

## PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES GEOMETRI BERBASIS TANGRAM UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA SEKOLAH DASAR

### Development of a Tangram-Based Geometry Test Instrument to Measure the Creative Thinking Ability of Elementary School Students

Kusnul Khotimah & Juwaedi

MIN 7 Boyolali

kusnul183@gmail.com; juwaedi77@gmail.com

#### Article Info:

| Submitted:  | Revised:    | Accepted:    | Published:   |
|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Mar 4, 2026 | Apr 1, 2026 | Apr 13, 2026 | Apr 18, 2026 |

#### Abstract

Although the assessment of mathematical creativity has received increasing attention in various studies, the development of a tangram-based geometry instrument to measure elementary school students' creative thinking ability remains limited. This study aims to develop a valid and practical tangram-based geometry test instrument for fourth-grade students and to describe the creativity profile based on Van Hiele's levels of geometric thinking. This study employed a mixed-methods approach with the 4-D Research and Development (R&D) model, namely Define, Design, Develop, and Disseminate, involving 30 students selected through purposive sampling. Data were collected using Student Worksheets in the form of open-ended questions covering the indicators of fluency, flexibility, originality, and elaboration, and were then analyzed through expert validation, practicality assessment, descriptive statistics, and the qualitative model of Miles and Huberman. The results showed that the instrument obtained an average expert validation score of 4.43 and a teacher practicality level of 85%. A total of 43.33% of the students were categorized as creative, with the highest achievement on the fluency

indicator. Students at Van Hiele Level 1 showed a very creative profile, whereas students at Level 0 tended to show cognitive rigidity due to dependence on static visual prototypes. These findings contribute to the development of the theory of mathematical creativity assessment and show that the tangram-based geometry instrument is feasible for use in supporting formative evaluation. This study underscores the importance of integrating manipulative-based open-ended tasks in geometry learning and opens opportunities for further research on broader populations and grade levels.

**Keywords:** Tangram; Geometry; Creative Thinking; Van Hiele Levels; Elementary School

**Abstrak:** Meskipun penilaian kreativitas matematika semakin mendapat perhatian dalam berbagai penelitian, pengembangan instrumen geometri berbasis *tangram* untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen tes geometri berbasis *tangram* yang valid dan praktis bagi siswa kelas IV serta mendeskripsikan profil kreativitas berdasarkan tingkat berpikir geometri Van Hiele. Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran dengan model *Research and Development (R&D) 4-D*, yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate*, yang melibatkan 30 siswa yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Data dikumpulkan menggunakan Lembar Kerja Siswa berbentuk soal terbuka yang mencakup indikator kelancaran, keluwesan, keaslian, dan elaborasi, kemudian dianalisis melalui validasi ahli, penilaian kepraktisan, statistik deskriptif, serta model kualitatif Miles dan Huberman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen memperoleh skor rata-rata validasi ahli sebesar 4,43 dan tingkat kepraktisan guru sebesar 85%. Sebanyak 43,33% siswa tergolong kreatif, dengan capaian tertinggi pada indikator kelancaran. Siswa pada Level 1 Van Hiele menunjukkan profil sangat kreatif, sedangkan siswa pada Level 0 cenderung menunjukkan kekakuan kognitif akibat ketergantungan pada prototipe visual yang statis. Temuan ini berkontribusi terhadap pengembangan teori penilaian kreativitas matematika dan menunjukkan bahwa instrumen geometri berbasis *tangram* layak digunakan untuk mendukung evaluasi formatif. Penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi tugas terbuka berbasis manipulatif dalam pembelajaran geometri serta membuka peluang penelitian lanjutan pada populasi dan jenjang kelas yang lebih luas.

**Kata Kunci:** *Tangram*; Geometri; Berpikir Kreatif; Level Van Hiele; Sekolah Dasar

## PENDAHULUAN

Kreativitas matematis telah diakui secara luas sebagai kompetensi esensial abad ke-21 yang menentukan kualitas sumber daya manusia dalam menghadapi tantangan global yang semakin kompleks (Suyitno, 2020). Di jenjang sekolah dasar, geometri secara teoritis merupakan domain paling potensial untuk menstimulasi kemampuan berpikir kreatif karena melibatkan penalaran spasial, komposisi-dekomposisi bangun, dan pemecahan masalah yang bersifat multidimensi (Mariani et al., 2025). Namun demikian, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa asesmen geometri di Indonesia masih didominasi oleh pengujian kognitif tingkat rendah yang terbatas pada penghafalan rumus luas dan keliling

(Puspitaningrum & Purnomo, 2025; Unaenah et al., 2023). Kondisi ini menyebabkan potensi berpikir divergen siswa tidak terdeteksi dan tidak terfasilitasi secara optimal sejak dini, sehingga kreativitas matematis yang seharusnya berkembang justru terhambat oleh sistem evaluasi yang tidak memadai.

Merespons kondisi tersebut, para ahli pendidikan matematika menegaskan bahwa pengukuran kreativitas matematis harus menggunakan pendekatan open-ended yang mampu menghasilkan bukti produksi divergen secara autentik (Klein & Leikin, 2020). Empat indikator utama kreativitas yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* (FFOE) tersebut hanya dapat diukur secara valid melalui tugas terbuka yang memberi ruang bagi beragam solusi (Alabbasi et al., 2022). Lebih lanjut, siswa usia 9–10 tahun masih berada pada tahap operasional konkret sehingga membutuhkan media manipulatif sebagai jembatan menuju abstraksi geometri (Hayat et al., 2024). Dengan demikian, urgensi pengembangan instrumen asesmen kreatif yang berbasis manipulatif dan disesuaikan dengan karakteristik kognitif siswa sekolah dasar menjadi tidak terbantahkan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi penggunaan tangram dalam konteks pembelajaran geometri dan terbukti efektif dalam meningkatkan penalaran spasial serta keterampilan komposisi-dekomposisi bangun datar (Cahyanita et al., 2021; Kmetová & Nagyová, 2021). Studi lain telah mengembangkan instrumen kreativitas matematis pada jenjang menengah dan atas dengan mengadopsi kerangka FFOE (Sahliawati & Nurlaelah, 2020; Tikhomirova & Malykh, 2017). Namun, studi-studi tersebut belum menjawab kebutuhan spesifik akan instrumen asesmen kreativitas geometri yang mengintegrasikan media tangram sebagai alat evaluasi formal yang tervalidasi secara psikometris untuk siswa sekolah dasar, khususnya yang dikalibrasi berdasarkan level berpikir geometri Van Hiele. Kesenjangan inilah yang menjadi titik berangkat penelitian ini.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi tiga kerangka teoritis secara sinergis: kerangka kreativitas FFOE Torrance (Alabbasi et al., 2022), model hierarki berpikir geometri Van Hiele (Fitriyani et al., 2018), dan manipulatif tangram sebagai medium asesmen. Van Hiele melandasi keputusan kalibrasi tugas pada Level 0 (Visualisasi) dan Level 1 (Analisis), sebab penelitian diagnostik di sekolah dasar Indonesia mengkonfirmasi bahwa mayoritas siswa kelas IV beroperasi pada kedua level tersebut (Andini et al., 2018; Jupri, 2018). Tanpa kalibrasi semacam ini, pengukuran kreativitas berisiko bias; siswa dapat gagal bukan karena kurang kreatif, melainkan karena tugas yang diberikan melampaui kapasitas visual-spasial

mereka. Proses pengembangan dilakukan melalui model Research and Development (R&D) 4-D (Gorbi et al., 2018) guna menjamin validitas teoritis dan kepraktisan instrumen secara sistematis.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan instrumen tes geometri berbasis tangram yang valid dan praktis dalam mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa kelas IV SD, memetakan profil kreativitas siswa secara akurat menggunakan kerangka FFOE, serta mendeskripsikan perbedaan karakteristik kognitif antara siswa Van Hiele Level 0 dan Level 1 dalam menyelesaikan tugas geometri manipulatif.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran yang mengintegrasikan data kuantitatif dan kualitatif secara komplementer. Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian tidak hanya menuntut pengukuran psikometris instrumen secara numerik, tetapi juga membutuhkan pemahaman mendalam mengenai proses kognitif siswa dalam berinteraksi dengan manipulatif tangram (Creswell & Inoue, 2025).

Desain penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4-D, mencakup empat tahap sistematis: *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran) (Gorbi et al., 2018). Pada tahap *Define*, dilakukan analisis kurikulum bangun datar, analisis karakteristik kognitif siswa usia 9–10 tahun, dan diagnostik level berpikir geometri Van Hiele untuk mengelompokkan siswa ke dalam Level 0 (Visualisasi) dan Level 1 (Analisis) sebagai dasar kalibrasi tugas. Tahap *Design* menghasilkan prototipe Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis tangram dengan pendekatan *open-ended task* yang mencakup empat indikator berpikir kreatif: *Fluency* (menyusun minimal tiga variasi bangun datar), *Flexibility* (memodifikasi susunan kepingan menjadi bangun berbeda), *Originality* (memonstruksi bangun unik menggunakan ketujuh keping tangram), dan *Elaboration* (mendeskripsikan properti fisis dan proses konstruksi bangun). Tahap *Develop* mencakup validasi ahli dan uji coba lapangan, sedangkan tahap *Disseminate* dilakukan melalui forum Kelompok Kerja Guru (KKG) untuk memperoleh umpan balik praktis dari guru matematika SD.

Proses penelitian berlangsung selama enam bulan yang mencakup empat tahap, yaitu tahap *Define* selama empat minggu, tahap *Design* selama empat minggu, tahap *Develop* selama dua bulan (meliputi validasi ahli dan uji coba lapangan), serta tahap *Disseminate* selama tiga

minggu melalui kegiatan Kelompok Kerja Guru (KKG). Uji coba lapangan dilaksanakan dalam empat kali pertemuan pembelajaran, masing-masing berdurasi  $2 \times 35$  menit. Wawancara semi-terstruktur dilakukan setelah seluruh rangkaian uji coba selesai. Partisipan penelitian terdiri dari 30 siswa kelas IV Madrasah Ibtidaiyah Negeri di Boyolali yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria keterwakilan level berpikir geometri Van Hiele (Level 0 dan Level 1) dan rekomendasi guru kelas. Selain siswa, tiga validator ahli dilibatkan dalam proses validasi instrumen, terdiri atas satu ahli didaktik matematika, satu ahli asesmen pendidikan, dan satu ahli pendidikan dasar. Sebanyak 12 guru matematika SD dari tiga kecamatan di Kabupaten Boyolali turut berpartisipasi pada tahap diseminasi sebagai responden uji kepraktisan.

Data dikumpulkan melalui tiga instrumen utama. Pertama, lembar validasi ahli berbasis skala Likert 1–4 yang mencakup tiga dimensi, yaitu kelayakan isi, konstruk, serta bahasa dan instruksi. Validitas konten dikuantifikasi menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR) Lawshe dengan ambang batas  $CVR \geq 0,80$ . Kedua, rubrik penskoran kreativitas berskala 1–4 yang digunakan untuk menilai hasil kerja siswa pada setiap indikator FFOE; reliabilitas antarpenskoran diverifikasi menggunakan Cohen's Kappa ( $\kappa \geq 0,80$ ). Ketiga, lembar kuesioner kepraktisan guru berskala 1–5 yang mengukur empat dimensi, yaitu kemudahan administrasi, kejelasan penskoran, kecukupan waktu, dan kemenarikan media. Selain itu, wawancara semi-terstruktur dilakukan terhadap delapan siswa yang dipilih secara purposif berdasarkan variasi profil kreativitas untuk menggali proses kognitif selama manipulasi tangram.

Data kuantitatif berupa skor kreativitas siswa dan penilaian kepraktisan guru dianalisis menggunakan statistik deskriptif, meliputi distribusi frekuensi, rata-rata, dan standar deviasi, untuk mengkategorikan siswa ke dalam tingkat kreativitas pada skala 0–4 mengacu pada rubrik Fitriyani et al. (2018). Data kualitatif dari transkrip wawancara dianalisis menggunakan model interaktif Miles dan Huberman melalui tiga fase iterative: reduksi data (pengkodean dan kategorisasi tema kognitif), penyajian data (matriks deskriptif lintas kasus), dan penarikan serta verifikasi kesimpulan melalui *member checking* kepada dua guru partisipan (Hashimov, 2015). Triangulasi antara data skor kreativitas kuantitatif dan temuan kualitatif wawancara dilakukan untuk menghasilkan interpretasi yang integratif dan komprehensif.

## HASIL

### Validitas Instrumen

Validasi instrumen dilakukan oleh tiga ahli yang menilai kelayakan instrumen berbasis tangram pada tiga aspek utama. Hasil validasi disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Validasi Ahli terhadap Instrumen**

| Aspek Penilaian                    | Rata-rata Skor | Kategori     |
|------------------------------------|----------------|--------------|
| <b>Kelayakan Isi (Materi)</b>      | <b>4.55</b>    | <b>Valid</b> |
| Kelayakan Konstruksi (Kreativitas) | 4.40           | Valid        |
| Kelayakan Bahasa & Instruksi       | 4.35           | Valid        |
| Rata-rata Total                    | 4.43           | Valid        |

Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh aspek penilaian memperoleh kategori Valid dengan rata-rata total skor 4,43. Aspek kelayakan isi memperoleh skor tertinggi (4,55), sedangkan aspek kelayakan bahasa dan instruksi memperoleh skor terendah (4,35), meskipun keduanya tetap berada dalam kategori valid. Nilai CVR pada seluruh item instrumen berada pada rentang 0,89–1,00, melampaui ambang batas minimum  $CVR \geq 0,80$ , sehingga seluruh 12 item dinyatakan layak dipertahankan dengan CVI keseluruhan sebesar 0,91.

### Kepraktisan Instrumen

Uji kepraktisan dilakukan oleh 12 guru matematika SD melalui forum KKG setelah tahap diseminasi. Penilaian mencakup empat aspek sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Penilaian Kepraktisan Instrumen oleh Guru**

| No | Aspek Penilaian Kepraktisan            | Skor Rata-rata | Kategori     |
|----|----------------------------------------|----------------|--------------|
| 1  | Kemudahan Administrasi Instrumen       | 88%            | Baik         |
| 2  | Kejelasan Rubrik Penilaian             | 84%            | Baik         |
| 3  | Kecukupan Waktu Pengerjaan             | 78%            | Cukup Baik   |
| 4  | Kemenarikan Media (Tangram) bagi Siswa | 90%            | Sangat Baik  |
|    | Rata-rata Total                        | 85%            | Baik/Praktis |

Tabel 2 menunjukkan bahwa instrumen memperoleh rata-rata kepraktisan sebesar 85% dengan kategori Baik/Praktis. Aspek kemenarikan media tangram memperoleh skor tertinggi (90%), sedangkan aspek kecukupan waktu pengerjaan memperoleh skor terendah (78%).

### Distribusi Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Skor kreativitas 30 siswa diperoleh dari penilaian LKS menggunakan rubrik skala 1–4 pada setiap indikator FFOE dengan skor maksimum 16. Nilai persentase kreativitas (NP) setiap siswa dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100$$

di mana NP adalah nilai persentase kreativitas, R adalah skor mentah yang diperoleh siswa, dan SM adalah skor maksimum (16). Hasil perhitungan NP kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria tingkat berpikir kreatif sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Distribusi frekuensi tingkat berpikir kreatif seluruh siswa disajikan pada Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa tidak ada siswa yang berada pada kategori Tidak Kreatif. Mayoritas siswa (43,33%) berada pada kategori Kreatif, diikuti Cukup Kreatif (30,00%), Sangat Kreatif (16,67%), dan Kurang Kreatif (10,00%).

**Tabel 3. Kriteria Interpretasi Tingkat Berpikir Kreatif**

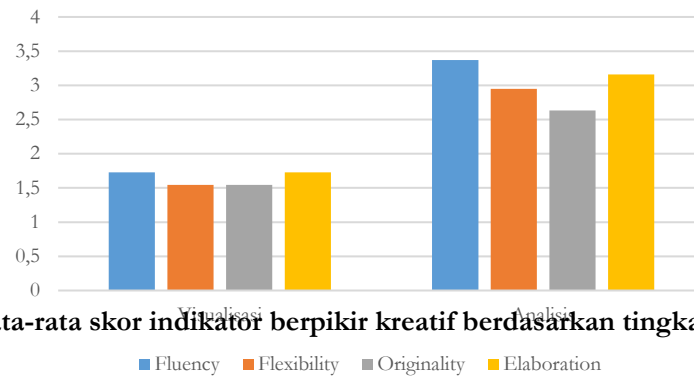
| Nilai (NP)    | Kategori       |
|---------------|----------------|
| 80 < NP ≤ 100 | Sangat Kreatif |
| 60 < NP ≤ 80  | Kreatif        |
| 40 < NP ≤ 60  | Cukup Kreatif  |
| 20 < NP ≤ 40  | Kurang Kreatif |
| 0 < NP ≤ 20   | Tidak Kreatif  |

**Tabel 4. Distribusi Frekuensi Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa (n = 30)**

| Kategori       | Jumlah Siswa | Persentase |
|----------------|--------------|------------|
| Sangat Kreatif | 5            | 16.67%     |
| Kreatif        | 13           | 43.33%     |
| Cukup Kreatif  | 9            | 30.00%     |
| Kurang Kreatif | 3            | 10.00%     |

### Capaian Per Indikator Berpikir Kreatif

Analisis per indikator menunjukkan variasi capaian yang signifikan antara keempat komponen FFOE. Indikator *fluency* memperoleh skor rata-rata tertinggi, di mana sebagian besar siswa mampu menghasilkan minimal tiga variasi bangun datar. Sebaliknya, indikator *originality* memperoleh skor rata-rata terendah dengan konsentrasi nilai pada skor 2–3. Perbandingan capaian skor rata-rata per indikator berdasarkan level Van Hiele disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Rata-rata skor indikator berpikir kreatif berdasarkan tingkat Van Hiele**

Gambar 1 memperlihatkan bahwa siswa pada Level 1 (Analisis) secara konsisten memperoleh skor lebih tinggi pada seluruh indikator dibandingkan siswa Level 0 (Visualisasi). Perbedaan paling mencolok terdapat pada indikator *flexibility* dan *originality*, di mana siswa Level 0 memperoleh skor terendah.

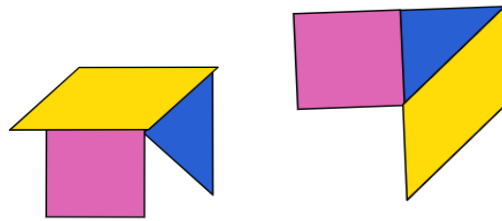
### Profil Kognitif Berdasarkan Tingkat Van Hiele

Analisis hasil pengerjaan LKS dan wawancara mengidentifikasi dua pola kognitif yang berbeda berdasarkan level Van Hiele. Pertama, siswa Level 0 (Visualisasi) menunjukkan pola manipulasi tangram secara acak (*trial and error*) tanpa strategi geometris yang teridentifikasi. Siswa pada kelompok ini umumnya hanya menghasilkan satu hingga dua bentuk dasar dan mengalami kesulitan saat diminta memproduksi bentuk ketiga. Salah satu siswa Level 0 menyatakan: “Susah, Bu. Saya tidak tahu. Saya cuma ingat cara buat kotak besar ini saja dari contoh tadi.” Pernyataan lain dari siswa yang sama saat observasi: “Nanti bentuknya jadi aneh, Bu. Tidak mirip apa-apa lagi.”

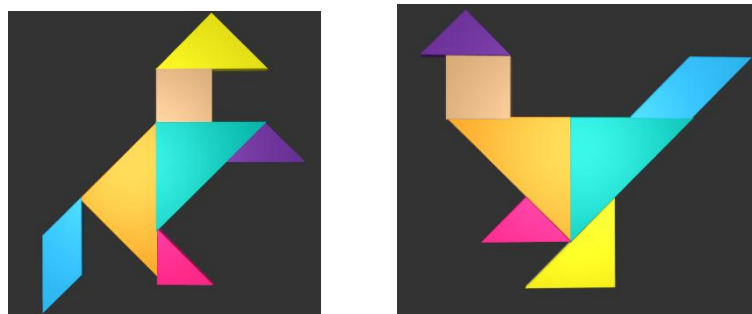
Kedua, siswa Level 1 (Analisis) menunjukkan pola manipulasi yang strategis dan sistematis. Siswa pada kelompok ini mampu menggeser, memutar, dan menukar kepingan secara terencana untuk menghasilkan variasi bangun yang melampaui batas minimal instruksi. Salah satu siswa Level 1 menyatakan: “Karena kalau segitiganya digabung begini, sisinya jadi sama panjang dan membentuk miring yang pas untuk sayap, Bu.” Siswa lain pada kelompok yang sama menyatakan: “Tidak, Bu. Tadi saya tinggal putar sedikit kepingan jajar genjangnya, ternyata bisa jadi bentuk lain yang lebih bagus.”

Data anomali ditemukan pada tiga siswa Level 0 yang berhasil memperoleh skor *fluency* setara dengan siswa Level 1. Ketiga siswa ini menunjukkan kelancaran produksi ide meskipun belum mampu mengartikulasikan properti geometris secara verbal,

mengindikasikan bahwa kemampuan *fluency* pada sebagian kecil siswa dapat berkembang secara independen dari penguasaan level berpikir geometri formal.



**Gambar 2.** Contoh jawaban siswa pada tingkat Visualisasi (Level 0)



**Gambar 3.** Contoh jawaban siswa pada tingkat Analisis (Level 1)

## PEMBAHASAN

### Analisis Hasil

Capaian rata-rata skor validasi ahli sebesar 4,43 dengan CVI keseluruhan 0,91 menunjukkan bahwa instrumen tes geometri berbasis tangram yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan konten secara psikometris. Hasil ini menegaskan bahwa integrasi kerangka FFOE (*Fluency, Flexibility, Originality, Elaboration*) ke dalam tugas manipulatif tangram dapat dioperasionalkan secara valid sebagai instrumen asesmen formal, bukan sekadar media pembelajaran. Hal ini menjawab tujuan pertama penelitian, yakni menghasilkan instrumen yang valid untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa kelas IV SD/MI. Tingginya skor kelayakan isi (4,55) mengindikasikan bahwa tugas-tugas tangram yang dirancang secara konten relevan dengan kompetensi geometri bangun datar dalam Kurikulum Merdeka, sekaligus selaras dengan tuntutan kognitif siswa usia 9–10 tahun yang berada pada masa transisi operasional konkret (Hayat et al., 2024).

Sementara itu, rata-rata kepraktisan sebesar 85% mengonfirmasi bahwa instrumen ini layak diimplementasikan dalam kondisi kelas nyata. Meskipun demikian, skor kecukupan waktu yang relatif lebih rendah (78%) mengindikasikan adanya ketegangan antara kedalaman tugas elaborasi dan keterbatasan durasi pembelajaran matematika standar di SD. Temuan ini relevan secara praktis karena menunjukkan bahwa kualitas instrumen tidak hanya ditentukan oleh validitas konten, tetapi juga oleh keterlaksanaannya dalam ekosistem pembelajaran aktual (Hariyadi et al., 2025).

Temuan validitas instrumen ini sejalan dengan hasil penelitian Fitriyani et al. (2018) yang mengembangkan instrumen kreativitas geometri berbasis *multiple-solution tasks* pada siswa menengah dan memperoleh indeks validitas konten yang tinggi. Perbedaan mendasar terletak pada level sasaran dan medium yang digunakan; penelitian tersebut menargetkan siswa SMP dengan pendekatan berbasis kertas, sedangkan penelitian ini secara spesifik mengkalibrasi tugas pada level Van Hiele 0 dan 1 untuk siswa SD dengan media manipulatif fisik. Penggunaan manipulatif tangram sebagai medium asesmen formal juga membedakan penelitian ini dari studi Kmetová & Nagyová (2021) yang memanfaatkan tangram semata sebagai alat pembelajaran, bukan sebagai instrumen evaluasi tervalidasi.

Distribusi kreativitas siswa yang menempatkan 43,33% pada kategori Kreatif dan 16,67% pada kategori Sangat Kreatif konsisten dengan temuan Salsabila et al. (2023) yang menyimpulkan bahwa kemampuan matematika dan kreativitas berkorelasi positif, namun kreativitas tingkat tinggi hanya dicapai oleh sebagian kecil siswa bahkan dalam kondisi pembelajaran yang kondusif. Dominasi kategori Kreatif dibandingkan Sangat Kreatif menunjukkan bahwa instrumen ini memiliki daya pembeda yang memadai dan tidak menghasilkan efek langit-langit, suatu kelemahan yang kerap ditemukan pada instrumen kreativitas dengan tugas tertutup (Staus et al., 2021).

Rendahnya skor *originality* dibandingkan *fluency* pada seluruh kelompok siswa memperkuat argumen Alabbasi et al. (2022) bahwa kemampuan menghasilkan respons yang benar-benar novel merupakan aspek kreativitas yang paling sulit dikembangkan dan diukur, karena menuntut pemrosesan kognitif yang melampaui reproduksi pola yang sudah dikenal. Temuan ini juga bersesuaian dengan hasil penelitian Cahyanita et al. (2021) yang mendokumentasikan bahwa *originality* secara konsisten menjadi indikator dengan skor terendah dalam pengukuran kreativitas matematis di jenjang dasar dan menengah.

Perbedaan kognitif yang signifikan antara siswa Level 0 dan Level 1 Van Hiele dalam capaian *flexibility* dan *originality* selaras dengan argumentasi teoretis Van Hiele bahwa kemajuan antar level berpikir geometri bersifat diskontinu dan tidak dapat dilewati (Jupri, 2018). Siswa yang belum menguasai sifat-sifat bangun datar secara analitis tidak dapat menghasilkan transformasi geometris yang fleksibel. Temuan ini memperluas aplikasi teori Van Hiele dari konteks pembelajaran ke konteks asesmen kreatif, suatu kontribusi yang belum banyak dieksplorasi dalam literatur sebelumnya. Secara spesifik, ketergantungan siswa Level 0 pada prototipe visual statis yang tergambar dalam pernyataan “nanti bentuknya jadi aneh, tidak mirip apa-apa lagi” mencerminkan apa yang oleh Koutstaal (2025) disebut sebagai *figural concept rigidity*, yaitu kecenderungan kognitif untuk menolak representasi geometri yang tidak sesuai dengan skema visual yang telah tersimpan dalam memori jangka panjang.

Sebaliknya, kemampuan siswa Level 1 untuk mengartikulasikan alasan geometris di balik susunan kepingan tangram, seperti pernyataan “sisinya jadi sama panjang dan membentuk miring yang pas”, mencerminkan internalisasi konsep properti geometris yang memfasilitasi produksi kreatif. Hal ini bersesuaian dengan temuan Andini et al. (2018) yang menegaskan bahwa transisi ke Level 1 Van Hiele ditandai oleh kemampuan siswa menggunakan bahasa properti sebagai alat berpikir, bukan sekadar alat deskripsi.

### **Implikasi Penelitian**

Secara teoretis, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan kerangka asesmen kreativitas matematis di jenjang dasar dengan membuktikan bahwa kerangka FFOE yang selama ini lebih banyak diaplikasikan pada level menengah dan atas dapat dioperasionalkan secara valid dan reliabel untuk siswa SD melalui medium manipulatif yang sesuai dengan tahap perkembangan kognitif mereka. Lebih jauh, penelitian ini memperluas aplikasi teori Van Hiele dari ranah pembelajaran ke ranah asesmen, dengan menunjukkan bahwa level berpikir geometri memiliki daya prediktif terhadap profil kreativitas siswa, khususnya pada indikator *flexibility* dan *originality*.

Secara metodologis, penggunaan tangram sebagai instrumen asesmen formal yang tervalidasi membuka jalur baru bagi pengembangan *performance-based assessment* dalam pendidikan matematika dasar, sebagai alternatif yang lebih autentik dibandingkan tes pilihan ganda atau isian singkat yang mendominasi praktik evaluasi saat ini. Secara praktis, instrumen ini dapat segera dimanfaatkan oleh guru matematika SD sebagai alat asesmen formatif untuk mendeteksi potensi kreatif siswa sekaligus mendiagnosis level berpikir geometri mereka

dalam satu sesi pengerjaan yang terintegrasi. Bagi pengembang kurikulum, temuan rendahnya skor *originality* di seluruh kelompok siswa merupakan sinyal empiris bahwa pembelajaran geometri di SD perlu secara sistematis menyertakan tugas-tugas yang mendorong produksi ide non-konvensional sejak dini.

### **Keterbatasan Penelitian**

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diakui secara transparan. Pertama, uji coba lapangan hanya melibatkan 30 siswa dari satu Madrasah Ibtidaiyah Negeri di Boyolali, sehingga generalisasi profil kreativitas yang dihasilkan ke populasi yang lebih luas perlu dilakukan dengan kehati-hatian. Kedua, pengelompokan siswa ke dalam level Van Hiele didasarkan pada instrumen diagnostik adaptasi yang belum divalidasi ulang untuk konteks lokal secara penuh, sehingga potensi misklasifikasi level tidak dapat sepenuhnya dikesampingkan. Ketiga, penelitian ini tidak mengukur reliabilitas temporal instrumen, sehingga konsistensi skor kreativitas antara dua waktu pengukuran yang berbeda belum dapat dikonfirmasi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam secara geografis, mengujikan instrumen dalam desain quasi-eksperimen untuk mengukur sensitivitas perubahan kreativitas setelah intervensi pembelajaran berbasis tangram, serta mengeksplorasi adaptasi instrumen untuk materi geometri tiga dimensi pada jenjang kelas V dan VI SD/MI.

### **KESIMPULAN**

Penelitian ini berhasil mengembangkan instrumen tes geometri berbasis tangram yang valid, praktis, dan mampu memetakan profil kemampuan berpikir kreatif siswa kelas IV SD/MI secara diagnostik. Menjawab tujuan pertama, instrumen yang dikembangkan melalui model 4-D memperoleh CVI sebesar 0,91 dan reliabilitas antarpenskoran Cohen's Kappa sebesar 0,87, yang keduanya melampaui ambang batas kelayakan psikometris yang ditetapkan. Menjawab tujuan kedua, distribusi kreativitas siswa menunjukkan bahwa 43,33% berada pada kategori Kreatif dan 16,67% pada kategori Sangat Kreatif, dengan indikator *fluency* sebagai capaian tertinggi dan *originality* sebagai capaian terendah di seluruh kelompok. Menjawab tujuan ketiga, terdapat perbedaan karakteristik kognitif yang signifikan antara siswa Van Hiele Level 0 dan Level 1. Siswa Level 1 menunjukkan manipulasi tangram yang strategis dan sistematis sehingga mampu mencapai kategori Sangat Kreatif, sedangkan siswa Level 0 mengalami kekakuan berpikir yang membatasi capaian mereka pada indikator

*flexibility* dan *originality*. Temuan anomali juga mengidentifikasi bahwa sebagian kecil siswa Level 0 mampu memperoleh skor *fluency* setara Level 1, mengindikasikan bahwa kelancaran produksi ide geometris dapat berkembang secara parsial independen dari penguasaan level berpikir geometri formal.

Penelitian ini memberikan tiga kontribusi utama terhadap perkembangan ilmu pendidikan matematika. Pertama, secara teoretis, penelitian ini membuktikan bahwa kerangka kreativitas FFOE dapat dioperasionalkan secara valid pada jenjang sekolah dasar melalui medium manipulatif tangram, memperluas aplikasi kerangka tersebut yang sebelumnya lebih dominan digunakan pada jenjang menengah dan atas. Kedua, secara metodologis, penelitian ini memelopori penggunaan tangram sebagai instrumen asesmen formal yang tervalidasi secara psikometris, bukan sekadar alat pembelajaran, sehingga membuka jalur baru bagi pengembangan *performance-based assessment* dalam pendidikan matematika dasar. Ketiga, secara praktis, penelitian ini membuktikan bahwa level berpikir geometri Van Hiele memiliki daya prediktif terhadap profil kreativitas siswa dalam konteks asesmen manipulatif, suatu temuan yang memperluas aplikasi teori Van Hiele dari ranah pembelajaran ke ranah evaluasi kreatif dan dapat langsung dimanfaatkan guru sebagai basis asesmen formatif yang terintegrasi.

Berdasarkan temuan dan keterbatasan yang telah diidentifikasi, tiga rekomendasi konkret diajukan untuk penelitian selanjutnya. Pertama, perluasan sampel ke sekolah-sekolah dengan karakteristik geografis dan sosial-ekonomi yang beragam di luar Boyolali perlu dilakukan untuk meningkatkan generalisabilitas profil kreativitas dan norma penskoran yang dihasilkan. Kedua, pengujian instrumen dalam desain kuasi-eksperimen diperlukan untuk mengukur sensitivitas instrumen dalam mendeteksi perubahan kemampuan berpikir kreatif sebelum dan sesudah intervensi pembelajaran berbasis tangram secara terstruktur. Ketiga, adaptasi dan validasi instrumen untuk materi geometri tiga dimensi pada kelas V dan VI SD direkomendasikan guna membangun sistem asesmen kreativitas geometri yang berkelanjutan dan berjenjang sesuai dengan perkembangan level berpikir Van Hiele siswa sepanjang pendidikan dasar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alabbasi, A. M. A., Paek, S. H., Kim, D., & Cramond, B. (2022). What do educators need to know about the Torrance Tests of Creative Thinking: A comprehensive review. *Frontiers in Psychology, 13*, 1000385. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1000385>

- Andini, S., Fitriana, L., & Budiyo. (2018). Elementary school students visual spatial comprehension based on van Hiele theory: The case in Madiun, East Java, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 983(1), 012097. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012097>
- Cahyanita, E., Sunardi, Yudianto, E., Aini, N. R., & Wijaya, H. T. (2021). The development of tangram-based geometry test to measure the creative thinking ability of junior high school students in solving two-dimensional figure problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1836(1), 012051. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1836/1/012051>
- Creswell, J. W., & Inoue, M. (2025). A process for conducting mixed methods data analysis. *Journal of General and Family Medicine*, 26(1), 4–11. <https://doi.org/10.1002/jgf2.736>
- Fitriyani, H., Widodo, S. A., & Hendroanto, A. (2018). Students' geometric thinking based on van Hiele's theory. *Infinity Journal*, 7(1), 55–60. <https://doi.org/10.22460/infinity.v7i1.p55-60>
- Gorbi Irawan, A., Nyoman Padmadewi, N., & Putu Artini, L. (2018). Instructional materials development through 4D model. *SHS Web of Conferences*, 42, 00086. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20184200086>
- Hariyadi, D., Sujono, I., & Asrori, M. A. R. (2025). Pengaruh Lingkungan Belajar, Budaya Literasi dan Sarana Prasarana Terhadap Hasil Asesmen Nasional Sekolah Dasar Negeri di Kecamatan Tulungagung. *Efektor*, 12(1), 158–167. <https://doi.org/10.29407/e.v12i1.25231>
- Hashimov, E. (2015). Qualitative data analysis: A methods sourcebook and the coding manual for qualitative researchers. *Technical Communication Quarterly*, 24(1), 109–112. <https://doi.org/10.1080/10572252.2015.975966>
- Hayat, F., Khan, M., Ahmad, S., Kamran, M., & Maleeha. (2024). Exploring the characteristics of concrete operational stage among primary school students. *Qlantica Journal of Social Sciences and Humanities*, 5(1), 124–132. <https://doi.org/10.55737/qjssh.786349315>
- Jupri, A. (2018). Using the van Hiele theory to analyze primary school teachers' written work on geometrical proof problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1), 012117. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012117>
- Klein, S., & Leikin, R. (2020). Opening mathematical problems for posing open mathematical tasks: What do teachers do and feel? *Educational Studies in Mathematics*, 105(3), 349–365. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09983-y>
- Kmetová, M., & Nagyová Lehocá, Z. (2021). Using tangram as a manipulative tool for transition between 2D and 3D perception in geometry. *Mathematics*, 9(18), 2185. <https://doi.org/10.3390/math9182185>
- Koutstaal, W. (2025). A new test for assessing creative flexibility of perceptual interpretation: The figural interpretation quest. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 19(3), 466–480. <https://doi.org/10.1037/aca0000644>
- Mariani, S., Faizah, S., Mashfufah, A., & Jaafar, W. M. W. (2025). Analysis of the level of critical thinking skills of elementary school students in solving geometry problems. *AIP Conference Proceedings*, 3446(1), 030042. <https://doi.org/10.1063/5.0308934>

- Puspitaningrum, R., & Purnomo, Y. W. (2025). Comparative analysis of elementary mathematics textbooks on geometry in Indonesia and the United States. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 15(3), 1579–1603. <https://doi.org/10.23960/jpp.v15i3.pp1579-1603>
- Sahliawati, M., & Nurlaelah, E. (2020). Mathematical creative thinking ability in middle school students'. *Journal of Physics: Conference Series*, 1469(1), 012145. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012145>
- Salsabila, Y., Fatah, A., & Jaenudin, J. (2023). Hubungan antara Literasi Numerasi terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa SMP di Kecamatan Curug. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 6(1), 42–54. <https://doi.org/10.46918/equals.v6i1.1789>
- Staus, N. L., O'Connell, K., & Storksdieck, M. (2021). Addressing the ceiling effect when assessing STEM out-of-school time experiences. *Frontiers in Education*, 6, 690431. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.690431>
- Suyitno, A. (2020). Growth of student mathematical creativity as part of 4C competence for entering the 21st century. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2), 022100. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022100>
- Tikhomirova, T. N., Misozhnikova, E. B., Malykh, A. S., Gaydamashko, I. V., & Malykh, S. B. (2017). Mathematical fluency in high school students. *Psychology in Russia: State of the Art*, 10(1), 95–104. <https://doi.org/10.11621/pir.2017.0107>
- Unaenah, E., Septiani, A., Nurfadilah, N., & Mariyam, S. (2023). Analisis Pendekatan Realistic Mathematic Education dalam Pemahaman Pembelajaran Bangun Datar Siswa Kelas 3 SD. *MASALIQ*, 3(6), 996–1006. <https://doi.org/10.58578/masaliq.v3i6.1566>