

# Jurnal Math Educator Nusantara (JMEN)

Wahana publikasi karya tulis ilmiah di bidang pendidikan matematika

---

ISSN : 2459-97345

Volume 03 Nomor 01

Halaman 01 – 57

Mei 2017

---

**2017**

## **Komponen Penting Representasi Internal Pada Berpikir Spasial**

**<sup>1</sup> Feny Rita Fiantika, <sup>2</sup> I ketut Budayasa, dan  
<sup>3</sup> Agung Lukito**

**<sup>1</sup> Universitas Nusantara PGRI Kediri  
<sup>1,2,3</sup> Pascasarjana, Universitas Negeri Surabaya (Unesa)  
Email: [fentfeny@gmail.com](mailto:fentfeny@gmail.com)**

---

**Jurnal Math Educator Nusantara (JMEN)** diterbitkan oleh Prodi Pendidikan Matematika bekerja sama dengan LP2M UN PGRI Kediri.

Jalan KH Achmad Dahlan No 76 Kediri.

Alamat Web: <http://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/matematika>

Email address: [jme.nusantara@unpkediri.ac.id](mailto:jme.nusantara@unpkediri.ac.id)

## KOMPONEN PENTING REPRESENTASI INTERNAL PADA BERPIKIR SPASIAL

Feny Rita Fiantika<sup>1</sup>

I ketut Budayasa<sup>2</sup>

Agung Lukito<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitas Nusantara PGRI Kediri

<sup>1,2,3</sup> Pascasarjana, Universitas Negeri Surabaya (Unesa)

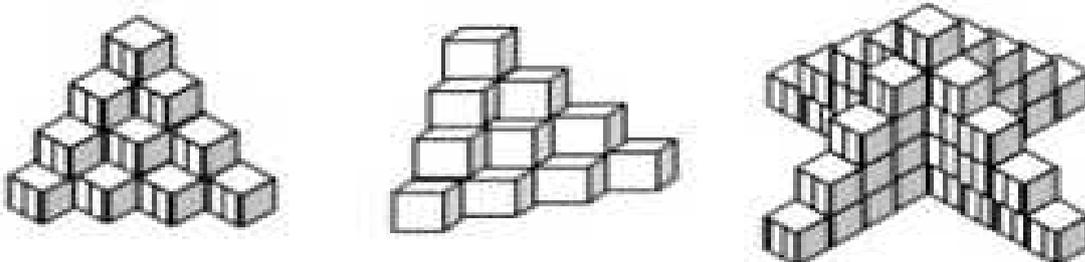
Email: [fentfeny@gmail.com](mailto:fentfeny@gmail.com)

**Abstrak:** Tulisan ini bertujuan untuk memaparkan komponen representasi internal. Terdapat dua komponen penting pada representasi internal yaitu distorsi dan abstraksi. Dalam tulisan ini ditunjukkan bagaimana penghapusan sebuah realita yang terjadi pada proses abstraksi dan bagaimana memutuskan sebuah distorsi dalam sebuah proses berpikir spasial. Terdapat dua jenis abstraksi yaitu abstraksi material dan abstraksi sebagai proses *omission* (penghapusan). Tugas pemecahan masalah geometri diberikan untuk mendeskripsikan bagaimana siswa sekolah dasar melakukan proses abstraksi dan distorsi pada sebuah representasi internal.

**Kata kunci:** Representasi Internal, Distorsi, Abstraksi, Berpikir Spasial

### PENDAHULUAN

Berpikir spasial mempunyai penting di berbagai disiplin ilmu dan pengaplikasiannya seperti radiologi yang menginterpretasikan hasil cek-up dalam gambar X-ray, *Global Positioning System* (GPS) yang merupakan representasi rekam satelit bumi dan sebagainya. Gambar berikut merupakan contoh gambar kubus yang disusun sedemikian hingga oleh dibuat oleh seorang arsitektur dengan menggunakan program gambar solidwork.



Gambar 1. Susunan Kubus

Gambar tersebut merupakan gambar tiga dimensi yang disajikan dalam gambar 2 dimensi. Untuk merancang gambar tersebut diperlukan kemampuan spasial. Berpikir spasial seseorang dapat diukur melalui tes kemampuan spasial. Alasan tersebut mendasari materi geometri ruang diajarkan sejak SD.

Secara sederhana, berpikir spasial merupakan berpikir keruangan (*spatial*) yang menerapkan aspek eksplorasi dan pemahaman. Berpikir spasial digunakan untuk untuk mengkomunikasikan tentang posisi, hubungan antara objek-objek spasial, memberi dan menerima arah dan membayangkan mengubah tempat, posisi atau ukuran suatu bentuk objek spasial. Terdapat 4 komponen utama yang membangun berpikir spasial yaitu representasi internal spasial, representasi eksternal spasial, transformasi representasi objek spasial dan proses penalaran spasial. Objek spasial diperlukan dalam proses representasi. Terdapat dua jenis representasi yaitu representasi internal dan representasi eksternal

(Janvier, 1987; Goldin, 1998; Traversky, 2002, NRC, 2010). *Internal Representation are mental constructs that the individuals develop through their interactions with and reflections upon the external representation (Goldin, 1998). Lebih lanjut (Goldin & Janifer 1998, p.3) berpendapat bahwa Internal representations are defined as individual cognitive configuration inferred from human behavior describing some aspect of the process of mathematical thinking and problem solving* Artinya, Representasi internal adalah konstruksi mental yang dikembangkan seseorang dengan melalui interaksi-interaksi dan refleksi pada representasi eksternal. Representasi internal merupakan bentuk pendapat dari kebiasaan seseorang mendeskripsikan aspek-aspek dari proses pemikiran matematik dan pemecahan masalah. Proses representasi internal diawali dari aktivitas panca indra kita dalam menangkap suatu objek spasial, yang selanjutnya dikodekan, kode-kode tersebut dikirim ke otak dan menghasilkan persepsi yaitu interpretasi informasi sensorik dari objek spasial yang kita indra. Aktivitas pengkodean digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik-karakteristik struktural dari suatu objek spasial. Menurut NRC (2010: 41) proses pengkodean meliputi: membedakan bangun datar, mengenali bentuk baik bentuk garis maupun susunan internal, mengevaluasi ukuran, membedakan tekstur, mengenali warna dan menentukan atribut lainnya. Terdapat abstraksi dan idealisasi pada proses pengkodean tersebut. Abstraksi dibedakan menjadi dua yaitu abstraksi sebagai proses dan abstraksi sebagai produk. Abstraksi dipandang sebagai sebuah proses karena mengangkat ciri-ciri atau karakteristik suatu objek spasial dan menyisihkan ciri-ciri atau karakteristik yang tidak relevan. Abstraksi merupakan proses mental spesifik membentuk ide-ide baru atau konsepsi-konsepsi dengan menggunakan objek atau ide-ide spasial dan menghapus karakteristik atau ciri-ciri yang tidak relevan. Abstraksi membentuk ide dengan cara menggambarkan atau menghubungkan ciri-ciri atau karakteristik ke suatu kelompok khusus dari objek-objek spasial. Perbedaan objek abstrak dan konkrit harus dijelaskan melalui referensi proses psikologi dari abstraksi. Secara sederhana, dapat dikatakan bahwa sebuah objek adalah abstrak jika terbentuk dari sebuah ide abstrak, sebuah ide dibentuk melalui abstraksi. Jadi, abstraksi dipandang sebagai suatu produk jika terbentuk sebuah ide abstrak dari proses abstraksi. Distorsi merupakan hasil dari abstraksi atau idealisasi, karena abstraksi memuat penghapusan bagian dari sistem dan idealisasi memuat ketidakbenaran (*falsehood*) dari suatu sistem. Saat melakukan abstraksi kita tidak dapat mengatakan semua kebenaran yang ada pada objek yang kita abstraksikan, sedangkan pada idealisasi kita menambahkan suatu informasi yang tidak termuat dalam objek tersebut.

## **PEMBAHASAN**

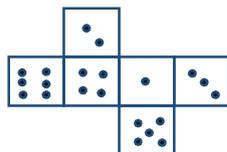
Subjek penelitian yang dibahas dalam tulisan ini adalah siswa perempuan visual kelas 5 SD berkemampuan sedang. Materi yang digunakan adalah materi kubus. Berikut adalah indikator yang digunakan untuk mendeskripsikan representasi internal subjek.

Tabel 1. Indikator Representasi Internal

Komponen	Sub Komponen	Indikator yang diamati	Rencana Pengembangan indikator dalam masalah geometri materi kubus
Representasi Internal Spasial	Abstraksi Distorsi	<ol style="list-style-type: none"> <li>Membayangkan bentuk atau posisi suatu objek geometri yang dipandang dari sudut tertentu</li> <li>Membayangkan bentuk atau posisi suatu objek geometri yang dipandang dari dimensi tertentu</li> <li>Membayangkan hubungan antar objek</li> <li>Membayangkan arah pergerakan suatu objek</li> <li>Membayangkan cara pergerakan suatu objek</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Membayangkan mengubah jaring-jaring kubus menjadi kubus</li> <li>Membayangkan arah pergerakan kubus untuk menentukan titik yang tidak terlihat berdasarkan cara pandang (skema pandang/ kerangka acuan/ perspektif) tertentu.</li> <li>Membayangkan cara menatukan hubungan gambar kubus yang telah dipilih berdasarkan gambar kubus yang lain</li> <li>Membayangkan arah pergerakan kubus untuk menentukan titik yang tidak terlihat berdasarkan cara pandang (skema pandang/ kerangka acuan/ perspektif) tertentu.</li> <li>Membayangkan memilih gambar kubus yang sesuai dengan gambar jaring-jaring kubus dengan teknik tertentu</li> <li>Membayangkan menentukan arah pergerakan kubus untuk menentukan titik yang tidak terlihat berdasarkan cara pandang (skema pandang/ kerangka acuan/ perspektif) tertentu.</li> <li>Membayangkan hubungan... gambar kubus yang telah dipilih berdasarkan gambar kubus yang lain.</li> </ol>

Subjek diberi tugas masalah geometri yang mentransformasi gambar objek 2 dimensi ke gambar 3 dimensi sebagai berikut.

Reyhan ingin membuat sebuah model kubus berdasarkan jaring-jaring kubus berikut ini.



Bantulah Reyhan untuk memilih gambar model kubus yang mungkin di bawah ini sesuai dengan gambar jaring-jaring kubus di atas. Lingkari gambar kubus di bawah ini yang menurutmu sesuai dengan jaring-jaring di atas



Tuliskan langkah-langkahnya menurutmu untuk menentukan jumlah titik disetiap sisi yang tidak tampak.!

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah data tertulis dan data hasil wawancara. Terdapat 4 uji kredibilitas data yang digunakan yaitu Empat uji keabsahan data yaitu uji kredibilitas (validitas internal), uji dependibilitas (reliabilitas), uji konfirmabilitas (objektivitas) dan uji transferabilitas.

## **HASIL PENELITIAN**

Subjek membayangkan mengubah jaring-jaring kubus menjadi kubus dengan cara melipatnya (SVPM202), (SVPM204), (SVPM206), (SVPM207), (SVPM210), (SVPM214), (SVPM215), (SVPM216), (SVPM217). Subjek membayangkan membentuk kubus dengan sisi seperti pada sketsa kubus (SVPM204). Persepsi diawali saat subjek menangkap gambar kubus dan jaring-jaring kubus pada lembar tugas masalah geometri. Persepsi terjadi saat subjek menangkap gambar kubus dan jaring-jaring kubus pada lembar tugas, kemudian mengamati kedua gambar tersebut, dan memindai dengan menggunakan jarinya, kemudian subjek menyimpan informasi yang diperoleh. Subyek mengkodekan informasi yaitu subjek mengenali unsur-unsur kedua gambar, hal ini dapat dilihat melalui aktivitas subjek saat membuat sketsa jaring-jaring kubus dan kubus kemudian menandainya kesesuaian dari kedua gambar tersebut. Selanjutnya subjek menyimpan kode tersebut dalam memorinya. Proses ini tidak dapat diamati namun proses pengkodean selanjutnya dapat diidentifikasi melalui aktifitas subjek dalam memberi kode dalam setiap langkah dalam menandai kubus. Subjek menyatakan kembali gambar kubus dan gambar jaring-jaring kubus dalam sebuah sketsa pada lembar jawaban. Subjek menandai dengan kode angka untuk urutan langkah yang digunakan dan menandai dengan arah untuk setiap pasangan sisi yang seletak dengan pasangan persegi pada jaring-jaring kubus. Subjek melakukan abstraksi dengan cara menyatakan sisi kubus dan persegi pada jaring-jaring kubus yang seletak dengan menggunakan kode yang sama kemudian dengan menggunakan karakteristik tersebut untuk mengubah jaring-jaring kubus menjadi kubus bayangan dengan cara melipatnya. Proses mengubah jaring-jaring kubus menjadi kubus bayangan dengan cara melipatnya hanya terjadi pada pikiran subjek. Kubus bayangan dijadikan sebagai acuan untuk menemukan gambar kubus baru pada option yang telah disediakan. Terdapat abstraksi yang dilakukan subjek yaitu menggunakan karakteristik yang dimiliki oleh kubus bayangan dan kubus pada gambar untuk memilih kubus baru yang terdapat pada option yang disediakan. Tidak terdapat distorsi dalam aktivitas ini karena subjek menggambar sketsa kubus dan jaring-jaring kubus dengan memetakan setiap sisi dengan persegi pada jaring-jaring sehingga diperoleh pasangan sisi dan pasangan titik. Subjek menggunakan sketsa gambar sebagai media bantu untuk membayangkan mengubah bentuk jaring-jaring kubus menjadi kubus, proses membayangkan yang terjadi pada pikiran subjek menunjukkan terdapat representasi internal yang telah dilakukan oleh subjek.

Subjek memanipulasi sketsa gambar jaring-jaring kubus dan sketsa gambar kubus yang telah dibuatnya dengan cara membayangkan melipat dan mencocokkan kesesuaian letak untuk mendapatkan pasangan titik dan pasangan sisi (SVPM202), (SVPM204), (SVPM206), (SVPM207). Persepsi terjadi saat subjek menangkap gambar kubus dan gambar jaring-jaring kubus pada lembar tugas. Subjek menyimpan informasi, hal ini dapat diketahui saat subjek

menyatakan gambar jaring-jaring kubus dan gambar kubus dalam sebuah sketsa pada lembar tugas masalah geometri. ubjek menandai dengan kode angka untuk urutan langkah yang digunakan dan menandai dengan arah untuk setiap pasangan sisi yang seletak dengan pasangan persegi pada jaring-jaring kubus. Subjek melakukan abstraksi dengan cara menyatakan sisi kubus dan persegi pada jaring-jaring kubus yang seletak dengan menggunakan kode yang sama kemudian dengan menggunakan karakteristik tersebut untuk mengubah jaring-jaring kubus menjadi kubus bayangan dengan cara melipatnya. Proses mengubah jaring-jaring kubus menjadi kubus bayangan dengan cara melipatnya hanya terjadi pada pikiran subjek. Tidak terdapat distorsi dalam aktivitas ini karena subjek menggambar sketsa kubus dan jaring-jaring kubus dengan memetakan setiap sisi dengan persegi pada jaring-jaring sehingga diperoleh pasangan sisi dan pasangan titik. Subjek mengetahui terdapat hubungan antara jaring-jaring kubus hal ini dapat diidentifikasi melalui aktivitas subjek dalam menghubungkan komponen-komponen jaring-jaring-jaring kubus yang seletak dengan sisi-sisi kubus dengan menggunakan anak panah.

Subjek membayangkan memanipulasi sketsa kubus untuk menentukan sumbu putar. (SVPM212), (SVPM213), (SVPM214), (SVPM215) (SVPM216), (SVPM217). Subjek menyatakan perputaran kubus yang dilakukan dalam sebuah sketsa, distorsi terjadi saat subjek salah dalam menentukan arah pergerakan kubus lama sehingga membutuhkan beberapa kali membuat sketsa untuk mendapatkan kubus. Subjek membayangkan memutar kubus dengan menggunakan acuan gambar sketsa kubus untuk memperoleh kubus baru. Abstraksi terjadi saat subjek membandingkan unsur-unsur kubus lama dan kubus baru, kubus baru yang mempunyai karakteristik sama dengan kubus lama akan dipilih oleh subjek. Hal ini menunjukkan subjek melakukan representasi internal dalam pikiran subjek.

Subjek menentukan hubungan antara dua kubus dengan sketsa kubus dengan cara membayangkan memutar sketsa kubus dengan menggunakan sumbu putar. (SVPM212), (SVPM213), (SVPM214), (SVPM215) (SVPM216), (SVPM217). Persepsi berawal dari saat subjek menangkap gambar kubus dan gambar jaring-jaring kubus pada lembar tugas. Subjek menyimpan informasi, hal ini dapat diketahui saat subjek menyatakan gambar jaring-jaring kubus dan gambar kubus dalam sebuah sketsa pada lembar tugas masalah geometri. Subjek menyatakan perputaran kubus yang dilakukan dalam sebuah sketsa, menggambarkan sumbu putar, besarnya arah perputaran dan arah perputaran. Terdapat distorsi dalam menentukan sumbu putar dan arah perputaran kubus, hal ini dapat diketahui saat subjek menghapus sumbu putar, dan anak panah yang menunjukkan arah perputaran kubus pada sketsa gambar kubus. Subjek membayangkan memutar kubus dalam pikirannya dengan menggunakan sumbu putar yang telah dipilih. Hal ini menunjukkan representasi internal yang dilakukan oleh subjek.

Subjek diam sejenak dan mengamati gambar kubus dan jaring-jaring kubus sebelum menjawab pertanyaan yang disertai dengan menunjuk gambar pada lembar tugas (SVPM20) (SVPM200). Sikap diam sejenak mengindikasikan terdapat aktifitas berpikir yang dilakukan subjek, subjek berpikir sebelum menjawab pertanyaan. Hal ini menunjukkan hasil pengamatan yang menunjukkan sikap subjek saat melakukan proses representasi internal

## SIMPULAN

Subjek mengawali persepsi mendeteksi objek spasial dengan menggunakan panca indranya, subjek mengkodekan informasi spasial yang ditangkap melalui indranya hingga terbentuk persepsi. Dalam proses pengkodean terdapat aktifitas mental yaitu abstraksi dan distorsi. Distorsi merupakan hasil dari abstraksi, karena dalam sebuah abstraksi terdapat penghapusan (*Omitted*) karakteristik, sehingga karakteristik total dari suatu objek spasial tidak digambarkan secara utuh. Sebenarnya, informasi yang dihapus tersebut tidak benar-benar hilang dari memori namun informasi tersebut disisihkan hingga suatu saat informasi itu diperlukan dan dapat dipanggil kembali. Hasil pembahasan representasi internal pada tulisan ini terbatas pada aktivitas yang dapat diamati dan deskripsikan secara logis berdasarkan teori yang ada. Studi yang membahas secara khusus tentang proses berpikir spasial dapat dilacak dengan menggunakan alat pelacak mandiri yang digunakan dalam studi-studi neorologis seperti MRI dan PET.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A. A, Rezaee, A. A. , Abdullah, H. N, Sigh, K. K. B. , 2011. *Learning Styles and Overall Academic Achievement in a Specific Educational System*. Malaysia: International Journal of Humanities and Social Science Vol. 1 No. 10; August 2011.
- Assaf, 2009. *A literature review of the teaching of thinking skills Al-Ittihad Model School*. Abu Dhabi Education Council.
- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Bednarz, Sarah. W. 2004. *Maps and Spatial Thinking Skills in the AP Human Geography Classroom*: Texas A&M University College Station, TX.
- Bednarz, Robert. 2016. *The Importance of Spatial Thinking in an Uncertain World* . Texas: A&M University, College Station, TX.
- Clements, D. H, 1998. *Geometric and Spatial Thinking in Young Children*. New York: State University of New York.
- Csapo, N. , Hayen, R. , 2006. *The Role Of Learning Styles in The Teaching/ Learning Process*. Central Michigan University.
- Ding, C. S. , Song, K. , Richardson, L. I. , 2007. *Do Mathematical Gender Differences Continue? A Longitudinal Study of Gender Difference and Excellence in Mathematics Performance in the U.S. America*: Eric Web site: <http://www.LEAonline.com>.
- Elementary Teachers Federation of Ontario. (2004). *Making math happen in the junior years*. Toronto: Autor.
- Ernest, Paul, 2014. *Gender Equity for Mathemativs and Science; Invite Faculty Presentation; Elizabeth Fennema*. UK: Philosophy of Mathematics Education Jurnal No 28 (October 2014). Online.
- Eric Miller, 2010. *On the nature of thinking*. Unknown.

- Erkoc, M. F., 2013. *The Effects of Using Google SketchUp on the Mental Rotation Skills of Eighth Grade Students*. Yildiz Technical University: GSD Education Foundation Primary School.
- Frensch & Funke, 2002. *Thinking and problem solving*. Germany: Department of Psychology, Humboldt University, Berlin.
- Goldin, G. (1998). Representational systems, learning, and problem solving in mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 137-165.
- Goldin, G. (2001). Systems of representations and the development of mathematical concepts. In Cuoco, A. A. & Curcio, F. R. (Ed.), *The role of representation in school mathematics* (pp. 1-23). Reston. NCTM Yearbook.
- Grant, L. , 2002. *Learning Style and Writing in Mathematics*. London: Seven Kings High School, London Borough of Redbridge.
- Hegarty, M., & Tarampi, M. R. 2016. *Teaching Spatial Thinking: Perspectives from Cognitive Psychology*. In H. Burte, T. Kauppinen, & M. Hegarty (Eds.), *Proceedings of the Workshop on Teaching Spatial Thinking from Interdisciplinary Perspectives (TSTIP 2015) at COSIT 2015 in Santa Fe, NM* (pp. 36-44). CEUR-WS.org, online: ceur-[ws.org/Vol-1557/](http://ws.org/Vol-1557/).
- Janvier, C. (1987). Translation Process in Mathematics Education. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp. 27-33). New Jersey: Erlbaum
- Keitel, C. Ed. , 1998. *Social justice and mathematics: Gender, class, ethnicity and the politics of schooling*. Berlin: Freie University Berlin.
- Lee, J. & Bednarz, R. , 2011. *Components of Spatial Thinking: Evidence from a Spatial Thinking Ability Test*. UK: Routledge.
- Lyben, L. S. , 2014. *The STEM Gender Gap: The Case for Spatial Interventions*. Germany: Selected papers presented at the 2nd Network Gender & STEM Conference, 3–5 July 2014, in Berlin.
- Miller & Halpern, 2011. *Spatial Thinking in Physics: Longitudinal Impacts of 3-D Spatial Thinking*. USA: Department of Psychology, Claremont McKenna Collage.
- Miles, M.B, Huberman, A.M, (1984). *Qualitative data analysis*. 2<sup>nd</sup> ed. USA: Sage Publication.
- Miles, M.B, Huberman, A.M, (2009). *Qualitative data analysis*. USA: Sage Publication.
- Moleong, L.J. , 2007. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- NRC, 2010. *Learning to think Spatially*. Washington, D.C: The National Academies Press.
- Ontario Ministry of Education. (2008). *Geometry and Spatial Sense, Grades 4 to 6: Mathematic* Toronto: Author.
- Piaget . J & B. Inhelder. 1971. *Mental Imagery in child*. New York : Basic Books.
- Polya, G. 1962, 1965/1981. *Mathematical Discovery* (Volume 1, 1962; Volume 2, 1965). Princeton: Princeton University Press. Combined paperback edition, 1981. New York: Wiley.
- Pittalis, M. , Mousoulides, N. , & Christou, C. , 2009. *Students 3D Geometry Thinking Profiles*. Cyprus: Department of Education, University of Cyprus.

- Reitman, W. R. , 1965. *Cognition and Thought: An Information Processing Approach*. New York: Wiley.
- Rubenstein, J. , M. , *Study Guide for The Cultural Landscape: An Introduction to Human Geography*. (10th ed., 2010).
- Sinton, D. S. , 2013. *Spatial Thinking ang GIS*. New York: University Consortium for Geographic Information Science. Cornell University Ithaca, New York.
- Solso, R.L. 1995. *Cognitive psychology*. 4<sup>th</sup> ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Solazzo, L. A. , 2008. *The Role of Gender, Cognitive, Anxiety and Competence Beliefs in Predicting Mathematics Achievement*. New York: UMI Microform (Read Online).
- Smit, S. 1998. *An introduction to geometry through shape, vision, and position*. Unpublished manuscript, University of Stellenbosch, Stellenbosch, South Africa.
- Stanic, and Kilpatric, 1988. *Historical Perspectives on Problems Solving in The Mathematics curriculum*. In Charles, R and Silver, E (Eds.), *The Teaching and Assesing of Mathematical Problem Solving*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Taylor & Tenbrink, 2012. *The spatial thinking of origami: evidence from think-aloud protocols*. Berlin: SpringerLink. (Read Online).
- Tekavčič , M. & Penger, S. , 2009. *Testing Dunn & Dunn's and Honey & Mumford's Learning Style Theories: The case of The Slovenian Higher Education System*. Slovenia: University of Ljubljana, Faculty of Economics, Department of Management and Organization.
- Tversky, B. 2002. In press. Functional significance of visuospatial representations. In P. Shah and A. Miyake, editors, *Handbook of Higher-Level Visuospatial Thinking*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Turgut. M. , 2009. *Spatial Ability of a Mathematics Teacher: The Case of Oya*. Turkey: IBSU Scientific Journal .
- Turgut. M. , 2015. *Individual Differences in the Mental Rotation Skills of Turkish Prospective Teachers*. Turkey: Faculty of Education Eskisehir.
- Uttal, H. , Miller, D. I. , & Newcombe, N. S. , 2015. *Exploring and Enhancing Spatial Thinking: Link to Achievement in Science, Technology, Engineering, and, Mathematics (STEM)?*. NorthWestern University: SAGE.
- Van der, Merwe, F. , 2011. *Concepts of Space in spatial Thinking*. South Africa: University of Pretoria.
- Vincent, A. & Ross, D. , 2001. *Learning Style Awareness: A Basis For Developing Teaching and Learning Strategies*. University of Louisiana at Lafayette.
- Winkel. W. S. , 2004. *Psikologi Pengajaran*. Yogyakarta: Media Abadi.
- Zhang, Yan, and Wildemuth, M. 2005. *Unstructured Interviews*, Texas: Journal.
- Zwartjes. L . 2016. *Creating a learning line on spatial thinking*. Europe: Erasmus and Programme of the European Union.

- Ryu, HyunAh, Chong, OkYeong & Song, SangHun,. (2007). Mathematic Gifted Students Spatial Visualization Ability of Solid Figures. *Proceedings of the 31<sup>st</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol 4, 137-144.
- Sukmayadi, Dedi. (2005). *Workshop Olimpiade Geografi Nasional 2015*. Jogjakata; Universitas Gajah Mada