

TEORI PERKEMBANGAN KOGNITIF PIAGET DAN IMPLIKASI DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

I Nyoman Abdi, Andi Alim Syahri, dan Fitriany

Mahasiswa Pasca Sarjana Jurusan Pendidikan Matematika UNM

PENDAHULUAN

Jean Piaget lahir pada tanggal 9 Agustus 1898 di Neuchatel, Swiss. Ayahnya adalah seorang ahli sejarah dengan spesialisasi abad pertengahan. Ibunya adalah seorang yang dinamis, inteligens, dan taqwa. Sewaktu mudahnya, ia tertarik pada alam dan senang mengamati burung-burung, ikan, dan binatang lainnya di alam bebas, sehingga akhirnya tertarik pada pelajaran biologi di sekolah. Sejak umur 10 tahun ia telah menerbitkan karangan pertamanya tentang burung "Pipit Albino" pada majalah ilmu pengetahuan alam. Pada umur 15 tahun ia menolak tawaran sebagai curator koleksi moluska di museum Ipa di Geneva, karena ingin menyelesaikan sekolah menengahnya. Pada tahun 1916, Piaget menyelesaikan pendidikan sarjana bidang biologi di Universitas Neuchatel. Pada usia 21 tahun ia telah menyelesaikan disertasi tentang moluska dan memperoleh gelar doctor filsafat. Setelah menyelesaikan pendidikan formal, Piaget memutuskan untuk mendalami psikologi di Zurich. Pada tahun 1919, ia meninggalkan Zurich dan pergi ke Paris. Selama dua tahun, ia tinggal di Universitas Sorbonne, belajar psikologi klinis, logika, serta epistemology. Pendalamnya tentang filsafat meyakinkannya bahwa perlunya pemikiran spekulasi murni dilengkapi dengan pendekatan ilmu pengetahuan yang faktual.

Pada tahun 1920, Piaget bekerja bersama Dr. Theophile Simon di laboratorium Binet di Paris dengan tugas mengembangkan tes penalaran yang kemudian diujikan. Dari hasil uji yang diperolehnya, ia menyimpulkan bahwa perbedaan jawaban yang ada disebabkan oleh perbedaan intelegensi peserta. Berdasarkan pengalaman membuat tes tersebut, Piaget mendapatkan tiga pemikiran penting yang mempengaruhi berpikirnya dikemudian hari. *Pertama*, Piaget melihat bahwa anak yang berbeda umurnya menggunakan cara berpikir yang berbeda. Inilah yang mempengaruhi pandangan Piaget mengenai tahap-tahap perkembangan kognitif anak. *Kedua*, metode klinik digunakannya untuk mengorek pemikiran anak secara lebih mendalam. Metode inilah yang dikembangkan Piaget dalam studinya tentang perkembangan kognitif anak. *Ketiga*, Piaget berpikir bahwa pemikiran logika abstrak mungkin relevan untuk memahami pemikiran anak. Menurutnya, operasi-operasi logika yang ada dalam pemikiran deduksi berkaitan dengan struktur mental tertentu dalam diri anak. Ia mencoba untuk menemukan bagaimana pemikiran sangat berkaitan dengan logika. Ciri pemikiran deduksi logis (abstrak dan hipotesis) ini menjadi salah satu ukuran tertinggi Piaget dalam menentukan tahap-tahap perkembangan kognitif anak.

Pada tahun 1921, Piaget diangkat sebagai direktur penelitian di Institut Jean-Jacques Rousseu di Geneva. Di situ ia memperoleh kesempatan untuk mempelajari pemikiran anak. Hasil penelitiannya banyak dipublikasikan pada tahun 1923-1931.

Selama penelitian, Piaget semakin yakin akan adanya perbedaan antara proses pemikiran anak dengan orang dewasa. Ia yakin bahwa anak bukan merupakan suatu tiruan (replika) dari orang dewasa. Anak bukan hanya berpikir kurang efisien dari orang dewasa, melainkan berpikir secara berbeda dengan

orang dewasa. Itulah sebabnya mengapa Piaget yakin bahwa ada tahap perkembangan kognitif yang berbeda dari anak sampai menjadi dewasa. Piaget juga mencoba menemukan sebab-musabab perkembangan kognitif. Pada tahun 1920-1930, Piaget meneruskan penelitiannya dalam bidang perkembangan kognitif anak. Bersama dengan istrinya, ia meneliti ketiga anaknya sendiri yang lahir pada tahun 1925, 1927, dan 1931. Hasil pengamatan terhadap anak-anaknya ini dipublikasikan dalam *The Original of Intelligence in Children* dan *the Construction of Reality* tentang tahap sensorimotor. Studinya tentang masa kanak-kanak meyakinkan Piaget bahwa pengertian dibentuk dari tindakan anak dan bukan dari bahasa anak.

Pada tahun 1940-an, Piaget tertarik untuk meneliti persepsi psikologi *Gestalt*. Ia memperluas pengertian persepsi tidak hanya sebagai suatu proses tersendiri, tetapi juga berhubungan dengan inteligensi. Sejak tahun 1943, Piaget dengan teman-temannya menerbitkan banyak buku dan laporan tentang persepsi. Puncaknya adalah buku *The Mechanism of Perception* pada tahun 1961. buku ini menjelaskan tentang struktur, proses, serta relasi antara persepsi dengan inteligensi seseorang. Atas anjuran Einstein, pada tahun 1940 Piaget meneliti tentang pengertian anak tentang waktu, kecepatan, dan gerak. Sebagai hasil penelitian tersebut, ia mempublikasikan dua buku, *The Child's Conception of Time* dan *The Child's of Movement and Speed*. Sesudah perang dunia kedua, penghargaan akan karya Piaget mulai tersebar ke seluruh dunia. Ia menerima gelar kehormatan dari banyak Universitas, seperti Universitas Harvard di Cambridge, Universitas Sorbonne di Paris, dan beberapa Universitas di Belgia dan Brasilia.

Pada tahun 1950, Piaget banyak meneliti dan menulis tentang perkembangan inteligensi manusia. Ia juga mengaplikasikan hasil penemuan psikologis tersebut dalam persoalan epistemology. Ditahun yang sama, ia mempublikasikan seri epistemology genetic. Buku ini merupakan sintesis pemikirannya akan beberapa aspek pengetahuan, termasuk matematika, fisika, psikologi, sosiologi, biologi, dan logika. Di antara tahun 1950-1960, Piaget banyak mempublikasikan bukunya terutama berisi tentang perkembangan kognitif. Hingga pada tahun 1969, Piaget menerbitkan "*The Psychology of the Child*" yang diperuntukkan bagi kalangan umum yang ingin mengetahui pemikirannya. Ini adalah semacam ringkasan teori Piaget tentang perkembangan intelektual dan persepsi. Pada tahun yang sama, ia juga menerbitkan "*Mental Imaginary in the Child*". Buku ini menjelaskan perkembangan gambaran mental dan hubungannya dengan perkembangan inteligensi. Pada tahun 1967, ia mempublikasikan "*Biology and Knowledge*", sebuah buku yang berkaitan dengan hubungan antara faktor biologi dengan proses kognitif. Piaget pensiun dari Institut Rousseau pada tahun 1971. meskipun demikian, ia tetap aktif menulis dan menerbitkan banyak buku. Piaget meninggal pada tanggal 16 September 1980 di Geneva.

Tinjauan Karya, Manfaat dan Hasil.

Piaget mengembangkan teori perkembangan kognitif yang cukup dominan selama beberapa dekade. Dalam teorinya Piaget membahas pandangannya tentang bagaimana anak belajar. Menurut Jean Piaget, dasar dari belajar adalah aktivitas anak bila ia berinteraksi dengan lingkungan sosial dan lingkungan fisiknya. Pertumbuhan anak merupakan suatu proses sosial. Anak tidak berinteraksi dengan lingkungan fisiknya sebagai suatu individu terikat, tetapi sebagai bagian dari kelompok sosial. Akibatnya lingkungan sosialnya berada diantara anak dengan

lingkungan fisiknya. Interaksi anak dengan orang lain memainkan peranan penting dalam mengembangkan pandangannya terhadap alam. Melalui pertukaran ide-ide dengan orang lain, seorang anak yang tadinya memiliki pandangan subyektif terhadap sesuatu yang diamatinya akan berubah pandangannya menjadi obyektif. Aktivitas mental anak terorganisasi dalam suatu struktur kegiatan mental yang disebut "skema" atau pola tingkah laku.

Dalam perkembangan intelektual ada tiga hal penting yang menjadi perhatian Piaget yaitu struktur, isi dan fungsi (Piaget, 1988: 61; Turner, 1984: 8). **a) Struktur**, Piaget memandang ada hubungan fungsional antara tindakan fisik, tindakan mental dan perkembangan logis anak-anak. Tindakan (action) menuju pada operasi-operasi dan operasi-operasi menuju pada perkembangan struktur-struktur; **b) Isi**, merupakan pola perilaku anak yang khas yang tercermin pada respon yang diberikannya terhadap berbagai masalah atau situasi yang dihadapinya; **c) Fungsi**, adalah cara yang digunakan organisme untuk membuat kemajuan intelektual. Menurut Piaget perkembangan intelektual didasarkan pada dua fungsi yaitu *organisasi* memberikan pada organisme kemampuan untuk mengestimasi atau mengorganisasi proses-proses fisik atau psikologis menjadi sistem-sistem yang teratur dan berhubungan; *Adaptasi*, terhadap lingkungan dilakukan melalui dua proses yaitu asimilasi dan akomodasi.

Asimilasi adalah proses kognitif dimana seseorang mengintegrasikan persepsi, konsep ataupun pengalaman baru ke dalam skema atau pola yang sudah ada dalam pikirannya. Asimilasi dipandang sebagai suatu proses kognitif yang menempatkan dan mengklasifikasikan kejadian atau rangsangan baru dalam skema yang telah ada. Proses asimilasi ini berjalan terus. Asimilasi tidak akan menyebabkan perubahan/pergantian skemata melainkan perkembangan skemata. Asimilasi adalah salah satu proses individu dalam mengadaptasikan dan mengorganisasikan diri dengan lingkungan baru pengertian orang itu berkembang.

Akomodasi Dalam menghadapi rangsangan atau pengalaman baru seseorang tidak dapat mengasimilasikan pengalaman yang baru dengan skemata yang telah dipunyai. Pengalaman yang baru itu bisa jadi sama sekali tidak cocok dengan skema yang telah ada. Dalam keadaan demikian orang akan mengadakan akomodasi. Akomodasi terjadi untuk membentuk skema baru yang cocok dengan rangsangan yang baru atau memodifikasi skema yang telah ada sehingga cocok dengan rangsangan itu. Bagi Piaget adaptasi merupakan suatu kesetimbangan antara asimilasi dan akomodasi. Bila dalam proses asimilasi seseorang tidak dapat mengadakan adaptasi terhadap lingkungannya maka terjadilah ketidakseimbangan (disequilibrium). Akibat ketidakseimbangan itu maka terjadilah akomodasi dan struktur kognitif yang ada akan mengalami perubahan atau munculnya struktur yang baru. Pertumbuhan intelektual ini meru keadaan ketidakseimbangan dan keadaan seti Tetapi bila terjadi kesetimbangan maka indi lebih tinggi daripada sebelumnya.

PEMBAHASAN

Beberapa Konsep dalam Teori Piaget.

Ada beberapa konsep yang perlu dimengerti agar lebih mudah memahami teori perkembangan kognitif atau teori perkembangan Piaget, yaitu;

Intelegensi: Piaget mengartikan intelegensi secara lebih luas, juga tidak mendefinisikan secara ketat. Ia memberikan definisi umum yang lebih

mengungkap orientasi biologis. Menurutnya, intelegensi adalah suatu bentuk ekuilibrium kearah mana semua struktur yang menghasilkan persepsi, kebiasaan, dan mekanisme sensori-motor diarahkan. (Piaget dalam DR. P. Suparno, 2001:19).

Organisasi: adalah suatu tendensi yang umum untuk semua bentuk kehidupan guna mengintegrasikan struktur, baik yang psikis ataupun fisiologis dalam suatu sistem yang lebih tinggi.

Skema: adalah suatu struktur mental seseorang dimana ia secara intelektual beradaptasi dengan lingkungan sekitarnya. Skema akan beradaptasi dan berubah selama perkembangan kognitif seseorang.

Asimilasi: adalah proses kognitif dimana seseorang mengintegrasikan persepsi, konsep atau pengalaman baru kedalam skema atau pola yang sudah ada dalam pikirannya.

Akomodasi: adalah pembentukan skema baru atau mengubah skema lama sehingga cocok dengan rangsangan yang baru, atau memodifikasi skema yang ada sehingga cocok dengan rangsangan yang ada.

Ekuilibrasi: adalah keseimbangan antara asimilasi dan akomodasi sedangkan disequilibrasi adalah keadaan dimana tidak seimbang antara proses asimilasi dan akomodasi, ekuilibrasi dapat membuat seseorang menyatukan pengalaman luar dengan struktur dalamnya.

Tahap Perkembangan Kognitif.

Menurut Piaget, tahap perkembangan intelektual anak secara kronologis terjadi 4 tahap. Urutan tahap-tahap ini tetap bagi setiap orang, akan tetapi usia kronologis memasuki setiap tahap bervariasi pada setiap anak. Keempat tahap dimaksud adalah sebagai berikut:

Tahap sensorimotor : umur 0 – 2 tahun.

(Ciri pokok perkembangannya anak mengalami dunianya melalui gerak dan inderanya serta mempelajari permanensi obyek)

Tahap paling awal perkembangan kognitif terjadi pada waktu bayi lahir sampai sekitar berumur 2 tahun. Tahap ini disebut tahap sensorimotor oleh Piaget. Pada tahap sensorimotor, intelegensi anak lebih didasarkan pada tindakan inderawi anak terhadap lingkungannya, seperti melihat, meraba, menjamak, mendengar, membau dan lain-lain. Pada tahap sensorimotor, gagasan anak mengenai suatu benda berkembang dari periode “belum mempunyai gagasan” menjadi “sudah mempunyai gagasan”. Gagasan mengenai benda sangat berkaitan dengan konsep anak tentang ruang dan waktu yang juga belum terakomodasi dengan baik. Struktur ruang dan waktu belum jelas dan masih terpotong-potong, belum dapat disistematisir dan diurutkan dengan logis. Menurut Piaget, mekanisme perkembangan sensorimotor ini menggunakan proses asimilasi dan akomodasi. Tahap-tahap perkembangan kognitif anak dikembangkan dengan perlahan-lahan melalui proses asimilasi dan akomodasi terhadap skema-skema anak karena adanya masukan, rangsangan, atau kontak dengan pengalaman dan situasi yang baru. Piaget membagi tahap sensorimotor dalam enam periode, yaitu:

Periode 1 : Refleks (umur 0 – 1 bulan): Periode paling awal tahap sensorimotor adalah periode refleks. Ini berkembang sejak bayi lahir sampai sekitar berumur 1 bulan. Pada periode ini, tingkah laku bayi kebanyakan bersifat refleks, spontan, tidak disengaja, dan tidak terbedakan. Tindakan seorang bayi didasarkan pada adanya rangsangan dari luar yang ditanggapi secara refleks.

Periode 2 : Kebiasaan (umur 1 – 4 bulan): Pada periode perkembangan ini, bayi mulai membentuk kebiasaan-kebiasaan pertama. Kebiasaan dibuat dengan mencoba-coba dan mengulang-ngulang suatu tindakan. Refleks-refleks yang dibuat diasimilasikan dengan skema yang telah dimiliki dan menjadi semacam kebiasaan, terlebih dari refleks tersebut menghasilkan sesuatu. Pada periode ini, seorang bayi mulai membedakan benda-benda di dekatnya. Ia mulai mengaakan diferensiasi akan macam-macam benda yang dipegangnya. Pada periode ini pula, koordinasi tindakan bayi mulai berkembang dengan penggunaan mata dan telinga. Bayi mulai mengikuti benda yang bergerak dengan matanya. Ia juga mulai menggerakkan kepala kesumber suara yang ia dengar. Suara dan penglihatan bekerja bersama. Ini merupakan suatu tahap penting untuk menumbuhkan konsep benda.

Periode 3 : Reproduksi kejadian yang menarik (umur 4 – 8 bulan): Pada periode ini, seorang bayi mulai menjamah dan memanipulasi objek apapun yang ada di sekitarnya (Piaget dan Inhelder 1969). Tingkah laku bayi semakin berorientasi pada objek dan kejadian di luar tubuhnya sendiri. Ia menunjukkan koordinasi antara penglihatan dan rasa jamah. Pada periode ini, seorang bayi juga menciptakan kembali kejadian-kejadian yang menarik baginya. Ia mencoba menghadirkan dan mengulang kembali peristiwa yang menyenangkan diri (reaksi sirkuler sekunder). Piaget mengamati bahwa bila seorang anak dihadapkan pada sebuah benda yang dikenal, seringkali hanya menunjukkan reaksi singkat dan tidak mau memperhatikan agak lama. Oleh Piaget, ini diartikan sebagai suatu “pengiaan” akan arti benda itu seakan ia mengetahuinya.

Periode 4 : Koordinasi Skemata (umur 8 – 12 bulan): Pada periode ini, seorang bayi mulai membedakan antara sarana dan hasil tindakannya. Ia sudah mulai menggunakan sarana untuk mencapai suatu hasil. Sarana-sarana yang digunakan untuk mencapai tujuan atau hasil diperoleh dari koordinasi skema-skema yang telah ia ketahui. Bayi mulai mempunyai kemampuan untuk menyatukan tingkah laku yang sebelumnya telah diperoleh untuk mencapai tujuan tertentu. Pada periode ini, seorang bayi mulai membentuk konsep tentang tetapan (permanensi) suatu benda. Dari kenyataan bahwa dari seorang bayi dapat mencari benda yang tersembunyi, tampak bahwa ini mulai mempunyai konsep tentang ruang.

Periode 5 : Eksperimen (umur 12 – 18 bulan): Unsur pokok pada periode ini adalah mulainya anak memperkembangkan cara-cara baru untuk mencapai tujuan dengan cara mencoba-coba (eksperimen) bila dihadapkan pada suatu persoalan yang tidak dipecahkan dengan skema yang ada, anak akan mulai mencoba-coba dengan *Trial and Error* untuk menemukan cara yang baru guna memecahkan persoalan tersebut atau dengan kata lain ia mencoba mengembangkan skema yang baru. Pada periode ini, anak lebih mengamati benda-benda disekitarnya dan mengamati bagaimana benda-benda di sekitarnya bertingkah laku dalam situasi yang baru. Menurut Piaget, tingkah anak ini menjadi intelegensi sewaktu ia menemukan kemampuan untuk memecahkan persoalan yang baru. Pada periode ini pula, konsep anak akan benda mulai maju dan lengkap. Tentang keruangan anak mulai mempertimbangkan organisasi perpindahan benda-benda secara menyeluruh bila benda-benda itu dapat dilihat secara serentak.

Periode Refresentasi (umur 18 – 24 bulan): Periode ini adalah periode terakhir pada tahap intelegensi sensorimotor. Seorang anak sudah mulai dapat menemukan cara-cara baru yang tidak hanya berdasarkan rabaan fisis dan

eksternal, tetap juga dengan koordinasi internal dalam gambarannya. Pada periode ini, anak berpindah dari periode intelegensi sensori motor ke intelegensi representatif. Secara mental, seorang anak mulai dapat menggambarkan suatu benda dan kejadian, dan dapat menyelesaikan suatu persoalan dengan gambaran tersebut. Konsep benda pada tahap ini sudah maju, representasi ini membiarkan anak untuk mencari dan menemukan objek-objek yang tersembunyi. Sedangkan konsep keruangan, anak mulai sadar akan gerakan suatu benda sehingga dapat mencarinya secara masuk akal bila benda itu tidak kelihatan lagi.

Karakteristik anak yang berada pada tahap ini adalah sebagai berikut: a) Berfikir melalui perbuatan (gerak); b) Perkembangan fisik yang dapat diamati adalah gerak-gerak refleks sampai ia dapat berjalan dan bicara; c) Belajar mengkoordinasi akal dan gerak; dan d) Cenderung intuitif egosentris, tidak rasional dan tidak logis.

Tahap Pra operasional : umur 2 -7 tahun.

(Ciri pokok perkembangannya adalah penggunaan symbol/bahasa tanda dan konsep intuitif)

Istilah “operasi” di sini adalah suatu proses berfikir logis, dan merupakan aktivitas sensorimotor. Dalam tahap ini anak sangat egosentris, mereka sulit menerima pendapat orang lain. Anak percaya bahwa apa yang mereka pikirkan dan alami juga menjadi pikiran dan pengalaman orang lain. Mereka percaya bahwa benda yang tidak bernyawa mempunyai sifat bernyawa. Tahap pra operasional ini dapat dibedakan atas dua bagian. Pertama, tahap pra konseptual (2-4 tahun), dimana representasi suatu objek dinyatakan dengan bahasa, gambar dan permainan khayalan. Kedua, tahap intuitif (4-7 tahun). Pada tahap ini representasi suatu objek didasarkan pada persepsi pengalaman sendiri, tidak kepada penalaran.

Karakteristik anak pada tahap ini adalah sebagai berikut: 1) Anak dapat mengaitkan pengalaman yang ada di lingkungan bermainnya dengan pengalaman pribadinya, dan karenanya ia menjadi egois. Anak tidak rela bila barang miliknya dipegang oleh orang lain; 2) Anak belum memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah-masalah yang membutuhkan pemikiran “yang dapat dibalik (reversible).” Pikiran mereka masih bersifat irreversible; 3) Anak belum mampu melihat dua aspek dari satu objek atau situasi sekaligus, dan belum mampu bernalar (reasoning) secara individu dan deduktif; 4) Anak bernalar secara transduktif (dari khusus ke khusus). Anak juga belum mampu membedakan antara fakta dan fantasi. Kadang-kadang anak seperti berbohong. Ini terjadi karena anak belum mampu memisahkan kejadian sebenarnya dengan imajinasi mereka; 5) Anak belum memiliki konsep kekekalan (kuantitas, materi, luas, berat dan isi); 6) Menjelang akhir tahap ini, anak mampu memberi alasan mengenai apa yang mereka percayai. Anak dapat mengklasifikasikan objek ke dalam kelompok yang hanya mempunyai satu sifat tertentu dan telah mulai mengerti konsep yang konkrit.

Tahap operasi kongkret : umur 7 – 11/12 tahun.

(Ciri pokok perkembangannya anak mulai berpikir secara logis tentang kejadian-kejadian konkret)

Tahap operasi kongkret (concrete operations) dicirikan dengan perkembangan sistem pemikiran yang didasarkan pada aturan-aturan tertentu yang logis. Anak sudah memperkembangkan operasi-operasi logis. Operasi itu bersifat reversible, artinya dapat dimengerti dalam dua arah, yaitu suatu pemikiran yang

dapat dikembalikan kepada awalnya lagi. Tahap operasi konkret dapat ditandai dengan adanya sistem operasi berdasarkan apa-apa yang kelihatan nyata/konkret.

Ciri-ciri operasi konkret yang lain, yaitu: 1) *Adaptasi dengan gambaran yang menyeluruh*: Pada tahap ini, seorang anak mulai dapat menggambarkan secara menyeluruh ingatan, pengalaman dan objek yang dialami. Menurut Piaget, adaptasi dengan lingkungan disatukan dengan gambaran akan lingkungannya; 2) *Melihat dari berbagai macam segi*: Anak pada tahap ini mulai dapat melihat suatu objek atau persoalan secara sedikit menyeluruh dengan melihat aspek-aspeknya. Ia tidak hanya memusatkan pada titik tertentu, tetapi dapat bersama-sama mengamati titik-titik yang lain dalam satu waktu yang bersamaan; 3) *Seriasi*: Proses seriasi adalah proses mengatur unsur-unsur menurut semakin besar atau semakin kecilnya unsur-unsur tersebut. Menurut Piaget, bila seorang anak telah dapat membuat suatu seriasi maka ia tidak akan mengalami banyak kesulitan untuk membuat seriasi selanjutnya; 4) *Klasifikasi*: Menurut Piaget, bila anak yang berumur 3 tahun dan 12 tahun diberi bermacam-macam objek dan disuruh membuat klasifikasi yang serupa menjadi satu, ada beberapa kemungkinan yang terjadi; 5) *Bilangan*: Dalam percobaan Piaget, ternyata anak pada tahap praoperasi konkret belum dapat mengerti soal korespondensi satu-satu dan kekekalan, namun pada tahap operasi konkret, anak sudah dapat mengerti soal korespondensi dan kekekalan dengan baik. Dengan perkembangan ini berarti konsep tentang bilangan bagi anak telah berkembang; 6) *Ruang, waktu, dan kecepatan*: Pada umur 7 atau 8 tahun seorang anak sudah mengerti tentang urutan ruang dengan melihat interval jarak suatu benda. Pada umur 8 tahun anak sudah dapat mengerti relasi urutan waktu dan juga koordinasi dengan waktu, dan pada umur 10 atau 11 tahun, anak sadar akan konsep waktu dan kecepatan; 7) *Probabilitas*: Pada tahap ini, pengertian probabilitas sebagai suatu perbandingan antara hal yang terjadi dengan kasus-kasus yang mulai terbentuk; dan 8) *Penalaran*: Dalam pembicaraan sehari-hari, anak pada tahap ini jarang berbicara dengan suatu alasan, tetapi lebih mengatakan apa yang terjadi. Pada tahap ini, menurut Piaget masih ada kesulitan dalam melihat persoalan secara menyeluruh; 9) *Egosentrisme dan Sosialisme*: Pada tahap ini, anak sudah tidak begitu egosentris dalam pemikirannya. Ia sadar bahwa orang lain dapat mempunyai pikiran lain.

Tahap operasi formal: umur 11/12 ke atas.

(Ciri pokok perkembangannya adalah hipotesis, abstrak, dan logis)

Tahap operasi formal (formal operations) merupakan tahap terakhir dalam perkembangan kognitif menurut Piaget. Pada tahap ini, seorang remaja sudah dapat berpikir logis, berpikir dengan pemikiran teoritis formal berdasarkan proposisi-proposisi dan hipotesis, dan dapat mengambil kesimpulan lepas dari apa yang dapat diamati saat itu. Cara berpikir yang abstrak mulai dimengerti. Sifat pokok tahap operasi formal adalah

Pemikiran Deduktif Hipotesis: Pemikiran deduktif adalah pemikiran yang menarik kesimpulan yang spesifik dari sesuatu yang umum. Kesimpulan benar hanya jika premis-premis yang dipakai dalam pengambilan keputusan benar. Alasan deduktif hipotesis adalah alasan/argumentasi yang berkaitan dengan kesimpulan yang ditarik dari premis-premis yang masih hipotetis. Jadi, seseorang yang mengambil kesimpulan dari suatu proposisi yang diasumsikan, tidak perlu berdasarkan dengan kenyataan yang real. Dalam pemikiran remaja, Piaget dapat mendeteksi adanya pemikiran yang logis, meskipun para remaja sendiri pada

kenyataannya tidak tahu atau belum menyadari bahwa cara berpikir mereka itu logis. Dengan kata lain, model logis itu lebih merupakan hasil kesimpulan Piaget dalam menafsirkan ungkapan remaja, terlepas dari apakah para remaja sendiri tahu atau tidak.

Pemikiran Induktif Sintifik: Pemikiran induktif adalah pengambilan kesimpulan yang lebih umum berdasarkan kejadian-kejadian yang khusus. Pemikiran ini disebut juga dengan metode ilmiah. Pada tahap pemikiran ini, anak sudah mulai dapat membuat hipotesis, menentukan eksperimen, menentukan variabel control, mencatat hasil, dan menarik kesimpulan. Disamping itu mereka sudah dapat memikirkan sejumlah variabel yang berbeda pada waktu yang sama.

Pemikiran Abstraksi Reflektif: Menurut Piaget, pemikiran analogi dapat juga diklasifikasikan sebagai abstraksi reflektif karena pemikiran itu tidak dapat disimpulkan dari pengalaman.

Teori Pengetahuan.

Berdasarkan pengalamannya sejak masa kanak-kanak, Piaget berkesimpulan bahwa setiap makhluk hidup memang perlu beradaptasi dengan lingkungannya untuk dapat melestarikan kehidupannya. Manusia adalah makhluk hidup, maka manusia juga harus beradaptasi dengan lingkungannya. Berdasarkan hal ini, Piaget beranggapan bahwa perkembangan pemikiran manusia mirip dengan perkembangan biologis, yaitu perlu beradaptasi dengan lingkungannya. Piaget sendiri menyatakan bahwa teori pengetahuannya adalah teori adaptasi pikiran ke dalam suatu realitas, seperti organisme yang beradaptasi dengan lingkungannya.

Teori Adaptasi Piaget

Menurut Piaget, mengerti adalah suatu proses adaptasi intelektual dimana pengalaman dan ide baru diinteraksikan dengan apa yang sudah diketahui untuk membentuk struktur pengertian yang baru. Setiap orang mempunyai struktur pengetahuan awal (skema) yang berperan sebagai suatu filter atau fasilitator terhadap berbagai ide dan pengalaman yang baru. Melalui kontak dengan pengalaman baru, skema dapat dikembangkan dan diubah, yaitu dengan proses asimilasi dan akomodasi. Skema seseorang selalu dikembangkan, diperbaharui, bahkan diubah untuk dapat memahami tanyangan pemikiran dari luar. Proses ini disebut adaptasi pikiran.

Teori Pengetahuan Piaget

Teori pengetahuan Piaget adalah teori adaptasi kognitif. Dalam pembentukan pengetahuan, Piaget membedakan tiga macam pengetahuan, yakni: 1) Pengetahuan fisis adalah pengetahuan akan sifat-sifat fisis suatu objek atau kejadian, seperti bentuk, besar, berat, serta bagaimana objek itu berinteraksi dengan yang lain; 2) Pengetahuan matematis logis adalah pengetahuan yang dibentuk dengan berpikir tentang pengalaman akan suatu objek atau kejadian tertentu; 3) Pengetahuan sosial adalah pengetahuan yang didapat dari kelompok budaya dan sosial yang menyetujui sesuatu secara bersama.

Teori Konstruktivisme

Teori konstruktivisme Piaget menjelaskan bahwa pengetahuan seseorang adalah bentukan (bentukan) orang itu sendiri. Proses pembentukan pengetahuan itu terjadi apabila seseorang mengubah atau mengembangkan skema yang telah dimiliki dalam berhadapan dengan tantangan, dengan rangsangan atau persoalan. Teori Piaget seringkali disebut konstruktivisme personal karena lebih menekankan

pada keaktifan pribadi seseorang dalam mengkonstruksikan pengetahuannya. Terlebih lagi karena Piaget banyak mengadakan penelitian pada proses seorang anak dalam belajar dan membangun pengetahuannya.

Implikasi Dalam Pembelajaran Matematika

Teori kognitif dan teori pengetahuan piaget sangat banyak mempengaruhi bidang pendidikan, terlebih pendidikan kognitif. Tahap-tahap pemikiran Piaget sudah cukup lama mempengaruhi bagaimana para pendidik menyusun kurikulum, memilih metode pengajaran dan juga memilih bahan ajar terutama di sekolah-sekolah. Maka dari karya besar Piaget tersebut dapat diimplementasikan pada proses pembelajaran di sekolah sesuai dengan teori perkembangannya itu sendiri. Implementasi pada pembelajaran matematika yang akan diterakan berikut hanya merupakan bentuk sebagian saja sebagai contoh yang cocok untuk pengetahuan dan pengembangan terhadap materi pembelajaran itu sendiri. Tentu yang terpenting adalah kesesuaian dengan pemilihan model, pendekatan serta metode dalam pembelajaran terhadap materi ajar.

Berikut contoh pembelajaran berdasar pada teori Piaget sesuai tahap perkembangan kognitif anak usia sekolah;

Pokok Bahasan : Bangun Ruang.

Sub Pokoh Bahasan : 1. Kubus.
2. Balok.
3. Tabung.
4. Prisma.
5. Limas.
6. Kerucut.
7. Bola.

Pembelajaran di tingkat Taman Kanak-Kanak (TK)

1) Anak-anak baru hanya diperkenalkan dengan bentuk; 2) Pembahasan hanya terbatas pada sub pokok bahasan yang terlihat kontekstual; 3) Materi kubus cukup pada bentuknya, contoh aplikasi sekitar, serta warna jika ada; 4) Demikian untuk balok, bola dan yang lainnya dengan konsekuensi siswa mengetahui nama dan bentuknya saja. *Penjelasan:* Anak usia Taman Kanak-Kanak masuk kategori pra operasional pada perkembangan teori Piaget. Jadi anak-anak hanya mampu melihat gambar dan tidak berbentuk penalaran atas pengalamannya sendiri.

Pembelajaran ditingkat Sekolah Dasar (SD)

1) Anak sudah mulai di perkenalkan dengan pendalaman bentuk bangun yang dia ketahui tersebut; 2) Pengelompokan bangun juga mulai hanya diperkenalkan, bahwa kubus, balok dan yang lainnya termasuk bangun ruang; 3) Anak-anak juga berkontekstual dengan bangun-bangun tersebut sehingga ada pemahamannya tentang apa-apa saja yang terdapat pada bangun itu. Seperti kubus, tentu memiliki panjang, lebar dan juga tinggi; 4) Keterhubungan unsur yang dimiliki belum dijelaskan; dan 5) Melanjutkan pembelajaran dikelas-kelas berikutnya sampai pada operasi-operasi sederhana yang terdapat pada bangun itu. *Penjelasan:* Sesuai kurikulum pembelajaran tematik bangun ruang ini baru diperkenalkan dikelas II SD, itu artinya pembelajaran-pembelajaran sebelumnya tentu masih mengacu pada pra operasional. Dan pada pembelajaran selanjutnya di SD ini sudah memasuki tahap Operasi Kongkret sesuai teori perkembangan kognitif Piaget.

Pembelajaran ditingkat Sekolah Menengah (SMP dan SMU).

1) Anak diajarkan mengetahui bentuk, struktur, dan isi dari bangun-bangun ruang yang ada; 2) Tiap-tiap bangun ruang itu anak-anak diminta mengetahui cara menghitung luas sisi, volume serta bentuk permukaan dengan mengetahui bukaan dari bangun tersebut; 3) Aplikasi dengan dunia nyata juga penting dilakukan sebanagi aplikasi materi yang diajarkan; 4) Khusus dijenjang SMU hanya diperdalam dengan mengkaji unsur-unsur yang terdapat pada bangun ruang, disamping mengulanginya kembali pembelajaran itu; 5) Pembelajaran di SMU sudah sampai pada tingkat penalaran oleh pengalaman sendiri. *Penjelasan:* Materi bangun ruang di SMP diajarkan dikelas VII semester 2, itu artinya erat dengan keterstruktur materi sebelumnya yang menjadi pendukung dalam pembelajaran materi ini. Anak diusia ini sudah masuk pada tingkat operasi formal, sesuai tingkat perkembangan kognitif Piaget.

Pembelajaran di Perguruan Tinggi.

1) Di perguruan tinggi bangun ruang sudah lebih didalami dalam satu mata kuliah geometri; 2) Pendalamannya lebih dikaji lagi dalam teori Van Hiele. *Penjelasan:* Materi ini siswa/mahasiswa sudah mengandalkan tahap deduktif, induktif, hipotesis dan logis. Tetapi tahap perkembangannya tetap berada pada operasi formal sesuai tingkat kognitif Piaget.

KESIMPULAN

Perkembangan kognitif adalah tahap-tahap perkembangan kognitif manusia mulai dari usia anak-anak sampai dewasa; mulai dari proses-proses berpikir secara konkret sampai dengan yang lebih tinggi yaitu konsep-konsep anstrak dan logis. Jean Piaget seorang pakar yang banyak melakukan penelitian tentang perkembangan kemampuan kognitif manusia, mengemukakan dalam teorinya bahwa kemampuan kognitif manusia terdiri atas 4 tahap dari lahir hingga dewasa. Tahap dan urutan berlaku untuk semua usia tetapi usia pada saat seseorang mulai memasuki tahap tertentu tidak sama untuk setiap orang. Keempat tahap perkembangan itu digambarkan dalam teori Piaget sebagai 1) *Tahap sensorimotor*: umur 0 – 2 tahun (anak mengalami dunianya melalui gerak dan inderanya serta mempelajari permanensi obyek); 2) *Tahap pra-operasional*: umur 2 – 7 tahun (Ciri pokok perkembangannya adalah penggunaan symbol/bahasa tanda dan konsep intuitif); 3) *Tahap operasional konkret*: umur 7 – 11/12 tahun (anak mulai berpikir secara logis tentang kejadian-kejadian konkret); 4) *Tahap operasional formal*: umur 11/12 ke atas. (Ciri pokok perkembangannya adalah hipotesis, abstrak, deduktif dan induktif serta logis dan probabilitas). Bagi guru matematika, teori Piaget jelas sangat relevan, karena dengan menggunakan teori ini, guru dapat mengetahui adanya tahap-tahap perkembangan tertentu pada kemampuan berpikir anak di kelasnya. Dengan demikian guru bisa memberikan perlakuan yang tepat bagi siswanya, misalnya dalam memilih cara penyampaian materi bagi siswa, penyediaan alat-alat peraga dan sebagainya, sesuai dengan tahap perkembangan kemampuan berpikir yang dimiliki oleh siswa masing-masing. Guru perlu mencermati apakah symbol-simbol matematika yang digunakan guru dalam mengajar cukup mudah dipahami siswa, dengan mengingat tingkat kemampuan berpikir yang dimiliki oleh masing-masing siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahar Ratna Willis. Prof. Dr. 1988. Teori-Teori Belajar. Jakarta: P2LPTK.
- _____. 2001. Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer. Bandung: JICA UPI.
- Sardiman, AM. 2003. Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar. Jakarta: PT. Rappgrapindo Persada.
- Slameto. 2003. Belajar dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya. Jakarta: PT, Rineka Cipta.
- Paul Suparno. Prof. 2003. Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget. Yogyakarta: Kanisius.