

## Uji N-Gain pada Efektivitas Penggunaan Game dengan Strategi SGQ untuk Meningkatkan Berpikir Komputasi dalam Literasi Energi

M Rokhati Harianja<sup>1\*</sup>, Muhamad Yusup<sup>2</sup>, Sardianto Markos Siahaan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitas Sriwijaya ;mutia.aiman@gmail.com

<sup>2</sup> Universitas Sriwijaya; m\_yusup@fkip.unsri.ac.id

<sup>3</sup> Universitas Sriwijaya; mr.sardi@unsri.ac.id

\* Korespondensi

Kata Kunci	Abstrak
Game; Berpikir Komputasi; Literasi Energi; Strategi SGQ.	Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas penggunaan pembelajaran berbasis game dengan strategi SGQ (Student Generated Question) untuk meningkatkan berpikir komputasi dalam literasi energi. Studi ini menggunakan desain kuasi-eksperimental, di mana siswa dibagi menjadi kelompok eksperimen dan kontrol. Skor pre-test dan post-test dikumpulkan dan dianalisis menggunakan perhitungan N-Gain untuk menentukan tingkat peningkatan hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok eksperimen yang mengikuti strategi SGQ dalam konteks gamifikasi memperoleh skor N-Gain yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Secara khusus, kelompok eksperimen mencapai rata-rata skor N-Gain sebesar 0,64, yang diklasifikasikan sebagai peningkatan sedang hingga tinggi, sedangkan kelompok kontrol mencatat rata-rata skor N-Gain yang lebih rendah sebesar 0,30, mencerminkan peningkatan yang terbatas. Analisis tingkat peningkatan menunjukkan bahwa 80,56% siswa dalam kelompok eksperimen berada dalam kategori "sedang", sedangkan 16,67% mencapai peningkatan "tinggi". Sebaliknya, kelompok kontrol sebagian besar berada 50 % di kategori "rendah". ,44,44 % sedang dan Cuma 5,6 % tinggi Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan permainan berbasis strategi SGQ efektif dalam mendukung berpikir komputasi dalam konteks literasi energi. Studi ini menyimpulkan bahwa pengintegrasian strategi pembelajaran berbasis permainan dan strategi SGQ, dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa terhadap konsep yang kompleks, sehingga menawarkan metode yang menjanjikan untuk meningkatkan hasil belajar di bidang yang membutuhkan pemahaman konseptual dan pengembangan keterampilan.

### Keywords

Games;  
Computational  
Thinking;  
Energy Literacy;  
SGQ Strategy.

### Abstract

This study aims to analyze the effectiveness of using game-based learning with the SGQ (Student Generated Question) strategy to improve computational thinking in energy literacy. This study used a quasi-experimental design, where students were divided into experimental and control groups. Pre-test and post-test scores were collected and analyzed using the N-Gain calculation to determine the level of improvement in learning outcomes. The results showed that the experimental group following the SGQ strategy in the context of gamification obtained significantly higher N-Gain scores than the control group. Specifically, the experimental group achieved an average N-Gain score of 0.64, which is classified as a moderate to high improvement, while the control group recorded a lower average N-Gain score of 0.30, reflecting limited improvement. Analysis of the level of improvement showed that 80.56% of students in the experimental group were in the "moderate" category, while 16.67% achieved "high" improvement. In contrast, the control group was mostly 50% in the "low" category. ,44.44% moderate and only 5.6% high These findings suggest that the SGQ strategy-based game approach is effective in supporting computational thinking in the context of energy literacy. This study concludes that the integration of game-based learning strategies and SGQ strategies can enhance students' engagement and understanding of complex concepts, thus offering a promising method for improving learning outcomes in areas requiring conceptual understanding and skill development.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



### Sitasi:

Harianja, M. R., Yusup, M., Siahaan, M S. (2024). Uji N-Gain pada Efektivitas Penggunaan Game dengan Strategi SGQ untuk Meningkatkan Berpikir Komputasi dalam Literasi Energi, *Jurnal Intelektualita: Keislaman, Sosial Dan Sains*, 13(2).

## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan di era digital saat ini menghadapi tantangan besar dalam mempersiapkan siswa untuk menghadapi kompleksitas dunia yang semakin berkembang. Salah satu kompetensi yang sangat

penting adalah berpikir komputasi, yang mencakup kemampuan untuk memecahkan masalah dengan menggunakan prinsip-prinsip komputasi (Wing, 2006). Berpikir komputasi tidak hanya bermanfaat dalam bidang teknologi informasi, tetapi juga dalam konteks yang lebih luas seperti literasi energi, yang menjadi semakin relevan dengan meningkatnya kebutuhan akan pemahaman yang lebih baik tentang sumber daya energi dan dampaknya terhadap lingkungan (Adams et al., 2022).

Dalam konteks pendidikan, literasi energi merujuk pada pemahaman individu tentang energi, termasuk sumber, penggunaan, dan dampak lingkungan dari energi tersebut (Lee et al., 2022). Namun, hasil survei menunjukkan bahwa tingkat literasi energi di Indonesia masih rendah, dengan banyak siswa tidak memahami konsep dasar energi dan bagaimana mengelolanya secara efisien (Agusyanti, 2022). Oleh karena itu, perlu adanya pendekatan inovatif dalam pengajaran yang dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang literasi energi sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir komputasi mereka.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah melalui game edukasi. Game edukasi tidak hanya membuat proses belajar menjadi lebih menarik, tetapi juga dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran (Zhao & Shute, 2019). Penggunaan game yang mengintegrasikan strategi Student Generated Questions (SGQ) dapat memberikan kesempatan bagi siswa untuk lebih aktif dalam proses belajar, di mana mereka tidak hanya menerima informasi, tetapi juga menghasilkan pertanyaan yang mendorong pemikiran kritis dan analitis (Chin & Osborne, 2008).

Meskipun berbagai studi telah meneliti efektivitas penggunaan game edukasi dalam pembelajaran, literatur yang tersedia menunjukkan kurangnya fokus pada penggunaan strategi SGQ (Serious Game Quality) dalam konteks literasi energi dan berpikir komputasi. Misalnya, penelitian dalam Educational Technology & Society menyoroti pentingnya game dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, namun tidak secara spesifik mengukur efektivitas melalui pendekatan N-Gain (Chen et al., 2023). Selain itu, Journal of Literacy Research mengkaji literasi dalam pendidikan, tetapi tidak menghubungkan literasi energi dengan pendekatan berbasis game (Smith et al., 2022). Studi dari International Review of Research in Open and Distributed Learning menekankan peran literasi digital dalam pembelajaran jarak jauh, tetapi kurang menyoroti integrasi teknologi game dengan aspek literasi energi (Jones et al., 2023). Mengingat semakin pentingnya literasi energi sebagai bagian dari literasi sains di era perubahan iklim dan kebutuhan untuk mempersiapkan generasi muda dengan kemampuan berpikir komputasi, penelitian ini menjadi sangat mendesak. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan pendekatan inovatif yang mengintegrasikan strategi SGQ dan mengukur efektivitasnya menggunakan analisis N-Gain, memberikan kontribusi signifikan terhadap upaya menciptakan pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan abad ke-21.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam beberapa aspek. Pertama, penelitian ini menawarkan pendekatan baru dalam pembelajaran literasi energi dengan memanfaatkan game edukasi yang berbasis strategi SGQ, yang belum banyak dijelajahi sebelumnya. Kedua, penelitian ini berkontribusi pada literatur dengan memberikan data empiris tentang efektivitas game dalam meningkatkan literasi energi dan berpikir komputasi siswa. Ketiga, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut dalam desain kurikulum pendidikan yang mengintegrasikan teknologi dan pembelajaran aktif, terutama di era digital yang terus berkembang. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menambah wawasan akademik, tetapi juga memiliki relevansi praktis untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia maupun secara global.

## 2. METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen. Penelitian dilakukan di salah satu sekolah Menengah Atas Negeri 2 Sekayu dengan melibatkan dua kelompok siswa kelas X 5 dan X 4 yaitu kelompok eksperimen yang menggunakan game edukasi dengan strategi SGQ dan kelompok kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Total peserta yang terlibat dalam penelitian ini berjumlah 72 siswa, yang dibagi menjadi dua kelompok masing-masing 36 siswa.

Pengumpulan data dilakukan melalui pre-test dan post-test selama 2 minggu yang dirancang untuk mengukur kemampuan siswa dalam berpikir komputasi dan literasi energi. Pre-test diberikan sebelum intervensi, sedangkan post-test diberikan setelah intervensi (Arikunto,2010). Soal-soal yang digunakan dalam pre-test dan post-test disusun berdasarkan indikator berpikir komputasi dalam literasi energi yang telah ditentukan sebelumnya.

Game edukasi yang digunakan dalam penelitian ini dirancang khusus dengan memasukkan elemen-elemen permainan yang menarik serta mengintegrasikan dengan literasi energi. Siswa diajak untuk berpartisipasi aktif dalam permainan, di mana mereka harus membuat pertanyaan berdasarkan informasi yang mereka pelajari selama permainan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mendorong mereka untuk berpikir kritis.

Analisis data dilakukan dengan menghitung N-Gain untuk masing-masing kelompok dimana teknik pengumpulan data menggunakan tes, dengan jumlah soal 20. N-Gain dihitung dengan rumus perhitungan rata-rata N-gain dengan menggunakan persamaan berikut:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{100 - S_{pre}}$$

Keterangan :

$g$  = Rata-rata gain yang dinormalisasi

$S_{post}$  = Skor rata-rata posttest yang diperoleh peserta didik

$S_{pre}$  = Skor rata-rata pretest yang diperoleh peserta didik

Rata-rata N-gain yang diperoleh pada pengukuran keterampilan berpikir Komputasi menunjukkan kategori peningkatan keterampilan berpikir Komputasi peserta didik. Kategori tersebut dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Skor N-Gain

Rentang	Kategori
$N - Gain \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq N - Gain < 0,70$	Sedang
$N - Gain \leq 0,30$	Rendah

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian Tabel 2. Nilai N Gain menunjukkan bahwa kelompok eksperimen yang menggunakan game edukasi dengan strategi SGQ memiliki N-Gain yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Rata-rata N-Gain untuk kelompok eksperimen adalah 0,64, sedangkan untuk kelompok kontrol hanya 0,30 dan pada Gambar 1. merupakan hasil persentase nilai N Gain kelas eksperimen dimana bahwa 80,56% siswa dalam kelompok eksperimen berada dalam kategori "sedang", sedangkan 16,67% mencapai peningkatan "tinggi". Pada gambar 2 merupakan hasil persentase N Gain kelas control dimana bahwa 50% siswa kategori rendah, 44,44 % kategori sedang dan 5,6% kategori

tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan game edukasi yang interaktif dan melibatkan siswa dalam proses pembelajaran dapat secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir komputasi dalam literasi energi mereka.

Berdasarkan data yang disajikan tabel 2 Nilai N-Gain, terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam peningkatan skor N-Gain. Kelas Eksperimen menunjukkan Nilai rata-rata N-Gain adalah 0.64. Hal ini menunjukkan peningkatan kategori sedang hingga tinggi dalam kemampuan siswa. Beberapa siswa mencapai N-Gain tertinggi seperti siswa dengan nama FA (0.83) dan MA (0.77), yang menandakan efektivitas penggunaan metode berbasis game dengan strategi SGQ. Sedangkan Nilai rata-rata N-Gain di kelas kontrol hanya 0.30, yang dikategorikan sebagai peningkatan rendah. Skor tertinggi di kelas kontrol mencapai 0.727 pada siswa NS, namun sebagian besar siswa menunjukkan kenaikan yang minimal, bahkan ada penurunan pada siswa seperti MRS (-0.2).

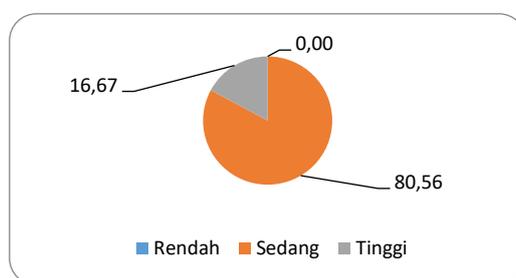
Hasil ini mengindikasikan bahwa pendekatan berbasis game dengan strategi SGQ pada kelas eksperimen memiliki efektivitas yang jauh lebih tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional di kelas kontrol. Perbedaan rata-rata N-Gain sebesar 0.34 menunjukkan bahwa metode ini mampu meningkatkan kemampuan berpikir komputasi dalam literasi energi dengan lebih signifikan. Peningkatan skor N-Gain yang lebih konsisten dan signifikan di kelas eksperimen mendukung urgensi penerapan metode pembelajaran inovatif seperti game dengan strategi SGQ untuk memperbaiki kualitas pembelajaran di sekolah.

Tabel 2. Nilai N Gain

No	Nama	KELAS EKSPERIMEN		Scor N Gain	Nama	KELAS KONTROL		Scor N Gain
		PRETES	POSTES			PRETES	POSTES	
1	A	65	90	0.71428571	AA	70	75	0.1666667
2	AZ	50	80	0.6	AL	45	65	0.3636364
3	ALP	60	85	0.625	AAF	50	65	0.3
4	AKK	40	80	0.66666667	ABZ	60	75	0.375
5	BPRA	60	85	0.625	AKM	60	75	0.375
6	DDA	60	80	0.5	AB	50	75	0.5
7	DKP	45	80	0.63636364	AGR	60	80	0.5
8	DRA	40	80	0.66666667	DM	40	45	0.0833333
9	FA	40	90	0.83333333	DKA	50	60	0.2
10	FEA	50	80	0.6	DMS	60	75	0.375
11	HF	50	80	0.6	DM	60	75	0.375
12	KF	50	90	0.8	FP	40	50	0.1666667
13	L	70	90	0.66666667	JMF	70	75	0.1666667
14	LM	70	90	0.66666667	KA	60	70	0.25
15	MMBP	45	85	0.72727273	KPF	75	75	0
16	MRA	60	85	0.625	KNM	50	70	0.4
17	MH	60	80	0.5	KAN	65	70	0.1428571
18	MTTP	45	80	0.63636364	MFF	45	60	0.2727273
19	MA	55	90	0.77777778	MRP	55	60	0.1111111
20	MFN	50	80	0.6	MSS	40	60	0.3333333
21	MF	45	80	0.63636364	MAG	40	70	0.5

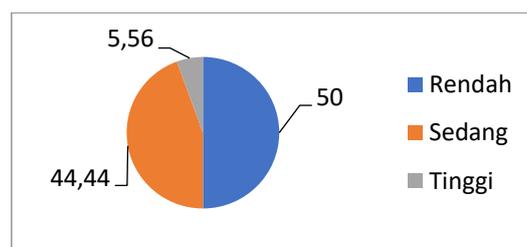
22	MHZ	55	75	0.44444444	MA	65	75	0.2857143
23	MH	55	80	0.55555556	MFL	50	70	0.4
24	MRA	55	85	0.66666667	MRS	75	70	-0.2
25	NAS	45	85	0.72727273	NS	45	85	0.7272727
26	NDF	50	75	0.5	NAP	35	60	0.3846154
27	NAC	60	80	0.5	PAF	45	55	0.1818182
28	NSE	45	85	0.72727273	QNIP	60	70	0.25
29	RI	45	80	0.63636364	RKW	60	85	0.625
30	RD	55	80	0.55555556	RN	70	75	0.1666667
31	RM	50	75	0.5	SFA	70	75	0.1666667
32	RDF	45	85	0.72727273	SRS	55	60	0.1111111
33	STP	60	90	0.75	SM	30	60	0.4285714
34	TCNQ	60	85	0.625	TK	60	80	0.5
35	TPL	50	90	0.8	VMA	60	85	0.625
36	YI	60	80	0.5	XTN	45	55	0.1818182
		Rata-Rata N Gain		0.64			Rata-Rata N Gain	0.30

Gambar 1. di bawah menyajikan distribusi kategori N-Gain hasil peningkatan skor dari penelitian. Kategori ini terbagi menjadi tiga: Rendah, Sedang, dan Tinggi. Sebagian besar peserta penelitian, yaitu 80,56%, berada dalam kategori "sedang". Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami peningkatan kemampuan berpikir komputasi yang signifikan tetapi belum mencapai tingkat tertinggi. Sebanyak 16,67% siswa berada dalam kategori "rendah". Ini berarti masih ada siswa yang mengalami peningkatan skor yang minimal, menunjukkan perlunya perhatian lebih dalam proses pembelajaran. Tidak ada siswa yang mencapai kategori "tinggi" (0,00%). Hasil ini menekankan bahwa metode yang diterapkan belum sepenuhnya optimal untuk mendorong peningkatan kemampuan berpikir komputasi secara maksimal.



Gambar 1. Persentase N Gain Kelas eksperimen

Berdasarkan data dalam gambar 1, metode pembelajaran berbasis game dengan strategi SGQ mampu meningkatkan kemampuan berpikir komputasi siswa secara moderate (sedang) untuk sebagian besar partisipan. Namun, hasil ini juga menunjukkan tantangan dalam mendorong peningkatan yang lebih tinggi (kategori "tinggi"), yang dapat diatasi dengan penyempurnaan strategi implementasi metode atau dukungan tambahan selama proses pembelajaran.



Gambar 2 Persentase N Gain Kelas Kontrol

Gambar 2. ini menunjukkan distribusi kategori N-Gain pada kelompok kontrol dalam penelitian. Data dibagi menjadi tiga kategori: Rendah, Sedang, dan Tinggi, dengan distribusi Sebanyak 50% peserta berada di kategori "rendah". Ini mengindikasikan bahwa setengah dari siswa dalam kelompok kontrol mengalami peningkatan skor yang minimal. Sebanyak 44,44% siswa berada di kategori "sedang". Hal ini menunjukkan bahwa hampir setengah dari peserta dalam kelompok kontrol mengalami peningkatan yang cukup signifikan namun tidak optimal. Hanya 5,56% siswa yang berada di kategori "tinggi". Ini menunjukkan bahwa metode konvensional dalam kelompok kontrol kurang efektif dalam mendorong peningkatan kemampuan berpikir komputasi ke tingkat yang lebih tinggi.

Perbandingan dengan Kelas Eksperimen Jika dibandingkan dengan hasil di kelas eksperimen (gambar 1. sebelumnya), distribusi kategori N-Gain di kelompok kontrol memiliki proporsi yang lebih rendah pada kategori "sedang" dan "tinggi". Hal ini memperkuat temuan bahwa pembelajaran berbasis game dengan strategi SGQ yang digunakan di kelas eksperimen lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasi siswa. Kelompok kontrol didominasi oleh peningkatan rendah (50%) dan sedang (44,44%), dengan hanya sedikit siswa yang mencapai kategori tinggi. Hasil ini menggarisbawahi pentingnya penggunaan metode inovatif seperti game berbasis SGQ untuk mendorong peningkatan pembelajaran yang lebih signifikan dibandingkan metode konvensional.

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa siswa dalam kelompok eksperimen lebih aktif dalam bertanya dan berdiskusi selama proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa strategi SGQ dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mendorong mereka untuk berpikir lebih kritis (Hsu & Wang, 2018). Siswa yang terlibat dalam permainan tidak hanya menerima informasi, tetapi juga berinteraksi dengan teman-teman mereka, yang membantu memperkuat pemahaman mereka tentang konsep-konsep yang diajarkan.

Sebaliknya, kelompok kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional menunjukkan peningkatan yang lebih rendah. Banyak siswa dalam kelompok ini yang hanya pasif menerima informasi tanpa berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan tradisional dalam pengajaran mungkin tidak cukup efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir komputasi dan literasi energi di kalangan siswa (Kong et al., 2018).

Dalam konteks literasi energi, siswa dalam kelompok eksperimen menunjukkan pemahaman yang lebih baik tentang sumber energi dan dampaknya terhadap lingkungan. Salah satu alasan pentingnya literasi energi adalah ancaman krisis energi yang dihadapi negara-negara di dunia saat ini (Yusup, 2017). Mereka dapat menjelaskan dengan lebih jelas tentang pentingnya penghematan energi dan bagaimana cara melakukannya dalam kehidupan sehari-hari. Pengetahuan ini sangat penting mengingat tantangan global yang dihadapi saat ini terkait dengan perubahan iklim dan keberlanjutan energi (Martins et al., 2020).

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan game edukasi dengan strategi SGQ tidak hanya efektif dalam meningkatkan berpikir komputasi, tetapi juga memberikan dampak

positif terhadap literasi energi siswa. Oleh karena itu, disarankan agar guru mempertimbangkan penggunaan metode ini dalam proses pembelajaran di kelas.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan game edukasi dengan strategi SGQ secara signifikan meningkatkan berpikir komputasi dalam literasi energi siswa. Hasil N-Gain yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen dibandingkan dengan kelompok kontrol mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran yang interaktif dan melibatkan siswa dapat memberikan hasil yang lebih baik dalam pengajaran. Dengan meningkatnya tantangan dalam memahami dan mengelola sumber daya energi, penting bagi pendidik untuk mengadopsi metode yang lebih inovatif dalam pengajaran. Game edukasi yang mengintegrasikan strategi SGQ dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang literasi energi dan keterampilan berpikir komputasi.

Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, ukuran sampel yang terbatas dapat memengaruhi generalisasi temuan ke populasi yang lebih luas. Kedua, penelitian ini hanya berfokus pada satu jenis game edukasi dengan strategi SGQ, sehingga belum dapat mengidentifikasi efektivitas strategi serupa dalam game dengan variasi desain atau konten yang berbeda. Ketiga, durasi intervensi yang relatif singkat mungkin belum sepenuhnya memaksimalkan potensi peningkatan berpikir komputasi siswa dalam jangka panjang. Terakhir, penelitian ini tidak mengeksplorasi aspek kualitatif, seperti motivasi belajar atau tingkat keterlibatan siswa selama penggunaan game edukasi, yang dapat memberikan wawasan tambahan terhadap efektivitas metode ini. Ke depan, penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengeksplorasi berbagai jenis game edukasi dan strategi pembelajaran lainnya yang dapat meningkatkan literasi energi dan berpikir komputasi di kalangan siswa. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan kurikulum dan metode pengajaran yang lebih efektif dalam pendidikan abad ke-21.

#### Ucapan Terima Kasih:

Terima kasih Saya ucapkan kepada Erdiansyah, S.Pd. yang telah membuat Game Heroes of Energi yang saya gunakan dalam penelitian saya ini.

#### Konflik Kepentingan:

“Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.” Penulis harus mengidentifikasi dan menyatakan keadaan atau kepentingan pribadi apa pun yang dapat dianggap tidak pantas memengaruhi representasi atau interpretasi hasil penelitian yang dilaporkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adams, J., Kenner, A., Leone, B., Rosenthal, A., Sarao, M., & Boi-Doku, T. (2022). What is energy literacy? Responding to vulnerability in Philadelphia’s energy ecologies. *Energy Research and Social Science*, 91(June), 102718. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102718>
- Agusyanti. (2022). Hari Bumi, Literasi Energi Terbarukan di Indonesia Masih Rendah. Retrieved from <https://katadata.co.id/agustiyanti/ekonomi-hijau/62622edb70308/hari-bumi-literasi-energi-terbarukan-di-indonesia-masih-rendah>
- Chin, C., & Osborne, J. (2008). Students’ questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1–39. <https://doi.org/10.1080/03057260701828101>

- Denning, P. J., & Tedre, M. (2019). Computational Thinking. In *Computational Thinking*. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11740.001.0001>
- Hsu, C. C., & Wang, T. I. (2018). Applying game mechanics and student-generated questions to an online puzzle-based game learning system to promote algorithmic thinking skills. *Computers & Education*, 121, 73–88. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2018.02.002>
- Kong, S. C., Chiu, M. M., & Lai, M. (2018). A study of primary school students' interest, collaboration attitude, and programming empowerment in computational thinking education. *Computers and Education*, 127, 178–189. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.026>
- Lee, Y.-F., Nguyen, H. B. N., & Sung, H.-T. (2022). Energy literacy of high school students in Vietnam and determinants of their energy-saving behavior. *Environmental Education Research*, 28(6), 907–924. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.203475>
- Martins, A., Madaleno, M., & Dias, M. F. (2020). Energy literacy: What is out there to know? *Energy Reports*, 6, 454–459. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.09.007>
- Nurramadhani, A., Lathifah, S. S., & Permana, I. (2020). Students' Generated Questions Quality by Developing STEM-based E-Module in Science Learning. *Scientiae Educatia*, 9(2), 134. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v9i2.7131>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118210>
- Yusup, M. (2017). Analisis Kurikulum Fisika Sma Dalam Perspektif Literasi Energi. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 48–53. Retrieved from <http://fkip.unsri.ac.id/index.php/menu/104>
- Zhao, W., & Shute, V. J. (2019). Can playing a video game foster computational thinking skills? *Computers & Education*, 141, 103633. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2019.103633>