

PROFIL KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS CALON GURU MATEMATIKA DAN IPA

Warli

Universitas PGRI Ronggolawe
warli66@gmail.com

Abstrak

Kemampuan berpikir logis merupakan bagian penting bagi seorang calon guru matematika dan sains. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir logis bagi calon guru matematika dan sains. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan penelitian di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, khususnya Prodi Pendidikan Matematika, Pendidikan Biologi, dan Pendidikan Guru Sekolah Dasar. Jumlah Sampel 152 mahasiswa. Untuk mengetahui kemampuan berpikir logis digunakan instrumen *The Group Assessment of Logical Thinking (GALT)*, meliputi penalaran konservasi, penalaran proporsional, variabel pengontrol, penalaran probabilistik, penalaran korelasional, dan penalaran kombinatorik. Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa calon guru sekolah dasar memiliki kemampuan berpikir logis lebih rendah dibanding calon guru pendidikan biologi maupun matematika. Sebagian besar calon guru memiliki kemampuan yang sangat rendah dalam penalaran probabilistik, korelasional, dan kombinatorial.

Kata kunci: *berpikir logis, calon guru, penalaran, prestasi akademik, matematika, dan sains*

PENDAHULUAN

Mengapa berpikir logis? Pertanyaan ini menarik perhatian penulis saat sering mencermati seorang mahasiswa melakukan praktek atau guru sedang mengajar di kelas, atau dosen sedang memberikan bimbingan kepada mahasiswanya. Tidak sedikit seorang mahasiswa yang praktek, guru yang mengajar, atau dosen yang membimbing menyalahkan siswa atau mahasiswa dengan tanpa memberikan alasan yang jelas, sehingga sering membuat siswa atau mahasiswa menjadi bingung. Atau bahkan memberikan alasan, tetapi tidak masuk akal atau tidak logis. Beberapa peneliti menekankan bahwa pengajaran matematika dan sains harus memprioritaskan pengembangan keterampilan berpikir logis (Lawson, 1982; Garnett & Tobin, 1984). Selain itu, Lawson (1982) menegaskan bahwa pemikiran logis akan meningkatkan prestasi akademik para siswa tidak hanya dalam mata pelajaran matematika dan sains tetapi juga di program lain juga. Demikian pula, Linn, Pulos dan Gans (1981) menyatakan bahwa keterampilan berpikir logis diperlukan untuk mengatasi hambatan kehidupan sehari-hari.

Piaget (1969) mendefinisikan pemikiran logis sebagai operasi mental yang digunakan oleh individu ketika mereka menghadapi masalah tertentu. Berpikir logis merupakan landasan dalam penalaran. Atau penalaran adalah suatu proses berpikir dengan

menggunakan landasan logika untuk menarik kesimpulan berdasarkan fakta (premis) yang telah dianggap benar. Suriasumantri (Johar, 2006) menjelaskan bahwa sebagai suatu kegiatan berpikir, penalaran mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: 1) Adanya suatu pola berpikir yang secara luas dapat disebut logika; Logika adalah sistem berpikir formal yang di dalamnya terdapat seperangkat aturan untuk menarik kesimpulan.

Dapat dikatakan bahwa tiap bentuk penalaran mempunyai logikanya sendiri. Atau dapat juga disimpulkan bahwa kegiatan penalaran merupakan suatu proses berpikir logis, sedangkan berpikir logis diartikan sebagai kegiatan berpikir menurut suatu pola tertentu atau menurut logika tertentu. 2) Sifat analitik pada proses berpikirnya; Penalaran merupakan suatu kegiatan analisis yang mempergunakan logika ilmiah. Analisis sendiri pada hakekatnya merupakan suatu kegiatan berpikir berdasarkan langkah-langkah tertentu.

Piaget (1964) memberikan garis besar sistem intelektual anak pada tahap perkembangan yang menggambarkan tingkat penalaran yang dimilikinya. Perkembangan kognitif siswa yang dikemukakan terdiri dari empat tahap yaitu : (a) *sensori motorik* (0-2 tahun), (b) *pra operasional* (2-7 tahun), (c) *operasional konkret* (7-11 tahun) dan (d) *operasional formal* (11 tahun ke atas). Di antara

tahap perkembangan kognitif Piaget, pemikiran logis adalah keterampilan yang termasuk dalam tahap operasional konkret dan operasional formal. Pada yang pertama, anak-anak menggunakan pemikiran logis selama pemecahan masalah, sementara pada yang terakhir, anak-anak mencapai tingkat orang dewasa dalam hal pengembangan pemikiran logis (Selçuk dalam Incikabi, Tuna, dan Biber (2013). Cara berpikir yang paling penting khususnya pada tahap operasi konkret dan formal adalah keterampilan berpikir logis (Atherson, 2013). Roadrangka (1991) melihat tiga tahap perkembangan dengan memanfaatkan tingkat pemikiran logis termasuk tahap-tahap konkret, transisi dan formal. Dengan kata lain, tingkat pemikiran logis memberi kita informasi tentang tingkat perkembangan kognitif individu. Kemampuan berpikir logis memiliki peran mendasar dalam kinerja akademik siswa dan konstruksi konsep mereka (Lawson, Bank, & Logvin, 2006; Tobin & Capie, 1982).

Peneliti (Inhelder & Piaget, 1958; Lawson, 1982, 1985; Linn, 1982) telah mengidentifikasi lima mode pemikiran logis formal yang berbeda, yaitu: penalaran proporsional, variabel pengendali, penalaran probabilistik, penalaran korelasional, dan pertimbangan kombinatorial. *Penalaran konservasi*; penalaran anak memahami kuantitas sesuatu itu tidak berubah karena mengalami perubahan bentuk. *Penalaran proporsional*; aktivitas mental yang mampu memahami relasi perubahan suatu kuantitas terhadap kuantitas yang lain melalui hubungan multiplikatif. *Pengontrolan variabel*; kemampuan menetapkan dan mengontrol variabel-variabel tertentu dari suatu masalah. Jika anak operasi konkret pada umumnya mengubah secara serentak dua variabel yang berbeda, maka anak operasi formal dapat mengisolasi satu variabel pada suatu saat tertentu. *Penalaran probabilistik*; saat seseorang menggunakan informasi untuk memutuskan apakah suatu kesimpulan benar atau tidak. Indikator dari penalaran ini adalah anak dapat membedakan hal-hal yang pasti dan hal-hal yang mungkin terjadi dari perhitungan peluang. *Penalaran korelasional*; pola pikir yang digunakan seseorang anak untuk menentukan hubungan timbal balik antar variabel. Indikator dari penalaran ini adalah anak dapat mengidentifikasi apakah terdapat hubungan antar variabel yang ditinjau dengan variabel lainnya. Penalaran koresional melibatkan

pengidentifikasi dan pemverifikasian hubungan antar variabel. *Penalaran kombinatorial*; Kemampuan untuk mempertimbangkan seluruh alternatif yang mungkin pada suatu situasi tertentu. Anak saat memecahkan suatu masalah akan menggunakan seluruh kombinasi atau faktor yang ada kaitannya dengan masalah tertentu. (Dahar, 1998)

Penelitian Incikabi, Tuna, dan Biber (2013) menyimpulkan calon guru matematika memiliki tingkat keterampilan berpikir logis dan disposisi berpikir kritis yang rendah; kemampuan berpikir logis calon guru matematika ditingkatkan dari tingkat kelas dua ke tingkat tiga sementara kemampuan berpikir kritis mereka tidak berubah secara signifikan. Menurut hasil penelitian Tuna, Biber, dan Incikabi. (2013) menunjukkan bahwa tingkat berpikir logis calon guru matematika dipengaruhi secara signifikan oleh variabel tingkat kelas dan jenis sekolah menengah, tetapi tidak oleh jenis kelamin. Selain itu, penelitian Bakir & Öztekin-Biçer (2015) ditetapkan bahwa 38,17% guru sains pra-jabatan berada dalam tahap operasi konkret, 61,41% di antaranya berada dalam tahap transisi dan 0,42% di antaranya berada dalam tahap operasi formal; dan bahwa secara umum, mereka berada dalam tahap transisi dengan rata-rata 9,25 poin. Selain itu, ditemukan bahwa tingkat berpikir logis dari guru sains pra-jabatan tidak bervariasi berdasarkan jenis kelamin; Sebaliknya, mereka secara statistik berbeda sesuai dengan tingkat kelas dan jenis lulusan sekolah menengah.

Antara berpikir logis dan berpikir kritis memiliki keterkaitan yang erat. Menurut Aydin (Incikabi, Tuna, dan Biber (2013) menegaskan bahwa berpikir kritis membutuhkan pemikiran logis untuk menyediakan hubungan yang bermakna di antara variabel independen. Selain itu, Norris dan Ennis (1989) memberikan konstruksi pemikiran kritis pada pemikiran logis dengan menunjukkan bahwa berpikir kritis adalah proses pengambilan keputusan yang membutuhkan pemikiran logis dan reflektif tentang apa yang harus dilakukan atau apa yang harus dipercaya.

Pengembangan berpikir logis memiliki peran penting tidak hanya bagi guru, tetapi juga bagi siswa. Roman, Gein & Gerkerova (2017) menjelaskan bahwa tingkat pengembangan penalaran logis memainkan peran penting dalam penguasaan yang sukses dari banyak mata pelajaran (khususnya mata kuliah matematika).

Prestasi akademik dalam matematika dipengaruhi oleh cara berpikir siswa, keterampilan pemecahan masalah, sikap terhadap matematika (English, 1997). Namun demikian beberapa hasil penelitian kemampuan berpikir logis siswa masih rendah. Sebagai gambaran temuan penelitian Fah (2009) menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan berpikir logis siswa secara keseluruhan rendah. Skor rata-rata dalam persentase untuk semua subskala (kecuali alasan konservatif) lebih rendah dari keseluruhan rata-rata. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa hingga 98% responden dikategorikan pada tahap operasional konkrit sedangkan hanya 2% dikategorikan pada tahap transisi. Temuan penelitian juga menemukan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam arti kemampuan berpikir logis (kecuali untuk alasan konservatif) berdasarkan jenis kelamin siswa. Meskipun demikian, perbedaan yang signifikan berdasarkan prestasi sains mereka di tingkat menengah lebih rendah ditemukan. Demikian juga Ongcoy (2016) menemukan bahwa sebagian besar siswa menjawab dengan benar masalah dalam penalaran probabilitas dan sedikitnya jumlah siswa menjawab dengan benar masalah dalam penalaran proporsional dan penalaran kombinatorial dan, responden laki-laki dan perempuan memiliki kinerja yang sama dalam masalah yang berkaitan dengan penalaran kombinatorial, mengendalikan variabel, penalaran korelasional dan penalaran probabilitas tetapi responden perempuan lebih baik dalam penalaran proporsional daripada responden laki-laki.

Merujuk pada uraian di atas, berpikir logis memiliki peran penting bagi calon guru sebagai landasan dalam bernalar maupun dalam berpikir kritis. Namun demikian beberapa hasil penelitian kemampuan berpikir logis calon guru masih rendah. Hal ini akan berakibat pada peserta didik yang diajar oleh guru yang kurang memiliki kemampuan berpikir logis juga kurang baik, sehingga kemampuan berpikir logis siswa juga hasilnya tidak maksimal. Permasalahannya adalah bagaimana mengembangkan kemampuan berpikir logis calon guru (mahasiswa di keguruan)? Bagaimana mengembangkan kemampuan berpikir logis pada siswa/mahasiswa? Untuk menjawab pertanyaan

tersebut, sebagai langkah awal dalam penelitian ini kita harus mengetahui profil kemampuan berpikir logis calon guru. Hal ini sebagai dasar untuk merancang pengembangan pada penalaran mana yang mengalami kelemahan, dan upaya pengembangan apa yang harus dilakukan. Untuk itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan secara detail kemampuan berpikir logis calon guru, khususnya calon guru matematika, sains, dan yang mungkin calon guru sekolah dasar.

METODE

Untuk dapat mendeskripsikan secara detail kemampuan berpikir logis calon guru, khususnya calon guru matematika, sains, dan calon guru sekolah dasar dilakukan penelitian deskriptif. Populasi penelitian adalah mahasiswa Program studi Pendidikan matematika, pendidikan biologi, dan pendidikan guru sekolah dasar angkatan 2014. Sampel penelitian dari program studi pendidikan matematika 61 mahasiswa, dari pendidikan biologi 31 mahasiswa, dan dari pendidikan guru sekolah dasar 60 mahasiswa. Jadi jumlah sampel sebanyak 152 mahasiswa.

Untuk mengetahui kemampuan berpikir logis digunakan instrumen *The Group Assessment of Logical Thinking* (GALT) yang dikembangkan oleh Roadranga, Yeany and Padilla (1983) dan telah diadaptasi dalam bahasa Indonesia oleh Mu'jizat Fadiana (2017). Instrumen GALT meliputi: penalaran konservasi (2 item), penalaran proporsional (2 item), variabel pengendali (2 item), penalaran probabilitas (2 item), penalaran korelasional (2 item), dan pertimbangan kombinatorial (2 item). Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir logis calon guru matematika, biologi, dan pendidikan guru sekolah dasar. Selanjutnya dilakukan pengukuran kemampuan berpikir logis terhadap 61 mahasiswa pendidikan matematika, 31 mahasiswa pendidikan biologi, dan 60 mahasiswa pendidikan guru sekolah dasar. Hasil tes penulis sajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kemampuan Berpikir Logis

No	Program Studi	Sampel	Rataan	Standar Deviasi
1	Pendidikan Matematika	61	25,05	10,14
2	Pendidikan Biologi	31	19,23	7,31
3	PGSD	60	11,00	7,39

Berdasarkan Tabel 1. kemampuan berpikir logis calon guru masih cenderung rendah; kemampuan berpikir logis calon guru matematika pada level sedang, calon guru biologi level rendah, dan calon guru pendidikan sekolah dasar level sangat rendah. Ini sejalan dengan hasil penelitian Incikabi, Tuna, dan Biber (2013) yang menyimpulkan calon guru matematika memiliki tingkat keterampilan berpikir logis dan disposisi berpikir kritis yang rendah. Menurut Tuna, Biber, dan Incikabi (2013) calon guru yang berada di tahun kedua di perguruan tinggi memiliki kemampuan berpikir logis yang lebih rendah daripada mereka yang berada di tahun ketiga dan terakhir di perguruan tinggi. Kincal dan Deniz Yazgan (2010) juga menghasilkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir operasional formal siswa dalam hal variabel tipe

sekolah. Hasil ini mungkin disebabkan fakta bahwa program pendidikan guru matematika di Turki menempatkan bagian penting dari matakuliah pengetahuan konten pedagogi pada tahun kedua dan ketiga. Studi saat ini juga menunjukkan bahwa kemampuan berpikir logis calon guru matematika juga dipengaruhi oleh sekolah menengah atas asal.

Selanjutnya kajian ini akan menelusuri pada bagian penalaran yang mana kemampuan berpikir logis calon guru itu rendah? Berikut penulis sajikan data hasil tes kemampuan berpikir logis didasarkan pada tahap operasional konkret, yaitu penalaran konservasi, pada operasional formal meliputi: penalaran proporsional, variabel pengendali, penalaran probabilistik, penalaran korelasional, dan penalaran kombinatorial.

Tabel 2. Kemampuan Berpikir Logis Calon Guru Berdasarkan Komponen Berpikir Logis

No	Berpikir Logis	Program Studi					
		P Matematika		P Biologi		PGSD	
		Jml Skor	Rataan	Jml Skor	Rataan	Jml Skor	Rataan
1	Penalaran Konservasi	62	1,02	32	1,03	39	0,65
2	Penalaran Proporsional	60	0,98	35	1,13	35	0,58
3	Variabel Pengendali	58	0,95	28	0,90	35	0,58
4	Penalaran Probabilistik	56	0,92	24	0,77	17	0,28
5	Penalaran korelasional	6	0,10	1	0,03	3	0,05
6	Penalaran kombinatorial	1286	21,08	476	15,33	531	8,85

Merujuk pada Tabel 2, sangat jelas untuk penalaran korelasional nilainya sangat rendah. Penalaran konservasi walaupun tidak tinggi, tergolong sedang untuk calon guru matematika, dan calon guru biologi. Artinya, mahasiswa sudah cukup memahami kuantitas sesuatu itu tidak berubah karena mengalami perubahan bentuk. Namun untuk calon guru sekolah dasar kurang memahami kuantitas sesuatu itu tidak berubah karena mengalami perubahan bentuk. Hal ini kebanyakan salah pada penyampaian alasan terhadap pilihan yang ditetapkan. Piaget dan Inhelder (1966) menjelaskan konservasi adalah memahami bahwa kuantitas, panjang, atau jumlah benda-benda adalah tidak

berhubungan dengan pengaturan atau tampilan dari objek atau benda-benda tersebut. Anak-anak umumnya mencapai konservasi benda cair kira-kira pada usia 7 tahun. Ketika mereka bertindak demikian, mereka sedang memasuki tahapan *operasi berfikir konkret/ operasional konkret*. Lebih lanjut Piaget dan Inhelder menjelaskan proses penting selama tahapan operasioanal kongkrit adalah: (a) *Pengurutan*, yaitu kemampuan mengurutan objek menurut ukuran, bentuk, atau ciri lainnya. (b) *Klasifikasi*, yaitu kemampuan memberi nama dan mengidentifikasi serangkaian benda menurut tampilannya, ukurannya, atau karakteristik lain, (c) *Decentering*, yaitu anak

mulai mempertimbangkan beberapa aspek dari suatu permasalahan untuk bisa memecahkannya. (d) *Reversibility* yaitu anak mulai memahami bahwa jumlah atau benda-benda dapat diubah, kemudian kembali ke keadaan awal. (e) *Konservasi*, yaitu memahami bahwa kuantitas, panjang, atau jumlah benda-benda adalah tidak berhubungan dengan pengaturan atau tampilan dari objek atau benda-benda tersebut. (f) *Penghilangan sifat egosentrisme*, yaitu kemampuan untuk melihat sesuatu dari sudut pandang orang lain.

Untuk penalaran proporsional, dan variabel pengendali bagi calon guru matematika masih tergolong sedang, namun untuk calon guru sekolah rendah. Artinya, calon guru matematika, dan biologi cukup mampu memahami relasi perubahan suatu kuantitas terhadap kuantitas yang lain melalui hubungan multiplikatif, serta masih cukup mampu menetapkan dan mengontrol variabel-variabel tertentu dari suatu masalah. Namun demikian, untuk calon guru sekolah dasar kurang mampu memahami relasi perubahan suatu kuantitas terhadap kuantitas yang lain melalui hubungan multiplikatif, serta masih kurang mampu menetapkan dan mengontrol variabel-variabel tertentu dari suatu masalah.

Penalaran probabilistik, dan korelasional merupakan penalaran yang menyulitkan bagi calon guru. Bahkan penalaran korelasional calon guru matematika, biologi, dan guru sekolah dasar nilainya sangat kurang. Untuk penalaran probabilistik khususnya calon guru matematika masih tergolong cukup, namun untuk calon guru biologi, dan guru sekolah dasar kemampuannya kurang. Artinya, saat calon guru menggunakan informasi untuk memutuskan apakah suatu kesimpulan benar atau tidak masih kurang. Indikator dari penalaran ini adalah anak dapat membedakan hal-hal yang pasti dan hal-hal yang mungkin terjadi dari perhitungan peluang. Demikian juga, pola pikir yang digunakan calon guru untuk menentukan hubungan timbal balik antar variabel masih sangat kurang. Indikator dari penalaran ini adalah anak dapat mengidentifikasi apakah terdapat hubungan antar variabel yang ditinjau dengan variabel lainnya. Penalaran koresional melibatkan pengidentifikasian dan pemverifikasian hubungan antar variabel.

Penalaran kombinatorial untuk calon guru sekolah dasar juga masih rendah. Kemampuan untuk mempertimbangkan seluruh

alternatif yang mungkin pada suatu situasi tertentu masih kurang mampu. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Ongcoy (2016) yang mengatakan sebagian besar siswa mengatakan bahwa mereka mendapat jawaban yang benar dalam masalah yang berkaitan dengan penalaran proporsional karena mereka telah membahas topik dalam Matematika mereka dan di beberapa mata pelajaran ilmu alam. Sementara itu, mereka mendapat skor rendah dalam masalah tentang alasan kombinatorial karena keterbatasan waktu (maksimum 1 jam). Mereka memiliki kesulitan dalam menjawab masalah dalam pertimbangan kombinatorial karena tidak ada teknik lain yang mereka tahu selain penggunaan diagram pohon.

Gender sering menjadi salah satu yang menarik dalam mengkaji perbedaan kemampuan berpikir logis maupun berpikir lainnya. Berikut penulis sajikan kemampuan berpikir logis di lihat berdasarkan jenis kelamin (Tabel 3). Jumlah sampel yang ada di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan ceredung lebih banyak mahasiswa perempuan, yang selisih cukup besar. Apabila dicermati Tabel 3, kemampuan berpikir calon guru laki-laki dan perempuan, jelas berbeda namun tidak sedikit. Misal rata-rata calon guru matematika laki-laki adalah 24,75, sedang calon guru perempuan adalah 25,16. Memiliki kemampuan berpikir logis lebih baik yang perempuan di banding calon guru matematika laki-laki, selisihnya 0,41 tidak signifikan. Hasil penelitian Tuna, Biber, Incikabi (2013) menunjukkan bahwa jenis kelamin bukanlah variabel yang berbeda dari kemampuan berpikir logis dari kandidat guru matematika. Meskipun kandidat guru matematika perempuan mendapat nilai lebih tinggi dalam hal kemampuan berpikir logis daripada kandidat guru laki-laki, perbedaannya tidak bermakna secara statistik. Demikian juga untuk calon guru sekolah dasar, kemampuan berpikir logis perempuan lebih baik dibanding laki-laki. Lain halnya dengan calon guru biologi, anak laki-laki lebih baik kemampuan berpikir logisnya dibanding anak perempuan.

Beberapa penelitian sebelumnya juga menyimpulkan yang sejalan, tidak ada perbedaan yang signifikan. Hasil studi Kincal & Deniz Yazgan (2010) menunjukkan bahwa jenis kelamin yang berbeda tidak menyebabkan perbedaan bermakna dalam kemampuan berpikir logis (kecuali untuk alasan konservatif). Selain itu, Kincal dan Deniz Yazgan (2010) menunjukkan perbedaan signifikan dalam

kemampuan berpikir operasional formal siswa berdasarkan variabel jenis sekolah, keberhasilan

akademik, latar belakang socio-ekonomi dan sosial budaya.

Tabel 3. Kemampuan Berpikir Logis Berdasarkan Jenis Kelamin

No	Program Studi	Jenis Kelamin	Skor	Jumlah Sampel	Rataan
1	Pendidikan Matematika	L	396	16	24,75
		P	1132	45	25,16
2	Pendidikan Biologi	L	126	6	21
		P	470	25	18,80
3	PGSD	L	82	9	9,11
		P	578	51	11,33

Hasil yang sama juga disampaikan Ongcoy (2016) yang mengatakan tidak ada perbedaan yang signifikan antara kemampuan penalaran logis dan jenis kelamin mereka dengan pengecualian dari penalaran proporsional di mana ada perbedaan yang signifikan antara penalaran proporsional dan jenis kelamin mereka. Responden laki-laki dan perempuan memiliki kinerja yang sama dalam masalah yang berkaitan dengan variabel pengendali, penalaran korelasional, penalaran probabilistik, dan pertimbangan kombinatorial. Dalam bidang sains, Sadi and Çakiroglu (2014) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir logis dan gender tidak berinteraksi satu sama lain dalam hal pencapaian dan sikap siswa terhadap sains. Diperkirakan bahwa pengaruh gender terhadap prestasi atau sikap siswa terhadap sains tidak bergantung pada kemampuan berpikir logis siswa (dan sebaliknya).

Kemampuan berpikir logis dalam teori perkembangan mental Piaget ada pada tahap berpikir operasional formal. Menurut Flavell dalam Dahar (1989) mengemukakan beberapa karakteristik berpikir operasional formal, yaitu: (a) berpikir hipotesis deduktif. Ia dapat merumuskan banyak alternatif hipotesis dalam menanggapi masalah dan mengecek data terhadap setiap hipotesis untuk membuat keputusan yang layak. Tetapi ia belum mempunyai kemampuan untuk menerima dan menolak hipotesis. (b) berpikir proporsional, seorang anak pada tahap operasional formal dalam berpikir tidak dibatasi pada benda-benda atau peristiwa-peristiwa yang konkret, proporsi yang memerikan data konkret, bahkan dapat menangani proporsi yang berlawanan dengan fakta. (c) berpikir kombinatorial, kegiatan berpikir yang meliputi semua kombinasi benda-benda, gagasan-gagasan atau proporsi-proporsi yang mungkin. (d) berpikir refleksif, anak-anak dalam periode ini berpikir sebagai orang dewasa, berpikir

kembali pada satu seri operasional mental juga dapat menyatakan operasi mentalnya dengan simbol-simbol.

Berpikir logis merupakan landasan dalam bernalar dan berpikir kritis, serta berpikir lainnya. Peran berpikir logis sangat penting untuk dikembangkan pada anak. Lima mode penalaran formal yang terdiri dari variabel kontrol, proporsional, probabilistik, korelasional, dan penalaran kombinatorial juga telah diidentifikasi sebagai kemampuan penting untuk sukses dalam pelajaran sains dan matematika sekolah (Lawson, 1985; Linn, 1982). Selain itu, peneliti pendidikan sains memberi perhatian pada pentingnya kemampuan berpikir logis, yang mempengaruhi prestasi sains siswa (BouJaoude, 1992; Cavallo, 1996). Demirel dalam Ongcoy (2016) menekankan bahwa kemampuan penalaran logis termasuk penggunaan konsep yang efektif, memberikan solusi ilmiah untuk masalah, mendeteksi perbedaan antara konsep, generalisasi, mengelompokkan, mewakili masalah dengan rumus matematika, komputasi, simulasi dan memberikan pengujian hipotesis.

Merujuk pada beberapa pendapat di atas, penalaran memiliki peran penting untuk kesuksesan anak dalam belajar matematika dan sains. Namun demikian, apabila bernalar tanpa dilandasi berpikir logis, maka bisa terjadi akan gagal dalam memahami konsep. Misalnya, Lawson dan Thompson (1988) menyatakan bahwa kemampuan penalaran siswa adalah salah satu faktor yang dapat berkontribusi pada kegagalan siswa untuk memahami konsep sains.

KESIMPULAN

Berpikir logis merupakan operasi mental yang digunakan oleh individu ketika mereka menghadapi masalah tertentu. Berpikir logis merupakan landasan dalam penalaran. Atau penalaran adalah suatu proses berpikir dengan

menggunakan landasan logika untuk menarik kesimpulan berdasarkan fakta (premis) yang telah dianggap benar. Berpikir logis meliputi: penalaran konservasi, penalaran proporsional, variabel pengendali, penalaran probabilistik, penalaran korelasional, dan penalaran kombinatorial. Berdasarkan hasil penelitian pada calon guru matematika, biologi, dan sekolah dasar dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kemampuan berpikir logis calon guru matematika masih ada pada level sedang/cukup, namun untuk calon guru sekolah dasar, dan biologi kemampuan berpikirnya ada pada level rendah.
2. Penalaran probabilistik, dan korelasional merupakan penalaran yang menyulitkan bagi calon guru. Bahkan penalaran korelasional calon guru matematika, biologi, dan guru sekolah dasar nilainya sangat rendah/kurang. Untuk penalaran probabilistik khususnya calon guru matematika masih tergolong cukup, namun untuk calon guru biologi, dan guru sekolah dasar kemampuannya kurang. Artinya, saat calon guru menggunakan informasi untuk memutuskan apakah suatu kesimpulan benar atau tidak masih kurang. Demikian juga, pola pikir yang digunakan calon guru untuk menentukan hubungan timbal balik antar variabel masih sangat kurang. Indikator dari penalaran ini adalah anak dapat mengidentifikasi apakah terdapat hubungan antar variabel yang ditinjau dengan variabel lainnya. Penalaran koresional melibatkan pengidentifikasian dan pemverifikasian hubungan antar variabel.
3. Kemampuan berpikir logis calon guru laki-laki dan perempuan tidak ada perbedaan yang signifikan. Calon guru matematika, guru sekolah dasar perempuan cenderung lebih baik dibanding calon guru laki-laki. Sedangkan calon guru biologi cenderung lebih baik yang laki-laki.

Demikian kajian ini semoga bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

Atherson, J.S. (2013). *Learning and teaching: Piaget's developmental theory* [Online :UK]. Retrieved 15 January 2015 from <http://www.learningandteaching.info/learning/piaget.htm>

Bakir, Selda & Öztekin-Biçer, Esra (2015) Logical Thinking and Cognitive

Development Levels of Pre-service Science Teachers. *Journal of Educational Sciences Research*. Vol: 5 No. 1 April 2015, 149-160

- Barré, Stéphanie Buisine & Améziane Aoussat (2017) Persona logical thinking: improving requirements elicitation for multidisciplinary teams. *CoDesign International Journal of CoCreation in Design and the Arts*. 25 March 2017. 1-21
- BouJaoude, S. B. (1992). The relationship between students' learning strategies and the change in their misunderstandings during a high school chemistry course. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 687-699. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.3660290706>
- Cavallo, A. M. L. (1996). Meaningful learning, reasoning ability and students' understanding and problem solving of topics in genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), 625-656. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199608\)33:6<625::AID-TEA3>3.0.CO;2-Q](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199608)33:6<625::AID-TEA3>3.0.CO;2-Q)
- Dahar, R. W. 1998. Teori-Teori Belajar, Jakarta: Erlangga, 1998
- English LD. (1997). The development of fifth grade children's problem posing abilities. *Educational Studies in Mathematics*, 34, 183-217. <https://doi.org/10.1023/A:1002963618035>
- Fah, Lay Yoon. (2009). Logical Thinking Abilities among Form 4 Students in the Interior Division of Sabah, Malaysia. *Journal of Science and Mathematic Education in Southeast Asia*. 2009, Vol. 32 No. 2, 161-187
- Garnett, P.J. & Tobin, K. (1984). Reasoning patterns of preservice elementary and middle school science teachers. *Science Education*, 68(5), 621-631.
- Incikabi, L., Tuna, A & Biber, A. C. (2013) An Analysis Of Mathematics Teacher Candidates' Critical Thinking Dispositions And Their Logical Thinking Skills. *Journal of International Education Research – Third Quarter 201*. Volume 9, Number 3, 2013. 257-266
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). The growth of logical thinking: From childhood to

- adolescence. New York: Basic Books, Inc.
- Johar, Rahma. 2006. *Penalaran Proporsional Siswa SMP*, Surabaya: UNESA, Disertasi Tidak Dipublikasikan, 2006,
- Kincal, R. Y., & Deniz Yazgan, A. (2010). "Investigating the formal operational thinking skills of 7th and 8th grade primary school students according to some variables", *Elementary Education Online*, 9(2), 723-733.
- Lawson, A.E. (1982). "Formal reasoning, achievement, and intelligence: An issue of importance", *Science Education*, 66(1), 77-83.
- Lawson, A.E. (1985). "A review of research on formal reasoning and science teaching", *Journal of Research in Science Teaching*, 22(7), 569-617.
- Linn, M. C. (1982). Theoretical and practical significance of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(9), 727-742.
- Linn, M.C., Pulos, S. & Gans, A. (1981). Correlates of formal reasoning: Content and problem effects. *Journal of Research in Science Teaching*, 18 (5), 435-447.
- Mark S. Chapell & Willis F. Overton (2002). Development of Logical Reasoning and the School Performance of African American Adolescents in Relation to Socioeconomic Status, Ethnic Identity, and Self-Esteem. *Journal of Black Psychology*, Vol. 28 No. 4, November 2002 295-317
- Norris, S. P. & Ennis, R.H. (1989). *Evaluating critical thinking*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Ongcoy, Paul J.B. (2016). Logical Reasoning Abilities of Junior High School Students in the Province of Cotabato, Philippines. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, Vol. 4, No. 4, November 2016
- Roadrangka, V. (1991). The construction of a Group Assessment of Logical Thinking (GALT). *Kasetsart Journal: Social Sciences*, 12(2), 148-154.
- Roadrangka, V., Yeany, R.H., & Padilla, M.J. (1983). "The construction of a Group Assessment of Logical Thinking (GALT)", *Paper presented at the 56th annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*. Dallas, Texas, April, 5-8.
- Roman, Yavich; Gein, Alexander & Gerkerova, Alexandra (2017). Matrix Tests as a Means of the Students' Level of Logical Thinking Diagnosis. *International Journal of Higher Education* Vol. 6, No. 2; 2017.
- Sadi, Ö., and Çakiroglu, J. 2014. The Effect of Logical Thinking Ability and Gender on Science Achievements and Attitudes towards Science. *Croatian Journal of Education* Vol.17; Sp.Ed.No.3/2015, pages: 97-115
- Tobin, K. G., & Capie, W. (1982). "Relationships between formal reasoning ability, locus of control, academic engagement and integrated process skill achievement", *Journal of Research in Science Teaching*, 19(2), 113-121.
- Tuna, A, Biber, A. Ç, dan Incikabi, (2013) An Analysis Of Mathematics Teacher Candidates' Logical Thinking Levels: Case Of Turkey. *Journal Of Educational And Instructional Studies In The World*. February, March, April 2013, Volume: 3 Issue: 1 Article: 10, 83-91