

Mrokhatiharianja_Tesis_Penggunaan Game Dengan Strategi Student-Generated Questions Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Komputasi Siswa Dalam Literasi Energi.docx

by 06052682226020 M Rokhati Harianja

Submission date: 31-Dec-2024 10:27AM (UTC+0700)

Submission ID: 2558983767

File name: Mrokhatiharianja_Tesis_Penggunaan_Game_Dengan_Strategi_Student-Generated_Questions_Untuk_Meningkatkan_Keterampilan_Berpikir_Komputasi_Siswa_Dalam_Literasi_Energi.docx (4.96M)

Word count: 16105

Character count: 108254

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Literasi energi termasuk aspek substansial dalam pendidikan sains dan teknologi di era modern. Literasi energi, di sisi lain, mencakup pemahaman tentang sumber daya energi, dampaknya terhadap lingkungan, dan upaya untuk mengelola dan memakai energi secara efisien. Literasi energi tidak hanya mencakup pengetahuan tentang energi, tetapi juga keterampilan dan sikap yang mendukung pengambilan keputusan yang bijaksana terkait energi. Pihak-pihak yang menganjurkan Literasi Energi (Jan E. DeWaters and Susan E. Powers, 2007) mengklaim bahwa sumber daya potensial terbesar untuk mengatasi krisis energi adalah literasi energi. Pemahaman akan literasi energi sangat penting karena berkaitan dengan isu-isu sosial. Argumen dampak dari literasi energi yaitu tantangan krisis energi banyak dijumpai negara dipenjuru dunia saat ini (Yusup, 2017). Selain itu terdapat keterkaitan dua arah antara energi dan kemiskinan, perempuan, pertumbuhan populasi, urbanisasi, dan gaya hidup. Artinya, masalah global ini menentukan konsumsi energi, dan sistem energi memengaruhi masalah-masalah tersebut (Reddy, 2002). Pengetahuan literasi energi masih rendah, berlandaskan survey katadata insight center dari 4821 responden hanya 36% yang memahami literasi energi (Agusyanti, 2022). Dalam rangka menghadapi permasalahan energi global yang semakin kompleks, diperlukan pemahaman yang mendalam tentang energi dan keterampilan berpikir komputasi yang kuat untuk mengatasi tantangan tersebut. Keterampilan berpikir komputasi (*Computational thinking*) melibatkan kecakapan untuk merumuskan dan memecahkan masalah dengan memakai pemikiran komputasional .

Computational thinking (CT) dianggap sebagai kompetensi dasar yang dibutuhkan di abad ke-21 (Voogt *et al.*, 2015). Diketahui bahwa CT memungkinkan murid untuk menumbuhkan dan mengembangkan pemikiran kreatif dan keterampilan pemecahan masalah, yang juga memungkinkan murid

untuk menangani masalah yang lebih kompleks secara efisien melalui keterampilan CT (Kong *et al.*, 2018). Wing (2006) menyatakan bahwa daripada menjadi disiplin khusus, CT adalah cara berpikir untuk memecahkan masalah. Oleh karena itu, keterampilan CT memungkinkan orang untuk memecahkan masalah yang lebih sulit (Wing, 2006). Pada 1990-an, CT diperkenalkan di pendidikan tinggi tetapi tidak di sekolah dasar dan menengah. Karena banyak sekolah dasar dan menengah kekurangan komputer dan perangkat keras terkait, hanya sedikit guru yang menyangkal pengalaman memakai komputer (Denning & Tedre, 2019). Belakangan, setelah berkembangnya internet, orang semakin memperhatikan penanaman dan pelatihan teknologi informasi dan kecakapan informasi, yang mengarah pada integrasi CT ke dalam kurikulum pendidikan dasar (Kong *et al.*, 2018). Pemrograman dianggap sebagai fokus saat memperkenalkan CT ke dalam pendidikan dasar dan menengah karena membantu mengembangkan CT murid. Namun pemrograman hanya berfungsi sebagai sarana untuk latihan ketika mengajarkan keterampilan dasar CT dan bukan merupakan representasi dari CT. Murid dapat mengembangkan dan mengolah CT melalui pemrograman, karena ini melibatkan konsep-konsep seperti dekomposisi, pengenalan pola, dan abstraksi, yang semuanya mengajarkan murid untuk memecahkan masalah (Lye & Koh, 2014). Per Denning dan Tedre (2019), CT bukanlah sekumpulan konsep yang telah dikembangkan atau direncanakan untuk pemrograman, melainkan merupakan cara berpikir dan berlatih yang dapat diperkuat melalui latihan terus menerus. Oleh karena itu, CT didefinisikan sebagai keterampilan dan praktik mental. Paradigma pendidikan dasar dan menengah CT (CT 1.0) yang diimplementasikan untuk pendidikan dasar dan menengah dimaknai sebagai metode berlandaskan analisis masalah yang memungkinkan murid merumuskan solusi sebagai rangkaian langkah komputasi. CT 1.0 yang sering didayagunakan dalam kursus CT dasar cocok untuk pemula untuk memahami konsep dan praktik CT; bahasa pemrograman Python dan Scratch mendominasi pendidikan komputasi di CT 1.0 (Denning & Tedre, 2021). CT 1.0 diimplementasikan untuk pendidikan dasar dan menengah diartikan sebagai metode berlandaskan analisis masalah yang memungkinkan murid merumuskan

solusi sebagai rangkaian langkah komputasi. CT 1.0 yang sering didayagunakan dalam kursus CT dasar cocok untuk pemula untuk memahami konsep dan praktik CT.

Jelas CT bukan hanya bidang atau disiplin yang mandiri, tetapi konsepnya juga dapat diterapkan pada bidang atau disiplin yang berbeda. Misalnya, (Parsazadeh *et al.*, 2020) mengintegrasikan konsep CT ke dalam penceritaan digital dalam penelaahan bahasa Inggris dan menekankan bahwa strategi CT berdampak positif pada kecakapan murid untuk memecahkan masalah; Selain itu, murid dapat memakai penceritaan digital untuk melonjakkan motivasi dan kinerja belajar mereka. (Rodríguez-Martínez *et al.*, 2020) memakai Scratch untuk mengeksplorasi dampak pengembangan CT dan konsep matematika pada murid dalam mata pelajaran matematika, dengan dampak yang menunjukkan bahwa Scratch memang membantu murid untuk membudayakan keterampilan CT. Selain itu, memakai penelaahan berbasis *game* (GBL) untuk mengembangkan CT bermanfaat karena murid bermain *game* untuk mengerjakan tugas yang relevan (Asbell-Clarke *et al.*, 2021); alat penelaahan yang digamifikasi telah terbukti membuat murid tetap termotivasi (del Olmo-Muñoz *et al.*, 2020). Misalnya, Díaz-Lauzurica dan Moreno-Salinas⁽²⁰¹⁹⁾ memakai platform *game* Blockly sebagai alat untuk mengembangkan kecakapan CT, yang tidak hanya melonjakkan motivasi belajar murid, tetapi juga berfungsi sebagai alat pengajaran untuk menumbuhkan CT.

Namun, video *game* GBL dapat berdampak negatif pada murid jika keterampilan CT mereka belum mencapai level tertentu (Zhao & Shute, 2019). Hal ini terutama karena bermain *game* seringkali merupakan aktivitas yang serba cepat, yang melonjakkan kinerja atau motivasi belajar murid tetapi mungkin tidak kondusif untuk pengembangan pemikiran tingkat tinggi. Selain itu, pemula mungkin mengalami kesulitan memperoleh keterampilan CT karena tidak terbiasa dengan bidang tersebut. Salah satu tantangan saat memperkenalkan CT adalah bagaimana cara mengajar pemula dengan benar sehingga mereka dapat memperoleh keterampilan CT melalui pengenalan, penjelasan, dan latihan terus

menerus (Denning & Tedre, 2021). Oleh karena itu, salah satu tantangan penting dengan GBL adalah bagaimana memperkenalkan strategi instruksional yang tepat untuk memungkinkan murid mempromosikan pemikiran tingkat tinggi.

Dengan demikian, strategi *Student-Generated Questions* (SGQ) telah dianggap sebagai strategi instruksional yang cocok untuk mengembangkan pemikiran kognitif tingkat tinggi (Jiménez *et al.*, 1996) (Rosenshine *et al.*, 1996). Palinscar dan Brown ⁽¹⁹⁸⁴⁾ menunjukkan bahwa strategi SGQ merupakan strategi kognitif penting yang dapat melonjakkan pemahaman murid dan mendorong pengaturan diri. Ini melibatkan pemecahan pertanyaan yang dirancang sendiri dengan mengingat dan menemukan poin-poin kunci dari konten penelaahan. Oleh karena itu, strategi SGQ dapat dipahami sebagai murid mengidentifikasi, menganalisis, dan menggabungkan informasi dalam konten penelaahan melalui proses merancang pertanyaan mereka sendiri, yang menjadikan SGQ sebagai strategi yang cocok untuk menumbuhkan pemikiran kognitif tingkat tinggi seperti keterampilan berpikir algoritmik (Hsu & Wang, 2018). Chin dan Osborne ⁽²⁰⁰⁸⁾ menunjukkan bahwa SGQ melonjakkan diskusi dan debat murid, dan membantu mereka untuk mengevaluasi pemahaman mereka tentang konstruksi pengetahuan, yang memang kondusif untuk pengembangan pemikiran tingkat tinggi. Bagi guru, strategi SGQ ditunjukkan untuk menilai dan melonjakkan pemikiran tingkat tinggi (Chin & Osborne, 2008) seperti keterampilan pemecahan masalah (Zoller, 1990).

Singkatnya, strategi untuk melonjakkan keterampilan CT murid telah mendapat banyak perhatian. Meskipun penelaahan berbasis permainan telah terbukti dapat melonjakkan keterampilan CT dan motivasi belajar murid, namun belum terbukti bagaimana murid mempraktekkan kompetensi inti CT melalui proses penelaahan berbasis GBL. Mengingat bahwa tujuan dari strategi SGQ adalah untuk memungkinkan murid menganalisis masalah, mengidentifikasi dan menggabungkan informasi dalam konten penelaahan, dan memeriksa pemahaman dan solusi mereka sendiri untuk masalah mereka sambil merancang dan membuat pertanyaan, mungkin lebih mudah bagi murid untuk memperoleh CT melalui strategi SGQ (Cheng *et al.*, 2023).

Dalam konteks pendidikan, pemakaian Game, *Student Generated Question (SGQ)*, Computational Thinking (CT), dan Literasi Energi memainkan peran penting untuk melonjakkan pemahaman dan keterampilan murid. Game telah diakui sebagai alat yang efektif untuk melonjakkan keterlibatan dan motivasi murid, sedangkan SGQ mempromosikan pemikiran kritis dan penguasaan materi. Ketika dikombinasikan dengan CT, murid dapat mengembangkan kecakapan pemecahan masalah yang mendalam, yang esensial untuk mengatasi tantangan dunia saat ini. Selain itu, literasi Energi memungkinkan murid untuk memahami pentingnya sumber daya dan keberlanjutannya. Namun, meskipun potensi ini ada, belum ada pengkajian yang secara khusus mengeksplorasi integrasi antara game, SGQ, dan literasi Energi dalam melonjakkan berfikir komputasi sebagai solusi untuk masalah dunia. Sejauh ini, belum ada pengkajian yang menyelidiki bagaimana game dapat didayagunakan dalam penelaahan fisika bersama dengan SGQ dan literasi energi untuk mencapai tujuan penelaahan yang lebih holistik dan terintegrasi.

Berlandaskan uraian latar belakang di atas maka judul dalam pengkajian yakni "***Penggunaan Game Dengan Strategi Student-Generated Questions Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Komputasi Murid Dalam Literasi Energi***".

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari pengkajian yakni:

Bagaimana Pemakaian Game dengan *strategi student generated question* untuk *Melonjakkan* keterampilan berfikir komputasi murid dalam literasi energi ?

1.3 Tujuan Pengkajian

Berlandaskan rumusan masalah, maka pengkajian ini bertujuan :

1. Untuk mengevaluasi apakah pemakaian game dan strategi SGQ dalam melonjakkan keterampilan berfikir komputasi dan literasi energi pada murid.
2. Untuk mengukur apakah pemakaian game dan strategi SGQ dapat melonjakkan keterampilan berfikir komputasi dan literasi energi pada

murid.

Dengan demikian, tujuan pengkajian sebagai upaya menguji efektivitas pemakaian strategi SGQ dalam literasi energi memakai *platform game Heroes of Energy* terhadap keterampilan berpikir komputasi.

1.4 Manfaat Pengkajian

1.4.1 Kegunaan secara Teoritis:

1. Mempersembahkan kontribusi pada bidang pendidikan dengan memperkaya pemahaman tentang pemakaian strategi *Student-Generated Questions* (SGQ) dalam literasi energi dan keterampilan berpikir komputasi murid.
2. Menerbitkan bukti empiris yang dapat mendukung teori-teori terkait pemakaian strategi SGQ dalam konteks literasi energi dan pengembangan komputasi inti murid.

1.4.2 Kegunaan secara Praktis:

1. Bagi Guru:

Mempersembahkan strategi penelaahan inovatif yang dapat didayagunakan untuk melonjakkan keterampilan berpikir komputasi murid dalam konteks literasi energi.

2. Bagi Murid:

Melatih murid meluaskan kecakapan berpikir komputasi, seperti solusi permasalahan, pengenalan pola, serta penyusunan algoritma dalam konteks energi.

3. Bagi Sekolah:

Memberikan model penelaahan berbasis teknologi yang inovatif dan dapat diterapkan dalam pendidikan abad ke-21.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Game-Based learning (GBL)

GBL termasuk kaidah penelaahan jika dalam bahasa Indonesia ialah suatu kaidah penelaahan berbasis *games*. Jadi, suatu penelaahan selaras dengan bakal ajar serta disokong teknologi dalam mempresentasikan kuis tersebut. GBL juga memakai aplikasi permainan yang dirancang khusus menyokong proses penelaahan (Maulidina *et al.*, 2018). Dalam penelaahan ini murid dituntut menelaah melalui pendekatan bermain. *Game* didayagunakan untuk mengasah kemahiran otak dalam menanggulangi konflik. Konflik dalam sebuah *game* diambil dari kehidupan nyata kemudian dikombinasikan ke dalam sisi khayalan. Bermaksud guna menggarap alur konflik menjadi lebih memikat dituntaskan (Yuliati *et al.*, 2022). Beragam bentuk permainan berpotensi sebagai media sangat memungkinkan diupayakan untuk motivasi bagi murid (Maulidina *et al.*, 2018). Kecakapannya dalam aspek kognitif dan emosional pengguna menjadi sebuah sumber media penelaahan (Syahri *et al.*, 2014). Di sisi lain, murid mampu menelaah guna mentautkan sebab akibat, fokus dan menyadari konflik, serta menemukan solusi (Firman Nur Saputra, 2015).

Game ialah penelaahan langsung dengan pola *learning by doing*. Pola tersebut didapati dari faktor kesalahan pada step berikutnya. Guna memperkenalkan kaidah konvensional dan mampu dijadikan motivasi yang memikat, diperlukan guru yang cakap dan kompeten agar dapat menata proses penelaahan. Murid yang menelaah dengan memakai *game* akan lebih berhasil daripada murid yang diajar memakai kaidah tradisional. *Game* petualangan dicirikan oleh keperluan menyelesaikan konflik tertentu sebelum melangkah lebih jauh. *Game puzzle* dicirikan untuk mengasah logika dalam mencari jawaban. Ada empat unsur penting dalam *game* yaitu imajinasi, keingintahuan, tantangan dan kendali. Imajinasi saat bermain melonjakkan minat murid dan efisiensi belajar. Rasa ingin tahu dipicu oleh

introduksi informasi yang tidak pasti. Tantangan dipersembahkan dalam setiap tingkat kesukaran yang konstan. Dimungkinkan guna mengendalikan ciri khas permainan yang harus menyelesaikan tugas lalu dijumpai dengan sebuah konflik. Oleh sebab itu, para pemain harus mampu menggarap ketetapan dan opsi. Kaidah *Game-Based learning* menyangand nilai penelaahan yang tinggi untuk melatih kemahiran seperti *critical thinking*, komunikasi kelompok, dan pengambilan keputusan secara tepat.

2.1.1 Elemen *Game-based Learning*

James Paul Gee, Seorang peneliti yang terkenal dalam bidang *game-based learning*. Ia telah mengemukakan konsep "prinsip-prinsip permainan" yang mencakup elemen-elemen yang mendukung penelaahan, seperti tugas yang menantang, aturan, pemain menyangand kendali, dan umpan balik. Selain itu Richard Van Eck, Merupakan peneliti dan akademisi yang telah mengerjakan banyak pengkajian tentang *game-based learning*. Ia telah mengidentifikasi elemen-elemen penting dalam *game-based learning*, termasuk aturan permainan, tantangan, tujuan, dan alur cerita. Karl M. Kapp, Seorang guru besar dan penulis buku yang telah menulis banyak tentang *game-based learning* dan gamifikasi. Ia sering membahas elemen-elemen penting dalam *game-based learning*, termasuk aturan permainan, mekanika permainan, dan umpan balik. Selanjutnya Jane McGonigal, Seorang desainer permainan yang terkenal dan penulis buku "Reality Is Broken." Ia telah mengemukakan konsep "pemecahan masalah permainan" yang mencakup elemen-elemen seperti tantangan, tujuan, aturan, dan hadiah.

Secara umum berlandaskan para ahli menjelaskan secara mendetail elemen-elemen *Game-based learning* yaitu : (1) *Game Mechanics* (Mekanika Permainan): *Game mechanics* mengacu pada aturan-aturan dan elemen-elemen inti dalam permainan yang membentuk pengalaman bermain. Dalam konteks *game-based learning*, ini mencakup: (a) Aturan Permainan: Aturan permainan adalah pedoman yang mengatur cara pemain berinteraksi dengan permainan. Ini mencakup apa yang diizinkan atau dilarang, bagaimana skor dihitung, dan bagaimana permainan berakhir. Aturan-aturan ini harus relevan dengan tujuan penelaahan dan dapat

membantu murid memahami konsep tertentu. (b) Tantangan (*Challenges*): Tantangan adalah rintangan yang harus diatasi oleh pemain untuk mencapai tujuan dalam permainan. Dalam GBL, tantangan sering kali merujuk pada tugas atau masalah yang terkait dengan materi penelaahan. Tantangan yang dirancang dengan baik dapat membantu murid mengasah keterampilan dan pemahaman mereka. (c) Hadiah (*Rewards*): Hadiah adalah insentif yang diberikan kepada pemain sebagai akibat dari pencapaian tujuan dalam permainan. Hadiah ini dapat berupa poin, medali, atau pengakuan dalam bentuk lainnya. Mereka bertujuan untuk memotivasi pemain dan memperkuat perilaku yang diinginkan. (d) Mekanika Permainan Lainnya: Ada banyak mekanika permainan lainnya yang dapat didayagunakan dalam GBL, seperti sistem level, pencapaian, tantangan waktu, dan banyak lagi. Mekanika-mekanika ini harus dipilih dengan hati-hati untuk mendukung tujuan penelaahan. (2) *Narrative/Storytelling* (Alur Cerita/Penceritaan): Alur cerita dalam *game-based learning* adalah elemen yang memberikan konteks dan arti bagi tugas dan tantangan yang dihadapi pemain. Ini melibatkan pengembangan narasi atau cerita yang menghubungkan elemen-elemen penelaahan dengan konteks yang lebih besar. Alur cerita dapat: (a) Membuat permainan lebih menarik dengan menghadirkan karakter, latar belakang, dan konflik. (b) Membantu murid memahami koneksi antara topik penelaahan dan situasi dunia nyata. (c) Memberikan konteks dan motivasi bagi tugas yang diberikan. (3) Interaktivitas: Interaktivitas adalah kecakapan murid untuk berpartisipasi aktif dalam permainan dan mempengaruhi perkembangannya. Dalam *game-based learning*, interaktivitas adalah elemen kunci yang memisahkan pendekatan ini dari metode penelaahan lainnya. Ini mencakup: (a) Kecakapan Bermain: Murid harus dapat mengontrol tindakan karakter atau elemen permainan, membuat keputusan, dan merasakan dampak dari tindakan mereka. (b) Respon Terhadap Tindakan: Permainan harus memberikan umpan balik atau konsekuensi yang sesuai terhadap tindakan yang diambil oleh pemain. Umpan balik ini dapat berupa perubahan skor, perkembangan cerita, atau perubahan dalam kesulitan permainan. (c) Kolaborasi atau Kompetisi: Dalam beberapa *game-based learning*, murid dapat berkolaborasi dengan sesama murid atau bersaing satu sama lain. Interaksi sosial ini dapat memperkaya

pengalaman penelaahan.

Interaktivitas adalah aspek penting dalam *game-based learning* karena memungkinkan murid untuk menjadi lebih terlibat dan aktif dalam penelaahan. Hal ini membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan menarik, serta memungkinkan murid untuk menguji konsep dan keterampilan dalam konteks praktis.

2.1.2 Jenis-Jenis *Game-Based Learning*

Berikut adalah beberapa jenis *Game-Based Learning* (GBL) (Jääskä *et al.*, 2022) yang dapat didayagunakan yaitu :

(1) Simulasi : Simulasi adalah jenis GBL yang memungkinkan murid untuk mengasah keterampilan praktis dalam lingkungan virtual. Ini sering didayagunakan dalam pelatihan profesional dan pendidikan medis. Contohnya termasuk simulator penerbangan, simulator medis, dan permainan manajemen bisnis.



Figura 2.1 Game Simulator

(2) *Game* Edukasi : *Game* edukasi dirancang khusus untuk tujuan penelaahan. Mereka sering memasukkan pertanyaan, teka-teki, atau tantangan yang harus diselesaikan murid untuk memahami konsep tertentu. Contoh termasuk "*Math Blaster*" untuk penelaahan matematika dan "*Word Munchers*" untuk membantu memperbaiki kosakata.



Figura 2.2 Game Math Blaster

(3) Permainan Penelaahan Serius (*Serious Games*): *Serious games* adalah *game* yang dirancang dengan tujuan pendidikan atau pelatihan yang serius. Mereka bisa didayagunakan dalam berbagai konteks, mulai dari pelatihan militer hingga kesadaran lingkungan. Contohnya termasuk "America's Army" yang didayagunakan untuk pelatihan militer dan "Foldit" yang memungkinkan pemain untuk mengejar pengkajian ilmiah.



Figura 2.3 Game America's Army

(4) *Game* Berbasis Tantangan : Jenis ini melibatkan pemain dalam memecahkan tantangan atau teka-teki untuk mencapai tujuan tertentu. Ini mempromosikan pemecahan masalah dan pemikiran kritis. Contoh termasuk "Portal" yang mengharuskan pemain untuk memecahkan teka-teki fisika untuk maju dalam permainan.



Figura 2.4 Game Protal 2

(5) *Game Sosial atau Kolaboratif : Game-Based Learning (GBL)* sosial atau kolaboratif memungkinkan murid berinteraksi dan bekerja sama dengan rekan-rekan mereka dalam konteks permainan. Ini mempromosikan kerja tim dan komunikasi. Contoh termasuk "Minecraft" yang memungkinkan pemain untuk membangun dan berkolaborasi dalam lingkungan virtual.



Figura 2.5 Game Minecraft

(6) *Game Simulasi Kehidupan (Life Simulation Games)* : Jenis *game* ini mengajarkan keterampilan kehidupan sehari-hari seperti pengelolaan keuangan, manajemen waktu, dan pengambilan keputusan. Contoh termasuk "The Sims" yang memungkinkan pemain untuk mengelola kehidupan simulasi karakter.



Figura 2.6 Game The Sims 4

(7) *Game* Berbasis Alur Cerita : *Game* berbasis alur cerita melibatkan pemain dalam narasi yang berkembang seiring waktu. Mereka seringkali memungkinkan pemain untuk membuat pilihan yang memengaruhi perkembangan cerita. Contoh termasuk "*The Walking Dead*" dan "*Mass Effect*."

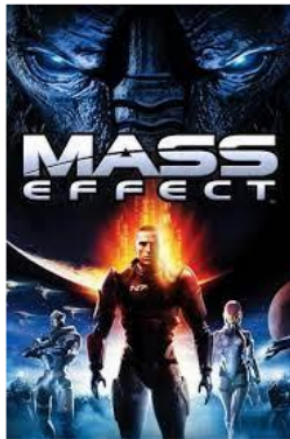


Figura 2.7 Game Mass Effect

(8) *Augmented Reality (AR)* dan *Virtual Reality (VR) Games* : *Game-Based Learning (GBL)* dapat dimasukkan ke dalam dunia nyata melalui AR atau VR. Ini menciptakan pengalaman belajar yang mendalam dan immersif. Contohnya termasuk "*Pokémon GO*" yang memakai AR dan permainan VR seperti "*Beat Saber*."



Figura 2.8 Game Pokemon Go

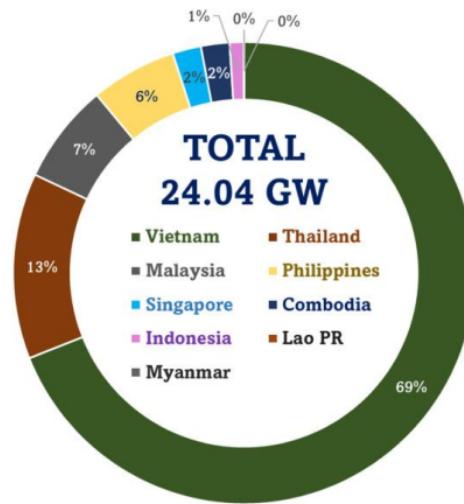
2.2 Energi Terbarukan

Energi terbarukan, sering juga disebut energi terbarukan atau energi hijau, adalah sumber energi yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbarui secara alami. Energi terbarukan telah menjadi fokus utama dalam upaya untuk mengurangi dampak negatif perubahan iklim dan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil.

2.2.1.1 Jenis-jenis Energi Terbarukan

Berbagai inovasi dikembangkan dalam melonjukkan pemakaian energi terbarukan yang dilakukan oleh para ahli diantaranya yaitu :

- (1) Energi Surya (*Solar Energy*): Energi matahari merupakan sumber energi yang sangat dapat diandalkan, melimpah, dan tersedia secara gratis untuk mendorong perekonomian bebas emisi karbon. Dalam satu jam, kita memperoleh cukup energi dari matahari yang bisa mencukupi kebutuhan energi seluruh bumi selama kira-kira satu tahun (Samanta *et al.*, 2023). Energi surya diperoleh dari sinar matahari. Proses konversi ini melibatkan pemakaian sel surya atau panel surya untuk mengubah sinar matahari menjadi listrik. Pemakaian energi surya sendiri di Indonesia masih tergolong rendah diantara negara-negara ASEAN lainnya.



Pigura 2.9 Pemasangan sistem PV kumulatif pasar ASEAN pada tahun 2022

Energi surya merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang paling berkembang dan berkelanjutan. Meskipun energi matahari menyandang berbagai potensi dan manfaat, namun sangat rentan terhadap fluktuasi dalam penyinaran matahari. Untuk mengoptimalkan produksi listrik tenaga surya, diperlukan pertimbangan faktor seperti desain sistem, pendekatan sistem hibrid, strategi pemeliharaan yang efektif, serta penerapan kecerdasan buatan dalam pengumpulan data.

(2) Energi Angin (*Wind Energy*) : Energi angin diperoleh dengan memakai turbin angin untuk mengubah energi kinetik angin menjadi energi listrik. Wilayah-wilayah yang menyandang angin yang cukup kuat sering menjadi tempat pembangunan pembangkit listrik tenaga angin (Li *et al.*, 2023). Dalam beberapa tahun terakhir, mengenai pengiriman optimal multi-energi hibrida hidro-angin-surya dalam jangka pendek, tujuan modelnya mencakup pembangkitan listrik, manfaat ekonomi, biaya pembangkitan listrik, dan fluktuasi output. Tujuan utama dari koordinasi multi-energi adalah untuk melonjatkan pembangkitan listrik dan mengurangi fluktuasi output dengan menyesuaikan pembangkit listrik tenaga air. Secara global, kapasitas energi

angin telah meningkat pesat dalam beberapa tahun terakhir. Namun, pentingnya energi angin sangat bervariasi antar negara (Schneider & Rinscheid, 2023).

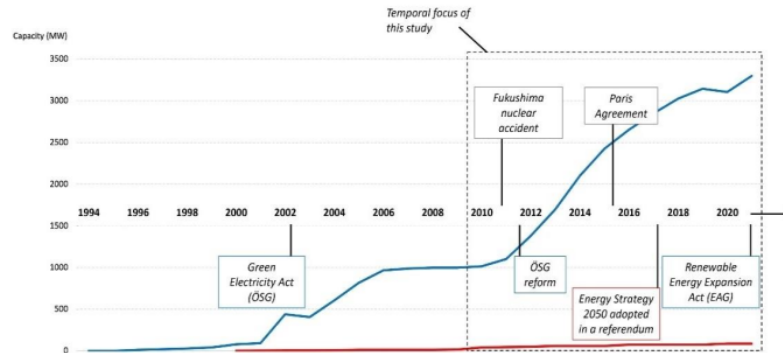
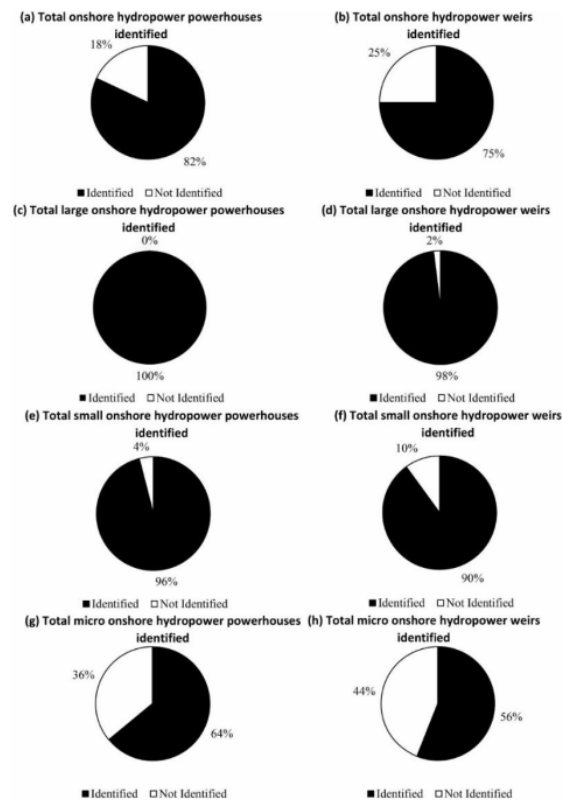


Figura 2.10 Perkembangan kapasitas tenaga angin di austria (biru) dan swiss (merah) 1994 hingga 2020

- (3) Energi Air (*Hydropower*): Energi air, juga dikenal sebagai tenaga air, diperoleh dari aliran air seperti sungai atau air terjun. Dalam pembangkit listrik tenaga air, air didayagunakan untuk memutar turbin yang kemudian menerbitkan listrik. Tenaga air dan energi pasang surut adalah sumber daya energi terbarukan yang berharga yang dapat membantu memenuhi target nol emisi gas rumah kaca. Pengkajian yang ada telah berupaya untuk menilai potensi sumber daya energi masa depan yang dapat dimanfaatkan dari lingkungan air. Meskipun skema yang memanfaatkan energi ini, khususnya pembangkit listrik tenaga air, telah dikembangkan secara luas, hanya sedikit dari penilaian sumber daya yang memperhitungkan lokasi yang sudah beroperasi (Kennedy *et al.*, 2024). pembangkit listrik tenaga air di darat dikumpulkan ke dalam database, sehingga 82% pembangkit listrik dan 75% bendungan dapat diidentifikasi secara visual



Pigura 2.11 Persentase lokasi pembangkit listrik tenaga air di darat yang dapat diidentifikasi memakai citra udara dan koordinatnya dicatat, dikategorikanberlandaskan lokasi pembangkit listrik dan lokasi pengambilan.

- (4) Biomassa (*Biomass*): Biomassa merujuk pada bahan organik seperti kayu, limbah pertanian, dan sampah organik yang dapat didayagunakan untuk menerbitkan energi. Proses konversi biomassa dapat melibatkan pembakaran atau fermentasi untuk menerbitkan energi panas atau listrik (Chac *et al.*, 2024). Salah satu Biomassa lignoselulosa adalah bahan baku terbarukan dan melimpah yang berpotensi menggantikan sumber daya minyak bumi yang sebagian besar didayagunakan dalam produksi sejumlah bahan bakar, pelarut, dan bahan kimia komoditas (Schmitz *et al.*, 2022).

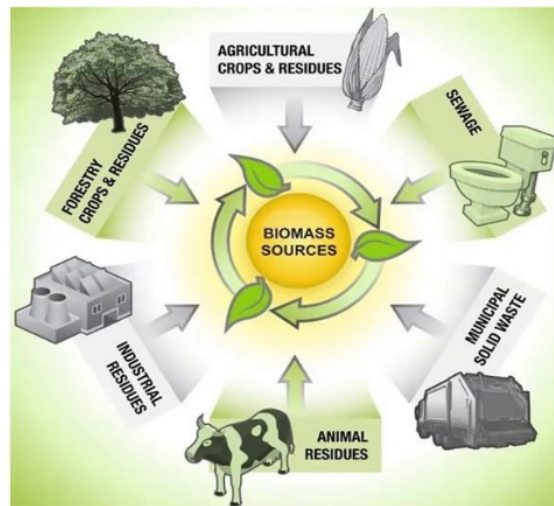


Figura 2.12 Sumber Daya Biomasa

- (5) Geotermal (*Geothermal*) : Energi geotermal diperoleh dari panas bumi yang berasal dari dalam bumi. Dengan memanfaatkan panas ini, kita dapat menerbitkan listrik atau pemanasan. Daerah dengan aktivitas geotermal yang tinggi seperti kawasan gunung berapi adalah tempat yang ideal untuk pengembangan energi geotermal (Zanellato *et al.*, 2017). Geotermal adalah sumber energi terbarukan yang berasal dari panas bumi. Panas bumi ini diterbitkan oleh aktivitas radioaktif dan panas residual dari pembentukan planet ini. Sumber energi geotermal dapat didayagunakan untuk menerbitkan listrik dan panas, serta berpotensi menjadi salah satu solusi utama dalam mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Berikut adalah perkembangan geotermal: (a) Pembangkit Listrik: Geotermal didayagunakan secara luas untuk pembangkit listrik. Uap panas bumi didayagunakan untuk menggerakkan turbin yang menerbitkan listrik, yang dapat disalurkan ke jaringan listrik lokal. (b) Pemanasan Rumah: Panas bumi dapat didayagunakan langsung untuk pemanasan rumah dan bangunan komersial. Sistem pemanas geotermal mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak atau gas alam. (c) Aplikasi Industri: Geotermal juga didayagunakan dalam aplikasi industri

seperti pengeringan tanah liat, pembekuan makanan, dan pengolahan kimia. (d) Pembangunan Energi Panas Bumi: Banyak negara telah mengembangkan proyek energi panas bumi dengan sukses. Misalnya, Islandia menerbitkan sebagian besar listriknya dari sumber energi geotermal, sementara negara-negara seperti Amerika Serikat, Kenya, dan Selandia Baru juga menyanggah proyek-proyek geotermal yang signifikan. Ada banyak sekali Manfaat dari Geotermal diantaranya : (a) Energi Bersih: Geotermal merupakan sumber energi bersih yang tidak menerbitkan emisi gas rumah kaca atau polusi udara, sehingga membantu mengurangi dampak perubahan iklim. (b) Energi Terbarukan: Panas bumi merupakan sumber energi terbarukan yang tidak terbatas, sehingga tidak akan habis seperti bahan bakar fosil. (c) Stabilitas Energi: Energi geotermal bersifat konstan dan dapat diandalkan, karena tidak terpengaruh oleh fluktuasi cuaca seperti matahari atau angin. (d) Lokal dan Mandiri: Banyak proyek geotermal dapat dikembangkan secara mandiri dan mengurangi ketergantungan pada impor bahan bakar fosil. (e) Penciptaan Lapangan Kerja: Pengembangan proyek geotermal dapat menciptakan lapangan kerja lokal, membantu pertumbuhan ekonomi di daerah-daerah yang menyanggah potensi geotermal. (f) Potensi Ekspansi: Masih banyak potensi geotermal yang belum dimanfaatkan di seluruh dunia, yang memungkinkan perkembangan lebih lanjut dalam industri ini.



Figura 2.13 Rencana Pengembangan Geotermal di Indonesia

Sumber : ebtke.esdm.go.id tahun 2023

Pengembangan dan pemanfaatan sumber energi geotermal terus berkembang seiring dengan meningkatnya kesadaran akan keberlanjutan energi dan upaya untuk mengurangi emisi gas rumah kaca. Dengan inovasi dan investasi yang tepat, geotermal dapat menjadi salah satu komponen penting dalam portofolio energi bersih di masa depan.

2.2.1.2 Manfaat Energi Terbarukan

1. Ramah Lingkungan

Energi terbarukan mengurangi emisi gas rumah kaca dan pencemaran udara yang diterbitkan oleh pembakaran bahan bakar fosil. Hal ini membantu dalam mengurangi dampak negatif perubahan iklim dan menjaga keberlanjutan lingkungan.

2. Sumber Energi Berkelanjutan

Sumber energi terbarukan seperti matahari dan angin tidak akan habis

dalam waktu dekat. Mereka merupakan sumber daya alam yang dapat diperbarui secara alami, sehingga energi terbarukan memberikan jaminan pasokan energi yang berkelanjutan.

3. Pengurangan Ketergantungan pada Bahan Bakar Fosil

Energi terbarukan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang tidak hanya mahal, tetapi juga menyanggah risiko lingkungan yang tinggi. Hal ini mengurangi kerentanan terhadap fluktuasi harga minyak dan masalah pasokan.

Energi terbarukan merupakan solusi yang penting dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan masalah lingkungan. Dengan memahami jenis-jenis energi terbarukan, manfaat, serta kendala yang terkait, kita dapat lebih baik mempromosikan dan mengembangkan sumber daya energi ini untuk masa depan yang lebih berkelanjutan.

2.3 Literasi Energi

Selama beberapa dekade, para ilmuwan lingkungan dan iklim telah memperingatkan kita bahwa perubahan iklim adalah ancaman yang mengancam keberadaan, bahwa ekonomi global perlu dengan cepat dan dramatis mengurangi (atau bahkan menyekuester) emisi karbon untuk menghindari dampak sosial dan ekologis yang lebih merugikan. Apa yang ini artikan secara nyata adalah bahwa orang-orang, industri, bahkan masyarakat secara keseluruhan harus mengerjakan perubahan signifikan dalam cara mereka berhubungan dengan dan memakai energi (Adams *et al.*, 2022).

Sebagian besar ahli energi setuju bahwa budaya merupakan domain utama di mana upaya keberlanjutan lingkungan berusaha untuk berintervensi (Stephenson *et al.*, 2010; Shove, 2010; Wang, Hou, Wang, & You, 2021; Royston, 2014; Al-Hazmi, 2016; Sovacool & Blyth, 2015; van den Broek, 2019) tetapi mekanisme perubahan budaya sangat banyak dan kompleks. Selain itu, asumsi budaya yang tidak diakui sering kali mempengaruhi dan menyesatkan upaya untuk memahami dan memanfaatkan dinamika ini secara pragmatis.

Salah satu pendekatan yang lebih menonjol dalam intervensi terhadap

praktik energi telah difokuskan pada pengembangan atau pelonjakkan literasi energi. Asumsi inti tentang literasi energi adalah bahwa kepuasan orang terhadap emisi karbon domestik terletak pada pemahaman mereka yang dangkal terhadap sistem energi, termasuk bentuk partisipasi mereka dalam pembaruan sistem tersebut (Wang *et al.*, 2021). Banyak ilmuwan sosial telah mencoba menguji hipotesis dasar ini melalui penyelidikan empiris (Murphy, 2002; Semenza *et al.*, 2008; J. E. DeWaters & Powers, 2011; Bidwell, 2013; Chen, Chou, Yen, & Chao, 2015) Namun, yang mengejutkan, beberapa sarjana menyimpulkan dari penyelidikan ini bahwa data tidak selalu mendukung korelasi antara pelonjakkan literasi energi dan pelonjakkan keberlanjutan (Al-Hazmi, 2016), (Naderipour *et al.*, 2022)(Kantenbacher & Attari, 2021). Kesimpulan seperti itu menimbulkan pertanyaan penting, termasuk bagaimana konsep "literasi energi" seharusnya dikonseptualisasikan dan diukur. Dalam tinjauan terbaru tentang literatur saat ini, psikolog perilaku Karlijn van den Broek mengusulkan bahwa "seseorang yang melek energi dapat menjadi seseorang yang mengetahui konsumsi energi dari peralatan rumah tangga mereka, mengetahui tindakan apa yang dapat mereka lakukan untuk menghemat energi di rumah mereka, mengetahui cara membuat keputusan energi yang hemat biaya, atau mengetahui tentang hubungan antara pemakaian energi dan perubahan iklim" (Sovacool & Blyth, 2015). Van den Broek kemudian mengembangkan tipologi literasi yang mencakup efisiensi perangkat, dampak keuangan, dan dinamika lingkungan yang lebih luas antara produksi dan konsumsi energi; dengan cara ini, berbagai macam literasi energi dapat termasuk dalam konsep literasi energi.

Memahami literasi energi dan perilaku konsumen sangat penting untuk mengerjakan pendidikan energi yang efektif untuk melonjakkan kesadaran tentang efisiensi energi (Cotton, Miller, Winter, Bailey, & Sterling, 2015; Abrahamse & Matthies, 2018; Outlook, 2013; Henni, Ansteinsson, Hellesø, & Hovden, 2022; Avordeh, Gyamfi, & Opoku, 2022). Emisi gas rumah kaca dari pembakaran bahan bakar fosil merupakan ancaman besar bagi stabilitas iklim global dan membutuhkan tindakan perbaikan yang kuat. Literasi energi melibatkan pemahaman tentang jenis, sumber, dan pemakaian energi termasuk penerapan pengetahuan ini untuk

menjawab pertanyaan terkait energi (Lee, Nguyen, & Sung, 2022; Ozili, 2022).

Para pendukung kecukupan energi mengklaim bahwa perlu untuk mempertimbangkan ulang efisiensi untuk mencapai target pengurangan emisi yang diinginkan (Abediniangerabi, Makhmalbaf, & Shahandashti, 2022; Harun, Fauzi, & Sulaiman, 2022). Selain hambatan individu, faktor lingkungan juga sangat mempengaruhi perilaku tetapi individu menyandang sedikit kendali atasnya. Kondisi ini termasuk dampak yang sedang berlangsung dari properti yang ada, dilema pemilik-penyewa, ketersediaan properti yang terjangkau, kegagalan kebijakan pemerintah, kegagalan pasar, dan aturan dan praktik sosial (Valle, Verhulst, Pettersen, Junghans, & Berker, 2019). Beberapa kemajuan telah dicapai dalam perubahan perilaku, dan pengkajian menunjukkan bahwa perilaku dapat berubah jika intervensi yang tepat diterapkan pada waktu yang tepat, seperti nasihat individual, strategi keterlibatan, kampanye pemodelan sosial, dll. Mengurangi konsumsi energi di rumah tangga memerlukan pengetahuan yang lebih baik tentang faktor-faktor penggerak konsumsi energi dan faktor-faktor dan hambatan perubahan (Lange Salvia et al., 2020; Appiah et al., 2021b; Appiah, 2022; Appiah et al., 2022b; Buana et al., 2022).

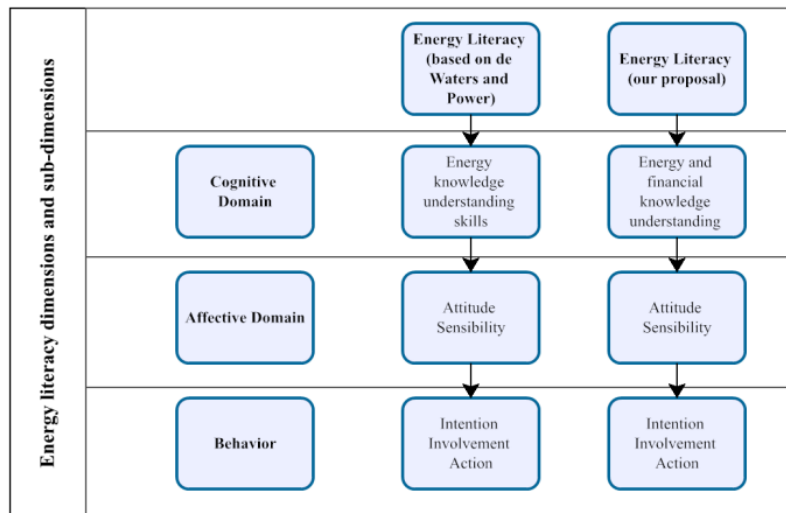
Pengkajian sebelumnya (Gao et al., 2017; Han dan Cudjoe, 2020; Lai et al., 2021; Xu et al., 2022) telah melaporkan hubungan antara kekurangan energi dan perilaku penghematan energi. Misalnya, Han dan Cudjoe (2020) memeriksa pasokan energi yang tidak memadai sehubungan dengan konsumsi energi yang lebih tinggi dalam konteks ekonomi yang sedang berkembang dan melaporkan bahwa pengetahuan peserta tentang masalah energi, tingkat kebebasan, dan kontrol penghematan energi yang dirasakan menyandang pengaruh signifikan terhadap perilaku penghematan energi. Selain itu, dengan memakai teori perilaku yang direncanakan, Gao et al. (2017) melaporkan bahwa sikap individu terhadap penghematan energi, kontrol perilaku yang dirasakan, norma subjektif, dan norma moral menyandang efek positif pada konsumsi energi di tempat kerja. Mengenai kerentanan rantai pasokan energi, Zun et al. (2023) menyelidiki kerentanan dalam rantai pasokan energi dengan merancang kerangka kerja untuk menjelaskan kerentanan dalam rantai pasokan energi (VESC) memakai faktor-faktor kritis

berikut; pilihan kebijakan energi, hubungan pasokan dan permintaan energi, sumber pasokan daya dan pilihan teknologi energi . Pengkajian yang dilakukan untuk mengembangkan model efek sebab-akibat literasi energi, sikap terhadap energi, dan nilai terkait energi terhadap perilaku penghematan energi. Studi ini menemukan bahwa dimensi literasi energi yang meliputi keterampilan kognitif, dampak afektif, dan perilaku menyangkut pengaruh signifikan terhadap nilai energi pribadi (Karikari *et al.*, 2023).

2.3.1 Dimensi Literasi Energi

Dimensi literasi energi merujuk pada berbagai aspek atau dimensi pengetahuan dan pemahaman terkait energi dan pemakaiannya. Dimensi-dimensi ini membantu individu, organisasi, dan masyarakat umum membuat keputusan yang berinformasi tentang sumber energi, konsumsi, dan keberlanjutan (Martins *et al.*, 2020). Ada beberapa dimensi kunci literasi energi, yang meliputi: (1) Konsep Dasar Energi : Dimensi ini melibatkan pemahaman terhadap konsep-konsep dasar terkait energi, seperti bentuk-bentuk energi yang berbeda (misalnya, kinetik, potensial, kimia), satuan energi (misalnya, joule, kilowatt-jam), dan hukum termodinamika. Pemahaman yang kuat terhadap konsep-konsep ini penting untuk memahami bagaimana energi berfungsi. Sumber Energi: Dimensi ini menjelajahi berbagai sumber energi, termasuk bahan bakar fosil (misalnya, batu bara, minyak, gas alam), sumber energi terbarukan (misalnya, matahari, angin, air), dan energi nuklir. Ini juga melibatkan pemahaman tentang implikasi lingkungan dan ekonomi dari berbagai sumber energi. (3) Konversi Energi dan Efisiensi: Memahami bagaimana energi dikonversi dari satu bentuk ke bentuk lain dan seberapa efisien konversi tersebut adalah hal yang penting. Ini termasuk pengetahuan tentang pembangkit listrik, mesin, dan peralatan, serta bagaimana melonjakkan efisiensi energi untuk mengurangi pemborosan dan dampak lingkungan. (4) Konsumsi Energi dan Perilaku: Dimensi ini fokus pada pola konsumsi energi dan perilaku individu dan kolektif. Ini mencakup pemahaman tentang tagihan energi, pemakaian energi rumah tangga dan transportasi, serta dampak pilihan pribadi terhadap konservasi energi. (5) Teknologi dan Inovasi Energi: Tetap update dengan teknologi

dan inovasi energi terbaru penting untuk membuat keputusan yang berinformasi. Ini termasuk pengetahuan tentang kemajuan dalam penyimpanan energi, jaringan listrik pintar, kendaraan listrik, dan teknologi lain yang dapat membentuk masa depan energi kita. (6) Kebijakan Energi dan Ekonomi: Memahami kebijakan energi, regulasi, dan ekonomi sangat penting bagi individu dan organisasi. Ini melibatkan pengetahuan tentang insentif pemerintah, subsidi, dan kekuatan pasar yang memengaruhi produksi dan konsumsi energi. (7) Energi dan Lingkungan: Mengakui dampak lingkungan dari produksi dan konsumsi energi adalah dimensi yang krusial. Ini mencakup pengetahuan tentang emisi gas rumah kaca, polusi udara dan air, serta konsep sistem energi berkelanjutan. (8) Keamanan Energi: Keamanan energi melibatkan pemahaman terhadap kehandalan dan ketersediaan sumber energi, termasuk kerentanannya dan faktor geopolitik yang dapat memengaruhi pasokan energi. (9) Konservasi Energi dan Praktik Berkelanjutan: Dimensi ini menekankan adopsi praktik berkelanjutan dan manajemen energi yang efisien, baik pada tingkat individu maupun organisasi. Ini mencakup konsep seperti konservasi energi, adopsi energi terbarukan, dan praktik bangunan hijau. (10) Energi dalam Masyarakat dan Budaya: Mengakui aspek budaya dan sosial dari pemakaian energi penting. Dimensi ini menjelajahi bagaimana energi membentuk cara hidup kita, memengaruhi norma sosial, dan memengaruhi masyarakat. (11) Pendidikan dan Komunikasi Energi: Literasi energi yang efektif juga melibatkan kecakapan untuk berkomunikasi dan mendidik orang lain tentang topik terkait energi. Ini mencakup komunikasi efektif, penyebaran informasi ke masyarakat, dan inisiatif pendidikan untuk mempromosikan literasi energi dalam masyarakat.



Pigura 2.14 Dimensi Literasi Energi dan sub dimensi

Dimensi literasi energi saling terkait, maka dapat dinyatakan dimensi dibagi menjadi (1) Pengetahuan Energi (Energy Knowledge): Pemahaman murid tentang berbagai jenis energi, konsep dasar energi, dan dampaknya terhadap lingkungan. (2) Kesadaran Konsumsi Energi (Energy Awareness): Kesadaran murid terhadap pemakaian energi di kehidupan sehari-hari, baik di rumah maupun sekolah. (3) Efisiensi Energi (Energy Efficiency): Kecakapan murid untuk memakai energi dengan cara yang hemat dan efisien. (4) Perilaku Berkelanjutan (Sustainable Behavior): Perilaku murid yang mendukung keberlanjutan, seperti memanfaatkan sumber energi terbarukan, dan pemahaman yang komprehensif tentang dimensi-dimensi ini dapat memberdayakan individu dan organisasi untuk membuat keputusan yang berinformasi yang mengarah pada pemakaian energi yang lebih berkelanjutan, efisien, dan bertanggung jawab. Ini juga memainkan peran penting dalam mengatasi tantangan energi global, seperti perubahan iklim dan kepunahan sumber daya.

2.3.2 Literasi Energi dengan *Game of Hero*

"*Heroes of Energy*" adalah sebuah *game* edukasi yang dirancang untuk melonjakkan literasi energi dan kesadaran tentang isu-isu lingkungan yang terkait dengan pemakaian energi. *Game* ini menggabungkan unsur petualangan dan strategi dengan pendidikan tentang sumber daya energi, efisiensi energi, dan dampak lingkungan, dengan Fitur Utama: (1) Beragam Karakter Pahlawan: Pemain dapat memilih karakter pahlawan mereka sendiri yang mewakili berbagai sumber energi, seperti matahari, angin, air, dan biomassa. Setiap karakter menyanggah kecakapan unik yang berkaitan dengan sumber energi mereka. (2) Misi Pendidikan: Pemain akan dihadapkan pada serangkaian misi yang mengharuskan mereka memakai pengetahuan tentang sumber energi untuk menyelesaikan tantangan. Misi-misi ini memberikan informasi tentang bagaimana energi diterbitkan, didayagunakan, dan dampaknya terhadap lingkungan. (3) Simulasi Manajemen Energi: Pemain akan mengelola sumber energi dan mencoba memaksimalkan efisiensi mereka dalam pemakaian energi. Mereka harus membuat keputusan strategis tentang bagaimana mengalokasikan sumber daya energi untuk memenuhi tuntutan dalam *game*. (4) Grafis Menarik: *Game* ini menampilkan grafis yang menarik dengan lingkungan yang mencerminkan sumber energi yang berbeda, seperti panel surya, turbin angin, dan pembangkit listrik tenaga air. Ini membantu pemain memahami bagaimana teknologi energi berfungsi dalam kehidupan sehari-hari. (5) Tujuan Lingkungan: Selain mencapai tujuan dalam *game*, pemain akan diberi tahu tentang dampak lingkungan dari setiap tindakan mereka. *Game* ini menciptakan kesadaran tentang pentingnya mengurangi jejak lingkungan dan berinvestasi dalam sumber energi terbarukan. (6) Kompetisi dan Kolaborasi: Pemain dapat bersaing dengan pemain lain dalam pertandingan atau bekerja sama dalam mode permainan berkelompok. Ini mendorong diskusi dan pemahaman tentang bagaimana energi berperan dalam kehidupan sehari-hari.



Figura 2.9 Sketsa opening



Figura 2.10 Sketsa Opening Studi kasus



Figura 2.11 Sketsa Studi Kasus



Figura 2.12 Sketsa Lanjutan game



Figura 2.13 Sketsa Jenis Permainan Literasi Energi



Figura 2.14 Sketsa Literasi Energi tentang hutan



Figura 2.15 Sketsa Rehabilitas Lingkungan

2.4 Computational Thinking (CT)

Dalam beberapa dekade terakhir, perkembangan teknologi yang terkait dengan komputasi, informatika, dan digitalisasi telah menerbitkan perubahan radikal dalam kehidupan kita. Sebagian besar dari kita berinteraksi dengan teknologi digital setiap hari dan mengandalkannya untuk mengerjakan sebagian besar tugas kita. Istilah "pemikiran komputasional" (CT) muncul kembali dalam literatur baru-baru ini sebagai cara untuk mempresentasikan beberapa keterampilan

yang diperlukan untuk merumuskan, memodelkan, dan menyelesaikan masalah memakai strategi dan gagasan dari ilmu komputer (Barr et al., 2011, Cuny et al., 2010). Meskipun masih menjadi istilah yang sedang dalam pengembangan, banyak penulis menyertakan pemikiran algoritmik, abstraksi, dekomposisi, pengurutan, generalisasi, dan debugging sebagai bagian dari keterampilan CT (Grover & Pea, 2013). Meskipun CT kadang-kadang dianggap sama dengan pemrograman, beberapa penulis menekankan CT sebagai kumpulan keterampilan kognitif yang lebih luas daripada tindakan khusus pengkodean (Shute, Sun, & Asbell-Clarke, 2017), sebuah tren yang dimulai oleh Wing dalam artikel berpengaruhnya pada tahun 2006 (Wing, 2006) di mana dia mengusulkan bahwa "Pemikiran komputasional adalah keterampilan dasar untuk semua orang, bukan hanya bagi ilmuwan komputer. Untuk membaca, menulis, dan berhitung, kita harus menambahkan pemikiran komputasional ke kecakapan analitis setiap anak."

Pemikiran komputasional (*Computational thinking/CT*) saat ini ditekankan sebagai keterampilan yang penting dan universal yang menjadi inti bagi kesuksesan di masyarakat yang terbenam dalam teknologi saat ini, dan para peneliti merekomendasikan CT untuk semua orang agar dijamin sejak usia dini (Bers, 2020; Bers, Strawhacker, & Sullivan, 2022; Wing, 2006). Oleh karena itu, pengembangan alat teknologi yang sesuai dengan usia, serta pendekatan dan kerangka penelaahan yang sesuai untuk anak-anak muda dalam penelaahan CT, menjadi bidang pengkajian yang berkembang pesat (Bakala, Gerosa, Hourcade, & Tejera, 2021; Bers et al., 2022).

Jelas CT bukan hanya bidang atau disiplin yang mandiri, tetapi konsepnya juga dapat diterapkan pada bidang atau disiplin yang berbeda. Misalnya, (Parsazadeh *et al.*, 2020) mengintegrasikan konsep CT ke dalam penceritaan digital dalam penelaahan bahasa Inggris dan menekankan bahwa strategi CT berdampak positif pada kecakapan murid untuk memecahkan masalah; Selain itu, murid dapat memakai penceritaan digital untuk melonjatkan motivasi dan kinerja belajar mereka. (Rodríguez-Martínez *et al.*, 2020) memakai Scratch untuk mengeksplorasi dampak pengembangan CT dan konsep matematika pada murid dalam mata pelajaran matematika, dengan dampak yang menunjukkan bahwa Scratch memang

membantu murid untuk membudayakan keterampilan CT.

Step *Computational Thinking* adalah konsep yang membantu dalam memecahkan masalah dan merancang solusi dengan cara yang terstruktur dan terorganisir. Terdapat beberapa step dalam *Computational Thinking*, meskipun jumlah dan urutannya bisa bervariasi tergantung pada sumbernya. Step yang umumnya diakui dalam *Computational Thinking* termasuk:

Pertama *Decomposition* (Pemecahan Masalah) Ini adalah langkah pertama dalam *Computational Thinking*. Ketika menghadapi masalah yang kompleks, pemecahan masalah membantu dalam memecahnya menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola. Dengan mengidentifikasi komponen-komponen utama masalah, dapat dipahami struktur dasarnya. Misalnya, jika masalahnya adalah merancang situs web yang kompleks, kita dapat memecahnya menjadi tugas-tugas seperti desain tampilan, pengembangan database, dan integrasi fitur-fitur khusus.

Kedua *Pattern Recognition* (Pengenalan Pola) Setelah memecah masalah, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi pola atau kesamaan antara bagian-bagian yang berbeda. Pengenalan pola membantu dalam mengidentifikasi solusi yang mungkin berlaku untuk masalah tersebut. Ini melibatkan mengenali elemen-elemen yang sering muncul atau mengenali situasi yang serupa dalam berbagai bagian masalah.

Ketiga *Abstraction* (Abstraksi) Abstraksi adalah proses menghilangkan detail yang tidak relevan atau kompleks dari masalah, sehingga yang dapat fokus pada elemen-elemen kunci yang penting. Ini membantu dalam mereduksi kompleksitas masalah. Dengan abstraksi, kita dapat memusatkan perhatian pada konsep-konsep dasar dan menjauhi detail yang rumit. Misalnya, dalam pengembangan perangkat lunak, kita dapat mengabstraksi fungsi-fungsi tertentu ke dalam modul-modul yang lebih umum, sehingga kita dapat memakai ulang kode tersebut dalam berbagai konteks.

Keempat *Algorithm Design* (Perancangan Algoritma) Setelah memahami masalah secara lebih mendalam melalui pemecahan masalah, pengenalan pola, dan abstraksi, langkah selanjutnya adalah merancang algoritma atau serangkaian

langkah-langkah logis yang perlu diambil untuk menyelesaikan masalah. Ini melibatkan pemikiran tentang urutan tindakan yang diperlukan untuk mencapai solusi. Dalam konteks pemrograman, ini bisa berarti merancang algoritma yang mempresentasikan langkah-langkah perangkat lunak yang perlu dibuat.

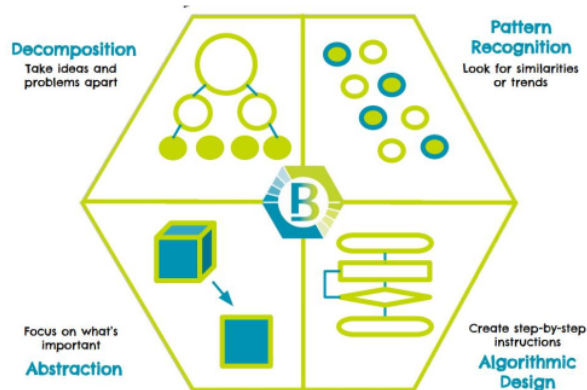


Figura 2.15 Step *Computational Thinking*

Penting untuk diingat bahwa step ini dapat berulang dan seringkali terkait satu sama lain. Kita mungkin perlu kembali ke step sebelumnya ketika menghadapi tantangan atau perubahan dalam pemecahan masalah. Computational Thinking adalah alat yang sangat berguna dalam berbagai konteks, dari pemrograman komputer dan analisis data hingga pengambilan keputusan dalam kehidupan sehari-hari. Ini membantu dalam merumuskan solusi secara lebih sistematis dan efisien saat dihadapkan pada masalah yang kompleks.

Berlandaskan artikel literatur yang ditinjau, fitur paling umum yang membentuk ruang lingkup CT adalah abstraksi, pemecahan masalah, pemikiran algoritmik, pengenalan pola, dan pemikiran berbasis desain (Kalelioğlu *et al.*, 2016). Pada pengkajian ini, indikator keterampilan berpikir kritis yang didayagunakan berlandaskan *framework* Kalelioğlu, dkk sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Framework for Computational Thinking Kalelioğlu, dkk

<i>Identify the problem</i>	<i>Gathering, representing and analysing data</i>	<i>Generate, select and plan solutions</i>
<i>Abstraction, Decomposition</i>	<i>Pattern recognition</i>	<i>algorithms</i>

Berlandaskan framework berfikir komputasi dalam framework dimensi literasi sehingga menjadi framework untuk berfikir komputasi dalam literasi energi

Tabel 2. 2 berfikir komputasi dalam literasi energi

Indikator Berpikir Komputasi	Dimensi Literasi Energi	Deskripsi dan Contoh Penerapan
Abstraksi dan Pemecahan Masalah	Pengetahuan Energi (Energy Knowledge)	Murid mampu menyederhanakan masalah besar terkait energi (misalnya, dampak pemakaian bahan bakar fosil) menjadi submasalah seperti identifikasi jenis energi terbarukan.
		Murid memecah langkah-langkah produksi energi (misalnya, energi surya) ke dalam step sederhana: pengumpulan sinar matahari, konversi menjadi listrik, distribusi energi.
		Murid mengenali pola dasar dalam pemanfaatan energi, seperti hubungan antara konsumsi listrik yang tinggi dan pelonjakkan tagihan energi atau dampaknya terhadap lingkungan.
Pengenalan Pola	Kesadaran Konsumsi Energi (Energy Awareness)	Murid menyusun langkah sistematis untuk menjelaskan prinsip kerja energi terbarukan, seperti algoritma pemakaian panel surya dari pemasangan hingga pemeliharaan.
Algoritma		Murid menyederhanakan masalah konsumsi energi di rumah dengan memisahkan alat-alat elektronik yang memerlukan banyak energi dan alat yang hemat energi.
Abstraksi dan Pemecahan Masalah		Murid memecahkan masalah pemakaian listrik di sekolah dengan menganalisis konsumsi per ruangan (kelas, laboratorium, dll.).
Pengenalan Pola	Efisiensi Energi (Energy Efficiency)	Murid mengenali pola konsumsi energi di rumah atau sekolah, misalnya waktu puncak pemakaian energi dan hubungannya dengan pemborosan energi.
Algoritma		Murid menyusun algoritma hemat energi, seperti jadwal pemakaian AC berlandaskan pola suhu ruangan atau pemakaian alat hemat listrik pada waktu tertentu.
Abstraksi dan Pemecahan Masalah	Efisiensi Energi (Energy Efficiency)	Murid menyederhanakan masalah efisiensi energi, seperti identifikasi peralatan listrik yang boros energi dan menggantinya dengan peralatan hemat energi.
Pengenalan Pola		Murid mengenali pola efisiensi, seperti mengurangi konsumsi energi dengan memanfaatkan alat otomatisasi (misalnya, lampu otomatis yang padam saat ruangan kosong).
Algoritma		Murid menyusun langkah sistematis untuk melonjatkan efisiensi energi, misalnya memakai algoritma sederhana untuk menentukan konsumsi optimal energi per alat.

Abstraksi dan Pemecahan Masalah	Perilaku Berkelanjutan (Sustainable Behavior)	Murid menyederhanakan konsep keberlanjutan energi, seperti memecah pemakaian sumber daya terbarukan menjadi langkah-langkah praktis, seperti instalasi panel surya.
Pengenalan Pola		Murid mengenali pola perilaku yang mendukung keberlanjutan, seperti mengurangi pemakaian kendaraan berbahan bakar fosil pada hari tertentu untuk menurunkan emisi karbon.
Algoritma		Murid membuat algoritma perilaku hemat energi, seperti sistem pengaturan lampu otomatis di rumah berbasis waktu atau deteksi gerakan.

2.5 Student-Generated Questions (SGQ)

Student-Generated Questions adalah strategi penelaahan di mana murid diberi kesempatan untuk membuat pertanyaan sendiri sebagai bagian dari proses penelaahan (Cheng *et al.*, 2023). Ini adalah pendekatan yang berpusat pada murid yang menggeser peran tradisional guru sebagai pemegang pengetahuan yang memberikan informasi kepada murid. Dalam SGQ, murid aktif terlibat dalam penelaahan mereka dengan merumuskan pertanyaan, mengidentifikasi masalah, dan mencari jawaban.

2.5.1 Pentingnya *Student-Generated Questions*

Pentingnya *Student-Generated Questions* (SGQ) dalam pendidikan sangat signifikan, karena konsep ini membawa sejumlah manfaat penting baik bagi murid maupun pengajar (Hsu & Wang, 2018). Berikut ini penjelasan lebih lengkap mengenai pentingnya SGQ adalah : (1) Keterlibatan Aktif Murid: SGQ mendorong keterlibatan aktif murid dalam proses penelaahan. Murid tidak hanya menjadi penerima pasif informasi dari guru, tetapi mereka aktif terlibat dalam pembuatan pertanyaan, pencarian jawaban, dan pemahaman materi. Keterlibatan ini melonjakkan minat murid dalam penelaahan dan membantu mereka merasa menyandang proses belajar. (2) Pelonjakkan Pemahaman Materi : Untuk merumuskan pertanyaan yang baik, murid perlu memahami materi secara lebih mendalam. Mereka harus memilah-milah informasi yang relevan, membuat asumsi, dan mengidentifikasi hubungan antara konsep-konsep yang mereka pelajari. Hal ini mendorong pemahaman yang lebih mendalam tentang materi. (3) Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis : Membuat pertanyaan yang relevan dan efektif memerlukan kecakapan berpikir kritis. Murid perlu berpikir secara kritis tentang

materi yang mereka pelajari, mengidentifikasi informasi kunci, dan menggali lebih dalam ke dalam topik tersebut. ² Ini membantu mereka mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang sangat berharga. (4) Pemberdayaan Murid : SGQ memberi murid rasa kepemilikan terhadap penelaahan mereka. Mereka merasa bahwa mereka menyandang kendali atas ¹ apa yang mereka pelajari dan bagaimana mereka akan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang mereka buat. Ini melonjakkan motivasi, kepercayaan ¹ diri, dan rasa tanggung jawab murid terhadap penelaahan mereka. (5) Personalisasi Penelaahan : Setiap murid menyandang minat, kebutuhan, dan tingkat pemahaman yang berbeda. SGQ memungkinkan murid untuk mengejar pertanyaan yang paling relevan bagi mereka sendiri. Mereka dapat merumuskan pertanyaan yang berfokus pada topik atau aspek materi yang paling menarik atau membingungkan bagi mereka. Ini membantu personalisasi penelaahan sesuai dengan kebutuhan individu. (6) Mengembangkan Kecakapan Metakognisi : SGQ juga membantu murid mengembangkan kecakapan ² metakognisi, yaitu kesadaran tentang cara mereka belajar dan berpikir. Murid harus merenung tentang proses berpikir mereka sendiri saat mereka merumuskan pertanyaan dan mencari jawaban. Ini membantu mereka memahami strategi belajar yang efektif dan memperbaiki keterampilan metakognisi mereka. (7) Melonjakkan Retensi Informasi : Ketika murid aktif terlibat dalam pembuatan pertanyaan dan mencari jawaban, mereka cenderung lebih baik mengingat informasi yang mereka pelajari. Ini berkontribusi pada retensi yang lebih baik dan pemahaman yang lebih mendalam. (8) Pelonjakkan Kecakapan Berbicara dan Berdiskusi : SGQ juga memungkinkan murid untuk mengembangkan keterampilan berbicara dan berdiskusi. Mereka harus berkomunikasi dengan baik ketika mereka membagikan pertanyaan mereka dan berpartisipasi dalam diskusi untuk mencari jawaban. Ini mendukung pengembangan keterampilan komunikasi sosial. (9) Penelaahan Berkelanjutan : SGQ membantu mengubah murid dari konsumen pasif menjadi pembuat pengetahuan yang aktif. Ini adalah dasar dari penelaahan berkelanjutan, di mana murid belajar untuk menjadi pembelajar seumur hidup yang mampu memandu penelaahan mereka sendiri. (10) Menyiapkan Murid untuk Dunia Nyata : Kecakapan merumuskan pertanyaan dan mencari jawaban adalah keterampilan

penting dalam kehidupan sehari-hari dan di tempat kerja. SGQ membantu murid mengembangkan keterampilan ini sehingga mereka dapat lebih siap menghadapi tantangan dunia nyata.

Pentingnya SGQ dalam pendidikan mempresentasikan bagaimana konsep ini dapat mengubah dinamika kelas, memotivasi murid, dan mendukung perkembangan keterampilan berpikir kritis yang sangat penting dalam era informasi saat ini. Dengan menggabungkan SGQ dalam penelaahan, guru dapat menciptakan lingkungan yang lebih bermakna dan efektif bagi murid mereka.

2.5.2 Cara Menerapkan *Student-Generated Questions*

Ada berbagai cara untuk menerapkan SGQ dalam lingkungan penelaahan (Hite *et al.*, 2023). Beberapa metode yang dapat didayagunakan meliputi: (1) Dorong Refleksi: Berikan waktu kepada murid untuk merenung tentang materi yang mereka pelajari. Ajak mereka untuk mengidentifikasi aspek yang membingungkan atau menarik perhatian mereka. Dari sini, mereka dapat merumuskan pertanyaan. (2) Diskusi Kelompok: Gunakan diskusi kelompok untuk mendorong murid untuk berbagi pertanyaan mereka. Diskusi ini dapat membantu murid melihat perspektif berbeda dan mengembangkan pertanyaan yang lebih bermakna. (3) Evaluasi Pertanyaan: Bantu murid untuk mengidentifikasi pertanyaan yang kuat dan relevan. Berikan umpan balik konstruktif untuk membantu mereka melonjakkan pertanyaan mereka. Ini adalah kesempatan untuk mengajarkan murid tentang apa yang membuat pertanyaan efektif. (4) Memakai Pertanyaan Sebagai Panduan: Pertanyaan yang diterbitkan oleh murid dapat didayagunakan sebagai panduan untuk materi pelajaran lebih lanjut. Mereka dapat membantu mengarahkan penelaahan dan memberikan fokus yang jelas.

2.5.3 Manfaat *Student-Generated Questions*

Student-Generated Questions (SGQ) membawa sejumlah manfaat penting dalam konteks pendidikan (Hite *et al.*, 2023). Ini adalah alat yang kuat untuk merangsang keterlibatan murid, melonjakkan pemahaman, dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Berikut manfaat dari penerapan SGQ: (1) Pelonjakkan

Keterlibatan Murid : SGQ mendorong murid untuk menjadi aktif dalam proses penelaahan. Mereka tidak hanya menjadi pendengar pasif, tetapi mereka juga menjadi pembuat pertanyaan yang mengarahkan eksplorasi mereka sendiri. Ini melonjakkan keterlibatan murid dalam penelaahan, membuatnya lebih menyenangkan dan bermakna. (2) Pemahaman yang Lebih Mendalam : Saat murid merumuskan pertanyaan dan mencari jawaban, mereka harus memahami materi secara lebih mendalam. Ini membantu mereka menggali lebih dalam ke dalam topik, mengidentifikasi hubungan antara konsep, dan memahami konteks materi dengan lebih baik. (3) Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis : Proses merumuskan pertanyaan yang baik memerlukan keterampilan berpikir kritis. Murid harus mampu mengidentifikasi informasi kunci, membuat pertanyaan yang relevan, dan menggali lebih dalam ke dalam materi untuk mencari jawaban. Ini membantu mereka mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang berguna dalam berbagai aspek kehidupan. (4) Pemberdayaan Murid : SGQ memberi murid rasa kepemilikan atas penelaahan mereka. Mereka merasa menyanggah kendali atas apa yang mereka pelajari dan bagaimana mereka mencari jawaban. Ini melonjakkan motivasi murid dan memberi mereka kepercayaan diri untuk menjadi pembelajar yang aktif dan independen. (5) Personalisasi Penelaahan : SGQ memungkinkan murid untuk mengejar minat dan kebutuhan mereka sendiri. Mereka dapat merumuskan pertanyaan yang fokus pada topik atau aspek materi yang paling menarik atau membingungkan bagi mereka. Ini membantu personalisasi penelaahan sesuai dengan kebutuhan individu. (6) Pelonjakkkan Retensi Informasi : Murid yang aktif terlibat dalam merumuskan pertanyaan dan mencari jawaban cenderung lebih baik mengingat informasi yang mereka pelajari. Ini membantu mereka mempertahankan pemahaman dan pengetahuan mereka dalam jangka panjang. (7) Kecakapan Metakognitif yang Lebih Baik : SGQ membantu murid mengembangkan kecakapan metakognisi, yaitu kesadaran mereka tentang bagaimana mereka belajar dan berpikir. Mereka merenung tentang proses berpikir mereka sendiri saat mereka merumuskan pertanyaan dan mencari jawaban, yang melonjakkan pemahaman mereka tentang cara belajar yang efektif. (8) Penelaahan yang Berkelanjutan : Dengan mengajarkan murid cara merumuskan pertanyaan dan mencari jawaban,

SGQ membantu menciptakan penelaahan yang berkelanjutan. Murid belajar menjadi pembelajar seumur hidup yang mampu memandu penelaahan mereka sendiri dan menjawab pertanyaan mereka sendiri.(9) Pelonjakkan Keterampilan Berbicara dan Berdiskusi : SGQ juga membantu murid mengembangkan keterampilan berbicara dan berdiskusi. Mereka harus berkomunikasi dengan baik saat berbagi pertanyaan dan menjawabnya dalam diskusi kelas. Ini mendukung perkembangan keterampilan komunikasi sosial yang penting.(10) Persiapan untuk Dunia Nyata : Kecakapan merumuskan pertanyaan dan mencari jawaban adalah keterampilan yang sangat berharga dalam kehidupan sehari-hari dan di tempat kerja. SGQ membantu murid mengembangkan keterampilan ini sehingga mereka lebih siap menghadapi tantangan dunia nyata.(11) Melonjakkan Kualitas Diskusi Kelas : SGQ dapat memberikan dorongan signifikan dalam melonjakkan kualitas diskusi kelas. Pertanyaan murid seringkali lebih beragam dan memunculkan sudut pandang yang berbeda, sehingga memberikan kesempatan untuk diskusi yang lebih dalam dan beragam. (12) Melonjakkan Pemecahan Masalah : SGQ juga membantu murid dalam pengembangan kecakapan pemecahan masalah. Proses merumuskan pertanyaan dan mencari jawaban melibatkan pemikiran kritis dan analitis, yang penting dalam pemecahan masalah di dunia nyata.

Manfaat-manfaat ini menunjukkan bahwa SGQ bukan hanya alat penelaahan yang bermanfaat, tetapi juga pendekatan yang mendukung perkembangan holistik murid. Dengan mendorong murid untuk merumuskan pertanyaan mereka sendiri, kita memberikan mereka alat untuk menjadi pembelajar yang aktif, mandiri, dan kritis, yang penting dalam mempersiapkan mereka untuk masa depan.

2.5.4 Pemakaian *Student-Generated Questions*

Dalam pengkajian ini untuk penerapan *Student-Generated Questions* (SGQ) memakai kerangka kerja Cautinho & Almeida⁽²⁰²⁰⁾, seperti terlihat di tabel berikut :

Tabel 2. 3 *Student-Generated Question quality category*

<i>Question Quality</i>	<i>Category</i>	<i>Description</i>	<i>Question Type</i>
-------------------------	-----------------	--------------------	----------------------

<i>Closed Question (Low Level)</i>	<i>Information</i>	<i>Questioning about information or fact Direct and simple answer with only 'yes or no' answer.</i>	<i>What...? Where...? Which...?</i>
	<i>Understanding</i>	<i>It almost tends to technical question. Question that need explanation which help students get their concept, fact, phenomena, task, and procedure. There is no direct and simple answer.</i>	<i>Why...? How...?</i>
<i>Open Question (High Level)</i>	<i>Relationship</i>	<i>The purposes of the question are to comprehend the causes and consequences Question has relationship with two or more concepts.</i>	<i>Which consequences...? Which differences...? What happen...?</i>
	<i>Evaluation</i>	<i>Students try to find the guide to make a decision or express their personal</i>	<i>Which is the best...? What is opinion...?</i>

		<i>opinion. This question shows students' point of view, their choices, and judgement for a problem.</i>	<i>What do we think about...?</i>
	<i>Finding and Solution</i>	<i>The question purposes are to comprehend a complex problem. The answer is related with identification or solution from a problem.</i>	<i>What if...? if...then....</i>

Penerapan *Student-Generated Questions* (SGQ) dalam konteks literasi energi dapat membantu murid memahami konsep energi, sumber energi, keberlanjutan, dan dampak lingkungan dengan lebih baik. Berikut adalah beberapa contoh pemakaian SGQ dalam pelajaran tentang literasi energi:

1. Eksplorasi Sumber Energi
 - a. Murid diminta untuk merumuskan pertanyaan tentang berbagai sumber energi, seperti energi fosil, energi terbarukan, dan energi nuklir.
 - b. Contoh pertanyaan: "Bagaimana energi matahari didayagunakan untuk menerbitkan listrik?", "Apa dampak lingkungan dari pembakaran bahan bakar fosil?", "Apa manfaat dan risiko energi nuklir?"
2. Penghematan Energi di Rumah
 - a. Murid diminta untuk merumuskan pertanyaan tentang cara menghemat energi di rumah.
 - b. Contoh pertanyaan: "Apa saja langkah-langkah yang dapat kita ambil untuk mengurangi konsumsi energi di rumah?", "Apa peran lampu LED

dalam menghemat energi?", "Bagaimana cara mengurangi limbah panas dalam rumah?"

3. Pengaruh Perubahan Iklim

- a. Murid diminta untuk merumuskan pertanyaan tentang hubungan antara konsumsi energi dan perubahan iklim.
- b. Contoh pertanyaan: "Bagaimana pelonjakkan emisi gas rumah kaca terkait dengan pemakaian energi?", "Apa yang dapat kita lakukan untuk mengurangi dampak perubahan iklim yang disebabkan oleh energi?", "Bagaimana energi terbarukan dapat membantu mengurangi emisi karbon?"

4. Evaluasi Keberlanjutan

- a. Murid diminta untuk merumuskan pertanyaan tentang keberlanjutan dalam konteks energi.
- b. Contoh pertanyaan: "Apa itu energi terbarukan, dan mengapa itu dianggap sebagai solusi keberlanjutan?", "Apa dampak ekonomi dan sosial dari beralih ke energi terbarukan?", "Apa tantangan dalam mencapai keberlanjutan energi?"

5. Inovasi Energi Masa Depan

- a. Murid diminta untuk merumuskan pertanyaan tentang teknologi energi masa depan.
- b. Contoh pertanyaan: "Apa perkembangan terbaru dalam penyimpanan energi?", "Bagaimana teknologi energi terbarukan dapat berkembang lebih lanjut?", "Bagaimana energi nuklir dapat menjadi opsi energi yang lebih aman?"

6. Evaluasi Dampak Lingkungan

- a. Murid diminta untuk merumuskan pertanyaan tentang dampak lingkungan dari berbagai jenis sumber energi.
- b. Contoh pertanyaan: "Apa dampak pengeboran minyak bumi terhadap ekosistem laut?", "Bagaimana energi angin mempengaruhi burung-burung migrasi?", "Apa risiko radiasi dalam pembangkit listrik tenaga nuklir?"

7. Peran Individu dalam Mengubah Konsumsi Energi

- a. Murid diminta untuk merumuskan pertanyaan tentang bagaimana individu dapat berkontribusi pada perubahan positif dalam konsumsi energi.
- b. Contoh pertanyaan: "Apa peran individu dalam mengurangi konsumsi energi di sehari-hari?", "Bagaimana pendidikan literasi energi dapat memengaruhi perilaku konsumsi energi individu?", "Apa langkah-langkah praktis yang dapat diambil oleh murid untuk berkontribusi pada penghematan energi di sekolah mereka?"

Murid dapat memakai pertanyaan-pertanyaan ini sebagai panduan dalam mengeksplorasi konsep literasi energi, dan guru dapat memandu murid dalam mencari jawaban yang mendalam dan relevan. SGQ dapat merangsang diskusi kelas yang menarik, serta **mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang tantangan dan peluang dalam bidang literasi energi**, yang merupakan topik yang semakin penting dalam era keberlanjutan.

2.5.5 Tantangan dan Tips untuk Menerapkan SGQ

Meskipun SGQ adalah strategi penelaahan yang kuat, ada beberapa tantangan yang mungkin muncul saat menerapkannya. Berikut adalah beberapa tips untuk mengatasi tantangan tersebut. (1) Mengelola Waktu: Mengatur waktu untuk membuat pertanyaan dan menjawabnya dapat menjadi tantangan. Guru perlu merencanakan waktu dengan bijak dalam kurikulum. (2) Pertanyaan yang Tidak Relevan: Beberapa pertanyaan yang diterbitkan oleh murid mungkin tidak relevan atau terlalu umum. Penting untuk memberikan bimbingan agar pertanyaan mereka menjadi lebih fokus. (3) Kurangnya Pengalaman dalam Merumuskan Pertanyaan: Murid mungkin tidak terbiasa membuat pertanyaan, jadi perlu ada pendampingan dan latihan untuk mengembangkan kecakapan mereka. (4) Evaluasi dan Umpan Balik: Memberikan umpan balik yang efektif tentang pertanyaan yang diterbitkan oleh murid adalah kunci. Guru perlu melibatkan diri dalam memberikan bimbingan yang konstruktif. (5) Pentingnya Sumber Daya: Sumber daya tambahan mungkin diperlukan untuk menjawab pertanyaan murid, seperti akses ke perpustakaan atau

internet. Pastikan murid menyandang akses ke sumber daya ini.

Student-Generated Questions adalah strategi penelaahan yang berpusat pada murid yang memungkinkan murid untuk aktif terlibat dalam penelaahan mereka dengan merumuskan pertanyaan dan mencari jawaban (Hsu & Wang, 2018). Penerapan SGQ dapat membantu melonjakkan pemahaman, keterampilan berpikir kritis, motivasi, dan rasa kepemilikan penelaahan pada murid. Guru menyandang peran yang sangat penting dalam memberikan panduan dan umpan balik yang konstruktif agar metode ini dapat diterapkan dengan efektif. Dengan mengadopsi SGQ, pendidikan dapat menjadi lebih berpusat pada murid, lebih personal, dan lebih bermakna.

2.6 Kerangka Berpikir

Pengkajian ini diawali dengan studi pendahuluan yang dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi awal pemahaman murid terhadap literasi energi serta kebiasaan mereka dalam memakai perangkat digital seperti ponsel. Melalui wawancara dan observasi, ditemukan bahwa banyak murid menyandang akses ke permainan di ponsel mereka, namun pemanfaatannya lebih sering untuk hiburan, bukan sebagai alat penelaahan. Ketika ditanya apakah mereka pernah memainkan game yang berkaitan dengan materi energi, sebagian besar murid tidak mengetahui adanya game edukasi semacam itu. Selain itu, dalam studi pendahuluan, murid juga diajak berdiskusi tentang bagaimana nilai penelaahan dapat diukur dari sebuah permainan. Diskusi ini menunjukkan bahwa murid cenderung kesulitan menghubungkan pengalaman bermain game dengan tujuan penelaahan, seperti memahami konsep energi atau mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Hal ini menunjukkan adanya potensi untuk mengintegrasikan game edukasi dalam penelaahan untuk melonjakkan literasi energi dan kecakapan berpikir komputasi.

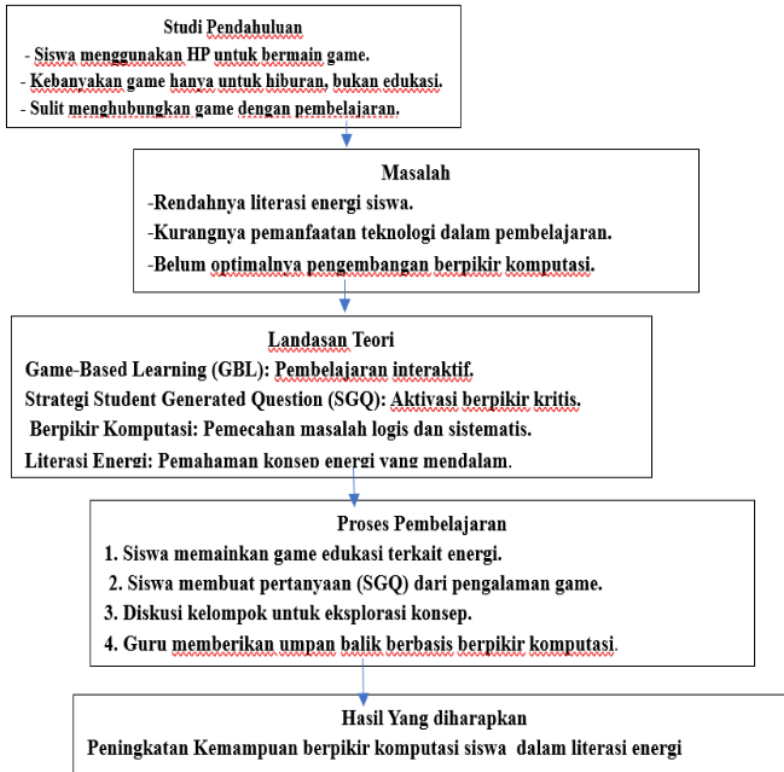


Figura. 2.16 kerangka Berfikir

BAV IV IMPAK DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Impact Pengkajian

Pengkajian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas intervensi pada kelompok eksperimen dengan menerapkan *Game Based Learning (GBL)* dan *Student Generated Question (SGQ)* dibandingkan dengan kelompok kontrol memakai berbagai uji statistik. Berlandaskan data yang diperoleh dari impact *pretest* dan *posttest*, dengan 20 soal dilakukan beberapa analisis seperti uji validitas, reliabilitas, uji efektivitas memakai *N-Gain*, serta perbandingan efektivitas antar kelompok. Uji Validitas dan Reliabilitas Impact uji validitas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. *Paired t-test* menunjukkan *p-value* yang sangat kecil (<0.05), yang menandakan adanya peningkatan yang signifikan setelah intervensi. Pada saat yang sama, reliabilitas impact *pretest* dan *posttest* menunjukkan korelasi yang lebih kuat pada kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol, yang mengindikasikan bahwa impact peningkatan pada kelompok eksperimen lebih dipengaruhi oleh intervensi yang diberikan. Selanjutnya Uji Efektivitas Memakai *N-Gain* Efektivitas intervensi dievaluasi memakai skor *N-Gain*, yang menghitung peningkatan dari *pretest* ke *posttest*. Dari impact yang ditunjukkan dalam tabel, rerata *N-Gain* kelompok eksperimen adalah 0.83, sedangkan kelompok kontrol menyandang rerata 0.72. Nilai rerata *N-Gain* kelompok eksperimen, dan berada dalam kategori. Visualisasi distribusi *N-Gain* menunjukkan bahwa kelompok eksperimen menyandang lebih banyak peserta dengan nilai *N-Gain* tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol, yang didominasi oleh kategori *N-Gain* rendah. Secara keseluruhan, impact ini menunjukkan bahwa intervensi yang diterapkan pada kelompok eksperimen secara signifikan lebih efektif dibandingkan kelompok kontrol. Dari impact yang diperoleh, intervensi yang diterapkan pada kelompok eksperimen *GBL+SGQ* terbukti lebih efektif dibandingkan dengan kelompok kontrol, baik dalam hal rerata peningkatan skor (*N-Gain*), distribusi peserta dalam kategori peningkatan, maupun

uji perbedaan signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa perlakuan atau metode penelaahan yang diberikan pada kelompok eksperimen mampu memberikan dampak yang positif dan signifikan dalam melonjakkan dampak belajar peserta. Dari dampak analisis yang didapatkan mengindikasikan bahwa dampak pengkajian yang dilakukan dengan penerapan GBL+SGQ dapat melonjakkan kecakapan berpikir komputasi (*Computational Thinking*) pada murid SMA.

4.2 Analisis Data Dampak Pengkajian

4.2.1 Analisis Data Dampak Pengkajian

Uji item fit merupakan salah satu penting dalam analisis instrumen pengkajian (Kumalasari & Mahmudi, 2024), khususnya dalam konteks pengukuran kecakapan. Uji ini bertujuan untuk menilai seberapa baik setiap item (soal) dalam suatu instrumen ukuran konstruk yang sama (dalam hal ini, CT). Jika suatu item menyanggah kecocokan yang baik, maka item tersebut berkontribusi secara konsisten dalam ukuran konstruk yang dimaksud. Dampak uji item fit data pretest sebagai berikut :

TABLE 10.1 C:\Users\Jihan\Documents\Data D\Proje ZOU437WS.TXTi Dec 09 2024 13:25
 INPUT: 40 Person 20 Item REPORTED: 40 Person 20 Item 2 CATS MINISTEP 5.8.3.0

Person: REAL SEP.: 1.89 REL.: .78 ... Item: REAL SEP.: 2.77 REL.: .88

Item STATISTICS: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFINIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PTMEASUR-CORR.	AL-EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item	
14	19	40	.21	.37	1.07	.53	1.28	1.10	A	.43	.49	71.1	70.1	S14
9	10	40	1.60	.44	1.09	.44	1.27	.73	B	.45	.51	84.2	80.5	S9
6	15	40	.77	.38	1.17	.96	1.06	.30	C	.43	.50	65.8	74.2	S6
4	11	40	1.41	.42	1.14	.67	1.02	.19	D	.45	.51	73.7	79.3	S4
1	17	40	.48	.37	1.08	.53	1.01	.12	E	.46	.49	65.8	71.8	S1
12	8	40	2.01	.48	1.07	.32	.85	-.13	F	.50	.51	81.6	84.6	S12
8	26	40	-.74	.38	1.05	.42	.96	.02	G	.43	.45	73.7	70.9	S8
10	31	40	-1.54	.43	1.04	.26	.89	.00	H	.42	.43	78.9	80.7	S10
2	24	40	-.46	.37	1.03	.27	.97	.02	I	.45	.46	60.5	68.8	S2
20	17	40	.48	.37	1.01	.13	.99	.04	i	.49	.49	71.1	71.8	S20
5	30	40	-1.36	.41	.99	.01	.84	-.15	h	.45	.43	76.3	78.5	S5
11	25	40	-.60	.37	.99	-.06	.86	-.31	g	.48	.46	65.8	69.4	S11
19	26	40	-.74	.38	.99	.01	.91	-.14	f	.46	.45	73.7	70.9	S19
16	33	40	-1.94	.48	.97	-.02	.77	-.12	e	.44	.42	84.2	85.0	S16
3	16	40	.62	.38	.94	-.32	.87	-.42	d	.53	.50	68.4	72.8	S3
7	13	40	1.07	.40	.83	-.80	.87	-.34	c	.58	.51	84.2	77.0	S7
17	30	40	-1.36	.41	.87	-.61	.66	-.58	b	.52	.43	81.6	78.5	S17
13	20	40	.07	.37	.82	-1.36	.74	-1.03	a	.58	.48	78.9	69.3	S13
MEAN	20.6	40.0	.03	.55	1.01	.08	.93	-.04				74.4	75.2	
P.SD	9.6	.0	2.07	.43	.09	.55	.16	.45				7.1	5.2	

Figura 4. 1 Impak Analisis Uji Item Fit Instrumen Soal

Nilai MNSQ umumnya berkisar antara 0,7 hingga 1,28 Dalam data pigura 4.1, sebagian besar item menyandang nilai MNSQ yang valid. Selanjutnya dilakukan uji Reliabilitas sebagai berikut :

TABLE 27.1 C:\Users\Jihan\Documents\Data D\Proje ZOU437WS.TXTi Dec 09 2024 13:25
 INPUT: 40 Person 20 Item REPORTED: 40 Person 20 Item 2 CATS MINISTEP 5.8.3.0

Subtotal specification is: ISUBTOTAL=\$S1W1

EXTREME AND NON-EXTREME Item SCORES

Item	MEAN COUNT	MEAN SCORE	MEAN MEASURE	S.E. MEAN	P.SD	S.SD	MEDIAN	MODEL SEPARATION	MODEL RELIABILITY	RMSE	TRUE SD	MEAN OUTFIT	MEAN CODE
20	20.6	40.0	.03	.47	2.07	2.12	.14	2.79	.89	.70	1.95	*	
20	20.6	40.0	.03	.47	2.07	2.12	.14	2.79	.89	.70	1.95	S	

SUBTOTAL RELIABILITY: inestimable
 UMEAN=0 USCALE=1

Figura 4. 2 Impak Analisis Uji Reliabilitas Instrumen Soal

Nilai reliabilitas model sebesar 0.89 menunjukkan bahwa instrumen menyandang reliabilitas yang sangat baik. Artinya, instrumen dapat mengukur konstruk yang sama secara konsisten.

Data awal yang dikumpulkan berupa dampak pretest kecakapan berpikir kritis

murid. Pretest terdiri dari 20 soal pilihan ganda yang mencakup beberapa indikator. Jawaban murid kemudian dianalisis memakai model Rasch dengan bantuan perangkat lunak Winstep. Impak analisis pretest kecakapan berpikir kritis untuk masing-masing kelas kontrol dan eksperimen disajikan sebagai berikut:

a.) Kelas Kontrol

Dari figura 4.3 Impak analisis menunjukkan bahwa terdapat 20 orang anak yang berada di atas garis M- (*Less*), dan 16 orang anak berada di bawah garis M- (*Less*). Ada 44,4 % yang kecakapan komputasional masih kurang.

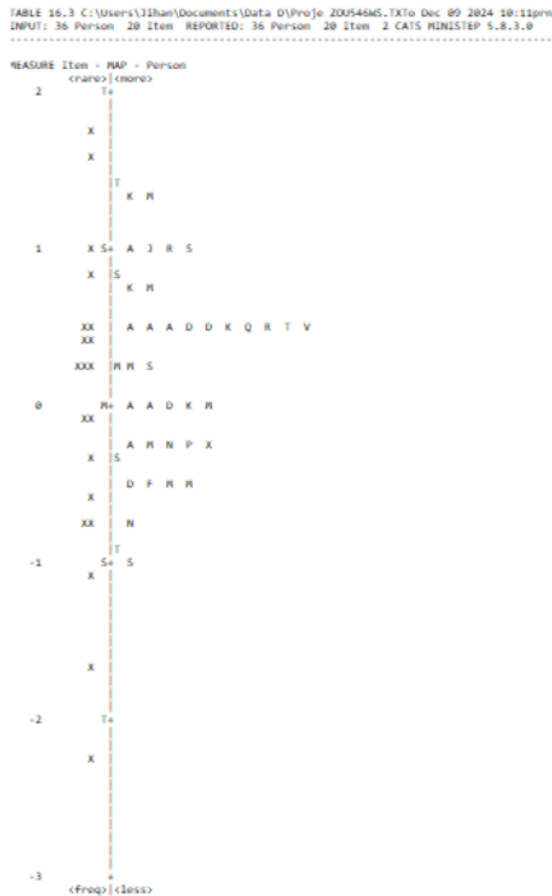


Figura 4. 3 Impak Analisis *pretest* Kecakapan *computational thinking* Murid Kelas Kontrol

b.) Kelas Eksperimen

Dari pigura 4.3 Impak analisis menunjukkan bahwa terdapat 25 orang anak yang berada di atas garis M- (*Less*), dan 11 orang anak berada di bawah garis M- (*Less*). Ada 30 % yang kecakapan komputasional masih kurang. ada fase ini, penelaahan dimulai dengan pengenalan konsep *Computational Thinking* (CT) kepada murid. Guru memberikan pemahaman awal tentang prinsip-prinsip CT, seperti dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. Murid diajak untuk memahami bagaimana CT dapat diterapkan untuk memecahkan masalah kompleks. Selain itu, guru memberikan konteks permasalahan yang akan dipecahkan melalui penelaahan berbasis game dan pertanyaan murid. Tujuan dari fase ini adalah memotivasi murid, memusatkan perhatian mereka pada tema yang akan dibahas, dan mempersiapkan mereka untuk tahap eksplorasi. Pada tahap eksplorasi, murid diberi kesempatan untuk berinteraksi dengan permainan yang dirancang untuk melacak situasi atau permasalahan nyata. *Game* ini dirancang untuk melatih kecakapan murid dalam memahami pola, mengidentifikasi masalah, dan mencari solusi kreatif. Melalui permainan, murid diajak untuk mengamati dinamika yang terjadi, mengumpulkan data, dan memahami tantangan yang ada dalam permainan. Aktivitas ini bertujuan untuk memberikan pengalaman langsung yang relevan dengan konsep CT, sekaligus memicu rasa ingin tahu murid terhadap masalah yang dihadapi.

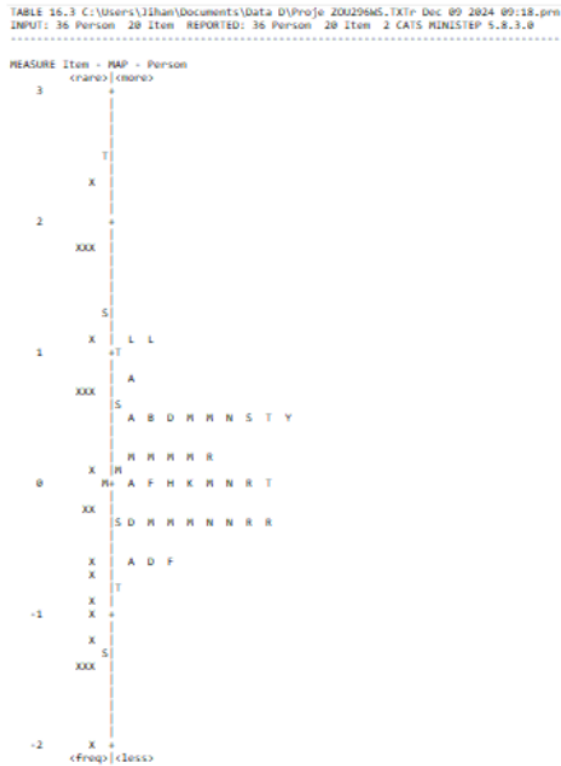


Figura 4. 4 Impak Analisis pretest Kecakapan *computational thinking* Murid Kelas Eksperimen

Setelah eksplorasi melalui permainan, murid dilatih untuk memberikan pertanyaan yang bermakna terkait masalah yang mereka amati. Dalam pendekatan *Student-Generated Questions (SGQ)*, murid diajak untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dengan merumuskan pertanyaan yang mendalam, seperti: "Apa pola yang dapat ditemukan dari data yang ada?" atau "Bagaimana solusi alternatif dapat dirancang untuk mengatasi masalah ini?". Fase ini membantu murid mengarahkan pemikiran mereka ke tahap analisis dan merancang solusi berlandaskan prinsip-prinsip CT.

Pada fase ini, murid bekerja dalam kelompok untuk mendiskusikan pertanyaan yang telah mereka rumuskan dan analisis permasalahan secara lebih

mendalam. Murid memakai pendekatan CT untuk menjawab pertanyaan, menyusun algoritma sederhana, dan menyusun solusi berlandaskan data yang diperoleh dari permainan. Guru berperan sebagai fasilitator, membantu murid mengembangkan pemikiran logistik dan mengidentifikasi solusi yang paling efektif. Diskusi kelompok ini juga melatih keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan pengambilan keputusan bersama.

Pada fase terakhir, murid diminta untuk merefleksikan proses penelaahan yang telah mereka lalui. Mereka memberikan solusi yang telah dirancang, membahas kelebihan dan kekurangan strategi mereka, serta memberikan masukan untuk perbaikan di masa depan. Selain itu, murid didorong untuk mengajukan pertanyaan reflektif, seperti: "*Apa yang dapat ditingkatkan dalam solusi yang saya rancang?*" atau "*Bagaimana strategi ini dapat diterapkan dalam situasi lain?*". Fase ini bertujuan untuk memperkuat pemahaman murid tentang prinsip-prinsip CT, sekaligus melonjakkan kecakapan mereka dalam berpikir kritis dan reflektif.

Setelah penelaahan selesai, data akhir yang dikumpulkan berupa *impak posttest* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol, memakai instrumen yang sama seperti pada *pretest*. Data *posttest* tersebut dianalisis oleh peneliti untuk memancarkan sejauh mana pelonjakkan kecakapan CT murid, terutama pada kelas eksperimen yang telah mengikuti penelaahan berbasis.

a.) Kelas Kontrol

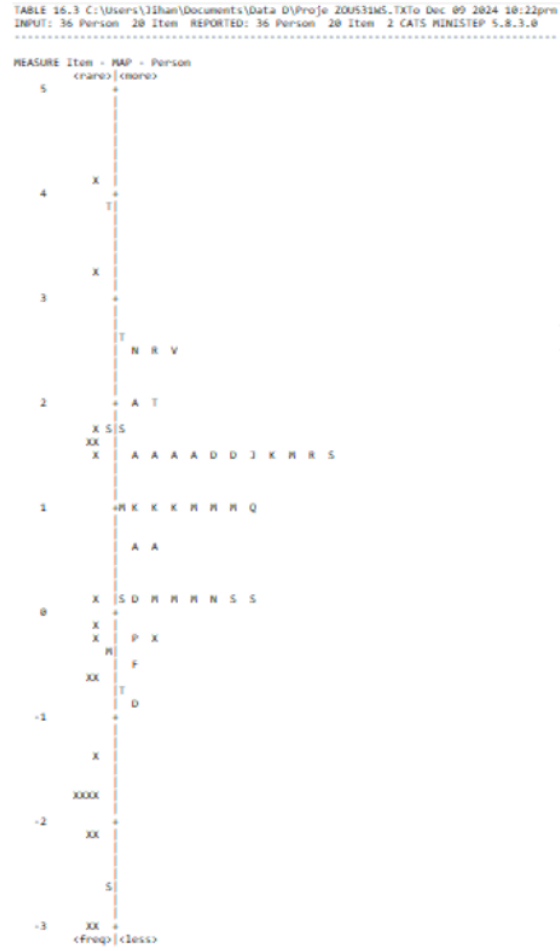


Figura 4. 5 Impak Analisis posstest Kecakapan komputasional thingking Murid Kelas Kontrol

Pada Figura 4.5 terlihat dari 36 murid kelas kontrol terdapat 4 murid di bawah +M, dan 32 berada di atas gari +M

b.) Kelas Eksperimen



Figura 4. 6 Impak Analisis posstest Kecakapan komputational thingking Murid Kelas Ekperimen

Pada pigura 4.6 di atas setelah dilakukan penelaahan GBL+SGQ, 36 murid yang berada di atas gari M+, tidak ada murid yang berada dibawah garis M+.

Aspek yang dinilai pada pengkajian ini adalah kecakapan *komputational thingking* murid yang dipengaruhi oleh GBL+SGQ. Nilai efektivitas implementasi model penelaahan dihitung dengan uji efektivitas memakai analisis *N-Gain*.

Tabel 4. 1 Impak Rerata Pretest dan Postest kelas eksperimen dan kontrol

Kelas	Nilai	Jumlah Murid	Mean
Ekperimen	<i>Pretest</i>	36	52,57
	<i>Postest</i>		83,14
Kontrol	<i>Pretest</i>	36	55
	<i>Postest</i>		69,42

Uji efektivitas dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif implementasi GBL+SGQ materi literasi energi untuk melonjakkan *computational thinking (CT)* murid SMA pada kelas eksperimen, dengan memakai acuan efektivitas *N-Gain* menurut Hake (1998). Sebagai perbandingan, peneliti juga menghitung *N-Gain* pada kelas kontrol.

Tabel 4. 2 Impak Rerata N-Gain Pretest dan Postest kelas eksperimen dan kontrol

Kelas	Rerata Spost-spre	Rerata Smax-spre	N-Gain	Kategori
Ekperimen	31.77	55.21	0,62	Efektif
Kontrol	2.90	53.26	0,30	Kurang Efektif

4.2.2 Analisis Instrumen Penilaian

Penilaian ini bertujuan untuk mengevaluasi validitas dan reliabilitas suatu instrumen berlandaskan analisis data dari tiga dataset yang melibatkan dua validator. Validitas instrumen diukur memakai metode *Content Validity Ratio (CVR)* untuk menilai relevansi item dalam instrumen terhadap tujuan yang ingin dicapai. Sementara itu, reliabilitas antar penilaian validator dihitung memakai Cohen's Kappa untuk menentukan tingkat kesepakatan di antara kedua validator.

Berikut proses menghitung *Content Validity Ratio (CVR)* berlandaskan data data validator. Adapun langkah-langkah yang didayagunakan yaitu :

1. Nilai 5 (Sangat Valid) sangat relevan dan 4 (Valid) dianggap relevan.

2. Jumlah validator (N) = 2.
3. Hitung n_e : Jumlah validator yang memberikan penilaian relevan (5 atau 4) untuk setiap item.
4. Rumus CVR:
$$CVR = \frac{n_e - \left(\frac{N}{2}\right)}{\left(\frac{N}{2}\right)}$$

Tabel 4.3 Tabel Penilaian Validator Komponen Materi

Komponen Materi	Validator 1	Validator 2
Kesesuaian soal dengan tujuan penelaahan	5	5
Kesesuaian soal dengan kisi-kisi	5	5
Kesesuaian soal dengan materi penelaahan	5	4
Tingkat kesulitan soal dengan kecakapan peserta didik tingkat SMA Fase E	4	5

Untuk komponen Kesesuaian soal dengan tujuan penelaahan, Validator 1: 5 (Relevan), Validator 2: 5 (Relevan).

$$n_e = 2$$

$$CVR = \frac{2 - (2/2)}{(2/2)} = \frac{2 - 1}{1} = 1$$

Kesesuaian soal dengan kisi-kisi, Validator 1: 5 (Relevan), Validator 2: 5 (Relevan).

$$n_e = 2$$

$$CVR = \frac{2 - (2/2)}{(2/2)} = \frac{2 - 1}{1} = 1$$

Kesesuaian soal dengan materi penelaahan, Validator 1: 5 (Relevan), Validator 2: 4 (Relevan).

$$n_e = 2$$

$$CVR = \frac{2 - (2/2)}{(2/2)} = \frac{2 - 1}{1} = 1$$

Tingkat kesulitan soal dengan kecakapan peserta didik tingkat SMA Fase E, Validator 1: 4 (Relevan), Validator 2: 5 (Relevan).

$$n_e = 2$$

$$CVR = \frac{2 - (2/2)}{(2/2)} = \frac{2 - 1}{1} = 1$$

Semua Komponen menyandang nilai CVR = 1, Rerata CVR: $(1+1+1+1)/4=1,00(1 + 1 + 1 + 1) / 4 = 1,00(1+1+1+1)/4=1,00$, yang berarti semua komponen sangat relevan menurut kedua validator. Tidak perlu revisi pada komponen-komponen tersebut.

Tabel 4.4 Penilaian Validator Komponen Kecakapan Berfikir Komputasi

Komponen Kecakapan Berfikir Komputasi	Validator 1	Validator 2
Terdapat Soal Sesuai Indikator "Dekomposisi (Pemecahan Masalah)"	5	5
Terdapat Soal Sesuai Indikator "Patern Recognition (Pengenalan Pola)"	4	4
Terdapat Soal Sesuai Indikator "Algoritma (Merancang Langkah-Langkah)"	4	4
Terdapat Soal Sesuai Indikator "Memberi Penjelasan Lanjutan"	4	4
Terdapat Soal Sesuai Indikator "Abstraction (Abstraksi)"	4	4

Komponen Dekomposisi (Pemecahan Masalah), Validator 1: 5 (Relevan), Validator 2: 5 (Relevan).

$$n_e = 2$$

$$CVR = \frac{2 - (2/2)}{(2/2)} = \frac{2 - 1}{1} = 1$$

Komponen Patern Recognition (Pengenalan Pola), Validator 1: 4 (Relevan),

Validator 2: 4 (Relevan).

$$n_e = 2$$
$$CVR = \frac{2 - (2/2)}{(2/2)} = \frac{2 - 1}{1} = 1$$

Komponen Algoritma (Merancang Langkah-Langkah), Validator 1: 4 (Relevan),
Validator 2: 4 (Relevan).

$$n_e = 2$$
$$CVR = \frac{2 - (2/2)}{(2/2)} = \frac{2 - 1}{1} = 1$$

Komponen Memberi Penjelasan Lanjutan, Validator 1: 4 (Relevan), Validator 2: 4
(Relevan).

$$n_e = 2$$
$$CVR = \frac{2 - (2/2)}{(2/2)} = \frac{2 - 1}{1} = 1$$

Komponen Abstraction (Abstraksi), Validator 1: 4 (Relevan), Validator 2: 4
(Relevan).

$$n_e = 2$$
$$CVR = \frac{2 - (2/2)}{(2/2)} = \frac{2 - 1}{1} = 1$$

Semua Komponen menyang nilai CVR = 1, Rerata CVR:
 $(1+1+1+1+1)/5=1,00(1 + 1 + 1 + 1 + 1) / 5 = 1,00(1+1+1+1+1)/5=1$, yang berarti
semua komponen sangat relevan menurut kedua validator. Tidak perlu revisi pada
komponen-komponen tersebut.

Tabel 4. 5 Penilaian Validator Komponen Kelengkapan Unsur Lainnya

Komponen Kelengkapan Unsur Lainnya	Validator 1	Validator 2
Butir Soal Memakai Bahasa Mudah Dipahami	5	5

Butir Soal Memakai Bahasa Yang Sesuai Dengan Kaidah Bahasa Indonesia	5	5
Butir Soal Tidak Menimbulkan Tafsiran Ganda	5	5
Butir Soal Tidak Memberikan Petunjuk Jawaban	5	5
Jawaban Butir Soal Tidak Tergantung Pada Jawaban Sebelumnya	5	5

Komponen Butir Soal Memakai Bahasa Mudah Dipahami Validator 1: 5 (Relevan), Validator 2: 5 (Relevan).

$$n_e = 2$$

$$CVR = \frac{2 - (2/2)}{(2/2)} = \frac{2 - 1}{1} = 1$$

Komponen Butir Soal Memakai Bahasa Selaras Dengan Kaidah Bahasa Indonesia, Validator 1: 5 (Relevan), Validator 2: 5 (Relevan).

$$n_e = 2$$

$$CVR = \frac{2 - (2/2)}{(2/2)} = \frac{2 - 1}{1} = 1$$

Komponen Butir Soal Tidak Menimbulkan Tafsiran Ganda, Validator 1: 5 (Relevan), Validator 2: 5 (Relevan).

$$n_e = 2$$

$$CVR = \frac{2 - (2/2)}{(2/2)} = \frac{2 - 1}{1} = 1$$

Komponen Butir Soal Tidak Memberikan Petunjuk Jawaban, Validator 1: 5 (Relevan), Validator 2: 5 (Relevan).

$$n_e = 2$$

$$CVR = \frac{2 - (2/2)}{(2/2)} = \frac{2 - 1}{1} = 1$$

Komponen Jawaban Butir Soal Tidak Tergantung Pada Jawaban Sebelumnya,
Validator 1: 5 (Relevan), Validator 2: 5 (Relevan).

$$n_e = 2$$

$$CVR = \frac{2 - (2/2)}{(2/2)} = \frac{2 - 1}{1} = 1$$

Semua Komponen juga menyanggah nilai $CVR = 1$, Rerata CVR: $(1+1+1+1+1)/5=1,00(1 + 1 + 1 + 1 + 1) / 5 = 1,00(1+1+1+1+1)/5=1$ yang berarti semua komponen sangat relevan menurut kedua validator. Tidak perlu revisi pada komponen-komponen tersebut.

Setelah mengerjakan uji validitas, selanjutnya dilakukan menghitung reliabilitas dari data dapat dihitung dengan memakai metode seperti Cronbach's Alpha, Kappa Cohen, atau lainnya tergantung pada tipe data dan jumlah validator. Dalam konteks penilaian oleh dua validator terhadap komponen, Cohen's Kappa sering digunakan untuk menghitung kesepakatan antar validator. Berlandaskan perhitungan memakai ketiga data di atas, nilai **Cohen's Kappa** adalah **0.69**.

Interpretasi:

- a. **0.61 - 0.80:** Tingkat kesepakatan **substantial** (cukup tinggi) antara validator.
- b. Nilai ini menunjukkan bahwa terdapat kesepakatan yang cukup baik antara kedua validator dalam menilai item-item pada ketiga dataset.

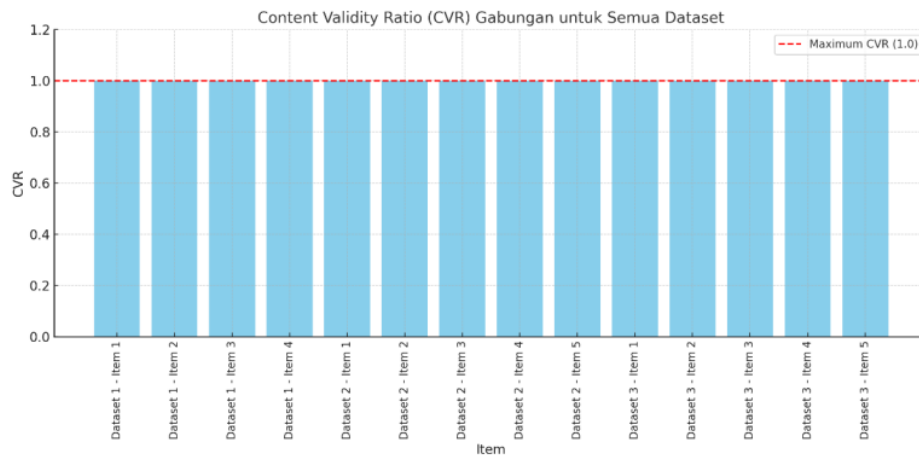


Figura 4. 7 CVR dan Kappa

Grafik di atas menunjukkan nilai Content Validity Ratio (CVR) gabungan untuk semua item dari ketiga dataset. Setiap item menyandang nilai CVR = 1, yang berarti semuanya dianggap sangat relevan oleh validator.

4.2.3 Analisis Data Impak Pengkajian *Pretest* dan *Posttest*

Pengkajian ini melibatkan 72 murid yang dibagi kedalam 2 kelompok yakni kelas eksperimen dan kelas kontrol, yang diukur memakai instrumen *pretest* dan *posttest*. Tabel statistik deskriptif yang telah disediakan menunjukkan rerata (mean) dan standar deviasi dari skor *pretest* dan *posttest* untuk kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Tabel 4. 6 Statistik *Pretest* dan *Posttest* Kelas Ekperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Mean Skor	SD	Reliability	Item Reliability
Kontrol - Pretest	19.0	9.1	0.89	0.89
Kontrol - Posttest	24.8	10.7	0.27	0.87
Eksperimen - Pretest	19.0	9.1	0.89	0.89
Eksperimen - Posttest	29.9	6.8	0.65	0.65

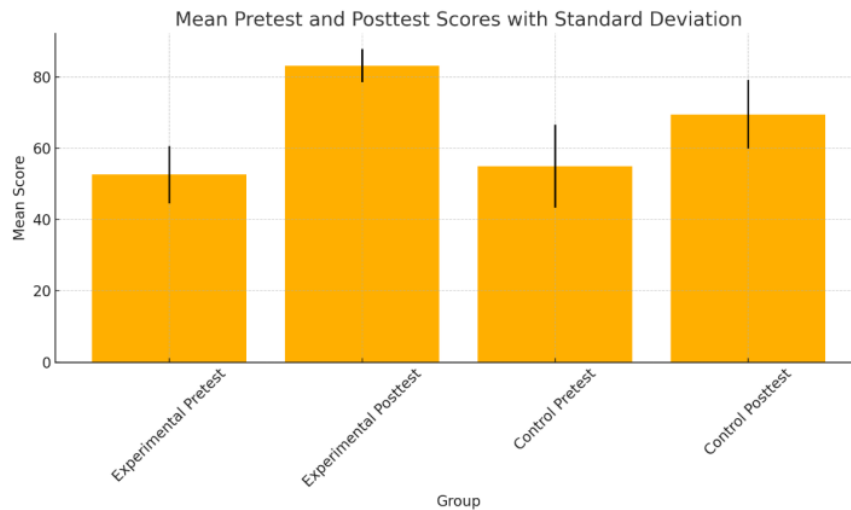


Figura 4. 8 Mean *Pretest* dan *Posttest* Kelas Ekperimen dan Kelas

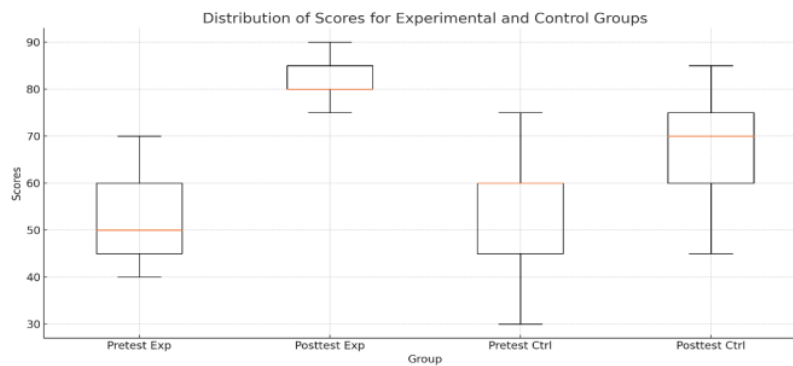


Figura 4. 9 Distribusi skor Kelas Ekperimen dan Kelas Kontrol

Rerata Skor: Kelompok eksperimen menjumpai pelonjakkan skor rerata dari *pretest* ke *posttest*, yang mengindikasikan adanya pelonjakkan performa setelah perlakuan atau intervensi. Hal serupa juga terlihat pada kelompok kontrol, meskipun pelonjakkannya cenderung lebih rendah dibandingkan kelompok eksperimen. Standar Deviasi: Standar deviasi mengindikasikan seberapa tersebar nilai-nilai tersebut dari reratanya. Pada kelompok eksperimen dan kontrol, nilai standar deviasi menunjukkan variasi dalam skor peserta, di mana semakin kecil standar deviasinya berarti nilai peserta lebih terkonsentrasi di sekitar rerata.

4.2.4 Uji Validitas

Impak uji validitas memakai t-test telah ditampilkan dalam tabel :

Tabel 4. 7 Tabel Tes Validasi

Validity Test Results (T-Test Analysis)

	Test Type	t-Statistic	p-Value	Conclusion
1	Paired t-Test (Experimental)	-22.8048559795019 34	3.47240697269650 8e-22	Significant
2	Paired t-Test (Control)	-8.81452145782548 9	2.66199402990558 5e-10	Significant
3	Independent t-Test (Posttest Scores)	7.58250037432280 25	1.25491623202599 5e-10	Significant

1. *Paired t-Test (Experimental)*: Uji ini membandingkan nilai *pretest* dan *posttest* dalam kelompok eksperimen. Impaknya memperoleh nilai **t**-statistik sebesar -22.80 dengan *p-value* yang sangat kecil (3.47e-22). Karena *p-value* < 0.05, kita dapat menyimpulkan bahwa terdapat pelonjakkan yang signifikan antara *pretest* dan *posttest* di kelompok eksperimen.
2. *Paired t-Test (Control)*: Uji ini membandingkan *pretest* dan *posttest* dalam kelompok kontrol. Impaknya memperoleh t-statistik sebesar -8.81 dengan *p-value* yang sangat kecil (2.66e-10). Impak ini juga menunjukkan pelonjakkan yang signifikan dari *pretest* ke *posttest* di kelompok kontrol, meskipun lebih rendah daripada kelompok eksperimen.
3. *Independent t-Test (Posttest Scores)*: Uji ini membandingkan nilai *posttest* antara kelompok eksperimen dan kontrol. t-statistik sebanyak 7.58 dan *p-value* sebesar 1.25e-10 memperoleh bahwa nilai *posttest* kelompok eksperimen secara signifikan lebih tinggi daripada kelompok kontrol.

Berlandaskan uji diatas, baik kelompok eksperimen maupun kontrol mengalami pelonjakkan yang signifikan dari *pretest* ke *posttest*, tetapi pelonjakkan pada kelompok eksperimen lebih signifikan daripada kelompok kontrol. Ditandai

perlakuan atau intervensi yang diberikan pada kelompok eksperimen menyandang efek yang nyata. Untuk memperkuat pernyataan di atas juga dilakukan uji normalitas.

Tabel 4. 8 Tes Normalisasi (*Shapiro-Wilk Test*)

Normality Test Results (Shapiro-Wilk Test)

	Tested Group	Shapiro-Wilk Statistic	p-Value	Conclusion
1	Experimental Pretest	0.933690071105957	0.036058563739061356	Not Normal
2	Experimental Posttest	0.8571196794509888	0.00033589708618819714	Not Normal
3	Control Pretest	0.9578333497047424	0.19672654569149017	Normal Distribution
4	Control Posttest	0.9331575632095337	0.03475617244839668	Not Normal

Impak uji normalitas memakai *Shapiro-Wilk* menunjukkan:

1. *Experimental Pretest*: *Shapiro-Wilk* statistic sebanyak 0.9337 dengan *p-value* = 0.036. Karena *p-value* < 0.05, kita menyimpulkan bahwa data *pretest* kelompok eksperimen tidak berdistribusi normal.
2. *Experimental Posttest*: *Shapiro-Wilk* statistic sebanyak 0.8571 dengan *p-value* = 0.0003. Impak ini juga menandakan bahwa data *posttest* kelompok eksperimen tidak berdistribusi normal.
3. *Control Pretest*: *Shapiro-Wilk* statistic sebanyak 0.9578 dengan *p-value* = 0.1967. Karena *p-value* > 0.05, kita menyimpulkan bahwa data *pretest* kelompok kontrol berdistribusi normal.
4. *Control Posttest*: *Shapiro-Wilk* statistic sebanyak 0.9332 dengan *p-value* = 0.0348. Karena *p-value* < 0.05, data *posttest* kelompok kontrol tidak berdistribusi normal.

disimpulkan, sebagian besar data menunjukkan tidak adanya distribusi normal, terutama pada kelompok eksperimen baik *pretest* maupun *posttest*, serta *posttest* pada kelompok kontrol. Hal ini mungkin mengindikasikan perlunya memakai uji statistik non-parametrik untuk analisis lebih lanjut.

Tabel 4. 9 *Non-Parametric Test (Wilcoxon and Mann-Whitney U)*

Non-Parametric Test Results (Wilcoxon And Mann-Whitney U)

	Test Type	Statistic	p-Value	Conclusion
1	Wilcoxon Signed-Rank Test (Experimental)	0.0	5.82076609134674 1e-11	Significant
2	Wilcoxon Signed-Rank Test (Control)	5.0	5.10216074887116 5e-07	Significant
3	Mann-Whitney U Test (Posttest Scores)	1120.0	1.45922989239775 9e-09	Significant

Berlandaskan dampak uji statistik non-parametrik menunjukkan:

1. *Wilcoxon Signed-Rank Test (Experimental)*: Dampak uji Wilcoxon untuk kelompok eksperimen menandakan statistik sebanyak 0.0 dengan *p-value* sebesar $5.82e-11$. Karena *p-value* < 0.05 , dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara *pretest* dan *posttest* pada kelompok eksperimen.
2. *Wilcoxon Signed-Rank Test (Control)*: Dampak uji Wilcoxon untuk kelompok kontrol menunjukkan statistik sebesar 5.0 dengan *p-value* sebesar $5.10e-07$. Ditandai adanya perbedaan yang signifikan antara *pretest* dan *posttest* pada kelompok kontrol.
3. *Mann-Whitney U Test (Posttest Scores)*: Dampak uji Mann-Whitney U guna membandingkan dampak *posttest* antara kelompok eksperimen dan kontrol menunjukkan statistik sebesar 1120.0 dengan *p-value* sebesar $1.46e-09$. Hal ini mengindikasikan terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *posttest* kelompok eksperimen dan kontrol.

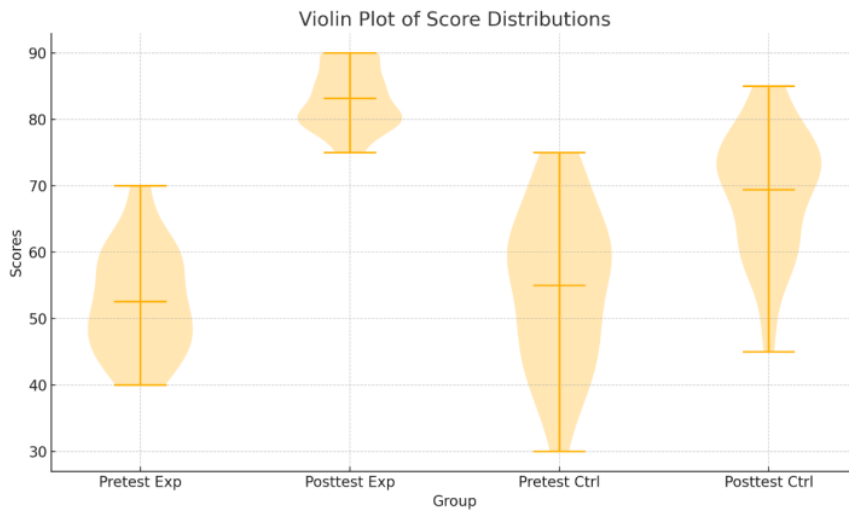
Ini menyimpulkan bahwa dampak dari uji non-parametrik mengkonfirmasi bahwa terdapat perbedaan signifikan baik dalam kelompok eksperimen dan kontrol dari *pretest* ke *posttest*, serta peralihan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol pada *posttest*. Dengan kata lain, perlakuan atau intervensi pada kelompok eksperimen menyandang efek yang nyata daripada kelompok kontrol.

Untuk memperjelas dilakukan visualisasi, kita dapat mengamati bagaimana distribusi skor berubah sebelum dan setelah perlakuan pada kedua kelompok. Kelompok eksperimen terlihat menjumpai pelonjakkan distribusi yang jelas daripada kelompok kontrol.



Figura 4. 10 Distribusi skor Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Plot pertama menandakan distribusi skor *pretest* dan *posttest* untuk kelompok eksperimen. Terlihat bahwa distribusi *posttest* cenderung berpindah ke nilai yang lebih tinggi daripada dengan *pretest*. Plot kedua menunjukkan distribusi skor *pretest* dan *posttest* untuk kelompok kontrol. Pelonjakkan dari *pretest* ke *posttest* terlihat, tetapi tidak sebesar kelompok eksperimen.



Pigura 4. 11 Distribusi Violin Plot score

Violin plot memberikan piguraan yang lebih komprehensif mengenai distribusi skor *pretest* dan *posttest* dari setiap kelompok (eksperimen dan kontrol). Bentuk violin ini menandakan kepadatan data di berbagai tingkat skor, yang memungkinkan kita untuk melihat perubahan distribusi secara keseluruhan.

4.2.5 Uji Reliabilitas

Selanjutnya dilakukan analisis untuk uji reliabilitas untuk melihat konsistensi dari pengukuran instrumen yang didayagunakan, sehingga didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4. 10 Tabel Uji Reliabilitas

Reliability Test Results (Spearman Correlation)

	Group	Spearman Correlation	p-Value	Conclusion
1	Experimental Group	0.2745373076114269	0.11048044138496843	Not Reliable
2	Control Group	0.6216355387557893	6.724587908041892e-05	Reliable

Impak uji reliabilitas memakai korelasi Spearman (Hermanto *et al.*, 2024) menunjukkan:

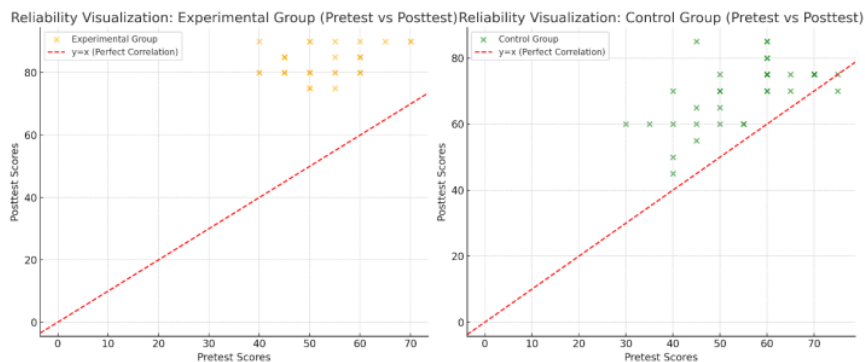
1. *Experimental Group*:

Nilai korelasi Spearman sebesar 0.2745 dengan $p\text{-value} = 0.1105$. Karena $p\text{-value} > 0.05$, kita dapat menyimpulkan bahwa hubungan antara skor pretest dan posttest untuk kelompok eksperimen tidak cukup konsisten sehingga dianggap tidak reliabel.

2. *Control Group*:

Nilai korelasi Spearman sebesar 0.6216 dengan $p\text{-value} = 0.000067$. Karena $p\text{-value} < 0.05$, ini menandakan relasi yang signifikan dan cukup kuat antara skor *pretest* dan *posttest* pada kelompok kontrol, sehingga dianggap reliabel.

Hal ini memperoleh reliabilitas yang signifikan pada kelompok kontrol, namun tidak pada kelompok eksperimen. Ini mungkin menandakan perubahan pada kelompok eksperimen lebih banyak berdampak oleh intervensi yang diberikan daripada variabel lain yang konsisten. Penjelasan detail dapat diamati pada grafik yakni:



Pigura 4. 12 Uji Reliabilitas

visualisasi reliabilitas grafik di atas, memakai scatter plot untuk kelompok eksperimen dan kontrol:

1. *Scatter Plot* Kelompok Eksperimen:

Pada plot pertama, terlihat sebaran data antara skor *pretest* dan *posttest* dari kelompok eksperimen. Sebaran yang terlihat tidak cukup berdekatan dengan garis diagonal (garis $y = x$), menunjukkan korelasi yang lemah antara kedua set skor ini, sesuai dengan dampak uji reliabilitas yang menunjukkan kelompok eksperimen tidak reliabel.

2. *Scatter Plot* Kelompok Kontrol:

Pada plot kedua, data dari kelompok kontrol menunjukkan korelasi yang lebih jelas dengan pola sebaran yang lebih mendekati garis diagonal, menunjukkan hubungan yang lebih kuat antara *pretest* dan *posttest*. Ini mengonfirmasi dampak analisis yang menunjukkan reliabilitas kelompok kontrol.

Garis merah yang ditampilkan pada kedua plot merupakan garis identitas ($y = x$), yang membantu mengidentifikasi bagaimana dekatnya skor *pretest* dan *posttest* untuk setiap peserta, dengan data yang lebih dekat ke garis menunjukkan korelasi yang lebih tinggi.

4.2.6 Uji Efektifitas

Uji efektivitas *N-Gain* dalam pengkajian ini adalah untuk mengukur seberapa besar pelonjakkan yang terjadi dari *pretest* ke *posttest* setelah intervensi atau perlakuan diterapkan. Secara khusus, *N-Gain* didayagunakan untuk:

1. Menentukan Efektivitas Intervensi: Uji *N-Gain* bertujuan untuk mengetahui apakah intervensi yang diberikan menyandang dampak positif pada dampak belajar atau performa peserta. Dalam konteks pengkajian ini, *N-Gain* mengukur sejauh mana pelonjakkan pengetahuan atau keterampilan dari *pretest* ke *posttest* setelah menerima perlakuan.
2. Mengukur Tingkat Perubahan: Skor *N-Gain* memungkinkan peneliti untuk mengukur tingkat perubahan secara kuantitatif. Skor ini dihitung berlandaskan seberapa besar peserta meningkat dari *pretest* ke *posttest* dibandingkan dengan potensi pelonjakkan maksimal. Dengan kata lain, *N-Gain* memberikan pandangan yang lebih jelas mengenai apakah pelonjakkan tersebut tergolong rendah, sedang, atau tinggi.

3. Membedakan Efek pada Kelompok Eksperimen dan Kontrol: Pengkajian yang melibatkan kelompok eksperimen dan kontrol memerlukan kaidah yang jelas untuk mengukur perbedaan dampak antara kedua kelompok tersebut. *N-Gain* membantu menentukan apakah kelompok yang mendapatkan intervensi melonjakkan yang signifikan daripada kelompok kontrol yang tidak mendapatkan intervensi atau mendapatkan perlakuan yang berbeda.
4. Menilai Konsistensi Efektivitas : Dengan memakai *N-Gain*, peneliti dapat menilai apakah lonjakan yang terjadi konsisten di seluruh peserta atau hanya sebagian. *N-Gain* membantu dalam mengidentifikasi bagaimana intervensi bekerja pada level individu serta tingkat efektivitas keseluruhan.
5. Mengelompokkan Kategori Lonjakan : Uji *N-Gain* dapat membantu dalam mengelompokkan peserta ke dalam kategori lonjakan, seperti rendah, sedang, atau tinggi. Kategori ini penting untuk memahami efek dari perlakuan dan apakah perlakuan tersebut efektif untuk berbagai kelompok kecakapan atau latar belakang yang berbeda.

Secara keseluruhan, uji *N-Gain* adalah cara yang efektif untuk mengukur seberapa baik suatu intervensi atau perlakuan bekerja dalam melonjakkan pengetahuan, keterampilan, atau kecakapan peserta. Dalam pengkajian ini, *N-Gain* membantu memberikan bukti empiris mengenai keberimpakan atau efektivitas dari metode yang diterapkan pada kelompok eksperimen daripada dengan kelompok kontrol, dan di dapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4. 11 *N-Gain Statistics for Experimental and Control Groups*

No	Group	Mean N-Gain	Std N-Gain	Mn N-Gain	Max N-Gain	Kategori
1	Ekperimen	0,62	0,14	0	0,83	Tinggi
2	Kontrol	0,30	0,18	0	0,72	Tinggi

Peneliti telah mengerjakan uji efektivitas memakai *N-Gain* untuk mengukur seberapa besar lonjakan yang terjadi dari *pretest* ke *posttest* dalam kelompok

eksperimen dan kontrol. Berikut adalah beberapa poin utama:

1. Tabel menampilkan rerata, standar deviasi, nilai minimum, dan maksimum untuk skor *N-Gain* masing-masing kelompok.
2. Rerata *N-Gain* dari kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol, yang menunjukkan efektivitas intervensi lebih tinggi pada kelompok eksperimen.
3. Standar deviasi memberikan gambaran mengenai variasi dalam pelonjakan antar peserta.

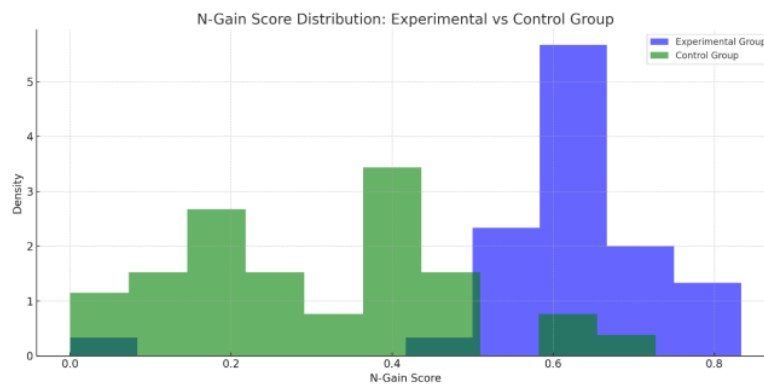


Figura 4. 13 Distribusi skor N-Gain

Figura 4.6 menunjukkan distribusi skor *N-Gain* untuk kelompok eksperimen dan kontrol. Kelompok eksperimen menyanggah distribusi yang cenderung berada di area *N-Gain* yang lebih tinggi, mengindikasikan pelonjakan lebih besar dibandingkan kelompok kontrol. Kelompok kontrol, sementara itu, menandakan distribusi *N-Gain* yang lebih rendah secara umum, mengindikasikan bahwa intervensi yang diterapkan pada kelompok eksperimen lebih efektif. Selanjutnya dilakukan Uji perbedaan *N-Gain* memakai *Mann-Whitney U Test* (Tai *et al.*, 2022) menunjukkan:

1. Uji Mann-Whitney U (*N-Gain* Scores) menerbitkan statistik sebesar 1191.5 dengan $p\text{-value} = 8.89e-10$.
2. Karena $p\text{-value} < 0.05$, kita dapat menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *N-Gain* kelompok eksperimen dan kelompok

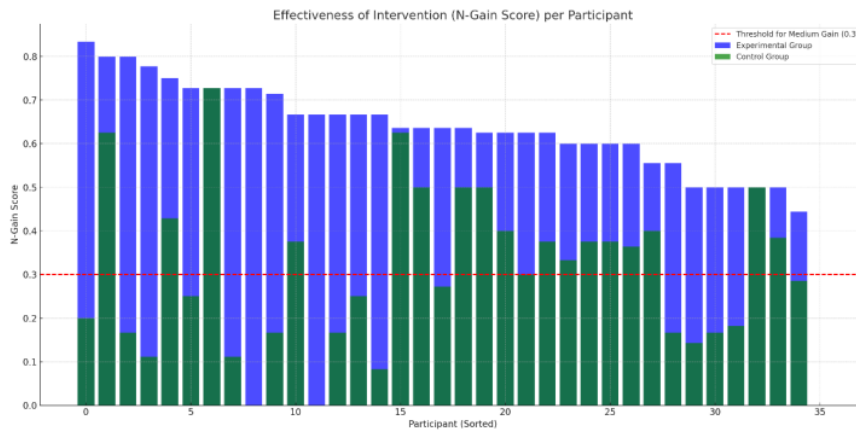
kontrol.

Tabel 4. 12 *N-Gain* Difference Test Results (Mann-Whitney U Test)

<i>Test Type</i>	<i>statistic</i>	<i>p-value</i>	<i>conclusion</i>
<i>Mann-Whitney U Test (N-Gain Scores)</i>	1191,5	8,88	<i>Significant</i>

Pelonjakkan (*N-Gain*) pada kelompok eksperimen secara signifikan lebih tinggi daripada dengan kelompok kontrol, yang menunjukkan bahwa perlakuan yang diimplementasikan pada kelompok eksperimen memang menyandang efek nyata dan efektif dalam melonjakkan dampak posttest.

Selanjutnya untuk melihat efektifitas secara individu bisa dilihat pada pigura berikut :



Pigura 4. 14 Efektifitas N-Gain per murid

Masing-masing bar pada grafik di atas menunjukkan skor *N-Gain* dari setiap peserta dalam kelompok eksperimen dan kontrol. Peserta disortir berlandaskan skor *N-Gain* dari kelompok eksperimen untuk memberikan piguraan yang jelas mengenai variasi pelonjakkan. Garis merah putus-putus mempresentasikan batas

gain menengah (0.3), yang sering didayagunakan untuk menentukan apakah pelonjakkan tergolong rendah, menengah, atau tinggi. Bar yang lebih tinggi dari garis ini mengindikasikan pelonjakkan yang lebih signifikan. Kelompok Eksperimen dan Kontrol: Bar biru mewakili kelompok eksperimen, yang menunjukkan bahwa sebagian besar peserta menyandang *N-Gain* di atas batas gain menengah, menunjukkan efektivitas intervensi. Bar hijau untuk kelompok kontrol cenderung lebih pendek, menandakan pelonjakkan yang lebih kecil dan kurang konsisten dibandingkan dengan kelompok eksperimen. Visualisasi ini memberikan gambaran mendalam mengenai bagaimana setiap individu mengalami pelonjakkan, terutama pada kelompok eksperimen, menunjukkan perbedaan efektivitas intervensi di antara peserta.

4.3 Pembahasan

4.3.1 Impak Pretest

Pada tahap awal pengkajian, dilakukan pretest kepada 72 orang murid yang di bagi kedalam 2 kelompok, masing-masing kelompok berjumlah 36 orang murid, untuk mengukur kecakapan awal peserta didik baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Pretest ini bermaksud untuk mengetahui perbedaan kecakapan antara kedua kelompok sebelum perlakuan dilakukan. Pretest diberikan pada seluruh peserta didik di kedua kelas, dengan memakai soal yang menyandang tingkat kesulitan yang serupa, mencakup materi literasi energi yang dipelajari dalam pengkajian ini. Impak pretest menunjukkan bahwa kedua kelas menyandang kecakapan yang relatif setara sebelum perlakuan diberikan. Rerata nilai pretest kelas eksperimen yakni 52,77 sedangkan kelas kontrol memperoleh rerata nilai pretest 54,72. Meskipun terdapat sedikit perbedaan antara kedua kelompok, perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik, yang menandakan bahwa kedua kelompok menyandang tingkat kecakapan yang sebanding pada awal pengkajian. Selain itu, distribusi nilai pretest di kedua kelompok juga menunjukkan impak yang serupa, dengan sebagian besar peserta didik berada pada rentang nilai yang sama. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi awal kecakapan peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah homogen,

sehingga dapat dibandingkan secara adil setelah perlakuan diberikan. Berlandaskan dampak pretest ini, dapat disimpulkan bahwa perbedaan dampak posttest yang akan diperoleh nantinya dapat diatributkan pada perlakuan yang diterima oleh masing-masing kelompok, tanpa adanya bias dari perbedaan kecakapan awal yang signifikan.

4.3.2 Produk Dampak Belajar GBL+SGQ

Pendekatan *Game-based Learning (GBL)* yang dipadukan dengan *Student Generated Questions (SGQ)* dirancang untuk tidak hanya melonjakkan pemahaman murid terhadap materi penelaahan yaitu literasi energi, tetapi juga mengembangkan kecakapan berpikir komputasional (*Computational Thinking*) mereka. *Computational Thinking* adalah keterampilan kognitif yang mencakup kecakapan memecahkan masalah secara sistematis, berpikir logis, dan membuat keputusan berlandaskan data atau algoritma. Dampak pengkajian menunjukkan bahwa metode GBL+SGQ secara signifikan berkontribusi pada pelonjakan kecakapan *Computational Thinking* murid, yang diukur melalui indikator seperti dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, dan algoritma. Hal ini disebabkan oleh integrasi elemen penelaahan berbasis permainan dengan tugas pembuatan pertanyaan oleh murid yang menuntut mereka untuk:

1. Menganalisis masalah secara mendalam (Dekomposisi): Murid harus memecah konsep atau permasalahan menjadi bagian-bagian kecil untuk memahami topik yang diangkat dalam permainan edukatif dan untuk menciptakan pertanyaan yang relevan. Proses ini melatih kecakapan berpikir kritis dan sistematis.
2. Mengidentifikasi pola-pola dalam penelaahan (Pengenalan Pola): Dalam permainan berbasis penelaahan, murid terpapar pada pola-pola masalah yang berulang dan diminta untuk menemukan hubungan antara elemen-elemen dalam materi. Melalui SGQ, murid menggali lebih dalam pola-pola tersebut untuk menciptakan pertanyaan yang menguji pemahaman mereka.
3. Mengerjakan abstraksi untuk merumuskan pertanyaan (Abstraksi): Murid dilatih untuk fokus pada elemen penting dan menyaring informasi yang

tidak relevan saat membuat pertanyaan. Hal ini membantu mereka mengembangkan keterampilan untuk menyederhanakan masalah kompleks.

4. Merancang solusi berbasis langkah-langkah logis (Algoritma): Proses penelaahan GBL melibatkan murid dalam merancang strategi untuk menyelesaikan tantangan dalam permainan. Ditambah dengan SGQ, mereka belajar menyusun pertanyaan yang mengarah pada solusi logis, mengasah kecakapan algoritmik mereka.

Secara kuantitatif, kecakapan *Computational Thinking* murid kelas eksperimen meningkat secara signifikan, dengan skor rerata posttest kecakapan berpikir komputasional rerata sebesar 83,05 naik sebesar 30,27. Secara kualitatif, melalui observasi dan wawancara, murid mengaku bahwa pendekatan ini membantu mereka berpikir lebih sistematis dan kreatif dalam menjumpai ancaman. Mereka juga merasa lebih percaya diri dalam memecahkan masalah yang kompleks karena pengalaman menyusun pertanyaan yang membutuhkan analisis mendalam.

4.4 Pembahasan

4.4.1 Impak Pretest

Pada tahap awal pengkajian, dilakukan pretest kepada 72 orang murid yang di bagi kedalam 2 kelompok, masing-masing kelompok berjumlah 36 orang murid, untuk mengukur kecakapan awal peserta didik baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Pretest ini bermaksud upaya mengetahui perbedaan kecakapan antara kedua kelompok sebelum perlakuan dilakukan. Pretest diberikan pada seluruh peserta didik di kedua kelas, dengan memakai soal yang menyanggah tingkat kesulitan yang serupa, mencakup materi literasi energi yang dipelajari dalam pengkajian ini. Impak pretest menunjukkan bahwa kedua kelas menyanggah kecakapan yang relatif setara sebelum perlakuan diberikan. Rerata nilai pretest kelas eksperimen yaitu 52,77 sedangkan kelas kontrol memperoleh rerata nilai pretest 54,72. Meskipun terdapat sedikit perbedaan antara kedua kelompok, perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik berarti bahwa kedua kelompok menyanggah tingkat kecakapan yang sebanding pada awal pengkajian. Rukmana (2022) menjelaskan bahwa nilai *pretest* didayagunakan untuk menaksir

kecakapan awal murid sebelum perlakuan diberikan. Dalam pengkajiannya, perbandingan rerata nilai *pretest* antara kelompok eksperimen dan kontrol mendapati perbedaan yang tidak signifikan secara statistik, yang mengindikasikan bahwa kedua kelompok menyandang tingkat kecakapan awal yang setara. Selain itu, distribusi nilai *pretest* di kedua kelompok juga menunjukkan dampak yang serupa, dengan sebagian besar peserta didik berada pada rentang nilai yang sama. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi awal kecakapan peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol yakni homogen, sehingga dapat dibandingkan secara adil setelah perlakuan diberikan. Berlandaskan dampak *pretest* ini, dapat disimpulkan bahwa perbedaan dampak *posttest* yang akan diperoleh nantinya dapat diatributkan pada perlakuan yang diterima oleh masing-masing kelompok, tanpa adanya bias dari perbedaan kecakapan awal yang signifikan.

4.4.2 Produk Dampak Belajar GBL+SGQ

Pendekatan *Game-based Learning (GBL)* yang dipadukan dengan *Student Generated Questions (SGQ)* dirancang untuk tidak hanya melonjakkan pemahaman murid terhadap materi penelaahan yaitu literasi energi, tetapi juga mengembangkan kecakapan berpikir komputasional (*Computational Thinking*) mereka. *Computational Thinking* adalah keterampilan kognitif yang mencakup kecakapan memecahkan masalah secara sistematis, berpikir logis, dan membuat keputusan berlandaskan data atau algoritma. Dampak pengkajian menunjukkan bahwa metode GBL+SGQ secara signifikan berkontribusi pada peningkatan kecakapan *Computational Thinking* murid, yang diukur melalui indikator seperti dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, dan algoritma. Hal ini disebabkan oleh integrasi elemen penelaahan berbasis permainan dengan tugas pembuatan pertanyaan oleh murid yang menuntut mereka untuk:

5. Menganalisis masalah secara mendalam (Dekomposisi): Murid harus memecah konsep atau permasalahan menjadi bagian-bagian kecil untuk memahami topik yang diangkat dalam permainan edukatif dan untuk menciptakan pertanyaan yang relevan. Proses ini melatih kecakapan berpikir kritis dan sistematis.

6. Mengidentifikasi pola-pola dalam penelaahan (Pengenalan Pola): Dalam permainan berbasis penelaahan, murid terpapar pada pola-pola masalah yang berulang dan diminta untuk menemukan hubungan antara elemen-elemen dalam materi. Melalui SGQ, murid menggali lebih dalam pola-pola tersebut untuk menciptakan pertanyaan yang menguji pemahaman mereka.
7. Mengerjakan abstraksi untuk merumuskan pertanyaan (Abstraksi): Murid dilatih untuk fokus pada elemen penting dan menyaring informasi yang tidak relevan saat membuat pertanyaan. Hal ini membantu mereka mengembangkan keterampilan untuk menyederhanakan masalah kompleks.
8. Merancang solusi berbasis langkah-langkah logis (Algoritma): Proses penelaahan GBL melibatkan murid dalam merancang strategi untuk menyelesaikan tantangan dalam permainan. Ditambah dengan SGQ, mereka belajar menyusun pertanyaan yang mengarah pada solusi logis, mengasah kecakapan algoritmik mereka.

Secara kuantitatif, kecakapan *Computational Thinking* murid kelas eksperimen meningkat secara signifikan, dengan skor rerata *posttest* kecakapan berpikir komputasional rerata sebesar 83,05 naik sebesar 30,27. Choiriah (2019) menunjukkan bahwa pendekatan penelaahan berbasis STEM dapat secara efektif melonjakkan kecakapan murid dalam aspek tertentu. Secara kuantitatif, pendekatan ini menerbitkan pelonjakkan yang signifikan pada kecakapan murid, seperti yang terlihat dari kenaikan rerata skor *posttest*, yang mencerminkan efektivitas metode dalam mendukung pengembangan keterampilan spesifik, termasuk *Computational Thinking*. Secara kualitatif, melalui observasi dan wawancara, murid mengaku bahwa pendekatan ini membantu mereka berpikir lebih sistematis dan kreatif dalam menjumpai ancaman. Mereka juga merasa lebih percaya diri dalam memecahkan masalah yang kompleks karena pengalaman menyusun pertanyaan yang membutuhkan analisis mendalam. Choiriah (2019) mengungkapkan bahwa melalui observasi dan wawancara, murid yang terlibat dalam penelaahan berbasis STEM merasa lebih terbantu dalam mengembangkan cara berpikir yang sistematis dan kreatif. Pendekatan ini juga melonjakkan rasa percaya diri murid dalam menyelesaikan masalah kompleks, terutama melalui pengalaman langsung dalam

menganalisis dan merumuskan pertanyaan yang membutuhkan pemikiran mendalam.

4.4.3 Impak Observasi Penelaahan

Pada fase pendahuluan, skor rerata 3 : penelaahan berlangsung dalam suasana yang kondusif. Guru berimpak menjelaskan tujuan penelaahan dengan jelas dan mengaitkan materi literasi energi dengan kehidupan sehari-hari. Sebagian besar murid memperhatikan penjelasan guru dan menunjukkan kesiapan untuk belajar. Namun, terdapat beberapa murid yang membutuhkan pengulangan informasi untuk memahami materi sepenuhnya. Secara keseluruhan, keterlibatan murid pada fase ini dapat dikategorikan **baik**, meskipun ada ruang untuk melonjakkan partisipasi murid yang pasif. Dluha dan Wijaya (2024) mencatat bahwa meskipun sebagian besar murid menunjukkan tingkat keterlibatan yang baik dalam penelaahan berbasis teknologi, masih terdapat beberapa murid yang memerlukan pengulangan informasi agar dapat memahami materi sepenuhnya. Selain itu, meskipun dampak keseluruhan positif, masih terdapat ruang untuk melonjakkan partisipasi aktif murid yang cenderung pasif dalam proses penelaahan

Pada fase eksplorasi (Game Play), skor rerata 3,5 murid menunjukkan antusiasme yang tinggi saat bermain game. Sebagian besar murid aktif mengikuti aturan permainan, mencatat informasi penting, dan mengenali pola serta hubungan dalam tantangan yang diberikan oleh game. Hal ini mencerminkan kecakapan berpikir kritis murid yang berkembang selama kegiatan berlangsung. Namun, ada beberapa murid yang membutuhkan arahan tambahan untuk memahami tujuan permainan secara menyeluruh. Dluha dan Wijaya (2024) menemukan bahwa sebagian besar murid secara aktif terlibat dalam kegiatan berbasis teknologi, termasuk mengikuti aturan permainan, mencatat poin penting, serta mengenali pola dan hubungan yang diberikan dalam tantangan permainan. Aktivitas ini menunjukkan adanya perkembangan kecakapan berpikir kritis di antara murid. Namun, mereka juga mencatat bahwa beberapa murid memerlukan panduan tambahan untuk memahami tujuan permainan secara menyeluruh.

Penyusunan Pertanyaan (SGQ) Fase ini skor 3,3 ; melibatkan murid dalam

menyusun pertanyaan berbasis pengalaman dari game dan materi literasi energi. Sebagian besar murid mampu menerbitkan pertanyaan yang relevan dan berbasis konsep, serta berpartisipasi aktif dalam diskusi kelompok. Meskipun demikian, ada variasi partisipasi antar kelompok; beberapa kelompok sangat produktif, sedangkan kelompok lain memerlukan bimbingan lebih lanjut dari guru untuk menganalisis masalah secara mendalam. Impak observasi menunjukkan bahwa penelaahan pada fase ini berada dalam kategori **baik**, namun diperlukan upaya untuk melonjakkan keterlibatan kelompok yang kurang aktif. Fu-Yun Yun dan Cheng W. W. (2020, November) mengeksplorasi pengaruh prestasi akademik dan komposisi kelompok terhadap kualitas pertanyaan yang diterbitkan murid dan pola pemakaian panduan prosedural daring. Pengkajian ini disampaikan dalam *International Conference on Computers in Education* (hal. 573–581) dan menyoroti bagaimana faktor individu dan kelompok memengaruhi efektivitas penelaahan berbasis pertanyaan dengan dukungan teknologi daring.

Pada fase diskusi dan analisis, skor 3,3 ; murid berinteraksi dengan baik melalui aktivitas menjawab dan memberikan masukan terhadap pertanyaan yang diajukan oleh kelompok lain. Sebagian besar murid mampu menghubungkan informasi dari game dengan konsep literasi energi yang telah diajarkan. Selain itu, beberapa murid menunjukkan kecakapan berpikir komputasional dengan menyusun algoritma sederhana untuk menyelesaikan tantangan dari game. Dengan skor rerata **baik**, fase ini menunjukkan perkembangan keterampilan analisis dan kerja sama murid, meskipun beberapa murid masih memerlukan pendampingan lebih intensif. Plass, J. L., Mayer, R. E., & Homer, B. D. (Eds.). (2020) menawarkan wawasan mendalam tentang bagaimana penelaahan berbasis permainan dapat melonjakkan interaksi murid, keterampilan berpikir komputasional, dan kerja sama dalam konteks pendidikan.

Pada fase refleksi dan evaluasi skor rata 3,7 , murid mampu menjelaskan dampak penelaahan dari game dan diskusi dengan baik. Pemahaman murid terhadap materi literasi energi meningkat, yang terlihat dari jawaban logis mereka dalam evaluasi. Sebagian besar murid juga serius mengikuti posttest, meskipun ada beberapa murid yang membutuhkan motivasi tambahan untuk tetap fokus. Dengan

skor rerata **sangat baik**, fase ini mencerminkan keberimpakan penelaahan dalam membantu murid merefleksikan dan mengevaluasi pemahaman mereka. Plass, J. L., Mayer, R. E., & Homer, B. D. (Eds.) (2020) membahas berbagai aspek penelaahan berbasis permainan, termasuk bagaimana metode ini dapat melonjakkan pemahaman murid terhadap materi, keterampilan refleksi, dan evaluasi diri.

Rerata keseluruhan penelaahan adalah **3,36**, yang terbilang **baik**. Hal ini menandakan penelaahan berbasis **Game-Based Learning (GBL)** dengan strategi **Student Generated Question (SGQ)** secara umum berimpak melonjakkan keterlibatan murid, pemahaman terhadap literasi energi, dan kecakapan berpikir kritis serta komputasional. Meski demikian, terdapat beberapa tantangan, seperti kurangnya keterlibatan murid pasif dan perlunya bimbingan lebih lanjut dalam aktivitas kelompok. Pelonjakkannya ini dapat diupayakan melalui strategi diferensiasi penelaahan dan motivasi tambahan untuk murid yang kurang aktif.

Konsistensi dampak pengkajian ini dengan temuan sebelumnya memperkuat argumen bahwa penelaahan berbasis game, terutama yang memakai strategi SGQ, merupakan metode yang efektif untuk melonjakkan keterlibatan murid dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis serta komputasional. Keberimpakan penelaahan ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi teknologi digital yang lebih mendalam atau penerapan di berbagai konteks mata pelajaran lain.

4.4.4 Impak Posstest

Setelah proses penelaahan selesai, dilakukan posttest untuk mengukur sejauh mana pelonjakkannya dampak telaah murid pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Posttest ini dipersembahkan untuk mengevaluasi efektivitas metode penelaahan yang didayagunakan dalam melonjakkan dampak belajar, khususnya dengan memperhatikan kecakapan kognitif dan computational thinking murid. Dampak analisis data menunjukkan bahwa rerata nilai posttest murid pada kelas eksperimen yang memakai metode Game-based Learning (GBL) yang dipadukan dengan Student Generated Questions (SGQ) adalah 83,05, sedangkan rerata nilai posttest murid pada kelas kontrol yang memakai metode penelaahan konvensional

adalah 69,02. Perbedaan signifikan antara kedua kelompok ini mengindikasikan bahwa metode GBL+SGQ mampu melonjakkan dampak belajar murid secara lebih efektif dibandingkan dengan metode konvensional. Distribusi nilai posttest pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa 8 murid terbilang amat baik, 25 orang murid terbilang baik, dan 3 orang murid terbilang cukup, sedangkan pada kelas kontrol sebagian besar murid berada pada 18 murid terbilang cukup, 5 orang murid terbilang baik, dan 8 orang terbilang sedang dan 4 orang murid terbilang kurang. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan penelaahan inovatif memberikan dampak positif terhadap pelonjakan pemahaman materi murid. Selain dampak belajar secara umum, analisis posttest juga menunjukkan adanya pelonjakan kecakapan *Computational Thinking* pada kelas eksperimen. Murid yang mengikuti penelaahan berbasis GBL+SGQ menunjukkan pelonjakan yang signifikan pada indikator-indikator dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. Rerata nilai indikator *Computational Thinking* pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Cheng et al. (2023) dalam artikel berjudul "Enhancing student's computational thinking skills with student-generated questions strategy in a game-based learning platform" menemukan bahwa integrasi strategi SGQ dalam platform GBL dapat melonjakkan keterampilan *computational thinking*, motivasi belajar, dan kepercayaan diri murid. Mereka mencatat bahwa pendekatan ini mendorong pemikiran tingkat tinggi dalam pemecahan masalah melalui gamifikasi lingkungan belajar.

Impak uji statistik dengan memakai **uji-t** menandakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol ($p < 0.05$). Terindikasi bahwa dampak telaah murid di kelas eksperimen dipengaruhi secara signifikan oleh pemakaian metode GBL+SGQ. Impak posttest ini menegaskan bahwa metode GBL+SGQ efektif dalam melonjakkan dampak belajar murid, baik dari aspek kognitif maupun kecakapan *Computational Thinking*. Pendekatan ini mempersembahkan pengalaman telaah lebih bermakna yakni murid aktif, sehingga mereka tidak hanya memahami materi secara lebih mendalam tetapi juga meluaskan kecakapan *critical thinking* dan sistematis yang substansial dalam era digital.

4.4.5 Efektifitas Penelaahan GBL+SGQ

Efektivitas penelaahan memakai *metode Game-based Learning* (GBL) yang dipadukan dengan *Student Generated Questions* (SGQ) dalam melonjakkan dampak belajar murid, khususnya dalam hal pemahaman materi dan kecakapan *Computational Thinking*. Efektivitas penelaahan diukur berlandaskan perbandingan dampak belajar murid antara kelas eksperimen yang memakai kaidah GBL+SGQ dan kelas kontrol yang memakai kaidah penelaahan konvensional.

Berlandaskan dampak analisis posttest yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa metode GBL+SGQ menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dalam melonjakkan dampak belajar murid daripada kaidah penelaahan konvensional. Rerata nilai posttest pada kelas eksperimen yang memakai GBL+SGQ adalah 83,05 yang lebih tinggi secara signifikan daripada kelas kontrol hanya mencapai rerata 69,02. Dampak ini menandakan murid yang belajar dengan pendekatan GBL+SGQ menyandang pemahaman yang lebih detail mengenai materi yang ditelaah, serta kecakapan untuk mengingat dan menerapkan konsep-konsep yang dipelajari. Hal ini mungkin disebabkan oleh aspek interaktif dan menyenangkan dari permainan yang melonjakkan keterlibatan murid dalam proses belajar. Salah satu tujuan utama dari pengkajian ini adalah untuk mengukur sejauh mana metode GBL+SGQ dapat melonjakkan kecakapan *Computational Thinking* murid. Dampak analisis mendapati bahwa murid pada kelas eksperimen menjumpai peningkatan yang signifikan dalam kecakapan berpikir komputasional, yang mencakup dekomposisi masalah, abstraksi, pengenalan pola, dan perancangan algoritma. Indikator-indikator yang diukur dalam *Computational Thinking* menunjukkan nilai rerata yang lebih tinggi pada kelas eksperimen daripada kelas kontrol. Hal ini menandakan pendekatan GBL+SGQ, murid tidak hanya memperoleh pengetahuan kognitif yang lebih baik, tetapi juga terlatih dalam berpikir secara sistematis dan kritis, yang merupakan inti dari *computational thinking*.

Selain analisis kuantitatif, data kualitatif dari dampak observasi dan umpan balik murid juga mendukung efektivitas penelaahan GBL+SGQ. Berlandaskan wawancara dan catatan lapangan, murid merasa lebih termotivasi dan lebih aktif

dalam penelaahan yang memakai game sebagai media. Mereka juga menyatakan bahwa proses pembuatan pertanyaan (SGQ) membantu mereka lebih memahami materi, karena mereka merasa terlibat langsung dalam menyusun dan merumuskan konsep-konsep penting dari materi yang dipelajari. Murid juga melaporkan bahwa dengan menciptakan pertanyaan sendiri, mereka merasa lebih percaya diri dalam mengevaluasi pemahaman mereka sendiri, serta lebih siap dalam menghadapi ujian atau evaluasi lainnya.

Untuk menguji efektivitas penelaahan ini, dilakukan uji statistik memakai uji-t untuk membandingkan perbedaan nilai posttest ¹ antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Impak uji-t mendapati bahwa perbedaan antara kedua kelompok adalah signifikan secara statistik ($p < 0.05$), yang memperkuat kesimpulan bahwa penerapan metode GBL+SGQ memberikan dampak yang signifikan terhadap impact belajar murid.

Metode GBL+SGQ terbukti efektif dalam melonjatkan impact belajar murid di berbagai aspek, termasuk pemahaman materi, kecakapan computational thinking, serta motivasi dan keterlibatan murid dalam penelaahan. Penelaahan berbasis permainan yang interaktif dan melibatkan murid dalam pembuatan pertanyaan memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan, memotivasi murid untuk lebih aktif, dan menyokong untuk *critical thinking* dan sistematis. Oleh karena itu, metode ini dapat diadopsi sebagai pendekatan yang efektif untuk melonjatkan kualitas penelaahan, khususnya dalam meluaskan kecakapan ² yang diperlukan dalam dunia yang semakin mengutamakan teknologi dan keterampilan berpikir komputasional.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

1.1 Simpulan

Berlandaskan dampak dan rincian yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa intervensi yang diterapkan pada kelompok eksperimen memakai Game Based Learning (GBL) dan Student Generated Question (SGQ) menunjukkan dampak yang lebih efektif dalam meningkatkan dampak belajar dibandingkan dengan kelompok kontrol.

1. Efektivitas Intervensi: Dampak pretest dan posttest mendapati adanya peningkatan yang signifikan pada kedua kelompok, namun peningkatan pada kelompok eksperimen jauh lebih besar dibandingkan kelompok kontrol. Berlandaskan analisis N-Gain, kelompok eksperimen menunjukkan rerata nilai N-Gain sebesar 0.62, sedangkan kelompok kontrol hanya 0.30. ditandai bahwa intervensi GBL dan SGQ lebih efektif dalam meningkatkan dampak belajar.
2. Uji Validitas dan Reliabilitas: Uji Validitas mendapati bahwa instrumen yang digunakan dalam pengkajian ini sangat relevan, dengan nilai CVR sebanyak 1.00 untuk semua komponen yang dievaluasi. Ini menunjukkan bahwa semua komponen soal yang digunakan dalam pengkajian sangat sesuai dengan tujuan penelaahan yang diharapkan. Uji Reliabilitas mendapati bahwa kelompok kontrol menyanggah reliabilitas yang lebih tinggi daripada kelompok eksperimen, dengan nilai Cohen's Kappa sebesar 0.69 yang menunjukkan tingkat kesepakatan yang cukup baik antara validator.
3. Dampak Uji Statistik: Baik uji parametris (paired t-test) maupun non-parametris (Wilcoxon signed-rank test dan Mann-Whitney U test) mendapati bahwa kelompok eksperimen menjumpai peningkatan yang lebih signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Peningkatan ini terkonfirmasi dengan nilai p yang sangat kecil (< 0.05), yang menegaskan efek signifikan dari intervensi pada kelompok eksperimen.
4. Normalitas Data: Sebagian besar data, baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol, tidak berdistribusi normal. Hal ini memerlukan pemakaian uji statistik non-parametrik untuk analisis lebih lanjut, yang sesuai dengan temuan uji normalitas yang dilakukan.
5. Reliabilitas Instrumen: Meskipun kelompok eksperimen tidak menunjukkan korelasi yang cukup konsisten antara skor pretest dan posttest, kelompok kontrol menunjukkan reliabilitas yang signifikan, yang dapat dijelaskan oleh pengaruh faktor-faktor lain yang lebih konsisten dalam proses penelaahan mereka.

1.2 Saran

Berlandaskan dampak pengkajian ini, terdapat beberapa anjuran yang direkomendasikan untuk pengkajian selanjutnya dan perbaikan instrumen penelaahan:

1. Penerapan Metode Penelaahan: Guna melonjukkan efektivitas penelaahan, disarankan agar metode Game Based Learning (GBL) dan Student Generated Question (SGQ) diterapkan lebih luas di berbagai konteks penelaahan. Metode ini terbukti efektif dalam melonjukkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik, terutama pada kelompok eksperimen yang menunjukkan dampak yang lebih baik.
2. Perbaikan Instrumen Penilaian: Walaupun instrumen penilaian telah terbukti valid dan reliabel, pengkajian lebih lanjut dapat dilakukan untuk memperbaiki aspek-aspek yang berhubungan dengan korelasi skor pretest dan posttest pada kelompok eksperimen. Penambahan lebih banyak variabel atau teknik evaluasi yang lebih beragam mungkin diperlukan untuk melonjukkan konsistensi dampak.
3. Pemakaian Data Normal: Karena data sebagian besar tidak berdistribusi normal, disarankan untuk memakai teknik analisis data yang lebih sesuai, seperti uji non-parametrik, untuk memastikan validitas analisis statistik di masa depan.
4. Penerapan pada Kelompok yang Lebih Luas: Mengingat keterbatasan ukuran sampel dalam pengkajian ini (72 murid), pengkajian selanjutnya sebaiknya mentautkan sampel yang lebih besar dan beragam, untuk mendapatkan gambaran yang lebih representatif mengenai efektivitas metode GBL dan SGQ di berbagai konteks pendidikan.

Dengan mempertimbangkan saran-saran tersebut, diharapkan dapat melonjukkan kualitas pendidikan dan memperbaiki efektivitas metode penelaahan yang didayagunakan dalam pengkajian ini.

Mrokhatharianja_Tesis_Penggunaan Game Dengan Strategi Student-Generated Questions Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Komputasi Siswa Dalam Literasi Energi.docx

ORIGINALITY REPORT

1 %

SIMILARITY INDEX

1 %

INTERNET SOURCES

1 %

PUBLICATIONS

0 %

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

id.scribd.com

Internet Source

1 %

2

repository.iainpalopo.ac.id

Internet Source

1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

Mrokhatharianja_Tesis_Penggunaan Game Dengan Strategi Student-Generated Questions Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Komputasi Siswa Dalam Literasi Energi.docx

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50

PAGE 51

PAGE 52

PAGE 53

PAGE 54

PAGE 55

PAGE 56

PAGE 57

PAGE 58

PAGE 59

PAGE 60

PAGE 61

PAGE 62

PAGE 63

PAGE 64

PAGE 65

PAGE 66

PAGE 67

PAGE 68

PAGE 69

PAGE 70

PAGE 71

PAGE 72

PAGE 73

PAGE 74

PAGE 75

PAGE 76

PAGE 77

PAGE 78

PAGE 79

PAGE 80

PAGE 81

PAGE 82

PAGE 83

PAGE 84

PAGE 85

SURAT KETERANGAN PENGECEKAN SIMILARITY

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : M Rokhati Harianja
Nim : 06052682226020
Prodi : Magister Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa benar hasil pengecekan similarity ~~Skripsi/Tesis/Disertasi/Lap. Penelitian~~ yang berjudul **Penggunaan Game Dengan Strategi Student-Generated Questions Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Komputasi Siswa Dalam Literasi Energi** adalah 1 %.

Dicek oleh operator *: 1. Dosen Pembimbing

②. UPT Perpustakaan

Demikianlah surat keterangan ini saya buat dengan sebenarnya dan dapat saya pertanggung jawabkan.

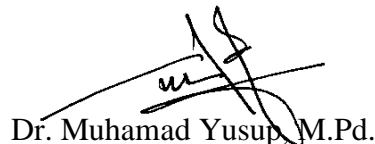
Palembang, 07 Januari 2024

Yang menyatakan,



M Rokhati Harianja
NIM.06052682226020

Menyetujui
Dosen Pembimbing 1,



Dr. Muhamad Yusup, M.Pd.
NIP.197805062002121006

Dosen Pembimbing 2,



Dr. Sardianto Markos Siahaan, M.Pd., M.Si.
NIP. NIP. 196706281993021001

***Lingkari salah satu jawaban, tempat anda melakukan pengecekan Similarity**