lembar Pengamatan	Deskriptif Kuantitatif
	<i>Tahap Evaluasi</i> Implementasi Model yang Efektif, yaitu:		
	a. Tuntas Rata-rata $> 75$	a. Tes	a. <i>One Sample T-test</i>
	b. Tuntas Proporsi $> 75\%$	b. Tes	b. <i>One Sample Proportions Test</i>
	c. Beda Rata-rata Eksperimen $>$ Kontrol	c. Tes	c. <i>Independent Sample T-test</i>
	d. Beda Peningkatan Eksperimen $>$ Kontrol	d. Tes	d. <i>Independent Sample T-test</i>
2.	<b>Perbedaan Kemampuan Berpikir Kritis Berdasarkan Gaya Kognitif FI dan FD</b>		
	Beda Rata-rata FI – FD	Tes	<i>Independent Sample T-test</i>
3.	<b>Deskripsi Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau dari Gaya Kognitif</b>		
	Deskripsi Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kategori Gaya Kognitif FI dan Gaya Kognitif FD	Wawancara	Deskriptif Kualitatif

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kualitas Pembelajaran pada Model *Challenge-Based on Differentiated Learning Berbantuan Website* Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis

Tahap perencanaan dimulai dengan menyusun perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang divalidasi oleh ahli dan praktisi. Terdapat enam ahli yang terdiri atas tiga dosen pendidikan matematika bidang keahlian inovasi pembelajaran berbasis teknologi, CBL, dan STEM, satu dosen matematika murni bidang keahlian aljabar, satu dosen sistem informasi bidang keahlian media digital, serta satu lulusan magister pendidikan matematika dengan kompetensi pada bidang desain media pembelajaran. Selain itu, validasi juga melibatkan enam praktisi, yaitu tiga guru matematika SMP kelas VIII dan tiga lulusan sarjana pendidikan matematika yang memiliki fokus penelitian pada kemampuan berpikir kritis. Hasil validasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian oleh ahli dan praktisi pada tahap perencanaan tersaji pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, rata-rata total validasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian adalah  $94,21\% > 80\%$ . Artinya, hasil validasi perangkat dan instrumen penelitian dikatakan valid.

Tabel 2. Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Penelitian oleh Ahli dan Praktisi

Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Penelitian	Rata-rata Hasil Validasi oleh Ahli dan Praktisi
Modul Ajar	95,39%
Alur Tujuan Pembelajaran	95,46%

Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Penelitian	Rata-rata Hasil Validasi oleh Ahli dan Praktisi
Website Berbasis STEM	92,42%
Tes Kemampuan Berpikir Kritis	92,94%
Pedoman Wawancara Kemampuan Berpikir Kritis	94,83%
Rata-rata Total	94,21%

Setelah tahap persiapan, dilakukan tahap pelaksanaan yang terdiri atas tiga pertemuan. Masing-masing pertemuan dilakukan pengamatan aktivitas guru dan peserta didik. Hasil pengamatan aktivitas guru dan peserta didik tersaji pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, hasil rata-rata total pengamatan aktivitas guru dan peserta didik adalah  $89,95\% > 80\%$ . Artinya, hasil pengamatan aktivitas guru dan aktivitas peserta didik dikatakan baik.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Aktivitas Guru dan Peserta Didik

Hasil Pengamatan Aktivitas	Rata-rata
Hasil Pengamatan Aktivitas Guru	91,98%
Hasil Pengamatan Aktivitas Peserta Didik	87,91%
Rata-rata Total	89,95%

Setelah melakukan tahap pelaksanaan dan mengerjakan soal tes berpikir kritis peserta didik, diperoleh data tes berpikir kritis peserta didik yang akan dianalisis keefektifannya pada tahap evaluasi. Sebelum menguji efektivitas implementasi dari model *challenge-based on differentiated learning* berbantuan website berbasis STEM, dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas terhadap data yang digunakan.

Data yang diuji normalitasnya adalah data nilai *posttest* peserta didik kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, serta data peningkatan kemampuan berpikir kritis berupa nilai *N-gain* peserta didik kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang memperoleh hasil bahwa semua data yang diuji normalitasnya berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Selain itu, data nilai *posttest* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol serta data peningkatan nilai peserta didik kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berasal dari populasi yang homogen. Berdasarkan hasil uji prasyarat tersebut, selanjutnya dapat dilakukan analisis data menggunakan statistika parametrik.

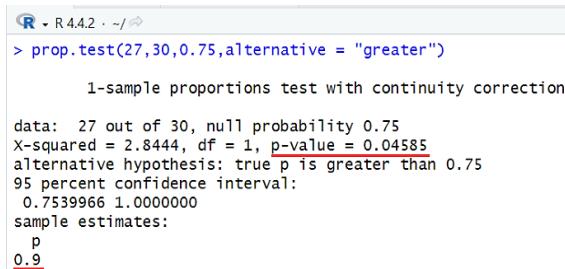
Uji hipotesis pertama yaitu menguji apakah rata-rata nilai *posttest* peserta didik kelompok eksperimen telah lebih dari Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) sebesar 75 atau tidak. KKTP tersebut ditentukan berdasarkan nilai yang ditetapkan pada SMP Negeri 39 Semarang. Berdasarkan Gambar 1, diperoleh rata-rata nilai *posttest* kelompok eksperimen sebesar 83,88889. Karena nilai  $p - value < 0,05$  maka  $H_1$  diterima. Artinya rata-rata nilai *posttest* kemampuan berpikir kritis peserta didik kelompok eksperimen telah lebih dari KKTP yaitu 75. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa implementasi model telah mencapai ketuntasan yang signifikan secara rata-rata.

```
R - R 4.4.2 · ~/R
> t.test(Olah_Data_R$PostEKS, mu=75, alternative = "greater")
One Sample t-test

data: Olah_Data_R$PostEKS
t = 4.6456, df = 29, p-value = 3.393e-05
alternative hypothesis: true mean is greater than 75
95 percent confidence interval:
 80.63776   Inf
sample estimates:
mean of x
 83.88889
```

Gambar 1. Hasil Uji Ketuntasan Rata-rata

Uji hipotesis yang kedua adalah menguji proporsi peserta didik kelompok eksperimen yang tuntas KKTP telah lebih dari 75%. Berdasarkan Gambar 2, diperoleh proporsi peserta didik yang tuntas KKTP sebesar  $0,9 = 90\%$ . Karena nilai  $p - value < 0,05$  maka  $H_1$  diterima. Artinya proporsi peserta didik kelompok eksperimen yang tuntas KKTP telah lebih dari 75%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa implementasi model telah mencapai ketuntasan yang signifikan secara proporsi.

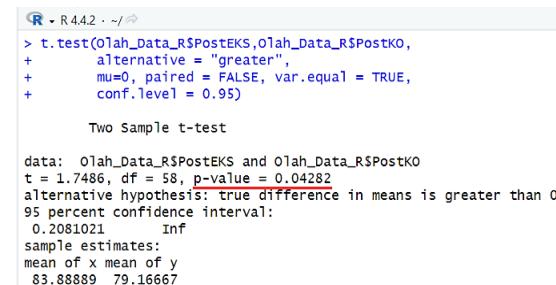


```
R - R 4.4.2 · ~/Documents
> prop.test(27,30,0.75,alternative = "greater")
 1-sample proportions test with continuity correction

data: 27 out of 30, null probability 0.75
X-squared = 2.8444, df = 1, p-value = 0.04585
alternative hypothesis: true p is greater than 0.75
95 percent confidence interval:
 0.7539966 1.0000000
sample estimates:
  p
0.9
```

Gambar 2. Hasil Uji Ketuntasan Proporsi

Uji hipotesis yang ketiga adalah perbedaan rata-rata nilai *posttest* peserta didik pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Berdasarkan Gambar 3, diperoleh rata-rata nilai *posttest* kelompok eksperimen sebesar 83,88889 dan kelompok kontrol sebesar 79,16667. Karena nilai  $p - value < 0,05$  maka  $H_1$  diterima. Artinya, secara signifikan rata-rata nilai *posttest* peserta didik pada kelompok eksperimen lebih dari rata-rata nilai *posttest* peserta didik pada kelompok kontrol.

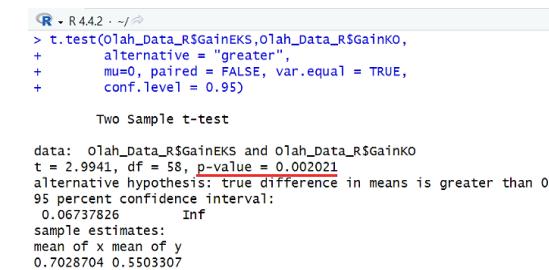


```
R - R 4.4.2 · ~/Documents
> t.test(Olah_Data_R$PostEKS,Olah_Data_R$PostKO,
+         alternative = "greater",
+         mu=0, paired = FALSE, var.equal = TRUE,
+         conf.level = 0.95)
  Two Sample t-test

data: Olah_Data_R$PostEKS and Olah_Data_R$PostKO
t = 1.7486, df = 58, p-value = 0.04282
alternative hypothesis: true difference in means is greater than 0
95 percent confidence interval:
 0.2081021 Inf
sample estimates:
mean of x mean of y
83.88889 79.16667
```

Gambar 3. Hasil Uji Perbedaan Rata-rata

Uji hipotesis yang keempat adalah uji perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Berdasarkan Gambar 4, diperoleh rata-rata peningkatan kelompok eksperimen sebesar 0,7028704 dan kelompok kontrol sebesar 0,5503307. Karena nilai  $p - value < 0,05$  maka  $H_1$  diterima. Artinya, secara signifikan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelompok eksperimen lebih dari peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelompok kontrol.



```
R - R 4.4.2 · ~/Documents
> t.test(Olah_Data_R$GainEKS,Olah_Data_R$GainKO,
+         alternative = "greater",
+         mu=0, paired = FALSE, var.equal = TRUE,
+         conf.level = 0.95)
  Two Sample t-test

data: Olah_Data_R$GainEKS and Olah_Data_R$GainKO
t = 2.9941, df = 58, p-value = 0.002021
alternative hypothesis: true difference in means is greater than 0
95 percent confidence interval:
 0.06737826 Inf
sample estimates:
mean of x mean of y
0.7028704 0.5503307
```

Gambar 4. Hasil Uji Perbedaan Peningkatan

Kualitas pembelajaran merupakan suatu faktor penting ketika melakukan implementasi model pembelajaran. Kualitas pembelajaran mencerminkan bahwa proses belajar mengajar berlangsung secara optimal dan menghasilkan pencapaian yang optimal (Samsinar, 2020). Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tiga tahap pengukuran kualitas pembelajaran, dapat disimpulkan bahwa hasil validasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian telah valid, pengamatan aktivitas guru dan peserta didik telah baik, serta implementasi model telah efektif. Sehingga, implementasi model *challenge-based on differentiated learning* berbantuan *website* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik dikatakan berkualitas.

Model *challenge-based on differentiated learning* berbantuan *website* berbasis STEM merupakan inovasi yang menggabungkan model *challenge-based learning* (CBL) dan *differentiated learning* dengan bantuan *website* berbasis STEM dengan tujuan dapat mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Riset yang dilakukan oleh Farizi et al. (2019) memperoleh hasil bahwa model CBL memberikan hasil yang positif terhadap kemampuan berpikir kritis karena mengharuskan peserta didik untuk berperan aktif dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Hasil riset Lissawati & Nirmala (2024) juga menunjukkan pentingnya penerapan pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis karena pendekatan ini memberi ruang bagi peserta didik untuk merasa bahwa proses belajar adalah hak mereka dengan memberikan kesempatan untuk menggali potensi diri mereka secara lebih mendalam. Dengan demikian, model *challenge-based on differentiated learning* memberikan kesempatan belajar yang disesuaikan dengan kebutuhan belajar peserta didik sehingga proses pembelajaran akan berlangsung lebih baik. Model ini juga didukung oleh adanya media pembelajaran berupa *website* berbasis STEM yang membuat pembelajaran lebih menarik serta konteks permasalahan yang bermakna.

Secara sederhana, implementasi model meliputi penyediaan *big idea* yang terintegrasi STEM, mengajukan pertanyaan-pertanyaan esensial berdasarkan ide tersebut, penyampaian *challenge* yang terintegrasi STEM, penyediaan *guiding resources*, *guiding question*, dan *guiding activities* untuk membantu penyelesaian *challenge*, serta tahap *solution-action* dan *assessment* di mana peserta didik diarahkan untuk menyelesaikan dan menyajikan hasil penggerjaan *challenge* secara berkelompok, serta melakukan refleksi diri dan mengerjakan soal latihan berupa uji kompetensi. *Challenge* dalam model ini dapat menjadi penghubung peserta didik untuk memiliki kemampuan berpikir kritis. Implementasi model berpengaruh baik terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik karena menuntut peserta didik untuk berperan aktif selama pembelajaran (Nawawi, 2016).

Implementasi *differentiated learning* pada model ini terdapat pada kegiatan belajar 1 dan kegiatan belajar 2 di mana peserta didik diberikan sumber pemandu dalam bentuk rekaman suara (auditori), komik dan video penjelasan materi (visual), serta lembar kerja peserta didik (kinestetik) sebagai wujud pembelajaran berdiferensiasi proses berdasarkan gaya belajar. Diferensiasi proses pembelajaran yang bervariasi sesuai dengan gaya belajar ini memungkinkan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Zahra & Purwantoyo, 2024). Lain halnya pada kegiatan belajar 3, peserta didik diberikan tantangan secara berkelompok yang hasilnya dapat disajikan dalam berbagai bentuk produk sebagai wujud pembelajaran berdiferensiasi produk. Tujuan dari *differentiated learning* ini adalah agar dapat memfasilitasi kebutuhan tiap peserta didik dan kebebasan mereka dalam menyajikan hasil belajar mereka secara kritis. Implementasi pembelajaran berdiferensiasi proses dapat dilihat pada Gambar 5 yang menunjukkan antusiasme peserta didik dalam melalui tahap *guiding resources* serta penyajian hasil penyelesaian *challenge* secara berkelompok.



Gambar 5. Implementasi *Differentiated Learning*

Integrasi STEM yang dikemas melalui *website* juga memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi peserta didik. Permasalahan kontekstual yang dibangun dari STEM akan memberikan peserta didik kesempatan untuk bertindak langsung sebagai pemecah masalah dalam tantangan yang diberikan. Pada tahap *big idea* peserta didik diberikan suatu permasalahan yang memuat unsur STEM agar menjadikan pembelajaran lebih bermakna, karena mampu mengaitkan konsep yang bersifat abstrak dengan situasi nyata. Adhelacahya et al. (2023) menyatakan bahwa integrasi STEM pada media pembelajaran berbasis teknologi memperoleh hasil yang positif terhadap kemampuan berpikir kritis.

Implementasi model *challenge-based on differentiated learning* berbantuan *website* berbasis STEM menunjukkan hasil yang positif. Hal ini tidak sulit dicapai mengingat tinjauan pustaka penelitian terdahulu telah membuktikan keberhasilan dalam mencapai kemampuan berpikir kritis. Efektivitas dan peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui implementasi model CBL telah disampaikan oleh Farizi et al. (2019) dan Nawawi (2016). Implementasi *differentiated learning* juga memberikan kebenaran untuk mencapai efektivitas dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Zahra & Purwantoyo, 2024). Penggunaan *website* berbasis STEM juga positif membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Adhelacahya et al., 2023). Dengan meninjau tinjauan pustaka dan keberhasilan implementasi model, implementasi lebih lanjut di kelas perlu dilakukan.

#### Perbedaan Rata-rata Nilai Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Berdasarkan Kategori Gaya Kognitif *Field Independent* dan *Field Dependent*

Setelah menyelesaikan pengujian efektivitas implementasi pada tahap evaluasi, dilakukan uji perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan gaya kognitif FI dan gaya kognitif FD. Sebelum itu, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data *posttest* peserta didik kategori gaya kognitif FI dan gaya kognitif FD berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Selanjutnya, dilakukan uji homogenitas yang memperoleh hasil bahwa data nilai *posttest* peserta didik dengan kategori gaya kognitif FI dan gaya kognitif FD berasal dari populasi yang homogen, sehingga pengujian selanjutnya dapat menggunakan statistika parametrik.

Hasil uji perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada berdasarkan gaya kognitif FI dan gaya kognitif FD sesuai yang tersaji pada Gambar 6. Berdasarkan Gambar 6, diperoleh rata-rata nilai *posttest* peserta didik kategori gaya kognitif FI sebesar 84,72222 dan gaya kognitif FD sebesar 81,94444. Karena nilai  $p - value < 0,05$  maka  $H_1$  diterima. Artinya, tidak terdapat perbedaan signifikan kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan gaya kognitif FI dan gaya kognitif FD.

```
R 4.4.2 · ~/R
> t.test(Olah_Data_RSField_Independent, Olah_Data_RSField_Dependent,
+         var.equal = TRUE, conf.level=0.95)

Two Sample t-test

data: Olah_Data_RSField_Independent and Olah_Data_RSField_Dependent
t = 0.69656, df = 28, p-value = 0.4918
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-5.390943 10.946498
sample estimates:
mean of x mean of y
84.72222 81.94444
```

Gambar 6. Hasil Uji Perbedaan Rata-rata Sesuai Kategori Gaya Kognitif

Hasil analisis perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada model *challenge-based on differentiated learning* berbantuan *website* berbasis STEM menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara peserta didik dengan kategori gaya kognitif FI dan gaya kognitif FD. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ariawan & Zetriuslita (2021) yang menyatakan bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan kategori gaya kognitif FI dan gaya kognitif FD dalam kategori baik. Temuan ini mengindikasikan bahwa implementasi model mampu mengakomodasi kebutuhan belajar dari kedua gaya kognitif secara efektif. Saracho dalam bukunya menyebutkan bahwa peserta didik dengan gaya kognitif FI cenderung mandiri dan analitis, sehingga dapat memanfaatkan permasalahan dalam model ini untuk mengeksplorasi ide secara mendalam. Sementara itu, peserta didik dengan gaya kognitif FD yang cenderung lebih sosial dapat terbantu melalui kegiatan kolaboratif dan visualisasi materi yang ditawarkan dalam pembelajaran berbantuan *website* berbasis STEM. Hal ini juga didukung oleh hasil wawancara terhadap subjek penelitian yang memperoleh hasil bahwa peserta didik dengan kategori gaya kognitif FI cenderung lebih memahami materi melalui penyelesaian soal-soal yang tersedia pada tahap *guiding activities* dan uji kompetensi secara mandiri, sedangkan peserta didik dengan gaya kognitif FD lebih terbantu pada tahap *guiding resource* melalui bimbingan guru serta keterlibatan dalam penyelesaian *challenge* secara berkelompok.

#### **Deskripsi Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau dari Gaya Kognitif *Field Independent* (FI) dan *Field Dependent* (FD)**

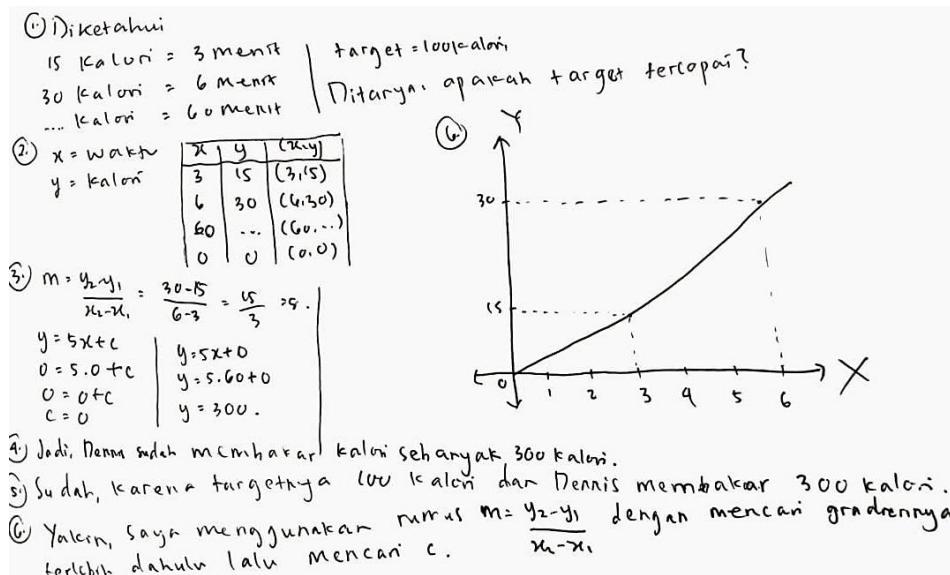
Tes GEFT dilakukan untuk menentukan kategori gaya kognitif peserta didik pada kelompok eksperimen. Peserta didik dengan kategori gaya kognitif FI sebanyak 18 orang, sedangkan kategori gaya kognitif FD sebanyak 12 orang. Langkah selanjutnya, diambil dua peserta didik dari masing-masing kategori untuk dijadikan subjek penelitian berdasarkan hasil tes GEFT dengan peroleh skor tertinggi dan terendah. Berikut ini adalah hasil penentuan subjek penelitian yang tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Penentuan Subjek Penelitian

No	Kode Peserta Didik	Gaya Kognitif	Skor GEFT	Kategori
1	CS-12	FI	12	FI
2	CS-16	FI	16	FI
3	CS-6	FD	6	FD
4	CS-11	FD	11	FD

Analisis dilakukan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis pada setiap kategori gaya kognitif melalui analisis jawaban pada lembar tes dan wawancara sesuai dengan pedoman wawancara yang disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis menurut Facione (2015) yaitu *interpretation, analysis, evaluation, explanation, inference*, dan *self regulation*.

## Subjek Penelitian CS-12 dengan Kategori Gaya Kognitif FI

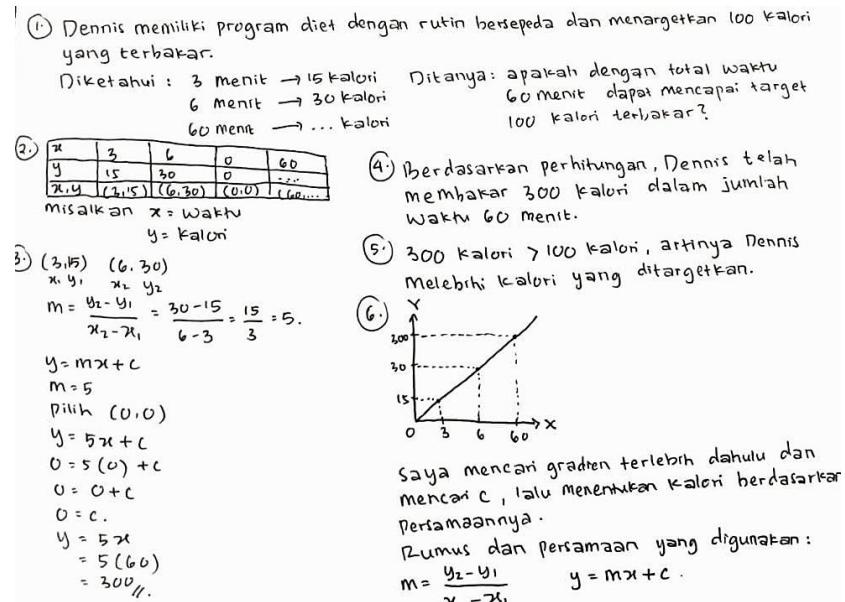


Gambar 7. Hasil Pengerjaan Tes Kemampuan Berpikir Kritis Subjek CS-12

- Guru CS-12 : Apa saja informasi serta pertanyaan utama pada soal tersebut?
- Guru CS-12 : Informasinya berkaitan dengan lama waktu dan jumlah kalori yang dibakar Dennis, pertanyaannya tentang target harian Dennis sudah tercapai atau belum.
- Guru CS-12 : Apa langkah selanjutnya yang kamu lakukan terhadap informasi yang diberikan?
- Guru CS-12 : Memisalkan  $x$  sebagai waktu dan  $y$  sebagai kalori, lalu membuat tabel.
- Guru CS-12 : Bagaimana proses tindak lanjut dari konsep yang kamu tuliskan sebelumnya?
- Guru CS-12 : Menghitung gradiennya, lalu menghitung nilai  $c$ -nya, yang terakhir dihitung kalorinya.
- Guru CS-12 : Apa hasil akhir dari perhitungan yang telah kamu lakukan? Apa yang dapat kamu jelaskan dari hasil akhir tersebut?
- Guru CS-12 : Kalori yang dibakar Dennis setelah 60 menit bersepeda adalah 300 kalori.
- Guru CS-12 : Apa kesimpulan yang kamu dapatkan? Apakah kesimpulan yang kamu dapatkan bisa menjawab pertanyaan pada permasalahan tersebut?
- Guru CS-12 : Ya, karena targetnya hanya 100 kalori sedangkan yang didapat Dennis 300 kalori.
- Guru CS-12 : Apakah kamu yakin dengan jawabanmu? Bagaimana caramu mengecek kembali?
- Guru CS-12 : Yakin, saya menuliskan rumusnya kembali dan menggambar grafiknya.
- Guru CS-12 : Apakah terdapat kesulitan dalam mengerjakan soal-soal tersebut? Jika iya, di bagian mana kamu merasa kesulitan?
- Guru CS-12 : Tidak ada yang sangat sulit. Hanya saja membacanya harus teliti.

Berdasarkan hasil pengerjaan dan jawaban pada saat wawancara, subjek CS-12 dapat memenuhi indikator *interpretation, analysis, evaluation, explanation, inference*, dan *self regulation* dengan baik dan sesuai dengan kunci jawaban. Ketika ditanya terkait dengan kesulitan saat pengerjaan soal, subjek CS-12 menyampaikan bahwa soal-soal yang dikerjakan perlu dibaca dengan teliti agar tidak kesulitan ketika mengerjakan. Dengan demikian, subjek CS-12 memenuhi semua indikator kemampuan berpikir kritis.

## Subjek CS-16 dengan Kategori Gaya Kognitif FI

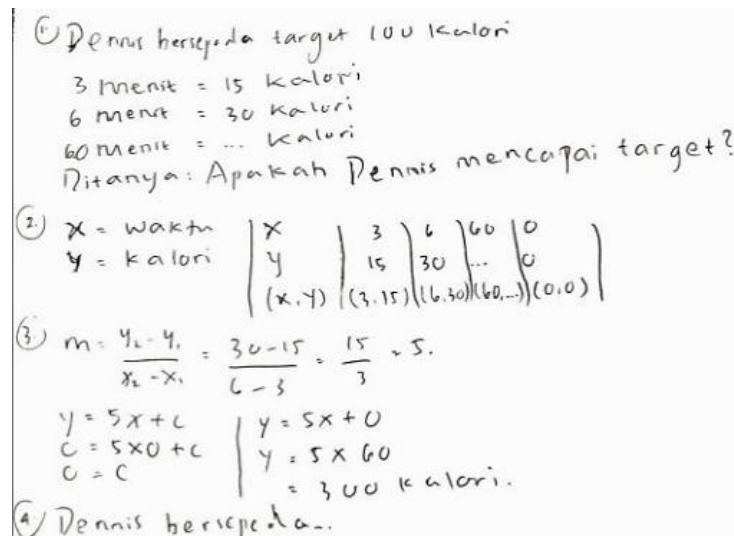


Gambar 8. Hasil Pengerjaan Tes Kemampuan Berpikir Kritis Subjek CS-16

- Guru : Apa saja informasi serta pertanyaan utama pada soal tersebut?
- CS-16 : Ada seorang anak bernama Dennis yang sedang menjalankan program diet. Informasi yang terdapat pada soal berkaitan dengan lama waktu dan jumlah kalori yang dibakar Dennis saat bersepeda, pertanyaannya tentang target harian Dennis sudah tercapai atau belum.
- Guru : Apa langkah selanjutnya yang kamu lakukan terhadap informasi yang diberikan?
- CS-16 : Memisalkan  $x$  sebagai waktu dan  $y$  sebagai kalori, lalu membuat tabel.
- Guru : Bagaimana proses tindak lanjut dari konsep yang kamu tuliskan sebelumnya?
- CS-16 : Memilih dua titik lalu dimisalkan agar dapat dihitung gradiennya. Lalu memilih satu titik untuk dapat disubstitusikan ke bentuk umum agar diperoleh nilai  $c$ , yang terakhir dihitung kalorinya.
- Guru : Apa hasil akhir dari perhitungan yang telah kamu lakukan? Apa yang dapat kamu jelaskan dari hasil akhir tersebut?
- CS-16 : Dennis membakar 300 kalori setelah bersepeda selama 60 menit.
- Guru : Apa kesimpulan yang kamu dapatkan? Apakah kesimpulan yang kamu dapatkan bisa menjawab pertanyaan pada permasalahan tersebut?
- CS-16 : Kesimpulannya target harian Dennis tercapai karena 300 kalori lebih besar dibandingkan 100 kalori (target).
- Guru : Apakah kamu yakin dengan jawabanmu? Bagaimana caramu mengecek kembali?
- CS-16 : Yakin, saya menggambar grafik lalu menuliskan rumus yang digunakan untuk menghitung.
- Guru : Apakah terdapat kesulitan dalam mengerjakan soal-soal tersebut? Jika iya, di bagian mana kamu merasa kesulitan?
- CS-16 : Tidak ada.

Subjek CS-16 dapat menuliskan jawaban yang sesuai dengan kunci jawaban pada setiap indikator *interpretation, analysis, evaluation, explanation, inference, dan self regulation* dan menjawab seluruh pertanyaan pada saat wawancara dengan baik. Ketika ditanya terkait kesulitan saat pengerjaan soal, subjek CS-16 menyampaikan bahwa tidak ada kesulitan. Dengan demikian, subjek CS-16 memenuhi semua indikator kemampuan berpikir kritis.

## Subjek Penelitian CS-6 dengan Kategori Gaya Kognitif FD



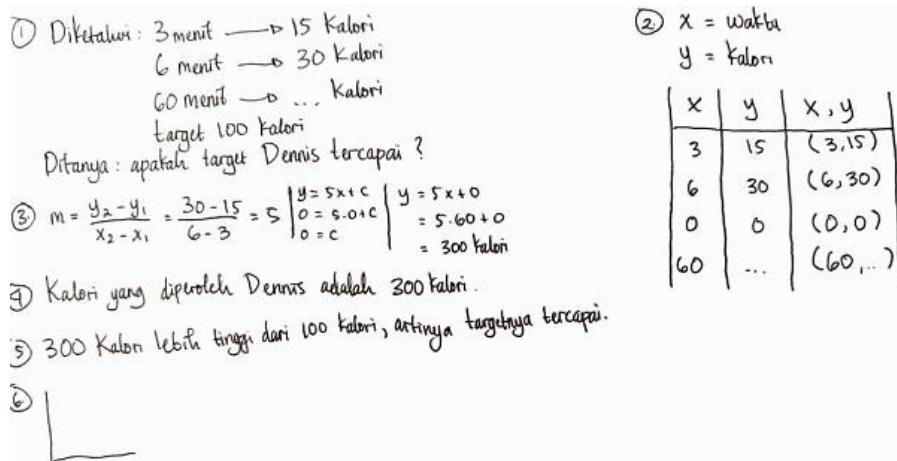
Gambar 9. Hasil Pengerjaan Tes Kemampuan Berpikir Kritis Subjek CS-6

- Guru : Apa saja informasi serta pertanyaan utama pada soal tersebut?  
 CS-6 : Dennis bersepeda dengan target 100 kalori. Pertanyaannya apakah target Dennis tercapai.  
 Guru : Apa langkah selanjutnya yang kamu lakukan terhadap informasi yang diberikan?  
 CS-6 : Membuat tabel.  
 Guru : Bagaimana proses tindak lanjut dari konsep yang kamu tuliskan sebelumnya?  
 CS-6 : Mencari total kalori yang ditanyakan  
 Guru : Apa hasil akhir dari perhitungan yang telah kamu lakukan? Apa yang dapat kamu jelaskan dari hasil akhir tersebut?  
 CS-6 : 300 kalori tetapi saya tidak yakin.  
 Guru : Kenapa tidak yakin?  
 CS-6 : Tidak begitu paham dengan maksud dari hasil akhirnya.  
 Guru : Apa kesimpulan yang kamu dapatkan berdasarkan hasil akhir tersebut? Lalu, apakah kesimpulan yang kamu dapatkan bisa menjawab pertanyaan pada permasalahan tersebut?  
 CS-6 : (diam)  
 Guru : Hasil akhir yang kamu peroleh adalah selama 60 menit Dennis dapat membakar 300 kalori, jadi apakah pertanyaanmu di awal telah terjawab?  
 CS-6 : Iya? (tidak yakin)  
 Guru : Apakah kamu yakin dengan jawabanmu? Bagaimana caramu mengecek kembali?  
 CS-6 : Tidak yakin.  
 Guru : Apakah terdapat kesulitan dalam mengerjakan soal-soal tersebut? Jika iya, di bagian mana kamu merasa kesulitan?  
 CS-6 : Saya kesulitan dalam menyimpulkan hasil akhir dan tidak melakukan pengecekan kembali.

Subjek CS-6 dapat menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan, menggambarkan table, serta hasil perhitungan dengan baik, namun tidak memberikan penjelasan, kesimpulan, dan pengecekan kembali. Ketika dikonfirmasi saat wawancara alasannya adalah karena subjek CS-6 tidak yakin dengan perolehan hasil akhir karena tidak begitu paham dengan arti dari hasil akhir yang diperoleh. Ketika ditanya terkait kesulitan saat pengerjaan soal, subjek CS-6 menyampaikan bahwa terdapat kesulitan dalam membuat kesimpulan berdasarkan hasil akhir

serta tidak melakukan pengecekan kembali. Dengan demikian, subjek CS-6 memenuhi indikator *interpretation, analysis, dan evaluation*.

### Subjek Penelitian CS-11 dengan Kategori Gaya Kognitif FD



Gambar 10. Hasil Pengerjaan Tes Kemampuan Berpikir Kritis Subjek CS-11

- Guru : Apa saja informasi serta pertanyaan utama pada soal tersebut?
- CS-11 : Informasinya tentang lama waktu dan jumlah kalori, pertanyaannya tentang target harian sudah tercapai atau belum.
- Guru : Apa langkah selanjutnya yang kamu lakukan terhadap informasi yang diberikan?
- CS-11 : Membuat pemisalan lalu membuat tabel.
- Guru : Bagaimana proses tindak lanjut dari konsep yang kamu tuliskan sebelumnya?
- CS-11 : Mencari nilai  $m$ , nilai  $c$ , lalu menghitung total kalori.
- Guru : Apa hasil akhir dari perhitungan yang telah kamu lakukan? Apa yang dapat kamu jelaskan dari hasil akhir tersebut?
- CS-11 : Selama 60 menit, Dennis membakar 300 kalori.
- Guru : Apa kesimpulan yang kamu dapatkan? Apakah kesimpulan yang kamu dapatkan bisa menjawab pertanyaan pada permasalahan tersebut?
- CS-11 : Ya, target harian Dennis sudah tercapai berdasarkan hasil akhir tersebut.
- Guru : Apakah kamu yakin dengan jawabanmu? Bagaimana caramu mengecek kembali?
- CS-11 : Cukup yakin, tetapi saya tidak melakukan pengecekan kembali karena waktu pengerjaan telah habis.
- Guru : Apakah terdapat kesulitan dalam mengerjakan soal-soal tersebut? Jika iya, di bagian mana kamu merasa kesulitan?
- CS-11 : Saya cukup lama dalam menghitung, sehingga kehabisan waktu ketika pengecekan kembali.

Subjek CS-11 telah menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan, menuliskan pemisalan dan menggambarkan table, menuliskan perhitungan yang benar dan runtut menjelaskan hasil akhir, serta dapat membuat kesimpulan yang dapat menjawab permasalahan yang ditanyakan pada soal. Subjek CS-11 menyampaikan bahwa cukup yakin dengan jawaban yang dituliskan tetapi tidak melakukan pengecekan kembali karena terlalu lama pada proses perhitungan. Dengan demikian, subjek CS-11 memenuhi indikator *interpretation, analysis, evaluation, explanation, dan inference*.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, kedua subjek dengan kategori gaya kognitif FI dapat memenuhi semua indikator berpikir kritis, yaitu *interpretation, analysis, evaluation, explanation, inference, dan self regulation*. Samudra et al. (2025) juga telah melakukan

penelitian yang menunjukkan hasil serupa, yaitu seluruh subjek dengan kategori gaya kognitif FI dapat memenuhi indikator *interpretation, analysis, evaluation, explanation, inference*, dan *self regulation*. Hal ini disebabkan oleh kemampuan peserta didik dengan gaya kognitif FI dalam memilah informasi relevan dari konteks yang kompleks, berpikir secara logis, serta membangun dan mengevaluasi argumen secara mandiri.

Salah satu subjek dengan kategori gaya kognitif FI dapat memenuhi indikator *interpretation, analysis*, dan *evaluation*, sedangkan satu subjek yang lain dapat memenuhi indikator *interpretation, analysis, evaluation, explanation*, dan *inference*. Hal ini sejalan dengan penelitian Samudra et al. (2025) yang memperoleh hasil bahwa subjek dengan kategori gaya kognitif FD hanya mampu memenuhi beberapa indikator kemampuan berpikir kritis, yaitu subjek pertama memenuhi indikator *interpretation, analysis*, dan *evaluation*, sedangkan subjek kedua mampu memenuhi indikator *interpretation, analysis*, dan *inference* secara lengkap serta mampu memenuhi indikator *evaluation* dan *explanation* secara parsial. Peserta didik dengan gaya kognitif FD lebih bergantung pada bantuan eksternal dan biasanya menyelesaikan masalah dengan mengikuti prosedur yang telah ada. Peserta didik dengan kategori gaya kognitif FD cenderung mengalami kesulitan dalam melakukan analisis mendalam dan kurang merefleksikan proses berpikirnya secara kritis.

## SIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan memperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) implementasi model *challenge-based on differentiated learning* berbantuan *website* berbasis STEM berkualitas terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik; (2) tidak terdapat perbedaan signifikan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada model *challenge-based on differentiated learning* berbantuan *website* berbasis STEM berdasarkan gaya kognitif FI dan gaya kognitif FD; (3) deskripsi kemampuan berpikir kritis ditinjau dari gaya kognitif sebagai berikut: (a) kedua subjek dengan kategori gaya kognitif FI dapat memenuhi semua indikator berpikir kritis; dan (b) salah satu subjek dengan kategori gaya kognitif FD dapat memenuhi indikator *interpretation, analysis*, dan *evaluation*, sedangkan satu subjek yang lain dapat memenuhi indikator *interpretation, analysis, explanation*, dan *inference*.

Rekomendasi yang dapat diberikan adalah perlunya penelitian tentang keseriusan dalam menyelesaikan tes GEFT dan tes kemampuan berpikir kritis, serta kesiapan untuk berpartisipasi dalam pembelajaran. Selain itu, penelitian ini masih terbatas pada kemampuan berpikir kritis peserta didik, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengukur kemampuan lainnya. Guru disarankan untuk menyediakan tantangan yang kompleks dan mandiri bagi peserta didik gaya kognitif FI, serta menawarkan bimbingan bertahap, visualisasi, dan dukungan kolaboratif bagi peserta didik gaya kognitif FD untuk mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis mereka.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang dan SMP Negeri 39 Semarang atas kontribusinya dalam penelitian ini.

## DAFTAR RUJUKAN

- Adhelacahaya, K., Sukarmin, S., & Sarwanto, S. (2023). Impact of Problem-Based Learning Electronics Module Integrated with STEM on Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 4869–4878.
- Afriansyah, E. A., Herman, T., Turmudi, T., & Dahlan, J. A. (2020). Mendesain soal berbasis masalah untuk kemampuan berpikir kritis matematis calon guru. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 239-250. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i2.607>
- Ardiansyah, A. S. (2018). *Kemampuan Berpikir Kreatif dan Belief in Mathematics Siswa dalam Setting Challenge Based Learning ditinjau dari Adversity Quotient*. Thesis. Universitas Negeri Semarang.

- Ardiansyah, A. S., & Asikin, M. (2019). STEM Context: Alternatif Implementasi STEM Education pada Pembelajaran Matematika. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* 6. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 6, 111–119.
- Ardiansyah, A. S., Junaedi, I., Khoirunnisa, D. D., & Maharani, S. (2024). Challenge based on Differentiated Learning : Upaya Mengembangkan Literasi Numerasi dan Memfasilitasi Kebutuhan Belajar Peserta Didik. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 107–116.
- Ariawan, R., & Zetriuslita. (2021). Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Mahasiswa ditinjau dari Gaya Kognitif ( Studi Kasus pada Mata Kuliah Persamaan Differensial ). *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*. 05(02), 1410–1426.
- Badan Standar, Kurikulum, dan A. P. (2024). Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila. 4(1), 14–18.
- Creswell, J. (2016). Research in Education: Design, Conduct and Evaluation of Quantitative and Qualitative Research (Translated by Kouvarakou, N.). Ion (Year of Publication of the Original 2005).
- Facione, P. A. (2015). Permission to Reprint for Non-Commercial Uses Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. *Insight Assessment*, 5(1), 1–30. [www.insightassessment.com](http://www.insightassessment.com)
- Farizi, S. F., Umamah, N., & Soepeno, B. (2019). The Effect of the Challenge Based Learning Model on Critical Thinking Skills and Learning Outcomes. *Anatolian Journal of Education*. 4(1), 13–22.
- Ghofur, A., Masrukan, & Rochmad. (2022). Mathematical Literacy Ability in Experiential Learning with Performance Assessment Based on Self-Efficacy. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*. 11(1), 94–101.
- Lisnawati, L., & Nirmala, S. D. (2024). The Effectiveness of Differentiated Learning Strategies on Elementary Students ' Mathematical Critical Thinking Ability. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*. 16, 3882–3895.
- Mukeriyanto, Zaenuri, M., & Mulyono. (2020). The Problem Solving Ability of Students in the Cooperative Learning Simulation of Kancing Gemerincing Technique with Ethnomathematics Nuances Reviewed by the Cognitive Mode. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 9(2), 179–184.
- Nawawi. (2016). Potensi model pembelajaran challenge based learning dalam memberdayakan kemampuan berpikir kritis. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 27–39.
- OECD. (2023). PISA 2022 Results Factsheets Indonesia. *OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) Publication*, 1–9. [https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes\\_ed6fbcc5-en/indonesia\\_c2e1ae0e-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html)
- Pertiwi, N. P., Saputro, S., Yamtinah, S., & Kamari, A. (2019). Enhancing Critical Thinking Skills Through Stem Problem-Based Contextual Learning : An Integrated E-Module Education Website With Virtual Experiments. *Journal of Baltic Science Education*. 739–766.
- Rifqiyana, L., Masrukan, M., & Susilo, B. E. (2016). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa kelas viii dengan pembelajaran model 4k ditinjau dari gaya kognitif siswa. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 5(1).
- Samsinar. (2020). Urgensi Learning Resources (Sumber Belajar) Dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran. *Didaktika: Kependidikan*, 13(2), 194–205.
- Samudra, D. A., Mahfudy, S., & Negara, H. R. P. (2025). Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru Matematika dalam Menyelesaikan Masalah Geometri ditinjau dari Gaya Kognitif. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 5(2), 522–540.
- Vendiagrys, L., Junaedi, I., & Masrukan. (2014). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Soal Setipe TIMSS Berdasarkan Gaya Kognitif Siswa Pada Pembelajaran Model Problem Based Learning. *Journal of Mathematics Education*, 34–41.
- Witkin, H. A. (1977). Origins of the Field-Dependent and Field-Independent Cognitive Styles. 1–80.
- Zahra, K. A., & Purwantoyo, E. (2024). Development of Interactive E-Modules for Differentiated Learning to Improve Critical Thinking Skills and Student Learning Outcomes on Body Defense System. *Journal of Biology Education*. 13(3), 300–308.