

Pemecahan Masalah Matematika Sebagai Sarana Mengembangkan Penalaran Formal Siswa Sekolah Menengah Pertama

Mathematics Problem Solving as a Medium to Develop a Formal Reasoning at Student of Junior High School

Andi Saparuddin Nur¹⁾, Abdul Rahman^{2)*}

¹⁾Program Studi Magister Pendidikan Matematika Pascasarjana
Universitas Negeri Makassar. Jl. Landak Baru, Makassar

²⁾Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Makassar. Jl. Dg. Tata, Makassar

Received 15 Januari 2013 / Accepted 20 Februari 2013

ABSTRAK

Keterampilan pemecahan masalah merupakan poin utama agar siswa menyadari peranan penting matematika dalam praktik kehidupan. Selain itu, melalui pemecahan masalah siswa akan terlatih dan terdorong untuk mengembangkan penalaran formalnya secara mandiri dan terbebas dari berbagai paradigma konservatif yang mengendalikan proses berpikirnya. Prosedur rutin dan persoalan yang melibatkan proses belajar statis akan sendirinya ditinggalkan oleh siswa karena melalui pemecahan masalah, latihan mengelola pikiran secara efektif, efisien, dan fleksibel lebih ditekankan. Siswa dapat dikatakan berpikir formal jika mampu memahami permasalahan yang murni abstrak, mampu membuat hipotesis, menangani permasalahan kombinasi permutasi dengan baik serta dapat berpikir secara luwes dan fleksibel terlepas dari aturan prosedural yang telah dipelajari. Prinsip matematika bukan lagi suatu pemaksaan intelektual bagi siswa melainkan sebuah struktur yang telah terkonstruksi dengan rapih dan bermanfaat. Pada akhirnya, guru dan segenap praktisi pendidikan akan menyadari bahwa transformasi proses bernalar merupakan identitas utama yang mestinya menjadi pusat perhatian dalam meningkatkan mutu pendidikan bukan dengan menghafal konsep sebanyak mungkin.

Kata Kunci: Pemecahan Masalah, Penalaran Formal.

ABSTRACT

Problem solving skills are the main points that the students realized the important role of mathematics in the daily life. In addition, through problem solving students will be trained and encouraged to develop formal reasoning independently and free from the

**Korespondensi:*
email: rahmanmallala@gmail.com

control of the conservative paradigm thinking process. Routine procedures and issues involve static learning process will itself abandoned by the students because through problem solving, exercise effectively manage thoughts, efficient, and flexible over emphasized. Students may say formal thinking if they can understand the problems that purely abstract, able to make hypotheses, handle well the problems permutations and combinations can think flexibly and flexible regardless of the procedural rules that have been studied. The mathematical principle is no longer an intellectual force for the student but rather a structure that has been terkonstruksi with neat and useful. In the end, all the teachers and education practitioners will be aware that the transformation process of reasoning is a primary identity that should be the center of attention in improving the quality of education is not to memorize the concept as much as possible.

Key words: Problem Solving, Formal Reasoning

PENDAHULUAN

Matematika sebagai mata pelajaran yang wajib dipelajari pada setiap jenjang pendidikan dasar dan menengah memiliki peranan strategis dalam pembentukan karakter keilmuan secara formal bagi setiap siswa. Kemampuan dalam melakukan berbagai operasi berpikir secara luwes, terampil dalam memecahkan masalah serta kritis menanggapi suatu situasi non – rutin merupakan prasyarat umum agar penalaran formal dapat dikuasai. Hal tersebut tidak terlepas dari substansi materi matematika yang diajarkan pada jenjang sekolah dasar dan menengah yang secara bertahap bersesuaian dengan tahap perkembangan kognitif Piaget (Ayriza,1995). Materi matematika disusun secara hirarkis dengan mempertimbangkan aspek perkembangan kognitif siswa agar proses belajar dapat berjalan secara optimal (Suherman, 2001). Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa hampir setiap siswa kesulitan dalam memahami konsep matematika padahal jika dikaitkan dengan teori perkembangan kognitif Piaget seharusnya siswa mampu menangani konsep tersebut dengan baik.

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa kebanyakan siswa tidak berada pada tahap perkembangan yang sama (Slavin, 2008). Pada level berpikir operasi konkrit menuju operasi formal, siswa mengalami keterlambatan pada fase transisi sehingga kesulitan dalam menangani berbagai masalah matematika. Keterlambatan perkembangan tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor salah satunya adalah pola pengajaran di tingkat sekolah. Kebanyakan siswa pada jenjang pendidikan dasar dan menengah tidak memperhatikan level berpikir dari tiap siswa sehingga terkesan adanya pemaksaan penguasaan atas berbagai konsep.

Kelemahan siswa dalam mengembangkan daya nalar ikut berimbas pada kemampuan pemecahan masalah. Piaget menyatakan bahwa siswa dianggap siap mengembangkan konsep atau materi khusus jika memperoleh skemata yang diperlukan. Artinya proses belajar mengajar menjadi terhambat bila penalaran formal siswa tidak sesuai dengan yang diperlukan (Nuroso dan Siswanto. 2009). Proses belajar yang bermakna bukan hanya sekadar menanamkan konsep dalam pikiran siswa melainkan melatih kemampuan dalam menganalisis suatu permasalahan.

Proses belajar mengajar yang diterapkan sebagian besar guru di tingkat sekolah mengacu pada asumsi pemrosesan informasi secara langsung. Padahal dalam membelajarkan matematika, siswa memerlukan banyak proses adaptasi sebelum keterampilan kognitif selanjutnya dapat dikuasai dengan baik.

Perkembangan ilmu pengetahuan yang begitu pesat memacu guru untuk menyiapkan siswa agar siap bersaing dalam kehidupan global. Keterampilan dalam memecahkan masalah adalah poin utama agar siswa menyadari peranan penting matematika dalam praktik kehidupan. Selain itu, melalui pemecahan masalah siswa akan terlatih dan terdorong untuk mengembangkan penalaran formalnya secara mandiri dan terbebas dari berbagai paradigma konservatif yang mengendalikan proses berpikirnya. Prosedur rutin dan persoalan yang melibatkan proses belajar statis akan sendirinya ditinggalkan oleh siswa karena melalui pemecahan masalah, latihan mengelola pikiran secara efektif, efisien, dan fleksibel lebih ditekankan. Oleh karena itu, pemecahan masalah dapat menjadi salah satu sarana yang tepat untuk mengembangkan penalaran formal siswa.

PEMBAHASAN

Karakteristik matematika sebagai ilmu berbeda dengan karakteristik matematika pada jenjang sekolah menengah pertama. Beberapa perbedaan tersebut dapat ditinjau dari sudut pandang penyajian materi, pola pikir, semesta pembicaraan, dan tingkat keabstrakan (Sumardiyono, 2004).

Secara umum, hampir semua ahli psikologi kognitif seperti Anderson (1980), Evans (1991), Hayes (1978), dan Ellis dan

Hunt (1993) (dalam Suharnan, 2005) sepakat bahwa masalah adalah kesenjangan antara situasi sekarang dengan situasi yang akan datang atau tujuan yang diinginkan.

Masalah dalam matematika dapat diartikan sebagai suatu situasi matematis yang belum secara langsung diketahui prosedur pemecahannya tetapi berada di sekitar jangkauan kognitif siswa. Hal tersebut memberikan pengertian bahwa masalah dalam matematika harus dapat dipahami dan dimengerti oleh siswa meskipun pemecahannya belum diketahui secara langsung. Polya (dalam Upu, 2003) mengartikan pemecahan masalah sebagai suatu usaha mencari jalan keluar dari satu kesulitan guna mencapai satu tujuan yang tidak begitu mudah segera untuk dicapai. Sedangkan Evans (1991) (dalam Suharnan, 2005) mengartikan pemecahan masalah sebagai suatu aktivitas yang berhubungan dengan pemilihan jalan keluar atau cara yang cocok bagi tindakan dan perubahan kondisi sekarang menuju kepada situasi yang diharapkan.

Proses pemecahan masalah merupakan proses kognitif kompleks yang memerlukan pengelolaan pikiran secara fleksibel dan dinamis (Gredler, 1994). Seseorang dapat menggunakan berbagai strategi atau siasat dalam memecahkan suatu masalah, yaitu urutan langkah operasional mental tertentu untuk menemukan penyelesaian, strategi atau siasat termasuk pengetahuan prosedural (Winkel, 2007).

Polya (1973) mengemukakan 4 langkah pemecahan masalah, yaitu:

- Memahami masalah
- Merencanakan pemecahan masalah
- Melaksanakan rencana pemecahan masalah
- Memeriksa kembali

Menurut Michalewicz dan Fogel (2004) terdapat dua strategi umum yang harus diperhatikan dalam proses pemecahan masalah, yaitu:

- Membuat model dari masalah yang diberikan
- Menggunakan model untuk menurunkan suatu solusi atau tujuan dari masalah.

Adapun strategi pemecahan masalah dalam matematika (Polya, 1973) adalah sebagai berikut: (1) mencoba – coba, (2) berkeja mundur, (3) membuat diagram, (4) menemukan pola, (5) membuat tabel, (6) memecah tujuan, (7) berpikir logis, (8) memperhitungkan setiap kemungkinan, dan berbagai strategi lainnya yang dapat diterapkan tergantung konteks masalah.

Pembelajaran di tingkat sekolah sangat dipengaruhi oleh pemikiran psikologi pendidikan yang berimplikasi pada berjenjangnya tingkat kompleksitas materi. Salah satu teori dalam psikologi yang diterapkan dalam kurikulum pendidikan adalah teori perkembangan kognitif dari Piaget. Piaget (dalam Suherman, 2001:165) membagi empat tahap perkembangan intelektual, yaitu: tahap sensorimotor (0 – 2 tahun), tahap pra - operasional (2 – 7 tahun), tahap operasi konkrit (7 – 11 tahun), dan tahap operasi formal (11 tahun ke atas).

Masing – masing tahap perkembangan mempunyai karakteristik dan ciri sehingga, pola pikir untuk setiap tahap tersebut selalu berbeda. Menurut Gredler (1994) tahap berpikir operasi konkrit sampai formal merupakan tahap paling penting dalam mengembangkan kemampuan penalaran logis secara luas.

Pandangan Piaget yang mengemukakan bahwa pikiran manusia

berkembang secara kualitatif menurut tahapan usia merupakan salah satu langkah revolusioner paling berharga dalam dunia psikologi pendidikan. Meskipun demikian, dalam beberapa dekade terakhir teori Piaget mendapat banyak kritikan karena banyaknya fakta yang menunjukkan tahapan umur Piaget tidak merepresentasikan *level* perkembangan kognitif. Kaum Piagetian menanggapi kritikan tersebut dengan berpandangan bahwa tahap perkembangan kognitif Piaget merupakan teori perkembangan yang landasannya sangat kuat.

Hal tersebut dapat ditinjau dari landasan teoritis berikut: (Crain, 2007):

- Di dalam teori pentahapan yang ketat, urutan pentahapan mestinya tidak berubah – ubah.
- Pentahapan mengimplikasikan bahwa pertumbuhan terbagi menjadi sejumlah periode yang berbeda – beda secara kualitatif.
- Pentahapan mengacu pada karakteristik umum artinya anak dikatakan telah mencapai suatu pentahapan umum yang baru apabila koordinasi perseptual motorik memperbolehkannya melakukan banyak hal baru.
- Pentahapan merepresentasikan integrasi – integrasi hirarkis.
- Pentahapan berlangsung dalam urutan – urutan yang sama di semua budaya.

Melalui proses asimilasi – akomodasi dalam pembentukan struktur kognitif siswa terjadi pentahapan terkonstruksi yang mengakibatkan pengetahuan layaknya mata rantai tak terputus. Apabila dalam suatu periode tertentu dalam struktur kognitif adaptasi lingkungan menjadi terbatas oleh peranan pikiran murni maka proses asimilasi – akomodasi berkurang dan

tindakan intuitif dapat dioperasikan yang selanjutnya disebut tindakan operasi. Menurut Piaget (Gredler, 1994) operasi berarti struktur kognitif yang mengatur penalaran logis dalam arti luas. Ciri – ciri dan karakteristik operasi berpikir meliputi kemampuan: reversibilitas, konservasi, dan transformasi.

Menurut Piaget operasi yang paling awal dapat dikelola oleh anak adalah kemampuannya memikirkan hal – hal yang teramati (benda konkret). Oleh piaget, tahap berpikir ini disebut *level* berpikir operasi konkrit. Kemampuan yang dimiliki oleh anak pada tahap berpikir operasi konkrit adalah kemampuannya dalam memahami persepsi orang lain, konservasi, dan memahami prinsip kebalikan dari suatu operasi. Meskipun dalam level berpikir operasi konkrit tersebut anak telah mengalami banyak kemajuan tetapi pikiran logis hanya dapat diarahkan pada benda yang Nampak. Permasalahan yang banyak muncul adalah kemampuan siswa untuk mengembangkan pikiran mereka memikirkan benda yang abstrak terbatas oleh faktor pengasuhan, pendidikan, dan lingkungan Lebih jauh, menurut Anderson (dalam Suherman, 2001) mengidentifikasi adanya enam jenis kekekalan (penalaran konservasi) yang berkembang selama berada pada tahap operasi konkrit, yaitu:

- Kekekalan banyak/jumlah (6–7 tahun)
- Kekekalan materi (7–8 tahun)
- Kekekalan panjang (7–8 tahun)
- Kekekalan luas (8–9 tahun)
- Kekekalan berat (9–10 tahun)
- Kekekalan volume (11–12 tahun)

Konservasi atau kemampuan memahami kekekalan objek secara substansi merupakan jembatan awal bagi siswa untuk memasuki level berpikir yang lebih tinggi,

yaitu operasi formal. Siswa dapat dikatakan berpikir formal jika mampu memahami permasalahan yang murni abstrak, mampu membuat hipotesis, menangani permasalahan kombinasi permutasi dengan baik serta dapat berpikir secara luwes dan fleksibel terlepas dari aturan prosedural yang telah dipelajari. Berikut ini merupakan karakteristik dari kemampuan berpikir operasi formal yang diuraikan oleh Flavell (dalam Ayriza, 1995):

- Mampu memikirkan berbagai kemungkinan
- Pemikiran deduktif hipotesis
- Pemikiran induktif sintifik
- Pemikiran abstraksi reflektif
- Proses berpikir bersifat inter – proposisional
- Memahami konsep kombinasi dan permutasi
- Strategi pengolahan informasi lebih sistematis

Menurut Piaget (dalam Fah, 2009) terdapat lima jenis penalaran formal yang berkembang pada *level* berpikir operasi formal disamping penalaran konservasi yang semakin mengalami konsolidasi dan solidifikasi. Penguasaan atas lima jenis penalaran tersebut merupakan prediktor yang sangat baik dalam menentukan kemampuan berpikir formal dalam bidang sains dan matematika (Valanides, 1997). Penalaran tersebut adalah:

- Penalaran konservasi
- Penalaran korelasional
- Penalaran probabilitas
- Penalaran proporsional
- Penalaran kombinatorial
- Pengontrolan variabel

Permasalahan yang muncul dalam dunia pendidikan khususnya pada pembelajaran matematika adalah pengem-

bangun penalaran formal. Banyak fakta di lapangan kemampuan mengabstraksi permasalahan siswa sangat jauh dari harapan meskipun tahapan usia telah memungkinkan kemampuan tersebut dapat dilakukan. Kekeliruan dalam proses pembelajaran yang selama ini melatih siswa hanya pada proses belajar statis telah menimbulkan anti – klimaks bagi perkembangan kognitif siswa. Banyak siswa yang sangat lama berada pada tahap transisi (antara berpikir konkrit dan berpikir formal), bahkan ada kemungkinan seorang siswa tidak akan mampu berada pada level berpikir formal seumur hidupnya. Hal tersebut disebabkan penalaran formal bukan hanya menyangkut pertumbuhan biologis tetapi lebih dari itu, penalaran formal membutuhkan stimulus untuk dapat muncul. Oleh karena itu, Karplus (1977) membagi level berpikir operasi konkrit dan formal ke dalam beberapa kategori dengan ciri – ciri tertentu untuk mengidentifikasi kebutuhan kognitif apa yang mampu mengembangkan level berpikir siswa dapat berada pada tahap operasi formal. Ciri – ciri setiap kategori pada *level* berpikir operasi konkrit dan operasi formal dapat diuraikan secara singkat sebagai berikut (Karplus, 1977):

- Kategori berpikir operasi konkrit–1 atau K1. Pada kategori ini, siswa hanya dapat melakukan inklusi sederhana atau mengkategorikan suatu objek yang memiliki karakteristik sama berikut dengan sub – kategorinya. Namun, dalam pengelompokan tersebut siswa hanya mampu menggeneralisasi dari objek – objek yang dapat diamati.
- Kategori berpikir operasi konkrit–2 atau K2. Pada kategori ini, siswa telah

mampu memahami prinsip konservasi secara luas dan mampu membandingkan jumlah suatu zat sebelum dan sesudah dikurangi atau ditambah dengan komposisi zat yang relatif tetap.

- Kategori berpikir operasi konkrit–3 atau K3. Pada kategori ini, siswa telah mampu mengoperasikan K1 dan K2 secara fleksibel dan melakukan klasifikasi, generalisasi, serta membuat korespondensi berdasarkan kriteria–kriteria yang dapat diamati oleh panca indera.
- Kategori berpikir operasi formal–1 atau F1. Kategori ini ditandai dengan kemampuan melakukan klasifikasi ganda, penalaran konservasi, penalaran proporsional, memahami sifat – sifat konsep abstrak, aksioma – aksioma dan teori.
- Kategori berpikir operasi formal–2 atau F2. Kategori berpikir F2 ditandai dengan kemampuan dalam melakukan penalaran kombinatorial. Siswa dapat menyusun pasangan objek dengan objek lain berdasarkan syarat yang diberikan serta mampu mempertimbangkan hal yang mungkin dan yang tidak mungkin (penalaran probabilitas).
- Kategori berpikir operasi formal–3 atau F3. Siswa pada kategori F3 telah mampu memikirkan hubungan – hubungan fungsional serta melakukan penalaran korelasional secara logis. Siswa mampu memahami korelasional antar persamaan dalam matematika dan menerapkannya dalam pemecahan masalah.
- Kategori berpikir operasi formal–4 atau F4. Kategori ini ditandai dengan

kemampuan menetapkan variabel-variabel untuk memecahkan masalah dalam suatu desain eksperimen. Siswa mampu mempertimbangkan variabel apa yang akan diuji dalam suatu penyelidikan dan mampu mengontrol variabel lain agar tidak mempengaruhi hasil penyelidikan.

- Kategori berpikir operasi formal-5 atau F5. Kategori F5 merupakan kategori berpikir operasi formal yang paling tinggi menurut Piaget. Pada kategori ini, siswa telah dapat mengoperasikan kemampuan-kemampuan pada kategori sebelumnya. Selain itu, siswa juga mampu memahami konsistensi dan pertentangan antara pemahamannya dengan pengetahuan lain yang diakui oleh masyarakat ilmiah.

Berpikir merupakan aktivitas mental yang tidak dapat diukur secara langsung melainkan hanya dapat diabstraksi melalui tindakan yang nampak. Oleh karena itu, dalam mengestimasi *level* berpikir siswa perlu adanya suatu instrumen yang mampu mengungkap secara representatif proses berpikir siswa. Berdasarkan tahap perkembangan kognitif Piaget, terdapat berbagai instrumen yang telah dikembangkan oleh ahli untuk mengidentifikasi *level* berpikir siswa pada tahap berpikir logis (Ibrahim, *et.al.* 2004). Instrumen tersebut diantaranya:

- Tes *Group Assesment of Logical Thinking* (GALT). Tes *Group Assesment of Logical Thinking* (GALT) adalah instrumen yang digunakan untuk menentukan *level* berpikir logis siswa berdasar tahap perkembangan kognitif Piaget yang telah dikembangkan oleh Roadranga

(1983). Tes tersebut mengukur enam penalaran logis (operasi konkrit dan formal) dengan masing – masing jenis penalaran terdapat dua butir soal sehingga jumlah keseluruhan soal sebanyak 12. Siswa yang memperoleh skor 0 – 4 termasuk dalam kategori siswa berpikir konkrit, siswa dengan skor 5 – 7 termasuk dalam kategori transisi, dan siswa dengan skor 8 – 12 termasuk kategori berpikir formal Roadranga (1983). Instrumen tersebut berbentuk soal pilihan ganda dengan disertai alasan serta telah disusun berdasarkan tujuan pembelajaran. Setiap soal yang mampu dijawab dengan baik dan benar oleh siswa diberi poin 1, sehingga skor maksimal yang dapat diperoleh adalah 12.

- *Test of Logical Thinking* (TOLT) *Test of logical thinking* (TOLT) merupakan instrumen yang dikembangkan oleh Tobie dan Capie (1980) dengan mengukur lima jenis penalaran. Tes terdiri atas 10 pertanyaan dengan 8 diantaranya berupa pilihan ganda beserta alasan, sedangkan 2 pertanyaan berupa esai. Rotter (1999) mengembangkan tes TOLT yang mengukur kemampuan siswa dalam 5 jenis penalaran formal, yaitu: penalaran proporsional, penalaran probabilitas, penalaran korelasional, penalaran kombinatorial, dan pengontrolan variabel. Setiap masalah akan mengarah kepada pertanyaan berdasarkan jenis penalaran yang diujikan. Penalaran kombinatorial diujikan secara esai dan siswa diminta mengisi kombinasi dari berbagai kemungkinan yang ada.

- *Classroom Test of Scientific Reasoning* (CTSR). *Classroom Test of Scientific Reasoning* (CTSR) merupakan instrumen yang dikembangkan oleh Lawson (2000). CTSR merupakan instrument yang mengukur *level* berpikir formal siswa dengan 12 item soal dengan 12 alasan yang berkaitan pada soal tersebut. CTSR merupakan hasil revisi dari *Classroom Test of Formal Reasoning* (CTFR) yang dikembangkan oleh Lawson pada tahun 1978 dan merupakan salah satu instrumen yang mengukur *level* berpikir formal secara lengkap.

PENUTUP

Pemecahan masalah merupakan proses kognitif yang kompleks dan membutuhkan berbagai keterampilan kognitif (Gredler, 1994). Masalah dapat direpresentasikan secara berbeda – beda sangat tergantung dari pengalaman individu, ruang masalah, dan kesenjangan masalah yang diberikan (Suharnan, 2005). Oleh karena itu, dalam memberikan topik masalah kepada siswa sebisa mungkin agar konteks masalah tidak lepas dari koridor pembelajaran matematika dan struktur kognitif siswa. Menurut Piaget (Hergenhahn dan Olson, 2008) pengalaman pendidikan harus dibangun di sekitar struktur kognitif siswa. Jika pembelajaran hanya berkonsentrasi pada hal – hal yang telah mampu dikuasai oleh siswa maka tidak akan pernah terjadi proses belajar, dan jika pembelajaran terlalu jauh dari jangkauan kognitif siswa maka proses belajar tidak akan bermakna. Oleh karena itu, melalui pemecahan masalah matematika, siswa dapat dilatih untuk mengembangkan struktur kognitifnya

menuju penalaran formal yang lebih luas. Selanjutnya, dalam menghadapi berbagai persoalan kompleks siswa dapat memperoleh kedewasaan berpikir dan akan menghindari proses instan yang hanya mengadopsi pikiran orang dewasa. Prinsip matematika bukan lagi pemaksaan intelektual bagi siswa melainkan sebuah struktur yang telah terkonstruksi dengan rapih dan bermanfaat. Pada akhirnya, guru dan segenap praktisi pendidikan akan menyadari bahwa transformasi proses bernalar merupakan identitas utama yang mestinya menjadi pusat perhatian dalam meningkatkan mutu pendidikan bukan dengan menghafal konsep sebanyak mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayriza Y. 1995. *Teori perkembangan kognitif Piaget sebagai alat bantu petunjuk dalam pelaksanaan pendidikan dasar 9 tahun*. Cakrawala Pendidikan. 155 – 163
- Crain W. 2005. *Teori perkembangan, konsep dan aplikasi*. Terjemahan oleh Yudi santoso. 2007. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Fah L.Y. 2009. *Logical thinking abilities among form 4 students in the interior division of Sabah, Malaysia*. Journal of Science And Mathematics Education In Southeast Asia. 32(2): 161 – 187
- Gredler dan Margaret EB. 1990. *Belajar dan membelajarkan*. Terjemahan oleh Munandir. 1994. Jakarta: Rajagrafindo Persada
- Hergenhahn BR dan Olson MH. 2008. *Teori belajar*. Jakarta: kencana prenada media
- Ibrahim M, Zainuddin, Johari, Winnie. 2004. *Relationship between cognitive styles, level of cognitive thinking and chemistry achievement among form four science*

- students. Johor Bahru: Universiti Teknologi Malaysia.
- Michalewicz Z and Fogel OB. 2004. *How to solve it: modern heuristics*. Berlin: Springer.
- Nuroso H dan Siswanto J. 2009. *Model pengembangan modul IPA terpadu berdasarkan perkembangan kognitif siswa*. JP2F. 1(1): 35–46.
- Polya G. 1973. *How to solve it: A new aspect of mathematical Method*. New jersey: Princeton university press.
- Roadrangka V. 1983. *The construction of a group assessment of logical thinking (GALT)*. Thai science (online). <http://thaiscience.com>. Diakses 29 September 2012).
- Slavin R. 2006. *Psikologi Pendidikan: Teori dan praktik jilid 1*. Terjemahan oleh Marianto Samosir. 2008. Jakarta: Indeks.
- Suharnan. 2005. *Psikologi kognitif*. Srikandi: Surabaya.
- Suherman E. 2001. *Strategi pembelajaran matematika kontemporer*. UPI Bandung: JICA.
- Sumardyono. 2004. *Karakteristik matematika dan implikasinya terhadap pembelajaran matematika*. Yogyakarta: Pengembangan Penataran Guru Matematika.
- Tobin K. 1981. *Applications of the test of logical thinking*. Tallahassee: Florida State University.
- Hamzah U. 2003. Meningkatkan kemampuan memecahkan masalah matematika siswa sekolah lanjutan tingkat pertama negeri di Bandung melalui pendekatan pangajuan masalah. *Disertasi tidak diterbitkan*. Bandung: PPS UPI Bandung.
- Winkel WS. 2007. *Psikologi pengajaran*. Yogyakarta: Media Abadi.
- Valanides N. 1997. *Formal reasoning abilities and school achievement*. *Studies in educational evaluation*. 23(2): 169-185.