

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Kemampuan Penalaran Ilmiah

2.1.1.1 Pengertian Kemampuan Penalaran Ilmiah

Manusia sejatinya tidak terlepas dari kegiatan berpikir. Dengan kegiatan berpikir itulah manusia akan memperoleh pengetahuan untuk bertindak dan bersikap (Fauziah, 2020). Berpikir merupakan suatu kegiatan untuk menemukan pengetahuan yang benar (Sobur, 2015). Penalaran merupakan suatu proses penemuan kebenaran di mana tiap-tiap jenis penalaran mempunyai kriteria kebenarannya masing-masing. Menurut Lee & She (2010) Penalaran adalah proses menarik simpulan dari prinsip-prinsip dan bukti untuk membuat simpulan baru atau mengevaluasi simpulan yang diajukan. Penalaran Menurut Lawson dan Kuhn (dalam Stammen, 2017) adalah suatu proses yang dilakukan baik secara formal dalam bidang akademik, maupun informal dalam kegiatan sehari-hari untuk merasakan dan menyimpulkan fenomena, peristiwa, dan proses. Menurut Suhartono (dalam Sobur, 2015) mengatakan bahwa Kemampuan menalar yang dimiliki manusia, diartikan sebagai pemikiran yang logis dan analitis. Logis dalam hal ini berarti sebagai kegiatan berpikir menurut suatu pola tertentu, atau logika tertentu. Dan analitis yang berarti bahwa kegiatan penalaran merupakan suatu kegiatan berpikir yang bergantung pada suatu analisa atau suatu kegiatan analisis yang mempergunakan logika ilmiah. Sehingga penalaran menghasilkan pengetahuan yang dikaitkan dengan kegiatan berpikir dan bukan dengan perasaan (Sobur, 2015). Penalaran merupakan manifestasi dari kegiatan berpikir yang bertujuan untuk mendapatkan suatu simpulan dari setiap pernyataan (Fauziah, 2020).

Kemampuan penalaran yang digunakan dalam bidang sains disebut kemampuan bernalar ilmiah (Anggraeni, 2018). Kemampuan penalaran ilmiah (scientific reasoning) merupakan kemampuan dalam menyimpulkan berdasarkan bukti-bukti yang ada (Nuraini, 2018). Zimmerman (2005) mengatakan bahwa penalaran ilmiah diartikan sebagai pemikiran dan penalaran yang terlibat dalam

tahap penyelidikan, eksperimen, evaluasi bukti, inferensi serta argumentasi yang mendukung pembentukan dan modifikasi konsep dan teori mengenai alam dan sosial. Penalaran Ilmiah menurut Feist meliputi penalaran dan pemecahan masalah yang meliputi pengujian dan peninjauan hipotesis atau teori, serta merefleksikan proses akuisisi pengetahuan dan perubahan pengetahuan yang dihasilkan dari kegiatan penyelidikan.

Selanjutnya menurut Shermer (Erlina et al, 2016) penalaran ilmiah merupakan seperangkat cara yang dirancang untuk memaparkan dan menafsirkan suatu pengamatan menjadi simpulan dalam menilai fenomena untuk kemudian menjadi penolakan maupun penerimaan. dari perspektif yang lebih operasional, penalaran ilmiah merupakan seperangkat keterampilan penalaran dasar yang diperlukan bagi peserta didik untuk melakukan penyelidikan ilmiah, yang meliputi mengeksplorasi masalah, merumuskan dan menguji hipotesis, memanipulasi dan mengisolasi variabel, serta mengamati dan mengevaluasi konsekuensi (Supeno, 2017). Penalaran ilmiah terdiri dari keseluruhan pola penalaran, biasanya meliputi sub-pola hipotektiko-deduktif dan beberapa bagian pola yang dapat dicirikan dengan skema operasional formal seperti proporsi kombinasi dan korelasi (Lawson, 2004).

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah merupakan kemampuan berpikir dan bernalar yang sistematis dan logis melalui beberapa tahapan ilmiah, diantaranya adalah menyelidiki, mengidentifikasi, mengevaluasi bukti, serta menginferensi, dalam menghasilkan suatu argumentasi.

2.1.1.2 Indikator Kemampuan Penalaran Ilmiah

Penalaran ilmiah merupakan suatu kemampuan yang sangat melekat dengan aktivitas serta perkembangan kognitif yang dimiliki oleh manusia. Indikator kemampuan penalaran ilmiah dapat dilihat dan dinilai melalui pola penalaran ilmiah. Pola penalaran ilmiah yang dikembangkan oleh Lawson pada umumnya mempunyai tiga tahapan yaitu tingkat operasional konkret, transisional dan penalaran formal. Namun pada penelitian hanya berfokus pada pola penalaran

formal. Pada penalaran formal terdapat lima sifat penalaran yaitu identifikasi dan pengontrolan variabel, kemampuan berpikir kombinatorial, kemampuan berpikir korelasional, kemampuan berpikir probabilitas dan kemampuan berpikir proporsional (Lawson, 2004).

Penalaran ilmiah memiliki tahap operasional yang sesuai dengan perkembangan kognitif manusia. Piaget percaya bahwa proses berpikir kognitif manusia berubah dari lahir hingga dewasa saat mencoba memahami dunia di sekitar (Moreno, 2010). Perubahan dalam pemikiran ini bukan hanya hasil dari mengumpulkan lebih banyak pengetahuan selama bertahun-tahun, melainkan merupakan konsekuensi dari perubahan kualitatif. Perkembangan kognitif tersebut digambarkan secara berurutan oleh Jean Piaget melalui beberapa tahapan sesuai dengan tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Tahap Perkembangan Kognitif Jean Piaget

| No | Tahapan | Usia | Kemampuan Utama |
|----|-----------------|--------------|--|
| 1 | Sensori Motor | 0 – 2 tahun | Terbentuknya konsep “kepermanenan objek” serta kemajuan dalam perilaku. |
| 2 | Praoperasional | 2 – 7 tahun | Berkembangnya kemampuan menggunakan simbol- simbol namun belum dapat menggunakan keputusan yang logis. |
| 3 | Operasi Konkret | 7 – 12 tahun | Mulai memiliki kemampuan untuk melakukan pemikiran secara logis. |
| 4 | Operasi Formal | 12 - dewasa | Memiliki kemampuan berpikir abstrak serta dapat melakukan pemecahan masalah secara sistematis. |

Berdasarkan 4 tahapan operasional yang dikemukakan oleh Piaget pada uraian di atas, tidak dicantumkan tahap operasional transisional. Tahap operasional transisional sendiri merupakan masa peralihan dari operasional konkret menuju operasional formal.

Tes yang dikembangkan oleh Lawson mampu kemampuan penalaran ilmiah yang meliputi: 1) penalaran konservasi; 2) penalaran proporsional; 3) penalaran kontrol variabel; 4) penalaran probabilitas; 5) penalaran korelasi; 6) penalaran hipotesis-deduktif. Enam sub-keterampilan yang dikemukakan oleh Lawson, memiliki pengertian dan fungsi yang berbeda sebagai tolak ukur pengukuran kemampuan penalaran ilmiah.

1. Penalaran Konservasi (*Conservation Reasoning*)

Pada kemampuan penalaran konservasi, peserta didik memiliki kemampuan untuk mempertahankan konsep bahwa meskipun tampilan objek berubah, tetapi beberapa sifat tertentu dari suatu objek tetap sama. Penalaran konservasi dapat dicontohkan dengan pernyataan yaitu suatu kuantitas yang dimiliki suatu benda akan tetap pada kedudukan yang sama apabila tidak ada segala sesuatu yang ditambahkan atau dikurangkan;

2. Penalaran Proporsional (*Proportional Reasoning*)

Penalaran proporsional merupakan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah dengan menggabungkan proporsi yang satu dengan yang lain, serta melakukan perbandingan atau rasio. Maksudnya, penalaran ini melihat sejauh mana kemampuan peserta didik dalam menentukan serta melakukan suatu perbandingan rasio;

3. Pengontrolan Variabel (*Control of Variables*)

Pengontrolan variabel merupakan kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi variabel yang paling tepat dalam memecahkan masalah. Penalaran ini menuntut peserta didik untuk fokus kepada objek yang sedang diamati atau dicari;

4. Penalaran Probabilistik (*Probability Reasoning*)

Penalaran probabilistik merupakan cara berpikir peserta didik untuk memecahkan masalah melalui berbagai kecenderungan. Kemampuan penalaran ini sangat diperlukan terutama ketika melaksanakan proses penyelidikan ilmiah. Hal ini dikarenakan selama melakukan proses

penyelidikan melibatkan banyak sekali variabel, dan siswa harus menetapkan variabel yang paling tepat;

5. Penalaran Korelasi (*Correlational Reasoning*)

Penalaran korelasi merupakan kemampuan peserta didik menganalisis masalah dengan menggunakan hubungan hubungan atau sebab akibat. Penalaran ini digunakan untuk melakukan identifikasi serta melakukan penentuan hubungan timbal balik yang ada dari tiap variabel. selain itu, penalaran ini juga menuntut peserta didik untuk menentukan hubungan dari masing- masing variabel yang diberikan;

6. Penalaran Hipotesis-deduktif (*Hypothetical-deductive Reasoning*)

Penalaran hipotesis deduktif merupakan kemampuan peserta didik untuk menarik simpulan dengan menguji terlebih dahulu sebuah hipotesis. Pada penalaran ini siswa harus membuat hipotesis beserta dengan simpulan dari suatu informasi yang tersaji.

Menurut Lawson, tujuan dibuatnya LCTSR ini untuk “(1) mengukur kemampuan penalaran konkret-dan formal; (2) Mampu digunakan untuk kelas sekolah menengah dan siswa usia perguruan tinggi dalam waktu yang relatif singkat; (3) skoring lebih mudah; (4) menggunakan format yang melibatkan bahan fisik dan membutuhkan sesedikit mungkin membaca dan menulis; dan (5) termasuk jumlah yang cukup besar dan beragam masalah untuk memastikan tingkat keandalan yang tinggi”.

2.1.2 Pemahaman Konsep Fisika

Pemahaman merupakan salah satu aspek pada ranah kognitif. Peserta didik dinyatakan paham ketika mampu mengkonstruksi makna dari pesan-pesan pembelajaran, baik yang bersifat lisan, tulisan ataupun grafis, yang disampaikan melalui pengajaran, buku, atau layar komputer (Irwandi et al., 2015). Kemudian konsep menurut Amien dalam Pujianto (2010) adalah gagasan atau ide berdasarkan pengalaman yang relevan dan dapat digeneralisasikan. Konsep juga merupakan abstraksi-abstraksi (objek, fenomena, dan fakta) yang berdasarkan

pada pengalaman seseorang (Muna, 2015). Fisika merupakan bagian ilmu pengetahuan alam (sains) yang berasal dari penelitian, kajian terhadap fenomena alam melalui proses ilmiah. Pemahaman konsep fisika adalah suatu kemampuan berpikir pada ranah kognitif dalam menguasai fisika secara utuh. Maka, pemahaman konsep menjadi bagian penting yang harus dipahami dalam mempelajari, dan menguasai materi fisika secara utuh. Kurangnya pengetahuan mengenai konsep dapat menimbulkan terjadinya kesalahan konsep atau miskonsepsi.

Menurut Bloom (1956), pemahaman dapat dibedakan menjadi tiga aspek, yaitu:

1. Pemahaman Translasi

Pemahaman translasi atau kemampuan menterjemahkan adalah kemampuan dalam memahami suatu gagasan yang dinyatakan dengan cara lain yang lebih sederhana. Kemampuan menterjemahkan merupakan pengalihan dari bahasa konsep ke dalam bahasa sendiri, atau pengalihan dari konsep abstrak ke suatu model atau simbol yang dapat mempermudah orang untuk mempelajarinya. Jika seseorang mampu memaknai bagian dari suatu komunikasi dalam istilah atau konteks yang berbeda, ia akan mampu untuk terlibat dalam cara berpikir yang lebih kompleks.

2. Pemahaman Interpretasi

Pemahaman ini lebih luas dari pada pemahaman translasi. Pemahaman interpretasi (kemampuan menafsirkan) adalah kemampuan untuk memahami bahan atau ide yang direkam, diubah, atau disusun dalam bentuk lain. Misalnya dalam bentuk grafik, peta konsep, tabel, simbol, dan sebaliknya. Jika kemampuan menterjemahkan mengandung pengertian mengubah bagian demi bagian, kemampuan menafsirkan meliputi penyatuan dan penataan kembali. Dengan kata lain, menghubungkan bagian-bagian terdahulu dengan bagian-bagian yang diketahui berikutnya.

3. Pemahaman tentang Ekstrapolasi

Kemampuan pemahaman jenis ekstrapolasi ini berbeda dengan kedua jenis pemahaman lainnya dan memiliki tingkatan yang lebih tinggi. Kemampuan

pemahaman jenis ekstrapolasi ini menuntut kemampuan intelektual yang lebih tinggi, seperti membuat telaahan tentang kemungkinan apa yang akan berlaku. Pemahaman ekstrapolasi (kemampuan meramalkan) adalah kemampuan untuk meramalkan kecenderungan yang ada menurut data tertentu dengan mengutarakan konsekuensi dan implikasi yang sejalan dengan kondisi yang digambarkan. Dengan demikian, bukan saja berarti mengetahui yang sifatnya mengingat saja, tetapi mampu mengungkapkan kembali ke dalam bentuk lainnya yang mudah dimengerti, memberi interpretasi, serta mampu mengaplikasikannya.

Pemahaman konseptual berdasarkan sudut pandang teori miskonsepsi menyatakan bahwa ketika peserta didik memperoleh pengetahuan tentang dunia (baik melalui sekolah formal atau informal), mereka membangun "teori naif" tentang bagaimana dunia fisik bekerja, dan seringkali teori naif ini mengandung kesalahpahaman yang bertentangan dengan konsep ilmiah. Kesalahpahaman dipandang sebagai entitas yang stabil yang digunakan untuk alasan tentang konteks serupa tetapi bervariasi.

“Dalam pandangan miskonsepsi, secara umum diketahui bahwa beberapa tingkat ketidakpuasan diperlukan seseorang untuk menggantikan miskonsepsi dengan bentuk yang lebih sesuai secara ilmiah. Hampir tiga dekade yang lalu Posner merumuskan teori perubahan konseptual dengan empat komponen yang perlu hadir bagi seorang individu untuk meninggalkan kesalahpahaman demi konsep ilmiah: (1) ketidakpuasan dengan konsep saat ini, (2) kejelasan konsep baru, (3) kemungkinan awal dari konsep baru, dan (4) kegunaan konsep baru dalam penalaran dan membuat prediksi tentang fenomena” (Doktor dan Mestre, 2014).

Berdasarkan hal tersebut dijelaskan bahwa keadaan peserta didik dalam menghadapi situasi baru yang tidak bisa dijelaskan dengan konsep yang ada (disequilibrium) merupakan bagian penting dari proses perubahan konseptual.

Memahami konsep fisika merupakan salah satu kemampuan yang penting dan harus dimiliki oleh peserta didik, karena pemahaman konsep dalam fisika merupakan hal yang paling dasar dalam mempelajari fisika. Dengan memahami konsep, peserta didik bisa mengembangkan kemampuannya dalam pembelajaran fisika, selain itu peserta didik bisa menerapkan konsep yang telah diperolehnya untuk menyelesaikan permasalahan yang sederhana sampai dengan yang kompleks, dan peserta didik juga bisa mengaitkan satu konsep dengan konsep lainnya. Peserta didik dikatakan memahami bila mereka dapat mengkonstruksi makna dari pesan-pesan pembelajaran, baik yang bersifat lisan, tulisan ataupun grafis yang disampaikan melalui pengajaran, buku atau layar komputer (Sugita et al., 2020). Jadi peserta didik seharusnya dapat mengembangkan kemampuan berpikirnya dan bukan hanya sekedar menghafal pelajaran, tetapi dalam pembelajaran peserta didik mampu memahami konsep-konsep yang diajarkan sehingga dapat memecahkan solusi dari suatu persoalan agar memperoleh hasil belajar yang baik.

2.1.3 Hukum Gerak Newton

Gerak merupakan perubahan posisi (kedudukan) suatu benda terhadap sebuah acuan tertentu. Perubahan letak benda dilihat dengan membandingkan letak benda tersebut terhadap suatu titik yang dianggap tidak bergerak (titik acuan), sehingga gerak memiliki pengertian yang relatif atau nisbi.

2.1.3.1 Pengertian Gaya

Gaya adalah suatu tarikan atau dorongan yang dapat mengubah kecepatan benda. Gaya dapat menyebabkan benda diam menjadi bergerak, benda bergerak menjadi diam, benda bergerak menjadi lebih cepat atau lebih lambat. Ketika sebuah mesin mengangkat lift, atau martil memukul paku, serta angin meniup daun-daun pada sebuah pohon, berarti sebuah gaya sedang diberikan. Gaya juga dapat menyebabkan perubahan pada benda, yaitu perubahan bentuk, sifat gerak benda, kecepatan, dan arah gerak benda. Di sisi lain, gaya tidak selalu menyebabkan gerak. Sebagai contoh, jika kalian mendorong tembok dengan

sekuat tenaga, tetapi tembok tetap tidak bergerak. Sebuah gaya memiliki nilai dan arah, sehingga merupakan vektor.

2.1.3.2 Hukum Newton

1. Hukum I Newton (Hukum Kelembaman)

Konsep kelembaman merupakan konsep Hukum I Newton, yang berbunyi "Jika resultan gaya yang bekerja pada suatu benda bernilai nol, maka benda yang diam akan tetap diam ($v=0$) dan benda yang bergerak akan bergerak dengan kelajuan tetap ($v = \text{tetap}$)".

Hukum I Newton merupakan penjelasan dari hukum inersia atau kelembaman yang pernah dideskripsikan oleh Galileo. Didalam bukunya Principa, Newton memberikan penghargaan pada Galileo untuk hukum ini. konsep kelembaman merupakan sumbangan Galileo. Sebelumnya, orang percaya bahwa benda yang bergerak dengan sendirinya, cenderung menjadi semakin pelan dan berhenti jika tidak ada energi yang menyebabkan benda terus bergerak. Namun, melalui percobaan yang dilalui oleh Galileo, terbukti bahwa anggapan itu keliru.

Galileo melakukan percobaan dengan menggelindingkan bola sehingga bola bergerak naik dan turun pada bidang-bidang miring. Jika sebuah bola digelindingkan menuruni bidang miring, kelajuannya bertambah dalam bidang yang sama dalam selang waktu yang sama. Menurut Galileo (dalam Nugroho, 2016) menyatakan bahwa jika gaya gesekan dihilangkan, maka bola yang menggelinding naik turun selamanya tanpa mengalami perubahan kelajuan. Newton menyatakan hasil ini sebagai hukum pertamanya atau disebut juga hukum kelembaman.

$$\sum \mathbf{f} = 0 \quad (1)$$

2. Hukum II Newton

Newton berpendapat bahwa kecepatan akan berubah. Suatu gaya total yang diberikan pada sebuah benda mungkin menyebabkan lajunya bertambah. Jika arah gaya total yang bekerja berbeda arah dengan arah gerak benda, maka arah kecepatannya akan berubah (dan mungkin besarnya juga). Karena perubahan laju atau kecepatan merupakan percepatan, berarti dapat dikatakan bahwa gaya

total dapat menyebabkan percepatan. Seperti telah dikemukakan sebelumnya, setiap benda cenderung mempertahankan keadaannya selama tidak ada resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut.

Hasil eksperimen Newton menunjukkan bahwa gaya yang diberikan pada benda akan menyebabkan benda tersebut mengalami perubahan kecepatan. Ketika gaya tersebut searah dengan gerak benda, kecepatannya bertambah dan ketika gaya tersebut berlawanan dengan gerak benda, kecepatannya berkurang. Dengan kata lain, jika resultan gaya yang bekerja pada benda tidak sama dengan nol, benda akan bergerak dengan suatu percepatan. Jadi dapat disimpulkan bahwa percepatan berbanding lurus dengan gaya.

$$a \sim F \quad (2)$$

Disisi lain, jika massa suatu benda bertambah besar, dengan gaya F , maka percepatannya akan menurun. Hal ini disebabkan karena massa suatu benda berbanding terbalik dengan percepatan. Semakin besar massa benda, maka gaya yang diperlukan juga harus semakin besar, agar menimbulkan percepatan yang besar. Secara matematis, hubungan antara percepatan dengan massa dinyatakan sebagai berikut.

$$a \sim \frac{1}{m} \quad (3)$$

Penjelasan tersebut, sesuai dengan Hukum II Newton yang berbunyi

“Percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya total yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya. Arah percepatan searah dengan gaya total yang diberikan”.

Secara matematis dinyatakan, Hukum II Newton dapat dituliskan sebagai berikut.

$$a = \frac{\sum F}{m} \quad (4)$$

dengan:

F = gaya (newton atau, disingkat, N)

m = massa benda (kg),

a = percepatan benda (m/s^2).

Massa merupakan sifat intrinsik sebuah benda yang mengukur resistensinya terhadap percepatan. Sedangkan gaya merupakan suatu pengaruh pada sebuah benda yang menyebabkan benda mengubah kecepatannya. Besar gaya adalah hasil kali massa dengan besarnya percepatan yang dihasilkan gaya.

3. Hukum III Newton

Gaya selalu muncul berpasangan. Ketika Anda memukul pasak kayu menggunakan palu, pasak akan memberikan gaya kepada palu. Demikian pula, ketika Anda berjalan di atas lantai, Anda memberikan gaya pada lantai melalui telapak kaki atau alas sepatu Anda maka lantai pun memberikan gaya pada telapak kaki atau alas sepatu Anda sebagai reaksi terhadap gaya yang Anda berikan. Dengan kata lain, ketika suatu benda memberikan gaya pada benda lainnya, benda kedua akan memberikan gaya yang sama dan berlawanan arah pada benda pertama. Pernyataan di atas dikenal sebagai Hukum Ketiga Newton. Sifat pasangan gaya aksi-reaksi besarnya selalu sama, segaris, saling berlawanan arah, dan bekerja pada benda yang berbeda. Hukum III Newton berbunyi:

“Apabila sebuah benda mengerjakan gaya aksi kepada benda kedua, maka benda kedua memberikan gaya reaksi terhadap benda pertama yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan”.

Secara matematis, Hukum III Newton dinyatakan

$$F_{\text{aksi}} = -F_{\text{reaksi}} \quad (5)$$

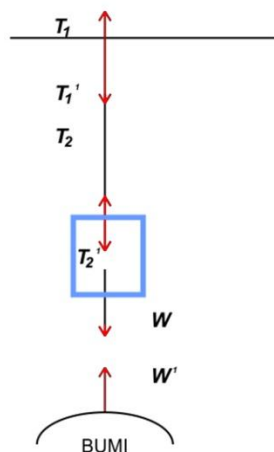
Keterangan:

F_{aksi} = Gaya aksi (N)

F_{reaksi} = Gaya reaksi (N)

Hukum III Newton memberikan informasi tentang sifat gaya aksi reaksi, yaitu bahwa gaya selalu terjadi berpasangan. Gaya yang bekerja pada sebuah

benda berasal dari benda lain yang ada di lingkungannya. Berdasarkan fakta dan eksperimen, diketahui bahwa ketika benda pertama memberi gaya pada benda kedua, benda kedua juga akan memberi gaya pada benda pertama. Karena itu, Hukum III Newton juga disebut sebagai hukum interaksi atau hukum aksi reaksi.



Gambar 2.1 Pasangan Gaya Aksi-Reaksi

Pada gambar di atas, beberapa contoh pasangan gaya aksi-reaksi adalah sebagai berikut.

- T_1 dan T_1'
- T_2 dan T_2'
- w dan w'

Sifat-sifat gaya aksi-reaksi antara lain: sama besar, terletak dalam satu garis kerja, berlawanan arah, dan bekerja pada dua benda yang berlainan.

2.1.3.3 Jenis-Jenis Gaya

Gaya dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu sebagai berikut.

1. Gaya Berat

Berat merupakan ukuran gaya gravitasi yang bekerja pada suatu benda. Berat termasuk besaran vektor, karena selain memiliki besar juga memiliki arah yang menuju pusat bumi dan dinyatakan dalam satuan Newton (N).

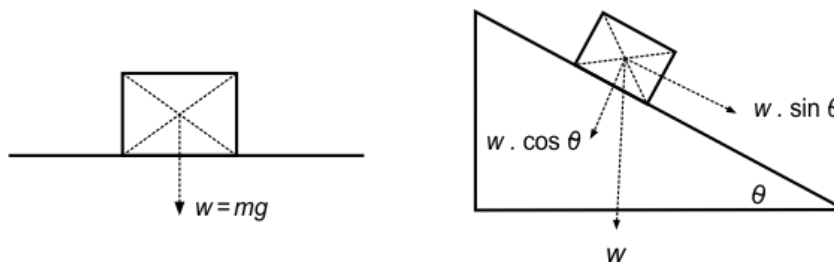
Gaya berat adalah gaya yang dimiliki suatu benda akibat pengaruh percepatan gravitasi dengan arah selalu tegak lurus menuju pusat bumi. Gaya berat dapat dituliskan sebagai berikut :

$$w = m \cdot g$$

(6)

Keterangan :

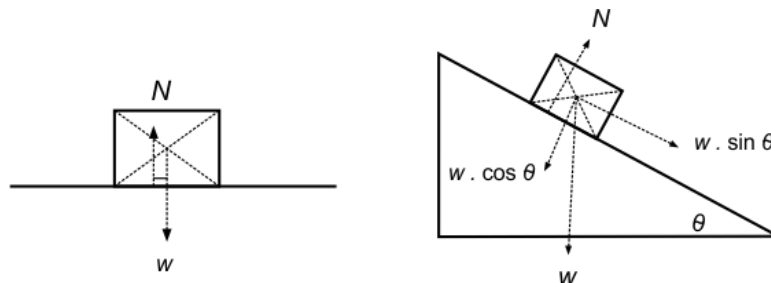
w = gaya berat (N)
 m = massa (kg)
 g = percepatan gravitasi (m/s^2)



Gambar 2.2 Gaya Berat

2. Gaya Normal

Gaya normal adalah gaya penyeimbang yang bekerja pada dua permukaan benda yang bersentuhan dan arahnya selalu tegak lurus dengan bidang sentuh. Besar gaya normal bergantung pada besar gaya lain yang bekerja pada suatu benda. Gambar dibawah menunjukkan gaya-gaya yang bekerja pada sebuah benda yang diletakkan diatas bidang datar dan bidang miring. Pada sistem ini, besar gaya normal sama dengan gaya berat. Namun gaya normal bukan reaksi dari gaya berat.



Gambar 2.3 Gaya Normal

Gaya normal pada bidang datar (gambar a) di atas adalah sebagai berikut.

$$\sum f_y = 0$$

$$N - w = 0$$

$$N = w$$

(7)

Gaya normal pada bidang miring (gambar b) di atas adalah sebagai berikut.

$$\sum f_y = 0$$

$$N - w \cos \theta = 0$$

$$N = w \cos \theta$$

(8)

3. Gaya Gesek

Gaya gesek adalah gaya yang timbul akibat sentuhan langsung antara dua permukaan benda. Komponen gaya gesek selalu sejajar dengan bidang sentuh dan arahnya selalu berlawanan dengan arah gerak benda. Besar gaya gesek bergantung pada permukaan yang bergesekan, yaitu bergantung pada koefisien gesekan yang dimiliki oleh dua permukaan yang bersentuhan.

$$f = \mu N$$

(9)

keterangan :

f = gaya gesek (N)

μ = koefisien gesekan

N = gaya normal (N)

Besar kecilnya nilai gaya gesek, dipengaruhi oleh jenis permukaan gesekan. Jika permukaannya kasar, maka akan menghasilkan gaya gesek yang besar. Sedangkan, pada permukaan yang licin, akan menghasilkan gaya gesek yang lebih kecil.

Gaya gesek dibedakan menjadi 2, yaitu gaya gesek statis dan gaya gesek kinetis. Gaya gesek yang terjadi pada saat benda masih diam disebut gaya gesek statis (f_s), sedangkan gaya gesek kinetis (f_k) terjadi pada benda yang sudah bergerak. Besar gaya gesek statis berkisar dari nol sampai harga maksimum, dan

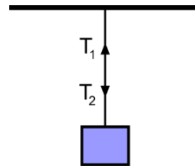
nilai koefisien gesek statis (benda dalam keadaan baru akan bergerak) akan lebih besar daripada nilai koefisien gesekan kinetis (benda dalam keadaan sudah bergerak).

Koefisien gesekan pada bidang miring dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$\mu = \tan \theta = \frac{y}{x} \quad (10)$$

4. Gaya Tegang Tali

Gaya tegang tali adalah gaya yang bekerja pada tali sebagai gaya aksi-reaksi. Gaya tali dilambangkan dengan huruf T. Perhatikan gambar berikut!



Gambar 2.4 Gaya Tegang Tali

T_1 dan T_2 merupakan pasangan gaya aksi-reaksi.

2.1.3.4 Pengukuran Pemahaman Konsep Hukum Gerak Newton

Miskonsepsi merupakan pemahaman konsep-konsep dalam suatu pernyataan yang tidak relevan atau tidak sesuai dengan maksud konsep yang sebenarnya (Munfaridah et.al, 2017). Miskonsepsi dapat terjadi salah satunya dari kesalahan memahami konsep maupun karena memperoleh informasi yang salah sejak awal. Miskonsepsi dapat dianalisis dengan menggunakan tes konseptual.

Identifikasi miskonsepsi pada konsep Gerak Newton salah satunya dapat dilakukan menggunakan instrumen tes Force Concept Inventory (FCI). FCI merupakan instrumen tes yang dikembangkan oleh Hestenes, Wels, dan Swackhamer (Hestenes et.al, 1992). Tes ini digunakan untuk mengevaluasi pembelajaran yang telah dilakukan, serta mengukur miskonsepsi pada peserta didik.

Indikator pemahaman konsep hukum gerak newton yang diadaptasi dari test *Force Concept Inventory* (FCI) oleh Hestenes (1992) yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.2 Indikator Pemahaman Konsep

| No | Indikator |
|----|---|
| 1 | Menentukan kecepatan suatu benda dalam suatu fenomena |
| 2 | Menganalisis konsep Hukum Newton pada suatu peristiwa |
| 3 | Menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda dari suatu peristiwa |
| 4 | Menganalisis gaya yang bekerja pada benda yang bergerak vertikal ke atas |
| 5 | Memprediksi lintasan benda berdasarkan konsep hukum Newton |

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Hestenes, dkk. (1992), miskonsepsi tersebut antara lain adanya konsep *impetus* (dorongan) yang dimiliki siswa. Impetus merupakan salah satu jenis gaya yang digunakan pada zaman pre-Galilean, sebelum konsep tersebut didiskreditkan secara ilmiah. Peserta didik pernah menggunakan kata "dorongan", mereka mungkin menggunakan salah satu dari sejumlah istilah, tetapi "kekuatan" mungkin yang paling umum. Dorongan dipahami sebagai "kekuatan intrinsik" yang membuat segala sesuatunya bergerak. Pernyataan tersebut tentu saja bertentangan dengan Newton. Agar suatu objek dapat bergerak, ia harus diberikan dorongan. dorongan dapat diperoleh atau hilang dalam berbagai cara yang bervariasi.

Selain itu, miskonsepsi peserta didik pada materi Hukum Newton adalah konsep pasangan aksi reaksi (Hestenes, dkk., 1992). Siswa memandang pasangan aksi reaksi sebagai perjuangan antara gaya yang berlawanan arah. Dalam aksi-reaksi, terjadi "prinsip dominasi", yaitu benda yang lebih kuat (bermassa lebih besar, bergerak lebih aktif) akan memberikan gaya yang lebih besar daripada pasangan reaksinya. Selain itu, siswa juga mengalami kebingungan dalam membedakan antara pasangan aksi reaksi dan superposisi gaya yang saling berlawanan arah.

2.2 Hasil yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini diantaranya adalah

- a. Penelitian yang telah dilakukan oleh Muchoyimah, Kusairi, dan Mufti (2019) menunjukkan bahwa penalaran ilmiah dan penguasaan konsep siswa berkorelasi positif sebesar 0,4 dengan kategori sedang. Penalaran ilmiah

siswa perlu mendapat perhatian dalam rangka mendukung siswa dalam menguasai konsep fisika khususnya usaha dan energi.

- b. Penelitian yang dilakukan oleh Ikbal, Muchlisah, Ali, dan Setianingsih (2020) menunjukkan bahwa penalaran formal peserta didik berada pada level sedang dan pemahaman konsep fisika peserta didik berada pada level sedang. Kedua variabel memiliki kekuatan hubungan yang berlevel sedang, dengan nilai koefisien korelasi $r = 0,441$. Sehingga disimpulkan bahwa penalaran formal memiliki hubungan yang signifikan dengan pemahaman konsep peserta didik.
- c. Penelitian yang dilakukan oleh Sigiyo, Sigit, dan Komala (2017) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara efikasi diri dengan hasil belajar siswa ($r = 0,742$), terdapat hubungan penalaran ilmiah dengan hasil ($r = 0,648$), dan terdapat hubungan antara efikasi diri dan penalaran ilmiah secara bersama-sama dengan hasil belajar siswa ($r = 0,749$).
- d. Penelitian yang dilakukan oleh Nurfarikhin (2010) menyatakan bahwa terdapat korelasi positif antara kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan penalaran, dan kemampuan pemecahan masalah, yang ditunjukkan oleh koefisien korelasi ganda $R^2 = 0,823$ pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ sebesar 82,3%
- e. Penelitian yang dilakukan oleh Prastiwi, Parno, dan Wisodo (2018) menyatakan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami materi fisika, yaitu materi fluida statis. Kemudian kemampuan penalaran ilmiah peserta didik juga masih rendah. Masing-masing rendahnya kemampuan pemahaman konsep dan penalaran ilmiah ditunjukkan dengan presentase 24% penalaran konservasi, 40% penalaran proporsional, 34% kontrol variabel, 25% penalaran probabilitas, 48% penalaran korelasi, dan 20% penalaran hipotesis deduktif.

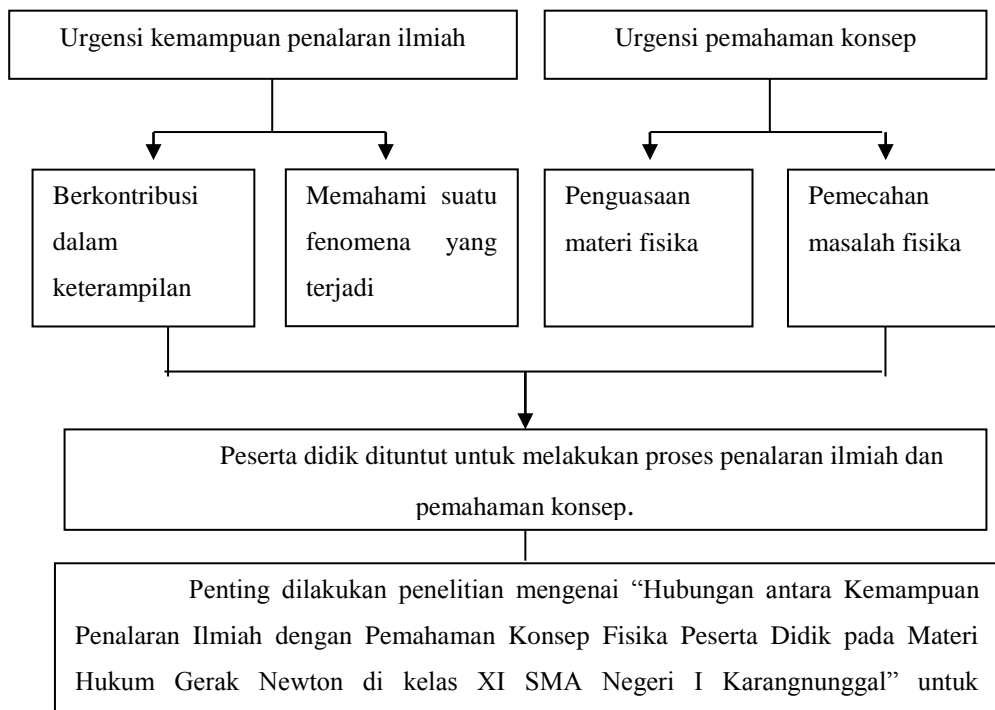
Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu pada instrument dan materi yang digunakan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes LCTSR dari Lawson untuk kemampuan penalaran ilmiah, dan tes FCI untuk pemahaman konsep. Sedangkan materi yang digunakan adalah hukum gerak

newton dan diteliti pada peserta didik kelas XI IPA SMA Negeri 1 Karangnunggal.

2.3 Kerangka Konseptual

Peserta didik perlu untuk melatih dan mengetahui kemampuan penalaran yang dapat mencakup tentang pemahaman konsep dan penalaran ilmiah, sehingga peserta didik tidak lagi mengalami kesulitan dalam pembelajaran fisika serta dapat menguasai konsep fisika dengan tepat. Kemampuan penalaran ilmiah berkontribusi pada perkembangan kognitif. Secara akademis, kemampuan penalaran ilmiah yang baik dapat membantu peserta didik memahami suatu konsep, sehingga peserta didik dapat membuat argumentasi dari pengetahuan yang telah dipelajarinya. Kemampuan bernalar secara ilmiah di abad ke-21, selain dampaknya yang bertahan lama terhadap prestasi akademik, sangat penting bagi peserta didik untuk dapat bersaing di era global.

Secara sederhana, kerangka konseptual pada penelitian ini tersaji pada Gambar berikut.



Gambar 2.5 Skema Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian dan Pertanyaan Penelitian

Dalam rangka mengarahkan penelitian agar sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan, penyusun merumuskan hipotesis atau jawaban sementara sebagai berikut :

H_0 : Tidak ada korelasi antara kemampuan penalaran ilmiah dengan pemahaman konsep peserta didik pada materi Hukum Gerak Newton di kelas XI IPA SMA Negeri 1 Karangnunggal.

H_a : Ada korelasi antara kemampuan penalaran ilmiah dengan pemahaman konsep peserta didik pada materi Hukum Gerak Newton di kelas XI IPA SMA Negeri 1 Karangnunggal.