

II. KERANGKA TEORITIS

A. Tinjauan Pustaka

1. Kemampuan Berpikir

Beberapa ahli mendefinisikan tentang pengertian berpikir baik secara umum maupun khusus. Soemanto (2006: 31) mendefinisikan bahwa :

Berpikir mempunyai arti yaitu meletakkan hubungan antarbagian pengetahuan yang diperoleh manusia. Adapun yang dimaksud pengetahuan disini mencakup segala konsep, gagasan, dan pengertian yang telah dimiliki atau diperoleh manusia. Berpikir merupakan proses yang dinamis yang menempuh tiga langkah berpikir yaitu, pembentukan pengertian, pembentukan pendapat dan pembentukan keputusan.

Berdasarkan definisi di atas, berpikir dapat diartikan sebagai pengetahuan awal yang dapat diperoleh dengan cara menghubungkan antara satu dengan yang lainnya baik berupa konsep, gagasan, ataupun pengertian sehingga baru terbentuk suatu kesimpulan.

Dalyono (2007: 224) mengemukakan

berpikir termasuk aktivitas belajar, dengan berpikir orang memperoleh penemuan baru, setidaknya-tidaknya orang menjadi tahu tentang hubungan antar sesuatu.

Menurut Dalyono (2007: 224) dengan berpikir diharapkan seorang siswa dapat menemukan sendiri jawaban dari permasalahan yang diberikan oleh guru dengan begitu diharapkan siswa akan lebih jauh mengerti dan memahami materi yang diberikan oleh guru.

Selain itu pendapat menurut para ahli mengenai berpikir itu bermacam-macam, misalnya dari ahli psikologi asosiasi yang menganggap bahwa berpikir adalah kelangsungan tanggapan-tanggapan dimana subyek yang berpikir pasif.

Pengertian dari subjek yang berpikir pasif adalah siswa, sehingga dalam pembelajaran diharapkan guru yang aktif, siswa hanya menyimpulkan dari semua penjelasan materi yang telah diberikan oleh guru. Sehubungan dengan pendapat Plato dalam Suryabrata (2001: 54), mengatakan bahwa berpikir adalah aktivitas ideasional. Kemudian Plato juga beranggapan bahwa berpikir itu adalah berbicara dalam hati. Berdasarkan pendapat terakhir dari Plato dikemukakan dua kenyataan yaitu,

- (1) Bahwa berpikir itu adalah aktivitas, jadi subyek yang berpikir aktif
- (2) Bahwa aktivitas itu sifatnya ideasional, jadi bukan sensoris atau motoris, walaupun dapat disertai oleh kedua hal itu; berpikir itu mempergunakan abstraksi-abstraksi atau “ideas”.

Berdasarkan pendapat Plato dalam Suryabrata (2001: 54) yaitu agar guru lebih menekankan kepada siswa untuk lebih banyak melakukan aktivitas pada saat pembelajaran misalnya praktikum. Dalam menjelaskan materi diikuti dengan melakukan praktikum yang diaplikasikan langsung dalam kehidupan sehari-hari diharapkan siswa atau subyek dapat berpikir aktif serta lebih memahami materi yang diberikan. Sehingga dapat disimpulkan berpikir adalah suatu proses yang dinamis yang dapat dilukiskan menurut proses atau jalannya.

Berdasarkan pendapat Dewey dalam Nasution (2008: 71) berpikir yaitu “sebagai proses selektif yang pada dasarnya tak berbeda dengan berpikir ilmiah”. Maksud dari berpikir selektif yaitu menggabungkan antara proses induktif dan proses deduktif. Berpikir induktif yaitu pengumpulan data

sedangkan proses deduktif yaitu mencari, menganalisis, dan menguji hipotesis. Perbedaan antara berpikir ilmiah dengan berpikir selektif yaitu berpikir selektif dapat digunakan untuk memecahan berbagai macam masalah termasuk masalah sosial. Adapun langkah-langkah pemecahan masalah menurut Dewey dalam Nasution (2008: 71) yaitu sebagai berikut

- (1) Mengenal dan merumuskan masalah.
- (2) Merumuskan hipotesis itu yaitu memungkinkan jawaban dalam bentuk generalisasi yang ditemukan sendiri yang harus diuji kebenarannya.
- (3) Menyelidiki implikasi hipotesis dengan mengumpulkan data atau pengetahuan.
- (4) Mengetes hipotesis dengan menguji implikasi atau konsekuensi hipotesis berdasarkan data atau pengalaman.
- (5) Mengambil kesimpulan yaitu menerima hipotesis, menolaknya, memodifikasinya, atau menyatakan bahwa berdasarkan data yang ada belum dapat diambil kesimpulan.

Apabila seorang siswa telah berpikir dalam memecahkan suatu permasalahan yang dihadapi, maka pada diri siswa tersebut terjadi suatu proses berpikir yang menurut Suryabrata (2001: 54-55) “melalui tiga tahap yaitu pembentukan pengertian, pembentukan pendapat dan penarikan kesimpulan”. Seorang siswa dalam berpikir dan saat memecahkan suatu permasalahan maka siswa akan melalui tiga tahapan sebelum terbentuknya suatu kesimpulan yaitu diawali dengan pembentukan pengertian, pembentukan pendapat barulah terbentuk suatu keputusan atau kesimpulan. Selanjutnya tugas dari seorang guru yaitu dituntut untuk mampu mengembangkan kemampuan berpikir setiap siswanya, dengan harapan siswanya akan mampu memecahkan masalah dan dapat memberikan pendapat sehingga terbentuklah suatu kesimpulan. Seorang siswa yang mampu memecahkan suatu permasalahan serta dapat menyelesaikannya

dengan baik maka dapat dikatakan kemampuan berpikir dan kerja pikir siswa tersebut baik yang dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Beberapa macam tingkat berpikir

Tingkat	Nama tingkat berpikir	Macam kerja yang diajarkan
5	Evaluasi	Berpikir kreatif atau berpikir memecahkan masalah
4	Analisis dan sintesis	Berpikir mengursikan dan menggabungkan
3	Aplikasi	Berpikir menerapkan
2	Komprehensi	Berpikir dengan konsep
1	Pengetahuan	Belajar reseptif dan menerima

Berdasarkan Tabel 2.1 seorang siswa dalam hal tingkat berpikir dimulai dari tingkat yang paling rendah terlebih dahulu yaitu dari pengetahuan dimana siswa menerima konsep kemudian siswa mampu mengenal konsep, menerapkan konsep, menggabungkan beberapa konsep selanjutnya pada tingkat terakhir siswa telah dapat memecahkan masalah.

Proses berpikir akan terjadi dalam diri siswa jika guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menggunakan kemampuan berpikirnya dengan cara mengajukan pertanyaan kepada siswa yang bertujuan untuk mampu merangsang kemampuan berpikir siswa.

Kemampuan siswa dapat ditingkatkan salah satunya dengan guru memberikan pertanyaan yang bertujuan untuk memperoleh pengetahuan dan meningkatkan kemampuan berpikir. Salah satu aspek guru yang menunjang untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa adalah dengan memberikan pertanyaan kepada siswa selama proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan

pendapat Carin (1997: 102) yaitu “kemampuan guru mengajukan pertanyaan dapat merangsang kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa”. Selain itu Carin (1997: 2) juga menyatakan bahwa “kita belajar dengan berpikir, hanya dengan berpikir kita menjadi kreatif, jika diberi kesempatan untuk menjadi kreatif”. Berdasarkan definisi yang dikemukakan oleh Carin agar terjadinya suatu proses berpikir dalam diri seorang siswa, seorang guru juga harus memberikan kesempatan kepada siswa untuk menggunakan pikirannya dengan memberikan pertanyaan kepada siswa yang bertujuan siswa tersebut dapat mengembangkan kemampuan berpikirnya.

Mengetahui berkembangannya kemampuan berpikir yang dimiliki seseorang seperti yang dikemukakan oleh Nasution (2008: 23) yang menyatakan

...pelajaran yang sungguh mereka anggap dapat mengembangkan kemampuan intelektual seperti matematika, fisika, kimia, biologi, ... pelajaran yang diberikan termasuk pelajaran yang sulit karena memerlukan intelegensi yang tinggi.

Berdasarkan penjelasan di atas untuk mengembangkan kemampuan intelektual atau berpikir siswa dapat dilihat dari hasil pelajaran eksak yaitu matematika, fisika, kimia, dan biologi karena pelajaran ini dianggap siswa termasuk pelajaran yang sulit disebabkan siswa memerlukan intelegensi yang tinggi untuk dapat mengerti, memahami, dan memecahkan masalah pada pelajaran tersebut.

Selain siswa diajak untuk menggunakan kemampuan berpikirnya dengan memberikan suatu permasalahan, seorang guru juga sangat berpengaruh terhadap berkembangnya kemampuan berpikir setiap siswanya. Karena suatu pembelajaran dapat dikatakan berhasil apabila hasil belajar yang diperoleh

siswa diperoleh secara maksimal. Sehingga seorang siswa dituntut untuk dapat mengembangkan kemampuan berpikirnya dalam memecahkan suatu permasalahan dan mampu menyelesaikannya dengan baik, maka siswa tersebut dapat dikatakan memiliki kemampuan berpikir yang baik.

Sebenarnya kemampuan berpikir seorang siswa dapat dilatih sejak usia dini sesuai dengan pendapat Nasution (2008: 24) “kemampuan berpikir adalah sekumpulan ketrampilan yang kompleks yang dapat dilatih sejak usia dini”. Tetapi banyak faktor yang mempengaruhi tingkat kemampuan berpikir siswa, Kemampuan berpikir seorang siswa sebenarnya dapat ditingkatkan, salah satunya dengan memberikan pertanyaan yang bertujuan untuk memperoleh pengetahuan serta dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa.

Kemampuan berpikir merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan oleh setiap guru, karena seorang siswa dikatakan memiliki kemampuan berpikir yang baik apabila hasil belajar siswa tersebut jauh lebih maksimal atau sesuai dengan kriteria ketuntasan minimal (KKM) di sekolah. Selain itu masih banyak siswa di Indonesia yang memiliki perilaku mental yang tertutup disaat proses pembelajaran dan hal ini tidak dapat diukur atau diamati. Untuk mengetahui perilaku setiap siswa, maka guru harus melihat berdasarkan tingkat pengetahuan siswanya dengan menggunakan *Taxonomy of Educational Objectives* dalam Hilman (2010: 2) membagi tujuan pendidikan dalam tiga ranah dan untuk setiap ranahnya terdapat tujuan-tujuan yang lebih spesifik, tetapi untuk melihat berapa besar kemampuan berpikir yang dimiliki oleh siswa cukup kita meninjau sampai ranah afektif. Pada ranah kognitif atau

cognitive domain meliputi segi intelektual dan proses kognitif dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Mengenai proses pada ranah kognitif disertai dengan penjelasan

No	Proses kognitif	Penjelasan
1.	Pengetahuan	yakni mempelajari dan mengingat fakta, kata-kata, istilah, peristiwa, konsep, prinsip, aturan, kategori, metodologi, teori dan sebagainya.
2.	Pemahaman	yakni menafsirkan sesuatu, menterjemahkannya dalam bentuk lain, menyatakannya dalam kata-kata sendiri, mengambil kesimpulan dari apa yang diketahui, menduga akibat sesuatu berdasarkan pengetahuan yang dimiliki, dan sebagainya.
3.	Penerapan	yakni menggunakan apa yang dipelajari dalam situasi baru, mentransfer.
4.	analisis dan sintesis	yaitu menguraikan suatu keseluruhan dalam bagian-bagian untuk melihat hakekat bagian-bagiannya serta hubungan antara bagian-bagian itu dan menggabungkan bagian-bagian dan secara kreatif membentuk sesuatu yang baru.
5.	Evaluasi	yaitu menggunakan kriteria untuk menilai sesuatu.
6.	Kreasi	yakni merancang, membangun, merencanakan, memproduksi, menemukan, membaharui, menyempurnakan, memperkuat, memperindah, mengubah dsb.

Adapun ranah afektif atau *affective domain* menurut Nasution (2008: 49), meliputi kesadaran akan sesuatu, perasaan, dan penilaian tentang sesuatu. Ranah afektif dapat dilihat pada table 2.3.

Tabel 2.3 Mengenai proses pada ranah afektif disertai dengan penjelasan

No	Proses ranah afektif	Penjelasan
1.	Memperhatikan	Menunjukkan minat, sadar akan adanya suatu gejala, kondisi, situasi, atau masalah tertentu.
2.	Merespons	Memberikan reaksi terhadap suatu gejala, situasi, atau kegiatan sambil merasa puas.
3.	Menghargai	Menerima suatu nilai, mengutamakannya, bahkan menaruh komitmen terhadap nilai itu.

No	Proses ranah afektif	Penjelasan
4.	Mengorganisasi nilai	Dengan mengkonsepsualisasikan dan mensistematisasikannya dalam pikirannya.
5.	Mengkarakterisasi nilai-nilai	Menginternalisasikannya, menjadikannya bagian dari pribadinya dan menerimanya sebagai falsafah hidupnya.

Berdasarkan Tabel 2.3 dapat dilihat mengenai proses pada ranah kognitif dalam taksonomi, siswa dapat mempelajari atau menguasai suatu materi pelajaran dari tingkat terendah terlebih dahulu baru kemudian ke tingkat yang lebih tinggi. Adapun tingkat terendah yang harus dilalui siswa yaitu pengetahuan, artinya siswa cukup mengetahui suatu konsep yang diberikan. Pada tingkat kedua pemahaman dimana siswa diharapkan dapat memahami suatu permasalahan. Sedangkan selanjutnya siswa dituntut dapat menerapkan pengetahuan yang diperoleh dengan permasalahan lain yang lebih kompleks. Pada tingkat analisis dan sintesis, siswa dituntut dapat menguraikan dari keseluruhan ke dalam bagian-bagian untuk melihat hakekat bagian-bagiannya serta hubungan antara bagian-bagian itu dan menggabungkan bagian-bagian secara kreatif untuk membentuk sesuatu yang baru. Untuk tingkat evaluasi, siswa dapat menyelesaikan soal atau permasalahan yang dihadapi dengan baik. Pada tahapan terakhir siswa diharapkan mampu berkreasi yakni merancang, membangun, merencanakan, memproduksi, menemukan, membaharui, menyempurnakan, memperkuat, memperindah, mengubah dan sebagainya.

Meningkatkan perkembangan kemampuan berpikir abstrak siswa harus diiringi dengan kemampuan yang dimiliki oleh guru dalam hal strategi dan metode mengajar yang baik dan disesuaikan dengan permasalahan di sekolah karena suatu metode dikatakan berpengaruh terhadap meningkatnya kemampuan

berpikir siswa ditandai dengan siswa dapat melatih dan mengembangkan kemampuan berpikir abstraknya.

Selain itu menurut Cepni dalam Erman (2008: 8) pada “tingkat berpikir konkret dan tingkat berpikir formal hanya dibedakan menjadi 2 kategori, yaitu C1 dan C2 untuk tingkat berpikir konkret serta A1 dan A2 untuk tingkat berpikir formal”. Berdasarkan pendapat Cepni dalam Erman (2008: 8) tingkat kemampuan berpikir hanya dibedakan menjadi dua kategori yaitu kategori tingkat berpikir konkret yang terdiri dari C1 dan C2 serta tingkat berpikir formal yaitu terdiri dari A1 dan A2. Pembagian kemampuan berpikir individu ke dalam kategori-kategori tersebut ditentukan melalui skor tes kemampuan berpikir. Untuk tingkat berpikir dibedakan berdasarkan tes kemampuan berpikir atau *Science Cognitif Development Test (SCDT)* yang mencakup 9 kemampuan berpikir siswa.

Pembagian tingkat berpikir individu ke dalam kategori-kategori ditentukan melalui skor tes kemampuan berpikir atau SCDT dari forum pembelajaran dan pengajaran IPA Asia Pasifik yang mencakup 9 aspek kemampuan berpikir antara lain:

- (1) *Classification Reasoning*, yaitu kemampuan menggolongkan fakta ke dalam bagan yang tersusun sesuai dengan kesamaan sifat atau keseragaman.
- (2) *Conservational Reasoning*, yaitu kemampuan memahami bahwa kuantitas, panjang, atau jumlah benda-benda adalah tidak berhubungan dengan pengaturan atau tampilan dari objek atau benda-benda tersebut.
- (3) *Combinatorial Reasoning*, yaitu kemampuan menggabungkan atau menghilangkan faktor-faktor yang mempengaruhi atau tidak mempengaruhi suatu kondisi tertentu.
- (4) *Probability Reasoning*, yaitu kemampuan memahami tentang berbagai kemungkinan yang terjadi pada suatu benda.

- (5) *Seriation Reasoning*, yaitu kemampuan mengurutkan sesuatu berdasarkan dimensi kuantitatif.
- (6) *Correlational Reasoning*, yaitu kemampuan menghubungkan kejadian-kejadian khusus atau observasi yang terdiri atas dugaan-dugaan tertentu.
- (7) *Controlling Reasoning*, yaitu kemampuan memecahkan problem eksperimen dengan mengontrol semua faktor dan hanya merubah atau faktor saja untuk menentukan bagaimana pengaruhnya.
- (8) *Propotional Reasoning*, yaitu kemampuan memberikan jawaban terhadap problem yang menyangkut proposional dan perbandingan.
- (9) *Hypothetical Reasoning*, yaitu kemampuan memecahkan masalah-masalah abstrak yang relatif rumit dengan menggunakan hipotesis yang berhubungan.

Berdasarkan penjelasan di atas, diketahui bahwa untuk tingkat berpikir konkret maupun formal hanya dapat dibedakan menjadi 2 kategori yang telah ditentukan berdasarkan tes SCDT yang mencakup 9 aspek kemampuan berpikir.

2. Tahap Operasional Konkret (*concrete operational stage*)

Menurut Piaget yang dikutip oleh Soemanto (2006: 132) melalui proses asimilasi dan akomodasi, struktur kognitif seseorang berkembang dari tingkat sensorimotorik sampai dengan berpikir formal dengan klasifikasi sebagai berikut:

- (1) Sensori motorik (umur: 0-2 tahun), (2) Praoperasional (umur: 2-7 tahun), (3) Berpikir konkret (umur: 7-11 tahun), (4) Berpikir formal (umur: 11-16 tahun)

Selama perkembangan kognitif dari tahap sensori-motorik (0-2 tahun) pada anak-anak akan terlihat upaya untuk mampu melakukan suatu gerakan tertentu dan akan mulai mengamati lingkungan sekitarnya. Pengetahuan setiap individu hanya berkembang melalui interaksi indera fisiknya dengan

lingkungannya. Stimulus atau informasi hanya diperoleh melalui respon alat indera yang dimiliki oleh individu tersebut.

Periode konkret terjadi pada usia dari 7 hingga 11 tahun, pada periode ini siswa sudah mampu menggunakan operasi karena pada tahap ini yang berkembang ialah berpikir logis. Siswa akan dapat memecahkan masalah yang bersifat konservasi dan konkret. Pada tahap ini kemampuan berpikir anak tidak lagi didominasi oleh persepsi, sebab anak sudah mampu memecahkan masalah secara logis. Selama pada tahap operasional konkret anak akan berpikir secara logis tetapi belum mampu menerapkan secara logis masalah hipotetik dan abstrak karena perkembangan afektif utama selama tahap operasional konkret adalah konservasi perasaan. Operasi konkret adalah tindakan mental yang bisa bolak-balik dan berkaitan dengan objek yang nyata dan konkret. Operasi konkret memungkinkan anak untuk mengkoordinasi beberapa karakteristik dari pada hanya fokus pada satu sifat benda saja.

Menurut pendapat Djaali (2008: 71) menyatakan bahwa :

tahap operasional konkret merupakan tahap transmisi antara tahap praoperasional dengan tahap berpikir formal (logika). Selama tahap operasional konkret perhatian anak mengarah kepada operasi logis yang sangat cepat. Tahap ini tidak lama dan didominasi oleh persepsi dan anak dapat memecahkan masalah dan mampu bertahan dengan pengalamannya

Berdasarkan pendapat Djaali (2008: 71), tahap operasional konkret terletak diantara tahap praoperasional dan tahap operasional formal. Pada tahap operasional konkret siswa hanya mampu menghafal tetapi belum mampu memahami sehingga dalam memecahkan suatu masalah hanya menggunakan persepsi atau anggapan yang diketahuinya saja.

Tahap praoperasional dan berpikir konkret yaitu dimana untuk setiap siswa mulai berusaha untuk mengenal beberapa keteraturan-keteraturan dan melakukan klasifikasi atau mengelompokkan obyek-obyek yang dapat direspon oleh alat inderanya berdasarkan kemauannya atau mengikuti pola tertentu.

Pada tahap berpikir konkret, individu sudah dapat membedakan benda-benda berdasarkan kriteria-kriteria yang dapat direspon oleh alat inderanya. Bahkan siswa sudah dapat melakukan perbandingan-perbandingan logis berdasarkan kriteria-kriteria yang dapat direspon oleh alat inderanya.

Hal ini sesuai dengan pendapat Soemanto (2006: 133) yang menghubungkan antara tahap operasional konkret dengan soal.

pada tahap operasional konkret untuk soal-soal perhitungan fisika siswa telah dapat mengetahui simbol-simbol matematis, tetapi belum dapat menghadapi hal-hal yang abstrak.

Berdasarkan definisi yang dikemukakan oleh Soemanto (2006: 133) pada tahap operasional konkret siswa hanya mampu mengetahui dan mengoperasikan simbol-simbol yang matematis, untuk simbol-simbol yang kompleks dan abstrak hanya terselesaikan pada tahap operasional formal. Pada tahap operasional konkret siswa hanya mampu menyelesaikan soal dalam bentuk tertentu saja yang dapat dilihat berdasarkan ciri-ciri pada setiap kategori berdasarkan klasifikasi Piaget, sedangkan untuk soal yang bersifat menganalisis hanya dapat diselesaikan pada siswa yang memiliki tingkat kemampuan berpikir yang tinggi yaitu pada tahap operasional formal.

Berdasarkan pendapat yang dikemukakan oleh Nasution (2008: 112) mengenai proses berpikir anak yaitu :

...proses berpikir anak berkembang terus berkat bertambahnya pengalaman dan pengetahuannya. Pada usia sekitar 7 tahun telah tampak pemikiran logis pada anak. Ia telah dapat melihat hubungan antara hubungan bagian dengan keseluruhan juga dapat melihat analogi. Akan tetapi pada fase pertama pemikirannya terutama mengenai data yang konkret. Kegiatan mentalnya ditunjukkan kepada objek dan kejadian yang konkret yang langsung dihadapannya.

Berdasarkan definisi yang dikemukakan Nasution (2008: 112) proses berpikir anak pada tahap operasional konkret akan terus mengalami perkembangan berdasarkan pengalaman dan pengetahuan siswa yang terus bertambah.

Selanjutnya siswa hanya mampu berpikir logis terutama tentang data yang masih konkret disebabkan siswa pada tahap operasional konkret hanya mampu menghafal disebabkan belum dapat mengembangkan kemampuan berpikir abstraknya secara baik.

Selanjutnya pada tahap operasional konkret untuk perkembangan intelektual seorang siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor karena pada tahap ini siswa hanya mampu memecahkan masalah dalam bentuk verbal, Piaget mengidentifikasi ada empat faktor yang mempengaruhi transisi perkembangan anak untuk setiap tahap yang dikemukakan oleh Nasution (2008: 113)

Faktor-faktor yang dapat membantu perkembangan intelektual antara lain :

- (1) Kematangan, terutama pertumbuhan, namun dapat dipengaruhi.
- (2) Pengalaman, pengaruh lingkungan.
- (3) Trasmisi sosial, apa yang diperolehnya dari lingkungan kebudayaannya, namun perlu diolah secara mental.
- (4) Keseimbangan, artinya bahwa bila dihadapkan dengan masalah akan mengalami gangguan keseimbangan dan tidak akan puas sebelum masalah dipecahkan untuk mengembalikan keseimbangannya pada taraf yang lebih tinggi.

Menurut pendapat Nasution (2008: 113) perkembangan intelektual siswa sangat dipengaruhi oleh faktor dari dalam diri anak itu sendiri yaitu

kematangan dan pengalaman, selanjutnya dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya yaitu transmisi sosial dan keseimbangan. Misalnya siswa diberi soal mengenai fluida yaitu air yang dimasukkan ke dalam bentuk bejana yang berbeda tetapi volume air tetap, maka siswa akan mulai berpikir mengenai masalah konkret, berpikir sambil memanipulasi benda tanpa disertai adanya contoh maka siswa belum dapat untuk memecahkan masalah verbal yang lebih kompleks.

Pada tahap operasional konkret seorang siswa dalam memecahkan suatu masalah akan melalui proses yang berurutan, hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Sukmadinata (2008: 50)

Masa konkret operasional disebut juga masa *performing operation* yaitu pada tahap ini anak sudah mampu menyelesaikan tugas-tugas menggabungkan, memisahkan, menyusun, menderetkan, melipat dan membagi.

Berdasarkan pendapat yang dikemukakan oleh Sukmadinata (2008: 50) siswa dalam memecahkan masalah melewati proses yang berurutan yaitu dimulai dari menggabungkan, memisahkan, menyusun, menderetkan, melipat dan yang terakhir yaitu membagi. Sehingga pada tahap ini siswa belum mampu mengembangkan kemampuan abstrak karena siswa masih pada tahap menghafal belum mampu menganalisis soal yang jauh lebih kompleks. Menurut Piaget (<http://id.wikipedia.com>) proses-proses penting selama tahapan konkret terdapat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Proses-proses yang dilewati pada tahap operasional konkret.

No	Proses pada tahap konkret	Pengertian	Contoh
(1)	Pengurutan	Kemampuan untuk mengurutan objek menurut ukuran, bentuk, atau ciri lainnya.	Apabila seorang diberi benda berbeda ukuran, mereka dapat mengurutkannya dari benda yang paling besar ke yang paling kecil.
(2)	Klasifikasi	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).
(3)	<i>Decentering</i>	Seorang anak mulai mempertimbangkan beberapa aspek dari suatu permasalahan untuk bisa memecahkannya	Seorang anak tidak akan lagi menganggap cangkir lebar tapi pendek lebih sedikit isinya dibanding cangkir kecil yang tinggi.
(4)	<i>Reversibility</i>	Ditandai dengan seorang anak mulai memahami bahwa jumlah atau benda-benda dapat diubah, kemudian kembali ke keadaan awal	Seorang anak dapat dengan mudah menentukan bahwa $4+4$ sama dengan 8, $8-4$ akan sama dengan 4, jumlah sebelumnya
(5)	Konservasi	Kemampuan untuk memahami bahwa kuantitas, panjang, atau jumlah benda-benda adalah tidak berhubungan dengan pengaturan atau tampilan dari objek atau benda-benda tersebut.	Apabila 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.
(6)	Penghilangan sifat <i>egosentrisme</i>	Kemampuan untuk melihat sesuatu dari sudut pandang orang	Seorang anak akan mampu menunjukkan komik yang memperlihatkan Siti

No	Proses pada tahap konkret	Pengertian	Contoh
		lain (bahkan saat orang tersebut berpikir dengan cara yang salah)	menyimpan boneka di dalam kotak, lalu meninggalkan ruangan, kemudian Ujang memindahkan boneka itu ke dalam laci, setelah itu baru Siti kembali ke ruangan. Anak dalam tahap operasi konkret akan mengatakan bahwa Siti akan tetap menganggap boneka itu ada di dalam kotak walau anak itu tahu bahwa boneka itu sudah dipindahkan ke dalam laci oleh Ujang.

Karplus dalam Erman (2008: 7) mengemukakan tentang pembagian kategori berdasarkan tingkat kemampuan berpikir konkret yaitu

tingkat kemampuan berpikir konkret seseorang dapat dibagi menjadi 3 kategori yaitu (1) kategori C1, (2) kategori C2 dan (3) kategori C3. Adapun untuk setiap kategori mempunyai ciri-ciri khusus yang dapat dibedakan dari kategori yang lain.

Berdasarkan definisi Karplus dalam Erman (2008: 7) untuk setiap individu pada tahap operasional konkret dalam memecahkan suatu masalah akan sesuai berdasarkan tingkatan kemampuan berpikirnya yang terbagi menjadi 3 kategori yaitu kategori C1, kategori C2, dan kategori C3 .

Mengetahui tingkat kemampuan berpikir dikemukakan oleh Karplus dalam Erman (2008: 8) seorang siswa khususnya pada tahap operasional konkret mempunyai ciri-ciri tersendiri untuk setiap kategorinya, yaitu :

- (1) Kategori berpikir konkret C1, pada kategori ini seorang hanya dapat melakukan klasifikasi sederhana dan generalisasi berdasarkan kriteria-kriteria yang tampak atau dapat direspon oleh alat indera (*observable*).
- (2) Kategori berpikir konkret C2, pada kategori ini seseorang sudah dapat melakukan konservasi logis, yaitu membandingkan jumlah zat sebelum dan sesudah dikurangi atau ditambah dengan komposisi zat yang relatif tetap.

- (3) Kategori berpikir konkret C3, pada kategori ini, seorang selain dapat mengoperasikan semua ciri-ciri yang dimiliki oleh C1 dan C2, seseorang mulai dapat melakukan klasifikasi dan generaliasi serta membuat korespondensi berdasarkan kriteria-kriteria yang dapat direspon alat indera.

Berdasarkan Karplus dalam Erman (2008: 8) pada tahap operasional konkret seorang siswa memiliki tingkatan kemampuan yang berbeda-beda dalam hal memecahkan masalah misalnya diberikan soal fisika yang menuntut siswa untuk mampu mengembangkan kemampuan berpikir abstraknya karena banyak faktor yang menyebabkan siswa tidak dapat mengembangkannya sehingga siswa hanya mampu menyelesaikan soal sesuai dengan tingkatan kemampuan berpikirnya.

3. Tahap Operasional Formal (*formal operational stage*)

Periode operasional formal untuk di Indonesia terjadi pada usia 11 hingga menjelang dewasa. Selama tahap operasi formal struktur kognitif menjadi matang secara kualitas, anak mulai dapat menerapkan operasi secara konkret untuk semua jenis masalah hipotesis, masalah verbal, dan ia dapat menggunakan penalaran ilmiah dan dapat menerima pandangan orang lain yang dihadapi di dalam. Adapun berpikir formal ditandai dengan hilangnya sifat egosentris.

Menurut Kohstan yang dikutip oleh Djaali (2008: 72) menghubungkan antara tahap operasi formal dengan tingkat inteligensi.

Inteligensi itu dapat dikembangkan namun sebatas segi kualitasnya, yaitu pengembangan itu hanya sampai pada batas kemampuan saja, terbatas pada segi peningkatan mutu inteligensi, dan cara-cara berpikir secara metodis.

Berdasarkan definisi Kohstan yang dikutip oleh Djaali (2008: 72) pada tahap operasional formal dipengaruhi oleh tingkat inteligensi, karena tingkat inteligensi itu sendiri sebenarnya dapat dikembangkan walaupun hanya sebatas dari segi kualitas atau hanya sebatas pada tingkat kemampuan berpikir saja yang diharapkan cara berpikir siswa secara metodis atau terstruktur.

Kemampuan berpikir formal ini adalah suatu aspek yang penting dari inteligensi, tetapi bukan satu-satunya. Aspek yang ditekankan dalam kemampuan berpikir abstrak adalah penggunaan efektif dari konsep-konsep yang disertai dengan simbol-simbol dalam menghadapi berbagai situasi khusus dalam menyelesaikan suatu problem atau masalah.

Menurut Flavell yang dikutip oleh Dalyono (2007: 40-41) pada tahap operasi formal memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- (1) Pada pemikiran anak remaja adalah *hypothetico-deductive*.
Ia telah dapat membuat hipotesis-hipotesis dari suatu problema dan membuat keputusan terhadap problema itu secara tepat, tetapi anak kecil belum dapat menyimpulkan apakah hipotesisnya ditolak atau diterima.
- (2) Periode *propositional thinking*
Remaja telah dapat memberikan statemen atau proposisi berdasar pada data yang konkret. Tetapi kadang-kadang ia berhadapan dengan proporsi yang bertentangan dengan fakta.
- (3) Periode *combinatorial thinking*
Bila remaja itu mempertimbangkan tentang pemecahan problem ia telah dapat memisahkan faktor-faktor yang menyangkut dirinya dan mengombinasi faktor-faktor itu.

Menurut pendapat di atas ciri-ciri yang harus dilewati seorang siswa pada tahap operasional formal yaitu seorang siswa dituntut untuk dapat membuat keputusan terhadap masalah yang dihadapi kemudian siswa mulai memberikan pendapat atau saran selanjutnya siswa harus mampu memecahkan masalah. Sehingga penalaran kemampuan berpikir merupakan tingkatan yang paling tinggi karena

sudah dapat membedakan antara kenyataan yang dapat diterima secara riil dengan harapan yang diinginkan.

Sukmadinata (2008: 50) juga mengungkapkan

Masa formal operasional disebut juga masa *proportional thinking* yaitu pada masa ini anak sudah mampu berpikir tingkat tinggi. Mereka sudah mampu berpikir secara deduktif, induktif, menganalisis, menyintesis, mampu berpikir abstrak dan berpikir reflektif, serta memecahkan berbagai masalah.

Pada tahap operasional formal seorang siswa untuk dapat ke tingkat yang lebih tinggi, siswa dapat mengkaji dan menyadari konsistensi dan relevansi pengetahuan yang dimilikinya dengan teori-teori yang secara ilmiah masih berlaku karena pada tahap ini siswa mulai dapat berteori secara logis berdasarkan hasil pengalamannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Nasution (2008: 111) yaitu “pada usia 12 tahun anak mulai berpikir secara abstrak dengan menggunakan generalisasi dan konsep-konsep”.

Selain itu Nasution (2008: 112) juga menyatakan bahwa

Semua jenis masalah logis, termasuk mengemukakan dan menguji hipotesis dapat dipecahkan; telah dapat menganalisis validitas cara-cara berpikir; pemikiran formal masih egosentris dalam arti masih ada kesukaran untuk menyesuaikan yang ideal dengan kenyataan.

Berdasarkan definisi yang dikemukakan oleh Nasution (2008: 111-112) dapat disimpulkan bahwa siswa yang telah berusia 12 tahun mulai untuk dapat mengembangkan kemampuan berpikir abstrak disertai dengan generalisasi pada konsep-konsep konkret selain itu ia juga dapat melakukan klasifikasi dan generalisasi pada konsep-konsep abstrak termasuk mengemukakan dan menguji hipotesis, menganalisis validitas. Bahkan pada tahap ini siswa mulai

dapat berteori secara logis berdasarkan hasil pengalamannya walaupun pada tahap operasional formal siswa masih mengalami kesukaran untuk menyesuaikan antara ide yang dikemukakan dengan kenyataan. Hal ini didukung dengan pendapat Hartono dan Sunarto (2006: 105) yang menghubungkan antara berpikir operasi formal dengan tingkah laku.

dengan berpikir operasi formal memungkinkan orang untuk mempunyai tingkah laku *problem solving* yang betul-betul ilmiah, serta memungkinkan untuk mengadakan pengujian hipotesis dengan variabel-variabel tergantung yang mungkin ada.

Berdasarkan definisi yang dikemukakan oleh Hartono dan Sunarto (2006: 105) dapat disimpulkan siswa pada tahap operasional formal sudah mampu membuktikan apakah hipotesis atau pendapatnya sesuai dengan fakta atau kenyataan sehingga dapat diterima oleh lingkungan sekitarnya.

Kemampuan berpikir formal tidak lepas dari pengetahuan tentang konsep, karena berpikir memerlukan kemampuan untuk membayangkan atau menggambarkan benda dan peristiwa yang secara fisik tidak selalu ada. Orang yang memiliki kemampuan berpikir abstrak atau formal yang baik jika sudah dapat memahami konsep-konsep abstrak dengan baik. Sehingga kemampuan berpikir abstrak atau formal adalah kemampuan untuk menemukan pemecahan masalah tanpa hadirnya objek permasalahan itu secara nyata, dalam arti siswa melakukan kegiatan berpikir secara simbolik atau imajinatif terhadap objek permasalahan itu. Untuk menyelesaikan masalah yang bersifat abstrak akan mudah dilakukan oleh orang yang memiliki kemampuan berpikir abstrak yang tinggi dan kemampuan dapat dicapai oleh anak yang sudah mencapai tahap operasional formal yang baik.

Hal ini sesuai dengan pendapat Soemanto (2006: 133) yaitu “pada tahap operasi formal anak telah memiliki pemikiran yang abstrak pada bentuk-bentuk lebih kompleks”. Seperti yang dijelaskan pada tahap operasional konkret di atas, pemikiran pada tahap operasional formal dalam pengoperasian simbol-simbol fisika mampu menyelesaikan dalam bentuk soal yang lebih sulit.

Berdasarkan definisi Soemanto (2006: 133) dapat disimpulkan bahwa seorang siswa yang sudah memiliki tingkat berpikir pada tahap operasional formal atau pemikiran abstrak yang baik maka siswa sudah dapat melakukan pengoperasian simbol-simbol fisika saat menyelesaikan soal walaupun dalam tingkat yang lebih sulit dikarenakan siswa sudah mampu menganalisis soal dan mengaplikasikannya dalam bentuk simbol-simbol.

Karplus dalam Erman (2008: 8) mengemukakan tentang pembagian kategori berdasarkan tingkat kemampuan berpikir formal yaitu

Kemampuan berpikir formal seseorang dibagi menjadi 5 kategori, yaitu: (1) kategori A1, (2) kategori A2, (3) kategori A3, (4) kategori A4, dan (5) kategori A5.

Berdasarkan keterangan di atas, diketahui bahwa tingkat berpikir formal seseorang dibedakan menjadi lima kategori, yaitu A1, A2, A3, A4 dan A5.

Pada tahap operasional formal siswa sudah mampu untuk mengembangkan kemampuan berpikir abstraknya sehingga siswa dapat memecahkan berbagai masalah walaupun dalam bentuk yang lebih kompleks. Selanjutnya pada tahap operasional formal atau abstrak dibagi menjadi 5 kategori, yaitu: kategori A1, A2, A3, A4, dan A5. Untuk setiap kategori pada tahap operasional formal yang terbagi menjadi 5 kategori dan untuk setiap kategorinya memiliki tingkat

kemampuan berpikir siswa yang berbeda-beda yang ditinjau dari siswa yang mampu memecahkan masalah walaupun dalam bentuk yang lebih rumit.

Adapun ciri-ciri untuk setiap kategori pada tahap operasional formal menurut Karplus dalam Erman (2008: 8-9) sebagai berikut :

- (1) Kategori berpikir abstrak A1, seseorang yang sudah mencapai kategori ini dapat melakukan klasifikasi ganda (*multiple classification*), konservasi logis, serial ordering, memahami sifat konsep abstrak, aksiomal dan teori.
- (2) Kategori berpikir abstrak A2, yang ditandai dengan kemampuan berpikir kombinasi, seperti menghitung secara sistematis genotip dan fenotip sesuai dengan karakteristik dua atau lebih gen-gen.
- (3) Kategori berpikir abstrak A3, seseorang mulai memiliki kemampuan menginterpretasi hubungan fungsional dalam persamaan matematika.
- (4) Kategori berpikir abstrak A4, seseorang mulai dapat mengidentifikasi variabel-variabel dalam suatu desain eksperimen.
- (5) Kategori berpikir abstrak A5, seseorang telah mampu memahami konsistensi atau pertentangan antara satu teori dengan teori lain atau dengan pemahamannya atau pengetahuan lain yang dapat diterima oleh masyarakat ilmiah

Berdasarkan pendapat Karplus dalam Erman (2008: 8-9) pada tahap operasional formal terbagi menjadi 5 kategori yang dibedakan berdasarkan tingkat kemampuan berpikir siswa dalam hal memecahkan masalah walaupun dalam hal yang lebih kompleks. Pada kategori A5 siswa telah memiliki tingkat kemampuan berpikir yang paling tinggi misalnya seseorang yang dapat membuat teori, hukum atau prinsip-prinsip bisa dijadikan acuan atau pedoman hingga sekarang.

Nur dalam Tawil dan Suryansari menjelaskan pada operasi penalaran formal terbagi menjadi lima macam yaitu penalaran proporsional, pengontrolan variabel, penalaran probabilistik, penalaran korelasional, dan penalaran kombinatorial.

Pada penalaran korelasional ditandai dengan siswa pada tahap ini telah mampu mengidentifikasi serta menghubungkan antara variabel satu dengan variabel yang lainnya. Karena pada penalaran ini siswa telah mampu mengidentifikasi dan mengklarifikasi hubungan antara variabel satu dengan variabel yang lainnya.

Penalaran proporsional menurut pendapat Nur dalam Tawil dan Suryansari (2007: 11) adalah “sebagai suatu struktur kualitatif yang memungkinkan pemahaman sistem-sistem fisik kompleks yang mengandung banyak faktor”. Berdasarkan pendapat Nur dalam Tawil dan Suryansari (2007: 11) siswa yang tergolong pada tahap operasional formal akan dapat memahami dan menjawab dengan benar soal-soal yang berkaitan dengan masalah proporsional dan rasio meskipun materi tersebut belum pernah diberikan kepada siswa.

Selain itu menurut Nur dalam Tawil dan Suryansari (2007: 12) “perkembangan kemampuan pengontrolan variabel merupakan indeks perkembangan intelektual”. Berdasarkan pendapat Nur dalam Tawil dan Suryansari (2007: 12) siswa telah jelas membedakan antara tahap operasional formal dari tahap-tahap berpikir sebelumnya karena siswa pada tahap ini lebih ditekankan untuk lebih banyak melakukan aktivitas misalnya praktikum, dengan demikian siswa akan terbiasa untuk memecahkan masalah walaupun dalam tingkat yang lebih rumit.

Penalaran Probabilistik menurut Nur dalam Tawil dan Suryansari (2007: 13) yaitu “terjadi pada saat seorang menggunakan informasi untuk memutuskan apakah kesimpulan berkemungkinan benar atau berkemungkinan tidak benar”.

Dari pendapat yang dikemukakan Nur dalam Tawil dan Suryansari (2007: 13) siswa telah mampu membedakan hal-hal yang pasti dan hal-hal yang mungkin. Pada tahap ini siswa telah mampu mengembangkan kemampuan berpikir intelektualnya karena ditandai dengan dapatnya membedakan hal-hal yang pasti terjadi dan hal-hal yang memiliki kemungkinan terjadi dari perhitungan peluang.

Penalaran kombinatorial menurut Hudoyo dalam Tawil dan Suryansari (2007: 15) yaitu “pada tahap operasi formal anak juga mampu berpikir kombinatorial”. Berdasarkan pendapat Hudoyo dalam Tawil dan Suryansari (2007: 15) siswa pada tahap ini telah dapat memecahkan masalah karena siswa dituntut untuk dapat berpikir mandiri, baik secara konkret maupun secara abstrak yang disertai dengan penalaran formal.

B. Penguasaan Konsep

Salah satu konsekuensi pembelajaran berbasis kompetensi yang diberlakukan saat ini berdampak pada siswa yang harus dapat mencapai kriteria ketuntasan minimal yang ditentukan oleh setiap sekolah, dilihat berdasarkan standar kompetensi yang diharapkan dapat dicapai oleh siswa meliputi tiga standar kompetensi yaitu standar materi, standar isi atau standar konsep (*content standart*) dan standar penampilan (*performance standar*). Standar konsep berisikan jenis kedalaman materi yang harus dikuasai oleh siswa, sedangkan standar penampilan berisikan tingkat penguasaan yang harus ditampilkan oleh siswa.

Pengertian konsep menurut Sagala (2007: 71)

Konsep adalah buah pemikiran seseorang atau sekelompok orang yang dinyatakan dalam definisi sehingga menghasilkan produk pengetahuan yang meliputi prinsip hukum dan teori, konsep diperoleh dari fakta, peristiwa, pengalaman, melalui generalisasi dan pemikiran abstrak.

Berdasarkan pendapat Sagala (2007: 71) konsep adalah buah pemikiran seseorang atau kelompok yang diperoleh melalui generalisasi dan pemikiran abstrak yang dapat menghasilkan produk pengetahuan yang meliputi prinsip hukum dan teori, konsep diperoleh dari fakta, peristiwa, pengalaman.

Sedangkan menurut Wangmuba (2009: 2), untuk proses belajar konsep dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu

- (1) Pemberian contoh-contoh, belajar konsep akan lebih cepat apabila menggunakan contoh-contoh positif daripada menggunakan contoh-contoh negatif.
- (2) Atribut, jumlah atribut yang relevan dan tidak relevan mempengaruhi tingkat kemudahan mempelajari konsep. Makin banyak atribut tambahan yang relevan, maka belajar konsep akan lebih cepat dan mudah, atau sebaliknya.
- (3) Umpan balik dapat menyediakan informasi terhadap kebenaran atau kesalahan hipotesis yang digunakan individu.
- (4) Perbedaan individu, dalam pembentukan konsep-konsep antar individu satu dengan yang lain dapat berbeda, tergantung pada tingkat usia, intelegensi, kemampuan berbahasa, pelatihan, atau pengalaman masing-masing.

Berdasarkan pendapat Wangmuba (2009: 2) proses belajar dalam hal penguasaan konsep yang baik dipengaruhi oleh empat faktor antara lain pemberian contoh-contoh, atribut, umpan balik berupa informasi dan terakhir adanya perbedaan individu. Untuk setiap siswa akan memiliki tingkat penguasaan konsep yang berbeda, karena bergantung terhadap tingkat usia, intelegensi, kemampuan berbahasa, pelatihan, dan pengalaman masing-masing.

Siswa dikatakan telah menguasai konsep yaitu memiliki empat kemungkinan untuk menggunakannya, menurut Slameto (2003: 141)

- (1) Siswa dapat menggolongkan apakah contoh konsep yang dihadapi sekarang termasuk dalam golongan konsep yang mana atau dalam konsep yang lain.
- (2) Siswa dapat mengenal konsep lain dalam hubungan super-ordinat, subordinate, atau koordinat.
- (3) Siswa dapat menggunakan konsep tersebut untuk memecahkan masalah.
- (4) Penguasaan konsep memudahkan siswa untuk mempelajari konsep-konsep.

Penguasaan konsep berdasarkan proses berpikir siswa dalam hal pencapaian suatu hasil pembelajaran yang maksimal, maka siswa dituntut untuk mampu menguasai konsep-konsep pembelajaran, tetapi sebagian besar siswa sekarang hanya sebatas pada penhafalan rumus. Adapun salah satu cara untuk mengukur penguasaan konsep siswa adalah dengan melakukan evaluasi. Evaluasi menurut Dimiyati dan Mujiono (2002: 200) “merupakan proses untuk menentukan nilai belajar siswa melalui kegiatan atau pengukuran hasil belajar”. Berdasarkan pendapat Dimiyati dan Mujiono (2002: 200) siswa dikatakan berhasil dalam pembelajaran dapat dilihat dengan memberikan evaluasi kepada siswa berupa tes. Tes evaluasi berupa penguasaan konsep dapat digunakan untuk melihat seberapa jauh pemahaman konsep yang dikuasai siswa, sedangkan untuk mengetahui tinggi rendahnya penguasaan konsep siswa dapat menggunakan metode yang mengacu kepada pedoman menurut Arikunto (2007: 254) pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 Kriteria Tingkat Penguasaan Konsep

Tingkat Nilai Rata-Rata	Kualifikasi Nilai
≥ 81	Baik sekali
≥ 66	Baik
56-65	Cukup baik
≤ 55	Kurang baik

Berdasarkan pendapat Arikunto (2007: 254) yang dapat dilihat pada Tabel 2.5, dalam penelitian ini diukur dengan tes evaluasi berupa penguasaan konsep bertujuan untuk mengetahui tinggi rendah kualifikasi penguasaan konsep yang dimiliki oleh siswa.

C. Tes Kemampuan Berpikir

Menganalisis lembar tes SCDT untuk soal yang terbagi menjadi dua yaitu 10 soal pilihan jamak dan 2 soal esai atau uraian. Untuk soal esai atau uraian siswa yang tidak mampu menjawab semua pertanyaan akan bernilai nol (0), dimana setiap pertanyaan yang mampu dijawab benar oleh siswa akan diberi skor satu (1). Sebaliknya siswa yang tidak mampu menjawab pertanyaan maka akan diberi skor nol (0), sehingga skor maksimum yang diperoleh dari tes SCDT adalah 22 poin.

Selain itu menurut Cepni dalam Erman (2008: 8) pada “tingkat berpikir konkret dan tingkat berpikir formal hanya dibedakan menjadi 2 kategori, yaitu C1 dan C2 untuk tingkat berpikir konkret serta A1 dan A2 untuk tingkat berpikir formal atau abstrak”. Berdasarkan pendapat Cepni dalam Erman (2008: 8) kemampuan berpikir terbagi menjadi dua kategori yaitu kategori tingkat berpikir konkret dan kategori tingkat berpikir formal atau abstrak dimana untuk tingkat berpikir konkret terdiri dari C1 dan C2 , dan selanjutnya

untuk kategori tingkat berpikir formal terdiri dari A1 dan A2. Untuk membagi kemampuan berpikir siswa telah ditentukan melalui tes SCDT yang membagi menjadi dua kategori yaitu kategori tingkat berpikir konkret dan kategori tingkat berpikir formal. Untuk kategori tingkat berpikir formal dapat diberi simbol dengan huruf A atau F karena karena tidak ada ketentuan untuk kategori tingkat berpikir formal harus disimbolkan dengan huruf A, A merupakan simbol dari kata abstrak sedangkan F simbol untuk formal.

Kemampuan berpikir seorang siswa dapat diukur dengan melakukan suatu tes SCDT, menurut Lawson dan De Vito dalam Erman (2008: 8) pada tes kemampuan berpikir SCDT dapat dilihat pada Tabel 2.6

Tabel 2.6 Kategori Tingkat Berpikir Siswa

Skor SCDT	Tingkat Berpikir
0-6	Konkret C1
7-14	Konkret C2
15-20	Formal A1
20-22	Formal A2

Berdasarkan pendapat Lawson dan De Vito dalam Erman (2008: 8) dapat dilihat pada Tabel 2.6 tingkat berpikir siswa dapat dikategorikan menjadi 4 kategori yaitu tingkat berpikir konkret C1, konkret C2, formal A1 dan formal A2 yang ditentukan berdasarkan kemampuan berpikir SCDT. Dimana siswa dikatakan masuk dalam kategori konkret C1 jika memperoleh skor antara 0-6, siswa masuk dalam kategori C2 memperoleh skor antara 7-14, siswa dikatakan masuk ke dalam kategori A1 jika memperoleh skor antara 15-20 dan terakhir untuk kategori A2 apabila memperoleh skor antara 20-22.

D. Program Anates

Program ini dapat digunakan untuk analisis butir soal dalam bentuk pilihan

ganda dan bentuk esai (uraian) dalam Rosidin dkk. (2007: 5)

Dalam menganalisis data, program ini relatif mudah karena hanya diperlukan ketelitian dalam memasukkan data (*data entry*). Apabila salah dalam memasukkan data maka berakibat hasil data yang diperoleh tidak tepat dan pada penggunaan program ini dapat menggunakan bahasa Indonesia. Selain itu dalam penskoran pada setiap *testee* dapat di hubungkan ke *Microsoft Office Excel* untuk menghitung nilainya.

Menurut Suryabrata dkk. dalam Rosidin dkk. (2007: 8) menetapkan kriteria mutu dapat dilihat pada Tabel 2.7

Tabel 2.7 Kriteria Kualitas Butir Soal

Kriteria	Indeks	Kategori
<i>Prop Corect</i> (Tarap Sukar Soal atau P)	0,000-0,250	Sukar
	0,251-0,750	Sedang
	0,751-1,000	Mudah
<i>Poin Biserpal</i> (Daya Beda atau D)	$D \leq 0,199$	Sangat rendah
	0,200-0,299	Rendah
	0,300-0,399	Sedang
	$D \geq 0,400$	Tinggi
<i>Prop Endorsing</i> (Proporsi Jawaban)	0,000-0,010	Kurang
	0,011-0,050	Cukup
	0,051-1,000	Baik
<i>Alpha</i> (Reliabilitas Soal)	0,000-0,400	Rendah
	0,401-0,700	Sedang
	0,701-1,000	Tinggi

Berdasarkan Tabel 2.7 di atas untuk kriteria tarap sukar soal (*Prop Corect*) terbagi menjadi tiga kategori yaitu dari indeks 0,000-0,250 dalam kategori sukar, indeks 0,251-0,750 dalam kategori sedang dan indeks 0,751-1,000 dalam kategori mudah. Daya Beda (*Poin Biserpal*) terbagi menjadi empat kategori yaitu dari indeks $D \leq 0,199$ termasuk dalam kategori sangat rendah, indeks 0,200-0,299 masuk dalam kategori rendah, indeks dari 0,300-0,399

masuk dalam kategori sedang, dan indeks $D \geq 0,400$ masuk dalam kategori tinggi. Proporsi jawaban (*Prop Endorsing*) terbagi menjadi tiga kategori yaitu untuk kategori kurang dimulai dari indeks 0,000-0,010, pada kategori cukup dari indeks 0,011-0,050 dan kategori baik dari indeks 0,051-1,000. Reliabilitas soal (*Alpha*) terbagi menjadi tiga kategori yaitu kategori rendah dari indeks 0,000-0,4000, kategori sedang dari indeks 0,401-0,700 dan kategori tinggi pada indeks 0,701-1,000.

E. Kerangka Pemikiran

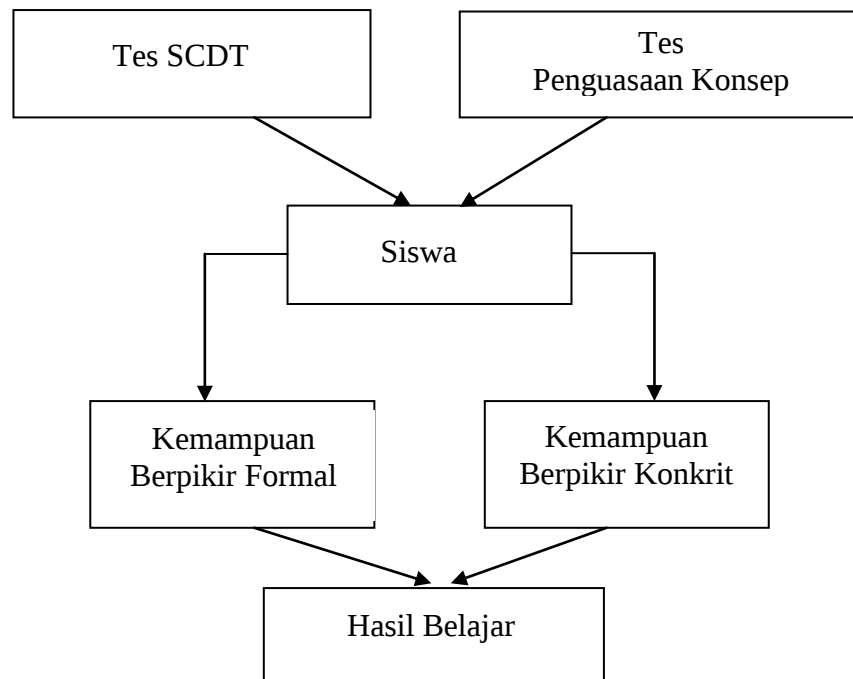
Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang terstruktur karena sebelum menguasai materi dengan tingkat kesukaran yang lebih tinggi diperlukan kemampuan penguasaan materi dasar sebagai pengetahuan prasyarat. Pemahaman yang menyeluruh terhadap suatu materi sangat diperlukan dalam pembelajaran fisika, karena akan menunjukkan kemampuan penguasaan yang dimiliki siswa terhadap suatu materi. Selain itu mata pelajaran fisika juga selalu dihadapkan dengan hal-hal yang abstrak dan berimplikasi pada kehidupan sehari-hari, sehingga seorang siswa dituntut untuk bernalar idealis, logis dan abstrak. Oleh sebab itu, belajar fisika akan lebih berhasil jika proses pembelajaran selalu memperhatikan kemampuan penalaran yang dimiliki oleh siswa.

Pada dasarnya pengetahuan seseorang bersifat dinamis, yaitu selalu berubah dan berkembang tergantung pada individu dan interaksinya dengan lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan dan perkembangan setiap

individuakan mempengaruhi tingkat pengetahuan individu tersebut. Salah satu perkembangan tersebut adalah perkembangan intelektual individu yang mengerti pertumbuhan fisiknya.

Usia siswa SMA rata-rata sudah lebih dari 11 tahun, artinya jika di tinjau dari teori perkembangan piaget, siswa siswa SMA seharusnya sudah mampu menggunakan kemampuan berpikir formalnya. Dengan memiliki kemampuan tersebut maka siswa dapat bernalar idealis, logis dan mampu menyelesaikan masalah-masalah yang abstrak. Salah satu upaya yang dilakukan peneliti untuk membuktikan pendapat tersebut yaitu dengan menganalisis kemampuan penalaran siswa kelas XI SMAN 1 Abung Pekurun Kota Bumi.

Untuk mengetahui tingkat penalaran siswa peneliti menggunakan instrumen penalaran yaitu menggunakan tes kemampuan berpikir atau *Science Cognitive Development Tes* (SCDT). Kemudian untuk mengetahui tingkat kevalidan dan reliabilitas tes SCDT digunakan program Anates. Melalui upaya tersebut maka dapat diperoleh informasi seberapa baik tes SCDT apabila digunakan untuk mengukur kemampuan penalaran siswa. Untuk memberikan gambaran lebih jelas berikut diagram kerangka pemikiran sebagai berikut :



Gambar 2.1 Diagram Kerangka Pemikiran

F. Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas maka dapat diambil hipotesis antara lain sebagai berikut :

1. Hipotesis Pertama

Persentase siswa yang memiliki operasional formal di pengaruhi oleh jumlah siswa yang mampu menjawab dengan benar soal-soal pada kategori tingkat berpikir formal A1 dan A2

2. Hipotesis Kedua

Persentase siswa yang memiliki operasional konkrit di pengaruhi oleh jumlah siswa yang mampu menjawab dengan benar soal-soal pada kategori tingkat berpikir konkrit C1 dan C2

3. Hipotesis Ketiga

Persentase kontribusi operasional konkrit siswa terhadap penguasaan konsep siswa pada kategori C1 dan C2 akan lebih besar jika siswa-siswa tersebut memiliki penguasaan konsep pada kategori cukup baik

4. Hipotesis Keempat

Persentase kontribusi operasional formal siswa terhadap penguasaan konsep siswa pada kategori C1 dan C2 akan lebih besar jika siswa-siswa tersebut memiliki penguasaan konsep pada kategori baik