

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Belajar

Belajar merupakan suatu proses perubahan kegiatan dan reaksi terhadap lingkungan. Menurut Prawira (2013) menyatakan bahwa belajar adalah suatu kegiatan atau usaha yang disadari untuk meningkatkan kualitas kemampuan atau tingkah laku dengan menguasai sejumlah pengetahuan, ketrampilan, nilai dan sikap, perubahan kualitas kemampuan tadi bersifat permanen. Menurut Cahyo (2013) Teori belajar dapat diartikan sebagai konsep-konsep dan prinsip-prinsip belajar yang bersifat teoritis dan telah teruji kebenarannya melalui eksperimen. Teori belajar pada dasarnya merupakan penjelasan mengenai bagaimana terjadinya belajar atau bagaimana informasi di proses dalam pikiran Siswa itu. Berdasarkan suatu teori belajar, diharapkan suatu pembelajaran dapat lebih meningkatkan perolehan hasil belajar Siswa. Berikut ini adalah teori belajar yang sesuai dengan perkembangan kognitif siswa :

1. Teori Belajar Vygotsky

Teori Vygotsky lebih menitikberatkan interaksi dari faktor-faktor interpersonal (sosial), kultural-historis, dan individual sebagai kunci dari perkembangan manusia (Schunk, 2012: 339). Pusat konsep dan

prinsip dalam teori konstruktivisme Lev Vygotsky dikemukakan oleh Ormrod (2012: 314) bahwa:

“Some cognitive processes are seen in a variety of species; others are unique to human beings. Vygotsky distinguished between two kinds of processes, or functions. Many species exhibit lower mental functions: certain basic ways of learning and responding to the environment—discovering what foods to eat, how best to get from one location to another, and so on. But human beings are unique in their use of higher mental functions : deliberate, focused cognitive processes that enhance learning, memory, and logical reasoning. In Vygotsky’s view, the potential for acquiring lower mental functions is biologically built in, but society and culture are critical for the development of higher mental functions”.

Berdasarkan pendapat tersebut, dapat dipahami bahwa manusia memiliki kemampuan untuk menggunakan fungsi mental mereka untuk meningkatkan pembelajaran, ingatan dan penalaran logis. Dalam pandangan Vygotsky, dasar fungsi mental manusia dibangun secara biologis dan untuk mengembangkan fungsi mental tersebut, manusia membutuhkan peranan masyarakat dan budaya. Ormrod (2012) menjelaskan lebih lanjut terkait konsep-konsep dalam teori konstruktivisme Lev Vygotsky, menurut Ormrod, Vygotsky mengungkapkan beberapa gagasan penting dalam teorinya yaitu:

- a. Interaksi informal maupun formal antara orang dewasa dan anak akan memberi pemahaman bagi anak tentang bagaimana anak berkembang.
- b. Setiap budaya memiliki makna dalam upaya meningkatkan kemampuan kognitif anak, kebermaknaan budaya bagi anak bertujuan untuk menuntun anak dalam menjalani kehidupan secara produktif dan efisien.

- c. Kemampuan berfikir dan berbahasa berkembang pada awal tahun perkembangan anak. Perkembangan kognitif menurut Vygotsky sangat tergantung pada perkembangan dan penguasaan bahasa.
 - d. Berkembangnya proses mental yang kompleks terjadi setelah anak melakukan aktifitas sosial, dan secara bertahap akan terinternalisasi dalam kognitif anak yang dapat dipergunakan secara bebas. Vygotsky mengemukakan bahwa proses berfikir yang kompleks sangat tergantung pada interaksi sosial anak. Sebagaimana anak mendiskusikan tentang peristiwa, objek dan masalah dengan orang dewasa dan orang lain yang lebih berpengetahuan, maka secara bertahap hasil diskusi tersebut akan menjadi bagian dalam struktur berpikir anak.
 - e. Anak akan mampu mengerjakan tugas-tugas yang menantang jika diberi tugas yang lebih menantang dari individu yang kompeten. Pemberian tugas yang menantang mendorong berkembangnya kemampuan kognitif secara optimal.
2. Teori Belajar Piaget

Piaget mengungkapkan tiga konsep yang perlu dimengerti dalam teori perkembangan kognitif, diantaranya:

- a. Ekuilibrasi

Piaget (dalam Schunk,2012:331) menjelaskan bahwa perkembangan kognitif tergantung pada empat faktor: pertumbuhan biologis, pengalaman dengan lingkungan fisik,

pengalaman dengan lingkungan sosial. Tiga faktor pertama tidak perlu dijelaskan lagi tetapi efeknya lebih tergantung pada faktor keempat. Ekuilibriasi mengacu pada dorongan biologis untuk menciptakan sebuah kondisi keseimbangan atau ekuilibrium (atau adaptasi) yang optimal antara struktur-struktur kognitif dan lingkungan. Ekuilibriasi merupakan faktor utama dan dorongan motivasi di belakang perkembangan kognitif. Ekuilibriasi mengoordinasikan tindakan-tindakan dari tiga faktor lainnya dan membuat struktur-struktur mental dan realitas lingkungan eksternal konsisten terhadap satu sama lain. Piaget (dalam Suparno, 2001) mengatakan bahwa ekuilibriasi dapat menyatukan seseorang dengan pengalaman luar dan struktur di dalamnya (skema). Contoh: seorang anak berusia enam tahun bernama Allison sedang berpergian di dalam mobil bersama ayahnya. Mobil mereka bergerak dengan kecepatan 65 km/jam, dan sekitar 100 meter di depan mereka ada sebuah mobil. Mereka telah mengikuti mobil tersebut selama beberapa waktu, dan jarak antara mobil tersebut dengan mobil mereka tetap sama. Ayahnya menunjuk mobil tersebut dan bertanya pada Allison, “mobil yang mana yang bergerak lebih cepat, mobil kita atau mobil itu, atau apakah kecepatannya sama?” Allison menjawab bahwa mobil yang ada di depan lebih cepat. Ketika ayahnya bertanya mengapa, ia menjawab “karena ia berada di depan kita”. Jika kemudian ayahnya

mengatakan “sebenarnya kita bergerak dengan kecepatan yang sama dengan mobil itu,” Allison akan bingung. Ia yakin bahwa mobil yang satunya bergerak lebih cepat, tetapi ia menerima input lingkungan yang berlawanan.

b. Asimilasi

Piaget (dalam Suparno, 2001) Asimilasi adalah proses kognitif dimana seseorang mengintegrasikan persepsi, konsep, atau pengalaman baru ke dalam skema atau pola yang sudah ada dipikrannya. Asimilasi dapat dipandang sebagai suatu proses kognitif untuk menempatkan dan mengklarifikasikan kejadian atau rangsangan yang baru ke dalam skema yang telah ada. Setiap orang secara terus-menerus mengembangkan proses ini. Wadsworth (dalam Suparno, 2001) mengatakan bahwa asimilasi tidak menyebabkan perubahan skema, tetapi perkembangan skema. Skema seseorang dibentuk oleh pengalaman sepanjang waktu. Skema menunjukkan taraf pengertian dan pengetahuan seseorang saat ini tentang dunia sekitarnya. Berkaitan dengan penjelasan di atas, Piaget (dalam Schunk, 2012) mengatakan bahwa asimilasi mengacu pada penyesuaian realita eksternal dengan struktur kognitif yang telah ada. Ketika berinterpretasi, menganalisis, dan merumuskan, kita mengubah sifat realita untuk membuatnya sesuai dengan struktur kognitif kita.

c. Akomodasi

Piaget (dalam Schunk, 2012) mengatakan bahwa Akomodasi adalah mengubah struktur-struktur internal untuk memberikan konsistensi dengan realitas eksternal. Akomodasi dapat terjadi bahwa dalam menghadapi rangsangan atau pengalaman baru, seseorang tidak dapat mengasimilasikan pengalaman baru itu dengan skema yang telah dimiliki. Hal ini terjadi karena pengalaman yang baru itu sama sekali tidak cocok dengan skema yang telah ada. Dalam keadaan seperti ini orang tersebut akan mengadakan akomodasi dengan melakukan dua hal: (1) membentuk skema baru yang cocok dengan rangsangan yang baru, (2) memodifikasi skema sehingga cocok dengan rangsangan tersebut. Kedua hal tersebut disebut akomodasi yaitu membentuk skema baru atau mengubah skema lama (Suparno, 2001). Kita berakomodasi ketika kita menyesuaikan ide-ide kita untuk memahami realita. Untuk mengakomodasikan sistem (struktur-struktur) keyakinannya terhadap informasi yang baru, Allison dapat meyakini ayahnya tanpa memahami mengapa demikian atau ia dapat mengubah sistem keyakinannya untuk memasukkan ide bahwa semua mobil yang ada di depan mereka bergerak dengan kecepatan yang sama dengan mereka.

Piaget (dalam Suparno, 2001) mengatakan bahwa skema seseorang dibentuk oleh pengalaman sepanjang waktu. Skema menunjukkan taraf pengertian dan pengetahuan seseorang saat ini

tentang dunia sekitarnya. Lebih lanjut, Piaget (dalam Schunk, 2012) menganggap bahwa asimilasi dan akomodasi merupakan dua proses yang saling melengkapi. Ketika realita diasimilasikan, struktur-struktur diakomodasikan.

B. Kesalahan dalam menyelesaikan soal

John Watson hidup pada tahun 1878-1958, ia adalah seorang behavior murni, hal ini dikarenakan kajiannya tentang belajar disejajarkan dengan ilmu lain seperti fisika atau biologi yang sangat berorientasi pada pengalaman empirik semata, yaitu sejauh mana dapat diamati dan diukur (Ibrahim, 2012).

John Watson adalah seorang ahli psikologi stimulus respon, yang menemukan delapan kriteria untuk mengidentifikasi kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal. Menurut Watson (Asikin, 2002) terdapat delapan kategori kesalahan dalam menyelesaikan soal, yaitu:

- a. *Inappropriate Data/ID* yaitu kesalahan dalam memasukkan data. Siswa berusaha mengoperasikan pada level yang tepat, tetapi melakukan kesalahan dengan tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai sehingga mengakibatkan kesalahan dalam memasukkan data. Hal ini berarti siswa salah dalam menggunakan suatu nilai.
- b. *Inappropriate Procedure/IP* yaitu prosedur tidak tepat. Siswa berusaha mengoperasikan pada level yang tepat, tetapi menggunakan prosedur yang tidak tepat sehingga mengakibatkan kesalahan dalam

langkah-langkah selanjutnya. Hal ini berarti siswa menggunakan cara yang tidak sesuai.

- c. *Ommited Data/OD* yaitu data hilang. Siswa kurang lengkap dalam memasukkan data atau siswa kehilangan data yang harusnya ada menjadi tidak ada. Hal ini berarti siswa mungkin tidak menemukan informasi yang tepat.
- d. *Ommited Conclusion/OC* yaitu kesimpulan hilang. Pada bagian ini siswa sudah menunjukkan alasan pada level yang tepat tetapi gagal dalam menyimpulkan. Hal ini berarti siswa belum sampai pada tahap yang soal minta padahal siswa sudah mengerjakan soal dengan benar.
- e. *Response Level Conflict/RLC* yaitu konflik level respon. Siswa menunjukkan suatu kompetisi pada level tertentu dan kemudian melakukan operasi sederhana dengan data yang ada yang kemudian dijadikan hasil akhir. Dalam hal ini siswa terlihat kurang memahami bentuk soal, sehingga siswa melakukan operasi sederhana dengan data seadanya dan dijadikan hasil akhir.
- f. *Undirected Manipulation/UM* adalah manipulasi tidak langsung. Siswa memperoleh data tetapi tidak dengan cara yang logis dan urut. Suatu jawaban muncul tanpa ada proses sebelumnya.
- g. *Skills Hierarchy Problem/SHP* yaitu masalah hierarki keterampilan. Siswa tidak dapat menyelesaikan soal karena tidak atau kurang memiliki keterampilan. Dalam hal ini siswa melakukan kesalahan dalam perhitungan.

h. *Above Other/ AO* adalah selain ketujuh kriteria sebelumnya. Kesalahan yang mungkin terjadi selain ketujuh kesalahan di atas adalah siswa tidak mengerjakan soal atau siswa menulis ulang soal di lembar jawab.

Dari beberapa jenis kesalahan di atas masing-masing kesalahan memiliki bentuk kesalahan yang dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Indikator kesalahan menurut teori Watson

Indikator Kesalahan	Bentuk Kesalahan
Data tidak tepat (inappropriate data)/ID	1. Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai
Prosedur tidak tepat (inappropriate procedure)/IP	1. Prosedur yang digunakan tidak tepat
Data hilang (omitted data)/OD	1. Kurang lengkap dalam memasukkan data 2. Data yang seharusnya ada menjadi tidak ada
Kesimpulan hilang (omitted conclusion)/OC	1. Belum sampai tahap yang soal minta 2. Tidak ada kesimpulan
Konflik level respon (response level conflict)/RLC	1. Melakukan operasi sederhana dengan data yang ada yang kemudian dijadikan hasil akhir
Manipulasi tidak langsung (undered manipulation)/UM	1. Data langsung, tanpa tahu dari mana data tersebut
Masalah hierarki keterampilan (skill hierarchy problem)/SHP	1. Melakukan kesalahan dalam perhitungan. 2. Mengubah rumus dasar

	menjadi rumus yang diminta.
Selain ketujuh kriteria	1. Tidak mengerjakan soal.
sebelumnya(above other)/AO	2. Menulis ulang soal.

(Diadopsi dari Indramaya, 2020)

C. Faktor-faktor penyebab kesalahan siswa.

Untuk mengetahui faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal dilihat dari kesalahan yang dibuatnya. Sutawijaya (dalam Hanifah, 2011) mengatakan faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal dapat digolongkan menjadi beberapa bagian yaitu siswa, guru, fasilitas yang digunakan dalam proses belajar mengajar dan lingkungan.

Faktor penyebab kesalahan dapat dilihat dari faktor penyebab kesulitan belajar siswa. Penyebab kesulitan belajar siswa secara umum dapat dibedakan yaitu faktor kognitif dan non kognitif. Hubungan antara kesalahan dengan kesulitan sangat erat dan saling mempengaruhi satu sama lain. Kesalahan dan kesulitan merupakan dua hal yang berbeda dan sangat erat kaitannya, bahkan sulit untuk menentukan apakah kesulitan yang menyebabkan kesalahan atau kesalahan yang menyebabkan kesulitan. (Soedjadi, 1996).

Haji (dalam Cahyani, 2018) mengatakan faktor-faktor yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan belajar sehingga siswa tersebut melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal ada dua yaitu faktor kognitif dan faktor non kognitif. Suwarso dalam (Sulistiyanto, 2016) menyatakan faktor kognitif adalah faktor yang berhubungan dengan

kemampuan intelektual dan cara siswa memproses atau mencerna ke dalam pikiran. Adapun faktor penyebab kesalahan yang disebabkan oleh faktor kognitif dalam penelitian ini meliputi faktor kesalahan fakta, faktor kesalahan konsep, faktor kesalahan prinsip dan faktor kesalahan operasi. Sedangkan menurut Rohmah (2010), faktor non kognitif adalah semua faktor di luar hal-hal yang berhubungan dengan kemampuan intelektual seperti sikap, kepribadian, cara belajar, kesehatan jasmani, keadaan emosional, cara mengajar guru, fasilitas-fasilitas belajar, serta suasana rumah.

Adhim (2019) menyebutkan faktor penyebab siswa melakukan kesalahan antara lain: (1) siswa tidak cermat dalam menuliskan konsep padahal siswa memahami konsep tersebut (kurang teliti), (2) subjek tidak cermat atau salah dalam menerapkan rumus-rumus matematika materi prasyarat dalam penyelesaian, (3) subjek kurang teliti dalam menuliskan fakta pada soal, (4) subjek tidak cermat dalam melakukan perhitungan, (5) subjek salah dalam menuliskan kesimpulan akhir sesuai kesimpulan akhir yang diminta dalam soal. Faktor-faktor tersebut dapat dijadikan acuan dalam kemungkinan terjadinya kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal.

D. *Think Aloud Protocols (TAPs)*

Salah satu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam psikologi dan berbagai ilmu social adalah *Think Aloud Protocols (TAPs)*. Metode ini dikembangkan berdasarkan teknik analisis protokol oleh Ericsson dan Simon. Dalam penggunaan metode analisis ini

memungkinkan pengamat untuk melihat secara langsung proses penyelesaian tugas.

Think aloud protocols is a method of data collection. Think aloud protocol is a method used by human factors researchers to provide empirical and procedural information about work processes or tasks. This is done by having participants verbalize task performance procedures to yield insight into the cognitive components of the task.(Odukoya, 2012).

Artinya *think aloud protocols* adalah metode pengumpulan data yang digunakan oleh peneliti faktor manusia untuk memberikan informasi empiris dan prosedural tentang proses kerja atau tugas. Penggunaan *thinking aloud* dalam mengumpulkan data dari subjek penelitian yaitu dengan cara subjek penelitian menverbalkan atau mengatakan tentang apa yang dipikirkan, dirasakan, dan pendapat tentang apa yang dilakukannya yang dilaksanakan bersamaan dengan saat menyelesaikan tugas atau proses evaluasi. *Thinking aloud* ini dapat digunakan untuk mendapatkan data mengenai proses berpikir individu. (Lestariningsih, 2020).

Menurut Güss (2018) *verbal protocol is another term often used as a synonym for thinking aloud. When this method is applied, participants are asked to spontaneously report everything that goes through their minds while doing a task, and they are instructed not to interpret or analyze their thinking.*

Artinya *verbal protocol* adalah istilah lain yang sering digunakan sebagai sinonim dari *thinking aloud*, sehingga dapat diartikan bahwa *thinking aloud* dan *verbal protocol* adalah metode atau cara mengumpulkan data yang sama dimana ketika metode ini diterapkan, peserta diminta untuk secara spontan melaporkan segala sesuatu yang

terlintas dalam pikiran mereka saat melakukan tugas, dan mereka diperintahkan untuk tidak menafsirkan atau menganalisis pemikiran mereka.

Langkah-langkah TAPs yang digunakan dalam penelitian diadopsi dari penelitian Güvendir (2014), sebagai berikut:

- a. Membuat instrument soal GLBB yang akan diujikan.
- b. Memberikan gambaran tentang penelitian yang akan dilakukan kepada subjek penelitian.
- c. Melatih subjek penelitian untuk memverbalisasikan proses berpikir mereka.
- d. Memulai penelitian dengan memberikan soal GLBB.
- e. Setelah subjek menyelesaikan soal, subjek diminta menceritakan proses berpikirnya sambil direkam menggunakan bantuan recorder.
- f. dan merekam proses berpikir siswa menggunakan bantuan recorder.
- g. Mengembangkan skema pengkodean untuk menganalisis protokol verbal.
- h. Membuat kesimpulan.

Menurut Van de Wiel (2017) *The protocols collected as a result of thinking aloud, dialogues, and group discussions tap into the concurrent cognitive processes of experts and students during task performance, whereas verbal protocols of free recall, explanations, and retrospective reports are gathered after the task has been performed. All methods have their advantages and disadvantages in terms of the validity of the data obtained. To grasp the full nature of domain expertise, different methods should be applied in order to complement one another. Sometimes, different verbal protocols can be gathered in the same study, for example, thinking aloud while interpreting patient information and making a diagnosis, incidental recall of the last case presented, and explanation of the case materials a week late.*

Artinya protokol pengumpulan hasil dari berpikir keras, dialog, dan diskusi kelompok memanfaatkan proses kognitif para ahli dan siswa secara bersamaan selama pengerjaan tugas, sedangkan protokol verbal dari ingatan bebas, penjelasan, dan laporan retrospektif dikumpulkan setelah tugas dilakukan. Semua metode memiliki kelebihan dan kekurangan dalam hal keabsahan data yang diperoleh. Untuk memahami secara keseluruhan, metode yang berbeda harus diterapkan untuk melengkapi satu sama lain. Kadang-kadang, protokol verbal yang berbeda dapat dikumpulkan dalam penelitian yang sama, misalnya, berpikir keras saat menafsirkan informasi dan membuat diagnosis, mengingat kembali kasus terakhir yang disajikan, dan penjelasan materi kasus terlambat seminggu.

Pengumpulan data yang diperoleh melalui hasil pengucapan segala sesuatu yang dipikirkan oleh subjek penelitian berkaitan dengan tes atau permasalahan yang dikerjakan selama pengerjaan tersebut berlangsung dilakukan menggunakan teknik *verbal protocol*, dimana Cowan (dalam Djudin, 2016) mengusulkan beberapa saran untuk meningkatkan kemungkinan memperoleh data protokol verbal yang memberikan informasi yang valid tentang isi memori kerja dalam kondisi tugas normal adalah sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan data verbal selama siswa menyelesaikan tugasnya.
- b. Minta siswa untuk mengungkapkan pemikiran mereka yang terjadi saat menyelesaikan tugas. Siswa juga perlu memahami jenis

informasi yang mereka hadapi yang memungkinkan untuk merencanakan strategi yang tepat dalam memecahkan masalah.

- c. Pastikan bahwa yang menjadi fokus utama siswa adalah menyelesaikan tugas sedangkan *think aloud* adalah fokus kedua. Namun, jika subjek diam untuk waktu yang relatif lama dibandingkan dengan yang lain selama pelaksanaan tugas, memberikan perintah seperti "terus bicara" mungkin diperlukan.
- d. Untuk mengurangi sebanyak mungkin aspek percakapan dari tugas *think aloud*, peneliti harus mencoba untuk tetap keluar dari sudut pandang subjek.

Terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan pada saat melaksanakan metode ini agar subjek dapat benar-benar menyuarakan apa yang dipikirkannya. Someren, et al (1994) mengatakan bahwa

“The first thing to do when one wants to get a subject to think aloud is to make sure that the setting is such that the subject feels at ease”.

Hal pertama yang harus dilakukan ketika peneliti menginginkan subjek dapat menyuarakan pemikirannya yaitu membuat suasana nyaman mungkin bagi subjek. Kemudian, untuk memastikan agar subjek dapat menyuarakan pemikirannya pada saat penelitian dilakukan, peneliti harus memberi kesempatan pada subjek untuk berlatih. Hal ini dapat dilakukan dengan memberinya soal latihan dengan tingkatan yang mudah. Pada saat subjek mengerjakan tes atau permasalahan yang dijadikan sebagai alat pengumpul data, peneliti harus memantau subjek dalam pengerjaannya

agar tetap menyuarkan pemikirannya. Alat yang dibutuhkan untuk merekam adalah alat perekam suara atau video. *Think aloud method* ini bertujuan untuk mengetahui pengetahuan metakognisi siswa yang dapat diamati ketika ia mengerjakan tes yang diberikan melalui apa yang diucapkannya.

An advantage of verbal protocol analysis is that it can allow investigators to obtain insight into operators' mental models, strategies for accomplishing tasks, and concerns and difficulties as they are performing a task real-time. (Ericsson, 1993)

Artinya keuntungan dari analisis protokol verbal adalah dapat memungkinkan peneliti untuk memperoleh wawasan tentang model mental operator, strategi untuk menyelesaikan tugas, dan kekhawatiran serta kesulitan saat mereka melakukan tugas secara *real-time*.

Vygotsky dalam Charter (2003) mengungkapkan: *"A speaker often takes several minutes to disclose one thought. In his mind the whole thought is present at once, but in speech it has to be developed successively.... Precisely because thought does not have its automatic counterpart in words, the transition from thought to words leads through meaning... and then through words."*

Artinya, seorang pembicara sering membutuhkan beberapa menit untuk mengungkapkan satu pemikiran. Dalam pikirannya seluruh pikiran hadir sekaligus, tetapi dalam ucapan itu harus dikembangkan secara berurutan.... Justru karena pikiran tidak memiliki padanan otomatisnya dalam kata-kata, transisi dari pikiran ke kata-kata mengarah melalui makna... dan kemudian melalui kata-kata.

Cooper dan Olson,dkk dalam Charter (2003) juga menyampaikan bahwa pemahaman Vygotsky tentang hubungan yang kompleks dan

dinamis antara pemikiran dan ucapan batin yang diucapkan berguna untuk diingat ketika mempelajari dasar-dasar teoretis dari metode berpikir-keras dalam model teori pemrosesan informasi yang disederhanakan, paling baik dijelaskan dalam studi Ericsson dan Simon (1980) yang menyatakan laporan verbal sebagai data. Ericsson dan Simon menekankan pentingnya dasar teoritis dari metode berpikir keras dan teknik penelitian "introspektif" terkait. Teori mereka didasarkan pada perbedaan antara memori kerja, di mana penalaran bersamaan terjadi dalam bentuk verbal, dan memori jangka panjang, di mana beberapa ide dari memori kerja akhirnya disimpan, tidak harus dalam kata-kata. Tujuan dari penelitian berpikir keras adalah untuk memberi peneliti wawasan tentang proses memori kerja, tetapi ada beberapa kesulitan yang perlu disadari oleh peneliti. Pertama-tama, hanya informasi yang "diperhatikan" atau dianggap penting yang masuk ke dalam memori kerja. Juga, karena memori kerja memiliki kapasitas yang terbatas, informasi ini disimpan di sana hanya sebentar dan dapat menghilang segera setelah pola pikir baru menggantikannya. Untuk alasan ini, hanya laporan verbal yang mengikuti dengan sangat cepat setelah proses berpikir yang dapat dianggap secara akurat mencerminkan pemikiran sadar, dan peneliti harus fokus pada "kesadaran langsung" partisipan, bukan penjelasan yang tertunda atas tindakan mereka.

Berkaitan dengan hal tersebut maka pengambilan data *Think Aloud Protocols* subjek dilakukan sesegera mungkin setelah subjek

menyelesaikan tugas yang diberikan. Hasil kegiatan metode *think aloud* kemudian ditranskrip dan diberi kode dengan menggunakan satu huruf kapital yang menyatakan inisial dari subjek yaitu T dan diikuti dengan empat digit angka. Digit pertama menyatakan subjek yang melaksanakan *think aloud*. Sedangkan tiga digit terakhir menyatakan urutan hasil pengucapan atau kegiatan yang dilakukan oleh subjek. Misalnya T1001 artinya *think aloud* dari S1 (subjek 1) pada urutan perkataan yang pertama.

E. Materi Gerak Lurus Berubah Beraturan.

1. Gerak

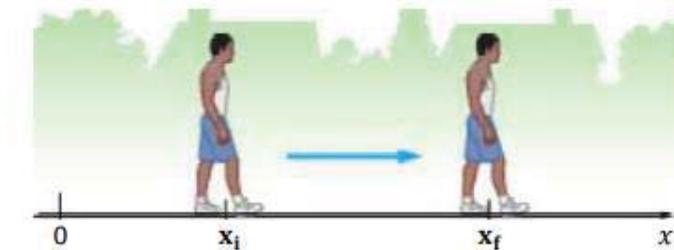
Gerak merupakan fenomena yang sangat sering kita jumpai, dan bahkan kita lakukan. Misalnya gerak kendaraan di jalan, gerak buah yang jatuh dari pohonnya, dan gerak bola yang ditendang. Gerak merupakan fenomena yang relatif, bergantung pada titik acuan. Suatu objek dikatakan bergerak apabila terjadi perubahan posisi terhadap titik acuan. Pada gerak buah jatuh dari pohonnya, titik acuannya adalah tangkai buah atau Bumi. Lalu untuk contoh gerak kendaraan, pengendara dan kendaraannya melakukan gerak jika acuannya pepohonan atau rumah-rumah di pinggir jalan. Namun pengendara tidak melakukan gerak (diam) terhadap kendaraannya sendiri.

Terdapat beberapa jenis gerak bergantung pada lintasannya, salah satunya adalah gerak benda dalam lintasan lurus yang disebut gerak

lurus. Pada gerak lurus dikenal beberapa istilah, antara lain posisi, jarak, perpindahan, kelajuan, kecepatan dan percepatan. (Sudar, 2016)

2. Posisi , Jarak, Perpindahan

Dalam mempelajari gerak, langkah awal yang mesti dilakukan adalah meninjau posisi terhadap suatu titik acuan. Untuk itu, perlu adanya sistem koordinat sebagai acuan. Dalam satu dimensi, sistem koordinat yang digunakan cukup dengan sumbu x atau sumbu y saja.



Gambar 2. 1 Posisi, jarak, perpindahan (Suana, 2008)

Seperti pada Gambar. 2.1, seseorang mula-mula berada pada posisi x_i terhadap titik acuan $x = 0$ kemudian berjalan dan akhirnya berada pada posisi x_f . x_i adalah posisi awal orang terhadap titik asal ($x = 0$) dan x_f adalah posisi akhir orang terhadap titik asal. Maka posisi suatu objek merupakan kedudukan objek tersebut terhadap titik acuan.

Sementara itu, jarak merupakan panjang lintasan total yang ditempuh, dan perpindahan adalah perubahan posisi. Jarak adalah besaran skalar sedangkan perpindahan adalah besaran vektor. Dalam gambar di atas, jarak yang ditempuh adalah panjang

lintasan dari x_i ke x_f sedangkan perpindahannya adalah $x_f - x_i$ dengan arah ke kanan (sumbu x_+). (Sauna, 2008)

3. Kelajuan dan kecepatan.

Seperti jarak dan perpindahan, kelajuan dan kecepatan juga berbeda. Kelajuan merupakan jarak yang ditempuh oleh objek per satuan waktu, dan merupakan besaran skalar

$$\text{kelajuan} = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{selang waktu}}$$

...(2. 1)

Sedangkan kecepatan adalah perpindahan yang dialami objek per satuan waktu. Kecepatan (v) adalah besaran vektor, dan secara matematis dinyatakan dengan

$$\text{kecepatan} = \frac{\text{perpindahan}}{\text{selang waktu}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \quad \dots (2. 2)$$

Keterangan:

v = kecepatan (m/s)

x_1 = posisi awal (m)

x_2 = posisi akhir (m)

t_1 = waktu awal (s)

t_2 = waktu akhir (s)

(Suana, 2008)

4. Percepatan

Percepatan adalah perubahan kecepatan benda tiap satuan waktu. Percepatan rata-rata adalah perbandingan antara perubahan kecepatan benda dengan waktu yang diperlukan. Secara matematis dapat dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \dots (2.3)$$

Keterangan:

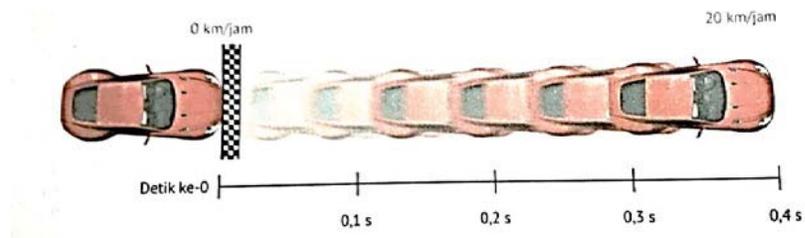
\bar{a} = percepatan rata-rata (m/s^2)

Δv = perubahan kecepatan (m/s)

Δt = selang waktu (s)

(Sudar,2016)

Analoginya ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 2. 2 Percepatan mobil (Sudar, 2016)

Pada gambar diatas menunjukan sebuah mobil yang membutuhkan waktu untuk mencapai kecepatan tertentu. Pada mulanya, mobil berjalan dengan perlahan, hingga mobil menempuh suatu Jarak tertentu dan kemudian jarak tempuhnya semakin besar dalam selang waktu yang sama. Mobil bergerak dalam garis lurus,

tetapi kecepatannya terusmenerus meningkat. Itu berarti mobil mengalami percepatan. Percepatan benda pada suatu saat tertentu disebut percepatan sesaat dengan selang waktu perubahan kecepatan yang sangat kecil atau mendekati nol.

5. Gerak lurus beraturan

Gerak lurus beraturan (GLB) adalah gerak dengan kecepatan tetap. Dengan kecepatan tetap artinya arah dan besar kecepatannya tidak berubah. Konsekuensinya lintasan gerak benda yang melakukan GLB berupa garis lurus. Salah satu contoh GLB yaitu saat pasukan pengibar bendera pusaka (Paskibraka) berjalan pada lintasan lurus, besar kecepatannya bisa dianggap tetap (Gambar 2.3).



Gambar 2. 3 GLB pada gerakan paskibra (Suana,2008)

Pada GLB, besar perpindahan sama dengan jarak, dan besar kecepatan sama dengan kelajuan. Hal ini karena pada lintasan lurus, arah GLB selalu tetap sehingga besar perpindahan sama dengan jarak yang ditempuh.

6. Gerak lurus berubah beraturan.

GLBB adalah gerak dengan percepatan konstan. Percepatan konstan berarti arah dan besarnya tidak berubah. Sebagai contoh, gerakan suatu mobil yang direm sampai berhenti pada jalan lurus. Besar kecepatannya semakin lama semakin berkurang sampai akhirnya nol saat berhenti tetapi arah kecepatannya tidak berubah.

Benda yang mengalami gerak lurus berubah beraturan memiliki percepatan sebesar:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \quad \dots (2.4)$$

Keterangan:

a = percepatan benda (m/s^2)

Δv = perubahan kecepatan (m/s)

Δt = selang waktu (s)

v_1 = kecepatan awal benda (m/s)

v_2 = kecepatan akhir benda (m/s)

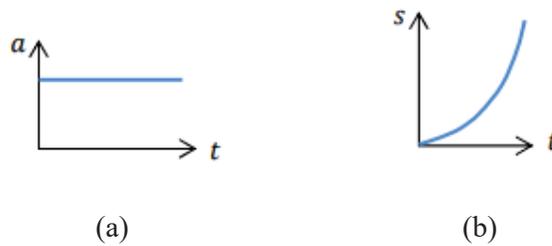
(Sudar, 2016)

Terdapat dua macam gerak lurus berubah beraturan, diantaranya yaitu:

1. Gerak lurus dipercepat beraturan.

Gerak lurus dipercepat beraturan adalah gerak yang lintasannya lurus dengan kecepatan setiap saat selalu bertambah secara beraturan. Secara geometri, percepatan merupakan kemiringan (gradien) dari kurva kecepatan seperti pada gambar

2.4 (b). Tampak bahwa kemiringan kurva konstan dan positif sehingga jika dibuatkan grafik percepatan terhadap waktu, hasilnya seperti pada Gambar 2.4 (a).



Gambar 2. 4 kurva hubungan a-t dan s-t (Suana,2008)

Kemudian untuk persamaan gerak lurus dipercepat beraturan kecepatan akhir atau kecepatan pada saat t tertentu, yaitu:

$$\begin{aligned}
 v_t &= v_0 + at \\
 s_t &= v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\
 v_t^2 &= v_0^2 + 2as \quad \dots (2.5)
 \end{aligned}$$

Keterangan:

a = percepatan benda (m/s^2)

v_t = kecepatan benda setelah bergerak selama t sekon (m/s)

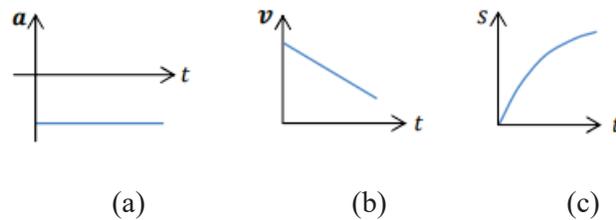
v_0 = kecepatan awal benda (m/s)

s dan s_t = jarak yang ditempuh benda (m)

(Sudar, 2016)

2. Gerak lurus diperlambat beraturan

Gerak lurus diperlambat beraturan adalah gerak yang lintasannya lurus dengan kecepatan setiap saat selalu berkurang secara beraturan. Berikut diberikan grafik percepatan, kecepatan, dan jarak terhadap waktu untuk GLBB diperlambat.



Gambar 2. 5 Grafik GLBB diperlambat (Suana,2008)

Pada gerak lurus diperlambat berlaku persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 v_t &= v_0 - at \\
 s_t &= v_0 t - \frac{1}{2} at^2 \\
 v_t^2 &= v_0^2 - 2as \quad \dots (2.5)
 \end{aligned}$$

Keterangan:

a = percepatan benda (m/s^2)

v_t = kecepatan benda setelah bergerak selama t sekon (m/s)

v_0 = kecepatan awal benda (m/s)

s dan s_t = jarak yang ditempuh benda (m)

(Sudar, 2016)

3. Gerak vertikal kebawah

Gerak vertikal ke bawah merupakan jenis GLBB dipercepat. Misalnya sebuah batu yang bergerak lurus ke bawah

pada suatu ketinggian tertentu, baik dengan kecepatan awal maupun tidak. Jika batu tersebut bergerak tanpa diberi kecepatan awal maka disebut gerak jatuh bebas. Pada gerak ini percepatan yang dialami benda adalah percepatan gravitasi, disimbolkan dengan g . Pada gerak vertikal jarak pada dihitung dari posisi awal benda yang bergerak. Jarak yang ditempuh benda sampai mencapai tanah tidak lain adalah ketinggian benda (h). Oleh karena itu, dari persamaan 2.4, persamaan kecepatan dan jarak untuk gerak vertikal menjadi:

$$\begin{aligned}v_t &= v_0 + gt \\h &= v_0t + \frac{1}{2}gt^2 \\v_t^2 &= v_0^2 + 2gh \quad \dots(2.6)\end{aligned}$$

Keterangan:

v_t = kecepatan benda setelah bergerak selama t sekon (m/s)

v_0 = kecepatan awal benda (m/s)

h = jarak yang ditempuh benda (m)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

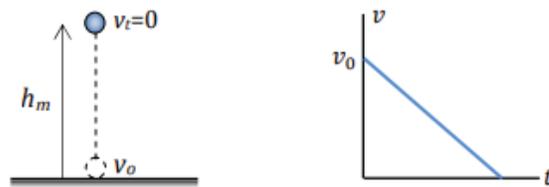
(Sudar, 2016)

4. Gerak vertikal keatas

Gerak vertikal ke atas merupakan gerak benda yang dilempar vertikal ke atas dengan kecepatan awal tertentu. Pada kasus gerak vertikal ke atas, terdapat dua kejadian yaitu gerak vertikal naik dan gerak vertikal turun. Saat bergerak naik, benda mengalami

perlambatan sampai akhirnya berhenti saat mencapai ketinggian maksimum, lalu benda bergerak ke bawah dan mengalami percepatan. Persamaan untuk gerak vertikal turun tidak lain sama dengan gerak jatuh bebas karena kecepatan benda nol saat di titik tertinggi.

Pada gambar 2.6, ketika sebuah benda dilemparkan ke atas, Gerak yang terjadi adalah gerak vertikal ke atas. Gerak ini memiliki kecepatan awal saat akan bergerak dan kecepatannya berkurang karena dipengaruhi oleh medan gravitasi bumi. Pada titik tertinggi, benda berhenti sesaat sehingga nilai $v_t = 0$ dan benda akan jatuh secara bebas hingga benda tersebut mencapai tanah.



Gambar 2. 6 Lintasan dan grafik gerak vertikal keatas

(Suana, 2008)

Kembali jika ditinjau, benda yang bergerak vertikal ke atas disebabkan oleh gaya sesaat atau oleh kecepatan awal (v_0). Saat dilempar, benda bergerak karena kecepatan awal (v_0). Dengan adanya gaya tarik bumi menyebabkan kecepatan benda semakin

berkurang, sehingga gerak vertikal termasuk GLBB diperlambat dengan rumus:

$$\begin{aligned}v_t &= v_0 - gt \\h &= v_0t - \frac{1}{2}gt^2 \\v_t^2 &= v_0^2 - 2gh \quad \dots(2.7)\end{aligned}$$

Keterangan:

v_t = kecepatan benda setelah bergerak selama t sekon (m/s)

v_0 = kecepatan awal benda (m/s)

h = jarak yang ditempuh benda (m)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

(Sudar, 2016)

5. Gerak jatuh bebas

Gerak jatuh bebas adalah gerak yang lintasannya lurus dengan arah kebawah tanpa kecepatan awal ($v_0 = 0$). Benda yang mengalami gerak jatuh bebas juga mendapatkan percepatan yang besarnya sama dengan percepatan gravitasi bumi (g).

Gerak jatuh bebas juga termasuk gerak lurus dipercepat beraturan sehingga pada gerak jatuh bebas berlaku persamaan:

$$\begin{aligned}v_t &= v_0 + gt \\h &= v_0t + \frac{1}{2}gt^2 \\v_t^2 &= v_0^2 + 2gh \quad \dots(2.8)\end{aligned}$$

Oleh karena pada gerak jatuh bebas kecepatan awal ($v_0 = 0$). Maka persamaan diatas dapat berubah menjadi sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 v_t &= gt \\
 h &= \frac{1}{2}gt^2 \\
 v_t^2 &= 2gh \quad \dots(2.9)
 \end{aligned}$$

Keterangan:

v_t = kecepatan benda setelah bergerak selama t sekon (m/s)

h = jarak yang ditempuh benda (m)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

(Sudar, 2016)

F. Penelitian yang Relevan

Penelitian ini tidak terlepas dari penelitian-penelitian terdahulu. Penelitian terdahulu yang dijadikan rujukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Widiyowati (2009) di SMA N 1 Jogonalan Klaten, mengenai analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal fisika ragam esai berdasarkan perbedaan jenis kelamin. Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa jenis kesalahan yang dialami siswa sangat terkait dengan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal fisika ragam esai adalah sebagai berikut:
 - Kesalahan terkait kemampuan mengidentifikasi besaran dan satuan
 - 1) Kesalahan mengidentifikasi besaran yang diketahui secara transparan.

- 2) Kesalahan mengidentifikasi besaran yang diketahui secara tidak transparan.
 - 3) Kesalahan mengidentifikasi besaran yang ditanyakan
 - 4) Kesalahan mengidentifikasi besaran yang diketahui secara tidak langsung
 - 5) Kesalahan mengidentifikasi besaran scalar
 - 6) Kesalahan menentukan symbol
 - 7) Kesalahan menuliskan satuan
 - 8) Kesalahan mengkonversi satuan ke dalam bentuk yang saling cocok.
- Kesalahan terkait kemampuan menggambarkan diagram bebas
 - 1) Kesalahan menggambarkan objek atau sistim
 - 2) Kesalahan menentukan besaran yang ada pada objek atau sistim
 - Kesalahan terkait kemampuan melakukan penyelesaian secara matematik
 - 1) Kesalahan memanipulasi persamaan
 - 2) Kesalahan mensubtitusi nilai besaran ke dalam suatu persamaan
 - 3) Kesalahan menghitung suatu nilai suatu besaran dengan perhitungan matematik
 - Kesalahan terkait dengan kemampuan menggunakan strategi coba-coba (Trial and Error).

- Kesalahan menangkap soal
2. Penelitian yang dilakukan Permatasari (2014) di SDN Tegal Gede 01 dengan judul analisis kesalahan berdasarkan kategori kesalahan menurut watson dalam menyelesaikan permasalahan perkalian dan pembagian pecahan siswa kelas v . Dalam penelitian diperoleh data jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa yaitu:
- a. 47,65% siswa melakukan kesalahan prosedur tidak tepat penyebabnya adalah siswa tidak memahami maksud dari soal
 - b. 15,67% kesalahan kesimpulan hilang penyebabnya adalah siswa lupa tidak menuliskan kesimpulan
 - c. 12,57% kesalahan masalah hirarki keterampilan penyebabnya adalah siswa kurang teliti dalam melakukan perhitungan.
 - d. 4,38% kesalahan manipulasi tidak langsung.
 - e. 19,75% kesalahan selain kategori di atas penyebabnya adalah siswa bingung cara apa yang akan ditempuh untuk menyelesaikan soal.