

**MENGUKUR TINGKAT PENCAPAIAN PERKEMBANGAN KOGNITIF  
SISWA SMA MENGGUNAKAN OPERASI LOGIKA PIAGET**  
(Konfirmasi Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget)

**Cecep Anwar H. F. Santosa**

*Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jalan Raya Serang-Jakarta Km.4 Pakupatan Serang Banten  
email: cecepanwar@untirta.ac.id*

**ABSTRAK**

Penelitian ini mencoba mengklasifikasikan siswa SMA ke dalam sublevel perkembangan kognitif pada tahap operasi kongkrit dan formal berdasarkan pada jawaban yang diberikan siswa yang diperoleh dari tes operasi logika (*Test of Logical Operations* disingkat *TLO*). Penelitian ini juga dilakukan untuk melakukan konfirmasi teori perkembangan kognitif manusia pada tahap operasi formal menggunakan *TLO* dalam matematika yang dipublikasikan dan dilakukan validasi dan tes realibilitas oleh Leongson dan Limjap (2003). Subyek penelitian adalah siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) sebanyak 14 orang di SMAN 1 Subang, Jawa Barat. Tes (*TLO*) ini sudah divalidasi dan diuji realibilitasnya pada mahasiswa semester satu akhir di Bataan Polytechnic State College, Kampus Balanga di Kota Balanga, Filipina. Soal terdiri dari dua soal untuk masing-masing operasi logika. Hasil Penelitian menunjukkan tidak satu pun yang berada pada tahap operasi kongkrit awal, 4 siswa atau 28,5% siswa berada pada tahap operasi kongkrit akhir, sebanyak 5 siswa atau 35,7% berada pada tahap operasi formal awal, dan sebanyak 5 siswa atau 35,7% berada pada tahap operasi formal akhir. Operasi logika yang paling dipahami oleh siswa adalah kompensasi, kemudian logika penggandaan, keproporsionalan, klasifikasi, hubungan, peluang, dan yang paling sulit adalah pola barisan. Penelitian ini mengkonfirmasi teori perkembangan kognitif Piaget yang menyatakan bahwa usia SMA (sekitar 15 – 19 tahun) berada pada tahap operasi formal dikonfirmasi dengan hasil penelitian sebanyak 71,4% siswa berada pada tahap operasi formal, sedangkan sisanya masih berada pada tahap operasi kongkrit.

**Kata Kunci:** *Logical Operations*, Perkembangan Kognitif, Operasi Formal, Operasi Kongkrit

**PENDAHULUAN**

Terdapat beberapa teori mengenai perkembangan kognitif manusia. Salah satunya adalah Jean Piaget, seorang biologiawan dan psikolog (ilmu jiwa) asal Swiss yang berhasil memformulasikan teori perkembangan kognitif yang digunakan luas dan dijadikan rujukan saat ini. Banyak sekali penelitian dilakukan oleh peneliti dari berbagai negara untuk mengkonfirmasi kehandalan dari teori Piaget ini.

Sebagaimana penulis ketahui dari Ruseffendi (2006:149-150), perkembangan kognitif Piaget terbagi menjadi beberapa tahap. Pertama, tahap sensori motor (0 – 2 tahun), kedua, tahap preoperasi (2 – 7 tahun) yang terbagi menjadi tahap berpikir

prekonseptual (2 – 4 tahun) dan tahap berpikir intuitif (4 – 7 tahun), ketiga, tahap operasi kongkrit (7 – 11 tahun) yang terbagi menjadi tahap awal operasi kongkrit (7 – 9 tahun) dan tahap akhir operasi kongkrit (9 – 11) tahun, tahap keempat adalah operasi formal (11 – 15 tahun). Konsep-konsep matematika yang mulai dapat dipahami menurut Ruseffendi (2006:149-150) mulai pada tahap pra operasi subtahap berpikir intuitif (4 – 7 tahun), tahap operasi kongkrit dan tahap operasi formal.

Konsep Piaget tentang berpikir logis secara khusus dituliskan dalam bukunya (Inhelder and Piaget, 1958 dan 1964) yang telah digunakan secara luas dalam pembelajaran sains dan matematika untuk berbagai level. Piaget menyatakan bahwa pentingnya konsep-konsep dari berpikir logis. Piaget menyatakan bahwa pembelajar perlu menggunakan operasi-operasi ini dalam upaya untuk mendapatkan struktur pengetahuan dan transformasinya.

Proses berpikir yang dikemukakan Piaget yaitu operasi kongkrit dan formal merupakan fokus pada penelitian ini. Penelitian kecil ini mencoba mengklasifikasikan siswa SMA ke dalam sublevel perkembangan kognitif pada tahap operasi kongkrit dan formal berdasarkan pada jawaban siswa yang diperoleh dari tes operasi logika (*Test of Logical Operations* disingkat TLO) berdasarkan penelitian Peaget dan Inhelder (1964). Penelitian ini juga dilakukan untuk melakukan konfirmasi teori perkembangan kognitif manusia pada tahap operasi formal menggunakan TLO dalam matematika yang dipublikasikan dan dilakukan validasi dan tes realibilitas oleh Leongson dan Limjap (2003).

## **METODE PENELITIAN**

Subyek penelitian adalah siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) sebanyak 14 siswa di SMAN 1 Subang, Jawa Barat. Pemilihan siswa SMA untuk mengukur perkembangan kognitif pada tahap operasi dikarenakan menurut Ruseffendi (2006:148), bahwa tahap berpikir formal ini cocok bila dilakukan pada siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) kelas 9 ke atas (siswa SMA). Siswa SMA yang diteliti merupakan siswa kelas X, XI, dan XII.

Data hasil TLO diperoleh melalui tes selama 45 menit yang dianalisis secara deskriptif. Skor TLO digunakan untuk menggambarkan pencapaian tingkat kognitif siswa yang diklasifikasikan kedalam 4 klasifikasi, yaitu kongkrit awal, kongkrit akhir, formal awal, dan formal akhir. Hasil tes pun digunakan untuk membuat kategori capaian operasi logika yang dikelompokkan menjadi tujuh pengelompokkan, yaitu klasifikasi

(*classification*), pola barisan (*seriation*), logika penggandaan (*logical multiplication*), kompensasi (*compensation*), berpikir proporsional atau rasio (*proportional thinking or ratio*), peluang (*probability*), dan hubungan (*correlation*).

## INSTRUMEN

Instrument penelitian ini diadopsi dari Leongson dan Limjap (2003:10) yang dikonstruksi dan dikembangkan dari tujuh operasilogika Piaget. Tes (TLO) ini sudah divalidasi dan diuji realibilitasnya pada mahasiswa semester satu akhir di Bataan Polytechnic State College, Kampus Balanga di Kota Balanga, Filipina. Soal terdiri dari dua soal untuk masing-masing operasi logika.

Masing-masing soal dibatasi pada topik yang diperoleh di sekolah SMA meliputi topik terpilih dalam geometri, aritmatika, statistika, dan aljabar. Geometri yang diujikan adalah ukuran sudut, hubungan sudut, dan luas. Aljabar terdiri atas beberapa tipe soal rutin menggunakan persamaan linear dan pemangkatan. Pada aritmatika, meliputi persentase, rasio dan proporsi, pecahan, desimal dan teknik konversi. Masalah statistik meliputi peluang dan korelasi (hubungan) secara intuitif.

## ANALISIS DATA

Hasil TLO dilakukan penskoran yang diperoleh dari Schoenfeld (1982) Leongson and Limjap (2003: 13) yang telah dilakukan modifikasi. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Pedoman Skor TLO dalam Matematika

0	1	2	3	4
Tidak melakukan usaha apapun untuk menyelesaikan masalah	Melakukan sedikit usaha dalam bentuk sketsa, memperlihatkan hubungan, mengetahui kebutuhan data, atau membuat penjelasan untuk menyelesaikan masalah	Menunjukkan pemahaman masalah melalui representasi yang dibuat dan melakukan usaha awal untuk menyelesaikan masalah setengah jalan.	Melakukan hal yang baik pada masalah. Masalah hampir terselesaikan, solusi benar namun masih terdapat kesalahan	Masalah lengkap dan terpecahkan dengan benar

Dari skor di atas, siswa dikelompokkan kedalam empat kelompok (Leongson and Limjap, 2003) dengan penyesuaian skor yang dilakukan oleh peneliti, yaitu:

1. Tahap kongkrit awal, dengan skor 0 – 14.

Siswa yang berada di kelompok ini menunjukkan pengertian yang lemah terhadap masalah yang ada di TLO, tidak dapat melihat hubungan yang benar antara informasi – informasi yang diperoleh pada soal.

2. Tahap kongkrit akhir, dengan skor 15 – 28.

Siswa yang berada di kelompok ini melakukan penyelesaian secara tidak lengkap, dapat menuju ke arah sub tujuan, namun gagal pada tujuan utama dari penyelesaian masalah.

3. Tahap formal awal, dengan skor 29 – 42

Siswa pada tahap ini dapat menunjukkan hubungan antara langkah-langkah atau ide-ide yang menunjukkan bagaimana masalah diselesaikan namun terdapat kesalahan dalam representasi, strategi, dan hubungan yang dilakukan.

4. Tahap formal akhir, dengan skor 43 – 56

Siswa pada tahap ini dapat menunjukkan pemahaman secara global dari masalah, memahami struktur masalah, memilih dan menggunakan strategi solusi dengan tepat, dan sukses memperoleh jawaban yang benar.

Untuk menganalisis capaian siswa per tipe masalah (7 pengelompokan soal yang dijelaskan di atas), skor diinterpretasikan secara kualitatif menggunakan *Schoenfeld's Scoring Continuum* (Leongson dan Limjap (2003:15) yang telah disesuaikan oleh peneliti. Yaitu:

Tabel 2. Kategori Capaian Siswa untuk Masing-masing Tipe Masalah

No	Deskripsi	Skor Rataan
1	Pemahaman rendah	0 - 2.16
2	Pemahaman kurang	2.17 - 4.16
3	Pemahaman cukup	4.17 - 6.16
4	Pemahaman lengkap	6.17 - 8

Penjelasan masing-masing kategori capaian siswa adalah sebagai berikut:

1. Pemahaman rendah

Siswa dikatakan mempunyai pemahaman rendah terhadap masalah yang diberikan, jika mereka gagal untuk menguasai masalah dan hanya melakukan sedikit usaha untuk menyelesaikan masalah.

2. Pemahaman kurang

Siswa dikatakan mempunyai pemahaman kurang terhadap masalah yang diberikan, jika mereka dapat melakukan interpretasi masalah dengan baik dan membuat penjelasan dari solusi masalah.

3. Pemahaman cukup

Siswa dikatakan mempunyai pemahaman cukup terhadap masalah yang diberikan, jika mereka dapat menunjukkan dan melibatkan standar operasi logika yang seharusnya. Melakukan kemajuan dalam solusi, sedikit melakukan kesalahan dalam perhitungan aritmatika atau perhitungan lainnya.

4. Pemahaman lengkap

Siswa dikatakan mempunyai pemahaman lengkap terhadap masalah yang diberikan, jika mereka dapat menangkap esensi dan hubungan dari data. Siswa pun dapat mengerti dan menguasai secara penuh materi matematika yang diberikan kepada mereka dan dapat menyelesaikan secara akurat dan pemahaman yang mendalam. Mereka dapat menyelesaikan masalah yang lebih sulit dengan sedikit kesalahan.

## HASIL PENELITIAN

Hasil analisis data yang diperoleh dari 14 siswa SMA, ternyata tidak terdapat satu pun siswa yang berada pada tahap kongkrit awal, sebanyak 4 atau 28,6% siswa berada pada tahap kongkrit akhir, sebanyak 5 atau 35,7% siswa berada pada tahap formal awal, begitupun pada tahap formal akhir, terdapat 5 atau 35,7% siswa. Artinya siswa yang sudah dapat berpikir formal sebanyak 10 orang atau 71,4%. Untuk lebih jelas lihat tabel 3. Suasana kelas ketika siswa melaksanakan tes dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.





Gambar 1. Suasana Siswa ketika Mengerjakan soal TLO matematika

Tabel 3. Capaian Kemampuan Kognitif Siswa

No	Sublevel	Frekuensi	Persentase
1	Operasi Kongkrit		
	Kongkrit Awal (2A)	0	0%
	Kongkrit Akhir (2B)	4	28.6%
2	Operasi Formal		
	Formal Awal (3A)	5	35.7%
	Formal Akhir (3B)	5	35.7%
Total		14	100%

Rataan skor siswa pada masing-masing operasi logika Piaget menunjukkan capaian siswa untuk operasi logika tertentu. Jika diurutkan, operasi logika yang paling dipahami oleh siswa adalah kompensasi, kemudian logika penggandaan, keproporsionalan, klasifikasi, hubungan, peluang, dan terakhir pola barisan.

Tabel 4. Rataan Skor Siswa pada Masing-masing Operasi Logika Piaget

No	Operasi Logika	Skor Rataan	Urutan	Tingkat Pemahaman
1	Klasifikasi	5.29	4	Cukup
2	Pola Barisan	3.21	7	Kurang
3	Logika Penggandaan	6.36	2	Lengkap
4	Kompensasi	7.43	1	Lengkap
5	Keproporsionalan	5.93	3	Cukup
6	Peluang	3.50	6	Tidak Cukup
7	Hubungan	4.86	5	Cukup
		5.22		Cukup

\* skor tertinggi masing-masing operasi logika adalah 8

Tabel 4 pun menunjukkan tingkat pemahaman siswa terhadap operasi logika tertentu. Kompensasi dan logika penggandaan siswa berada pada tingkat pemahaman

lengkap. Tingkat pemahaman yang cukup adalah pada operasi logika klasifikasi, keproporsionalan, hubungan, dan pola barisan, sedangkan yang kurang adalah pola barisan dan peluang. Secara umum tingkat pemahaman siswa terhadap operasi logika matematika berada pada tingkat pemahaman cukup.

Tabel 5. Rataan Skor Operasi Logika

No	Operasi logika	Sublevel Perolehan Kemampuan Kognitif dan Rataan Skornya		
		Kongkrit Akhir	Formal Awal	Formal Akhir
1	Klasifikasi	3.5	5.4	6.6
2	Pola Barisan	0.75	0.8	7.6
	Logika			
3	Penggandaan	3.25	7.2	8
4	Kompensasi	7	8	7.2
5	Keproporsionalan	-	6	7.2
6	Peluang	-	2.4	7.2
7	Hubungan	-		4.8
	Rataan	3.63	4.97	6.94

Tabel 5 memperlihatkan capaian siswa berdasarkan kelompok kemampuan kognitif dengan masing-masing operasi logika matematika. Siswa yang berada pada tahap kongkrit akhir yang menjawab tipe operasi logika klasifikasi, pola barisan, logika penggandaan, dan kompensasi mempunyai capaian 3,63. Artinya mereka menjawab soal yang diberikan dengan tingkat pemahaman kurang.

Capaian siswa yang berada pada tahap formal awal, yaitu yang menjawab tipe operasi logika klasifikasi, pola barisan, logika penggandaan, kompensasi, keproporsionalan, dan peluang mempunyai capaian 4.97. Artinya mereka menjawab soal yang diberikan dengan tingkat pemahaman cukup.

Sedangkan capaian siswa yang berada pada tahap formal akhir, yaitu menjawab semua tipe soal yaitu tipe operasi logika klasifikasi, pola barisan, logika penggandaan, kompensasi, keproporsionalan, peluang, dan hubungan mempunyai capaian 6,94. Artinya mereka menjawab soal yang diberikan dengan tingkat pemahaman sempurna.

Dapat dilihat juga bahwa tingkat capaian skor rata-rata meningkat dari suatu tahap perkembangan kognitif rendah ke yang lebih tinggi, sebagai contoh, untuk tipe operasi logika klasifikasi yaitu skor untuk kongkrit akhir 3.5, formal awal 5.4, dan formal akhir 6.6.

Dari fenomena tersebut, dapat disimpulkan bahwa siswa yang mempunyai tingkat perkembangan kognitif lebih tinggi, dapat menyelesaikan masalah yang memerlukan kemampuan proses logis yang bervariasi, yang tidak dimiliki pada tingkat perkembangan kognitif di bawahnya.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Dari 14 siswa SMA yang diteliti, tidak satu pun yang berada pada tahap kongkrit awal, 4 siswa atau 28,5% siswa berada pada tahap kongkrit akhir, sebanyak 5 siswa atau 35,7% berada pada tahap formal awal, dan sebanyak 5 siswa atau 35,7% berada pada tahap formal akhir.
2. Operasi logika yang paling dipahami oleh siswa adalah kompensasi, kemudian logika penggandaan, keproporsionalan, klasifikasi, hubungan, peluang, dan yang paling sulit adalah pola barisan.
3. Kompensasi dan logika penggandaan siswa berada pada tingkat pemahaman lengkap. Tingkat pemahaman yang cukup adalah pada operasi logika klasifikasi, keproporsionalan, hubungan, dan pola barisan, sedangkan yang kurang adalah pola barisan dan peluang. Secara umum tingkat pemahaman siswa terhadap operasi logika matematika berada pada tingkat pemahaman cukup
4. Siswa yang mempunyai tingkat perkembangan kognitif lebih tinggi, dapat menyelesaikan masalah yang memerlukan kemampuan proses logis yang bervariasi, yang tidak dimiliki pada tingkat perkembangan kognitif di bawahnya.
5. Penelitian ini mengkonfirmasi teori perkembangan kognitif Piaget yang menyatakan bahwa usia SMA (sekitar 15 – 19 tahun) berada pada tahap operasi formal dikonfirmasi dengan hasil penelitian sebanyak 71,4% siswa berada pada tahap operasi formal, sedangkan sisanya masih beradap pada tahap operasi kongkrit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Inhelder, B. & Piaget, J. (1964). *The early growth of logic in the child, classification and seriation*. New York : Harper & Row.
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1958). *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. New York: Basic Book.
- Leongson and Limjap (2003). *Assesing The Mathematics Achievement of College Freshmen Using Piaget's Logical Operations*. Diakses dari: <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/limjap.pdf> diakses tanggal 15 Desember 2012.
- Ruseffendi, E.T. (2006). *Pengantar Kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajar Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Tarsito: Bandung.
- Schoenfeld, A.H. (1982). Measures of problem-solving performance and of problem solving instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(1), 31-49.