

## Bagaimana Mengembangkan Kemampuan Spasial dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah?: Suatu Tinjauan Literatur

Sudirman<sup>1\*</sup>, Fiki Alghadari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Matematika, Universitas Wiralodra, Indonesia

<sup>2</sup>Pendidikan Matematika, STKIP Kusuma Negara, Indonesia

\*sudirman@unwir.ac.id

<i>Article Info</i>	<i>Abstract</i>
<i>Received</i> 05 October 2020	<i>Spatial ability is an important one of the abilities for completing many tasks in everyday life successfully. Spatial ability is considered a type of different ability to others. Therefore, there needs a study on how are the characteristics of spatial abilities and to develop in schools. This paper is to reveal the ways are developing spatial abilities in learning mathematics. Based on literature review from some research, at least that there are six ways to develop spatial abilities in learning mathematics, namely: (1) using spatial language in daily interactions; (2) teaching for sketching and drawing; (3) using a suitable game; (4) using a tangram; (5) using video games; and (6) origami and folding paper. Playing video games like Tetris are exercises for spatial relations, mental rotation, spatial orientation, and spatial visualization.</i>
<i>Revised</i> 11 November 2020	
<i>Accepted</i> 13 November 2020	
<i>Keywords</i>  <i>Learning</i> <i>Mathematics</i> <i>Literature Review</i> <i>Spatial Ability</i>	

Copyright©2020 by authors, all rights reserved. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License

### *How to Cite:*

Sudirman, S., & Alghadari, F. (2020). Bagaimana Mengembangkan Kemampuan Spasial dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah?: Suatu Tinjauan Literatur. *Journal of Instructional Mathematics*, 1(2), 60-72.

## PENDAHULUAN

Kemampuan spasial merupakan salah satu kemampuan penting yang bermanfaat untuk kehidupan manusia. Kemampuan spasial berkaitan dengan kapasitas yang dimiliki individu untuk memahami dan mengingat hubungan spasial antar objek geometri (Taylor & Tenbrink, 2013). Menurut Guven & Kosa (2008), kemampuan spasial menyangkut kemampuan seseorang untuk memahami, menyimpan, mengingat, dan menciptakan gambaran mental tentang bentuk dan ruang. Kemampuan spasial sering dikategorikan ke dalam visualisasi spasial dan orientasi spasial (Cakmak, Isiksal & Koc, 2013). Visualisasi spasial digambarkan sebagai kemampuan persepsi untuk memanipulasi gambar visual dalam ruang dua dan tiga dimensi, sedangkan orientasi spasial mengacu pada kemampuan kognitif untuk memahami bagaimana satu objek diposisikan relatif terhadap objek lain di ruang (Akayuure & Alebna, 2016). Dua kemampuan spasial memerlukan proses pemikiran manusia yang bertanggung jawab untuk merangsang pemahaman dan penalaran logis ketika menyelesaikan masalah geometris (Taylor & Tenbrink, 2013). Banyak konsep dalam geometri mengharuskan siswa untuk secara visual

melihat objek dan mengidentifikasi sifat-sifat mereka, membayangkan perpindahan dan orientasi internal mereka (Akayuure & Alebna, 2016). Lebih lanjut bahwa kesadaran visual seperti itu memungkinkan siswa untuk memecahkan masalah geometri menggunakan bentuk gambar di dua dimensi.

Kemampuan spasial atau kecerdasan spasial merupakan salah satu dari sembilan kecerdasan dalam *Theory of Multiple Intelligences* yang diajukan oleh psikolog Amerika yaitu Gardner (1989). Kemampuan spasial dipandang sebagai jenis kecerdasan atau kemampuan yang unik dan berbeda dari kemampuan lain, seperti kemampuan verbal, kemampuan penalaran, dan keterampilan memori. Kemampuan spasial bukan hanya bersifat monolitik dan statis, tetapi juga terdiri dari banyak sub-skill, yang saling terkait satu sama lain (Palmiero & Srinivasan, 2015). Oleh karena itu, kemampuan spasial dianggap sebagai kemampuan yang sangat penting untuk keberhasilan menyelesaikan banyak tugas dalam kehidupan sehari-hari seperti pencarian cara, membaca peta, dan tugas komputer seperti mengedit teks, menggunakan spreadsheet, informasi berbasis peta dan komputer (Pak, Czaja, Sharit, Rogers & Fisk, 2008). Misalnya dalam menggunakan sebuah peta untuk memandu anda melalui kota yang tidak dikenal, kegiatan tersebut melibatkan kemampuan tata ruang. Contoh tugas yang membutuhkan kemampuan visual-spasial adalah seperti pada proses pengepakan (seperti ketika Anda harus memutuskan apakah sebuah kotak tertentu cukup besar untuk objek yang ingin Anda letakkan ke dalamnya).

Kemampuan spasial juga penting untuk keberhasilan di banyak bidang studi seperti matematika, ilmu alam, teknik, peramalan ekonomi, meteorologi dan arsitektur semua melibatkan penggunaan keterampilan spasial. Seorang ahli matematika menggunakan pemikiran spasial visual untuk meningkatkan perbandingan kuantitas, dan aritmatika. Banyak penelitian telah menemukan bahwa keterampilan spasial visual yang tinggi terkait dengan kinerja matematika yang lebih baik. Selain itu misalnya, seorang astronom harus memvisualisasikan struktur tata surya beserta dengan gerakan benda-benda didalamnya. Seorang insinyur memvisualisasikan interaksi bagian-bagian mesin. Ahli radiologi harus dapat menginterpretasikan gambar pada sebuah sinar-X medis. Rumus jumlah kimia dapat dilihat sebagai model abstrak molekul dengan sebagian besar informasi spasial yang dihapus di mana keterampilan spasial penting dalam memulihkan informasi itu ketika dibutuhkan model mental yang lebih rinci dari molekul.

NCTM (2000) telah menentukan 5 standar isi dalam standar matematika, yaitu bilangan dan operasinya, pemecahan masalah, geometri, pengukuran, dan peluang dan analisis data. Pada aspek konsep geometri terdapat unsur penggunaan visualisasi, penalaran spasial dan pemodelan. Berdasarkan rincian-rincian yang tercatat, serta mengingat pentingnya kemampuan spasial khususnya dalam pembelajaran siswa di sekolah, tampak bahwa kemampuan spasial merupakan tuntutan kurikulum yang harus diakomodasi dalam pembelajaran di kelas. Dalam kurikulum nasional di Indonesia, dari tingkat sekolah dasar sampai perguruan tinggi, siswa dituntut untuk dapat menguasai materi geometri bidang dan ruang. Tercatat juga bahwa keduanya membutuhkan kemampuan spasial (Alghadari, 2016). Berdasarkan catatan-catatan yang dikemukakan, maka perlu adanya perhatian khusus yang harus dipersiapkan dalam mengembangkan atau melatih kemampuan spasial khususnya bagi siswa. Oleh karena itu, studi ini ditujukan untuk

menjawab pertanyaan bagaimana karakteristik dari kemampuan spasial dan pengembangannya di sekolah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Definisi Kemampuan Spasial dan Kategorinya**

Ada beberapa variasi istilah yang digunakan dalam literatur tentang pemikiran visual-spasial (juga dieja visuospatial), yaitu seperti vision mengacu pada persepsi; pemikiran visual-spasial (atau kognisi, atau kecerdasan), pemikiran visual, pemikiran spasial (Mathewson, 1999). Penggunaan istilah kemampuan spasial dimulai dari hasil studi tentang kemampuan praktis dan mekanis pada pertengahan tahun 1920-an (McGee, 1979). Dalam penelitian psikologi pendidikan, ada perbedaan istilah kemampuan spasial dan keterampilan spasial (Sorby, 2009). Sorby (2009) menjelaskan kemampuan spasial didefinisikan sebagai kemampuan bawaan untuk memvisualisasikan sesuatu yang dimilikinya sebelum mendapatkan pelatihan formal. Lebih lanjut, keterampilan spasial dipelajari atau diperoleh melalui pelatihan.

Selain itu, McGee (1979) mendefinisikan kemampuan spasial sebagai kemampuan untuk memanipulasi mental, memutar, atau membalikkan objek melalui stimulus yang disajikan dengan gambar. Oleh karena itu, kemampuan visualisasi spasial juga merupakan bagian tertentu dari keterampilan spasial (Ben-Chaim, Lappan & Houang, 1988). Kirby & Boulter (1999) menjelaskan bahwa kemampuan visuospatial (visual spasial), merupakan kemampuan yang melibatkan konstruksi representasi mental ruang atau benda di ruang. Istilah visual menggambarkan modalitas dari indera penglihatan dan tugas-tugas yang tidak memerlukan konstruksi representasi yang melibatkan lebih dari dua dimensi. Kemudian istilah spasial mengacu pada tampilan atau representasi mental dari objek tiga dimensi atau lebih. Lebih lanjut, informasi spasial dapat diperoleh melalui berbagai modalitas sensorik (termasuk sentuhan dan pendengaran), akan tetapi bahwa indra penglihatan adalah bagian yang paling umum digunakan. Contoh tugas spasial seperti mengingat tata ruang tiga dimensi, atau membayangkan sekumpulan benda-benda menempati ruang tiga dimensi.

Berdasarkan definisi kemampuan spasial yang dikemukakan oleh para ahli, ada tiga kategori dari kemampuan spasial, laporan Linn & Petersen (1985) telah mengidentifikasi tiga kategori tersebut sebagai berikut: persepsi spasial, rotasi mental, dan visualisasi spasial. Ramful, Lowrie & Logan (2016) secara garis besar mencatat bahwa indikator kemampuan spasial didasarkan pada tiga konstruksi (rotasi mental, orientasi spasial, dan visualisasi spasial). Susilawati, Suryadi, & Dahlan (2017) merumuskan indikator kemampuan visualisasi spasial dalam penelitian yakni: (1) kemampuan membayangkan dan mengilustrasikan objek geometri setelah mengalami rotasi, refleksi, dan dilatasi; (2) kemampuan menentukan objek gambar yang sesuai dengan posisi tertentu dari rangkaian objek geometri spasial; (3) kemampuan memprediksi secara akurat bentuk nyata pada objek geometri spasial yang dirasakan dalam perspektif tertentu; (4) kemampuan menentukan gambar objek sederhana yang melekat pada gambar yang lebih kompleks; (5) kemampuan membangun model yang terkait dengan objek geometri spasial; (6) kemampuan menggambar dan membandingkan hubungan logis komponen bentuk ruang.

Pada kategori visualisasi spasial, Titus & Horsman (2009) membagi kemampuan tersebut menjadi tiga komponen keterampilan: (1) *spatial relations*; (2) *spatial manipulation*; (3) *visual penetrative ability*. Di sisi lain, Maier (1994) mengusulkan bahwa ada lima komponen yang membentuk keterampilan spasial yakni: (1) *spatial perception*; (2) *spatial visualization*; (3) *mental rotations*; (4) *spatial relations*, dan (5) *spatial orientation* (Sorby, 2009). Penjelasan masing-masing sebagai berikut.

#### *Spatial Perception*

*Spatial perception* dalam kaitannya dengan tubuh dan sistem motorik telah menjadi fokus penyelidikan ilmiah yang luas sejak akhir Abad ke-19 dan awal ke-20 (Bartolo, Carlier, Hassaini, Martin & Coello, 2014). *Spatial perception* didefinisikan sebagai kemampuan untuk menyadari hubungannya dengan lingkungan di sekitar (proses exteroceptive) dan dengan diri sendiri (proses interoceptive). Persepsi visual dibatasi oleh tindakan (Coello, 2005). Persepsi spasial melibatkan bukan hanya satu tetapi banyak kemampuan spesifik. Dalam domain visual, ini termasuk menemukan titik di ruang, menentukan orientasi garis dan objek, menilai lokasi secara mendalam, menghargai hubungan geometris antara objek, dan memproses gerakan, termasuk gerakan secara mendalam (Colby, 2001).

#### *Spatial Visualization*

Visualisasi spasial merupakan label yang umumnya dikaitkan dengan tugas-tugas kemampuan spasial yang melibatkan manipulasi multi step yang rumit dari informasi yang disajikan secara spasial (Linn & Petersen, 1985). Visualisasi spasial didefinisikan sebagai kemampuan untuk memutar, memanipulasi, dan membalik objek visual secara mental (Le Bow, Bernhardt-Barry & Datta, 2018). Visualisasi spasial adalah proses yang kompleks melibatkan kemampuan visual dan pembentukan mental gambar (Mathewson, 1999). Selain itu, karena pentingnya visualisasi spasial di banyak disiplin ilmu, telah dipelajari oleh berbagai pekerja dalam sains, pendidikan, dan psikologi kognitif.

#### *Mental Rotations*

Rotasi mental telah digambarkan sebagai transformasi putar dari stimulus visual yang memungkinkannya dipresentasi dalam orientasi baru (Searle & Hamm, 2017). Frick, Hansen & Newcombe (2013) mendefinisikan rotasi mental sebagai kemampuan untuk membayangkan bagaimana suatu objek akan terlihat dalam orientasi yang berbeda. Tes rotasi mental sering digunakan sebagai ukuran kemampuan visualisasi spa dan proses pencitraan mental secara umum (Searle & Hamm, 2017). Tes Rotasi Mental biasanya untuk setiap item terdiri dari angka kriteria, dua alternatif yang benar, dan dua yang salah atau “pengacau” (Vandenberg & Kuse, 1978).

#### *Spatial Relations*

*Relations* antara bahasa dan persepsi visual tentang ruang telah ada sejak lama dan menjadi subjek kontroversi. Secara tradisional, *spatial relations* telah dianggap sebagai domain geografi (Hess, 1985). Selain itu, *spatial relations* dianggap sebagai salah satu aspek paling khas dari informasi spasial (Zhang, Zhang, & Du, 2013). Menurut argumen Egenhofer & Franzosa (dalam Zhang et al., 2013), *spatial*

*relations* dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori berbeda dari hubungan topologi, hubungan arah dan hubungan jarak. Oleh karena itu, kapasitas kognitif kita untuk menyimpulkan *spatial relations* yang termasuk bagian ini adalah konsekuensi dari kemampuan kita untuk merepresentasikan informasi spasial menggunakan konsep tingkat tinggi sebelum menyimpulkan keberadaan *spatial relations* yang dimaksud (Corcoran, Mooney & Bertolotto, 2012).

#### *Spatial Orientation*

*Spatial orientation* mengacu pada kemampuan seseorang untuk mengatur orientasi atau postur tubuhnya dalam kaitannya dengan lingkungan sekitarnya (Pietropaolo & Crusio, 2012). Orientasi spasial telah didalilkan oleh Gelman (1997) sebagai domain inti, di mana kompetensi, termasuk kemampuan untuk secara aktif dan selektif mencari informasi yang relevan dan interpretasi tertentu dari informasi yang ambigu, hadir sejak lahir. Oleh karena itu, pengembangan kemampuan orientasi spasial siswa telah diakui sebagai hal yang penting untuk meningkatkan kemampuan mereka prestasi dalam matematika, geografi dan mata pelajaran sains tambahan (Peng & Sollervall, 2014).

#### **Cara Mengembangkan Kemampuan Spasial**

Untuk dapat mengembangkan kemampuan spasial, maka dilakukan dengan berbagai cara yang bisa diintegrasikan dalam proses pembelajaran di sekolah. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, ada beberapa cara yang dilakukan dalam mengembangkan kemampuan spasial mulai dari proses pendidikan anak usia dini sampai sekolah menengah atas diantaranya sebagai berikut.

#### *Penggunaan Spatial Language dalam Interaksi Sehari-hari*

*Spatial language* merupakan salah satu cabang kemampuan spasial. *Spatial language*, atau Bahasa spasial merupakan domain spasial yang berfokus pada deskripsi spasial objek dan hubungannya dalam lingkungan tertentu (Carlson & Logan, 2005). Berdasarkan hasil temuan dalam penelitian untuk mengembangkan kemampuan *spatial language* khususnya pada anak usia pra-sekolah, maka perlu adanya penggunaan *spatial language* dalam interaksi sehari-hari (Pruden, Levine & Huttenlocher, 2011).



Gambar 1. Spasial pada Mobil Mainan

Pemberian nama pada bayi merupakan awal dari penggunaan *spatial language* (Casasola, 2008). Berdasarkan hasil studi Pruden et al. (2011), anak-anak pada masa pra-sekolah yang orang tuanya menggunakan lebih banyak kata spasial

(seperti segitiga, besar, tinggi atau bengkok) berkinerja lebih baik dalam tes spasial dari pada anak-anak yang orang tuanya tidak menggunakannya. Anak-anak melihat suatu kata dan menggambarkannya dalam pikiran mereka (Hutauruk, 2015). Lebih lanjut, jika mereka harus mengeja kembali kata tersebut, mereka melihat kembali ke atas dan melihat gambaran dari kata itu dalam pikiran mereka untuk kemudian melukiskannya. Contoh, seperti pada Gambar 1, ketika anak melihat mobil maka orang tua sebaiknya memperkenalkan konteks spasial pada mobil berupa nama, bentuknya, sifat dimensinya, fiturnya dan hubungan antar spasialnya. Misalnya, dalam mobil mainan ada tempat-tempat duduk, posisi mesin mobilnya di sebelah tertentu, dan ada kemudi pada mbil-mobilannya.

Oleh karena itu agar anak menjadi pengeja yang baik, maka sebaiknya membiasakan ejaan secara visual. Berikut ini adalah beberapa contoh istilah-istilah dalam konteks spasialisasi menurut Parentingforbrain (2020).

Tabel 1. Istilah dalam Spasialisasi dan Contohnya

Tipe istilah	Contoh
Bentuk ( <i>shape</i> )	Persegi, lingkaran, segitiga, bola, kerucut, tabung dan lain-lain.
Sifat-sifat dimensi ( <i>dimensional adjectives</i> )	Panjang, lebar, pendek, luas, sempit, besar, kecil, tinggi
fitur spasial (spatial features)	Lurus, bengkok, melengkung, sudut, samping, garis, sudut, tajam, tajam, ujung
Hubungan spasial ( <i>spatial relations</i> )	di dalam, di luar, di bawah, di sekitar, sudut, di atas, di bagian bawah, di depan, di belakang, diagonal, di seberang

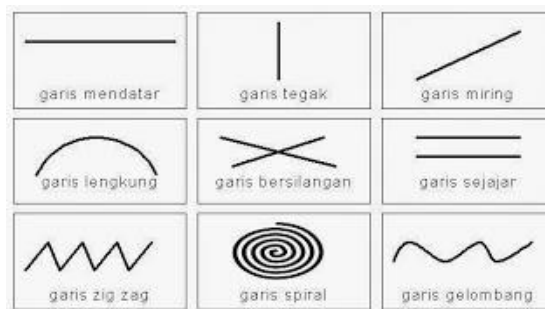
Adapun beberapa langkah-langkah yang bisa dilakukan untuk mengembangkan *spatial language* pada anak usia dini yang bisa diintegrasikan di dalam kelas PAUD yakni: (1) siapkan sebuah daftar kata-kata yang harus dipelajari; (2) temukan apakah anak terorganisir secara normal atau terbalik. Jika anak terorganisir secara normal (terbalik), dia harus melihat ke atas dan ke kiri (kanan) untuk gambaran yang diingat secara visual; (3) perhatikan kata pertama kepada anak dan mintalah dia melihat sekilas kata itu seakan-seakan membidiknya; (4) mintalah dia melihat keatas dan ke kiri (kanan) dan memvisualisasikan sebuah gambar mengenai kata itu dalam warna penuh; (5) mintalah dia sekilas melihat kata itu dalam mata pikirannya, untuk menjaga kata itu kebelakang (terbalik) kepada anda; (6) selanjutnya mintalah dia untuk mengeja kata itu ke depan dan dilanjutkan dengan selalu memeriksa untuk memastikan bahwa mata berada dalam arah yang benar; (7) beritahukan dia, “mulai sekarang, kamu akan mengingat gambar ini dalam pikiran anda dan dapat mengingatnya kembali dengan sempurna.

#### *Mengajarkan Sketsa dan gambar*

Kemampuan dalam membuat bentuk sketsa dan gambar merupakan salah satu aspek dari kemampuan spasial (Marunic & Glazar, 2015). Kemampuan dalam membuat sketsa dan menggambar sama seperti kemampuan untuk mengingat, diperlukan latihan secara kontinu. Pada konteks di pendidikan matematika, mengajarkan sketsa dan gambar berkaitan erat dengan konsep geometri. Oleh karena kemampuan dalam membuat sketsa dan gambar bisa dilakukan sejak dini.

Ketika proses itu terbentuk sejak dini, maka untuk memahami konsep geometri akan lebih mudah.

Berdasarkan hasil temuan dalam penelitian ada banyak cara untuk melatih kemampuan membuat sketsa dan gambar sejak dini. Berikut ini adalah kegiatan dan permainan yang dapat dilakukan untuk melatih kemampuan menggambar menurut Quillin & Thomas (2015): (1) belajar tentang warna-warna, di mana cara ini dapat dilakukan dengan membeli buku untuk mewarnai di buku tersebut dan mencoba mewarnainya; (2) belajar tentang garis, di mana beberapa jenis garis yang dipelajari adalah seperti Gambar 2, dan hal yang perlu dilakukan adalah mempelajari tentang berbagai jenis garis dan mempelajari bagaimana menggambar garis; (3) belajar dalam menjiplak gambar; (4) belajar menggambar terbalik; (5) belajar bagaimana menggambar segala sesuatu dengan baik; (6) belajar mengerjakan gambar secara bersama.



Gambar 2. Berbagai Jenis Garis

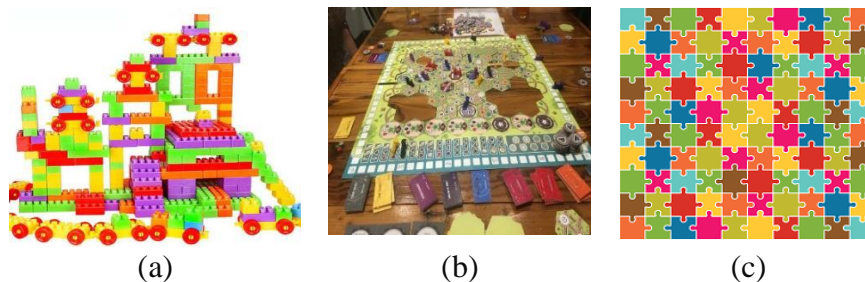
Gambar 2 menunjukkan jenis garis seperti: garis mendatar, tegak, miring, lengkung, bersilangan, sejajar, zig zag, spiral, gelombang. Anak dapat mempelajari setiap jenis garis tersebut dengan cara menggambar masing-masing jenis garis itu.

#### *Mainkan Games yang Cocok*

Bermain merupakan salah satu cara belajar bagi anak usia pra-sekolah. Bermain dengan mainan spasial dan terlibat dalam kegiatan spasial dapat telah terbukti menjadi bagian penting dari pengembangan pemikiran spasial (Newman, Hansen & Gutierrez, 2016). Lebih lanjut, berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, siswa yang sering berpartisipasi dalam permainan blok, teka-teki, dan permainan papan memiliki kemampuan spasial yang lebih tinggi daripada mereka yang lebih banyak berpartisipasi dalam kegiatan lain seperti menggambar, bermain dengan mainan yang menghasilkan suara, truk, dan mengendarai sepeda. Sementara studi tampaknya menyarankan hubungan antara game seperti *building block*, *board game*, dan *puzzle* dengan pemrosesan spasial, ada beberapa studi yang telah mengeksplorasi dampak diferensial game spasial ini pada pemrosesan spasial.

Gambar 3(a) adalah model permainan yang disebut *block building games*, 3(b) adalah model permainan yang disebut *board games*, dan 3(c) adalah model permainan yang disebut *puzzle games*. Permainan *board* dan *puzzle games* lebih menekankan latihan spatial relation. Berdasarkan temuan hasil penelitian Newman et al. (2016) bahwa anak-anak prasekolah yang sudah bermain puzzle tampil lebih baik dalam tugas spasial transformasi mental dari pada mereka yang tidak. Lebih lanjut, semakin sering anak bermain, semakin baik kinerjanya.

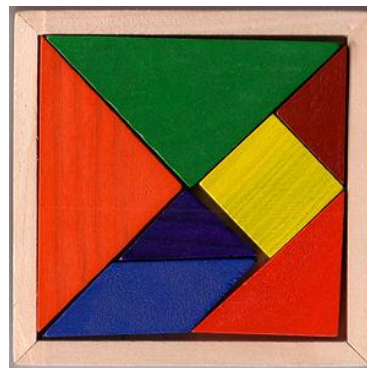
Pada konteks pembelajaran di sekolah, khususnya di PAUD atau Sekolah Dasar (SD) penggunaan *block building games*, *board games* dan *puzzle games* dilakukan pada saat mengenalkan konsep geometri bidang dan ruang.



Gambar 3. Model Games

#### *Mainkan Tangram*

Tangram merupakan teka-teki warisan budaya Tiongkok kuno yang terdiri dari tujuh buah potongan geometri. Potongan-potongan tangram dapat disusun ulang menjadi berbagai bentuk seperti binatang, manusia atau benda (Tian, 2012). Ketujuh potong itu termasuk kotak, jajaran genjang, dua segitiga siku-siku besar, segitiga siku-siku berukuran sedang dan dua segitiga siku-siku kecil (Siew, Chong, & Abdullah, 2013). Tiga bentuk dasar terdiri dari segitiga, bujur sangkar, dan jajaran genjang, yang cocok bersama dalam berbagai cara untuk membentuk poligon seperti persegi besar, persegi panjang, atau segitiga (Siew et al., 2013). Model tangram seperti Gambar 4 (sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/tangram>).



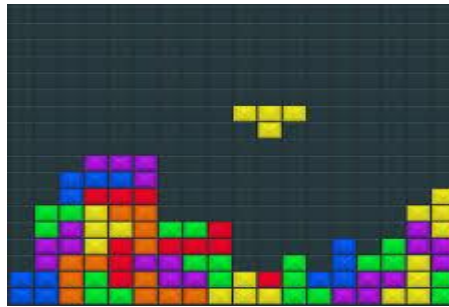
Gambar 4. Model Tangram

Pada Gambar 4, ada tujuh potong bidang datar yang mengisi bingkai dan dapat disusun dengan formasi yang berbeda-beda. Sebuah studi Lin, Shao & Wong (2011) telah menemukan bahwa tangram adalah alat bantu manipulatif yang berguna dalam mengembangkan konsep geometri. Pada konteks penggunaan tangram di sekolah, memungkinkan para siswa untuk mengembangkan konsep-konsep geometris dengan mengategorikan, membandingkan, dan mengerjakan teka-teki dan kemudian memecahkan masalah dalam konteks geometris. Studi menunjukkan bahwa tangram menginspirasi pengamatan anak-anak, imajinasi, analisis bentuk, kreativitas dan pemikiran logis (Olkun, Altun & Smith, 2005). Selain itu, Berdasarkan hasil penelitian penggunaan tangram sebagai alat pengajaran yang telah terbukti meningkatkan kemampuan spasial siswa (Siew et al., 2013). Permainan ini lebih menekankan latihan spatial relation.



### *Mainkan Video Game*

Memainkan video game, merupakan salah satu cara untuk mengembangkan kemampuan spasial. Hal ini didasarkan kepada cara efektif untuk meningkatkan kemampuan spasial, kita dapat menggunakan hobi siswa sebagai strategi pelatihan yang valid, tanpa latihan akademis apa pun. Dalam studi percontohan kami, penggunaan video game dalam kursus pelatihan intensif meningkat pengembangan kemampuan spasial (Martin, Saorin & Martin, 2009). Hasil ini diperoleh dengan hanya bermain video game (Tetris), seperti Gambar 7, tanpa perlu memberikan konten teoritis tentang mata pelajaran Teknik Grafik Bermain video game spasial seperti Marble Madness atau Tetris, telah terbukti bermanfaat bagi kecerdasan spasial anak-anak (Martin et al., 2009). Selain itu, penggunaan video game secara teratur memungkinkan siswa untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam tes kemampuan spasial (terutama dalam Rotasi Mental) (Contero, Naya & Company, 2007). Peningkatan lebih jelas pada anak-anak berkemampuan rendah (Subrahmanyam & Greenfield, 1994).



Gambar 7. Video Game Tetris

Gambar 7 adalah contoh permainan tetris. Dalam permainan tersebut, tugasnya adalah menyusun, memanipulasi, mengerakannya ke samping atau memutarnya dari tujuh macam bentuk yaitu I, J, L, O, S, T, Z sehingga membentuk garis horizontal tanpa celah. Ketika garis horizontal itu terbentuk, maka segaris tanpa celah tersebut akan menghilang. Permainan ini melatih mental rotation karena satu bentuk yang ingin diatur ditunjukkan untuk membentuk garis horizontal tanpa celah dengan cara memutar-mutar bentuk tersebut agar tepat masuk pada kolom yang dibutuhkan. Latihan spatial relation pada permainan ini adalah menghubungkan antara bentuk dan kebutuhan pada garis horizontal. Latihan orientasi spasial pada permainan ini adalah memosisikan pandangan sebelum merotasi bentuk yang akan disusun. Sedangkan latihan visualisasi spasial pada permainan ini adalah menghubungkan bentuk yang ada dengan kebutuhan yang ada untuk menghasilkan garis horizontal.

### *Mainkan Origami dan Latih Kertas Lipat*

Secara historis, kata origami diciptakan dari dua kata Jepang, *oru* dan *kami* pada tahun 1880 (Akayuure & Alebna, 2016). Itu adalah seni lipat kertas yang banyak digunakan untuk tujuan religius dan estetika di antara orang Korea, Cina dan Jepang. Namun, nilai pedagogis origami menjadi tersebar luas setelah Yoshizawa Akira, grandmaster origami, menggunakan teknik origami dalam mengajarkan konsep geometris kepada pekerja pabrik. Buku pertamanya, *Atarashi Origami*

*Geijutsu* (Seni Origami Baru) diterbitkan pada tahun 1954. Setelah periode Meiji (1868-1912), beberapa buku tentang teknik origami diterbitkan dan para peneliti memulai studi empiris pada matematika origami.

Penggunaan Instruksi Origami dalam proses pembelajaran matematika di sekolah merujuk pada penyampaian pelajaran di mana guru membimbing siswa untuk menemukan atau menyimpulkan sifat-sifat geometris, teorema, dan lain-lain. Dari figur origami yang dihasilkan dalam proses pelipatan (Boakes, 2009). Taylor & Tenbrink (2013) menyatakan bahwa penggunaan origami atau seni melipat kertas melibatkan pemikiran spasial untuk menafsirkan dan melaksanakan instruksinya. Lebih lanjut, meskipun tidak ada penelitian yang ditemukan untuk menghubungkan origami dengan kecerdasan spasial, namun instruksi origami menyediakan bahasa verbal dan visual untuk transformasi spasial, memiliki potensi ini. Sebuah petunjuk tentang potensi ini telah ditunjukkan dalam hasil pemikiran spasial yang ditunjukkan oleh anak-anak setelah menyelesaikan program origami dan teknik kertas. Selanjutnya, anak-anak menerapkan konsep yang diperoleh ketika mempelajari origami untuk tugas-tugas yang melibatkan rekayasa kertas, menunjukkan penerapan basis konseptual mereka pada tugas spasial lainnya. Dengan demikian, program pelatihan spasial yang menggabungkan pelatihan keterampilan dan pembelajaran konsep mungkin sangat efektif.

## KESIMPULAN

Kemampuan spasial merupakan salah satu kemampuan penting yang harus dimiliki oleh siswa. Kemampuan spasial memiliki karakteristik sendiri dengan kemampuan kognitif lainnya. Secara karakteristik kemampuan spasial terbagi menjadi: (1) *spatial perception*; (2) *spatial visualization*; (3) *mental rotations*; (4) *spatial relations*, dan (5) *spatial orientation*. Pada konteks sekolah, kemampuan ini bisa dikembangkan pada mata pelajaran geometri atau mata pelajaran lain. Namun, proses pengembangan kemampuan ini harus terintegrasi dengan proses pembelajaran geometri di kelas. Ada banyak cara untuk mengembangkan kemampuan spasial khususnya di sekolah. Kemampuan spasial bisa dikembangkan dari tingkat pendidikan dini sampai di perguruan tinggi. Berdasarkan kajian literatur terhadap penelitian-penelitian, setidaknya ada enam cara untuk mengembangkan kemampuan spasial dalam pembelajaran matematika di sekolah diantaranya: (1) menggunakan *spatial language* dalam interaksi sehari-hari; (2) mengajarkan sketsa dan gambar; (3) menggunakan game yang cocok; (4) menggunakan tangram; (5) menggunakan video game; (6) menggunakan origami dan kertas lipat.

## REFERENSI

- Akayuure, P., & Alebna, V. (2016). Investigating the Effect of Origami Instruction on Preservice Teachers' Spatial Ability and Geometric Knowledge for Teaching. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(3), 198-209. <https://doi.org/10.18404/ijemst.78424>
- Alghadari, F. (2016). Pemecahan Masalah Spasial Matematis Calon Guru Matematika Ditinjau dari Langkah-Langkah Pemecahan Masalah Polya. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 16(3), 226-234.
- Bartolo, A., Carlier, M., Hassaini, S., Martin, Y., & Coello, Y. (2014). The

- perception of peripersonal space in right and left brain damage hemiplegic patients. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(3), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00003>
- Ben-Chaim, D., Lappan, G., & Houang, R. T. (1988). The Effect of Instruction on Spatial Visualization Skills of Middle School Boys and Girls. *American Educational Research Journal*, 25(1), 51–71. <https://doi.org/10.3102/00028312025001051>
- Cakmak, S., Isiksal, M., & Koc, Y. (2013). Investigating Effect of Origami-Based Instruction on Elementary Students'. *The Journal of Educational Research*, 107(1), 59–68. <https://doi.org/10.1080/00220671.2012.753861>
- Carlson, L. A., & Logan, G. D. (2005). Attention and Spatial Language. In Itti, L., Rees, G., & Tsotsos, J. K. (Eds). *Neurobiology of attention* (pp. 330–336). Burlington, MA: Elsevier Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012375731-9/50058-6>
- Casasola, M. (2008). The Development of Infants ' Spatial Categories. *Current Directions in Psychological Science*, 17(1), 21-25. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2008.00541.x>
- Coello, Y. (2005). Spatial context and visual perception for action. *Psicológica*, 26, 39–59.
- Colby, C. L. (2001). Perception of Extrapersonal Space : Psychological and Neural Aspects. In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 11205–11209.
- Contero, M., Naya, F., & Company, P. (2007). Learning Support Tools for Developing Spatial Abilities in Engineering Design. *International Journal of Engineering Education*, 22(3), 470-477.
- Corcoran, P., Mooney, P., & Bertolotto, M. (2012). Spatial relations using high level concepts. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 1(3), 333–350. <https://doi.org/10.3390/ijgi1030333>
- Frick, A., Hansen, M. A., & Newcombe, N. S. (2013). Development of mental rotation in 3- to 5-year-old children. *Cognitive Development*, 28(4), 386–399. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2013.06.002>
- Gardner, H., & Hatch, T. (1989). Educational implications of the theory of multiple intelligences. *Educational researcher*, 18(8), 4-10. <https://doi.org/10.3102/0013189X018008004>
- Gelman, R. (1997). Enabling constraints for cognitive development and learning: Domain specificity and epigenesis. In W. Damon (Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 2. Cognition, perception, and language* (pp. 575–630). Washington, DC: John Wiley & Sons Inc.
- Hess, M. (1985). Spatial Relationships. In *The Blackwell Encyclopedia of Sociology*. USA: John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781405165518.wbeoss216>
- Hutauruk, B. S. (2015). Children First Language Acquisition At Age 1-3 Years Old In Balata. *IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS)*, 20(8), 51-57. <https://doi.org/10.9790/0837-20855157>
- Kirby, J. R., & Boulter, D. R. (1999). Spatial ability and transformational geometry. *European Journal of Psychology of Education*, 14(2), 283–294. <https://doi.org/10.1007/BF03172970>
- Le Bow, V., Bernhardt-Barry, M. L., & Datta, J. (2018). Improving spatial

- visualization abilities using 3D printed blocks. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*, 2. Salt Lake City, Utah. <https://doi.org/10.18260/1-2--30634>
- Lin, C., Shao, Y., & Wong, L. (2011). The impact of using synchronous collaborative virtual tangram in children ' s geometric The Impact of Using Synchronous Collaborative Virtual Tangram. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(2), 250-258.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a meta-analysis. *Child Development*, 56(6), 1479–1498. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1985.tb00213.x>
- Martin, J., Saorin, J. L., & Martin, N. (2009). Do Video Games Improve Spatial Abilities of Engineering Students? *International Journal of Engineering Education*, 25(6), 1194-1204.
- Marunic, G., & Glazar, V. (2015). Improvement and Assessment of Spatial Ability in Engineering education. *Engineering Review*, 34(2), 139–150.
- Mathewson, J. H. (1999). Visual-spatial thinking: An aspect of science overlooked by educators. *Science Education*, 83(1), 33–54. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199901\)83:1<33::AID-SCE2>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199901)83:1<33::AID-SCE2>3.0.CO;2-Z)
- McGee, M. G. (1979). Human Spatial Abilities: Psychometric Studies and Environmental, Genetic, Hormonal, and Neurological Influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889–918. <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.78.096002>
- Newman, S. D., Hansen, M. T., & Gutierrez, A. (2016). An fMRI Study of the Impact of Block Building and Board Games on Spatial Ability. *Frontiers in Psychology*, 7, 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01278>
- Olkun, S., Altun, A., & Smith, G. (2005). Computers and 2D geometric learning of Turkish fourth and fifth graders. *British Journal of Educational Technology*, 36(2), 317–326. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2005.00460.x>
- Pak, R., Czaja, S. J., Sharit, J., Rogers, W. A., & Fisk, A. D. (2008). The role of spatial abilities and age in performance in an auditory computer navigation task. *Computers in Human Behavior*, 24, 3045–3051. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.05.010>
- Palmiero, M., & Srinivasan, N. (2015). Creativity and Spatial Ability : A critical evaluation. *Cognition, Experience and Creativity*, 189-214., 1890214.
- Parentingforbrain. (2020). Spatial Intelligence: How to improve it? Retrieved from <https://www.parentingforbrain.com/visual-spatial-reasoning-skills-stem/>
- Peng, A., & Sollervall, H. (2014). Primary School Students' Spatial Orientation Strategies in an Outdoor Learning Activity supported by Mobile Technologies. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(4), 246-256. <https://doi.org/10.18404/ijemst.61603>
- Pietropaolo, S., & Crusio, W. E. (2012). Learning Spatial Orientation. In *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6>
- Pruden, S. M., Levine, S. C., & Huttenlocher, J. (2011). Children ' s spatial thinking : does talk about the spatial world. *Developmental Science*, 14(6), 1417–1430. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01088.x>
- Quillin, K., & Thomas, S. (2015). Drawing-to-Learn : A Framework for Using Drawings to Promote Model-Based Reasoning in Biology. *CBE-Life Sciences*

- Education*, 14, 1–16. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-08-0128>
- Ramful, A., Lowrie, T., & Logan, T. (2016). Measurement of Spatial Ability: Construction and Validation of the Spatial Reasoning Instrument for Middle School Students. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 35(7), 1–19. <https://doi.org/10.1177/0734282916659207>
- Searle, J. A., & Hamm, J. P. (2017). Mental rotation: an examination of assumptions. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 8(6), e1443. <https://doi.org/10.1002/wcs.1443>
- Siew, N. M., Chong, C. L., & Abdullah, M. R. (2013). Facilitating students' geometric thinking through van hiele's phase-based learning using tangram. *Journal of Social Sciences*, 9(3), 101–111. <https://doi.org/10.3844/jsssp.2013.101.111>
- Sorby, S. (2009). Developing 3-D Spatial Visualization Skills. *Engineering Design Graphics Journal*, 63(2), 21–32.
- Subrahmanyam, K., & Greenfield, P. M. (1994). Effect of video game practice on spatial skills in girls and boys. *Journal of applied developmental psychology*, 15(1), 13-32. [https://doi.org/10.1016/0193-3973\(94\)90004-3](https://doi.org/10.1016/0193-3973(94)90004-3)
- Susilawati, W., Suryadi, D., & Dahlan, J. A. (2017). The Improvement of Mathematical Spatial Visualization Ability of Student through Cognitive Conflict. *International Electronic Journal of Mathematics Education (IEJME)*, 12(2), 155–166.
- Taylor, H. A., & Tenbrink, T. (2013). The spatial thinking of origami: evidence from think-aloud protocols. *Cognitive Processing*, 14(2), 189–191. <https://doi.org/10.1007/s10339-013-0540-x>
- Tian, X. (2012). The Art and Mathematics of Tangrams. *Bridges*, 553–556.
- Titus, S., & Horsman, E. (2009). Characterizing and improving spatial visualization skills. *Journal of Geoscience Education*, 57(4), 242–254. <https://doi.org/10.5408/1.3559671>
- Vandenberg, S. G., & Kuse, A. R. (1978). Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 47(2), 599–604. <https://doi.org/10.2466/pms.1978.47.2.599>
- Zhang, C., Zhang, X., & Du, C. (2013). The relevance of spatial relation terms and geographical feature types. *Lecture Notes in Computer Science*, (40971231), 47–56. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-36778-6\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-36778-6_5).