

ALIRAN PSIKOLOGI KOGNITIF (TEORI PIAGET, TEORI BRUNER, TEORI DIENES, DAN TEORI VAN HIELE)

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menjadi guru yang baik dan profesional merupakan impian dari setiap guru maupun calon guru. Agar impian tersebut dapat terwujud, maka perlu bagi guru/calon guru untuk memahami perkembangan kognitif setiap anak didik agar mereka dapat berhasil mencapai tujuan pembelajaran. Teori perkembangan kognitif didasarkan pada asumsi bahwa kemampuan kognitif merupakan sesuatu yang fundamental dalam membimbing tingkah laku anak. Kemampuan kognitif menjadikan anak sebagai individu yang secara aktif membangun sendiri pengetahuan mereka tentang dunia (Sit, 2012: 79).

Dengan memahami psikologi kognitif pada anak, maka guru dapat memberikan perlakuan yang tepat pada anak sehingga anak dapat berkembang dengan baik dan dapat berhasil di masa depan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis menyusun makalah yang berjudul “Aliran Psikologi Kognitif (Teori Piaget, Teori Bruner, Teori Dienes, dan Teori Van Hiele)”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana tahap perkembangan kognitif Piaget?
2. Bagaimana implikasi teori Piaget dalam pembelajaran?
3. Bagaimana tahap proses belajar teori Bruner?
4. Bagaimana aplikasi teori Bruner dalam pembelajaran?
5. Bagaimana tahap-tahap belajar teori Dienes?
6. Bagaimana implementasi teori belajar Dienes?
7. Bagaimana tahap pemahaman geometri menurut teori Van Hiele?
8. Bagaimana fase pembelajaran geometri Van Hiele?

C. Tujuan Penulisan

Penulisan makalah ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui tahap perkembangan kognitif Piaget.

2. Mengetahui implikasi teori Piaget dalam pembelajaran.
3. Mengetahui tahap proses belajar teori Bruner.
4. Mengetahui aplikasi teori Bruner dalam pembelajaran.
5. Mengetahui tahap-tahap belajar teori Dienes.
6. Mengetahui implementasi teori belajar Dienes.
7. Mengetahui tahap pemahaman geometri menurut teori Van Hiele.
8. Mengetahui fase pembelajaran geometri Van Hiele.

BAB II

PEMBAHASAN

A. Teori Piaget

Jean Piaget, seorang pakar psikologi dari Swiss, lahir pada 9 Agustus 1896. Piaget terkenal karena hasil penelitiannya tentang anak-anak dan teori perkembangan kognitifnya.



Gambar 1. Jean Piaget

Amir, dkk. (2015: 62) mengatakan bahwa teori belajar Piaget merupakan aliran psikologi kognitif menyatakan bahwa anak belajar itu harus disesuaikan dengan tahap perkembangan mentalnya. Jika seorang guru akan memberikan pengajaran, maka harus disesuaikan dengan tahap-tahap perkembangan tersebut. Selama penelitian Piaget semakin yakin bahwa terdapat perbedaan antara proses pemikiran anak dan orang dewasa. Ia yakin bahwa anak bukan merupakan suatu tiruan dari orang dewasa. Anak bukan hanya berpikir kurang efisien dari orang dewasa, melainkan berpikir secara berbeda dengan orang dewasa. Piaget yakin bahwa ada tahap perkembangan kognitif yang berbeda dari anak sampai menjadi dewasa.

Piaget dalam (Sit, 2012: 83) membagi tahap perkembangan kognitif manusia menjadi 4 tahap yaitu tahap sensorimotorik (0-2 tahun), preoperasional (2-7 tahun), operasional konkret (7-11 tahun), dan operasional formal (11-15 tahun). Berikut ini penjelasan tiap tahap perkembangan kognitif menurut Piaget.

Piaget menskemakan perkembangan kognitif manusia sebagai berikut:

1. Tahap sensorimotorik (0-2 tahun)

Pada tahap sensorimotorik (*sensorimotor stage*), anak mengenal lingkungan dengan kemampuan sensorik yaitu dengan penglihatan, penciuman, pendengaran, perabaan. Karakteristik tahap ini merupakan gerakan-gerakan akibat suatu reaksi langsung dari rangsangan. Anak mengatur alamnya dengan indera (sensori) dan tindakan-tindakannya (motor). Anak belum mempunyai kesadaran-kesadaran adanya konsepsi yang tetap (Amir, dkk., 2015: 62).

Contohnya di atas kasur seorang bayi diletakkan mainan yang akan berbunyi bila talinya dipegang. Suatu saat, ia akan main-main dan menarik tali itu. Ia mendengar bunyi yang bagus dan ia senang. Maka ia akan mencoba menarik-narik tali itu agar muncul bunyi menarik yang sama.

Pada bayi yang diberikan bola, mereka akan mendekati bola tersebut ke matanya, melemparnya untuk mendengarkan suaranya, menjilatnya untuk mengenal rasanya, dan menciumnya untuk mengenali baunya. Semua dilakukan bayi dalam proses identifikasi benda-benda yang dapat digapainya.

Pada akhir tahap ini ketika anak berusia sekitar 2 tahun, pola-pola sensorimotoriknya semakin kompleks dan mulai mengadopsi suatu sistem simbol yang primitif. Misalnya, anak usia dua tahun dapat membayangkan sebuah mainan dan dan memanipulasinya dengan tangannya sebelum mainan tersebut benar-benar ada. Anak

juga dapat menggunakan kata-kata sederhana, seperti “mama” sambil melompat untuk menunjukkan telah terjadinya sebuah peristiwa sensorimotorik (Sit, 2012: 84).

Untuk mengembangkan kemampuan matematika anak di tahap ini, anak-anak pada tahap sensorimotorik memiliki beberapa pemahaman tentang konsep angka dan menghitung. Misalnya orang tua dapat membantu menghitung dengan jari, mainan dan permen. Sehingga anak dapat menghitung benda yang ia miliki dan mengingat apabila ada benda yang ia punya hilang.

2. **Tahap Preoperasional (2-7 tahun)**

Operasi adalah suatu proses berpikir logis, dan merupakan aktivitas mental bukan aktifitas sensorimotor. Pada tahap ini anak belum mampu melaksanakan operasi-operasi mental. Unsur yang menonjol dalam tahap ini adalah mulai digunakannya bahasa simbolis, yang berupa gambaran dan bahasa ucapan. Dengan menggunakan bahasa, inteligensi anak semakin maju dan memacu perkembangan pemikiran anak karena ia sudah dapat menggambarkan sesuatu dengan bentuk yang lain (Amir, dkk. dalam Dina Indriana, 2011: 71).

Contohnya anak bermain pasar-pasaran dengan uang dari daun. Kemudian dalam penggunaan bahasa, anak menirukan apa saja yang baru ia dengar. Ia menirukan orang lain tanpa sadar. Hal ini dibuat untuk kesenangannya sendiri. Tampaknya ada unsur latihan disini, yaitu suatu pengulangan untuk semakin memperlancar kemampuan berbicara meskipun tanpa disadari.

Ciri-ciri berpikir tahap praoperasional (2-7 tahun)

- a. Imitasi tak langsung yaitu dengan membuat imitasi yang secara tidak langsung dari bendanya sendiri. Contoh: anak bermain pasar-pasaran secara sendirian, meskipun dia sedang bersama temannya yang lain.



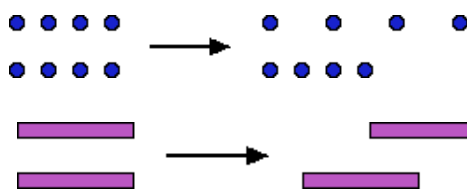
Gambar 3. Contoh Imitasi Tak Langsung

- b. Permainan simbolis. Contoh: mobil-mobilan dengan balok-balok kecil.
- c. Menggambar. Anak dapat menggambar realistis tetapi tidak proporsional. Contoh: gambar orang yang tidak proporsional.



Gambar 4. Hasil Menggambar

- d. Mengetahui bentuk-bentuk dasar geometris: bulat, bundar, persegi.
- e. Gambaran mental masih kacau seperti gambar di bawah ini dipahami anak tidak sebagaimana kebenarannya.

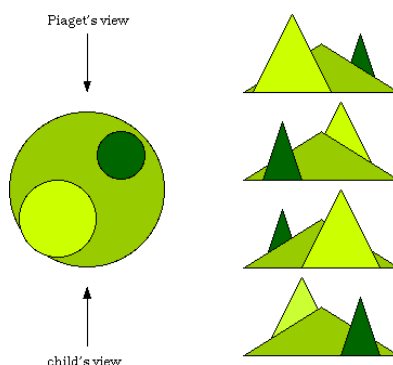


Gambar 5. Koin dan Persegi Panjang

Anak-anak masih memahami jumlah dan panjang berbeda dengan perubahan letak suatu benda. Umumnya anak-anak mengatakan jumlah koin pada baris pertama lebih banyak ketika jarak antar koin diperlebar. Anak juga mengatakan persegi panjang pertama lebih panjang ketika tempat digeser lebih ke kanan. Meskipun pada awalnya mereka menjawab sama banyak koin pada baris pertama dan kedua, dan sama panjangnya persegi panjang pertama dan kedua.

- f. Bahasa ucapan. Anak mulai menggunakan suara sebagai representasi benda atau kejadian.
- g. Perkembangan bahasa sangat memperlancar perkembangan konseptual anak dan juga perkembangan kognitif anak.
- h. Egosentris. Anak belum bisa melihat dari perspektif orang lain.

- i. Anak-anak memahami sesuatu berdasarkan warna, belum berdasarkan letak dan bentuk. Ketika gambar sebelah kiri dan sebelah kanan ditunjukkan kepada anak, mereka akan menjawabnya sama sebab mereka hanya berfokus pada warna belum pada letak dan bentuk.



Gambar 6. Pemahaman Sesuatu Berdasarkan Warna

- j. Reversibilitas belum terbentuk. Anak belum mampu untuk meniadakan suatu tindakan dengan memikirkan tindakan tersebut dalam arah yang sebaliknya. Misalnya anak belum memahami jika listrik dipadamkan, maka komputer tidak bisa dinyalakan sebab tidak ada arus listrik.
- k. Klasifikasi figuratif. Anak-anak mengklasifikasikan sesuatu berdasarkan gambarnya, mereka mengatakan sebuah gambar yang telah diputar letaknya berbeda dengan gambar sebelumnya.
- l. Relasi ordinal/serial. Anak masih kesulitan mengurutkan suatu seri. Misalnya anak masih kesulitan mengurutkan gambar berseri tentang suatu peristiwa.

3. Tahap Operasional Konkret (7-11 tahun)

Tahap operasional konkret dinyatakan dengan perkembangan sistem pemikiran yang didasarkan pada peristiwa-peristiwa yang langsung dialami. Anak masih menerapkan logika berpikir pada barang-barang yang konkret, belum bersifat abstrak maupun hipotesis.

Contohnya suatu gelas diisi air. Selanjutnya dimasukkan uang logam sehingga permukaan air naik. Anak pada tahap operasional konkret dapat mengetahui bahwa volume air tetap sama. Pada tahap sebelumnya, anak masih mengira bahwa volume air setelah dimasukkan logam menjadi bertambah.

Anak-anak pada tahap operasional konkret sudah mengembangkan pikiran logis dan mulai mampu memahami operasi sejumlah konsep. Mereka memahami alam sekitarnya tanpa terlalu mengandalkan informasi yang bersumber dari panca indra.

Proses-proses penting selama tahapan ini adalah:

a. Pengurutan

Pengurutan adalah kemampuan untuk mengurutan objek menurut ukuran, bentuk, atau ciri lainnya. Contohnya, bila diberi benda berbeda ukuran, mereka dapat mengurutkannya dari benda yang paling besar ke yang paling kecil.

b. *Classification* atau Klasifikasi

Klasifikasi adalah kemampuan untuk memberi nama dan mengidentifikasi serangkaian benda menurut tampilannya, ukurannya, atau karakteristik lain, termasuk gagasan bahwa serangkaian benda-benda dapat menyertakan benda lainnya ke dalam rangkaian tersebut. Anak tidak lagi memiliki keterbatasan logika berupa animisme (anggapan bahwa semua benda hidup dan berperasaan).

c. *Decentering*

Decentering adalah kemampuan anak mulai mempertimbangkan beberapa aspek dari suatu permasalahan untuk bisa memecahkannya. Sebagai contoh anak tidak akan lagi menganggap cangkir lebar tapi pendek lebih sedikit isinya dibanding cangkir kecil yang tinggi.

d. *Reversibility*

Reversibility adalah kemampuan anak mulai memahami bahwa jumlah atau benda-benda dapat diubah, kemudian kembali ke keadaan awal. Untuk itu, anak dapat dengan cepat menentukan bahwa $4 + 4$ sama dengan 8, $8 - 4$ akan sama dengan 4.

e. Konservasi

Konservasi adalah kemampuan memahami kuantitas, panjang, atau jumlah benda-benda adalah tidak berhubungan dengan pengaturan atau tampilan dari objek atau benda-benda tersebut. Sebagai contoh, bila anak diberi cangkir yang seukuran dan isinya sama banyak, mereka akan tahu bila air dituangkan ke gelas lain yang ukurannya berbeda, air di gelas itu akan tetap sama banyak dengan isi cangkir lain.

f. Penghilangan sifat Egosentrisme

Penghilangan sifat Egosentrisme adalah kemampuan untuk melihat sesuatu dari sudut pandang orang lain (bahkan saat orang tersebut berpikir dengan cara yang salah).

4. Tahap Operasional Formal (11-15 tahun)

Tahap operasional formal merupakan tahap akhir dari perkembangan kognitif secara kualitas. Pada tahap ini anak mampu bernalar tanpa harus berhadapan dengan objek atau langsung, dan menarik kesimpulan dari informasi yang tersedia (Amir, dkk., dalam Mimi Haryani dan Mely Andriani, 2013: 33).

Ditinjau dari perspektif teori kognitif Piaget, pemikiran masa remaja telah mencapai tahap pemikiran operasional formal (*formal operational stage*), yaitu suatu tahap perkembangan kognitif yang dimulai pada umur 11 atau 12 tahun dan terus berlanjut sampai remaja mencapai masa tenang atau dewasa. Pada tahap ini anak sudah mulai berfikir abstrak dan hipotesis. Pada masa ini anak sudah mampu memikirkan sesuatu yang akan atau mungkin terjadi, sesuatu yang abstrak (Sit, 2012: 91).

Di samping itu pada tahap ini remaja juga sudah mampu berpikir secara sistematis. Remaja telah mampu memikirkan semua kemungkinan secara sistematis untuk memecahkan masalah. Mereka juga memiliki kemampuan berpikir alternatif, sehingga kemungkinan menyelesaikan masalah yang mereka hadapi lebih beragam.

Pada tahap ini, anak sudah mampu berpikir abstrak bila dihadapkan kepada suatu masalah. Contohnya seorang anak mengamati topi kakaknya yang berbentuk kerucut. Ia ingin mengetahui volume dari topi kakaknya tersebut. Lalu ia mengukur topi tersebut dan memperoleh tinggi kerucut 3 cm dengan jari – jari 7 cm.

Untuk menyelesaikan persoalan tersebut, maka guru sudah terlebih dahulu memberikan konsep kepada siswa mengenai bangun ruang (volum kerucut).

$$\begin{aligned} \text{Volum kerucut} &= \frac{1}{3} \times \text{Luas Alas} \times \text{Tinggi Kerucut} \\ &= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 7 \times 7 \times 3 \\ &= 154 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Amir, dkk. (2015: 64) menyatakan bahwa kecepatan perkembangan tiap individu melalui urutan tiap tahap ini berbeda dan tidak ada individu yang melompati salah satu dari

tahap diatas. Tiap tahap ditandai dengan munculnya kemampuan-kemampuan intelektual baru yang memungkinkan orang memahami dunia dengan cara yang semakin kompleks.

Sebagian perkembangannya bergantung pada seberapa jauh anak aktif memanipulasi dan berinteraksi aktif dengan lingkungan. Hal ini mengindikasikan bahwa lingkungan di mana anak belajar sangat menentukan proses perkembangan kognitif anak.

Pola perilaku atau berpikir yang digunakan anak-anak dan orang dewasa dalam menangani objek-objek di dunia disebut skemata. Pengamatan mereka terhadap suatu benda mengatakan kepada mereka sesuatu hal tentang objek tersebut.

Adaptasi lingkungan dilakukan melalui proses asimilasi dan akomodasi. Asimilasi merupakan penginterpretasian pengalaman-pengalaman baru dalam hubungannya dengan skema-skema yang telah ada. Akomodasi adalah pemodifikasian skema-skema yang ada untuk mencocokkannya dengan situasi-situasi baru.

Proses pemulihan kesetimbangan antara pemahaman saat ini dan pengalaman-pengalaman baru disebut ekuilibrasi. Menurut Piaget, pembelajaran bergantung pada proses ini. Saat kesetimbangan terjadi, anak memiliki kesempatan bertumbuh dan berkembang. Guru dapat mengambil keuntungan ekuilibrasi dengan menciptakan situasi yang mengakibatkan ketidakseimbangan sehingga dapat menimbulkan keingintahuan siswa.

Piaget yakin bahwa pengalaman-pengalaman fisik dan manipulasi lingkungan penting bagi terjadinya perubahan perkembangan. Selain itu, ia juga berkeyakinan bahwa interaksi sosial dengan teman sebaya, khususnya berargumentasi, berdiskusi, membantu memperjelas pemikiran, yang pada akhirnya membuat pemikiran itu menjadi lebih logis.

Beberapa implikasi teori Piaget dalam pembelajaran:

1. Memfokuskan pada proses berpikir anak, tidak sekedar pada produknya. Di samping itu dalam pengecekan kebenaran jawaban siswa, guru harus memahami proses yang digunakan anak sampai pada jawaban tersebut.
2. Pengenalan dan pengakuan atas peranan anak-anak yang penting sekali dalam inisiatif-diri dan keterlibatan aktif dalam kegiatan pembelajaran.
3. Penerimaan perbedaan individu dalam kemajuan perkembangan. Seluruh anak berkembang melalui urutan perkembangan yang sama namun mereka memperolehnya pada kecepatan yang berbeda. Oleh karena itu guru harus melakukan upaya khusus untuk lebih menata kegiatan kelas untuk individu dan kelompok kecil daripada kelompok

klasikal. Di dalam kelas tidak menyajikan pengetahuan melainkan anak didorong untuk menemukan sendiri pengetahuan itu melalui interaksi dengan lingkungannya. Oleh karena itu, guru dituntut untuk mempersiapkan beraneka ragam kegiatan yang memungkinkan anak melakukan kegiatan secara langsung.

B. Teori Bruner

Jerome Seymour Bruner, ahli psikologi dari Universitas Harvard, lahir pada 1 Oktober 1915. Bruner telah mempelopori aliran psikologi kognitif yang memberi dorongan agar pendidikan memberikan perhatian pada pentingnya pengembangan berfikir.



Gambar 7. Jerome Seymour Bruner

Bruner banyak memberikan pandangan mengenai perkembangan kognitif manusia, bagaimana manusia belajar, atau memperoleh pengetahuan dan mentransformasi pengetahuan. Dasar pemikiran teorinya memandang bahwa manusia sebagai pemroses, pemikir dan pencipta informasi (Amir, dkk., 2015: 69).

Bruner dalam (Sit, 2012: 92) menjabarkan enam konsep pokok dalam perkembangan kognitif, yaitu:

1. Perkembangan intelektual ditandai oleh meningkatnya variasi respon terhadap stimulus.
2. Pertumbuhan tergantung pada perkembangan intelektual dan sistem pengolahan informasi yang dapat menggambarkan realita.
3. Perkembangan intelektual memerlukan peningkatan kecakapan untuk mengatakan pada dirinya sendiri dan orang lain melalui katakata atau simbol.
4. Interaksi antara guru dengan siswa sangat penting bagi perkembangan kognitif.

5. Bahasa menjadi kunci perkembangan kognitif.
6. Pertumbuhan kognitif ditandai oleh semakin meningkatnya kemampuan menyelesaikan berbagai alternatif secara simultan.

Bruner menyatakan bahwa belajar merupakan suatu proses aktif yang memungkinkan manusia untuk menemukan hal-hal baru di luar informasi yang diberikan kepada dirinya. Teori Bruner tentang kegiatan belajar manusia tidak terkait dengan umur atau tahap perkembangan.

Pembelajaran matematika hendaknya diarahkan agar siswa mampu secara sendiri menyelesaikan masalah-masalah lain yang diselesaikan dengan bantuan teori belajar matematika. Begitu pentingnya pengetahuan teori belajar matematika dalam sistem penyampaian materi di kelas sehingga setiap metode pembelajaran harus selalu disesuaikan dengan teori belajar.

Dalam teorinya yang diberi judul “Teori Perkembangan Belajar”, Bruner menekankan pada proses belajar menggunakan metode mental, yaitu individu yang belajar mengalami sendiri apa yang dipelajarinya agar proses tersebut dapat direkam dalam pikirannya dengan caranya sendiri.

Amir, dkk. (2015: 70) mengemukakan bahwa *discovery learning* dari Jerome Bruner, merupakan model pengajaran yang dikembangkan berdasarkan pada pandangan kognitif tentang pembelajaran dan prinsip-prinsip konstruktivis. Di dalam *discovery learning* siswa didorong untuk belajar sendiri secara mandiri. Siswa belajar melalui keterlibatan aktif dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip dalam memecahkan masalah, dan guru mendorong siswa untuk mendapatkan pengalaman dengan melakukan kegiatan yang memungkinkan siswa menemukan prinsip-prinsip untuk diri mereka sendiri. Pembelajaran ini membangkitkan keingintahuan siswa, memotivasi siswa untuk bekerja sampai menemukan jawabannya. Siswa belajar memecahkan masalah secara mandiri dengan keterampilan berpikir sebab mereka harus menganalisis dan memanipulasi informasi.

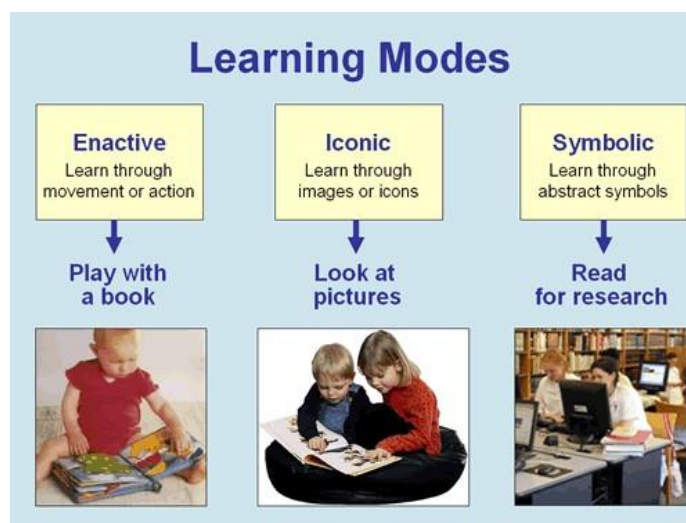
Adanya interaksi antara siswa dengan lingkungan fisik ini, akan memberikan kesempatan baginya untuk melaksanakan penemuan. Sehubungan dengan pengalaman fisik ini, Bruner mengemukakan bahwa dalam proses belajarnya anak melewati tiga tahapan, yaitu:

1. Tahap enaktif (*enactive*).

Dalam tahap ini anak secara langsung terlibat dalam memanipulasi (mengotak-atik) suatu benda. Sebagai contoh, kita ingin mengenalkan konsep bilangan pecahan kita dapat menggunakan sebuah apel yang dibagi dua sama besar.

2. Tahap ikonik (*iconic*). Dalam tahap ini kegiatan yang dilakukan anak sudah berhubungan dengan mental, yang merupakan gambaran dari objek/benda yang dimanipulasinya. Anak tidak langsung memanipulasi objek seperti yang dilakukan pada tahap enaktif. Misalnya dengan menunjukkan pada sajian yang berupa gambar atau grafik.

3. Tahap simbolik (*symbolic*). Dalam tahap ini anak tidak lagi terikat dengan objek pada tahap sebelumnya. Anak pada tahap ini sudah mampu menggunakan notasi atau simbol tanpa ketergantungan terhadap objek real (Amir, dkk. dalam Dina Indriana, 2011: 186).



Gambar 8. Tahap Belajar Bruner

Discovery learning atau pembelajaran penemuan menekankan pentingnya pemahaman tentang struktur materi dari suatu ilmu yang dipelajari, perlunya belajar aktif sebagai dasar pemahaman. Untuk memperolehnya siswa harus aktif di mana mereka harus mengidentifikasi sendiri pemahaman yang diperoleh, tidak hanya menerima penjelasan dari guru. Oleh karena itu, guru harus memunculkan masalah yang mendorong siswa untuk melakukan kegiatan penemuan.

Aplikasi dalam Pembelajaran

1. Guru merencanakan pelajaran sedemikian rupa sehingga pelajaran itu terpusat pada masalah-masalah yang tepat untuk diselidiki siswa.
2. Guru menyajikan materi pelajaran yang diperlukan sebagai dasar bagi siswa untuk menyelesaikan masalah. Hendaknya mulai dengan sesuatu yang sudah dikenal oleh siswa, kemudian guru mengemukakan sesuatu yang berlawanan.
3. Memberikan contoh dan bukan contoh dari konsep yang dipelajari.
4. Membantu siswa mencari hubungan antara konsep.
5. Mengajukan pertanyaan dan membiarkan siswa mencoba menemukan sendiri jawabannya.
6. Mendorong siswa untuk membuat dugaan yang bersifat penemuan.

Mempelajari penjumlahan dua bilangan cacah

1. Tahap enaktif

Dalam mempelajari penjumlahan dua bilangan cacah, pembelajaran akan terjadi secara optimal jika mula-mula siswa mempelajari hal itu dengan menggunakan benda-benda konkret (misalnya menggabungkan 3 kelereng dengan 2 kelereng, dan kemudian menghitung banyaknya kelereng semuanya).

2. Tahap ikonik

Kegiatan belajar dilanjutkan dengan menggunakan gambar atau diagram yang mewakili 3 kelereng dan 2 kelereng yang digabungkan tersebut (dan kemudian dihitung banyaknya kelereng semuanya, dengan menggunakan gambar atau diagram tersebut). Pada tahap yang kedua siswa bisa melakukan penjumlahan itu dengan menggunakan pembayangan visual (*visual imagery*) dari kelereng-kelereng tersebut.

3. Tahap simbolik

Sebagai contoh, Kemudian, Pada tahap berikutnya, siswa melakukan penjumlahan kedua bilangan itu dengan menggunakan lambang-lambang bilangan, yaitu: $3 + 2 = 5$.

C. Teori Dienes

Zoltan P. Dienes adalah seorang matematikawan yang memusatkan perhatiannya pada cara-cara pengajaran terhadap anak-anak. Dasar teorinya bertumpu pada teori Piaget dan Bruner, dan pengembangannya diorientasikan pada anak-anak, sedemikian rupa sehingga

sistem yang dikembangkannya itu menarik bagi anak yang mempelajari matematika. Seperti halnya Piaget dan Bruner, Dienes dianggap sebagai salah satu tokoh konstruktivisme dan teori belajar yang diajarkannya dimasukkan ke dalam rumpun teori belajar kognitif.

Menurut Dienes, belajar matematika itu melibatkan suatu struktur hirarki dari konsep-konsep tingkat yang lebih tinggi yang dibentuk atas dasar apa yang telah dibentuk sebelumnya. Jadi bila suatu materi yang menjadi prasyarat dari materi yang lebih lanjut belum dipelajari atau pun belum dipahami dengan baik, maka tidak mungkin dapat dipahami dengan baik atau dengan kata lain, materi prasyarat harus diajarkan mendahului materi yang lebih tinggi.

➤ **Prinsip Belajar Matematika Menurut Dienes**

Proses pembelajaran matematika dilakukan dan akan mencapai tujuannya yang optimal maka perlu dilaksanakan berdasarkan suatu acuan teori untuk bagaimana suatu konsep matematika ini harus diajarkan. Menurut Dienes (Orton, 1992:150-151) pembelajaran matematika itu harus memperhatikan 4 prinsip, yaitu:

1. Prinsip dinamik

Proses pemahaman konsep berjalan dari pengalaman ke penetapan klasifikasi (Hudojo, 2001:85). Proses ini dimaksud untuk sesuatu pada awalnya dipelajari harus dimelalui dari proses penjelasan dan eksperimen untuk membentuk atau menemukan satu konsep matematika.

2. Prinsip Konstruktivis

Konstruksi harus mengambil bagian sebelum analisis dapat berfungsi secara efektif. Mengkonstruksi setiap ide matematika atas konsep yang menghendaki sifat-sifat tertentu adalah konstruktif (Hudojo, 2001:85).

3. Prinsip Variabilitas Matematik

Setiap konsep matematika menyertakan variabel-variabel esensial yang perlu dibuat bermacam-macam bila generalisasi dari konsep matematika itu telah tercapai (Hudojo, 2001:86).

4. Prinsip Variabilitas Perseptual

Bahwa untuk mencapai suatu abstraksi yang efektif dari struktur matematika, haruslah diakomodasikan sebanyak mungkin situasi-situasi yang berbeda untuk struktur atau konsep yang sama (Hudojo, 2001:85).

➤ **Tahap-Tahap Belajar Dienes**

Menurut Dienes konsep-konsep pembelajaran matematika akan berhasil jika dipelajari dalam tahap-tahap tertentu. Dienes membaginya kedalam 6 tahap, yaitu:

A. Permainan Bebas (*Free Play*)

Dalam setiap tahap belajar, tahap yang paling awal dari pengembangan konsep bermula dari permainan bebas. Permainan bebas merupakan tahap belajar konsep yang aktifitasnya tidak berstruktur dan tidak diarahkan. Anak didik diberi kebebasan untuk mengatur benda. Selama permainan pengetahuan anak muncul. Dalam tahap ini anak mulai membentuk struktur mental dan struktur sikap dalam mempersiapkan diri untuk memahami konsep yang sedang dipelajari. Misalnya dengan diberi permainan *block logic*, anak didik mulai mempelajari konsep-konsep abstrak tentang warna, tebal tipisnya benda yang merupakan ciri/sifat dari benda yang dimanipulasi.

B. Permainan yang Menggunakan Aturan (*Games*)

Dengan melalui permainan siswa diajak untuk mulai mengenal dan memikirkan bagaimana struktur matematika itu. Makin banyak bentuk-bentuk berlainan yang diberikan dalam konsep tertentu, akan semakin jelas konsep yang dipahami siswa, karena akan memperoleh hal-hal yang bersifat logis dan matematis dalam konsep yang dipelajari itu. Menurut Dienes, anak didik memerlukan suatu kegiatan untuk mengumpulkan bermacam-macam pengalaman, dan kegiatan untuk yang tidak relevan dengan pengalaman itu. Contoh dengan permainan *block logic*, anak diberi kegiatan untuk membentuk kelompok bangun yang tipis, atau yang berwarna merah, kemudian membentuk kelompok benda berbentuk segitiga, atau yang tebal, dan sebagainya. Dalam membentuk kelompok bangun yang tipis, atau yang merah, timbul pengalaman terhadap konsep tipis dan merah, serta timbul penolakan terhadap bangun yang tebal atau tidak merah (biru, hijau, kuning).

C. Permainan Kesamaan Sifat (*Searching for communalities*)

Dalam mencari kesamaan sifat siswa mulai diarahkan dalam kegiatan menemukan sifat-sifat kesamaan dalam permainan yang sedang diikuti. Untuk melatih dalam mencari kesamaan sifat-sifat ini, guru perlu mengarahkan mereka dengan menranslasikan kesamaan struktur dari bentuk permainan lain. Translasi ini tentu tidak boleh

mengubah sifat-sifat abstrak yang ada dalam permainan semula. Contoh kegiatan yang diberikan dengan permainan *block logic*, anak dihadapkan pada kelompok persegi dan persegi panjang yang tebal, anak diminta mengidentifikasi sifat-sifat yang sama dari benda-benda dalam kelompok tersebut (anggota kelompok).

D. Permainan Representasi (*Representation*)

Representasi adalah tahap pengambilan sifat dari beberapa situasi yang sejenis. Para siswa menentukan representasi dari konsep-konsep tertentu. Setelah mereka berhasil menyimpulkan kesamaan sifat yang terdapat dalam situasi-situasi yang dihadapinya itu. Representasi yang diperoleh ini bersifat abstrak, Dengan demikian telah mengarah pada pengertian struktur matematika yang sifatnya abstrak yang terdapat dalam konsep yang sedang dipelajari.

E. Permainan dengan Simbolisasi (*Symbolization*)

Simbolisasi termasuk tahap belajar konsep yang membutuhkan kemampuan merumuskan dari setiap konsep-konsep dengan menggunakan simbol matematika atau melalui perumusan verbal. Sebagai contoh, dari kegiatan mencari banyaknya diagonal dengan pendekatan induktif tersebut, kegiatan berikutnya menentukan rumus banyaknya diagonal suatu poligon yang digeneralisasikan dari pola yang didapat anak.

F. Permainan dengan Formalisasi (*Formalization*)

Formalisasi merupakan tahap belajar konsep yang terakhir. Dalam tahap ini siswa-siswa dituntut untuk mengurutkan sifat-sifat konsep dan kemudian merumuskan sifat-sifat baru konsep tersebut, sebagai contoh siswa yang telah mengenal dasar-dasar dalam struktur matematika seperti aksioma, harus mampu merumuskan teorema dalam arti membuktikan teorema tersebut.

Dienes menyatakan bahwa proses pemahaman (*abstraction*) anak berlangsung selama belajar. Untuk pengajaran konsep matematika yang lebih sulit perlu dikembangkan materi matematika secara kongkret agar konsep matematika dapat dipahami dengan tepat. Dienes berpendapat bahwa materi harus dinyatakan dalam berbagai penyajian (*multiple embodiment*), sehingga anak-anak dapat bermain dengan bermacam-macam material yang dapat mengembangkan minat anak didik. Berbagai penyajian materi (*multiple embodiment*) dapat mempermudah proses pengklasifikasian abstraksi konsep, material kongkret dengan gambar

yang sederhana, grafik, peta dan akhirnya memadukan.

Berhubungan dengan tahap belajar, suatu anak didik dihadapkan pada permainan yang terkontrol dengan berbagai sajian. Kegiatan ini menggunakan kesempatan untuk membantu anak didik menemukan cara-cara dan juga untuk mendiskusikan temuan-temuannya. Langkah selanjutnya, menurut Dienes, adalah memotivasi anak didik untuk mengabstraksikan pelajaran tanda simbol-simbol dengan konsep tersebut. Langkah-langkah ini merupakan suatu cara untuk memberi kesempatan kepada anak didik ikut berpartisipasi dalam proses penemuan dan formalisasi melalui percobaan matematika. Proses pembelajaran ini juga lebih melibatkan anak didik pada kegiatan belajar secara aktif dari pada hanya sekedar menghapal.

➤ **Implementasi Teori Belajar Dienes**

Dalam pembelajaran matematika, teori belajar Dienes diterapkan dalam tahapan-tahapan seperti yang telah disebutkan di atas. Tahapan tersebut dimulai dari hal-hal yang bersifat sederhana menuju pada hal-hal yang kompleks dan abstrak. Tahapan tersebut dapat diterapkan pada pembelajaran konsep berbagai bidang matematika seperti aritmatika, geometri, dan aljabar.

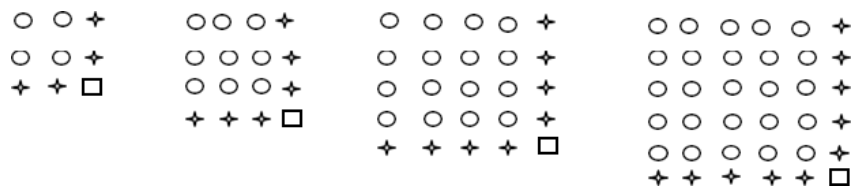
Sebagai gambarannya maka akan diberikan sebuah contoh pembelajaran tentang konsep persamaan kuadrat dengan menerapkan teori belajar Dienes.

1. Tahap I (Permainan Bebas)

Pada tahap ini, anak diberi sejumlah perangkat belajar berupa persegi, bintang, dan lingkaran. Para siswa diberikan waktu bermain dengan benda-benda tersebut tanpa diberi arahan untuk membiasakan diri mereka dalam memanipulasi benda-benda yang telah diberikan. Setelah beberapa waktu, maka pembelajaran dilanjutkan pada tahap II.

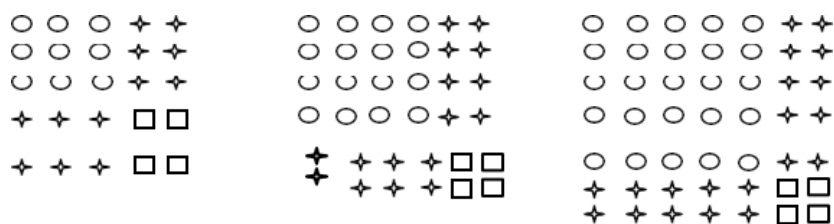
2. Tahap II (Permainan dengan Aturan)

Tahapan ini merupakan tahapan dimana anak/siswa memperhatikan dan melakukan sesuatu yang membuat siswa mulai mengenal dan membedakan permainannya sesuai arahan dari guru, sebagaimana pada aturan pada gambar berikut :



Gambar 9. Permainan dengan Aturan

Sesuai aturan yang ada, selanjutnya siswa diminta lagi untuk membuat persegi yang sama tetapi dia harus menambah jumlah bintang dan persegi menjadi 2 baris seperti pada gambar berikut:



Gambar 10. Lanjutan Permainan dengan Aturan

Dan seterusnya dengan menambah bintang dan persegi menjadi 3 baris, 4 baris, dan 5 baris. Setelah hal tersebut dilakukan, maka siswa diarahkan pada tahap III.

3. Tahap III (Kesamaan Sifat)

Tahapan ini merupakan tahapan dimana siswa diminta untuk mengelompokkan dan menjumlahkan unsur/benda yang sama dalam barisan permainan yang mereka bentuk.

4. Tahap IV (Representasi)

Tahap ini bertujuan untuk siswa dapat mengekspresi kelebihan mereka untuk dapat membedakan benda-benda yang menjadi permainan mereka, berdasarkan bentuk, besar-kesil, atau bisa juga warna benda tersebut dan lain-lain.

5. Tahap V (Simbolisasi)

Tahap simbolisasi ini merupakan tahap dimana siswa diminta untuk menuliskan representasi yang telah mereka dapatkan dari permainan mereka dan pada sebuah tabel untuk menggambarkan hubungan antara setiap bagian, dengan menggunakan bilangan-bilangan berdasarkan data jumlah bagian benda yang membentuk suatu barisan bentuk yang telah dibuat. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Barisan Bilangan

Satu Baris Bintang	$3^2=2^2+(2 \times 2)+1$	$4^2=3^2+(2 \times 3)+1$	$5^2=4^2+(2 \times 4)+1$	$6^2=5^2+(2 \times 5)+1$
Dua Baris Bintang	$5^2=3^2+(4 \times 3)+4$	$6^2=4^2+(4 \times 4)+4$	$7^2=5^2+(4 \times 5)+4$	$8^2=6^2+(4 \times 6)+4$
...				

Dari tabel di atas, siswa diminta untuk merubah bilangan pokok kuadrat pada ruas kiri menjadi penjumlahan dua buah bilangan, dimana salah satu bilangannya harus sama dengan jumlah baris lingkaran pada bentuk persegi yang dibuat, seperti berikut:

Tabel 2. Barisan Bilangan Berikutnya

Satu Baris Bintang	$(2+1)^2=2^2+(2 \times 2)+1$	$(3+1)^2=3^2+(2 \times 3)+1$	$(4+1)^2=4^2+(2 \times 4)+1$	$(5+1)^2=5^2+(2 \times 5)+1$
Dua Baris Bintang	$(3+2)^2=3^2+(4 \times 3)+4$	$(4+2)^2=4^2+(4 \times 4)+4$	$(5+2)^2=5^2+(4 \times 5)+4$	$(6+2)^2=6^2+(4 \times 6)+4$
...				

Dari tabel tersebut, maka para siswa diminta untuk membuat rumusan secara umum untuk setiap perubahan jumlah baris bintang yang terjadi. Siswa diminta melambangkan jumlah baris lingkaran dengan suatu huruf, misalnya x . Maka rumus umumnya dapat diperoleh seperti pada tabel berikut.

Tabel 3. Barisan Bilangan Lainnya

Jumlah Bintang	1	2	3	...	a
Rumus Persamaan	$(x+1)^2 = x^2+2x+1$	$(x+2)^2 = x^2+4x+4$	$(x+3)^2 = x^2+6x+9$		$(x+a)^2 = x^2+2ax+a^2$

Dengan diperolehnya rumusan umum untuk persamaan kuadrat tersebut, maka tahap V atau simbolisasi sudah tercapai.

6. Tahap VI (Formalisasi)

Pada tahap ini, siswa bisa diminta untuk membuktikan kebenaran rumusan yang sudah diperoleh serta mengembangkannya pada rumusan persamaan kuadrat yang lebih lanjut seperti $(ax + b)^2 = a^2x^2 + 2abx + b^2$ dan lain-lain.

➤ Implikasi Teori Belajar Dienes

Teori belajar Dienes yang merupakan bagian dari aliran konstruktivisme menganggap bahwa pengetahuan diperoleh atau dibentuk, belajar merupakan proses aktif dari pebelajar untuk membangun pengetahuannya. Sebagai implikasi dari hakikat belajar

matematika itu maka proses pembelajaran matematika merupakan pembentukan lingkungan belajar yang dapat membantu siswa untuk membangun konsep-konsep/prinsip-prinsip matematikaberdasarkan kemampuannya sendiri melalui proses internalisasi (Nickson dalam Grows, 1992:106). Menurut Hudojo (1998:7-8) ciri-ciri pembelajaran dalam pandangan yang bersifat konstruktivistik adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan pengalaman belajar dengan mengkaitkan pengetahuan yang telah dimiliki siswa sedemikian rupa sehingga belajar melalui proses pembentukan pengetahuan.
2. Menyediakan berbagai alternatif pengalaman belajar, tidak semua mengerjakan tugas yang sama, misalnya suatu masalah dapat diselesaikandengan berbagai cara.
3. Mengintegrasikan pembelajaran dengan situasi yang nyata dan relevan dengan melibatkan pengalaman konkrit, misalnya untuk memahami suatu konsep matematika melalui kenyataan kehidupan sehari-hari.
4. Mengintegrasikan pembelajaran sehingga memungkinkan terjadinya transmisi sosial yaitu terjadinya interaksi dan kerja sama seseorang dengan orang lain atau dengan lingkungannya, misalnya interaksi dan kerjasama antara siswa, guru, dan siswa-siswa.
5. Memanfaatkan berbagai media termasuk komunikasi lisan dan tertulis sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif.
6. Melibatkan siswa secara emosional dan sosial sehingga matematika menjadi menarik dan siswa mau belajar.

Suatu pembelajaran yang memanfaatkan objek konkret dan melibatkan kerjasama antara setiap siswa, maka situasi pembelajaran yang terjadi menjadi lebih menyenangkan. Hal tersebut menjadikan suatu kegiatan pembelajaran lebih efektif dan menantang. Dengan pembentukan pemahaman yang didasarkan dari pengalaman pribadi menjadikan seorang lebih memahami bagaimana suatu konsep yang diajarkan tersebut terbentuk.

➤ Kelebihan Teori Dienes yaitu :

1. Melatih anak untuk mendramatisasikan sesuatu serta melatih keberanian.
2. Metode ini akan menarik perhatian anak sehingga suasana kelas menjadi hidup.
3. Anak dapat menghayati suatu peristiwa sehingga mudah mengambil kesimpulan berdasarkan penghayatan sendiri.

4. Anak dilatih untuk menyusun pikirannya dengan teratur.
- Kelemahan dari metode permainan, yaitu:
1. Tidak semua topik dapat disajikan melalui permainan
 2. Memerlukan banyak waktu
 3. Penentuan kalah menang dan bayar-membayar dapat berakibat negative
 4. Mungkin juga tidak terjadi pertengkaran.
 5. Mengganggu ketenangan belajar di kelas-kelas lain.

D. Teori Van Hiele

➤ **Pengertian Teori Belajar Menurut Van Hiele**

Piere Van Hiele adalah seorang pengajar matematika di Belanda yang telah mengadakan penelitian melalui observasi dan tanya jawab, kemudian hasil penelitiannya ditulis dalam disertasinya pada tahun 1954. Bersama dengan istrinya, Van Hiele memperlihatkan kesulitan yang dialami siswa mereka ketika mempelajari geometri. Hasil dari penelitian yang dilakukan Van Hiele menyimpulkan tahap-tahap perkembangan kognitif anak dalam membantu memahami geometri. Menurut Van Hiele ada tiga unsur yang ada dalam pembelajaran matematika yaitu waktu, materi pengajaran dan metode pengajaran yang jika ketiganya ditata secara terpadu maka akan meningkatkan kemampuan berfikir anak kepada tingkatan berfikir yang lebih tinggi.

Tahap berpikir Van Hiele adalah kecepatan untuk berpindah dari satu tahap ke tahap berikutnya lebih banyak dipengaruhi oleh aktifitas dalam pembelajaran. Dengan demikian, pengorganisasian pembelajaran, isi, dan materi merupakan faktor penting dalam pembelajaran, selain guru juga memegang peran penting dalam mendorong kecepatan berpikir siswa melalui suatu tahapan. Tahap berpikir yang lebih tinggi hanya dapat dicapai melalui latihan-latihan yang tepat bukan melalui ceramah semata. Dalam perkembangan berpikir, van Hiele (dalam Clements dan Battista, 1992:436) menekankan pada peran siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan secara aktif. Siswa tidak akan berhasil jika hanya belajar dengan menghafal fakta-fakta, nama-nama atau aturan-aturan, melainkan siswa harus menentukan sendiri hubungan-hubungan saling Keterkaitan antara konsep-konsep geometri daripada proses-proses geometri.

Teori van Hiele yang dikembangkan oleh Pierre Marie van Hiele dan Dina van Hiele-Geldof sekitar tahun 1950-an telah diakui secara internasional (Martin dalam Abdussakir, 2003:34) dan memberikan pengaruh yang kuat dalam pembelajaran geometri sekolah. Uni Soviet dan Amerika Serikat adalah contoh negara yang telah merubah kurikulum geometri berdasar pada teori van Hiele (Anne, 1999). Pada tahun 1960-an, Uni Soviet telah melakukan perubahan kurikulum karena pengaruh teori van Hiele (Anne, 1999). Sedangkan di Amerika Serikat pengaruh teori van Hiele mulai terasa sekitar permulaan tahun 1970-an (Burger & Shaughnessy, 1986:31 dan Crowley, 1987:1). Sejak tahun 1980-an, penelitian yang memusatkan pada teori van Hiele terus meningkat (Gutierrez, 1991:237 dan Anne, 1999).

Teori van hiele adalah suatu teori tentang tingkat berpikir siswa dalam mempelajari geometri, dimana siswa tidak dapat naik ke tingkat lebih tinggi tanpa melewati tingkat yang lebih rendah. Teori Van Hiele ini dikembangkan secara lebih luas oleh pasangan suami istri Pierre Van Hiele dan Diana Van Hiele Gildof sekitar tahun 1957. Dalam teori ini terkandung tiga aspek yaitu eksistensi setiap level, karakteristik setiap level dan perpindahan dari level yang satu ke level yang lain (Vojkuvkova: 2012).

Crowlwy (1987: 4) menyatakan bahwa teori Van Hiele mempunyai sifat-sifat berikut:

1. Berurutan, yakni seseorang harus melalui tahap-tahap tersebut sesuai urutannya.
2. Kemajuan, yakni keberhasilan dari tahap ke tahap lebih banyak dipengaruhi oleh isi dan metode pembelajaran dari pada usia.
3. Intrinsik dan ekstrinsik, yakni obyek yang masih kurang jelas akan menjadi ibyek yang jelas pada tahap berikutnya.
4. Kosakata, yakni masing-masing tahap mempunyai kosakata dan sistem relasi sendiri.
5. Mismatch, yakni jika seseorang berada pada suatu tahap dan tahap pembelajaran berada pada tahap yang berbeda. Secara khusus yakni jika guru, bahan pembelajaran, isi, kosakata dan lainnya berada pada tahap yang lebih tinggi dari pada tahap berpikir siswa

➤ **Tahap Pemahaman Geometri menurut Van Hiele**

Dalam pengajaran geometri terdapat teori belajar yang dikemukakan oleh Van Hiele (1954), yang menguraikan tahap-tahap perkembangan mental anak dalam geometri.

VanHiele adalah seorang guru bangsa Belanda yang mengadakan penelitian dalam pengajaran geometri. Menurut Van Hiele ada tiga unsur dalam pengajaran matematika yaitu waktu, materi pengajaran dan metode pengajaran, jika ketiganya ditata secara terpadu maka akan terjadi peningkatan kemampuan berfikir anak kepada tingkatan berfikir lebih tinggi.

Tahapan berpikir atau tingkat kognitif yang dilalui peserta didik dalam pembelajaran geometri, menurut Van Hiele adalah sebagai berikut:

1. Level 0. Tingkat Visualisasi atau Tahap Pengenalan

Tingkat ini disebut juga tingkat pengenalan. Pada tingkat ini, peserta didik memandang sesuatu bangun geometri sebagai suatu keseluruhan (holistik). Pada tingkat ini siswa belum memperhatikan komponen-komponen dari masing-masing bangun. Dengan demikian, meskipun pada tingkat ini peserta didik sudah mengenal nama sesuatu bangun, peserta didik belum mengamati ciri-ciri dari bangun itu. Sebagai contoh, pada tingkat ini peserta didik tahu suatu bangun bernama persegi panjang, akan tetapi peserta didik belum menyadari ciri-ciri bangun persegi panjang tersebut. Sehingga bila kita ajukan pertanyaan seperti "apakah pada sebuah persegi panjang, sisi-sisi yang berhadapan panjangnya sama?", "apakah pada suatu persegi panjang kedua diagonalnya sama panjang?". Untuk hal ini, siswa tidak akan bisa menjawabnya. Guru harus memahami betul karakter anak pada tahap pengenalan, jangan sampai, anak diajarkan sifat-sifat bangun-geometri tersebut, karena anak akan menerimanya melalui hafalan bukan dengan pengertian.

2. Level 1. Tingkat Analisis

Tingkat ini dikenal sebagai tingkat deskriptif. Pada tingkat ini peserta didik sudah mengenal bangun-geometri berdasarkan ciri-ciri dari masing-masing bangun. Dengan kata lain, pada tingkat ini peserta didik sudah terbiasa menganalisis bagian-bagian yang ada pada suatu bangun dan mengamati sifat-sifat yang dimiliki oleh unsur-unsur tersebut. Pada tahap ini anak sudah mengenal sifat-sifat bangun geometri, seperti pada sebuah kubus banyak sisinya ada 6 buah, sedangkan banyak rusuknya ada 12. Seandainya kita tanyakan apakah kubus itu balok? maka anak pada tahap ini belum bisa menjawab pertanyaan tersebut karena anak pada tahap ini belum

memahami hubungan antara balok dan kubus. Anak pada tahap analisis belum mampu mengetahui hubungan yang terkait antara suatu bangun geometri dengan bangun geometri lainnya.

3. Level 2. Tingkat Abstraksi atau Tahap Pengurutan

Tingkat ini disebut juga tingkat pengurutan atau tingkat relasional. Pada tingkat ini, peserta didik sudah bisa memahami hubungan antar ciri yang satu dengan ciri yang lain pada sesuatu bangun. Sebagai contoh, pada tingkat ini siswa sudah bisa mengatakan bahwa jika pada suatu segiempat sisi-sisi yang berhadapan sejajar, maka sisi-sisi yang berhadapan itu sama panjang. Di samping itu pada tingkat ini siswa sudah memahami pelunya definisi untuk tiap-tiap bangun. Pada tahap ini, siswa juga sudah bisa memahami hubungan antara bangun yang satu dengan bangun yang lain. Misalnya pada tingkat ini peserta didik sudah bisa memahami bahwa setiap persegi adalah juga persegipanjang, karena persegi juga memiliki ciri-ciri persegipanjang. Peserta didik sudah mengetahui jajargenjang itu trapesium, belah ketupat adalah layang-layang, kubus itu adalah balok. Pada tahap ini anak sudah mulai mampu untuk melakukan penarikan kesimpulan secara deduktif, tetapi masih pada tahap awal artinya belum berkembang baik. Karena masih pada tahap awal siswa masih belum mampu memberikan alasan yang rinci ketika ditanya mengapa kedua diagonal persegi panjang itu sama, mengapa kedua diagonal pada persegi saling tegak lurus.

4. Level 3. Tingkat Deduksi Formal

Pada tingkat ini peserta didik sudah memahami peranan pengertian-pengertian pangkal, definisi-definisi, aksioma-aksioma, dan teorema-teorema dalam geometri. Pada tahap ini anak sudah dapat memahami deduksi, yaitu mengambil kesimpulan secara deduktif. Pengambilan kesimpulan secara deduktif yaitu penarikan kesimpulan dari hal-hal yang bersifat khusus. Seperti kita ketahui bahwa matematika adalah ilmu deduktif. Matematika, dikatakan sebagai ilmu deduktif karena pengambilan kesimpulan, membuktikan teorema dan lain-lain dilakukan dengan cara deduktif. Sebagai contoh untuk menunjukkan bahwa jumlah sudut-sudut dalam jajargenjang adalah 360° secara deduktif dibuktikan dengan menggunakan

prinsip kesejajaran. Pembuktian secara induktif yaitu dengan memotong-motong sudut-sudut benda jajargenjang, kemudian setelah itu ditunjukkan semua sudutnya membentuk sudut satu putaran penuh atau 360° belum tuntas dan belum tentu tepat. Seperti diketahui bahwa pengukuran itu pada dasarnya mencari nilai yang paling dekat dengan ukuran yang sebenarnya. Jadi, mungkin saja dapat keliru dalam mengukur sudut-sudut jajargenjang tersebut. Untuk itu pembuktian secara deduktif merupakan cara yang tepat dalam pembuktian pada matematika. Pada tingkat ini peserta didik sudah mulai mampu menyusun bukti-bukti secara formal. Ini berarti bahwa pada tingkat ini peserta didik sudah memahami proses berpikir yang bersifat deduktif-aksiomatis dan mampu menggunakan proses berpikir tersebut. Anak pada tahap ini telah mengerti pentingnya peranan unsur-unsur yang tidak didefinisikan, di samping unsur-unsur yang didefinisikan, aksioma atau problem, dan teorema. Tetapi, Anak pada tahap ini belum memahami kegunaan dari suatu sistem deduktif. Oleh karena itu, anak pada tahap ini belum dapat menjawab pertanyaan “mengapa sesuatu itu disajikan teorema atau dalil.”

5. Level 4. Tingkat Rigor atau Tahap Keakuratan

Tahap terakhir dari perkembangan kognitif anak dalam memahami geometri adalah tahap keakuratan. Tingkat ini disebut juga tingkat metamatematis. Pada tahap ini anak sudah memahami betapa pentingnya ketepatan dari prinsip-prinsip dasar yang melandasi suatu pembuktian. Anak pada tahap ini sudah memahami mengapa sesuatu itu dijadikan postulat atau dalil. Dalam matematika kita tahu bahwa betapa pentingnya suatu sistem deduktif. Tahap keakuratan merupakan tahap tertinggi dalam memahami geometri. Pada tahap ini memerlukan tahap berpikir yang kompleks dan rumit. Oleh karena itu, jarang atau hanya sedikit sekali anak yang sampai pada tahap berpikir ini sekalipun anak tersebut sudah berada di tingkat SMA.

Pada tingkat ini, peserta didik mampu melakukan penalaran secara formal tentang sistem-sistem matematika (termasuk sistem-sistem geometri), tanpa membutuhkan model-model yang konkret sebagai acuan. Pada tingkat ini, peserta didik memahami bahwa dimungkinkan adanya lebih dari satu geometri. Sebagai contoh, pada tingkat ini siswa menyadari bahwa jika salah satu aksioma pada suatu sistem geometri diubah, maka seluruh geometri tersebut juga akan berubah.

Sehingga, pada tahap ini siswa sudah memahami adanya geometri-geometri yang lain di samping geometri Euclides.

Menurut Van Hiele, semua anak mempelajari geometri dengan melalui tahap-tahap tersebut, dengan urutan yang sama, dan tidak dimungkinkan adanya tingkat yang diloncati. Akan tetapi, kapan seseorang siswa mulai memasuki suatu tingkat yang baru tidak selalu sama antara siswa yang satu dengan siswa yang lain.

Selain itu, menurut Van Hiele, proses perkembangan dari tahap yang satu ke tahap berikutnya terutama tidak ditentukan oleh umur atau kematangan biologis, tetapi lebih bergantung pada pengajaran dari guru dan proses belajar yang dilalui siswa. Tahap kemampuan pemahaman geometri siswa di atas disusun secara berurutan dan hirarkhi, menurut Van Hiele siswa harusnya mengembangkan pemahamannya sebelum ketingkat atau tahapan selanjutnya. Agar siswa memahami geometri dengan pengertian, kegiatan belajar anak harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan anak atau disesuaikan dengan taraf berpikirnya. Dengan demikian anak dapat memperkaya pengalaman dan berpikirnya, selain itu sebagai persiapan untuk meningkatkan tahap berpikirnya kepada tahap yang lebih tinggi dari tahap sebelumnya.

Tahapan Van Hiele di atas diteliti kembali oleh Olkun dan Ucar (2006) berdasarkan tahapan perkembangan kognitif siswa Piaget. Hasilnya menyatakan bahwa siswa kelas 1, 2, 3, berada pada tahap visualisasi, siswa kelas 4, 5, 6 berada pada tahap analisis, siswa kelas 7, 8, 9 berada pada tahap pengurutan dan siswa kelas 10, 11, 12 berada pada tahap deduksi pada tahap perkembangan kognitif geometrinya.

➤ **Fase – Fase Pembelajaran Geometri**

Menurut teori Pierre dan Dina Van Hiele (dalam Muharti, 1993) tingkat-tingkat pemikiran geometrik dan fase pembelajaran siswa berkembang atau maju menurut tingkat-tingkat sebagai berikut: dari tingkat visual Gestalt-like melalui tingkat-tingkat sophisticated dari deskripsi, analisis, abstraksi dan bukti.

Van Hiele menuntut bahwa tingkat yang lebih tinggi tidak langsung menurut pendapat guru, tetapi melalui pilihan-pilihan yang tepat. Lagi pula, anak-anak sendiri akan menentukan kapan saatnya untuk naik ke tingkat yang lebih tinggi. Meskipun

demikian, siswa tidak akan mencapai kemajuan tanpa bantuan guru. Menurut Van Hiele (Tashana D. Howse and Mark E. Howse, 2015), terdapat 5 (lima) fase pembelajaran yang dapat mendorong kemajuan tingkat berfikir geometrik siswa. Fase pembelajaran geometri Van Hiele tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Fase Pembelajaran Geometri Van Hiele

No	Tahap	Deskripsi
1	Informasi	Siswa mengembangkan kosakata dan konsep untuk suatu tugas tertentu. Guru menilai interpretasi/penalaran siswa untuk menentukan bagaimana kegiatan dan tugas belajar selanjutnya.
2	Orientasi langsung	Siswa secara aktif terlibat dalam tugas-tugas yang diarahkan guru. Mereka bekerja dengan perkembangan dari tahap sebelumnya untuk memperoleh pemahaman serta koneksi di antara mereka.
3	Penjelasan	Siswa diberi kesempatan untuk mengungkapkan pemahamannya mereka. Guru memimpin diskusi
4	Orientasi gratis	Siswa diberikan tugas-tugas yang lebih kompleks dan menemukan cara-cara mereka sendiri dalam menyelesaikan setiap tugas.
5	Integrasi	Siswa merangkum, mengulas kembali, dan membuat kesimpulan dari apa yang telah dipelajari.

Lebih lanjut menurut (Zubaidah amir & Risnawati, 2016), berdasarkan teori Van Hiele tersebut menjelaskan untuk meningkatkan tahap berfikir siswa ketahap yang lebih tinggi yang menunjukkan tujuan belajar siswa dan peran guru dalam pembelajaran dalam mencapai tujuan itu. Fase-fase pembelajaran tersebut adalah:

Fase 1. Informasi: Pada awal tingkat ini, guru dan siswa menggunakan tanya-jawab dan kegiatan tentang objek-objek yang dipelajari pada tahap berpikir siswa. Dalam hal ini objek yang dipelajari adalah sifat komponen dan hubungan antar komponen bangun-bangun segi empat. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa sambil melakukan observasi. Tujuan dari kegiatan ini adalah: (1) guru mempelajari pengalaman awal yang

dimiliki siswa tentang topik yang dibahas. (2) guru mempelajari petunjuk yang muncul dalam rangka menentukan pembelajaran selanjutnya yang akan diambil

Fase 2: Orientasi Siswa menggali topik yang dipelajari melalui alat-alat yang dengan cermat telah disiapkan guru. Aktivitas ini akan berangsur-angsur menampakkan kepada siswa struktur yang memberi ciri-ciri sifat komponen dan hubungan antar komponen suatu bangun segi empat. Alat atau pun bahan dirancang menjadi tugas pendek sehingga dapat mendatangkan respon khusus.

Fase 3: Penjelasan Berdasarkan pengalaman sebelumnya, siswa menyatakan pandangan yang muncul mengenai struktur yang diobservasi. Di samping itu, untuk membantu siswa menggunakan bahasa yang tepat dan akurat, guru memberi bantuan sesedikit mungkin. Hal tersebut berlangsung sampai sistem hubungan pada tahap berpikir mulai tampak nyata.

Fase 4: Orientasi Bebas Siswa menghadapi tugas-tugas yang lebih kompleks berupa tugas yang memerlukan banyak langkah, tugas yang dilengkapi dengan banyak cara, dan tugas yang open-ended. Mereka memperoleh pengalaman dalam menemukan cara mereka sendiri, maupun dalam menyelesaikan tugas-tugas. Melalui orientasi di antara para siswa dalam bidang investigasi, banyak hubungan antar objek menjadi jelas.

Fase 5: Integrasi Siswa meninjau kembali dan meringkas apa yang telah dipelajari. Guru dapat membantu siswa dalam membuat sintesis ini dengan melengkapi survey secara global terhadap apa yang telah dipelajari. Hal ini penting, tetapi kesimpulan ini tidak menunjukkan sesuatu yang baru. Pada akhir fase kelima ini siswa mencapai tahap berpikir yang baru. Siswa siap untuk mengulangi fase-fase belajar pada tahap sebelumnya.

Setelah selesai fase kelima ini, maka tingkat pemikiran yang baru tentang topik itu dapat tercapai. Pada umumnya, hasil penelitian di Amerika Serikat dan negara lainnya menetapkan bahwa tingkat-tingkat dari Van Hiele berguna untuk menggambarkan perkembangan konsep geometrik siswa dari SD sampai Perguruan Tinggi.

➤ Karakteristik Teori Belajar Van Hiele

Menurut teori Pierre dan Dina Van Hiele (dalam Muharti, 1993) tingkat-tingkat pemikiran geometrik dan fase pembelajaran siswa berkembang dari tingkat yang rendah menuju ke tingkat yang paling tinggi. Teori ini mempunyai karakteristik sebagai berikut:

1. Belajar adalah suatu proses yang diskontinu, yaitu ada loncatan-loncatan dalam kurva belajar yang menyatakan adanya tingkat-tingkat pemikiran yang diskrit dan berbeda secara kualitatif.
2. Tingkat-tingkat itu berurutan dan berhirarki. Supaya siswa dapat berperan dengan baik pada suatu tingkat yang lanjut, siswa harus menguasai sebagian besar dari tingkat yang lebih rendah. Kenaikan dari tingkat yang satu ke tingkat yang berikutnya lebih banyak tergantung dari pembelajaran daripada umur atau kedewasaan biologis. Seorang guru dapat mengurangi materi pelajaran ke tingkat yang lebih rendah, dapat membimbing untuk mengingat-ingat hafalan, tetapi seorang siswa tidak dapat mengambil jalan pintas ke tingkat tinggi dan berhasil mencapai pengertian, sebab menghafal bukan ciri yang penting dari tingkat manapun. Untuk mencapai pengertian dibutuhkan kegiatan tertentu dari fase-fase pembelajaran.
3. Konsep-konsep yang secara implisit dipahami pada suatu tingkat menjadi dipahami secara eksplisit pada tingkat berikutnya. Pada setiap tingkat muncul secara ekstrinsik dari sesuatu yang intrinsik pada tingkat sebelumnya. Pada tingkat dasar, gambar-gambar sebenarnya juga tertentu oleh sifat-sifatnya, tetapi seseorang yang berpikiran pada tingkat ini tidak sadar atau tidak tahu akan sifat-sifat itu.
4. Setiap tingkat mempunyai bahasanya sendiri, mempunyai simbol linguistiknya sendiri dan sistem relasinya sendiri yang menghubungkan simbol-simbol itu. Suatu relasi yang benar pada suatu tingkat, ternyata akan tidak benar pada tingkat yang lain. Misalnya pemikiran tentang persegi dan persegi panjang. Dua orang yang berpikir pada tingkat yang berlainan tidak dapat saling mengerti, dan yang satu tidak dapat mengikuti yang lain.

Burger, W.F. & Shaughnessy, J.M. 1986 (dalam Nur'aeni: 2008), menyatakan bahwa karakteristik teori Van Hiele adalah sebagai berikut:

1. Tingkatan tersebut bersifat rangkaian yang berurutan
2. Tiap tingkatan memiliki simbol dan bahasa tersendiri
3. Apa yang implisit pada satu tingkatan akan menjadi eksplisit pada tingkatan berikutnya
4. Bahan yang diajarkan pada siswa diatas tingkatan pemikiran mereka dianggap sebagai reduksi tingkatan
5. Kemajuan dari satu tingkatan ke tingkatan berikutnya lebih tergantung pada pengalaman

pembelajaran; bukan pada kematangan atau usia.

6. Seseorang melangkah melalui berbagai tahapan dalam melalui satu tingkatan ke tingkatan berikutnya
7. Pembelajar tidak dapat memiliki pemahaman pada satu tingkatan tanpa melalui tingkatan sebelumnya
8. Peranan guru dan peranan bahasa dalam konstruksi pengetahuan siswa sebagai sesuatu yang krusial.

➤ **Teori – Teori Pembelajaran Geometri Menurut Van Hiele**

Selain mengemukakan mengenai tahap-tahap perkembangan kognitif dalam memahami geometri, Van Hiele juga mengemukakan beberapa teori berkaitan dengan pengajaran geometri. Teori yang dikemukakan oleh Van Hiele antara lain adalah sebagai berikut:

1. Dua unsur yang utama pengajaran geometri yaitu, waktu materi pengajaran dan metode penyusun. Apabila dikelola secara terpadu dapat mengakibatkan peningkatan kemampuan berfikir anak kepada tahap yang lebih tinggi dari tahap yang sebelumnya.
2. Bila dua orang yang mempunyai tahap berpikir berlainan satu sama lain kemudian saling bertukar pikiran, maka kedua orang tersebut tidak akan mengerti. Sebagai contoh, seorang anak tidak mengerti mengapa gurunya membuktikan bahwa jumlah sudut-sudut dalam sebuah jajaran genjang adalah 360° , misalnya anak itu berada pada tahap pengurutan ke bawah. Menurut anak pada tahap yang disebutkan, pembuktiannya tidak perlu sebab sudah jelas bahwa jumlah sudut-sudut 360° . Contoh yang lain seorang anak yang berada paling tinggi pada tahap kedua atau tahap analisis, tidak mengerti apa yang dijelaskan gurunya bahwa kubus itu adalah balok, belah ketupat itu layang-layang. Gurunya pun sering tidak mengerti mengapa anak yang diberi penjelasan tersebut tidak memahaminya. Menurut Van Hiele, seorang anak yang berada pada tingkat yang lebih rendah tidak akan mungkin dapat mengerti/memahami materi yang berada pada tingkat yang lebih tinggi dari anak tersebut. Kalaupun dipaksakan maka anak tidak akan memahaminya tapi nanti bisa dengan melalui hafalan.

3. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan yaitu anak memahami geometri dengan pengertian, kegiatan belajar anak harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan anak itu sendiri, atau disesuaikan dengan tahap berpikirnya. Dengan demikian anak dapat memperkaya pengalaman dan cara berpikirnya, selain itu sebagai persiapan untuk meningkatkan tahap berpikirnya ke tahap yang lebih dari tahap sebelumnya.

➤ **Kelebihan dan Kekurangan Teori Belajar Van Hiele**

Di dalam sebuah strategi maupun teori tentunya memiliki kelebihan dan kekurangannya, dan dari pemaparan di atas terdapat kelebihan dan kekurangan teori Van Hiele diantaranya adalah:

1. Kelebihan Teori Van Hiele

Teori Van Hiele ini membantu siswa untuk lebih memahami geometri dengan belajar melalui pengalaman, kemampuan komunikasi matematika siswa lebih baik, bersifat intrinsik dan ekstrinsik yaitu objek yang masih kurang jelas akan menjadi objek yang jelas pada tahap berikutnya. siswa tidak dituntut untuk mengetahui terlebih dahulu materi geometri yang akan diajarkan sehingga siswa akan menemukan pengetahuannya sendiri melalui proses belajar yang mereka lakukan, selain itu kecepatan pemahaman dari tahap awal ke tahap selanjutnya lebih tergantung pada isi dan metode pembelajaran yang digunakan guru daripada usia dan kematangan berfikir siswa.

2. Kekurangan Teori Van Hiele

Pengajaran teori Van Hiele ini harus dilakukan secara bertahap karena jika tidak, kemungkinan siswa untuk dapat memahami geometri dengan baik tidak akan tercapai. Hal ini karena dalam tahapan-tahapan teori Van Hiele ini bekerja secara berkesinambungan atau berkaitan antara satu tahapan dengan tahapan selanjutnya. Teori-teori yang dikemukakan Van Hiele lebih sempit dibandingkan teori-teori yang dikemukakan Dienes dan Piaget, karena ia hanya menghususkan pada pembelajaran geometri saja. Teori ini juga menuntut guru untuk kreatif dalam mengemas pengajaran yang dapat menyesuaikan dengan tingkat berpikir siswa, serta guru harus mampu menentukan strategi yang tepat dalam pelaksanaannya.

BAB III

PENUTUP

A. Kesimpulan

Teori Piaget memuat empat tahap perkembangan kognitif di antaranya adalah tahap sensorimotorik, preoperasional, operasional konkret, dan operasional formal. Implikasi teori Piaget dalam pembelajaran adalah memfokuskan pada proses berpikir anak, pengenalan dan pengakuan atas peranan anak-anak, dan penerimaan perbedaan individu dalam kemajuan perkembangan.

Teori Bruner terdiri atas tiga tahap dalam proses belajar anak yaitu tahap enaktif, ikonik, dan simbolik. Aplikasi teori Bruner dalam pembelajaran adalah guru merencanakan pelajaran sedemikian rupa sehingga pelajaran itu terpusat pada masalah-masalah yang tepat untuk diselidiki siswa, mengajukan pertanyaan dan membiarkan siswa mencoba menemukan sendiri jawabannya, mendorong siswa untuk membuat dugaan yang bersifat penemuan.

Pengajaran matematika dari Dienes lebih mengutamakan kepada pengertian dan pemahaman sehingga matematika itu lebih mudah dipelajari dan lebih menarik. Dengan pembelajaran matematika yang diawali dengan penggunaan benda-benda konkret untuk mengarah kepada konsep yang abstrak. Dengan menggunakan berbagai benda-benda belajar yang khusus dibuat untuk pembelajaran matematika dan memperhatikan berbagai prinsip-prinsip pembelajaran matematika menurut Dienes maka diharapkan siswa dapat memahami suatu konsep yang diajarkan dengan cermat dan teliti. Penanaman konsep yang benar tentu sangatlah diperlukan untuk mempelajari konsep lain yang berkaitan.

Untuk mencapai hal di atas, Dienes mengembangkan tahap-tahap belajar yang terurut agar pembelajaran tentang suatu konsep lebih sistematis dan dapat dipahami lebih mudah. Namun begitu, tahapan tersebut tidaklah harus sama bila diterapkan pada tingkatan usia yang berbeda.

Penggunaan perangkat belajar dan tahapan Dienes haruslah memperhatikan jenis materi, tingkat kesulitan, dan usia siswa (tingkat perkembangan kognitif siswa). Dengan adanya teori pembelajaran seperti yang dikemukakan Dienes maka diharapkan pemahaman suatu konsep matematika oleh siswa menjadi utuh sehingga dapat mengatasi permasalahan pembelajaran matematika yang selama ini menjadi hal yang tidak menyenangkan bagi

sebagian besar siswa.

Teori Van Hiele adalah teori belajar tentang tahap berpikir siswa dalam pembelajaran matematika khususnya pembelajaran materi geometri. Implikasi dari teori ini dijelaskan melalui contoh pembelajaran geometri di sekolah dasar yang diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi para guru khususnya guru Sekolah Dasar sebagai salah satu pendekatan untuk mengajar geometri agar membuat pembelajaran menjadi lebih efektif.

Menurut van Hiele, dalam belajar geometri perkembangan berpikir peserta didik terjadi melalui 5 tingkat, yaitu: tingkat 0 (Visualisasi), tingkat 1 (Analisis), tingkat 2 (Abstraksi), tingkat 3 (Deduksi), dan tingkat 4 (Rigor).

Untuk meningkatkan tingkat berpikir dan penguasaan peserta didik dalam geometri van Hiele mengajukan lima Tahap pembelajaran, yaitu: (1) Tahap Informasi (Information); (2) Tahap Orientasi Terbimbing (Guided Orientation); (3) Tahap Eksplicitasi (Explicitation); (4) Tahap Orientasi Bebas (Free Orientation); dan (5) Tahap Integrasi (Integration), yang masing-masing memiliki implikasi pada perencanaan pembelajaran yang harus dipersiapkan oleh guru.

B. Saran

Guru hendaknya dapat menciptakan iklim pembelajaran yang kondusif sesuai dengan karakteristik siswa, materi, metode dan strategi pembelajaran agar pembelajaran menjadi bermakna. Untuk itu guru perlu meningkatkan fungsi kredibilitasnya tidak hanya sebagai pendidik, tetapi juga sebagai mediator, fasilitator dan pembimbing yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

Amir, Zubaidah dan Risnawati. 2015. *Psikologi Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.

Devi E. Rokmana, Sabtu. 22 September 2018 *Makalah Teori Van Hiele*.

Dienes, Zoltan P, 1973. *The Six Stages in The Process of Learning Mathematics*.

Sit, Masganti. 2012. *Perkembangan Peserta Didik*. Medan: Perdana Publishing.

Syah, Muhibbin. 2003. *Psikologi Belajar*. Jakarta: PT. Raja Grafindo.