

Mempertanyakan Sepuluh Tahun Pengukuran Kemampuan Berpikir Spasial dalam Penelitian Pendidikan Geografi di Indonesia (2013-2023)

Lucky Airlangga Al-Bukhori*, Purwanto
Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia
*lucky.airlangga.1807216@students.um.ac.id

Abstract

The measurement of spatial thinking skills (KBS) in Indonesia requires adjustments to align with the historical context and local conditions. In geography education, the measurement of KBS generally focuses on the dimension of spatial relationships, although research shows that KBS encompasses various distinct spatial skills. Testing for specific skills does not necessarily reflect other spatial abilities, and the significant differences in measurement methods often lead to inconsistencies in findings. Furthermore, KBS research in Indonesia is not connected to its development context in Western countries and has not undergone a structured adaptation to the local culture and environment. This study aims to map the test instruments used and evaluate the practices of measuring KBS in geography education in Indonesia. The literature review follows the PRISMA 2020 procedure, as adapted by the author, with 100 articles meeting the criteria, including 28 conference papers and 72 journal articles. Most studies employ instruments developed independently, while standardized instruments for repeated use are rarely applied. KBS test instruments can be classified into seven types with two approaches. The measurement of KBS is conducted with descriptive, causal, interrelational, and instrument development objectives. Despite the variation in measurement methods, the conclusions drawn tend to be uniform, which necessitates scrutiny of the content validity of the instruments. Additionally, the measurement of KBS is often limited to the dimension of spatial relationships, with research directions being difficult to map due to the unstructured adaptation process. This study recommends reaching a consensus on the concepts, methodologies, and measurement standards that align with the local needs in Indonesia.

Keywords: *Spatial Thinking; Systematic Review; Geography Education; Measurement Instruments in Indonesia*

Abstrak

Pengukuran kemampuan berpikir spasial (KBS) di Indonesia memerlukan penyesuaian dengan konteks sejarah dan kondisi lokal. Dalam pendidikan geografi, pengukuran KBS umumnya berorientasi pada dimensi hubungan spasial, meskipun penelitian menunjukkan bahwa KBS mencakup berbagai keterampilan spasial yang berbeda. Pengujian terhadap keterampilan tertentu belum tentu mencerminkan keterampilan lainnya, dan perbedaan metode pengukuran sering kali menyebabkan ketidaksesuaian hasil temuan. Selain itu, penelitian KBS di Indonesia tidak terhubung dengan konteks perkembangannya di negara-negara Barat dan belum mengalami adaptasi terstruktur terhadap kultur serta lingkungan Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan instrumen tes yang digunakan serta mengevaluasi praktik pengukuran KBS dalam pendidikan geografi di Indonesia. Kajian literatur ini menggunakan prosedur PRISMA 2020 yang disesuaikan oleh penulis, dengan 100 artikel yang memenuhi kriteria, terdiri atas 28 artikel prosiding dan 72 artikel jurnal. Sebagian besar penelitian

menggunakan instrumen yang disusun secara mandiri, sementara instrumen terstandar jarang diterapkan. Instrumen tes KBS dapat diklasifikasikan menjadi tujuh jenis dengan dua pendekatan. Pengukuran KBS dilakukan dengan motif deskriptif, kausal, interelasi, dan pengembangan instrumen tes. Meskipun metode pengukuran bervariasi, simpulan yang dihasilkan cenderung seragam, sehingga validitas isi instrumen perlu untuk dikritisi. Pengukuran KBS juga terbatas pada dimensi hubungan spasial, dengan arah penelitian yang sulit dipetakan karena proses adaptasi yang tidak terstruktur. Penelitian ini merekomendasikan konsensus terhadap konsep, metodologi, dan standar pengukuran yang sesuai dengan kebutuhan lokal di Indonesia.

Kata Kunci: Berpikir Spasial; Kajian Sistematis; Pendidikan Geografi; Instrumen Pengukuran di Indonesia

Pendahuluan

Pengukuran tentang kemampuan berpikir spasial (*spatial thinking*, selanjutnya disingkat KBS) yang diadaptasi di Indonesia perlu memperhatikan konteks sejarah dan kondisi yang membentuknya. KBS telah lama menjadi topik kajian yang menarik dalam pendidikan geografi. Terutama sejak diterbitkannya laporan *Learning to Think Spatially* oleh Downs et. al., (2006) yang menjadi sandaran utama pentingnya meningkatkan KBS dalam pendidikan. Topik ini menandai perkembangan penelitian psikologi selama lebih dari seabad yang berusaha memahami konsep kecerdasan manusia, khususnya kemampuan spasial (*spatial ability*). Setidaknya terdapat lima hal penting yang perlu diperhatikan dalam memahami topik ini.

Pertama, kemampuan spasial diakui sebagai salah satu aspek kecerdasan manusia melalui serangkaian uji psikometri yang ketat. Uji tersebut bertujuan untuk meyakinkan bahwa kemampuan spasial merupakan salah satu bagian kecerdasan yang tersendiri dan dapat disandingkan dengan kemampuan lainnya seperti verbal dan numerik. Kecerdasan manusia dipandang kuat menentukan status, perlakuan, dan akses individu dalam masyarakat, terutama sejak *progressive era*. Kemampuan spasial disertakan dalam berbagai tes psikometri non-verbal yang dirancang untuk mengidentifikasi gangguan sensorik-perseptual, pendidikan bagi penyandang cacat mental, menilai keahlian mekanik, dan individu buta aksara (Eliot & Smith, 1983).

Berbeda dengan kemampuan verbal dan numerik yang dipandang sebagai penanda literat seseorang, kemampuan spasial diperlakukan sebagai kecerdasan kelas dua yang diwarnai dengan persoalan diskriminasi gender (Self & Golledge, 1994) dan seleksi sekolah (Smith, 1964). Meskipun demikian, kemampuan spasial masih terus diadvokasi keberadaannya dalam dunia pendidikan. Kedua, persaingan geopolitik antara negara-negara Barat dengan Uni Soviet pada dekade 1960-an mengungkapkan fakta bahwa terjadi kekurangan ilmuwan, guru sains, dan matematikawan di Barat yang dikhawatirkan dapat berdampak buruk terhadap perkembangan industri di masa depan (Smith, 1964). Fakta ini terungkap semenjak terjadinya *Sputnik Crisis* yang ditandai dengan keberhasilan Uni Soviet sebagai pionir proyek antariksa.

McIntosh dalam Smith (1964) menekankan bahwa sebenarnya masih terdapat banyak bakat individu dalam masyarakat yang belum dieksplorasi (*pool of ability*). Dorongan untuk menggali lebih jauh potensi bakat semakin menguat dan menjadi kebutuhan yang mendesak guna mengejar ketertinggalan. Tren penelitian siswa berbakat (*talented-gifted student*) dan pembelajaran dipersonalisasi turut mengalami peningkatan. Penelitian longitudinal seperti Project TALENT dan SMPY yang berfokus pada identifikasi potensi bakat siswa memberikan bukti yang konsisten bahwa kemampuan spasial merupakan prediktor yang valid terhadap keahlian bidang STEM (Shea, Lubinski

& Benbow, 2001). Ketiga, merebaknya media visual di pasaran publik pasca perang dunia kedua, seperti televisi warna dan OHP, mendorong Balchin & Coleman (1966) memperkenalkan istilah grafikasi (*graphicacy*) sebagai sebuah kemahiran individu dalam berkomunikasi menggunakan alat bantu visual, seperti grafik dan peta.

Grafikasi menjadi formulasi awal yang mengintegrasikan kemampuan spasial dalam dunia pendidikan, menjadikannya salah satu keterampilan penting yang setara dengan literasi, numerasi, dan artikulasi. Konsep grafikasi kemudian menjadi medium bagi pendidik geografi guna mempromosikan keterampilan siswa dalam membaca peta. Namun, pada saat yang bersamaan gerakan literasi dan numerasi telah jauh berkembang pesat. Francsecky & Debes (1972) kemudian memperkenalkan istilah literasi visual (*visual literacy*) sebagai analog dari grafikasi di Amerika Serikat. Wilmot (1999) menerangkan bahwa seiring dengan meluasnya konsep literasi (*new literacy*) yang turut mencakup peta dan media visual, istilah grafikasi mulai tidak lagi banyak digunakan.

Keempat, terjadinya revolusi kognitif yang ditandai dengan adanya pergeseran tren dari pendekatan psikometri menuju psikologi kognitif dan kecerdasan buatan (Lohman, 1989). Perkembangan teknologi membuka peluang baru dalam penelitian kognitif, seperti membangun model simulasi kognisi melalui program komputer dan mengeksplorasi lokalisasi fungsi kognitif di otak. Hal ini juga menarik minat sejumlah ahli geografi untuk menggunakan temuan tersebut dalam menjelaskan persepsi spasial manusia terhadap lingkungan dan bagaimana pembelajaran berbasis otak dapat dilakukan (Pykett, 2018). Beberapa hasil penelitian ini memberikan dampak besar, seperti perkembangan sistem informasi geografis (SIG), otomatisasi analisis spasial, dan peranti navigasi.

Kelima, para geografer menanggapi teori sebagian psikolog yang menyebutkan bahwa perempuan memiliki kemampuan spasial yang inferior dibandingkan laki-laki (Self & Golledge, 1994). Selain itu, sejumlah klaim menyebutkan bahwa kemampuan spasial lebih dipengaruhi oleh faktor herediter daripada faktor pelatihan dan pengaruh lingkungan (McGee, 1979; Mohler, 2008). Salah satunya Osborne & Gregor (1968) menyatakan jika faktor lingkungan tidak berpengaruh pada kemampuan spasial anak-anak Negro, sementara kemampuan spasial lebih dipengaruhi oleh faktor hereditas yang mencapai 78% pada anak-anak kulit putih.

Pengukuran kecerdasan dan pembelajaran anak berbakat (*gifted-talented*) pada masa itu turut menjadi alat politik terhadap diskriminasi gender dan segregasi rasial terkait aksesibilitas sekolah, tak terkecuali dengan kemampuan spasial yang menjadi bagian dari pengukuran tersebut. Gilmartin & Patton (1984) bereaksi melalui uji keterampilan spasial dalam menggunakan peta, menyatakan bahwa tidak ada perbedaan antara laki-laki dan perempuan, dan temuan inferioritas perempuan dalam kemampuan spasial yang diajukan oleh sebagian psikolog tidak dapat diterima dalam disiplin geografi. Para geografer berpendapat bahwa temuan tersebut berasal dari keterbatasan studi psikometri yang selama ini berpandangan sempit dalam mengukur kemampuan spasial (Bednarz & Lee, 2011).

Golledge (1993) kemudian menyarankan untuk memperluas konsep kemampuan spasial dengan menambahkan dimensi hubungan spasial (*spatial relations*), mengingat tes psikometri yang selama ini digunakan hanya mengukur dimensi visualisasi (SV) dan orientasi spasial (SO). Perkembangan teknologi yang pesat baik dalam transportasi, media informasi, dan otomatisasi mendorong upaya untuk merelevansikan kembali pembelajaran geografi. Berbagai penelitian yang bertujuan untuk mengintervensi kemampuan spasial siswa meningkat setelah diterbitkannya laporan *Learning to Think Spatially* (Downs et al., 2006). Laporan ini menandai perubahan konseptual dari *spatial ability* menjadi *spatial thinking*.

Kemampuan berpikir spasial (*spatial thinking*) dipandang sebagai konsep yang lebih luas, yang memadukan komponen penalaran, representasi, dan konsep spasial. Lampiran dalam laporan ini secara eksplisit menyatakan bahwa perbedaan antar individu, baik dari segi kemampuan maupun strategi tidak bersifat melekat, tetap, atau meresap, melainkan dapat terus berubah dan berkembang. Oleh karena itu, intervensi yang diberikan seharusnya dilakukan secara objektif, yang disesuaikan menurut kapasitasnya dalam mengerjakan sebuah keterampilan spasial tertentu, bukan berdasarkan jenis kelamin atau latar belakang biologis. Selanjutnya apabila penelitian KBS di Indonesia diperbandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan negara-negara Barat, maka ditemukan adanya perbedaan.

Hal ini disebabkan jika kajian yang berkembang di Indonesia, tidak terhubung dengan kelima hal yang telah disebutkan sebelumnya. Saat ini, penelitian KBS di Barat menghadapi permasalahan terkait bervariasinya ukuran dan pendekatan pengukuran antar disiplin ilmu, termasuk dalam geografi. Hal ini diperburuk oleh banyaknya kekhususan keterampilan spasial dan konteksnya yang tidak mudah untuk digeneralisasikan (Lee & Jo, 2022). Bahkan, dalam setiap disiplin ilmu dapat memiliki kerangka analitis dan taksonomi pengukuran KBS yang beragam sehingga menyulitkan peneliti dan pendidik dalam memilih dengan tepat untuk digunakan (Schenck & Nathan, 2024).

Pembaruan teknik pengukuran terus dilakukan dengan pengujian yang lebih koheren, dinamis, interaktif, dan terorganisir dengan melibatkan berbagai pakar lintas disiplin, khususnya dalam bidang STEM (Uttal et al., 2024). Seiring dengan terjadinya disrupsi teknologi dan perkembangan AI, pengukuran KBS yang selama ini lekat dengan sains informasi geografi perlu berfokus pada relevansi, dampaknya yang lebih realistis, terhubung dengan pemikiran berbasis sistem, bersifat kontekstual, serta bersifat inklusif terhadap aktivitas partisipatif dan interdisipliner (Nelson et al., 2024). Di sisi lain, penelitian KBS di Indonesia cenderung terjebak pada pengujian dampak media dan model pembelajaran, sementara upaya untuk memeriksa kembali teknik pengukuran yang valid dan andal serta sifat kemampuan spasial dengan lebih mendalam masih kurang mendapat perhatian.

Penelitian awal di Indonesia telah dilakukan Yusup, Sugiyanto & Hadi (2012) dengan melakukan kajian literatur untuk menjelaskan manfaat SIG, yang kemudian dilanjutkan oleh Sugiyanto (2013) untuk mengukur dampaknya terhadap KBS. Badan Informasi Geospasial (BIG) memaparkan topik ini dalam lokakarya tahun 2015. Topik KBS kemudian menjadi tema dalam seminar di Universitas Negeri Padang pada tahun 2016. Secara umum, artikel-artikel yang diterbitkan pada mulanya didominasi oleh kajian literatur yang bersumber dari penelitian-penelitian di Barat, yang mengangkat akan pentingnya KBS melalui pembelajaran penginderaan jauh dan SIG. Banyak artikel mengaitkan topik ini dengan kecerdasan majemuk (*multiple intelligence*) dan analisis keruangan sebagai salah satu pendekatan dalam studi geografi.

Pasca sepuluh tahun topik penelitian ini berlangsung di Indonesia, perlu untuk meninjau kembali berbagai metodologi dan hasil yang dipublikasikan. Penelitian ini akan melakukan kajian literatur terhadap artikel-artikel penelitian dalam pendidikan geografi yang menggunakan tes objektif dalam mengukur KBS, yang disusun berdasarkan prosedur PRISMA 2020 yang disesuaikan oleh penulis. Tujuan penelitian ini adalah untuk (1) memetakan berbagai bentuk instrumen tes yang digunakan, dan (2) mengevaluasi praktik pengukuran KBS dalam pendidikan geografi di Indonesia. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menemukan kebaruan dalam bidang ini dan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai arah temuan-temuan yang ada. Terdapat catatan bahwa definisi, konsep, dan teknik pengukuran KBS yang dijumpai memiliki beragam bentuk yang saling berbeda.

Bahkan, Ishikawa (2013) menegaskan bahwa berbagai istilah seperti kemampuan spasial, kognisi spasial, atau kecerdasan spasial sering digunakan secara bergantian tanpa definisi yang jelas. Downs et al., (2006) menyatakan bahwa belum ada standar konten dan metode pengukuran yang valid yang dapat diandalkan. Hal ini menyebabkan penelitian KBS sering kali memiliki konsep dan indikator pengukurannya yang disesuaikan dengan preferensi peneliti. Di sisi lain, ditemukan bahwa KBS, khususnya hubungan spasial, bukanlah sebuah konstruksi yang tunggal, melainkan terdiri atas berbagai keterampilan spasial yang berbeda (Bednarz & Lee, 2011; Ishikawa, 2013). Sehingga jika suatu uji kemahiran dilakukan terhadap indikator atau keterampilan spasial tertentu, belum tentu berkaitan dengan bentuk keterampilan spasial lainnya. Metode pengukuran yang sangat berbeda menyebabkan perbandingan hasil temuan ini sering kali bermasalah (Lee & Jo, 2022).

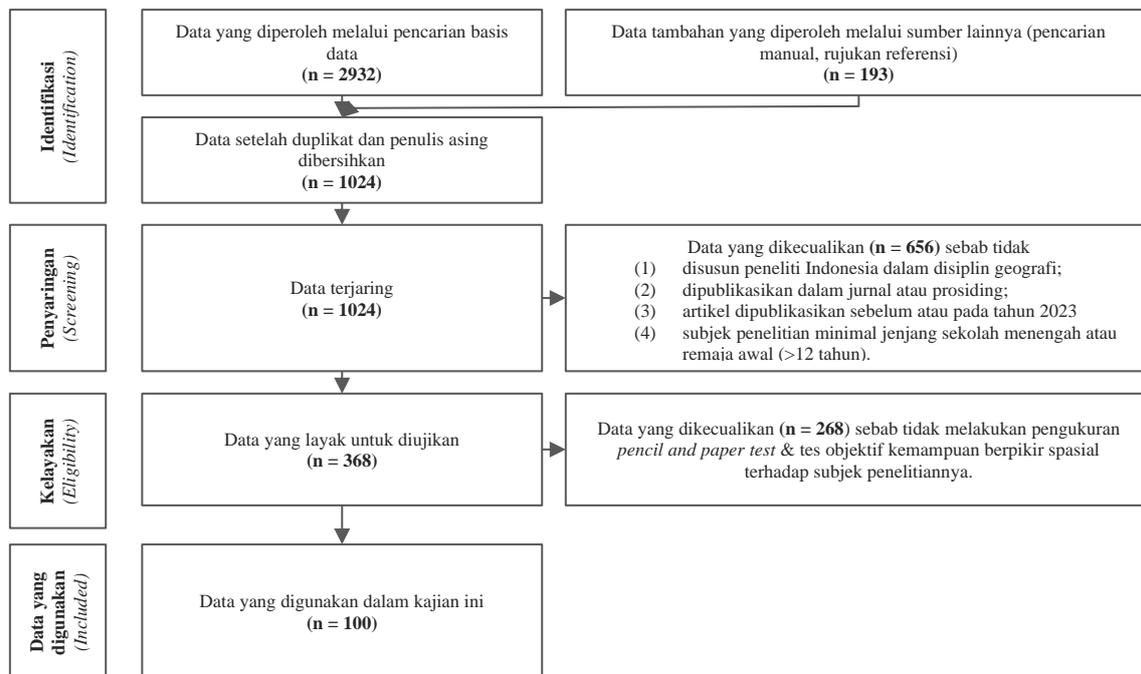
Metode

Penelitian ini adalah kajian literatur sistematis yang berfokus pada praktik pengukuran Kemampuan Berpikir Spasial (KBS) di Indonesia melalui ketentuan PRISMA 2020 yang telah disesuaikan. Data dikumpulkan dari *Google Scholar* (berbantuan *Publish or Perish*) dan *ResearchGate* menggunakan 13 kata kunci bervariasi yang melingkupi penggunaan istilah *kecerdasan*, *kemampuan*, dan *literasi spasial*. Meskipun sejumlah ahli membedakan antara ketiga istilah tersebut, apabila praktik pengukurannya ditilik secara objektif, ketiganya merujuk pada hal yang sama, baik keseluruhan maupun parsial. Hal tersebut mencerminkan perbedaan perspektif terhadap objek yang sama, yakni kemahiran daya pikir seseorang dalam menerima, mengolah, dan menciptakan informasi visual-spasial. Kajian ini melibatkan artikel dalam bahasa Indonesia dan Inggris tanpa mempertimbangkan kualitas jurnal, jumlah kutipan, atau statistik untuk memperoleh cakupan yang lebih luas. Seleksi dilakukan dengan membaca abstrak, meninjau relevansi, dan mengutamakan artikel yang diterbitkan lebih awal, sementara publikasi ganda dieliminasi. Dari proses ini, terpilih 100 artikel (28 prosiding dan 72 jurnal) yang ditabulasikan berdasarkan identitas, jenis tes, serta simpulan. Pengklasifikasian jenis tes didasarkan pada pernyataan eksplisit dan indikator yang digunakan dalam pengukuran, sementara simpulan dikategorikan menurut tujuan pengukuran KBS untuk mempermudah sintesis profil instrumen dan hasil pengukuran.

Hasil dan Pembahasan

1. Klasifikasi Jenis Indikator Tes

Pencarian artikel ilmiah dilakukan menggunakan 13 kata kunci, di antaranya: (1) *Berpikir Spasial Geografi*, (2) *Berpikir Geospasial Geografi*, (3) *Berpikir Keruangan Geografi*, (4) *Literasi Spasial Geografi*, (5) *Kecerdasan Spasial Geografi*, (6) *Kemampuan Spasial Geografi*, (7) *Kecerdasan Ruang Geografi*, (8) *Spatial Thinking Geography*, (9) *Geospatial Thinking Geography*, (10) *Spatial Ability Geography*, (11) *Spatial Skill Geography*, (12) *Spatial Intelligence Geography* dan (13) *Spatial Literacy Geography*. Sebelum klasifikasi jenis tes dilakukan, artikel-artikel yang diperoleh diseleksi berdasarkan kriteria tertentu. Salah satu kriteria yang digunakan adalah memilih artikel yang menggunakan tes objektif dalam pengukurannya. Penggunaan tes objektif dinilai lebih tepat dalam menggambarkan pengukuran tingkat kemampuan spasial dibandingkan dengan tes subjektif, yang cenderung berfokus pada penilaian diri dan persepsi perilaku spasial (Lee & Bednarz, 2011). Proses seleksi artikel juga memperhatikan perbedaan antara klaim dengan indikator yang disajikan. Sebagaimana dilakukan oleh Furqan, Azmi & Yulianti (2021); Halengkara et. al. (2022); Oktavianto (2017) yang mengklaim menggunakan *Spatial Thinking Ability Test* (STAT), namun pengukuran dalam ketiga artikel tersebut menunjukkan indikator yang berbeda.



Gambar 1. Diagram Alir Pencarian

Sebanyak seratus artikel yang telah diperiksa dan diklasifikasikan berdasarkan jenis indikator tes yang digunakan. Sebagian besar pengukuran KBS ditemukan memilih untuk menggunakan instrumen yang disusun secara mandiri. Hanya Aliman, Mutia & Yustesia (2018) yang memberikan alasan dalam memilih jenis indikator tes yang digunakan. Instrumen terstandar yang dapat digunakan berulang untuk penelitian lainnya tidak lazim digunakan di Indonesia. Jo & Solari (2015) menyatakan bahwa minimnya penggunaan instrumen tes yang tersedia dalam pembelajaran akibat kurangnya kesadaran guru dan pelatihan yang diberikan. Di sisi lain, Purwanto et al., (2021) berpendapat bahwa beragam indikator tes dikembangkan menunjukkan bagaimana pengukuran KBS dapat dilakukan secara fleksibel. Hasil klasifikasi selanjutnya disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Artikel Berdasarkan Indikator Pengukuran

Jenis	Deskripsi	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
A	Mengembangkan instrumen mandiri berdasarkan 3 komponen berpikir spasial NRC [I] atau Taksonomi Pemikiran Spasial (TAPS) Injeong Jo [II]	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	8
B	Mengembangkan instrumen mandiri berdasarkan <i>Teacher's Guide to Modern Geography – AAG</i> [III], Gersmehl [IV], atau STMT [V]	0	0	0	0	2	1	4	3	4	5	8	27
C	Mengembangkan instrumen mandiri berdasarkan indikator SST/STAT atau menggunakan instrumen STAT Standar [VI]	0	0	0	0	3	1	2	0	4	1	2	13
D	Mengembangkan instrumen mandiri berdasarkan May & Smith [VII]	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	4
E	Mengembangkan instrumen mandiri berdasarkan NT. Huynh [VIII] atau M. Aliman [IX]	0	0	0	0	0	1	2	2	0	2	2	9
F	Mengembangkan instrumen mandiri dengan indikator dipublikasikan	0	0	0	0	2	2	1	0	3	1	7	16
G	Mengembangkan instrumen mandiri dengan indikator tidak dipublikasikan	1	0	0	1	1	2	2	2	1	5	8	23
Jumlah Artikel Per Tahun		1	0	0	1	9	8	11	8	15	1	30	100

Keterangan

- | | |
|--|--|
| I. National Research Council. (2006). <i>Learning to Think Spatially</i> . Washington, DC | VI. Lee, J. W. (2005). <i>Effect of GIS Learning on Spatial Ability</i> (Dissertation, Texas A&M University) |
| II. Jo, I. (2007). <i>Aspects of Spatial Thinking in Geography Textbook Questions</i> (Thesis, Texas A&M University). | VII. May, T. C., & Smith, P. (Ed.). (1998). <i>Spatial Ability: A Handbook for Teachers</i> . Berkshire: National Foundation for Educational Research. |
| III. Association of American Geographers. (2006, September 27). <i>Teacher's Guide to Modern Geography</i> . | VIII. Huynh, N. T. (2009). <i>The Role of Geospatial Thinking and Geographic Skills in Effective Problem Solving with GIS: K-16 Education</i> (Dissertation, Wilfrid Laurier University). |
| IV. Gersmehl, P. J., & Gersmehl, C. A. (2007). <i>Spatial Thinking by Young Children: Neurologic Evidence for Early Development and "Educability."</i> <i>Journal of Geography</i> | IX. Aliman, M., Ulfi, T., Lukman, S., & Muhammad, H. H. (2019). <i>Konstruksi Tes Kemampuan Berpikir Spasial Model Sharpe-Huynh</i> . <i>Jurnal Georafflesia: Artikel Ilmiah Pendidikan Geografi</i> |
| V. Oktavianto, D. A. (2018). <i>Pengembangan Spatial Thinking on Map Test (STMT) Untuk Tingkat SMA</i> . <i>Jurnal Teknodik</i> | |

(Sumber: Analisis Penulis)

a. Instrumen Jenis A.

Downs et al., (2006) menerbitkan sebuah laporan berjudul *Learning to Think Spatially*. Laporan ini menjadi rujukan utama yang menjelaskan konsep berpikir spasial (*spatial thinking*) dari berbagai disiplin meskipun selanjutnya pembahasan lebih eksklusif terhadap SIG. KBS didefinisikan sebagai sekumpulan keterampilan kognitif yang mencakup perpaduan atas pengetahuan tentang ruang, alat representasi, dan proses penalaran. Berdasarkan rekomendasi laporan tersebut, Jo (2007) mengembangkan Taksonomi Pemikiran Spasial (*Taxonomy of Spatial Thinking*, selanjutnya disingkat TAPS) guna mengevaluasi spasialitas pertanyaan dalam buku teks geografi. Hal ini dikarenakan posisi buku teks selama ini seakan-akan tidak hanya merepresentasikan kurikulum, tetapi juga telah menjadi acuan guru dalam penilaian dan aktivitas pembelajaran.

Menurutnya hal ini penting dilakukan agar KBS dapat terintegrasi dalam kurikulum dan pembelajaran geografi. TAPS disajikan dalam sebuah matriks berbentuk kubus yang menggambarkan persilangan antara tiga komponen, yakni konsep spasial (*concepts of space*), alat representasi (*tools of representation*), dan proses penalaran (*processes of reasoning*). Jo (2007) kemudian membuat daftar sub-kategori pada masing-masing komponen. Pertama, komponen konsep spasial diperoleh dengan menyintesis konsep spasial menurut Golledge (2002) dan Golledge & Stimson (1997) yang terbagi atas penjenjangan konsep non-spasial, spasial mula (*primitive-spatial*), spasial sederhana (*simple-spatial*), dan spasial kompleks (*complex-spatial*). Kedua, alat representasi hanya terbagi menjadi dua kategori, yakni menggunakan atau tidak menggunakan alat representasi. Ketiga, komponen proses penalaran spasial mengadopsi taksonomi kognitif Costa (2001) yang terdiri atas masukan (*input*), pengolahan (*process*), dan keluaran (*output*). Jo (2007) menyatakan jika tidak semua proses kognitif berkaitan dengan proses penalaran spasial. Alasan Jo (2007) memilih Costa (2001) adalah bahwa taksonomi ini cukup komprehensif dan melingkupi domain kognitif yang teridentifikasi dalam taksonomi lainnya, termasuk Taksonomi Bloom yang selama ini populer digunakan.

Lebih lanjut Jo, Bednarz & Metoyer (2010) menyebut Taksonomi Bloom tidak dapat digunakan untuk menjelaskan posisi dua komponen KBS, yakni konsep spasial dan alat representasi dalam dimensi pengetahuan kognitif. Oleh karena itu, Taksonomi Bloom tidak cukup informatif jika digunakan dalam merancang pertanyaan yang memfasilitasi KBS siswa. Di sisi lain, Taksonomi Costa juga tidak familier digunakan di Indonesia sehingga dapat menjadi kendala dalam menggunakan TAPS. Namun, penggunaan TAPS tetap menjadi pilihan bagi guru untuk menyusun pertanyaan KBS dalam instrumen tes yang tidak terstandar dan lebih selaras dengan konten materi yang dipelajari.

b. Instrumen Jenis B.

Instrumen ini merujuk pada material proyek *Teacher's Guide to Modern Geography* (TMTG) yang diselenggarakan oleh *Association of American Geographers* (2006). Melalui kajian literatur, Gersmehl & Gersmehl (2006) mengusulkan sebuah taksonomi konsep spasial yang didasarkan pada temuan-temuan neurologis, dilengkapi dengan contoh penerapannya. Usulan ini kemudian dilansirkan dalam proyek ini sebagai prinsip-prinsip dasar untuk analisis yang perlu diajarkan dalam pembelajaran geografi. Usulan Gersmehl & Gersmehl (2006) terdiri atas tiga bagian. Pertama, konsep lokasi (*location*) sebagai atau dasar pijakan atau nomor nol, yang menjadi titik awal dalam berpikir spasial.

Selain itu terdapat sepuluh mode pemikiran spasial yang mencakup konsep kondisi (*condition*), koneksi (*connection*), perbandingan (*comparison*), zona pengaruh (*aura*), batasan wilayah (*region*), hierarki spasial (*hierarchy*), gradasi atau transisi (*transition*), keserupaan (*analog*), pola (*pattern*), dan keterhubungan (*association/correlation*). Kedua, tiga bentuk pemikiran spasiotemporal yang meliputi konsep perubahan (*change*), pergerakan (*movement*), dan penyebaran (*diffusion*). Ketiga, dua konsep yang diyakini bagian dari penalaran spasial meskipun tidak memiliki dasar neurologis, di antaranya pemodelan spasial (*modelling*) dan pengecualian spasial (*exceptions*).

Namun, Gersmehl & Gersmehl (2007) kemudian memutuskan untuk memisahkan konsep lokasi, kondisi, dan koneksi dari mode berpikir spasial, karena ketiganya dianggap sebagai fakta dasar yang mendasari kajian geografi. Meskipun Gersmehl & Gersmehl (2007) mengklaim bahwa taksonomi ini, termasuk kedelapan mode berpikir spasial, bersifat eksklusif dan independen secara neurologis, klaim tersebut tidak didukung oleh bukti empiris atau penilaian yang dilakukan secara ketat untuk membuktikannya (Lee & Bednarz, 2011). Selain itu, taksonomi ini juga dikritik Jo (2007) yang berpendapat bahwa posisi representasi spasial sebagai salah satu komponen penting KBS dalam taksonomi ini tidak jelas. Sebenarnya Proyek TMTG sebelumnya telah dilengkapi dengan instrumen tes terstandar, yakni *Spatial Thinking Test* (SST) dikembangkan oleh Lee (2005) untuk memfasilitasi penilaian KBS dalam materi proyek ini.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian di Indonesia lebih untuk memilih mengembangkan instrumen tesnya sendiri. Salah satunya adalah penelitian Oktavianto (2018) yang mengembangkan *Spatial Thinking on Map Test* (STMT) dengan mengadaptasi kedelapan mode berpikir spasial tersebut menjadi instrumen tes KBS yang lebih relevan untuk menguji materi peta. Banyaknya jumlah penelitian yang merujuk indikator ini diduga disebabkan *appeal to authority*, karena taksonomi ini dilansirkan dalam publikasi *Association of American Geographers* (AAG). Saat artikel ini disusun, Gersmehl (2023) merilis sebuah artikel yang memberikan perbaikan atas kedelapan mode berpikir spasial sebelumnya.

Perbaikan tersebut terdiri atas empat bagian di antaranya, (1) menambahkan dua bentuk perbandingan (*comparison*), yakni kualitatif dan kuantitatif, (2) mengubah penggunaan kata hierarki dalam taksonomi sebelumnya menjadi kata selingkung (*enclosure*), (3) menambahkan sub-komponen konsep pola (*pattern*) yang terdiri atas kombinasi dari kesejajaran (*alignment*), kelengkungan (*curvature*), orientasi (*orientation*), pengelompokan (*clustering*), dispersi (*dispertion*), beberapa bentuk kesimetrian (*symmetry*), dan asumsi bentuk (*notion of shape*), serta (4) menunjukkan bahwa konsep keserupaan (*analog*) berbeda dengan ketujuh mode lainnya sebab tidak bersifat independen, melainkan bekerja dengan jaringan otak yang lebih kompleks sehingga sangat bergantung terhadap tugas atau pertanyaan apa yang dikerjakan.

Artikel ini juga menjawab kritik Lee & Bednarz (2011) yang menyebut jika kedelapan mode tersebut hingga saat ini tidak memiliki bukti empiris yang diperoleh melalui pengukuran secara ketat. Gersmehl (2023) kemudian menyatakan sikap skeptisnya terhadap pendekatan analisis faktor, yang dianggapnya sebagai bentuk dari kegagalan dalam memahami sistem visual manusia yang kompleks. Menurutnya, pertanyaan tes tidak mungkin dapat menguji kinerja keterampilan yang melibatkan jaringan yang sama pada otak. Bahkan, jika pengujian tersebut telah menggunakan metode yang tepat. Sikap ini secara tidak langsung mempertanyakan penggunaan sumber ini sebagai rujukan dalam penyusunan instrumen, sementara sebagian besar penelitian KBS di Indonesia menggunakan taksonomi ini sebagai dasar untuk pengembangan instrumen pengukurannya.

c. Instrumen Jenis C.

Spatial Skill Test (SST) adalah sebuah instrumen tes KBS terstandar yang dikembangkan oleh (Lee, 2005). Instrumen ini muncul sebagai respons awal dari ketidakpuasan para geografer atas tes kemampuan spasial yang sebelumnya dirancang oleh para psikolog. Tes-tes tersebut dianggap kurang memperhatikan fenomena spasial yang esensial, seperti distribusi, proses, asosiasi, dan struktur, yang merupakan inti dari aktivitas spasial (Golledge, 1993). SST dirancang sebagai upaya untuk menyediakan instrumen tes kemampuan spasial yang relevan dan terstandar, khususnya untuk mengukur dimensi hubungan spasial (*spatial relation*) dalam konteks geografis. Rancangan tes ini merujuk pada komponen hubungan spasial yang diajukan (Golledge & Stimson, 1997).

Lee & Bednarz (2011) kemudian merevisi SST menjadi *Spatial Thinking Ability Test* (STAT). Berbeda dengan SST yang berfokus pada pengukuran dampak pembelajaran SIG terhadap kemampuan spasial, STAT dirancang untuk menilai kemajuan keterampilan berpikir spasial individu, khususnya dalam konteks penggunaan material proyek TMTG. STAT mengombinasikan konsep-konsep dari Gersmehl & Gersmehl (2007), yang merupakan landasan teoretis TMTG, serta konsep dari Golledge (2002) yang memiliki kerangka terperinci untuk pengembangan item pertanyaan yang dapat meningkatkan validitas isi tes. Prosedur pengembangan dilakukan dengan mempertimbangkan faktor proses kognitif, rasional psikometris, mode representasi, dan kendala dalam penerapan praktis.

STAT diakui sebagai salah satu instrumen terstandar yang paling ketat untuk mengukur keterampilan berpikir spasial (KBS). Namun, Bednarz & Lee (2019) mengeluhkan penggunaan STAT sebagai instrumen terstandar tetapi banyak dipergunakan dengan memodifikasi sebagian pertanyaan tes, menambah item, dan lain sebagainya. Meskipun diakui oleh pengembang jika STAT tidak terlepas dari kekurangan dan terbuka atas adanya perbaikan, hal ini memperumit perbandingan skor antara individu, komponen, atau penelitian dalam menguji dampak intervensi tertentu. Di Indonesia, terdapat dua artikel yang secara eksplisit menyatakan menggunakan instrumen STAT terstandar, di antaranya penelitian (Nurchahyo & Winanti, 2021; Oktaviani, 2017). Sementara lainnya memilih untuk menyusun kembali secara mandiri berdasarkan indikator yang sama atau memilih untuk melampirkan daftar revisi sebagaimana yang dilakukan (Putri, Handawati & Hardi, 2023).

d. Instrumen Jenis D.

May & Smith (1998) menulis sebuah buku pegangan guru yang menawarkan pemahaman dan teknik pengajaran kemampuan spasial dengan tajuk *Spatial Ability: A Handbook for Teacher*. Buku ini mengangkat dua isu utama. Pertama, pendidikan formal selama ini cenderung menitikberatkan pengembangan siswa pada kemampuan linguistik. Akibatnya, siswa dengan kemampuan spasial tinggi sering kali terabaikan dan bahkan

tinggal kelas, sehingga potensinya tidak teridentifikasi atau dimanfaatkan secara maksimal (Smith, 1964). Oleh sebab itu, guru diharapkan dapat mengadaptasikan pembelajaran khususnya bagi siswa berkemampuan spasial tinggi, yang umumnya memiliki kemampuan linguistik yang terbelakang.

Kedua, buku ini menjelaskan bahwa tidak ada bentuk tes tunggal yang dapat secara menyeluruh mengukur berbagai keterampilan dalam kemampuan spasial. Hal ini disebabkan oleh sifat unik dan berbeda dari setiap keterampilan spasial. Guru diharapkan mampu mengenali berbagai jenis keterampilan spasial dan mempelajari teknik penilaian yang sesuai untuk masing-masing keterampilan tersebut. Meskipun buku ini menjelaskan tentang kemampuan spasial dalam pembelajaran, tidak ada alasan jelas mengapa terdapat beberapa penelitian menjadikannya sebagai rujukan pengembangan indikator tes. Buku ini tidak menyediakan material atau panduan eksplisit untuk menyusun tes, sehingga penggunaannya sebagai referensi menimbulkan sejumlah pertanyaan.

Terdapat empat artikel yang merujuk pada buku dalam menyusun tes melalui tiga cara yang berbeda. Pertama, Yani, Mulyadi & Ruhimat (2018) merujuk buku ini untuk mengukur keterampilan membaca peta sebagai *Spatial Ability* (Gc) tetapi tidak menyajikan indikator apa saja yang digunakannya. Kedua, Putra (2022) dan Putra, Tantular & Ruhimat (2020) menyebutkan indikator pengukuran terdiri atas lokasi, jarak, arah, dan relief. Artikel ini mengutip pernyataan David Boardman dalam bab 3 tentang konsep geografis dalam membaca dan menggunakan peta. Ketiga, Mulyadi, Yani, dan Rosita (2017) tidak menyebutkan prosedur dalam merumuskan indikator dari buku tersebut.

e. Instrumen Jenis E.

Huynh (2009) mengembangkan *Geospatial Thinking Scale* (GTS) sebagai alternatif terhadap penggunaan tes terstandar untuk mendiagnosis KBS secara lebih kontekstual. GTS dirancang untuk mengatasi kekurangan tes terstandar seperti SST/STAT, yang dianggap statis dan kurang relevan dengan materi yang diajarkan dalam kursus SIG di Kanada. Penyusunan GTS menggunakan konsep geospasial yang disarikan oleh Sharpe & Huynh (2005), dipadankan dengan Taksonomi Bloom tahun 1956 dan level perkembangan kognisi spasial menurut Piaget tahun 1971. Selanjutnya, proses validasi isi GTS dilakukan menggunakan TAPS Jo (2007).

Pengembangan GTS juga menghasilkan sub-skala (*subscale*) yang mencerminkan dimensi-dimensi kunci yang berkontribusi pada individu dalam proses berpikir spasial. Melalui analisis faktor, diperoleh enam sub-skala yang berasosiasi dengan Taksonomi Bloom (*comprehension, application, analysis*) dan konsep geospasial (*representation, scale, spatial relationships*). Meskipun ketiga sub-skala Taksonomi Bloom dinilai lebih bersifat umum sebagaimana yang juga muncul dalam keterampilan lainnya, tetapi ketiganya tetap dinilai sebagai bagian dari dimensi kunci pemikiran geospasial sebab menjadi hal yang tidak terpisahkan dalam memproses pengetahuan konten geografis (Huynh & Sharpe, 2013). Keenam sub-skala tersebut merepresentasikan dimensi-dimensi yang berbeda pada individu dalam proses menjawab tiga puluh butir soal GTS.

Sementara Huynh & Sharpe (2013) menyusun tes berdasarkan konsep-konsep geospasial dilanjutkan dengan beberapa proses pemadanan, sehingga menghasilkan GTS dan sub-skala geospasial, Aliman, Mutia & Yustesia (2018) justru menjadikan keenam sub-skala tersebut sebagai indikator atau komponen dalam menyusun tes KBS. Menurutnya komponen komprehensif (*comprehension*) dan analisis (*analysis*) menjadi pembeda jika dibandingkan dengan pendapat beberapa ahli lainnya karena dianggap memiliki indikator yang lebih detail. Aliman et al., (2020) kemudian mendefinisikannya sendiri indikator-indikator tersebut (komprehensif, analisis, representasi, aplikasi, skala, dan interaksi spasial) dan menghubungkannya dengan Taksonomi Bloom.

Hal ini menyebabkan beberapa penelitian kemudian memilih untuk menggunakan Model Aliman dibandingkan dengan mereplikasi prosedur pengembangan GTS yang panjang menurut Huynh & Sharpe (2013). Meskipun demikian, latar belakang penggunaan sub-skala geospasial sebagai indikator penyusunan soal sebagaimana yang dilakukan Aliman et. al., (2018) dipandang memiliki alasan yang lemah. Pada dasarnya, sub-skala yang diperoleh melalui analisis faktor dapat digunakan sebagai indikator dalam menyusun instrumen tes. Tetapi di sisi lain Huynh & Sharpe (2013) tidak pernah memberikan definisi mengenai masing-masing sub-skala geospasial yang berguna untuk merumuskan pertanyaan tes. Konteks penjelasan Huynh (2009) mengenai empat sub-skala, di antaranya *analysis*, *comprehension*, *representation*, dan *analysis*, diperoleh melalui uji korelasi antara hasil skor tes dengan keenam sub-skala tersebut guna menunjukkan dimensi-dimensi yang dominan dalam pemecahan masalah spasial menggunakan SIG. Oleh sebab itu, pemadanan masing-masing sub-skala geospasial dengan Taksonomi Bloom oleh Aliman et al., (2020) dapat menyebabkan kerancuan dalam prosedur penyusunan tes. Misalnya, sub-skala komprehensif (*comprehension*, berasal dari Level Kognitif C-2 Taksonomi Bloom tahun 1956) yang dipadankan dengan Level Kognitif C-6 mencipta dalam Taksonomi Bloom tahun 2001.

Selain itu, istilah skala geospasial (*geospatial scale*) yang disebutkan Huynh (2009) dalam disertasinya juga memiliki konteks yang tidak jelas, apakah merujuk pada instrumen GTS atau terhadap keenam sub-skala geospasial yang diperolehnya melalui analisis faktor. Aliman, Mutia & Yustesia (2018) mungkin terinspirasi oleh pernyataan Huynh (2009) yang menyebutkan jika skala geospasial tampaknya lebih berhasil dalam mengukur KBS dibandingkan konsep geospasial. Sehingga hal ini mungkin mendorongnya untuk mengembangkan instrumen tes berdasarkan keenam sub-skala geospasial tersebut. Sejak 2018, Aliman telah mengembangkan instrumen tes berbasis sub-skala geospasial dan menyatakan perlunya untuk disesuaikan dengan konteks Indonesia (Aliman et al., 2019).

Aliman et al., (2018) menyatakan bahwa instrumen yang dikembangkan tidak dimaksudkan untuk mengukur hasil belajar, tetapi lebih berfokus untuk mengukur KBS siswa secara umum, tanpa memerlukan tambahan penguasaan konten tertentu. Pernyataan ini jelas berlawanan dengan tujuan Huynh (2009) yang merancang instrumen ini sebagai responsnya terhadap tes terstandar. Hadirnya tiga sub-skala geospasial yang berasosiasi dengan Taksonomi Bloom seperti *comprehension* dan *analysis*, sub-skala yang sama yang menjadi latar belakang Aliman et al., (2018) untuk menggunakan instrumen jenis ini karena dianggap lebih detail, jelas menunjukkan bahwa pengukuran KBS berdasarkan Huynh & Sharpe (2013) tidak dapat terlepas dari pengetahuan konten. Salah satu proses validitas isi instrumen yang dilakukan Aliman et al., (2020) menunjukkan jika penyusunan soal yang dikembangkannya terikat dengan materi fenomena geosfer.

f. Instrumen Jenis F.

Instrumen jenis F mencakup sejumlah artikel yang menyajikan indikator-indikator pengukurannya sendiri namun tidak dapat diklasifikasikan dalam kategori A hingga E. Terdapat 16 artikel yang masing-masing menyajikan pola indikator yang berbeda-beda. Untuk memudahkan klasifikasi, artikel-artikel tersebut dikelompokkan ke dalam beberapa kelas yang tercantum pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Klasifikasi Artikel Jenis F

Kelas	Deskripsi	Hasil Temuan
F-1	Indikator yang digunakan adalah hasil dari penelitiannya sendiri.	Nursa'ban & Mukminan (2023) <i>The Implementation of Geography Learning with Spatial Representation Using the Discrepancy Evaluation Model</i> menggunakan indikator dari Nursa'ban, Kumaidi & Mukminan (2020) <i>Factors of Critical Spatial Thinking for a Geography Metacognition Assessment in Indonesian Senior High Schools</i> .

F-2 Artikel mengutip indikator dalam sumber lainnya dan tetap menggunakan format yang sama.	Somantri & Hamidah (2023) <i>Effects of WebGIS-Based Spatial Intelligence Training on Geography Teacher's Spatial Skills</i> menggunakan indikator dari Somantri (2022) <i>Indonesian Spatial Intelligence for Geography Teachers</i> . (Lihat Kelas F-5 No. 5)
F-3 Artikel mengklaim menggunakan indikator dalam sumber rujukan tetapi memiliki format yang cukup berbeda.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Furqan, Azmi & Yulianti (2021) <i>Keterampilan Berpikir Spasial Mahasiswa Jurusan Pendidikan Geografi FKIP Universitas Syiah Kuala</i> mengklaim menggunakan kisi-kisi STAT Lee & Bednarz (2011) <i>Components of Spatial Thinking: Evidence from a Spatial Thinking Ability Test</i>. 2. Purwanto, Hidayah & Wagistina (2022) <i>The Effect of Gersmehl's Spatial Learning on Students' Disaster Spatial Literacy</i> mereduksi metode pengukuran Kim (2012) <i>Effects of a GIS Course on Three Components of Spatial Literacy</i> yang sebelumnya menggunakan SHMI untuk memeriksa kebiasaan, SCST untuk mengukur KBS, dan <i>Critical Question (CQ)</i> untuk mengukur berpikir kritis spasial. 3. Hidayanti, Soekanto & Masruroh (2023) <i>Model Project Based Learning Berbantuan 3D Maps Materi Pola Aliran Sungai: Pengaruhnya Terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMA</i> mengklaim menggunakan indikator Bednarz & Lee (2011) <i>The Components of Spatial Thinking: Empirical Evidence</i>. 4. Manek (2023) <i>Pengaruh Model Spasial Based Learning (SBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Mahasiswa Pada Mata Kuliah Praktek Kerja Lapangan Geografi (PKLG)</i> mereduksi indikator National Research Council (2006). <i>Learning to Think Spatially</i> hal. 42 pada bagian <i>Representations: The Relations Between Static Entities</i>. 5. Sari, Urfan, Ridhwan, Herliza, Dani, & Sembiring (2023) <i>3D Street Story Map Learning Media for High School Student's Spatial Thinking Ability</i> mengklaim menggunakan indikator Mulyadi & Yani (2019) <i>Learning Materials to Increase Spatial Ability of Senior High School Students</i>.
F-4 Indikator yang digunakan memiliki sumber rujukan yang berasal dari bacaan umum atau disiplin lainnya.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Islamiati, Abdi & Desfandi (2017) <i>Tingkat Kecerdasan Spasial Siswa SMPIT Al-Azhar Banda Aceh</i> menggunakan indikator dari Yusuf, Syamsu, dan Nurihsan (2009) <i>Landasan Bimbingan & Konseling</i>. 2. Putra, Yani & Somantri (2019) <i>Relation Between Spatial Ability and Critical Thinking in Geography Education: A Survey on Student of Senior High School</i> menggunakan indikator dari Prasetyono (2012) <i>Psikotes Gambar, Angka dan Matematika</i>. 3. Mulyani, Abdi & Desfandi (2021) <i>Perbandingan Kecerdasan Visual-Spasial Mahasiswa UKM Pecinta Alam Dengan Mahasiswa Jurusan Pendidikan Geografi Universitas Syiah Kuala</i>. menggunakan indikator dari Chatib (2012) <i>Sekolah Anak-Anak Juara: Berbasis Kecerdasan Jamak dan Pendidikan Berkeadilan</i>
F-5 Artikel menyajikan indikatornya tanpa disertai sumber rujukan maupun metode penyusunannya.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Susetyo, Sumarmi & Astina (2017) <i>Pengaruh Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Outdoor Adventure Education Terhadap Kecerdasan Spasial</i> memuat indikator yang terdiri atas identifikasi lokasi, analog spasial, evaluasi spasial, pengaruh spasial, dan pola spasial. 2. Gumilar & Nandi (2018) <i>The Student's Spatial Intelligence Level in Senior High School</i> memuat indikator yang terdiri atas <i>memorizing their own environment, memorizing a place clearly, good at orientation direction, able to know an object and find the way out, dan able to differentiate shape</i>. 3. Mulyadi & Yani (2019) <i>Learning Materials to Increase Spatial Ability of Senior High School Students</i> memuat indikator yang terdiri atas <i>realize the place and time, read symbol of maps, choose a comfortable place for living, prediction of social process occurrence, skilled in the trip, understand the fact of artifacts, dan aware to the threat of disasters</i>. 4. Mulyadi & Yani (2021) <i>Gender Perspective: The Spatial Thinking of Secondary Education Students</i> memuat indikator yang terdiri atas <i>reading analog clock, determining the direction of self-reflection from the direction of sunlight at a place with certain map coordinates at a certain time, predicting the season in a place against the season in its place as a result of the apparent circulation of the sun, dan seterusnya</i>. 5. Somantri (2022) <i>Indonesian Spatial Intelligence for Geography Teachers</i> memuat indikator yang terdiri atas <i>blind map, natural resources, icons or landmarks, dan human resources (ethnic & culture)</i>. 6. Destiana, Sarwono, & Wijayanti, (2023) <i>Eksperimentasi Model Pembelajaran Inovatif Dan Literasi Digital Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Spasial</i>.

(Sumber: Analisis Penulis)

g. Instrumen Jenis G.

Artikel yang digolongkan dalam jenis G mencakup pengukuran-pengukuran yang tidak mencantumkan indikator tes yang digunakan. Instrumen dalam kategori ini tidak menunjukkan tanda bahwa pengukurannya disusun berdasarkan indikator yang ada dalam jenis A hingga F. Meskipun beberapa artikel menyebutkan satu atau sebagian komponen dari indikator-indikator jenis A hingga F, tidak dapat dipastikan bahwa pengukuran tersebut benar-benar merujuk pada indikator yang dimaksud. Bahkan, Amaluddin et al., (2019) mengakui bahwa instrumen tes yang digunakan dalam penelitiannya memiliki validitas yang sangat lemah sebab soal-soal yang disusun sama sekali tidak mengacu pada petunjuk penyusunan atau indikator tertentu, tetapi tetap diasumsikan dapat menguji KBS siswa.

2. Dua Pendekatan Penyusunan Tes

Melihat keenam varian jenis indikator yang terklasifikasi (Jenis A hingga F), dapat disimpulkan bahwa terdapat dua pendekatan yang berbeda dalam menyusun pertanyaan tes KBS. Pendekatan pertama bertujuan untuk menghasilkan instrumen tes terstandar seperti SST/STAT dan GTS yang disusun secara ketat dan diperlakukan selayaknya tes psikometri. Penggunaan tes terstandar memudahkan penelitian karena bersifat langsung-pakai, hanya memerlukan uji validitas dan reliabilitas di awal untuk memastikan kesesuaian konteks penggunaan dengan faktor eksternal, salah satunya terkait dengan perbedaan budaya (Thayaseelan, Zhai, Li & Liu, 2024). Pengembang tes juga menyediakan rubrik sebagai petunjuk penilaian bagi pengguna lainnya.

Dengan demikian, hasil pengukuran atau penelitian yang telah dilakukan dapat diperbandingkan dan menghasilkan simpulan yang lebih konsisten sebab memiliki wujud dan indikator yang sama. Kesamaan dalam seluruh prosedur penyusunan pada pendekatan ini adalah adanya konsep spasial yang digunakan sebagai rujukan. Huynh (2009) menjelaskan bahwa prosedur dimulai dengan mengidentifikasi konsep geospasial, yang kemudian dipadukan dalam serangkaian pertanyaan untuk menguji keterampilan tertentu. Hal yang sama dilakukan Lee & Bednarz (2011), yang mengungkapkan bahwa setelah tujuan pengukuran dan deskripsi isi tes diuraikan, setiap butir pertanyaan dirancang untuk mengukur konsep-konsep spasial menurut Gersmehl & Gersmehl (2007) dan Golledge & Stimson (1997).

Kedua memberikan catatan terkait penyusunan instrumen tes KBS. Bednarz & Lee (2019) menyebutkan bahwa instrumen tes sebaiknya (1) mudah digunakan, (2) memiliki validitas dan reliabilitas yang diperoleh melalui pengukuran skala besar, (3) memiliki dua versi yang setara sebagai tes awal dan tes akhir, (4) susunan daftar komponen atau indikator KBS harus diperoleh melalui penelitian yang komprehensif agar validitas isi dapat diterima, (5) butir pertanyaan dapat mengukur setiap komponen secara akurat dan eksklusif, dan (6) dapat dikerjakan oleh peserta tanpa perlu pengetahuan geografis tambahan. Konsep spasial sebaiknya diuji secara implisit dalam pertanyaan (Huynh, 2009). Penyusunan tes juga mempertimbangkan faktor proses kognitif, rasional psikometris, mode representasi, kendala praktis penggunaannya, validitas konsekuensi, dan mengikuti norma-norma yang ada (Bartram, 2001; Bednarz & Lee, 2011; Chang & Seow, 2018).

Pendekatan kedua adalah penyusunan pertanyaan KBS yang tidak berwujud instrumen tes terstandar, melainkan disajikan dalam bentuk butir-butir soal yang terintegrasi dalam buku teks dan materi pembelajaran lainnya. Keberadaan TAPS dapat dimanfaatkan oleh para guru untuk menghasilkan pertanyaan yang selaras dengan materi geografi dalam aktivitas pembelajaran meskipun di luar kegiatan penelitian (Jo et al., 2010). Jo & Bednarz (2011) menekankan pentingnya memperhatikan spasialitas

pertanyaan yang terpadu dalam pembelajaran geografi untuk melatih siswa dalam berpikir spasial. Namun, apabila pengembang bermaksud menyusun pertanyaan tes secara mandiri untuk kegiatan penelitian, baik prosedur, perincian indikator yang menguji keterampilan spasial tertentu, dan bentuk akhir instrumen tes KBS yang digunakan sangat penting untuk dipublikasikan secara terbuka (Uttal et al., 2024).

3. Tujuan Pengukuran Beserta Temuannya

Terdapat temuan penting dari berbagai variasi pengukuran KBS yang telah dilakukan di Indonesia. Meskipun sebagian besar pengukuran di Indonesia cenderung memilih untuk menggunakan instrumen tesnya sendiri, tetapi hampir seluruhnya menghasilkan simpulan yang seragam. Simpulan-simpulan tersebut disajikan dalam Tabel 3 berdasarkan tujuan pengukuran KBS dilakukan, bukan tujuan penelitian secara umum. Hal ini dilakukan sebab posisi variabel KBS dengan maksud pengukuran tersebut yang dilakukan, tidak selalu sama dengan tujuan penelitian dilakukan secara keseluruhan.

Tabel 3. Hasil Temuan Berbagai Pengukuran

Tujuan Pengukuran	Frekuensi	Ringkasan Hasil
Deskriptif (menjelaskan atau membandingkan tingkat KBS suatu populasi)	16	<ol style="list-style-type: none"> Sebagian besar artikel menyebutkan jika KBS siswa/mahasiswa berada di tingkat sedang dan rendah sedangkan guru di tingkat sedang. Berdasarkan latar belakang studinya, dua artikel menyebutkan siswa IPS memiliki KBS lebih tinggi daripada IPA (Kurikulum 2013) dan mahasiswa UKM Pecinta Alam lebih tinggi daripada mahasiswa geografi. Berdasarkan jenis kelamin, dua artikel menyebutkan tidak ada perbedaan signifikan antara KBS laki-laki dan perempuan, masing-masing unggul dalam keterampilan tertentu. Berdasarkan lingkungannya, dua artikel menyebutkan siswa di perkotaan cenderung lebih unggul daripada di desa tetapi perbedaan di antaranya keduanya tidak signifikan. Saputro, Liesnoor, Setyowati & Hardati (2020). <i>The Students Spatial Critical Thinking Skill by Using Map and Remote Sensing Imagery on Geography Lesson</i> menyebut bahwa skor KBS siswa lebih tinggi dan mudah dalam menggunakan peta dibandingkan citra penginderaan jauh.
Kausal (menjelaskan pengaruh atau sebab-akibat KBS dengan variabel lainnya, umumnya dalam penelitian eksperimen dan pengembangan media pembelajaran)	70	<ol style="list-style-type: none"> Sebagian pengukuran kausal tidak hanya menggunakan satu variabel, melainkan kombinasi dua atau lebih variabel yang terdiri atas pendekatan, model pembelajaran, media pembelajaran, pengembangan media, dsb. Hampir seluruh pengukuran kausal menghasilkan simpulan berpengaruh pada setiap variabel walaupun menggunakan jenis instrumen yang berbeda-beda. Hanya Wardhana, Santoso & Yusup (2019). <i>Evaluation of Geography Instructor Candidate Spatial Thinking Ability Through Spatially Designed Field Course</i> menyebut jika pasca kursus lapangan, tidak berpengaruh terhadap KBS peserta kegiatan. Jenis model dan pendekatan pembelajaran yang banyak digunakan adalah <i>Problem Based Learning</i> (12 artikel), <i>Earthcomm</i> (6), <i>Project Based Learning</i> (6), <i>Field Course/Outdoor Learning</i> (5), <i>Inkuiri Geografis</i> (4), <i>Pembelajaran Diferensiasi</i> (2), <i>Discovery Learning</i> (2), <i>Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring/REACT</i> (2), <i>Spatial Based Learning</i> (2), dan 11 model lainnya. Jenis media pembelajaran yang banyak digunakan adalah <i>Google Earth</i> (10 artikel), <i>Sistem Informasi Geografi</i> (6), <i>Situs InaRisk</i> (2), <i>WebGIS</i> (2), <i>Augmented Reality</i> (2), dan 16 bentuk media lainnya.

		5. Terdapat beberapa artikel yang menghasilkan simpulan ganda. Semisal (1) Aliman, Budijanto, Sumarmi, Astina, Putri, & Arif, (2019). <i>The Effect of Earthcomm Learning Model and Spatial Thinking Ability on Geography Learning Outcomes</i> menyebutkan jika KBS berpengaruh terhadap hasil belajar geografi, tetapi tidak berkorelasi dengan model Earthcomm, dan (2) Aliman, Halek, Lukman, Marni, & Alnursa (2022) <i>Apakah Model Earthcomm dan Gaya Belajar Dapat Mempengaruhi Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMA?</i> menyatakan jika model Earthcomm berpengaruh terhadap KBS tetapi tidak dengan gaya belajar.
Interelasi (menjelaskan hubungan/keterkaitan/korelasi KBS dengan variabel lainnya)	9	1. Terdapat tujuh artikel yang menyebutkan jika KBS memiliki korelasi positif dengan variabel keterampilan geografi, kemampuan berpikir kritis, persepsi atas kompetensi profesional guru, persepsi terhadap geoliterasi, motivasi belajar, skor hasil belajar menggunakan metode <i>Outdoor Study</i> , dan skor hasil penginderaan jauh. 2. Terdapat dua artikel yang menyebutkan jika variabel yang diujikannya tidak berkorelasi dengan KBS, di antaranya (1) Halimah, Widiyatmoko, Wardhani, & Wibowo (2021) <i>The Relationship of Spatial Thinking Ability and Understanding Image Interpretation of Google Earth By Students at SMAN 2 Karanganyar</i> yang menyebut KBS tidak berkorelasi dengan kemampuan interpretasi citra dan (2) Utami & Zain (2018) <i>Geography Literation to Improve Spatial Intelligence of High School Student</i> yang menyebutkan keterampilan geografi tidak berkorelasi dengan literasi peta (yang dikategorikan sebagai bagian dari kecerdasan spasial).
Pengembangan Instrumen Tes (bertujuan untuk menguji kelayakan instrumen KBS yang dikembangkan)	5	1. Aliman (2018, 2019 dan 2020) konsisten mengembangkan Instrumen Jenis E atau berdasarkan (Huynh, 2009, 2013). Secara berturut-turut memperbaiki daya beda soal yang tidak dapat membedakan KBS tingkat ahli, menengah, dan pemula dari 53,4% (2018) menjadi 30% (2019) dan 16,6% (2020). 2. Dua artikel lainnya yakni Oktavianto, (2018). <i>Pengembangan Spatial Thinking on Map Test (STMT) Untuk Tingkat SMA</i> mengembangkan STMT yang diklaim valid digunakan sedangkan instrumen Mulyadi, Yani & Rosita (2018). <i>Student's Spatial Intelligence Measurement on Social Science and Geographic Subjects</i> kurang valid namun menyatakan dapat direvisi.
Total	100	

(Sumber: Analisis Penulis)

4. Konten Geografis Mempengaruhi Validitas Isi

Meskipun banyak pengukuran yang telah dilakukan, sangat disarankan untuk bersikap skeptis terhadap hasil temuan yang diperoleh. Salah satu cara untuk melakukannya adalah dengan memeriksa apakah simpulan berpengaruh dan berkorelasi benar-benar diperoleh melalui pengukuran KBS secara ketat atau merupakan akibat dari bertambahnya penguasaan pengetahuan konten materi setelah intervensi dilakukan. Beberapa petunjuk tersebut terlihat dalam penelitian Nisa, Soekamto, Wagistina & Suharto (2021) dan Yani, Mulyadi, & Ruhimat (2018) yang menyebut jika terjadinya penurunan skor hasil diakibatkan perbedaan soal KBS dengan materi yang dipelajari.

Selain itu, dalam penelitian Fatmawati et al., (2023), uji coba instrumen tes KBS dilakukan terhadap sebuah kelas di luar sampel penelitian yang telah mendapatkan materi vulkanisme. Bahkan, butir pertanyaan dalam instrumen Wandra, Darsiharjo & Maryani (2019) ditemukan sama sekali tidak mengukur KBS, melainkan menguji penguasaan pengetahuan konten geografi. Sekalipun diakui jika pengembangan instrumen tes KBS ini sama sekali tidak dapat terlepas dari konteks geografis, pengukuran KBS yang baik

sangat meminimalisasi ketergantungan pengerjaan instrumen tes terhadap penguasaan pengetahuan konten materi tertentu (Lee & Jo, 2022; Thayaseelan et al., 2024). Jo & Bednarz (2011) menyebutkan bahwa sebagian besar pertanyaan dalam buku teks geografi mengabaikan aspek keterampilan mencipta dan menggunakan representasi spasial, tetapi berfokus pada menguji pengetahuan konten terkait istilah, fakta, dan generalisasi.

Penyusun tes sebaiknya memahami bahwa salah satu komponen utama dalam pengukuran KBS adalah konsep spasial bukan mengenai penguasaan konten geografis. KBS adalah mode berpikir yang menggunakan ruang sebagai kerangka kerja dalam memahami, menyusun, dan memecahkan masalah (Downs et. al., 2006). Golledge & Stimson (1997) menjelaskan bahwa pengetahuan tentang sebuah ruang dapat diperoleh, dipahami, dan dikomunikasikan secara efektif jika menggunakan konsep spasial sehingga perlu bagi seseorang untuk dapat menggunakan bahasa spasial secara tepat agar dapat berkomunikasi dengan lebih akurat.

Sebuah pandangan yang lebih ketat dari kalangan psikolog, Eliot & Smith (1983) menyatakan bahwa tes spasial yang baik harus memastikan butir-butir pertanyaan secara eksklusif dapat mengukur kemampuan spasial, pertanyaan yang hanya dapat dikerjakan dengan memanfaatkan citra spasial atau visual, bukan tes yang dapat diselesaikan melalui logika kata-kata atau secara verbal. Sebagaimana Lee & Bednarz (2011) yang menemukan bahwa terdapat beberapa individu yang menggunakan strategi verbal dalam memecahkan masalah spasial dalam mengerjakan instrumen SST buatannya. Peneliti dan pengembang instrumen sebaiknya dapat memahami perbedaan antara konteks geografis, pengetahuan konten geografi, dan konsep spasial.

5. Penyempitan Dimensi Pengukuran

Merujuk kembali pada sejarah permulaannya, sejak Golledge & Stimson (1997) menyebutkan bahwa pengukuran kemampuan spasial pada masa itu dianggap kurang relevan dengan geografi. Oleh karenanya, perlu untuk menambahkan dimensi hubungan spasial (*spatial relations*) sebagai bagian dari kemampuan spasial secara keseluruhan. Pengukuran dalam dimensi ini dinilai dapat menunjukkan korelasi dengan penggunaan SIG daripada tes kemampuan spasial yang selama ini digunakan dalam psikometri. Kemudian *Learning to Think Spatially* memperkenalkan istilah KBS sebagai konsep yang lebih luas, yang mencakupi berbagai aspek kemampuan spasial, termasuk dimensi hubungan spasial (Golledge & Stimson, 1997). Laporan ini juga menyoroti ketiadaan instrumen tes KBS yang andal dan valid untuk mengukur kemampuan ini secara komprehensif. Merespons kebutuhan tersebut, Huynh (2009); Lee (2005) mengembangkan instrumen masing-masing yang bertujuan untuk mengukur KBS dalam pembelajaran SIG. Seiring waktu, instrumen terstandar seperti GTS dan SST mulai digunakan untuk mengukur materi pembelajaran geografi yang lebih luas. Lee & Bednarz (2011) kemudian merevisi SST menjadi STAT agar dapat menjawab kebutuhan pengukuran yang relevan. Di sisi lain, mode berpikir spasial yang dikembangkan oleh Gersmehl & Gersmehl (2007) dipublikasikan dalam lampiran TMTG-AAG.

Lampiran ini menyertakan contoh-contoh pertanyaan yang disusun berdasarkan kedelapan mode berpikir spasial agar dapat digunakan secara luas, bahkan lintas disiplin ilmu. Pada akhirnya, seluruh bentuk instrumen tes yang dikembangkan dalam geografi cenderung mengutamakan pengukuran terhadap dimensi hubungan spasial. Perkembangan ini diikuti oleh seluruh penelitian KBS di Indonesia dengan membatasi pengukuran KBS pada dimensi ini. Secara umum, konsepsi awal para geograf di Indonesia terhadap KBS sangat dipengaruhi oleh teori kecerdasan majemuk menurut Howard Gardner, sebagaimana ditunjukkan dalam latar belakang Sugiyanto (2013) ketika mengukur pengaruh SIG terhadap KBS siswa. Kondisi ini kemudian menyebabkan

pengukuran visualisasi dan orientasi spasial seakan-akan tersisihkan karena selama ini identik dengan pengukuran psikometri.

Pandangan ini dapat dianggap kurang tepat dalam konteks pembelajaran geografi. Pembatasan pengukuran KBS hanya pada dimensi hubungan spasial mengingatkan pada perlakuan yang sama oleh sejumlah psikolog di masa lalu yang juga mengabaikan pentingnya dimensi ini dalam pengukuran kemampuan spasial. Membatasi pengukuran KBS hanya pada dimensi hubungan spasial serta menyisihkan dimensi lainnya, dapat mengarah pada *cherry picking fallacy*. Hal ini disebabkan bahwa klaim kemampuan spasial sebagai prediktor kuat terhadap STEM oleh Wai, Lubinski & Benbow (2009) diperoleh melalui pengukuran visualisasi, orientasi spasial, rotasi mental, dan penalaran mekanis, tanpa melibatkan dimensi hubungan spasial sebagaimana yang dilakukan dalam geografi.

Perlu dipahami bahwa aktivitas pembelajaran geografi memiliki cakupan yang lebih luas, tidak hanya berkuat pada sistem informasi geospasial (SIG). Pembelajaran ilmu kebumihuan atau geografi fisik memerlukan kemahiran terhadap beberapa keterampilan spasial, yang dapat diuji menggunakan pengukuran dimensi visualisasi dan orientasi spasial. Beberapa contoh pengukuran tersebut di antaranya *Geologic Spatial Ability Test/GeoSAT* Kali, Orion & Mazor (1997) *Geologic Block Cross-Sectioning Test* Ormand et. al., (2014), *Disembedding Test* dalam meteorologi McNeal, Ellis & Petcovic, (2018), dan berbagai tes lainnya (Gagnier et. al., 2016). Selain itu, diperlukan keterbukaan terhadap berbagai tipologi dan kerangka berpikir spasial yang memiliki bentuk berbeda., semisal Newcombe & Shipley (2015) yang mengategorikan bentuk keterampilan spasial menjadi intrinsik-statis, intrinsik-dinamis, ekstrinsik-statis, dan ekstrinsik-dinamis.

6. Pola Arah Penelitian

Topik KBS di Indonesia berkembang tanpa melalui proses adaptasi yang terstruktur, yang mengakibatkan berbagai permasalahan terkait pemahaman, metodologi pengukuran, dan hasil temuan KBS. Ishikawa (2013) mengungkapkan bahwa penggunaan istilah seperti kemampuan spasial, kognisi spasial, dan kecerdasan spasial sering kali dilakukan secara bergantian tanpa definisi yang jelas. Hal ini yang turut menimbulkan miskonsepsi di Indonesia, seperti (1) upaya untuk membedakan istilah kecerdasan spasial (*spatial intelligence*) sebagai potensi awal dan kemampuan spasial (*spatial ability*) sebagai kemampuan yang dapat dikembangkan (Mulyadi & Yani, 2019 dan (Yani et al., 2018), (2) pandangan bahwa kecerdasan spasial sebagai kondisi kognitif yang lebih stabil daripada berpikir spasial (Aliman et al., 2018), (3) kecerdasan spasial dianggap sebagai istilah yang terinspirasi dari konsep kecerdasan visual (Mulyadi et al., 2018), dan (4) menganggap salah satu indikator kecerdasan spasial adalah kemampuan berpikir spasial (Oktavianto, 2017).

Beragamnya istilah yang digunakan menjadi pertimbangan dalam proses pencarian artikel dalam kajian sistematis ini. Penelusuran artikel menggunakan 13 kata kunci termasuk di antaranya kata kecerdasan, kemampuan, dan keterampilan spasial yang sering dianggap berbeda oleh para ahli. Meskipun kata kunci yang digunakan cukup bervariasi, ketiganya tetap merujuk pada hal yang sama. Sebagai contoh, Kim (2012) menyebutkan bahwa literasi spasial terdiri atas tiga komponen di antaranya kebiasaan untuk berpikir spasial, keterampilan dalam menggunakan konsep atau berpikir spasial, dan kemampuan berpikir kritis terhadap masalah spasial.

Kim (2012) menggunakan tiga instrumen yang berbeda untuk mengukur masing-masing komponen tersebut, salah satunya *Spatial Concepts and Skills Test* (SCST), yang merupakan instrumen tes objektif untuk menguji komponen KBS. Tampaknya permasalahan tersebut kurang mendapatkan perhatian yang memadai, sementara di sisi

lain, topik penelitian ini masih terus berkembang pesat. Latar belakang pengukuran didominasi oleh motif identitas (spasialitas sebagai pokok utama dalam geografi), kasuistik (seperti pembelajaran yang masih menggunakan metode konvensional atau temuan rendahnya kemampuan spasial subjek), serta ketertarikan terhadap dampak KBS (sebagai prediktor untuk STEM dan hasil belajar geografi), namun tanpa memiliki agenda yang terarah.

Praktik pengukuran KBS umumnya dilakukan dengan kombinasi dari variabel faktor internal dan eksternal pembelajaran, model pengajaran, serta media pembelajaran yang bersifat acak. Ketidakpastian ini diperburuk oleh metode pengukuran yang masih menjadi perdebatan tanpa kerangka penilaian yang disepakati (Hickman, 2022). Banyak pengukuran dilakukan dengan menggunakan instrumen tes yang dikembangkan secara mandiri dan membandingkan hasilnya dengan temuan dari penelitian lain tanpa mempertimbangkan perbedaan dalam instrumen dan indikator tes yang digunakan. Masalah ini juga timbul dalam tahap analisis penelitian. Sebanyak 78% artikel hanya melakukan analisis berdasarkan total skor agregat dari pengukuran yang dilakukan.

Hanya 24% artikel yang menyajikan skornya per indikator dan menjelaskannya melalui analisis statistik deskriptif singkat. Tahap analisis hasil pengukuran sebaiknya dilakukan dengan menyajikan skor per indikator, diikuti dengan penjelasan terkait bentuk keterampilan spasial apa yang diukur, proses penalaran, penggunaan representasi, atau penguasaan konsep spasial yang diperlukan dalam menjawab soal tersebut. Lebih lanjut, dalam penelitian eksperimental, fokus penelitian lebih banyak pada efektivitas model atau media pembelajaran daripada mengeksplorasi karakteristik KBS itu sendiri. Pengukuran KBS sering kali digunakan sebagai alat justifikasi, tanpa melakukan analisis mendalam terhadap keterampilan spasial yang sebenarnya diukur.

Sebagaimana yang disebutkan sebelumnya, banyak pengukuran yang dilakukan dengan mengembangkan instrumen tes secara mandiri, dengan alasan untuk menyesuaikan instrumen tersebut dengan konteks budaya Indonesia. Alasan tersebut secara tidak langsung mencerminkan ketidakpuasan terhadap instrumen yang dinilai kurang relevan dengan konten geografi yang diuji. Bagi sebagian besar guru dan peneliti, pengukuran penguasaan konten geografi bernilai lebih utama daripada pengukuran KBS, yang dianggap kurang terhubung secara langsung dengan materi yang diajarkan melalui model pembelajaran atau media yang dikembangkan. Penelitian KBS selama ini terlalu berfokus pada penggunaan alat representasi, seperti peta dan citra penginderaan jauh, sementara penguasaan konsep spasial sering kali terabaikan.

Konsep spasial perlu untuk diajarkan secara eksplisit dalam pembelajaran karena penggunaan istilah teknis tidak selalu dapat dipahami dengan cara yang sama seperti dalam kehidupan sehari-hari (Jo & Dwyer, 2024). Kurangnya konsensus mengenai pemahaman konsep, metodologi pengukuran, dan standar penilaian mengakibatkan topik ini belum memiliki arah berkembang. Proses adaptasi instrumen pengukuran KBS dapat disesuaikan dengan konteks budaya dan lingkungan di Indonesia. Telah diketahui bahwa konteks budaya tersebut mencakup faktor-faktor seperti peran gender dalam masyarakat (feminin-maskulin), gaya hidup (menetap-nomaden), dan gaya linguistik (Downs et al., 2006; Erskine et al., 2020).

Belum ada perincian yang menjelaskan secara spesifik bagaimana konteks ini berpengaruh dalam pengukuran KBS di Indonesia hingga saat ini. Penelitian KBS di Indonesia berjalan dalam kondisi yang menguntungkan karena tidak banyak terpengaruh oleh faktor politik, termasuk isu rasial atau gender. Pada akhirnya, disarankan agar konsensus mengenai ketiga hal tersebut dilakukan sehingga agenda penelitian KBS menjadi lebih terarah, sistematis, dan relevan dengan konteks budaya serta kebutuhan pembelajaran geografi di Indonesia.

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan jenis instrumen tes dan mengevaluasi perkembangan metode pengukuran Kemampuan Berpikir Spasial (KBS) dalam pendidikan geografi di Indonesia selama sepuluh tahun terakhir. Hasil penelitian ini mengidentifikasi tujuh jenis instrumen pengukuran yang digunakan, yang dikelompokkan berdasarkan sumber rujukan dan indikator yang diterapkan. Sebagian besar penelitian yang dianalisis menggunakan instrumen yang dikembangkan secara mandiri, sementara instrumen terstandar sangat jarang digunakan, yang menyebabkan kesulitan dalam membandingkan hasil antar-penelitian. Instrumen yang dikembangkan secara mandiri sering kali sangat bergantung pada konten geografis yang diuji, namun kurang memperhatikan pengujian konsep spasial secara tepat, sehingga mempengaruhi validitas isi tes. Selain itu, pengukuran KBS lebih sering berfokus pada hubungan spasial, sementara dimensi lain seperti visualisasi dan orientasi spasial kurang mendapat perhatian. Pengembang instrumen tes sebaiknya memahami bahwa KBS terdiri atas berbagai keterampilan spasial yang berbeda, di mana pengukuran terhadap satu keterampilan belum tentu mencerminkan keterampilan spasial lainnya. Perbedaan konsep dan metode pengukuran yang digunakan dalam artikel yang dianalisis menyebabkan kesulitan dalam perbandingan temuan dan menghasilkan simpulan yang kurang tepat. Hasil pemetaan tujuan pengukuran KBS dilakukan dengan membaginya dalam beberapa kategori, antara lain deskriptif, kausal, interelasi, dan pengembangan instrumen.

Terdapat dua pendekatan berbeda dalam penyusunan pertanyaan, yaitu pengembangan instrumen tes terstandar dan pertanyaan yang disajikan sebagai bagian dari perangkat dan aktivitas pembelajaran geografi secara lebih luas. Pengukuran KBS umumnya merupakan kombinasi acak antara variabel faktor, media, dan model pembelajaran tanpa adanya arah penelitian yang jelas. Oleh karena itu, penelitian ini menyarankan perlunya konsensus yang lebih jelas mengenai konsep, metode pengukuran, dan standar penilaian, disertai dengan prosedur adaptasi yang terstruktur agar lebih relevan dengan subjek, kultur, dan lingkungan pendidikan geografi di Indonesia. Langkah ini diharapkan dapat meningkatkan validitas dan reliabilitas pengukuran KBS di masa mendatang, serta memperkuat dasar pengembangan instrumen yang lebih adaptif terhadap kebutuhan pendidikan geografi di Indonesia.

Daftar Pustaka

- Aliman, M., Mutia, T., Halek, D. H., Hasanah, R., & Muhammad, H. H. (2020). Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Spasial Bagi Siswa SMA. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 4(1), 1–10.
- Aliman, M., Mutia, T., & Yustesia, A. (2018). Integritas Kebangsaan Dalam Tes Berpikir Spasial. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Geografi PKIP UMP 2018*, 82–89. Purwokerto: UM Purwokerto Press.
- Aliman, M., Ulfi, T., Lukman, S., & Muhammad, H. H. (2019). Konstruksi Tes Kemampuan Berpikir Spasial Model Sharpe-Huynh. *Jurnal Georafflesia: Artikel Ilmiah Pendidikan Geografi*, 4(1), 1–11.
- Amaluddin, L. O., Rahmat, Surdin, Ramadhan, M. I., Hidayat, D. N., Sejati, A. E., ... Fayanto, S. (2019). The Effectiveness of Outdoor Learning in Improving Spatial Intelligence. *Journal for the Education of the Gifted Young Scientists*, 7(3), 717–730.
- Association of American Geographers. (2006, September 27). Teacher's Guide to Modern Geography. Diambil 15 Oktober 2024, dari <http://www.aag.org/tgmg/materials.cfm>

- Balchin, W. G., & Coleman, A. M. (1966). Graphicacy Should Be The Fourth Ace in The Pack. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 3(1), 23–28.
- Bartram, D. (2001). International Guidelines for Test Use. *International Journal of Testing*, 1(2), 93–114.
- Bednarz, R., & Lee, J. W. (2011). The Components of Spatial Thinking: Empirical Evidence. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 21, 103–107.
- Bednarz, R., & Lee, J. W. (2019). What Improves Spatial Thinking? Evidence from The Spatial Thinking Abilities Test. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 28(4), 262–280.
- Chang, C. H., & Seow, T. (2018). Geographical Education That Matters—A Critical Discussion of Consequential Validity in Assessment of School Geography. *Geographical Education*, 31, 31–40.
- Costa, A. L. (2001). Teacher Behaviors That Enable Student Thinking. Dalam *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking* (3 ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Downs, M. R., Bjork, R. A., Bednarz, S., Dow, P. B., Foote, K. E., Gilbert, J. F., ... Rieser, J. J. (2006). *Learning to Think Spatially*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Eliot, J., & Smith, I. M. (1983). *An International Directory of Spatial Tests*. Windsor, Berkshire, Atlantic Highlands, N.J.: NFER-Nelson ; Distributed in the USA by Humanities Press.
- Erskine, M. A., Gregg, D. G., & Karimi, J. (2020). Individual Characteristics and Geospatial Reasoning Ability: A Multigroup Analysis of Age, Culture, and Gender. *Journal of Decision Systems*, 31(4), 451–473.
- Fatmawati, D., Yushardi, Nurdin, E. A., Astutik, S., & Kurnianto, F. A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Resource Based Learning (RBL) Berbasis Augmented Reality (AR) Terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMA. *Majalah Pembelajaran Geografi*, 6(1), 72–87.
- Francsecky, R. B., & Debes, J. L. (1972). *Visual Literacy: A Way to Learn—A Way to Teach*. Washington, DC: Association for Educational Communications and Technology (AECT) Publications.
- Furqan, M. H., Azmi, H., & Yulianti, F. (2021). Keterampilan Berpikir Spasial Mahasiswa Jurusan Pendidikan Geografi FKIP Universitas Syiah Kuala. *Socio-Didaktika: Social Science Education Journal*, 8(2), 201–212.
- Gagnier, K. M., Shipley, T. F., Tikoff, B., Garnier, B. C., Ormand, C., Atit, K., & Resnick, I. (2016). Training Spatial Skills in Geosciences: A Review of Tests and Tools. Dalam B. Krantz, C. Ormand, & B. Freeman (Ed.), *3-D Structural Interpretation: Earth, Mind, and Machine* (Vol. 111, hlm. 0). American Association of Petroleum Geologists.
- Gersmehl, P. (2023). Brain Science and Geographic Thinking: A Review and Research Agenda for K-3 Geography. *Educational Sciences*, 13(12).
- Gersmehl, P. J., & Gersmehl, C. A. (2006). Wanted: A Concise List of Neurologically Defensible and Assessable Spatial Thinking Skills. *The Grosvenor Center for Geographic Education*, 8, 5–38.
- Gersmehl, P. J., & Gersmehl, C. A. (2007). Spatial Thinking by Young Children: Neurologic Evidence for Early Development and “Educability.” *Journal of Geography*, 106(5), 181–191.
- Gilmartin, P. P., & Patton, J. C. (1984). Comparing the Sexes on Spatial Abilities: Map-Use Skills. *Annals of the Association of American Geographers*, 74(4), 605–619.

- Golledge, R. G. (1993). Geographical Perspectives on Spatial Cognition. Dalam *Advances in Psychology: Vol. 96. Behavior and Environment: Psychological and Geographical Approaches* (hlm. 16–46). North Holland, Netherlands: Elsevier Science Publishers B.V.
- Golledge, R. G. (2002). The Nature of Geographic Knowledge. *Annals of the Association of American Geographers*, 92(1), 1–14.
- Golledge, R. G., & Stimson, R. J. (1997). *Spatial Behavior: A Geographic Perspective*. New York: The Guilford Press.
- Halengkara, L., Salsabilla, A., & Nurhayati, N. (2022). Analisis Pengaruh Sistem Informasi Geografis Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Spasial (Spatial Thinking Ability). *Jurnal Penelitian Geografi (JPG)*, 10(1).
- Hickman, J. (2022). Spatial Thinking and GIS: Developing and Assessing Student Competencies. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 32(2), 140–158.
- Huynh, N. T. (2009). *The Role of Geospatial Thinking and Geographic Skills in Effective Problem Solving with GIS: K-16 Education* (Dissertation, Wilfrid Laurier University). Wilfrid Laurier University, Canada.
- Huynh, N. T., & Sharpe, B. (2013). An Assessment Instrument to Measure Geospatial Thinking Expertise. *Journal of Geography*, 112(1), 3–17.
- Ishikawa, T. (2013). Geospatial Thinking and Spatial Ability: An Empirical Examination of Knowledge and Reasoning in Geographical Science. *The Professional Geographer*, 65(4), 636–646.
- Jo, I. (2007). *Aspects of Spatial Thinking in Geography Textbook Questions* (Thesis, Texas A&M University). Texas A&M University.
- Jo, I., Bednarz, S., & Metoyer, S. (2010). Selecting and Designing Questions to Facilitate Spatial Thinking. *The Geography Teacher*, 7(2).
- Jo, I., & Bednarz, S. W. (2011). Textbook Questions to Support Spatial Thinking: Differences in Spatiality by Question Location. *Journal of Geography*, 110(2), 70–80.
- Jo, I., & Hong-Dwyer, J. J. (2024). GIS Learning and College Students' Acquisition and Understanding of Spatial Concepts. *Journal of Geography in Higher Education*, 48(5), 763–774.
- Jo, I., & Solari, O. M. (2015). An Agenda of GST in Geography Education for the Future. Dalam O. M. Solari, A. Demirci, & J. Schee (Ed.), *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World: Geospatial Practices and Lessons Learned* (hlm. 205–221). Tokyo: Springer Japan.
- Kali, Y., Orion, N., & Mazor, E. (1997). Software for Assisting High-School Students in The Spatial Perception of Geological Structures. *Journal of Geoscience Education*, 45(1), 10–21.
- Kim, M. (2012). *Effects of a GIS Course on Three Components of Spatial Literacy* (Dissertation, Texas A&M University). Texas A&M University, Texas.
- Lee, J. W. (2005). *Effect of GIS Learning on Spatial Ability* (Dissertation, Texas A&M University). Texas A&M University, Texas.
- Lee, J. W., & Bednarz, R. (2011). Components of Spatial Thinking: Evidence from a Spatial Thinking Ability Test. *Journal of Geography*, 111(1), 15–26.
- Lee, J. W., & Jo, I. (2022). Assessing Spatial Skills/Thinking in Geography. Dalam T. Bourke, R. Mills, & R. Lane (Ed.), *Assessment in Geographical Education: An International Perspective* (hlm. 77–97). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

- Lohman, D. (1989). Human Intelligence: An Introduction to Advances in Theory and Research. *Review of Educational Research*, 59(4), 333–373.
- May, T. C., & Smith, P. (Ed.). (1998). *Spatial Ability: A Handbook for Teachers*. Berkshire: National Foundation for Educational Research.
- McGee, M. (1979). Human Spatial Abilities: Psychometric Studies and Environmental, Genetic, Hormonal, and Neurological Influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889–918.
- McNeal, P., Ellis, T., & Petcovic, H. (2018). Investigating the Foundations of Spatial Thinking in Meteorology. *Journal of Geoscience Education*, 66(3), 246–257.
- Mohler, J. L. (2008). A Review of Spatial Ability Research. *The Engineering Design Graphics Journal*, 72(2).
- Mulyadi, A., & Yani, A. (2019). Learning Materials to Increase Spatial Ability of Senior High School Students. *Stretching the Harmony: A Paradigmatic Shift from Geography and Environmental Works*, 286, 012008. Tanjung Malim, Malaysia: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Mulyadi, A., Yani, A., & Rosita. (2018). *Student's Spatial Intelligence Measurement on Social Science and Geographic Subjects*. Dipresentasikan pada The 1st UPI International Geography Seminar 2017, Bandung. Bandung: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Nelson, T., Frazier, A. E., Kedron, P., Dodge, S., Zhao, B., Goodchild, M., ... Wilson, J. (2024). A Research Agenda for GIScience in a Time of Disruptions. *International Journal of Geographical Information Science*, 0(0), 1–24.
- Newcombe, N. S., & Shipley, T. F. (2015). Thinking About Spatial Thinking: New Typology, New Assessments. Dalam J. S. Gero (Ed.), *Studying Visual and Spatial Reasoning for Design Creativity* (hlm. 179–192). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Nisa, K., Soekanto, H., Wagistina, S., & Suharto, Y. (2021). Model Pembelajaran EarthComm pada Mata Pelajaran Geografi: Pengaruhnya terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 4(3), 500–510.
- Nurchahyo, A. D., & Winanti, E. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi Pendekatan Induktif Terhadap Kemampuan Berpikir Spasial dan Pengetahuan Siswa Pada Materi Mitigasi Bencana. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktek dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 26(1).
- Oktaviani, R. (2017). Pengaruh Pembelajaran Sistem Informasi Geografis Terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Siswa di MAN Yogyakarta II. *Geo Educasia*, 2(4), 478–491.
- Oktavianto, D. A. (2017). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan Google Earth Terhadap Keterampilan Berpikir Spasial. *Jurnal Teknodik*, 059–059.
- Oktavianto, D. A. (2018). Pengembangan Spatial Thinking on Map Test (STMT) Untuk Tingkat SMA. *Jurnal Teknodik*, 73–73.
- Ormand, C. J., Manduca, C., Shipley, T. F., Tikoff, B., Harwood, C. L., Atit, K., & Boone, A. P. (2014). Evaluating Geoscience Students' Spatial Thinking Skills in a Multi-Institutional Classroom Study. *Journal of Geoscience Education*, 62(1), 146–154.
- Osborne, R. T., & Gregor, A. J. (1968). Racial Differences in Heritability Estimates for Tests of Spatial Ability. *Perceptual and Motor Skills*, 27(3), 735–739.
- Purwanto, P., Utaya, S., Handoyo, B., Bachri, S., Yulistiya, D., & Amin, S. (2021). The Spatial Thinking Ability Students on the Character of Urban and Rural Environments in Solving Population Problems. *Review of International Geographical Education Online*, 11(3), 0–0.

- Putra, E. (2022). Efektifitas Metode Outdoor Study Dalam Mengembangkan Kecerdasan Spasial Peserta Didik Dalam Pembelajaran Geografi. *Jurnal PIPSI (Jurnal Pendidikan IPS Indonesia)*, 7(3), 165–177.
- Putra, E., Tantular, B. A., & Ruhimat, M. (2020). The Effect of Simcity as Instructional Media in Geography Learning on Learners' Spatial Intelligence. *Proceedings of the 2020 International Conference on Education Development and Studies*, 6–9. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery.
- Putri, N. A., Handawati, R., & Hardi, O. S. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Spasial Peserta Didik Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 11(2), 168–178.
- Pykett, J. (2018). Geography and Neuroscience: Critical Engagements With Geography's "Neural Turn." *Transactions of the Institute of British Geographers*, 43(2), 154–169.
- Schenck, K. E., & Nathan, M. J. (2024). Navigating Spatial Ability for Mathematics Education: A Review and Roadmap. *Educational Psychology Review*, 36(3), 90.
- Self, C. M., & Golledge, R. (1994). Sex-Related Differences in Spatial Ability: What Every Geography Educator Should Know. *Journal of Geography*, 93(5), 234–243.
- Sharpe, B., & Huynh, N. T. (2005). *Geospatial Knowledge Areas and Concepts across The Ontario Curriculum* [Final Report]. Ontario: Natural Resources Canada, 2005.
- Shea, D. L., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2001). Importance of Assessing Spatial Ability in Intellectually Talented Young Adolescents: A 20-Year Longitudinal Study. *Journal of Educational Psychology*, 93(3), 604–614.
- Smith, I. M. (1964). *Spatial Ability, Its Educational and Social Significance*. London: University of London Press Ltd.
- Sugiyanto. (2013). Penerapan SIG (Sistem Informasi Geografi) Sebagai Model Pembelajaran Untuk Pengembangan Kecakapan Berfikir Keruangan di SMU (Sekolah Menengah Umum). *Memperkokoh Kesadaran Spasial Kepemimpinan NKRI Menghadapi Tantangan Global*, 174–182. Banjarmasin: PT. Pro Fajar Jakarta.
- Thayaseelan, K., Zhai, Y., Li, S., & Liu, X. (2024). Revalidating A Measurement Instrument of Spatial Thinking Ability for Junior and High School Students. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 6(1), 3.
- Uttal, D. H., McKee, K., Simms, N., Hegarty, M., & Newcombe, N. S. (2024). How Can We Best Assess Spatial Skills? Practical and Conceptual Challenges. *Journal of Intelligence*, 12(1), 8.
- Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial Ability for STEM Domains: Aligning Over 50 Years of Cumulative Psychological Knowledge Solidifies its Importance. *Journal of Educational Psychology*, 101(4), 817–835.
- Wandra, P., Darsiharjo, & Maryani, E. (2019). Profil Komponen Penyusun Kemampuan Berpikir Spasial Dalam Pembelajaran Geografi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Geografi Kontribusi Pendidikan Geografi di Era Revolusi 4.0*, 120–131. Bandung: Program Studi Magister Pendidikan Geografi Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Wilmot, D. (1999). Graphicacy as a Form of Communication. *South African Geographical Journal*, 81(2), 91–95.
- Yani, A., Mulyadi, A., & Ruhimat, M. (2018). Contextualization of Spatial Intelligence: Correlation Between Spatial Intelligence, Spatial Ability, and Geography Skills. *Journal of Baltic Science Education*, 17(4), 564–575.

Yusup, Y., Sugiyanto, & Hadi, P. (2012). Peran Sistem Informasi Geografis Dalam Pembentukan Spatial Thinking Skills dan Terapannya Dalam Pembelajaran Bencana. *Majalah Ilmiah Globe*, 14(1), 78–86.