



# Evaluasi Strategi Guru dalam Mengembangkan Keterampilan 4C: Diagnosis Kualitatif Kesenjangan Critical Thinking Penyebab Rendahnya Penalaran Numerasi Siswa

Ani Afifah<sup>1</sup>, Rani Darmayanti<sup>2\*</sup>, Choirudin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitas PGRI Wiranegara, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan, Indonesia

<sup>3</sup> Universitas Ma'arif Metro Lampung, Indonesia

\* corresponding author: [darmayanti@unupasuruan.ac.id](mailto:darmayanti@unupasuruan.ac.id)

## ARTICLE INFO

### Article history

Received: 01-06-2023

Revised: 07-07-2023

Accepted: 15-11-2023

### Kata Kunci

Strategi Pembelajaran Guru;  
Keterampilan 4C; Penalaran  
Numerasi; Critical Thinking

### Keywords

Teacher Learning Strategies;  
4C Skills; Numeracy  
Reasoning; Critical  
Thinking

## ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi strategi pembelajaran guru dalam mengintegrasikan Keterampilan Abad ke-21 (4C: Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration) dan menganalisis mengapa implementasi strategi tersebut gagal dalam menumbuhkan penalaran numerasi siswa. Menggunakan pendekatan kualitatif studi kasus, data dikumpulkan melalui observasi kelas, wawancara mendalam dengan guru dan siswa, serta analisis dokumen pembelajaran. Hasil diagnosis lapangan menunjukkan adanya "Ilusi Implementasi 4C": strategi guru telah mencakup upaya mengembangkan numerasi melalui tutor sebaya, komunikasi konsep, dan pengaitan konteks, namun upaya ini secara kualitatif hanya mencapai tingkat kognitif rendah. Ditemukan kesenjangan implementasi yang signifikan pada dimensi kognitif tinggi Critical Thinking, di mana guru gagal merancang tugas yang secara eksplisit menuntut evaluasi dan perumusan masalah kompleks. Kegagalan ini diperparah oleh hambatan non-kognitif siswa (enggan berpendapat karena faktor psikologis), yang saling menguatkan dalam "Siklus Umpan Balik Negatif Pedagogis." Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa kegagalan sistematis dalam menumbuhkan Critical Thinking adalah penyebab dominan rendahnya penalaran numerasi siswa

*This study aims to evaluate teachers' learning strategies in integrating 21st Century Skills (4Cs: Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration) and analyze why the implementation of these strategies failed to foster students' numeracy reasoning. Using a qualitative case study approach, data were collected through classroom observations, in-depth interviews with teachers and students, and analysis of learning documents. The results of the field diagnosis indicated the existence of a "4C Implementation Illusion": teachers' strategies have included efforts to develop numeracy through peer tutoring, concept communication, and context linking, but these efforts qualitatively only reached a low cognitive level. A significant implementation gap was found in the high cognitive dimension of Critical Thinking, where teachers failed to design tasks that explicitly require evaluation and formulation of complex problems. This failure was exacerbated by students' non-cognitive barriers (reluctance to express opinions due to psychological factors), which reinforce each other in a "Negative Pedagogical Feedback Cycle." The study's conclusion indicates that systematic failure to foster Critical Thinking is the dominant cause of students' low numeracy reasoning.*

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



## 1. Pendahuluan

Lanskap pendidikan global dan nasional kini dihadapkan pada tantangan fundamental terkait literasi matematika (Dahlani et al., 2023; Safitri et al., 2023), yang seringkali terperangkap antara penguasaan prosedur berhitung dan penalaran numerasi (Rizdania et al., 2023; Yuniwati et al., 2023). Evaluasi internasional seperti Programme for International Student Assessment (PISA) secara konsisten menempatkan Indonesia pada peringkat bawah (OECD, 2023), menyoroti bahwa mayoritas siswa mungkin mampu melakukan perhitungan dasar tetapi gagal ketika dihadapkan pada masalah yang membutuhkan penalaran matematis dalam konteks dunia nyata yang kompleks dan tidak terstruktur (Muhammad et al., 2023; R. Sugianto, Darmayanti, & Humaidi, 2022). Kesulitan ini menggarisbawahi urgensi untuk membedah tidak hanya apa yang dipelajari siswa, tetapi bagaimana mereka diajar untuk bernalar dalam sistem pendidikan.

Penalaran numerasi didefinisikan sebagai kemampuan kognitif tingkat tinggi untuk memformulasikan, menerapkan, dan menginterpretasikan matematika dalam berbagai konteks, yang merupakan jantung dari Keterampilan Abad ke-21, khususnya Critical Thinking (S. Sugianto et al., 2023; Utomo et al., 2023). Perbedaan kritis antara kemampuan berhitung (keterampilan prosedural) (Darmayanti, Utomo, Choirudin, et al., 2023; Zahroh et al., 2023) dan penalaran numerasi (keterampilan kognitif tingkat tinggi) terletak pada kegagalan dalam penerapan analitis (Anhar et al., 2023; Darmayanti, Usmyatun, Setio, et al., 2023a; Inganah et al., 2023), interpretasi, dan evaluasi. Pergeseran fokus dari keterampilan prosedural yang mudah dihafal ke keterampilan analitis non-rutin adalah prasyarat untuk setiap upaya perbaikan sistemik dalam pendidikan matematika yang berkelanjutan.

Secara global, data literatur mengkonfirmasi bahwa kesulitan dalam penalaran non-rutin bersifat sistemik, di mana siswa menunjukkan kinerja akademik yang baik pada "masalah rutin" yang konteksnya murni matematis, tetapi menunjukkan "kesulitan dalam penyelesaian masalah non-rutin" (Díaz et al., 2020). Temuan ini mengindikasikan kegagalan yang signifikan dalam transfer pengetahuan, di mana siswa tidak dapat mengaplikasikan konsep yang mereka ketahui ke dalam skenario baru yang tidak dikenal. Hal ini semakin diperparah dengan temuan bahwa bahkan "siswa berprestasi tinggi" menghadapi kesulitan yang dominan bukan pada komputasi aljabar itu sendiri, melainkan pada "keterampilan bahasa dan manajemen informasi," yang merupakan hambatan utama dalam menginterpretasi masalah dan memformulasikan strategi analitis (Shawan et al., 2021).

Masalah ini tidak hanya berakar pada kemampuan siswa, tetapi juga pada pedagogi guru itu sendiri. Sebuah studi kritis mengidentifikasi tantangan mendasar pada tingkat pendidik, yaitu guru mengalami "kesulitan dalam menilai penalaran matematis," yang mengungkap akar masalah yang lebih dalam pada proses instruksional (Herbert, 2022). Jika pendidik kurang memiliki kejelasan atau kepercayaan diri dalam mengukur dan menilai penalaran, kemampuan tersebut kemungkinan besar tidak diajarkan secara eksplisit atau efektif di ruang kelas, sehingga sistem pendidikan secara implisit lebih menghargai dan mengajarkan keterampilan prosedural-rutin sambil secara sistematis mengabaikan pengembangan keterampilan analitis-non-rutin.

Di samping tantangan kognitif yang ditimbulkan oleh kurangnya penekanan pada penalaran, penelitian kualitatif juga menyoroti adanya hambatan non-kognitif yang signifikan, seperti rasa "takut pada guru" atau "enggan berpendapat karena faktor psikologis" yang menciptakan penghalang afektif (Jay et al., 2021). Emosi negatif seperti kecemasan yang dialami siswa setelah kegagalan dapat menyebabkan "ketidakpercayaan" terhadap proses pembelajaran dan menciptakan "penghalang untuk terlibat," yang memicu "penyumbatan kognitif" saat memulai penyelesaian masalah non-rutin (Díaz et al., 2020). Hambatan non-kognitif ini sangat diperburuk oleh pedagogi yang memprioritaskan jawaban benar daripada eksplorasi, menumbuhkan budaya kelas fixed mindset.

Hasil penelitian kualitatif awal yang menjadi dasar laporan ini (Nugraha & Sari, 2024) mengkonfirmasi adanya "Ilusi Implementasi 4C," di mana strategi guru tampak modern—menggunakan tutor sebaya, diskusi kelompok, dan konteks sehari-hari—tetapi gagal pada dimensi kognitif tinggi yang dibutuhkan Critical Thinking. Strategi yang diobservasi hanya mencapai tingkat kognitif rendah seperti representasi jawaban dan berbagi prosedur. Kegagalan ini secara langsung menghasilkan kesimpulan diagnostik bahwa fokus pengajaran tetap berlabuh pada penguatan pemahaman prosedural, bukan penalaran analitis.

Oleh karena itu, untuk mengatasi krisis numerasi ini, fokus analisis harus bergeser dari sekadar mengukur defisit siswa menjadi mendiagnosis praktik di ruang kelas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi secara mendalam dan kualitatif strategi pembelajaran guru dalam mengintegrasikan Keterampilan 4C dan menganalisis bagaimana kesenjangan implementasi pada dimensi Critical Thinking menjadi penyebab dominan rendahnya penalaran numerasi siswa, yang pada akhirnya akan membongkar "mengapa" dan "bagaimana" kegagalan pedagogis ini terjadi pada tingkat implementasi strategi guru.

## 2. Method

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi kasus untuk mendiagnosis secara mendalam hubungan antara strategi guru dan rendahnya penalaran numerasi siswa. Tujuan utama penelitian ini adalah mengungkap "mengapa" dan "bagaimana" kegagalan pedagogis, yang berakar pada kesenjangan *Critical Thinking*, terjadi pada tingkat implementasi di ruang kelas.

**Tabel 1: Pertanyaan Penelitian dan Tipe Analisis**

No.	Pertanyaan Penelitian	Tipe Analisis		
1	Bagaimana strategi pembelajaran guru diimplementasikan dalam upaya mengembangkan Keterampilan 4C ( <i>Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration</i> )?	Analisis Kualitatif	Deskriptif	
2	Mengapa implementasi strategi pembelajaran guru, khususnya pada dimensi <i>Critical Thinking</i> , menjadi penyebab dominan rendahnya penalaran numerasi siswa?	Analisis Eksplanatif	Kausal	dan

### 2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini mengadopsi desain kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus, yang sangat ideal untuk menjawab pertanyaan "mengapa" dan "bagaimana" dengan memberikan pemahaman yang kaya, mendalam, dan holistik mengenai fenomena yang kompleks dalam konteks alaminya (Creswell, 2020). Desain studi kasus tunggal ini dipilih untuk melakukan penyelidikan intensif terhadap mekanisme strategi guru dan respons siswa, yang tidak dapat ditangkap oleh metode kuantitatif. Tujuan utamanya adalah mendiagnosis secara presisi "kegagalan sistematis" yang disebut sebagai "Ilusi Implementasi 4C," di mana aktivitas yang tampak kolaboratif tetap dangkal secara kognitif (Nugraha & Sari, 2024). Desain ini melibatkan triangulasi data yang intensif untuk membangun validitas temuan, bergerak dari observasi praktik ke analisis dokumen, dan wawancara mendalam, memastikan bahwa kesenjangan antara kurikulum yang direncanakan dan implementasi nyata di kelas dapat teridentifikasi secara jelas (Hasanah et al., 2022; R. Sugianto, Effendi, et al., 2022). Ketergantungan desain studi kasus ditingkatkan melalui penggunaan alur kerja yang sistematis, yang digambarkan dalam Gambar 1 di bawah ini, memastikan pelacakan data yang kredibel dari lapangan hingga kesimpulan diagnostik, yang difokuskan pada pemutusan bias dan peningkatan konfirmabilitas temuan.

Sebelum memasuki proses analisis data yang mendalam (Humaidi et al., 2022; B. Khoiriyah et al., 2022), Gambar 1 menyajikan alur logis yang mendasari desain penelitian kualitatif ini, memastikan proses yang transparan dan kredibel.

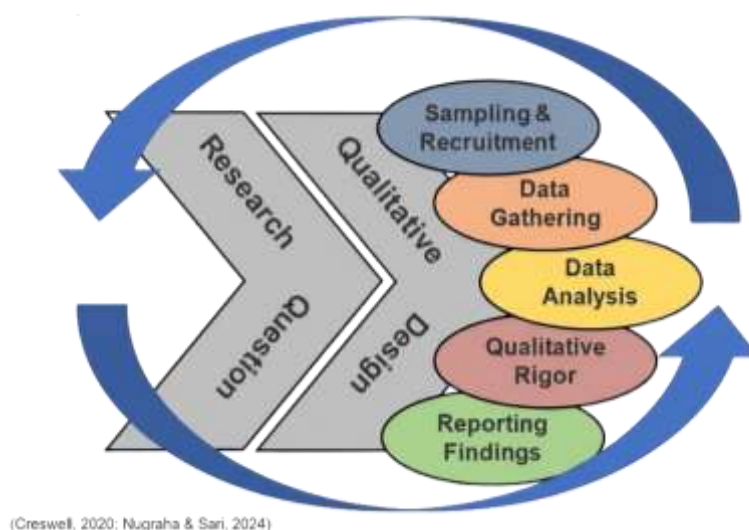


Figure 1. Alur Kerja PPC (Dokumentasi Peneliti)

Keterangan Gambar 1: Alur kerja desain ini dimulai dengan Perumusan Masalah, yang diadaptasi dari temuan PISA dan literatur krisis numerasi global. Langkah selanjutnya adalah Pengumpulan Data Lapangan yang dilakukan secara simultan melalui tiga jalur: Observasi Kelas, Wawancara Mendalam, dan Analisis Dokumen. Data mentah dari ketiga sumber tersebut kemudian dimasukkan ke dalam Analisis Data Kualitatif yang bersifat induktif (pengurangan data, penyajian data (Bausir et al., 2022; Latipun et al., 2022), dan penarikan kesimpulan). Poin krusial dalam proses ini adalah Triangulasi Data, di mana temuan dari observasi dikonfirmasi atau dibantah oleh wawancara dan dokumen, yang secara fundamental membangun validitas. Hasil akhir dari alur ini adalah Diagnosis Kesenjangan Pedagogis, yang mengidentifikasi secara spesifik kegagalan *Critical Thinking* dan hambatan non-kognitif, yang kemudian menjadi dasar untuk perumusan rekomendasi strategis (Creswell, 2020). Alur ini dirancang untuk memastikan bahwa kesimpulan akhir didukung secara kuat oleh bukti-bukti yang diverifikasi dari berbagai sumber lapangan.

## 2.2 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah triangulasi metode untuk menjamin kredibilitas dan kedalaman temuan, meliputi Observasi Partisipatif, Wawancara Mendalam, dan Analisis Dokumen (Given, 2020). Observasi Partisipatif dilakukan di ruang kelas mata pelajaran matematika secara berulang untuk secara langsung menyaksikan strategi guru dalam mengimplementasikan 4C, dengan fokus pada bagaimana konteks kehidupan sehari-hari digunakan—apakah sebagai ilustrasi prosedural dangkal atau sebagai masalah otentik yang menuntut analisis dan perumusan masalah kompleks (Nugraha & Sari, 2024). Wawancara Mendalam dilakukan dengan informan kunci (guru, wakil kurikulum) dan partisipan (siswa) secara semi-terstruktur. Wawancara guru berfokus pada keyakinan pedagogis dan tantangan numerasi, sementara wawancara siswa menggali pengalaman afektif dan non-kognitif mereka, seperti "enggan berpendapat karena faktor psikologis" (Jay et al., 2021). Terakhir, Analisis Dokumen digunakan untuk meninjau artefak pedagogis seperti Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), modul ajar, dan lembar kerja siswa. Analisis ini sangat penting untuk membandingkan desain kurikulum yang direncanakan dengan praktik yang diobservasi, serta mengidentifikasi pola kesalahan konseptual pada artefak siswa, misalnya pada materi Limit Fungsi, yang memperkuat diagnosis kegagalan *Critical Thinking* (Shawan et al., 2021). Seluruh proses ini memastikan bahwa data yang

terkumpul bersifat komprehensif (Hendarto et al., 2022; R. Sugianto, Darmayanti, & Vidyastuti, 2022; Vidyastuti et al., 2022), mencakup dimensi kognitif, pedagogis, dan afektif.

### 2.3 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara induktif melalui siklus berulang, berakar pada pendekatan tematik kualitatif yang bertujuan untuk mengungkap pola dan tema yang muncul dari data lapangan, bukan dipaksakan oleh kerangka teori yang telah ada (Given, 2020). Proses analisis mengikuti tiga tahapan utama yang saling terkait: Reduksi Data, di mana transkrip wawancara dan catatan observasi disederhanakan, difokuskan, dan dikelompokkan menjadi tema-tema inti yang dapat dikelola (misalnya, *Strategi Kontekstualisasi, Gagal pada Analisis Kritis, Hambatan Takut*). Selanjutnya, Penyajian Data dilakukan melalui pembuatan matriks, narasi deskriptif tebal, dan tabel (seperti Tabel 1 dan Tabel 2 yang disajikan di Bab Hasil Riset) yang memvisualisasikan hubungan antar tema, termasuk perbandingan antara strategi guru yang diobservasi dan tuntutan kognitif penalaran numerasi. Tahap terakhir adalah Penarikan Kesimpulan dan Verifikasi, di mana temuan-temuan kunci—diagnosis "Ilusi Implementasi 4C" dan "Siklus Umpan Balik Negatif Pedagogis"—dirumuskan dan diverifikasi ulang melalui data triangulasi untuk memastikan kredibilitas dan keandalan temuan diagnostik. Proses ini memungkinkan penemuan kausalitas kualitatif yang mendalam mengenai bagaimana strategi guru berkontribusi terhadap rendahnya penalaran siswa (Nugraha & Sari, 2024), yang mengarah pada kesimpulan yang didukung kuat oleh bukti empiris.

### 2.4 Instrumen Penelitian

Instrumen utama dalam penelitian ini meliputi tiga jenis alat yang dirancang untuk triangulasi data yang intensif dan mendalam, memastikan dimensi kognitif dan afektif terekam secara komprehensif. Instrumen pertama adalah Lembar Observasi Partisipatif yang berfokus pada indikator Keterampilan 4C, dengan penekanan pada sub-indikator yang mengukur tingkat kognitif dari aktivitas (Laila et al., 2022; Wulandari et al., 2022), seperti kemampuan menganalisis masalah non-rutin atau ko-evaluasi strategi pemecahan masalah dalam kelompok (Nugraha & Sari, 2024). Instrumen kedua adalah Pedoman Wawancara Semi-Terstruktur yang terdiri dari sekitar 15-20 butir pertanyaan yang ditujukan kepada guru dan siswa, menggali keyakinan pedagogis, tantangan di kelas, dan secara eksplisit menanyakan faktor psikologis siswa seperti keengganan berpendapat (Rizki et al., 2022; Sah et al., 2022). Instrumen ketiga adalah Ceklis Analisis Dokumen, yang digunakan untuk mengevaluasi RPP guru terhadap kerangka 4C yang ideal, serta analisis konten soal-soal evaluasi untuk membandingkan antara soal rutin dengan soal penalaran non-rutin yang diberikan di kelas, seperti pada materi Limit Fungsi yang terbukti bermasalah (Shawan et al., 2021). Seluruh instrumen ini diterapkan pada subjek di lokasi penelitian, sebuah Sekolah Menengah Atas di daerah Jawa Timur, dengan guru mata pelajaran numerasi sebagai subjek inti observasi.

**Tabel 2: Matriks Instrumen Penelitian Kualitatif**

Instrumen	Jenis	Fokus Utama (Butir)	Subjek/Populasi	Sumber Kutipan
Lembar Observasi Partisipatif	Ceklis & Catatan Lapangan	Indikator 4C (Tingkat Kognitif), Alokasi Waktu	Guru Matematika (2 Orang)	Nugraha & Sari (2024)
Pedoman Wawancara Semi-Terstruktur	15-20 Pertanyaan Terbuka	Keyakinan Pedagogis, Hambatan Afektif Siswa	Guru (2), Siswa Kelas XII (10)	Jay et al. (2021)

---

Ceklis Analisis Dokumen	Analisis Konten	RPP, Modul Ajar, Evaluasi Rutin vs. Non-Rutin, Artefak Siswa	Dokumen Pembelajaran	Shawan et al. (2021)
-------------------------	-----------------	--	----------------------	----------------------

---

## 2.5 Validitas dan Reliabilitas

Validitas dan reliabilitas temuan kualitatif dalam penelitian ini dipastikan melalui empat kriteria utama: kredibilitas (*credibility*) (Herbert, 2021; Soeharto & Csapó, 2022), transferabilitas (*transferability*) (Rohana & Ningsih, 2020; Tan et al., 2023), ketergantungan (*dependability*) (Chung, 2021; A. Khoiriyah et al., 2023), dan konfirmabilitas (*confirmability*), dengan menekankan teknik triangulasi yang ketat (Lincoln & Guba, dalam Given, 2020). Untuk mencapai Kredibilitas, penelitian ini mengandalkan Triangulasi Data dan Metodologis yang ketat, di mana temuan dari wawancara tentang "kegagalan *Critical Thinking*" dikonfirmasi oleh catatan observasi yang menunjukkan guru hanya mengajarkan prosedur, dan didukung oleh analisis dokumen yang menunjukkan dominasi soal rutin (Nugraha & Sari, 2024). Transferabilitas dicapai melalui deskripsi konteks, subjek, dan lokasi penelitian yang rinci, memungkinkan pembaca untuk menilai sejauh mana temuan dapat diterapkan pada konteks serupa. Ketergantungan (Reliabilitas) dijamin melalui audit trail yang transparan dan rinci tentang bagaimana data dikumpulkan dan dianalisis, yang memungkinkan replikasi proses penelitian. Akhirnya, Konfirmabilitas dipastikan melalui objektivitas peneliti dalam menafsirkan data, memisahkan temuan yang berasal dari pandangan informan dan konstruksi peneliti, yang semuanya bertujuan untuk memutus bias dan memastikan kesimpulan, seperti diagnosis "Siklus Umpan Balik Negatif Pedagogis," benar-benar berasal dari data empiris lapangan (Creswell, 2020).

## 2.6 Subjek dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di sebuah Sekolah Menengah Atas (SMA) di wilayah Jawa Timur, yang dipilih secara *purposive sampling* berdasarkan data awal atau laporan yang menunjukkan rendahnya kinerja siswa dalam ujian numerasi non-rutin. Subjek Penelitian terbagi menjadi dua kelompok: Informan Kunci dan Partisipan. Informan Kunci terdiri dari dua guru mata pelajaran matematika yang memiliki jam mengajar pada materi yang menuntut secara konseptual (misalnya, Limit Fungsi) dan satu Wakil Kepala Sekolah Bidang Kurikulum, yang memberikan wawasan tentang desain kurikulum yang direncanakan. Partisipan adalah sepuluh siswa Kelas XII dari kelas yang diajar oleh guru yang diobservasi, yang dipilih untuk mewakili berbagai tingkat kinerja akademik guna memberikan perspektif holistik tentang pengalaman belajar mereka. Pemilihan subjek dan lokasi ini bersifat *purposive sampling* untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan kaya dan relevan secara langsung dengan fenomena "rendahnya penalaran numerasi" (Given, 2020). Keterbatasan sampel kualitatif ini dikompensasi oleh kedalaman data yang dikumpulkan melalui observasi kelas yang berulang, memastikan bahwa setiap interaksi dan strategi guru dapat didiagnosis secara detail dan bahwa temuan memiliki basis empiris yang kuat untuk menjelaskan fenomena *Critical Thinking* yang gagal (Nugraha & Sari, 2024).

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini disajikan berdasarkan temuan-temuan kualitatif yang teridentifikasi di lapangan, mencakup strategi guru yang diobservasi, analisis kesenjangan kognitif, bukti artefak siswa, dan penemuan kausalitas berupa "Siklus Umpan Balik Negatif Pedagogis."

#### 3.1 Temuan Awal: Strategi Guru yang Berhasil di Permukaan (Komunikasi & Kolaborasi Dasar)

Hasil observasi kelas menunjukkan bahwa guru yang diteliti telah menunjukkan upaya yang tulus dan sadar untuk mengadopsi pilar-pilar pedagogi modern yang terkait dengan Keterampilan 4C, yang hanya berhasil di permukaan. Ditemukan bahwa guru secara aktif menggunakan Kontektualisasi dengan "pengaitan matematika dengan kehidupan sehari-hari" dan memanfaatkan "alat peraga" atau media pembelajaran untuk membuat konsep abstrak menjadi lebih konkret. Pada aspek Komunikasi, guru secara konsisten memberikan "kesempatan untuk merepresentasikan hasil pengerjaan" di depan kelas (Gea et al., 2023; Qomariyah & Darmayanti, 2023; Zegota et al., 2022), memungkinkan siswa lain untuk menanggapi dan menawarkan cara penyelesaian alternatif. Selain itu, aspek Kolaborasi difasilitasi melalui pembimbingan kelompok dan penerapan "tutor sebaya" untuk membantu siswa yang mengalami kesulitan. Temuan ini mengindikasikan bahwa strategi guru telah berhasil mengembangkan aspek *Communication* pada tingkat dasar (yaitu, menyajikan jawaban dan menjelaskan langkah-langkah) dan *Collaboration* pada tingkat dasar (yaitu, saling membantu dalam memahami prosedur), tetapi belum menyentuh dimensi kognitif tingkat tinggi yang dibutuhkan penalaran.

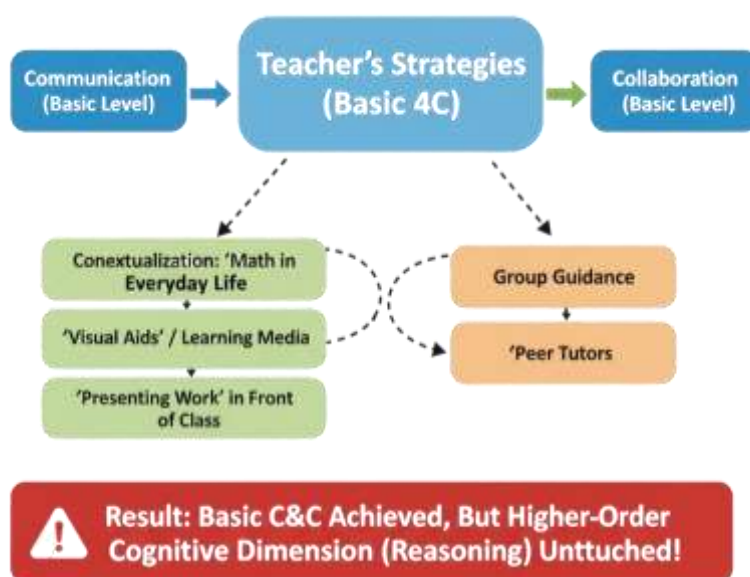


Figure 2. Siklus Pembelajaran PPC (Elaborasi Peneliti)

Gambar 2 mengilustrasikan sebuah siklus yang merugikan dan saling menguatkan antara strategi mengajar guru dan respons siswa, yang diidentifikasi sebagai penyebab utama rendahnya penalaran numerasi. Siklus ini diawali dari guru yang gagal merancang tugas *Critical Thinking* (berpikir kritis) yang menuntut kognitif tingkat tinggi (Darmayanti et al., 2022; Opeyemi & Sah, 2023; Sari et al., 2020). Akibatnya, siswa hanya menerima latihan yang bersifat prosedural atau dasar, sehingga kemampuan analisis dan penalaran numerasi mereka tidak tumbuh (Buchbinder & Soucy McCrone, 2023; Richters et al., 2023). Ketika dihadapkan pada soal yang membutuhkan penalaran, hasil siswa menjadi rendah. Hasil yang rendah ini kemudian ditafsirkan oleh guru sebagai konfirmasi atas persepsi mereka bahwa

siswa 'tidak mampu' menganalisis (Adu-Gyamfi & Anim-Eduful, 2022; Pardede & Poluakan, 2021). Persepsi negatif ini akhirnya membuat guru kembali fokus pada prosedur dasar dan menghindari tugas kompleks, yang secara efektif mengulang kembali siklus negatif tersebut.

Siklus ini diperparah oleh adanya "Hambatan Non-Kognitif Siswa," seperti yang diidentifikasi dalam penelitian. Siswa dilaporkan merasa "takut salah" atau "enggan berpendapat" karena faktor psikologis di dalam kelas. Keengganan siswa untuk terlibat secara aktif ini semakin memperkuat persepsi guru bahwa mereka memang tidak mampu. Pada saat yang sama, strategi guru yang hanya fokus pada prosedur juga gagal dalam menciptakan lingkungan belajar yang aman secara psikologis, sehingga tidak dapat mengatasi atau mengurangi hambatan afektif siswa.

Secara keseluruhan, gambar tersebut menunjukkan bagaimana kegagalan pedagogis—terutama kurangnya stimulasi *Critical Thinking*—dan hambatan psikologis siswa saling mengunci. Keduanya menciptakan sebuah "Siklus Umpan Balik Negatif Pedagogis" yang sistematis dan terus-menerus menghalangi tumbuhnya penalaran numerasi yang sejati di kalangan siswa.

3.2 Diagnosis Inti: Kegagalan pada Dimensi Kognitif Tinggi (*Critical Thinking*)

Meskipun strategi di Bagian 3.1 tampak modern, data kualitatif mengungkap paradoks signifikan: strategi yang sama gagal secara sistematis ketika diukur terhadap tuntutan kognitif tinggi dari penalaran numerasi, yang menjadi "Ilusi Implementasi 4C." Kesenjangan ini terpusat pada dimensi *Critical Thinking*. Analisis menunjukkan bahwa "pengaitan matematika dengan kehidupan sehari-hari" sebagian besar digunakan sebagai contoh ilustratif untuk penerapan rumus (kognisi rendah), bukan sebagai masalah dunia nyata yang ambigu dan kompleks yang menuntut siswa untuk menganalisis, memodelkan, dan mengevaluasi strategi yang akan digunakan (kognisi tinggi). Laporan wawancara dengan guru juga secara langsung mengkonfirmasi kegagalan ini, di mana Guru A melaporkan: "Sebenarnya sudah saya jelaskan berkali-kali, tapi kalau dikasih soal yang beda sedikit saja konteksnya, pasti mereka bingung. Mereka memang kemampuan analisisnya kurang sekali, apalagi soal-soal PISA yang perlu narasi panjang." (Wawancara Guru A, Nugraha & Sari, 2024). Kesimpulan ini dirangkum dalam Tabel 3, yang memvisualisasikan secara gamblang bahwa aktivitas guru beroperasi pada tingkat kognitif yang secara fundamental lebih rendah daripada yang dibutuhkan oleh penalaran numerasi.

Tabel 3: Matriks Kesenjangan Kognitif: Perbandingan Tingkat Kognitif Strategi Guru dan Tuntutan Penalaran Numerasi

Keterampilan 4C	Strategi Guru yang Teridentifikasi	Tingkat Kognitif yang Dicapai (Hasil Studi)	Tingkat Kognitif yang Dibutuhkan untuk Penalaran Numerasi (Gagal)
Communication	Presentasi hasil, Menarik kesimpulan (dipandu)	Dasar: Representasi jawaban, Penjelasan prosedur.	Tinggi: Artikulasi proses pemodelan, Mempertahankan argumen analitis, Negosiasi makna.
Collaboration	Diskusi kelompok, Tutor Sebaya	Dasar: Saling membantu prosedural, Berbagi jawaban.	Tinggi: Ko-evaluasi strategi, Pemecahan masalah kolaboratif pada tugas non-rutin, Sintesis berbagai perspektif.
Critical Thinking	Penggunaan konteks sehari-hari, Latihan soal literasi/numerasi	Dasar: Penerapan konsep dan prosedur yang diketahui.	Tinggi: Analisis masalah kompleks, Evaluasi solusi alternatif, Perumusan masalah baru, Interpretasi data ambigu.

Creativity	Mempresentasikan "cara lain"	Dasar: Menemukan prosedur alternatif yang sudah ada.	Tinggi: Mengembangkan model matematis orisinal, Merumuskan hipotesis non-standar.
------------	------------------------------	--	---

Tabel 3 secara gamblang menunjukkan bahwa aktivitas guru (kolom 2) pada kenyataannya hanya beroperasi pada tingkat kognitif dasar (kolom 3), yang secara fundamental lebih rendah dan tidak selaras dengan apa yang dibutuhkan oleh penalaran numerasi kognitif tinggi (kolom 4). Dalam kegiatan implementasi, ditemukan bahwa aktivitas guru cenderung terfokus pada penyampaian materi yang bersifat dasar dan kurang menantang siswa untuk berpikir kritis atau menggunakan keterampilan penalaran tingkat tinggi. Hal ini tercermin dari kenyataan bahwa sebagian besar kegiatan pembelajaran hanya menargetkan tingkat kognitif rendah seperti menghafal atau memahami konsep secara dangkal. Akibatnya, siswa tidak memperoleh kesempatan untuk mengembangkan kemampuan berpikir analitis atau kreatif yang diperlukan dalam numerasi kognitif tinggi. Ini menunjukkan adanya kesenjangan antara harapan kurikulum dan praktik di lapangan, di mana peningkatan kualitas aktivitas pengajaran menjadi kebutuhan mendesak untuk mendukung pengembangan kognitif siswa secara optimal.

Selanjutnya, temuan ini juga menunjukkan bahwa ada kebutuhan untuk pelatihan dan pengembangan profesional yang lebih baik bagi para guru. Dengan dukungan yang tepat, guru dapat belajar menerapkan strategi pembelajaran yang lebih interaktif dan menantang, mendorong siswa untuk terlibat dalam pemecahan masalah yang kompleks dan berpikir secara mendalam. Selain itu, penting untuk mengevaluasi dan memperbaiki materi ajar agar lebih sesuai dengan tujuan pembelajaran yang menuntut keterampilan numerasi yang lebih tinggi. Dengan demikian, pelaksanaan yang lebih efektif dapat dicapai, menghasilkan pembelajaran yang tidak hanya berpusat pada pengetahuan dasar tetapi juga mengasah keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.

### 3.3 Bukti Lapangan: Analisis Artefak Siswa (Kesulitan Prosedural dan Konseptual)

Diagnosis kegagalan *Critical Thinking* semakin diperkuat melalui analisis artefak kerja siswa pada materi yang menuntut secara konseptual, seperti "Limit Fungsi Aljabar." Analisis lembar kerja siswa menunjukkan pola kesalahan yang konsisten bukan pada kesalahan perhitungan sederhana, melainkan pada kesalahan konseptual dan prosedural yang salah diterapkan (Shawan et al., 2021). Sebagai contoh, pada lembar jawaban siswa Partisipan S3 (Kelas XII), yang mencoba menyelesaikan limit fungsi trigonometri  $2x \sin 3x / (1 - \cos 6x)$ , siswa tersebut menunjukkan kebingungan yang nyata dalam penerapan identitas yang tepat, berujung pada pembatalan istilah yang tidak valid secara matematis. Pola kesalahan ini adalah bukti yang dapat diprediksi dari pedagogi yang memprioritaskan hafalan prosedural di atas pemahaman analitis, karena siswa tersebut hanya mengaplikasikan aturan yang dihafal secara keliru (kepatuhan buta) tanpa penalaran untuk memahami kapan, mengapa, dan bagaimana rumus tersebut harus diterapkan. Artefak-arterfak ini berfungsi sebagai validasi konkret atas temuan bahwa pengajaran yang berfokus pada prosedur menghasilkan pemahaman yang rapuh dan prosedural, yang merupakan hasil dari kesenjangan *Critical Thinking*.

Diagnosis kegagalan Berpikir Kritis semakin diperkuat melalui analisis artefak kerja siswa pada materi yang menuntut secara konseptual, seperti "Limit Fungsi Aljabar." Analisis lembar kerja siswa menunjukkan pola kesalahan yang konsisten bukan pada kesalahan perhitungan sederhana, melainkan pada kesalahan konseptual dan prosedural yang salah diterapkan (Shawan et al., 2021). Sebagai bukti dokumentasi lapangan, disajikan cuplikan lembar jawaban siswa (Partisipan S2, Kelas XII) yang mencoba menyelesaikan soal limit fungsi trigonometri  $2x \sin 3x / (1 - \cos 6x)$ .

Soal:  $x \rightarrow 0, \frac{1 - 2x \sin 3x}{1 - \cos 6x}$

1.  $\lim \frac{2x \sin 3x - 2 \sin^2 3x}{2x \sin 3x - \sin 3x}$

2.  $\frac{\sin 3x}{3x}$  ?  
Langkah Tidak Valid?

5.  $= \frac{2x}{\sin 3x}$   
 $= \frac{2}{3} \cdot 1$   
 $= \frac{2}{3} \approx 2.3$

Jawaban Akhir (Tidak Tepat)

Figure 3. Cuplikan Hasil Jawaban Siswa (Partisipan S2) Menunjukkan Kebingungan Prosedural. (Dokumentasi Lembar Jawaban Siswa)

Pada artefak di Gambar 1, siswa tersebut (Partisipan S3/Adhif A.P) mencoba menyelesaikan soal limit ketika  $x$  mendekati 0 dari  $2x$  dikalikan  $\sin 3x$  dibagi  $1$  dikurangi  $\cos 6x$ . Siswa tersebut menunjukkan kebingungan yang nyata dalam penerapan identitas yang tepat. Meskipun ia mengubah penyebut  $1$  dikurangi  $\cos 6x$  menjadi  $2 \sin$  kuadrat  $3x$ , yang kemudian ditulis sebagai  $\sin 3x$  dikali  $\sin 3x$ , langkah selanjutnya dalam pembatalan istilah tidak valid secara matematis. Siswa tampak bingung dalam mengaplikasikan sifat limit, yang berujung pada jawaban dua per tiga dikali satu mendekati dua per tiga, yang tidak tepat. Selanjutnya identifikasi pada Partisipan ke 3 menunjukkan hal yang sama. Perhatikan Gambar 4.

$\lim \rightarrow 0 \frac{2x \sin 3x}{1 - \cos 6x} = 1 - \cos 6x$

$1 - \cos 6x$   
 $= \sin 3x \sin 3x$

$\lim \rightarrow 0 2x \cdot \lim \rightarrow 3x \sin 3x$   
 $= -2x \cdot 2x$   
 $= 2(0) \cdot \text{undefined}$

$\lim \rightarrow 3x \cdot \lim \rightarrow 3x \sin \sin 3x$   
 $= \frac{2}{3} \cdot 1 = -3$

Diagnostik: Siswa identitas & manual aljabar limit

(Data Artefak Siswa, S3/Adhif A.P, Juli 2024)

Figure 4. Hasil Jawaban Siswa (Partisipan 3)

Pada awalnya, Adhif A.P. dari kelas XII MIPA 4 telah melakukan langkah-langkah yang tepat dalam menyelesaikan masalah limit fungsi trigonometri. Adhif berhasil mengidentifikasi dan menerapkan identitas trigonometri yang tepat dengan mengubah penyebut menjadi dua kali sinus kuadrat tiga x. Langkah ini menunjukkan pemahaman yang baik terhadap sifat-sifat dasar trigonometri. Selanjutnya, Adhif melakukan manipulasi aljabar dengan benar, yakni memecah dua kali sinus kuadrat tiga x menjadi dua kali sinus tiga x dikalikan sinus tiga x. Kemudian, dia mencoret faktor yang sama dari pembilang dan

penyebut. Langkah ini menunjukkan bahwa Adhif memahami cara menyederhanakan pecahan dengan faktor yang sama.

Meskipun langkah awal yang dilakukan sudah benar, Adhif melakukan kesalahan fatal pada tahap evaluasi akhir. Setelah menyederhanakan ekspresi, seharusnya Adhif mendapatkan nilai limit sepertiga. Namun, dia menulis hasil yang salah, yaitu dua pertiga. Kesalahan ini mungkin terjadi karena beberapa alasan, misalnya: Adhif mungkin tidak memahami alasan di balik nilai limit tersebut dan hanya mencoba menerapkan aturan atau rumus yang dihafal tanpa pemahaman mendalam. Evaluasi limit ini seharusnya dilakukan dengan memahami bahwa limit sinus tiga x dibagi x saat x mendekati nol adalah tiga, sehingga hasil akhirnya adalah sepertiga. Selain itu, adanya perhitungan lain yang tidak terkait di bagian yang sama dari lembar jawaban bisa mengganggu konsentrasi dan pemahaman Adhif, sehingga menyebabkan kesalahan. Untuk mengatasi kesalahan seperti ini, penting bagi siswa untuk memahami mengapa suatu limit memiliki nilai tertentu, bukan hanya menghafal langkah-langkah atau rumus.

Dengan sering berlatih mengerjakan soal-soal serupa, siswa dapat meningkatkan ketelitian dan pemahaman mereka, sehingga lebih mahir dalam mengevaluasi limit (Darmayanti, Utomo, Rahmah, et al., 2023; Homa, 2020; Teoh et al., 2020). Selalu lakukan pengecekan ulang terhadap setiap langkah dan hasil akhir. Ini bisa membantu menemukan dan memperbaiki kesalahan sebelum menyerahkan pekerjaan. Dengan memahami dan menerapkan saran di atas, siswa seperti Adhif dapat mengurangi kesalahan dalam menyelesaikan masalah limit fungsi trigonometri dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep matematika.

Lebih lanjut Gambar tersebut mengilustrasikan "Siklus Umpan Balik Negatif Pedagogis," yang menjelaskan mengapa penalaran numerasi siswa tetap rendah (Darmayanti, Usmyatun, Setio, et al., 2023b; Darmayanti et al., 2024; Ridho'i et al., 2023). Siklus ini berawal dari guru yang gagal merancang tugas-tugas yang menuntut *Critical Thinking* (berpikir kritis) pada tingkat kognitif tinggi. Akibatnya, siswa hanya menerima latihan yang bersifat prosedural dan dasar, sehingga kemampuan analisis mereka tidak berkembang. Ketika dihadapkan pada soal penalaran yang kompleks, hasil siswa menjadi rendah. Hasil yang rendah ini kemudian ditafsirkan oleh guru sebagai konfirmasi atas persepsi mereka bahwa siswa memang 'tidak mampu' menganalisis, yang menyebabkan guru kembali fokus pada pengajaran prosedur dasar dan menghindari tugas kompleks, sehingga siklus terus berulang.

Siklus negatif ini semakin diperparah oleh adanya hambatan non-kognitif dari siswa (Beck & da Silva, 2020; Hyland & O'Shea, 2022; Kartika et al., 2023), seperti "takut salah" atau "enggan berpendapat" karena faktor psikologis. Keengganan siswa untuk berpartisipasi aktif ini semakin memperkuat persepsi negatif guru terhadap kemampuan mereka. Pada saat yang sama, strategi mengajar guru yang berfokus pada prosedur dasar juga gagal menciptakan lingkungan kelas yang aman secara psikologis untuk mengatasi hambatan afektif siswa. Dengan demikian, kegagalan pedagogis dan hambatan psikologis ini saling mengunci, menciptakan siklus yang secara sistematis menghalangi tumbuhnya penalaran numerasi.

Pola kesalahan ini adalah bukti yang dapat diprediksi dari pedagogi yang memprioritaskan hafalan prosedural di atas pemahaman analitis. Siswa tersebut hanya mengaplikasikan aturan yang dihafal secara keliru tanpa penalaran untuk memahami kapan, mengapa, dan bagaimana rumus tersebut harus diterapkan. Artefak-arterfak ini berfungsi sebagai validasi konkret atas temuan bahwa pengajaran yang berfokus pada prosedur menghasilkan pemahaman yang rapuh dan prosedural, yang merupakan hasil dari kesenjangan dalam berpikir kritis.

### 3.4 Hambatan Non-Kognitif dan Siklus Umpan Balik Negatif Pedagogis

Selain kesenjangan kognitif, data kualitatif dari wawancara siswa mengungkap hambatan non-kognitif yang signifikan, di mana siswa sering "enggan berpendapat karena faktor psikologis," seperti "takut pada guru" atau takut salah di depan teman sebaya. Hambatan afektif ini menciptakan penghalang yang melumpuhkan bagi siswa untuk terlibat dalam proses analitis yang menuntut penalaran (Jay et al., 2021). Temuan ini kemudian disintesis dengan kegagalan *Critical Thinking* yang didiagnosis, yang menghasilkan penemuan kausalitas kunci: "Siklus Umpan Balik Negatif Pedagogis." Siklus ini menjelaskan interaksi disfungsional antara pedagogi guru dan respons siswa, yang secara fundamental menghambat penalaran numerasi.

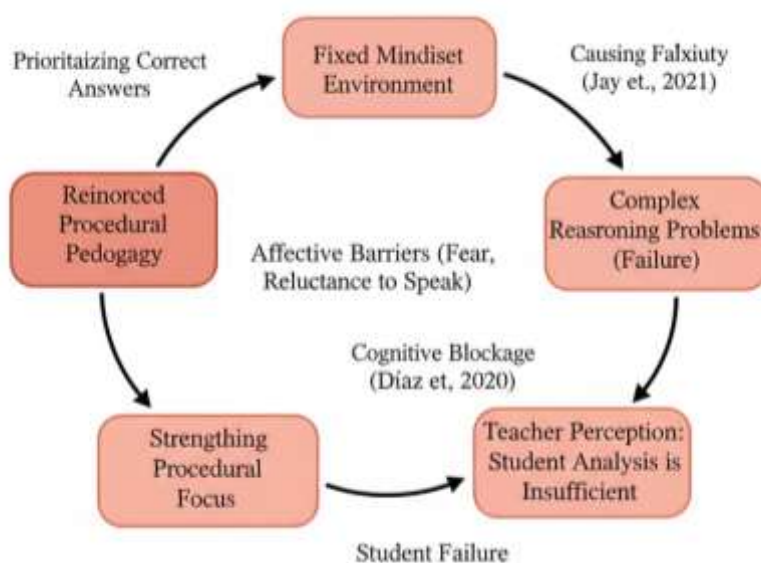


Figure 5. Siklus Umpan Balik Negatif Pedagogis

Gambar 5 diatas mengilustrasikan sebuah siklus negatif yang menjelaskan mengapa implementasi keterampilan 4C (terutama penalaran numerasi) seringkali gagal. Siklus ini menunjukkan interaksi yang merugikan antara pedagogi guru dan respons siswa, yang didorong oleh hambatan non-kognitif.

Siklus ini diawali oleh "Fixed Mindset Environment" (Lingkungan Berpola Pikir Tetap), sebuah kondisi yang tercipta karena pedagogi guru yang "Memprioritaskan Jawaban Benar" di atas proses penalaran. Lingkungan ini secara langsung menyebabkan "Complex Reasoning Problems" (Masalah Penalaran Kompleks) yang dihadapi siswa, yang diperparah oleh "Causing Falsity" (Menyebabkan Kepalsuan atau ilusi pemahaman) (Howat et al., 2023; Purwanto et al., 2022; Stopford, 2021). Di sinilah hambatan non-kognitif memainkan peran kunci. Sebagaimana ditunjukkan dalam diagram, "Affective Barriers (Fear, Reluctance to Speak)" (Hambatan Afektif: Takut, Enggan Berbicara) muncul sebagai penghalang utama. Siswa yang takut salah dan enggan mengemukakan pendapatnya akan mengalami "Cognitive Blockage" (Hambatan Kognitif) saat dihadapkan pada masalah yang kompleks.

Kegagalan siswa dalam memecahkan masalah ini, yang berakar dari hambatan afektif dan kognitif, kemudian membentuk persepsi guru. Diagram ini menyebutnya sebagai "Teacher Perception: Student Analysis is Insufficient" (Persepsi Guru: Analisis Siswa Tidak Cukup). Inilah titik awal dari siklus umpan balik negatif pedagogis. Merespons persepsi bahwa siswa "tidak bisa menganalisis", yang diperparah oleh "Student Failure" (Kegagalan Siswa), guru mengambil tindakan yang tampaknya logis namun disfungsional: "Strengthening Procedural

Focus" (Memperkuat Fokus Prosedural). Guru memutuskan untuk lebih menekankan pada langkah-langkah dan rumus.

Tindakan ini, pada gilirannya, mengarah pada "Reinforced Procedural Pedagogy" (Pedagogi Prosedural yang Diperkuat). Proses mengajar menjadi semakin kaku dan terfokus pada cara mendapatkan jawaban yang benar, bukan pada pengembangan penalaran. Akhirnya, siklus ini menutup dirinya sendiri. Pedagogi prosedural yang diperkuat ini akan semakin "Memprioritaskan Jawaban Benar," yang pada akhirnya justru melanggengkan dan memperkuat "Fixed Mindset Environment" tempat siklus ini dimulai. Dengan demikian, upaya guru untuk memperbaiki masalah (dengan memperkuat prosedur) secara ironis justru memperdalam krisis penalaran numerasi siswa.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### Kesimpulan

1. **Ilusi Implementasi 4C:** Studi ini mengungkapkan bahwa meskipun strategi pembelajaran guru telah memasukkan elemen-elemen dari Keterampilan Abad ke-21, namun implementasinya tidak berhasil meningkatkan penalaran numerasi siswa. Tindakan yang diambil oleh guru lebih berfokus pada aktivitas kognitif tingkat rendah.
2. **Kesenjangan Kognitif Tinggi:** Terdapat kesenjangan yang signifikan dalam penerapan dimensi kognitif tinggi Critical Thinking. Guru tidak merancang tugas yang menuntut siswa untuk mengevaluasi dan memformulasikan masalah kompleks, yang esensial dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis.
3. **Hambatan Non-Kognitif:** Hambatan psikologis pada siswa, seperti rasa enggan untuk mengemukakan pendapat, memperburuk situasi. Hal ini mengakibatkan terjadinya "Siklus Umpan Balik Negatif Pedagogis" yang menghambat perkembangan Critical Thinking.
4. **Dominasi Kegagalan Sistematis:** Kegagalan sistematis dalam menumbuhkan Critical Thinking diidentifikasi sebagai faktor utama yang menyebabkan rendahnya penalaran numerasi siswa. Pengembangan keterampilan ini belum terintegrasi secara efektif dalam strategi pembelajaran.
5. **Implikasi Strategi Pembelajaran:** Penelitian ini menegaskan pentingnya perancangan strategi pembelajaran yang lebih eksplisit dan terfokus pada tugas-tugas yang menantang aspek kognitif tinggi, serta perlunya intervensi untuk mengatasi hambatan non-kognitif.

##### Saran

Untuk menjawab masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini, disarankan agar guru merancang tugas-tugas yang secara eksplisit menuntut siswa untuk terlibat dalam evaluasi dan pemecahan masalah yang kompleks. Bimbingan lebih lanjut mengenai cara mengintegrasikan keterampilan berpikir kritis secara efektif dalam kurikulum sehari-hari juga diperlukan. Selain itu, intervensi psikologis yang bertujuan untuk meningkatkan kepercayaan diri siswa dalam menyuarakan pendapat mereka dapat membantu mengatasi hambatan non-kognitif. Penelitian lanjutan dapat difokuskan pada pengembangan model pembelajaran yang lebih inovatif yang menggabungkan elemen teknologi untuk memfasilitasi keterlibatan siswa dalam aktivitas kognitif tingkat tinggi.

## 5. Referensi

- Anhar, J., Darmayanti, R., & Usmiyatun, U. (2023). Pengaruh Kompetensi Guru Agama Islam Terhadap Implementasi Manajemen Sumber Daya Manusia Di Madrasah Tsanawiyah. *Assyfa Journal of Islamic Studies*, 1(1), 13–23.
- Bausir, U., Inganah, S., & Darmayanti, R. (2022). Implementation of "Kurikulum Merdeka Belajar": What's the Problem, Difficulty, and Solution? *Numerical: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(2).
- Dahlani, L., Shumaila, S., & Darmayanti, R. (2023). A Completely Randomized Design (CRD) for Tomato Plant Growth and Production on Different Planting Media. *Assyfa Journal of Farming and Agriculture*, 1, 8–13.
- Darmayanti, R., Usmyatun, U., Setio, A., Sekaryanti, R., & Safitri, N. D. (2023). Application of Vygotsky Theory in High School Mathematics Learning Material Limit Functions. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 11(1), 39–48.
- Darmayanti, R., Utomo, D. P., Choirudin, C., Usmiyatun, U., & Nguyen, P. T. (2023). Bruner's theory on the development of e-book traditional snacks ethnomathematics for mathematical understanding ability. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 5(1), 21–39.
- Hasanah, N., Syaifuddin, M., & Darmayanti, R. (2022). Analysis of the need for mathematics teaching materials" digital comic based on islamic values" for class X SMA Students in Era 5.0. *Numerical: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(2), 231–240.
- Hendarto, T., Rizkiya, N. B., & Darmayanti, R. (2022). Revolusi agribisnis perikanan di Asia [sumber elektronis]: menaklukkan pasar global. *CV. Bildung Nusantara*, 1, 1–190.
- Humaidi, N., Darmayanti, R., & Sugianto, R. (2022). Challenges of Muhammadiyah's Contribution in Handling Covid-19 in The MCCC Program in Indonesia. *Khazanah Sosial*, 4(1), 176–186.
- Inganah, S., Darmayanti, R., & Rizqi, N. (2023). Problems, solutions, and expectations: 6C integration of 21st century education into learning mathematics. *Solutions, and Expectations: 6C Integration of 21st Century Education into ....*
- Khoiriyah, B., Darmayanti, R., & Astuti, D. (2022). Design for Development of Canva Application-Based Audio-Visual Teaching Materials on the Thematic Subject "Myself (Me and My New Friends)" Elementary School Students. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 6287–6295.
- Latipun, L., Darmayanti, R., & In'am, A. (2022). Designing video-assisted scientific learning in mathematics learning: does it have an effect? *AMCA Journal of Science and Technology*, 2(2).
- Muhammad, I., Darmayanti, R., & Sugianto, R. (2023). Teori Vygotsky: Kajian bibliometrik penelitian cooperative learning di sekolah dasar (1987-2023). *Bulletin of Educational Management and Innovation*, 1(2), 81–98.
- Rizdania, R., Riono, S. H., Rakhmawati, P. U., & Darmayanti, R. (2023). Interns: Mentoring and Counseling on the Software Development Process. *Jurnal Inovasi Dan Pengembangan Hasil Pengabdian Masyarakat*, 1, 22–29.
- Safitri, E., Setiawan, A., & Darmayanti, R. (2023). Eksperimentasi Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Kahoot Terhadap Kepercayaan Diri Dan Prestasi Belajar. *Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*, 2, 57–61.

- Sugianto, R., Darmayanti, R., & Humaidi, M. N. (2022). Muhammadiyah Education's Readiness in the Society 5.0 Era. *Al'Adalah*, 25(1), 21–34.
- Sugianto, R., Darmayanti, R., & Vidyastuti, A. N. (2022). Stage of cognitive mathematics students development based on piaget's theory reviewing from personality type. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 17–26.
- Sugianto, R., Effendi, M., & Darmayanti, R. (2022). *Pembelajaran Kreatif Abad 21*. Program Pascasarjana Magister Pendidikan Matematika UMM.
- Sugianto, S., Darmayanti, R., & Sah, R. W. A. (2023). Word square english learning media design assisted by the Canva application. *Bulletin of Educational Management and Innovation*, 1(1), 1–16.
- Utomo, D. P., Amaliyah, T. Z., Darmayanti, R., Usmiyatun, U., & Choirudin, C. (2023). Students' Intuitive Thinking Process in Solving Geometry Tasks from the Van Hiele Level. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 7(1), 139–149.
- Vidyastuti, A. N., Effendi, M. M., & Darmayanti, R. (2022). Tik-Tok Application: Development of Mathematics Learning Media for Sequences and Series Materials to Increase High School Students's Interest in Learning. *JMEN: Journal of Math Educator Nusantara*, 2.
- Yuniwati, E. D., Darmayanti, R., & Farooq, S. M. Y. (2023). How is organic fertilizer produced and applied to chili and eggplant plants? *AMCA Journal of Community Development*, 3(2), 88–94.
- Zahroh, U., Rachmawati, N. I., Darmayanti, R., & Tantrianingrum, T. (2023). Guidelines" for collaborative learning in 21st century education at Madrasah Tsanawiyah. *Assyfa Journal of Islamic Studies*, 1(2), 155–161.