

Abstraksi Reflektif Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika Berdasarkan Gaya Kognitif

Anies Fuady¹, Purwanto², Edy Bambang², Swasono Rahardjo²

¹ Mathematics Education, Universitas Islam Malang , East Java, Indonesia

² Mathematics Education, Universitas Negeri Malang, East Java, Indonesia

Abstrak. Kemampuan abstraksi reflektif siswa dalam pemecahan masalah diperlukan, karena hasil abstraksi reflektif seseorang adalah skema yang digunakan untuk memahami sesuatu, mencari solusi atau memecahkan masalah. Selain itu, abstraksi reflektif sangat penting untuk pemikiran logis matematis yang lebih tinggi seperti yang terjadi dalam pemikiran logis pada anak-anak. Oleh karena itu, untuk mengembangkan gagasan abstraksi reflektif pemikiran matematika tingkat tinggi, perlu untuk memisahkan apa yang merupakan fitur penting dari abstraksi reflektif, mencerminkan aturannya pada matematika yang lebih tinggi, mengenali dan merekonstruksi itu sehingga teori serupa pengetahuan Matematika dan instruksi. Sedangkan penelitian yang akan peneliti lakukan adalah mengetahui bagaimana proses reflektif abstraksi siswa dalam pemecahan masalah dalam hal gaya kognitif. Ini karena gaya kognitif berkaitan erat dengan cara menerima dan memproses semua informasi, terutama dalam pembelajaran. Berbagai tren dalam pembelajaran mereka dapat diidentifikasi dan kemudian diklasifikasikan apakah anak milik gaya kognitif bidang independen (berpikir cenderung memiliki kemandirian pandangan) atau tergantung pada bidang.

Kata kunci : *abstraksi reflektif, gaya kognitif, field dependent, field independent*

1. Pendahuluan

Dalam berpikir untuk pembentukan suatu konsep dapat dengan menggunakan abstraksi. Subanji (2015) mengatakan bahwa abstraksi terjadi ketika dari beberapa objek kemudian 'menghilangkan' karakteristik atau objek yang dianggap tidak penting, dan akhirnya hanya memperhatikan atau mengambil sifat penting yang dibagikan. Abstraksi dimulai dengan sekumpulan objek, kemudian objek tersebut dikelompokkan oleh sifat-sifat dan hubungan penting, kemudian menggugurkan sifat dan hubungan yang tidak penting. Paschos (2006) menjelaskan bahwa abstraksi adalah aktivitas reorganisasi vertikal konsep-konsep matematika yang telah dibangun sebelumnya melalui struktur matematika baru. Objek matematika baru dibangun melalui pembentukan hubungan seperti itu untuk menemukan generalisasi, bukti, atau strategi baru dalam pemecahan masalah.

Piaget (dalam Gray and Tall, 2007; Ozmentar dan Monaghan, 2007) membedakan tiga bentuk abstraksi, yaitu abstraksi empiris, abstraksi pseudo-empiris, dan abstraksi reflektif. Abstraksi empiris adalah proses memperoleh pengetahuan tentang sifat-sifat objek. Proses ini berkaitan dengan pengalaman subjek saat

melihat objek melalui pengalaman langsung dengan melihat properti objek yang terlihat. Namun, pengetahuan yang terbentuk bersifat internal dalam subjek.

Proses abstraksi empiris pseudo terjadi ketika subjek dihadapkan dengan objek kemudian menemukan sifat-sifat objek melalui proses membayangkan tindakan yang dikenakan pada objek. Subjek mencoba mengkonfigurasi objek di ruang serta untuk memeriksa kemungkinan hubungan. Abstraksi ketiga adalah abstraksi reflektif juga disebut Piaget sebagai koordinasi umum dari tindakan yang berasal dari subjek dan keseluruhannya adalah internal. Proses ini mengarahkan subjek ke jenis generalisasi yang berbeda yang konstruktif dan menghasilkan bentuk sintesis baru antara aturan khusus dalam memperoleh wawasan baru. Kemampuan abstraksi siswa dalam memecahkan masalah diperlukan, sesuai dengan pendapat Goodson-Espy (2015) yang mengatakan bahwa hasil abstraksi mental seseorang adalah skema yang digunakan untuk memahami berbagai hal, mencari solusi, atau memecahkan masalah. Dalam kegiatan pemecahan masalah dalam suatu situasi, siswa sering menghubungkan aktivitas ke situasi pemecahan masalah berikutnya. Piaget (Tall, D., 2013) percaya bahwa abstraksi reflektif sangat penting untuk pemikiran logika matematika yang lebih tinggi seperti yang terjadi dalam pemikiran logis pada anak-anak. Oleh karena itu, untuk mengembangkan gagasan abstraksi reflektif pemikiran matematika tingkat tinggi, perlu untuk memisahkan apa yang merupakan fitur penting dari abstraksi reflektif, mencerminkan aturannya pada matematika yang lebih tinggi, mengenali dan merekonstruksi itu sehingga teori serupa tentang matematika dan instruksi.

Abstraksi reflektif dalam penelitian ini adalah untuk menekankan pendapat Piaget bahwa ada koordinasi umum tindakan yang menggambarkan konstruksi struktur logika matematika individu dalam membangun konsep baru. Konstruksi konsep baru dalam penelitian ini adalah penguatan konsep yang ada pada pemecahan masalah matematika. Piaget dalam Paschos dan Farmaky (2006) membedakan abstraksi reflektif dalam empat jenis proses konstruksi: interiorisasi, sebagai proses konstruksi internal, yaitu bagaimana memahami fenomena yang dirasakan. Koordinasi atau komposisi dari dua atau lebih proses konstruksi baru. enkapsulasi atau konversi suatu proses (dinamis) menjadi objek (statis), dalam arti bahwa, "... tindakan atau operasi menjadi objek yang dihasilkan dari pemikiran atau asimilasi". Piaget menganggap bahwa "... entitas Matematika bergerak dari satu tingkat ke yang lain, operasi seperti 'entitas' akan menjadi objek teori ...". Ketika subjek belajar menerapkan skema yang ada ke kumpulan fenomena yang lebih luas, maka kita katakan bahwa skema tersebut adalah Generalisasi. Generalisasi juga dapat terjadi ketika suatu proses dirumuskan menjadi suatu objek. Skema akan tetap sama kecuali memiliki aplikasi yang lebih luas. Piaget menyebut semua ini sebagai asimilasi reproduksi atau generalisasi dan disebut ekstensionalisasi ekstensional.

Gaya kognitif adalah salah satu karakter siswa yang sangat penting dan berpengaruh, terutama pada pencapaian prestasi belajarnya. Gaya kognitif berkaitan dengan bagaimana mereka belajar melalui cara-cara inheren mereka sendiri dan menjadi khas bagi setiap individu. Gaya kognitif berkaitan erat dengan cara menerima dan memproses semua informasi, terutama dalam pembelajaran. Berbagai tren dalam penelitian mereka dapat diidentifikasi dan kemudian diklasifikasikan apakah anak termasuk dalam gaya kognitif bidang independen (berpikir cenderung memiliki pandangan independen) atau tergantung arsip. Berdasarkan analisis tugas siswa pada penelitian awal 32 siswa di Universitas Islam Malang ternyata memiliki hasil yang berbeda dari siswa yang mandiri bidang kognitif dan independen gaya kognitif siswa. Ada perbedaan dalam menyelesaikan tugas berdasarkan konstruksi abstraksi reflektifnya. Ada perbedaan dalam proses koordinasi, bidang kognitif gaya-siswa tergantung pada siswa yang merupakan bidang independen gaya kognitif.

Abstraksi reflektif telah dipelajari, antara lain, oleh Farmaki dan Paschos (2006), Zollman, Cappetta dan Robert (2013), Sudirman (2014), Sopaemena (2016). Studi-studi ini hanya memeriksa munculnya jenis proses konstruksi abstraksi reflektif yang hampir semuanya dimulai oleh interiorisasi dan diakhiri dengan generalisasi. Penelitian ini mendeskripsikan proses abstraksi siswa dalam memecahkan masalah matematika dalam hal gaya kognitif.

2. Kerangka Kerja Abstraksi Reflektif dan Gaya Kognitif

Piaget menyajikan ide-idenya pada tiga bentuk abstrak yang ditinjau oleh (Gray and Tall, 2012; Ozmantar dan Monaghan, 2007). Menurut Piaget, ada tiga bentuk abstraksi, yaitu abstraksi empiris, abstraksi psiko-empiris, dan abstraksi refleksi. Abstraksi empiris adalah proses memperoleh pengetahuan tentang sifat berbagai jenis benda. Proses ini berkaitan dengan pengalaman subjek saat melihat objek melalui pengalaman langsung dengan melihat properti objek yang terlihat. Namun, pengetahuan yang terbentuk bersifat internal dalam subjek. Menurut Piaget jenis abstraksi empiris ini dapat mengantar kemampuan untuk mengekstraksi sifat-sifat umum objek dan memberikan pada generalisasi lanjutan. Proses abstraksi empiris pseudo terjadi ketika subjek dihadapkan dengan objek kemudian menemukan sifat-sifat objek melalui proses membayangkan tindakan yang dikenakan pada objek.

Subjek mencoba untuk mengkonfigurasi objek di ruang serta untuk memeriksa hubungan yang mungkin. Pada akhirnya, abstraksi reflektif juga disebut Piaget sebagai koordinasi umum dari tindakan yang tunduk pada subjek itu sendiri dan keseluruhannya adalah internal. Proses ini mengarahkan subjek ke jenis generalisasi yang berbeda yang konstruktif dan menghasilkan bentuk sintesis baru antara aturan khusus dalam memperoleh wawasan baru. Hasil abstraksi reflektif adalah skema (struktur mental) pengetahuan pada setiap tahap perkembangan dan abstraksi reflektif menyatukan skema pola tindakan yang bersesuaian. Perbedaan antara abstraksi empiris dan abstraksi teoritis dalam proses pembelajaran, terutama angka pecahan dapat dilihat pada contoh berikut. Sebagai contoh, dalam mempelajari konsep pecahan, berdasarkan teori abstraksi empiris, prosesnya adalah anak mengenali berbagai bentuk model representasi pecahan pertama, seperti model pecahan dari 'keseluruhan', 'bagian dari satu set' model. Dalam proses ini anak mengenali karakteristik yang sama dari pengalaman dengan objek nyata (representasi enaktif dari tahapan Bruner), meskipun karakteristik yang sama hanya kira-kira linier dan dihasilkan dari berbagai konteks, tetapi dari mana konsep akan diketahui. Sementara dalam proses abstraksi teoritis, siswa diperkenalkan sebelumnya tentang konsep membagi yang sama (sharing adil) dan konsep fraksi dengan definisi dengan simbol konvensional, yaitu " a / b " (representasi simbolis pada tahap Bruner). Berdasarkan pengertian abstraksi reflektif, indikasi proses abstraksi reflektif dalam belajar matematika, dapat diamati dari kegiatan-kegiatan berikut: (1) Identifikasi karakteristik objek melalui pengalaman langsung. (2) Identifikasi karakteristik objek yang dimanipulasi atau dibayangkan. (3) Buat generalisasi. (4) Mewakili ide-ide matematika dalam bahasa dan simbol matematika. (5) Melepaskan sifat material dari suatu objek atau idealisasi. (6) Membuat hubungan antara proses atau konsep untuk membentuk pemahaman baru. (7) Menerapkan konsep ke konteks yang sesuai. (8) Memanipulasi benda-benda matematika abstrak.

Setiap individu secara psikologis berbeda tentang bagaimana memproses informasi dan mengatur kegiatannya. Perbedaan-perbedaan ini mempengaruhi kuantitas dan kualitas hasil kegiatan yang dilakukan termasuk dalam kegiatan belajar siswa. Perbedaan ini disebut gaya kognitif (gaya kognitif). Gaya kognitif mengacu pada cara orang memperoleh informasi dan menggunakan strategi untuk menanggapi rangsangan lingkungan sekitarnya. Menurut Angeli (2013) gaya kognitif adalah cara yang berbeda untuk melihat, mengenali, dan mengatur informasi. Setiap individu memiliki cara yang lebih disukai untuk memproses dan mengatur informasi sebagai tanggapan terhadap rangsangan lingkungannya. Bahkan lebih lanjut Angeli menjelaskan setiap individu memiliki kemampuan untuk cepat merespon dan ada pula yang lambat. Cara-cara menanggapi ini juga berhubungan dengan sikap dan kualitas pribadi. Gaya kognitif seseorang dapat menunjukkan variasi individu dalam perhatian, menerima informasi, mengingat, dan berpikir yang muncul atau berbeda antara kognisi dan kepribadian. Gaya kognitif adalah pola yang dibentuk oleh cara mereka memproses informasi, cenderung stabil, meskipun tidak selalu tidak dapat diubah.

Sementara Riding and Rayner (2012) mendeskripsikan gaya kognitif adalah pendekatan yang dilakukan oleh individu secara konsisten dalam mengatur dan mendeskripsikan informasi. Mortomoore (2008) berpendapat bahwa gaya kognitif adalah kebiasaan individu dalam memproses informasi. Hal yang sama juga diungkapkan Allport (2010) gaya kognitif adalah kebiasaan atau cara yang disukai individu untuk

memproses informasi. Dari penjelasan di atas menunjukkan bahwa gaya kognitif adalah dimensi psikologis sebagai karakter seseorang dalam menanggapi semua informasi yang diterimanya. Jadi dapat dipahami gaya kognitif adalah cara yang disukai individu secara konsisten dalam memperoleh, mengatur, mendeskripsikan, dan mengolah informasi. Gaya kognitif itu sendiri dapat dibagi menjadi dua, yaitu yang pertama berdasarkan perbedaan dalam aspek psikologis yang terdiri dari bidang yang bergantung dan independen, yang kedua didasarkan pada waktu pemahaman konsep yang terdiri dari gaya impulsif dan reflektif. Namun dalam penelitian ini yang digunakan adalah bidang gaya kognitif yang independen dan bergantung pada bidang.

3. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Penelitian ini akan mengeksplorasi pemahaman siswa gaya kognitif FI dan FD pada konsep-konsep matematika. Dalam tulisan ini konsep yang akan dibangun adalah konsep rasio. Siswa diberi fungsi diagram sketsa materi terkait. Berdasarkan karyanya, kemudian dilakukan wawancara. Kedalaman wawancara di sini bertujuan untuk mengungkap pemahaman konsep rasio. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Islam Negeri Malang yang telah mengambil mata kuliah Kalkulus I. Siswa diberikan tes Embedded Group Test Test (GEFT) untuk menentukan gaya kognitifnya. Hasil tes ini digunakan untuk menentukan subjek penelitian yang tergolong dalam bidang independen (FI) atau gaya kognitif bergantung bidang kognitif bidang (FD). Berdasarkan hasil tes GEFT, untuk penelitian ini dipilih satu orang dari kelompok FI dan satu dari kelompok FD.

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah para peneliti sendiri. Oleh karena itu pada saat pengumpulan data di lapangan, peneliti berpartisipasi selama proses penelitian dan mengikuti secara aktif kegiatan subyek penelitian yang berkaitan dengan pengumpulan data melalui wawancara. Instrumen utama dalam penelitian ini adalah para peneliti sendiri. Oleh karena itu pada saat pengumpulan data di lapangan, peneliti berpartisipasi selama proses penelitian dan mengikuti secara aktif kegiatan subyek penelitian yang berkaitan dengan pengumpulan data melalui wawancara.

Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan masalah dalam Lembar Tugas Siswa untuk siswa terkait dengan rasio. Dari pekerjaan itu siswa sebagai data menjadi dasar dari pelaksanaan wawancara. Untuk memperoleh gambaran pemahaman konseptual, dilakukan langkah-langkah berikut: (1) siswa diberi tugas untuk memecahkan masalah, (2) peneliti memeriksa hasil kerja siswa, (3) peneliti memberikan pertanyaan terkait jawaban tertulis yang diberikan oleh siswa melalui wawancara. Hasil jawaban tertulis dan lisan (diperoleh saat wawancara) nanti memeriksa tekadnya atau konsistensinya. Jika ada data yang tidak konsisten, bisa dilakukan wawancara lagi. Data yang diperoleh selama wawancara direkam menggunakan MP3. Bagian dari karya tulis dan kaset yang tidak dikenali, peneliti dapat mendiskusikan dengan subjek setelah menyelesaikan semua tugas.

4. Hasil dan Diskusi

A. Mahasiswa FI (Subjek 1)

i) Interiorisasi

- a. Sebuah. Siswa dapat memahami masalah yang diberikan dengan mampu menuliskan apa yang diketahui, yang diminta
- b. Siswa dapat menentukan masalah yang diberikan dalam bentuk rasio terbalik
- c. Siswa menggunakan variabel untuk menyelesaikan masalah dengan x selama sehari-hari, k untuk kursi dan l untuk lemari

ii) Koordinasi

- a. Sebuah. Siswa menghitung waktu untuk 10 pengrajin dengan mengonversinya menjadi 1 orang dengan membagi 5
- b. Siswa dapat berkoordinasi antara variabel x , k dan l dalam menentukan waktu yang diperlukan untuk membuat 30 kursi dan 36 lemari

iii). Enkapsulasi

a. Students can set the time required by dividing the same number x

$$(20+24 l) = 3/2 (30 k + 36 l)$$

b. Students can set the x value sought

iv). Generalisasi

Siswa menggunakan nilai x berusaha menentukan waktu yang dibutuhkan oleh 10 orang untuk membuat 30 kursi dan 36 lemari yaitu selama $2 \frac{1}{4}$ hari

B. Mahasiswa FD (Subjek S2).

i) Interiorisasi

a. Sebuah. Siswa dapat memahami masalah yang diberikan dengan mampu menuliskan apa yang diketahui, yang diminta

b. Siswa belum dapat menentukan masalah yang diberikan dalam formulir

c. Siswa menggunakan variabel untuk menyelesaikan masalah dengan x selama sehari-hari, k untuk kursi dan l untuk lemari

ii) Koordinasi

a. Sebuah. Siswa menghitung waktu untuk 10 pengrajin dengan mengkonversi pertama dengan mengalikan $\frac{2}{3}$

b. Siswa dapat berkoordinasi antara variabel x, k dan l dalam menentukan waktu yang diperlukan untuk membuat 30 kursi dan 36 lemari

iii). Enkapsulasi

Sebuah. Siswa mengatur waktu yang dibutuhkan dengan mencocokkan produk yang dihasilkan

b. Siswa masih belum tepat menentukan perhitungan produk yang dihasilkan

iv). Generalisasi

Sebuah. Siswa menggunakan nilai x berusaha menentukan waktu yang dibutuhkan oleh 10 orang untuk membuat 30 kursi dan 36 lemari selama 6 hari

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dari proses abstraksi reflektif siswa dalam memecahkan masalah matematika kognitif FI dan FD pada konsep perbandingan, kesimpulan berikut diperoleh:

1. Siswa yang gaya kognitif FI (subjek S1)

Pada tahap interiorisasi mampu membaca hal-hal yang berkaitan dengan masalah yang diketahui dan dapat mengidentifikasi kegiatan sebelumnya yang terkait dengan masalah yang diberikan, untuk proses koordinasi subjek F1 mampu mengkoordinasikan hasil interiorisasi dan mampu mengubah informasi menjadi model matematis. , untuk enkapsulasi mampu membangun struktur masalah matematika dalam pembentukan koordinasi dan mengembangkannya dan proses generalisasi mampu menggunakan skema yang dibentuk menjadi objek

2. Siswa dengan gaya kognitif FD (subjek S2)

Pada tahap interiorisasi telah mampu membaca hal-hal yang berkaitan dengan masalah yang diberikan tetapi belum dapat mengidentifikasi kegiatan sebelumnya dengan masalah yang diberikan, karena koordinasi belum mampu mengkoordinasikan hasil interiorisasi tetapi mampu mentransformasi informasi menjadi model matematis, proses enkapsulasi telah mampu membangun struktur masalah dan

mengoordinasinya tetapi masih belum mampu mengembangkannya, karena generalisasi belum mampu, pada proses generalisasi masih belum dapat menggunakan skema yang ada.

Daftar Pustaka

- Angeli, C. 2013. Using educational data mining methods to asses field dependent and field independent learners complex problem solving. *Educational Technology Research and Development*. DOI: 10.1007/s11423-013-9298-1
- Anita E Woolfolk, *Educational Psychology*, London: Allyn and Bacon, 1993
- Ayers, T., Davis, G., Dubinsky, E., & Lewin, P. 1988. Computer Experiences in Learning Composition of Function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(3): 246 – 259.
- Blue Wooldridge dan Melanie Haimas-Bartolf. . 2006 *The Field Dependence/Field Independence Learning Style; Implications for Adult Student Diversity, Outcomes Assessment and Accountability* .New York: Nova Science Publishers
- Cifarelli. 1988. “The role of abstraction as a learning process in mathematical problem solving” Doctoral dissertation. Purdue University. Indiana. USA
- Creswell. 2010. *Research Design (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed)*. Yogyakarta. Pustaka Pelajar.
- Drayfus, T., Hershkowitz, R., & Schwarz, B. (2001). “The construction of abstrac knowledge in interaction”. *Cognitive Science Quarterly*, 1. 307-368.
- Dubinky, ED. & Lewin, P. 1986. Reflective Abstraction an Mathematics Education: The Genetic Decomposition of Induction and Compactness. In *Students’ Difficulties in Calculus*, Tall, David (ed.), Plenary presentation in Working Group 3, ICME, Québec, August 1992
- Dubinsky, Ed 1991, "Reflective Abstraction In Advanced Mathematical Thinking," in *Advanced Mathematical Thinking*, Tall, David (ed.), p.95-123, Kluwer Academic Publishers, Boston, MA.
- Dubinsky 2002. Genetic Decomposition of There Scemas. Dalam D. Tall (Ed), *advanced Mathematical Thinking* (hlm. 109 – 116). New York: Kluwer Academic Publisher.
- Ferrari.. 2003. *Abstraction in Mathematics*. *Philosophical Transtions of the Royal Society*. London. 358, 1225-1230.
- Goodson-Espy, T. 1998. “The roles of reification and reflective abstraction in the development of abstract thought: Transitions from arithmetic toalgebra”. *Educational Studies in Mathematics*. 36, 219-245.
- Goodson-Espy, T. 2005. Why Reflective Abstraction Remains Relevans in Mathematics Education Research. In Lioyd, G.M., Wilson, M., Wilkins, J.L. M. & Behm, S.L. (Eds). *Proceedings of the 27 th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Applachian State University.

- Gray, E. M., & Tall, D. O. 2002. Abstraction as a natural process of mental construction. In A. D. Cockburn & E. Nardi (Eds.), *Proceedings of 26th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 115-119). Norwich, UK: PME.
- Gray, E., & Tall, D. O. 2007. Abstraction as a natural process of mental compression. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 23-40.
- Jirotkova, D, Littler, G.H., *Classification Leading to Structure*, [on-line]. <http://cerme4.crm.es/Papers%20definitius/3/JirotkovaLittler.pdf>. Diakses 20 April 2015.
- Krulik, S. Rudnick, J. & Milou, E. 2003. *Teaching Mathematics in Middle School A Practical Guide*. Boston
- Milas, M.B & Haberman, A.M.1994. *Qualitative Data Analysis, Second Edition*, London. Sage Publication
- Mitchelmore, M. C., White, P. 2007. Abstraction in Mathematics Learning. *Journal for Research in Mathematics Education.*, Vol. 19, No. 2, 1-9
- Moleong, J Lexy.2013. *Metodologi Penelitian Kualitatif Edisi Revisi*. PT. Remaja Rosdakarya Bandung
- Ozmantar, M.S., & Monaghan, J. 2007. “A dialectical approach to the formation of mathematical abstractions”. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 89-112.
- Paschos, T& Farmaki.V. 2006. The Reflective Abstraction In The Construction of The Concept Of The Definite Integral: A Case Study. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Vol. 4, pp.337-344. Prague: PME 2-337
- Petty, James Alan. 1996. “The role of reflective abstraction in the conceptualization of infinity and infinite process”. *Doctoral Dissertation, Purdue University, Indiana*
- Polya, G. 1973. *How To solve It. Secon Edition*. New Jersey: Princeton University Press.
- Robert, A. 1982. L’Acquisition de la notion de convergence des suites numériques dans l’Enseignement Supérieur, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol 3, no 3, 307–341. In *Students’ Difficulties in Calculus*, Tall, David (ed.), Plenary presentation in Working Group 3, ICME, Québec, August 1992
- Richard Riding and Stephen Rayner. 1998 *Cognitive Styles and Learning Strategies Understanding Style Differences in Learning and Behaviour*, London: David Fulton Publishers
- Sfard, A., and Linchevski, L. 1994. The gains and pitfalls of reification—The case of algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 26, 191-228.
- Skemp, R. Richard. 1982. *The Psychology of Learning Mathematics*. New York. Penguin Books

- Subanji. 2011. Teori Berpikir Pseudo Penalaran Kovarisional. Universitas Negeri Malang Press. Malang
- Subanji. 2015. Teori Kesalahan Konstruksi Konsep Dan Pemecahan Masalah Matematika Universitas Negeri Malang Press. Malang
- Soedjadi, R. 2000. Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia. Konstataasi Keadaan Masa Kini Menuju Harapan Masa Depan. Jakarta. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
- Tall, D. & Vinner, S. 1981. Concept Image and Concept Definition in Mathematics With Particular Reference to Limits and Continuity, *Educational Studies in Mathematics*, 12(2): 151 – 169.
- Tall, D. 1986a. Building and Testing a Cognitive Approach to the Calculus Using Computer Graphics, Ph.D. Thesis: Mathematics Education Research Centre, University of Warwick.
- Tall, D. 1992. The transition to advanced mathematical thinking: Functions, limits, infinity and proof. In D. Grouws (Ed.) *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 495-511). New York: Macmillan.
- Tilly Mortomore. 2008. *Dyslexia and Learning Style*, West Sussex: John Wiley&Sons Thompson,
- P.W., & Steffe, L.P. 2000. Teaching Experiment Methodology: Underlying Principles and Essential Elements. In R. Lesh & A.E. Kelly (Eds), *Research Design in Mathematics and Science Education* (pp.267 – 307) Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Von Glasersfeld, E. 1991. Abstraction, re-presentation, and reflection. In L. Steffe (ed), *Epistemological Foundations of Mathematical Experience* (pp. 45-67). New York: Springer Verlag.
- Von Glasersfeld, E. 1995. *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. London: The Falmer Press.