

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang dilakukan oleh Sabirin Muhtar yang berjudul Penerapan pendekatan inkuiri terbimbing pada pengajaran cahaya di kelas VIII semester II MTsN 2 Palangka Raya tahun ajaran 2012/2013. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil belajar antara siswa yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan model pembelajaran konvensional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan hasil belajar siswa antara siswa yang diajar dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan siswa yang diajar dengan model pembelajaran konvensional. Persamaan penelitian Sabirin Muhtar dengan penelitian ini ada pada variabel bebasnya yaitu model pembelajaran inkuiri terbimbing. Perbedaannya adalah pada variabel terikatnya yaitu hasil belajar sedangkan pada penelitian ini adalah hasil belajar dan keterampilan proses sains.¹³ Penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing pada penelitian ini belum terlaksana secara optimal, hal ini dikarenakan siswa masih penyesuaian terhadap model pembelajaran inkuiri terbimbing.

¹³Sabirin Muhtar, *Penerapan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Pada Pengajaran Cahaya*, Sekolah Tinggi Agama Islam, Skripsi

Penelitian yang dilakukan oleh Meliana Sari yang berjudul penerapan model inkuiri terbimbing dalam pembelajaran fisika pada pokok bahasan suhu dan kalor di kelas X MAN Model Palangka raya semester II tahun ajaran 2012-2013. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan signifikan hasil belajar antara siswa yang diajar dengan model inkuiri terbimbing dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan pembelajaran konvensional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan hasil belajar siswa antara siswa yang diajar dengan model inkuiri terbimbing di kelas eksperimen dibandingkan siswa yang diajarkan dengan pembelajaran konvensional di kelas kontrol. Persamaan penelitian Meliana Sari dengan penelitian ini ada pada variabel bebasnya yaitu model pembelajaran inkuiri terbimbing. Perbedaannya adalah pada variabel terikatnya yaitu hasil belajar sedangkan pada penelitian ini adalah hasil belajar dan keterampilan proses sains.¹⁴

Penelitian yang dilakukan oleh Rahmi Nurfaidah R yang berjudul penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMA. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar siswa dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Persamaan penelitian Rahmi Nurfaidah R dengan penelitian ini ada pada variabel bebasnya yaitu model pembelajaran inkuiri terbimbing. Perbedaannya adalah

¹⁴Meliana Sari, *Penerapan Model Inkuiri Terbimbing Dalam Pembelajaran Fisika Pada Pokok Bahasan Suhu Dan Kalor*, 2013, Skripsi

pada variabel terikatnya yaitu hasil belajar sedangkan penelitian ini adalah hasil belajar dan keterampilan proses sains.¹⁵

B. Deskripsi Teoritik

1. Hakikat Belajar

Belajar adalah sebuah proses yang kompleks yang di dalamnya terkandung beberapa aspek. Aspek-aspek tersebut adalah bertambahnya jumlah pengetahuan, adanya kemampuan mengingat dan memproduksi, menyimpulkan makna, menafsirkan dan mengaitkan dengan realitas, dan adanya perubahan sebagai pribadi.¹⁶

Belajar merupakan sebuah proses yang kompleks yang terjadi pada semua orang dan berlangsung seumur hidup, sejak masih bayi (bahkan dalam kandungan) hingga liang lahat.¹⁷

Pengertian belajar menurut para ahli adalah sebagai berikut:

- a. Burton, dalam sebuah buku *“the Guidance of Learning Activities”*, merumuskan pengertian belajar sebagai perubahan tingkah laku pada diri individu dan individu dengan lingkungannya sehingga mereka mampu berinteraksi dengan lingkungannya.
- b. Dalam buku *Educational Psychology*, H.C. Witherington mengemukakan bahwa belajar adalah suatu perubahan di dalam

¹⁵RahmiNurfaidah R, *Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA*, Universitas Pendidikan Indonesia, 2013, Skripsi

¹⁶Eveline, Hartini Nara, *Teori Belajar dan Pembelajaran*, Bogor : Ghia Indonesia, 2010, h. 4-5

¹⁷Yatim Riyanto, *Paradigma Baru Pembelajaran*, Jakarta : Kencana Prenada Media Group, 2010, h. 4

kepribadian yang menyatakan diri sebagai suatu pola baru dari reaksi berupa kecakapan, sikap, kebiasaan, kepribadian atau suatu pengertian.

- c. James O. Whittaker mengemukakan belajar adalah proses dimana tingkah laku ditimbulkan atau diubah melalui latihan atau pengalaman. Belajar adalah suatu proses yang dilakukan individu untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalaman itu sendiri di dalam interaksi dengan lingkungannya.¹⁸
- d. Dr. Musthofa Fahmi menyatakan sesungguhnya belajar adalah (ungkapan yang menunjuk) aktivitas (yang menghasilkan) perubahan-perubahan tingkah laku atau pengalaman.¹⁹
- e. Sudjana mendefinisikan belajar adalah suatu proses yang ditandai dengan adanya perubahan pada diri seseorang.²⁰

Dari pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa belajar adalah suatu usaha sadar yang dilakukan oleh individu dalam perubahan tingkah laku baik melalui latihan dan pengalaman yang menyangkut aspek-aspek kognitif, afektif dan psikomotorik untuk memperoleh tujuan tertentu.

Pandangan Al-Qur'an tentang makna belajar dapat dilihat dalam kandungan Surah Al-Baqarah ayat 31-32 yang berbunyi.

وَعَلَّمَ آدَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهَا ثُمَّ عَرَضَهُمْ عَلَى الْمَلَائِكَةِ فَقَالَ أَنْبِئُونِي بِأَسْمَاءِ هَٰؤُلَاءِ إِنْ كُنْتُمْ صَادِقِينَ ۝ ٣٢ قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ ۝ ٣٣

Artinya: “Dan dia mengajarkan kepada Adam Nama-nama (benda-benda) seluruhnya, kemudian mengemukakannya kepada Para Malaikat lalu

¹⁸Aunurrahman, *Belajar dan Pembelajaran*, Bandung : Alfabeta, 2010, h. 35

¹⁹*Ibid.*, h. 34

²⁰Nana Sudjana, *CBSA dalam Proses Belajar Mengajar*, Bandung: Sinar Baru Algesindo, 1996,h.5

berfirman: "Sebutkanlah kepada-Ku nama benda-benda itu jika kamu mamang benar orang-orang yang benar!"(31). Mereka menjawab: "Maha suci Engkau, tidak ada yang Kami ketahui selain dari apa yang telah Engkau ajarkan kepada kami; Sesungguhnya Engkaulah yang Maha mengetahui lagi Maha Bijaksana."²¹ (QS. Al-Baqarah: 31-32)

Ayat ini menginformasikan bahwa Allah menganugerahi Nabi Adam AS (manusia) potensi untuk mengetahui nama atau fungsi dan karakteristik benda-benda, misalnya fungsi api, fungsi angin, dan sebagainya sebagai salah satu sumber pengetahuan, yang dapat diungkapkan dengan berbahasa.²² Para ulama memahami pengajaran nama-nama kepada Nabi Adam AS bahwa Allah mengilhamkan kepada Nabi Adam AS nama benda itu pada saat dipaparkannya sehingga beliau memiliki kemampuan untuk memberi kepada masing-masing benda nama-nama yang membedakannya dari benda-benda yang lain. Kata *mengajar* tidak selalu dalam bentuk mendiktekan sesuatu atau menyampaikan suatu kata atau ide, tetapi dapat juga dalam arti mengasah potensi yang dimiliki siswa sehingga pada akhirnya potensi itu terasah dan dapat melahirkan aneka pengetahuan.²³

C. Model Pembelajaran

²¹ Departemen Agama RI, *Al Qur'an dan Terjemahannya*, Semarang: CV. Asy Syifa', 2000, h. 5

²² M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*, Jakarta: Lentera Hati, 2000, h.143

²³ *Ibid...* h. 144

1. Pengertian Model Pembelajaran

Model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran tutorial. Model pembelajaran mengacu pada pendekatan pembelajaran yang akan digunakan, termasuk di dalamnya tujuan-tujuan pengajaran, tahap-tahap dalam kegiatan pembelajaran, lingkungan pembelajaran, dan pengelolaan kelas.²⁴

Model-model pembelajaran biasanya disusun berdasarkan berbagai prinsip atau teori pengetahuan. Joyce & Weil berpendapat bahwa model pembelajaran adalah suatu rencana atau pola yang dapat digunakan untuk membentuk kurikulum (rencana pembelajaran jangka panjang), merancang bahan-bahan pembelajaran, dan membimbing pembelajaran di kelas atau yang lain. Model pembelajaran dapat dijadikan pola pilihan, artinya para guru boleh memilih model pembelajaran yang sesuai dan efisien untuk mencapai tujuan pendidikannya.²⁵

Model pembelajaran pada dasarnya merupakan bentuk pembelajaran yang tergambar dari awal sampai akhir yang disajikan secara khas oleh guru. Dengan kata lain, model pembelajaran merupakan bungkus atau bingkai dari penerapan suatu pendekatan, metode, dan teknik pembelajaran.²⁶

Penggunaan model pembelajaran yang tepat dapat mendorong tumbuhnya rasa senang siswa terhadap pelajaran, menumbuhkan dan

²⁴Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu...*, h.51

²⁵Rusman, *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*, Jakarta: Raja grafindo Persada, 2011, h. 132-133

²⁶Kokom Komalasari, *Pembelajaran Kontektual...*, 2010, h. 57

meningkatkan motivasi dalam mengerjakan tugas, memberikan kemudahan bagi siswa untuk memahami pelajaran sehingga memungkinkan siswa mencapai hasil belajar yang lebih baik.²⁷

2. Ciri – Ciri Model Pembelajaran

Model pembelajaran mempunyai makna yang lebih luas dari pada strategis, metode atau prosedur. Model pembelajaran mempunyai tiga ciri khusus yang tidak dimiliki oleh strategis, metode atau prosedur. Ciri – ciri tersebut ialah :²⁸

- a. Rasional teoritislogis yang disusun oleh para pencipta atau pengembangnya.
- b. Landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana siswa belajar (tujuan pembelajaran yang akan dicapai).
- c. Tingkah laku pembelajaran yang diperlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan dengan berhasil.

3. Model Pembelajaran Inkuiri

Inkuiri berasal dari bahasa Inggris *inquiry* yang dapat diartikan sebagai proses bertanya dan mencari tahu jawaban terhadap pertanyaan ilmiah yang diajukan. Pertanyaan ilmiah adalah pertanyaan yang dapat mengarahkan pada kegiatan penyelidikan terhadap objek pertanyaan. Dengan kata lain, inkuiri adalah suatu proses untuk memperoleh dan mendapatkan informasi dengan melakukan observasi atau eksperimen untuk mencari jawaban atau

²⁷Ainurrahman, *Belajar dan Pembelajaran...*, 2010, h.143

²⁸Iif Khoiru Ahmadi, dkk, *Strategi Pembelajaran Sekolah Terpadu*, Surabaya: Prestasi Pustaka, 2011, h. 14

memecahkan masalah terhadap pertanyaan atau rumusan masalah dengan menggunakan kemampuan berpikir kritis dan logis.²⁹

Model inkuiri tercipta melalui konfrontasi intelektual di mana siswa dihadapkan pada situasi yang aneh dan mereka mulai bertanya-tanya tentang hal tersebut. Tujuan akhir model ini adalah pembentukan pengetahuan baru, maka siswa dihadapkan pada suatu yang memungkinkan untuk diselidiki dengan lebih cermat. Setelah situasi tersebut disajikan pada siswa, kepada mereka diajarkan bahwa pertama-tama mereka perlu mengupas beberapa aspek dari situasi ini, misalnya sifat dan identitas objek serta kejadian yang berhubungan dengan situasi tersebut.³⁰

Komponen dalam proses inkuiri meliputi topic masalah, sumber masalah atau pertanyaan, bahan, prosedur atau rancangan kegiatan, pengumpulan dan analisis data serta pengambilan kesimpulan. Bonn stetter membedakan inkuiri menjadi 5 tingkat yaitu praktikum (*tradisional hands-on*), pengalaman sains terstruktur (*structured science experiences*), inkuiri terbimbing (*guided inquiry*), inkuiri siswa mandiri (*student directed inquiry*) dan penelitian siswa (*student research*).³¹

D. Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*guided inquiry*)

²⁹Sofan Amri dan Iif Khoiru Ahmadi, *Proses Pembelajaran Kreatif...*,h.85

³⁰Made wena, *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*, Jakarta : PT. Bumi Aksara, 2010, h.76

³¹Sofan Amri dan Iff Khoiri Ahmadi, *Proses Pembelajaran Kreatif...*,h.87

Inkuiri terbimbing yaitu pembelajaran yang diawali dengan pengajuan pertanyaan atau masalah oleh guru dan menunjukkan materi atau bahan yang akan digunakan. Selanjutnya peserta didik merancang dan melaksanakan prosedur penyelidikan. Peserta didik kemudian menarik kesimpulan dan menyusun penjelasan dari data yang dikumpulkan.³²

Guru harus mengelola kegiatan belajar dengan baik dan output pembelajaran sudah dapat diprediksi sejak awal. Inkuiri jenis ini cocok untuk diterapkan dalam pembelajaran mengenai konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang mendasar dalam bidang ilmu tertentu.

Ada beberapa karakteristik inkuiri terbimbing yang perlu diperhatikan, yaitu:³³

1. Mengembangkan kemampuan berpikir siswa melalui observasi spesifik hingga mampu membuat inferensi atau generalisasi.
2. Sasarannya adalah mempelajari proses pengamatan kejadian atau objek dan menyusun generalisasi yang sesuai.
3. Guru mengontrol bagian tertentu dari pembelajaran misalnya kejadian, data, materi dan berperan sebagai pemimpin kelas.
4. Setiap siswa berusaha membangun pola yang bermakna berdasarkan hasil observasi di dalam kelas.
5. Kelas diharapkan berfungsi sebagai laboratorium pembelajaran.
6. Biasanya sejumlah generalisasi akan diperoleh dari siswa.

³²Kementrian pendidikan dan Kebudayaan, *Buku guru IPA untuk SMP/MTs...*, h. 63

³³Sofan Amri dan Iif khoiru Ahmadi, *Proses Pembelajaran.....*h.89-90

7. Guru memotivasi semua siswa untuk mengkomunikasikan hasil generalisasinya sehingga dapat dimanfaatkan seluruh siswa dalam kelas.

a. Langkah Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Langkah pembelajaran inkuiri terbimbing sebagai berikut:³⁴

- 1) Penyajian pertanyaan atau permasalahan
- 2) Membuat hipotesis kelompok
- 3) Menguji hipotesis dan mengumpulkan data atau informasi
- 4) Menganalisis data
- 5) Membuat kesimpulan

b. Kelebihan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Secara umum kelebihan model pembelajaran *guided inquiry* merupakan kelebihan dari model pembelajaran *inquiry* yang diantaranya sebagai berikut:³⁵

- 1) Model pembelajaran *guided inquiry* merupakan model pembelajaran yang menekankan kepada pengembangan aspek kognitif, afektif dan psikomotor secara seimbang, sehingga pembelajaran melalui model ini dianggap lebih bermakna.
- 2) Model pembelajaran *guided inquiry* memberikan ruang kepada siswa untuk belajar sesuai dengan gaya belajar mereka.
- 3) Model pembelajaran *guided inquiry* merupakan model pembelajaran yang dianggap sesuai dengan perkembangan psikologi belajar modern yang menganggap belajar adalah proses perubahan tingkah laku berkat

³⁴ Sabirin Muhtar, *Penerapan Pendekatan Inkuiri Terbimbing...*

³⁵ Abdul Majid, *Strategi Pembelajaran*, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2013, h. 227

adanya pengalaman.

- 4) Keuntungan lain adalah model pembelajaran ini dapat melayani kebutuhan siswa yang memiliki kemampuan di atas rata-rata. Artinya, siswa yang memiliki kemampuan belajar bagus tidak akan terhambat oleh siswa yang lemah dalam belajar.

c. Kelemahan inkuiri terbimbing

Secara umum kekurangan model *guided inquiry* tidak berbeda dengan kelemahan model pembelajaran *inquiry*, karena *guided inquiry* merupakan bagian dari pembelajaran *inquiry*. Adapun kekurangan model pembelajaran *guided inquiry* diantaranya sebagai berikut:³⁶

- 1) Sulit mengontrol kegiatan dan keberhasilan siswa sehingga perlu perencanaan pembelajaran yang matang sebelum melaksanakan pembelajaran.
- 2) Sulit dalam merencanakan pembelajaran oleh karena terbentur dengan kebiasaan siswa dalam belajar.
- 3) Kadang-kadang dalam mengimplentasikannya memerlukan waktu yang panjang sehingga guru sering sulit menyesuaikannya dengan waktu yang telah ditentukan.

³⁶Wina Sanjaya, *strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan*, Jakarta : prenada media, 2006 , h. 208

E. Hasil Belajar

Hasil belajar menurut Gagne dan Briggs adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa sebagai akibat perbuatan belajar dan dapat diamati melalui penampilan siswa. Hasil belajar sangat erat kaitannya dengan belajar atau proses belajar. Hasil belajar pada dasarnya dikelompokkan dalam dua kelompok, yaitu pengetahuan dan keterampilan. Pengetahuan dibedakan menjadi empat macam, yaitu pengetahuan tentang fakta-fakta, pengetahuan tentang prosedur, pengetahuan konsep dan keterampilan untuk berinteraksi.³⁷

Penampilan-penampilan yang dapat diamati sebagai hasil-hasil belajar disebut kemampuan. Ditinjau dari segi-segi yang diharapkan dari suatu pengajaran atau instruksi, kemampuan itu perlu dibedakan karena memungkinkan berbagai macam penampilan manusia dan juga karena kondisi-kondisi untuk memperoleh berbagai kemampuan itu berbeda.

Gagne membagi kemampuan menjadi lima, kemampuan pertama disebut keterampilan intelektual (*intellectual skill*) karena keterampilan itu merupakan penampilan yang ditunjukkan oleh siswa tentang operasi intelektual yang dapat dilakukannya. Kemampuan kedua meliputi penggunaan strategi kognitif (*cognitive strategi*) karena siswa perlu menunjukkan penampilan yang kompleks dalam situasi baru. Kemampuan ketiga berhubungan dengan sikap (*attitude*) atau mungkin sekumpulan sikap yang dapat ditunjukkan oleh perilaku yang

³⁷Jamil Suprihatiningrum, *Strategi Pembelajaran Teori dan Aplikasi*.....h.37-38

mencerminkan pilihan tindakan terhadap kegiatan sains. Kemampuan keempat *verbal information*, dan yang kelima adalah keterampilan motorik(*motor skill*).³⁸

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas hasil belajar (prestasi belajar) diduga dipengaruhi pula oleh tinggi rendahnya motivasi berprestasi yang dapat dilihat dari nilai rapor. Tinggi rendahnya atau baik buruknya hasil belajar yang dicapai siswa dapat ditunjukkan melalui beberapa cara. Satu cara yang sudah lazim digunakan adalah dengan memberikan skor terhadap kemampuan atau keterampilan yang dimiliki siswa setelah mengikuti proses belajar tersebut.

Hasil belajar dibedakan dalam tiga aspek, yaitu hasil belajar kognitif, afektif dan psikomotorik.

1. Aspek Kognitif

Dimensi kognitif adalah kemampuan yang berhubungan dengan berpikir, mengetahui dan memecahkan masalah, seperti pengetahuan konpherensif, aplikatif, sintesis dan pengetahuan evaluatif. Kawasan kognitif adalah kawasan yang membahas tujuan pembelajaran berkenaan dengan proses mental yang berawal dari tingkat pengetahuan sampai ke tingkat yang lebih tinggi, yakni evaluasi.³⁹

2. Aspek afektif

Dimensi afektif adalah kemampuan yang berhubungan dengan sikap, nilai dan apresiasi. Uno menyatakan bahwa ada lima tingkat afektif dari yang paling sederhana ke yang kompleks, yaitu kemauan menerima, kemauan

³⁸Ratna Wilis Dahar, *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*, Jakarta : Erlangga, 2011, h. 118

³⁹Jamil Sprihatiningrum, *Strategi pembelajaran Teori dan Aplikasi*....h.38

menanggapi, berkeyakinan, penerapan karya, serta ketekunan dan ketelitian.⁴⁰

3. Aspek psikomotorik

Kawasan psikomotorik mencakup tujuan yang berkaitan dengan keterampilan (*skill*) yang bersifat manual atau motorik. Sebagaimana kedua domain yang lain, domain ini juga mempunyai berbagai tingkatan. Urutan dari yang paling sederhana ke yang paling kompleks, yaitu persepsi, kesiapan melakukan suatu kegiatan, mekanisme, respons terbimbing, kemahiran, adaptasi dan organisasi.⁴¹

F. Keterampilan Proses Sains

1. Pengertian Keterampilan Proses

Keterampilan proses adalah keterampilan yang diperoleh dari latihan kemampuan-kemampuan mental, fisik dan social yang mendasar sebagai penggerak kemampuan-kemampuan yang lebih tinggi. Kemampuan-kemampuan mendasar yang telah dikembangkan dan telah terlatih lama-kelamaan akan menjadi suatu keterampilan.⁴²

2. Jenis-jenis keterampilan proses

Funk membagi keterampilan proses menjadi dua tingkatan, yaitu keterampilan proses tingkat dasar (*basic science process skill*) dan keterampilan proses terpadu (*integrated science process skill*). Keterampilan proses tingkat dasar meliputi observasi, klasifikasi, komunikasi, pengukuran,

⁴⁰*Ibid.*, h. 41

⁴¹*Ibid.*, h. 45

⁴²*Ibid.*, h.167

prediksi dan inferensi. Sedangkan keterampilan proses terpadu meliputi menentukan variabel, memproses data, menganalisis penyelidikan, menyusun hipotesis, menentukan variabel secara operasional, merencanakan penyelidikan dan melakukan eksperimen.⁴³

Dahar mengemukakan bahwa keterampilan-keterampilan proses yang diajarkan dalam pendidikan IPA memberi penekanan pada keterampilan-keterampilan berpikir yang dapat berkembang pada anak-anak. Dengan keterampilan-keterampilan ini, anak-anak dapat mempelajari IPA sebanyak mereka dapat mempelajarinya dan ingin mengetahuinya. Penggunaan keterampilan-keterampilan proses ini merupakan suatu proses yang berlangsung selama hidup.

4. Keterampilan Proses Tingkat Dasar

Keterampilan proses tingkat dasar meliputi observasi, klasifikasi, komunikasi, pengukuran, prediksi dan inferensi.

a. Pengamatan atau Observasi

Observasi atau pengamatan adalah satu keterampilan ilmiah yang mendasar. Mengobservasi atau mengamati tidak sama dengan melihat.⁴⁴ Pengamatan dilakukan penggunaan indera-indera seperti dengan penglihatan, pendengaran, pengecapan, perabaan dan pembauan. Beberapa perilaku yang dikerjakan siswa pada saat pengamatan antara lain penggunaan indera-indera, pengorganisasian objek-objek menurut

⁴³Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu...*, h.144

⁴⁴Conny Semiawan, dkk, *Pendekatan Keterampilan Proses*, Jakarta : PT. Grasindo, 1992, h.19

satu sifat tertentu, pengidentifikasian banyak sifat, melakukan pengamatan kuantitatif dan kualitatif.

b. Pengklasifikasian

Pengklasifikasian adalah pengelompokan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu.⁴⁵ Keterampilan mengklasifikasikan atau menggolong-golongkan adalah salah satu kemampuan yang penting dalam kerja ilmiah. Membuat klasifikasi menuntut kecermatan anak dalam mengamati.⁴⁶

c. Pengkomunikasian

Pengkomunikasian adalah mengatakan apa yang diketahui dengan ucapan kata-kata, tulisan, gambar, demonstrasi, atau grafik. Setiap ahli dituntut agar mampu menyampaikan hasil penemuannya kepada orang lain karena hal ini salah satu keterampilan mendasar yang dituntut dari para ilmuwan. Penyampaian tersebut dapat dilakukan misalnya dengan menyusun laporan penelitian, membuat *paper*, menyusun karangan atau menyampaikannya secara lisan.

d. Pengukuran

Pengukuran adalah penemuan ukuran dari suatu objek baik massa suatu objek maupun banyak ruang yang ditempati suatu objek. Dasar dari pengukuran adalah pembandingan, dimana objek tersebut dibandingkan dengan suatu pengukuran. Proses ini digunakan untuk pengamatan kuantitatif.

⁴⁵Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu...*,h.145

⁴⁶Conny Semiawan, *Pendekatan Keterampilan Proses...*,h.23

e. Peramalan atau prediksi

Peramalan atau prediksi adalah pengajuan hasil-hasil yang mungkin dihasilkan dari suatu percobaan. Ramalan-ramalan didasarkan pada pengamatan-pengamatan dan inferensi-inferensi sebelumnya. Ramalan merupakan suatu pernyataan tentang pengamatan apa yang mungkin dijumpai di masa yang akan datang, sedangkan inferensi berupaya untuk memberikan alasan tentang mengapa suatu pengamatan terjadi.

f. Penginferensian (penyimpulan sementara)

Pengeinferensian adalah penggunaan apa yang diamati untuk menjelaskan sesuatu yang telah terjadi. Penginferensian berlangsung melampaui suatu pengamatan untuk menafsirkan sesuatu yang diamati.⁴⁷

Indikator keterampilan proses dasar yang digunakan pada penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Indikator keterampilan proses dasar

Aspek keterampilan proses dasar	Indikator
Pengamatan	Mampu menggunakan semua indera (penglihatan, pembau, pendengaran, pengecap, dan peraba) untuk mengamati, mengidentifikasi, dan menamai sifat benda dan kejadian dengan teliti dari hasil pengamatan.
Pengklasifikasian	Mampu menentukan dasar penggolongan terhadap suatu objek dan menentukan perbedaan, mengkontraskan ciri-ciri, mencari kesamaan, membandingkan.
Pengkomunikasian	Mampu mengkomunikasikan apa yang telah ditemukan misalnya dengan membuat gambar, model, tabel, grafik, diagram, atau histogram atau menyajikan laporan hasil diskusi kelompok.

⁴⁷Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu...*, h. 145

Aspek keterampilan proses dasar	Indikator
Pengukuran	Mampu memilih dan menggunakan peralatan untuk menentukan secara kuantitatif dan kualitatif ukuran suatu benda secara benar yang sesuai untuk panjang, luas, volume, waktu, berat dan lain-lain dan mampu mendemonstrasikan perubahan satu satuan pengukuran ke satuan pengukuran lain.
Peramalan	Mampu mengajukan perkiraan tentang sesuatu yang belum terjadi berdasarkan fakta dan pengalaman yang menunjukan sesuatu, misalkan memprediksi kecenderungan atau pola yang sudah ada menggunakan tabel atau grafik untuk menjelaskan dugaan.
Penyimpulan	Mampu membuat suatu kesimpulan tentang suatu benda atau fenomena setelah mengumpulkan, menginterpretasi data dan informasi melalui suatu percobaan.

Sumber: Adaptasi Trianto (2010:172)

5. Tujuan melatih keterampilan proses

Keterampilan proses akan terbentuk hanya melalui proses berulang-ulang. Siswa tidak akan terampil (misalnya untuk merumuskan masalah, mengajukan pertanyaan, melakukan pengukuran, mengolah data, dan menarik kesimpulan) apabila tidak ada peluang untuk melakukan sendiri proses tersebut secara terus-menerus. Ada kendala yang dihadapi di dalam penerapannya, antara lain waktu yang terbatas dan banyaknya materi yang harus dipelajari, sehingga dalam pelaksanaan/latihannya untuk menghindari kendala tersebut sangat dibutuhkan pemodelan.

Tujuan melatih keterampilan proses pada pembelajaran IPA diharapkan sebagai berikut:⁴⁸

⁴⁸*Ibid*...h.150

- a) Meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa, karena dalam melatih ini siswa dipacu untuk berpartisipasi secara aktif dan efisien dalam belajar.
- b) Menuntaskan hasil belajar siswa secara serentak, baik keterampilan produk, proses, maupun keterampilan kinerjanya.
- c) Menemukan dan membangun sendiri konsepsi serta dapat mendefinisikan secara benar untuk mencegah terjadinya miskonsepsi.
- d) Untuk lebih memperdalam konsep, pengertian dan fakta yang dipelajarinya karena dengan latihan keterampilan proses, siswa sendiri yang berusaha mencari dan menemukan konsep tersebut.
- e) Mengembangkan pengetahuan teori atau konsep dengan kenyataan hidup di dalam masyarakat, karena siswa telah dilatih keterampilan dan berpikir logis dalam memecahkan masalah dalam kehidupan.

G. Hukum Newton

Sir Isaac Newton (1642-1727) adalah seorang ilmuwan Fisika yang memahami tentang hubungan antara gaya dan percepatan yang dihasilkannya. Kajian tentang hubungan ini dipresentasikan oleh Newton dan disebut mekanika Newton. Pada mekanika Newton terdapat tiga hukum dasar tentang gerak, yakni hukum I Newton, hukum II Newton dan hukum III Newton.⁴⁹

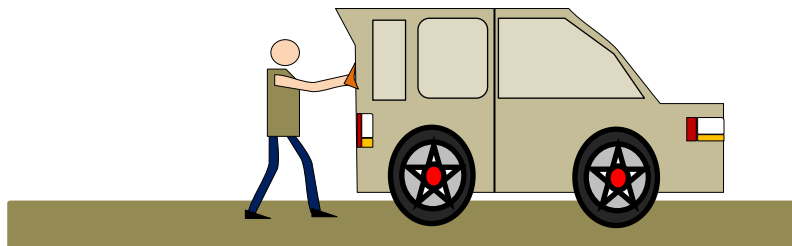
Mekanika Newton tidak berlaku untuk semua situasi. Jika kecepatan dari benda-benda yang berinteraksi sangat besar misalnya mendekati kecepatan cahaya maka mekanika Newton diganti dengan teori relativitas khusus Einstein,

⁴⁹ David Haliday dkk., *Fisika Dasar Edisi 7 Jilid 1*, Jakarta: Erlangga, 2010, h. 97

yang berlaku untuk semua kecepatan. Jika benda-benda yang berinteraksi berskala struktur atom (misalnya elektron-elektron pada atom), maka mekanika Newton diganti dengan mekanika kuantum. Mekanika Newton menurut para Fisikawan saat ini adalah suatu kasus khusus dibandingkan teori relativitas khusus Einstein dan mekanika kuantum yang lebih komprehensif. Akan tetapi mekanika Newton tetap saja merupakan kasus khusus yang sangat penting untuk dipelajari karena berlaku untuk gerak objek mulai dari ukuran yang sangat kecil (hampir pada skala struktur atom) sampai ukuran astronomi (galaksi dan gugus galaksi).⁵⁰

1. Gaya

Gaya adalah suatu pengaruh pada suatu benda yang menyebabkan benda mengubah kecepatannya, artinya dipercepat. Gaya digambarkan sebagai semacam dorongan atau tarikan terhadap sebuah benda, misalnya ketika mendorong mobil yang sedang mogok seperti pada gambar (2.1) berikut:



Gambar (2.1). cara memberi gaya dengan mendorong mobil

Semua kejadian berupa interaksi gaya-gaya yang mengakibatkan bergerak benda bukan suatu hal yang kebetulan tetapi Allah Swt telah mengaturnya. Gunung-gunung berjalan diakibatkan oleh adanya gaya-gaya

⁵⁰ *Ibid.*,

yang terjadi di dalam perut bumi, hal ini baru diketahui secara pasti oleh pengetahuan setelah melakukan riset-riset, padahal Al-Qur'an sudah memberitahukannya sekitar 14 abad yang lalu.⁵¹ Allah Swt berfirman dalam QS. An-Naml ayat 88 yakni:

طَسَّ تِلْكَ ءَايَةُ الْقُرْءَانِ وَكِتَابٍ مُبِينٍ ۝

Artinya : “Dan kamu Lihat gunung-gunung itu, kamu sangka Dia tetap di tempatnya, Padahal ia berjalan sebagai jalannya awan. (Begitulah) perbuatan Allah yang membuat dengan kokoh tiap-tiap sesuatu, sesungguhnya Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan”.⁵² (QS. An-Naml: 88)

Ibn ‘Asyur berpendapat bahwa firman-Nya engkau melihat gunung-gunung bergerak dalam arti bergerak, sedang penyebutan “gunung” karena ia melekat pada bumi dan dengan menyatakannya bergerak, maka otomatis bumi juga bergerak.

Ada pendapat lain yang menyatakan bahwa justru gunung itu yang bergerak. Pendapat ini lahir dari hasil rekaman satelit yang membuktikan bahwa Jazirah Arab beserta gunung-gunungnya bergerak mendekati Iran beberapa sentimeter setiap tahunnya. Jauh sebelum masa kini, sekitar lima juta tahun lalu, Jazirah Arab bergerak memisahkan diri dari Afrika dan membentuk “Lembah Belah” yang membujur ke selatan melalui deretan danau Afrika. Inilah pendapat sementara mufasir kontemporer yang

⁵¹ Arif Alfatah dan Irwan Yusuf, *Misi (rahasia) Calon Fisikawan Muslim*, Jakarta : Balai Pustaka, 2008, h. 74

⁵² Departemen Agama RI, *Al Qur'an dan Terjemahannya*,... h. 245

dimaksudkan dengan perjalanan gunung perlahan bagaikan awan yang dikemukakan ayat di atas.⁵³

Sebuah gaya memiliki arah dan besar. Arah gaya adalah arah percepatan yang disebabkan jika gaya itu adalah satu-satunya gaya yang bekerja pada benda tersebut. Besarnya gaya adalah hasil kali massa benda dan besarnya percepatan yang dihasilkan gaya.⁵⁴

Gaya merupakan besaran vektor. Sebuah benda dapat didorong dan ditarik pada arah yang berbeda-beda. Penggambaran sebuah gaya diawali dengan menggambarkan arah gaya yang bekerja dan menentukan besarnya, yaitu besaran yang menggambarkan seberapa kuat atau seberapa banyak gaya tersebut mendorong atau menarik. Satu cara untuk mengukur besar (atau kekuatan) gaya ialah dengan menggunakan neraca pegas. Satuan internasional untuk besar dari gaya adalah newton yang disingkat dengan N.⁵⁵

2. Massa

Massa adalah sifat intrinsik sebuah benda yang mengukur resistansinya terhadap percepatan. Selain itu, massa juga dapat didefinisikan sebagai ukuran inersia suatu benda. Makin besar massa yang dimiliki sebuah benda, makin sulit merubah keadaan geraknya seperti lebih sulit menggerakkannya dari keadaan diam, atau menghentikannya waktu sedang bergerak, atau merubah geraknya keluar dari lintasannya yang lurus.⁵⁶

⁵³ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah*..., h. 289

⁵⁴ Douglas C. Giancoli, *Fisika Edisi Kelima jilid 1*, Jakarta : Erlangga, 2001, h. 91

⁵⁵ Hugh D. Young dan Roger A. Freedman, *Fisika Universitas*...h. 93

⁵⁶ Paul A. Tipler, *Fisika untuk Sains dan Teknik*... h. 93

Istilah massa dan berat sering dikacaukan antara satu dengan yang lainnya, tetapi penting untuk membedakan keduanya. Pengertian massa berbeda dengan berat, seperti definisi sebelumnya massa adalah ukuran inersia sebuah benda atau sifat benda yang tidak akan berubah dimanapun benda tersebut berada (kecuali dalam kasus relativistik). Sedangkan berat (w) mungkin akan berubah bergantung pada percepatan gravitasinya. Percepatan gravitasi bumi menurut pengukuran adalah $9,8 \text{ m/s}^2$ dan seringkali dipermudah sehingga nilai gravitasi diberikan nilai 10 m/s^2 .⁵⁷

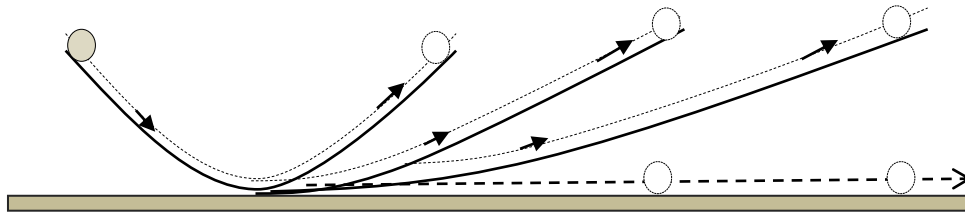
3. Hukum Pertama Newton

Dalam pengalaman sehari-hari, jika sebuah buku didorong diatas sebuah meja kemudian dibiarkan, buku akan meluncur untuk beberapa saat kemudian berhenti. Galileo dan kemudian Newton, mengakui bahwa dalam keadaan semacam itu buku tidak bebas dari gaya eksternal karena ada gaya gesekan. Jika memperhalus permukaan meja, buku meluncur lebih jauh, dan berkurangnya kecepatan dalam suatu waktu tertentu lebih kecil. Jika buku ditopang pada bantalan udara yang tipis (hal ini mungkin pada meja udara), buku akan meluncur untuk waktu dan jarak yang jauh dengan hampir tanpa perubahan nyata dalam kecepatannya.

Galileo mempelajari gerakan dengan melakukan eksperimen dimana ia menggelindingkan bola naik turun bidang-bidang miring. Galileo menemukan, misalnya bahwa jika sebuah bola digelindingkan menuruni bidang miring, kelajuannya bertambah dengan jumlah yang sama dalam

⁵⁷ Hugh D. Young dan Roger A. Freedman, *Fisika Universitas* ...h. 120

selang waktu yang sama. Gambar (2.2) menunjukkan sebuah bola menggelinding menuruni sebuah bidang miring dan naik bidang lain.



Gambar (2.2). eksperimen Galileo dengan bola-bola yang menggelinding turun dan naik bidang miring.

Bola menggelinding naik bidang miring kedua sampai hampir ketinggian yang sama ketika ia mulai, tanpa peduli kemiringan masing-masing bidang miring. Karena kemiringan bidang miring kedua dikurangi, bola menggelinding semakin jauh. Galileo menerangkan bahwa jika ia dapat mengeliminasi pengaruh gesekan, sebuah bola yang menggelinding pada bidang horizontal akan menggelinding selamanya tanpa perubahan kelajuan.

Galileo mencapai kesimpulan bahwa sebuah benda akan tetap bergerak dengan kecepatan konstan jika tidak ada gaya yang bekerja untuk merubah gerak ini. Berdasarkan penemuan ini, Isaac Newton membangun teori geraknya yang terkenal. Dalam karya besarnya, *principia*, Newton menyatakan terima kasihnya kepada Galileo. Pada kenyataannya, hukum gerak Newton pertama sangat dekat dengan kesimpulan Galileo.⁵⁸ Hukum pertama Newton berbunyi “Setiap benda akan tetap berada dalam keadaan

⁵⁸Douglas C. Giancoli, *Fisika Edisi Kelima Jilid 1...* h.92-93

diam atau bergerak lurus beraturan kecuali jika ia dipaksa untuk mengubah keadaan itu oleh gaya-gaya yang berpengaruh padanya”.⁵⁹

Allah SWT berfirman dalam QS. Yasin ayat 40 dan QS. Al-Anbiya ayat 33 yang berbunyi:

لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ ٤٠

Artinya: “Tidaklah mungkin bagi matahari mendapatkan bulan dan malampun tidak dapat mendahului siang. dan masing-masing beredar pada garis edarnya”.⁶⁰

وَهُوَ الَّذِي خَلَقَ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ ٣٣

Artinya: “Dan dialah yang Telah menciptakan malam dan siang, matahari dan bulan. masing-masing dari keduanya itu beredar di dalam garis edarnya”.

Pada kedua ayat di atas menunjukkan bahwa ayat-ayat suci tersebut mengisyaratkan suatu fakta ilmiah yang baru ditemukan oleh para astronom di awal abad ke 17 M. Matahari, bumi, bulan dan seluruh planet serta benda langit lainnya bergerak di ruang angkasa dengan kecepatan dan arah tertentu. Di sisi lain, matahari dengan tata suryanya berada dalam suatu nebula besar yang disebut Bimasakti. Kecepatan edarnya bisa mencapai 700 km/s, dan peredarannya mengitari pusat membutuhkan waktu sekitar 200 juta tahun cahaya.⁶¹

Semua unsur yang ada di alam semesta, bahkan setiap partikel dari unsur-unsur ini, hingga yang sebesar biji sawi pun, selalu bergerak tanpa berhenti kecuali jika dikehendaki Allah SWT. Pergerakan ini tidak terjadi

⁵⁹David Hiday & Robert Resnick, *Fisika Edisi ke 3*, Jakarta : Erlangga, 1985, h. 108-109

⁶⁰Departemen Agama RI, *Al Qur'an dan Terjemahannya*...,h.

⁶¹M. Quraish Shihab, *Tafsir al-Misbah*...,h. 543

secara kebetulan, akan tetapi gerakan yang terukur dan diperhitungkan secara akurat dengan perhitungan ilahiah yang sangat luar biasa.⁶²

Hal ini sesuai dengan bunyi hukum pertama Newton yang menyatakan bahwa sebuah benda dalam keadaan diam atau bergerak dengan kecepatan konstan akan tetap diam atau akan terus bergerak dengan kecepatan konstan kecuali ada gerak eksternal yang bekerja pada benda itu.⁶³ Kecenderungan sebuah benda untuk mempertahankan keadaan diam atau gerak tetapnya pada garis lurus disebut inersia atau kelembaman, sehingga hukum Newton pertama sering disebut hukum inersia atau hukum kelembaman.

Hukum pertama Newton tidak membuat perbedaan antara benda diam dan benda yang bergerak dengan kecepatan konstan. Sebuah benda yang sedang diam atau bergerak dengan kecepatan konstan tergantung pada kerangka acuan dimana benda itu diamati. Hukum Newton pertama tidak berlaku pada setiap kerangka acuan. Sebagai contoh, jika suatu kerangka acuan tetap di dalam mobil yang dipercepat, sebuah benda seperti cangkir yang diletakkan di atas *dashboard* mungkin bergerak ke arah seorang pengemudi (cangkir tersebut tetap diam selama kecepatan mobil konstan). Benda yang pada awalnya diam, akan tetap diam dan benda yang pada awalnya bergerak, akan tetap bergerak dengan arah yang sama dan kecepatannya tetap. Hasil ini menunjukkan bahwa dalam hukum pertama Newton, gaya total yang sama dengan nol adalah sama dengan tidak ada gaya sama sekali.

⁶² Yusuf al-hajj Ahmad, *Al-Quran Kitab Sains dan Medis*, Jakarta : Grafindo Khazanah Ilmu Jakarta, 2006, h. 92

⁶³ Paul A. Tipler, *Fisika untuk Sains dan Teknik*, Jakarta : Erlangga, 1998, h.88

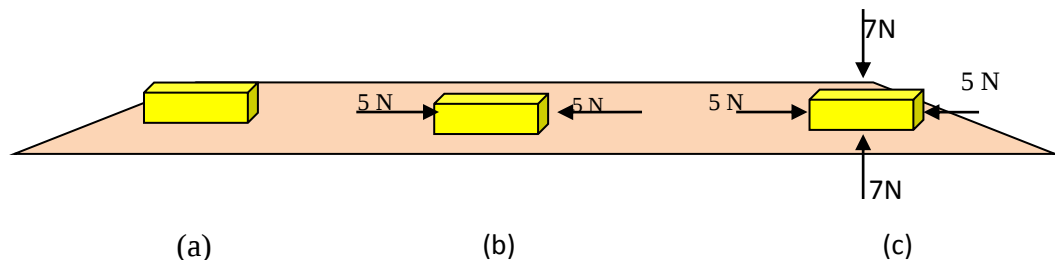
Sebuah benda yang tidak dikenai gaya atau dikenai gaya yang hasil penjumlahan vektornya sama dengan nol, dapat dikatakan bahwa benda tersebut berada dalam kesetimbangan (*equilibrium*). Sebuah benda yang berada dalam kesetimbangan akan diam atau bergerak pada garis lurus dengan kecepatan tetap. Sebuah benda dalam kesetimbangan, gaya total adalah nol.⁶⁴

$$\Sigma F = 0 \text{ (benda dalam kesetimbangan)} \quad (2-1)$$

Supaya persamaan di atas benar, maka masing-masing komponen dari gaya total harus sama dengan nol, jadi

$$\Sigma F_x = 0, \quad \Sigma F_y = 0 \text{ (benda dalam kesetimbangan)}$$

Gambar 2.1 menunjukkan beberapa kasus dimana resultan gaya $\Sigma F = 0$



(Gambar 2.3)

Gambar (2.3a) menunjukkan bahwa resultan gaya yang bekerja pada benda sama dengan 0 ($\Sigma F = 0$), sedangkan pada gambar (2.3b) terdapat gaya-gaya mendatar yang bekerja pada benda yang seimbang ($\Sigma F = 0$), kemudian pada gambar (2.3c) menunjukkan bahwa pada benda bekerja gaya-gaya mendatar dan vertikal yang seimbang ($\Sigma F = 0$).

4. Hukum Kedua Newton

⁶⁴Hugh D. Young & Roger A Freedman, *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid I*, Jakarta : Erlangga, 2002, h. 97

Hukum pertama Newton menyatakan bahwa jika tidak ada gaya total yang bekerja pada sebuah benda, maka benda tersebut akan tetap diam, atau jika sedang bergerak, akan tetap bergerak dengan laju konstan dalam garis lurus. Newton berpendapat bahwa kecepatan akan berubah jika sebuah gaya total diberikan pada sebuah benda. Suatu gaya total yang diberikan pada sebuah benda mungkin menyebabkan lajunya bertambah atau jika gaya total itu mempunyai arah yang berlawanan dengan gerak, gaya tersebut akan memperkecil laju benda itu. Arah gaya total yang bekerja berbeda dengan arah sebuah benda yang bergerak, maka arah kecepatannya akan berubah (dan mungkin besarnya juga).⁶⁵ Sehingga dapat disimpulkan bahwa gaya total pada sebuah benda adalah penyebab mengapa benda mengalami percepatan.

Hukum kedua Newton berbunyi "percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya total yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya. Arah percepatan sama dengan arah gaya total yang bekerja padanya".

Hukum kedua Newton berbunyi "percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya total yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya. Arah percepatan sama dengan arah gaya total yang bekerja padanya".

⁶⁵Douglas C. Giancoli, *Fisika Edisi Kelima Jilid I...*, h. 92

Hukum kedua Newton erat kaitannya dengan momentum partikel. Momentum sebuah partikel didefinisikan sebagai hasil kali massa dan kecepatannya :

$$P = mv \quad (2-2)$$

Momentum adalah besaran vektor. Momentum sebuah partikel dapat dipandang sebagai ukuran kesulitan untuk mendiamkan sebuah partikel. Sebagai contoh, sebuah truk berat mempunyai momentum yang lebih besar dibandingkan mobil ringan yang bergerak dengan kelajuan yang sama. Gaya yang lebih besar dibutuhkan untuk menghentikan truk dibandingkan mobil dalam waktu tertentu. Hukum kedua Newton dapat ditulis dalam kaitannya dengan momentum partikel, dengan mendeferensialkan persamaan (2.2) maka didapatkan:

$$\frac{d\mathbf{p}}{dt} = \frac{d(m\mathbf{v})}{dt} = m \frac{d\mathbf{v}}{dt} = m\mathbf{a}$$

Dengan mensubstitusikan gaya ΣF untuk ma , didapatkan:

$$\Sigma F = \frac{d\mathbf{p}}{dt} \quad (2-3)$$

Jadi, gaya total yang bekerja pada partikel sama dengan laju perubahan momentum linier partikel terhadap waktu. Pernyataan Newton yang asli tentang hukumnya yang kedua sebenarnya adalah dalam bentuk ini.

Konsep momentum penting karena, jika tidak ada gaya total eksternal yang bekerja pada sistem partikel, momentum total sistem adalah kekal, artinya ia tetap konstan sepanjang waktu. Bentuk persamaan hukum kedua Newton biasanya dituliskan:

$$a = \frac{\Sigma F}{m} \quad (2-4)$$

Persamaan di atas menyatakan bahwa a adalah percepatan, m adalah massa, dan ΣF merupakan gaya total, yang berarti jumlah vector dari semua gaya yang bekerja pada benda tersebut, yang didefinisikan sebagai gaya total.

Persamaan ini kita susun kembali untuk mendapatkan pernyataan yang lebih kita kenal untuk hukum Newton kedua:

$$\Sigma F = m \cdot a \quad (2-5)$$

Hukum Newton kedua menghubungkan antara deskripsi gerak dengan penyebabnya gaya. Hukum ini merupakan hubungan yang paling dasar pada fisika. Hukum Newton kedua bisa dibuat definisi yang lebih tepat mengenai gaya sebuah aksi yang bisa mempercepat sebuah benda.

Setiap gaya F adalah vektor yang memiliki besar dan arah. Persamaan (2-1) merupakan persamaan vektor yang berlaku pada semua kerangka acuan inersia. Persamaan ini dapat dituliskan dalam bentuk komponen sebagai berikut:⁶⁶

$$\Sigma F_x = ma_x \quad \Sigma F_y = ma_y \quad \Sigma F_z = ma_z$$

Jika gerak tersebut sepanjang satu garis (satu dimensi), maka bisa menghilangkan indeks-indeks dan hanya menuliskan $\Sigma F = ma$.⁶⁷

Satuan SI untuk massa dalam kilogram, satuan gaya disebut Newton (N), dengan demikian, satu newton adalah gaya yang diperlukan untuk

⁶⁶Frederick J. Buechedan Eugene Hecht,

⁶⁷*Ibid*...h. 95

memberikan percepatan sebesar 1 m/s^2 kepada massa 1 kg , berarti $1 \text{ N} = 1 \text{ kg.m/s}^2$.⁶⁸

5. Hukum Ketiga Newton

Hukum ketiga Newton kadang-kadang dinamakan hukum interaksi atau hukum aksi reaksi. Hukum ini menggambarkan sifat penting dari gaya, yaitu bahwa gaya-gaya selalu terjadi berpasangan. Jika sebuah gaya dikerjakan pada sebuah benda A, maka harus ada benda lain B yang mengerjakan gaya itu. Selanjutnya, jika B mengerjakan gaya pada A, maka A harus mengerjakan gaya pada B yang sama besar dan berlawanan arahnya.⁶⁹

Hukum ketiga Newton berbunyi “Ketika suatu benda memberikan gaya pada benda kedua, benda kedua memberikan gaya yang sama besar tetapi berlawanan arah terhadap benda yang pertama”.⁷⁰ Pembahasan tentang hukum ketiga Newton, kata “aksi” dan “reaksi” seringkali digunakan. Gaya yang dikerjakan pada benda A dinamakan aksi benda B pada A, maka gaya A yang dikerjakan balik pada B dinamakan reaksi A pada B. Sehingga hukum ini kadang-kadang dinyatakan juga sebagai “untuk setiap aksi ada reaksi yang sama dan berlawanan arah”. Pernyataan ini memang benar tetapi penting untuk diingat bahwa gaya aksi dan gaya reaksi bekerja pada benda yang berbeda.⁷¹

$$F_{aksi} = -F_{reaksi} \quad (2-6)$$

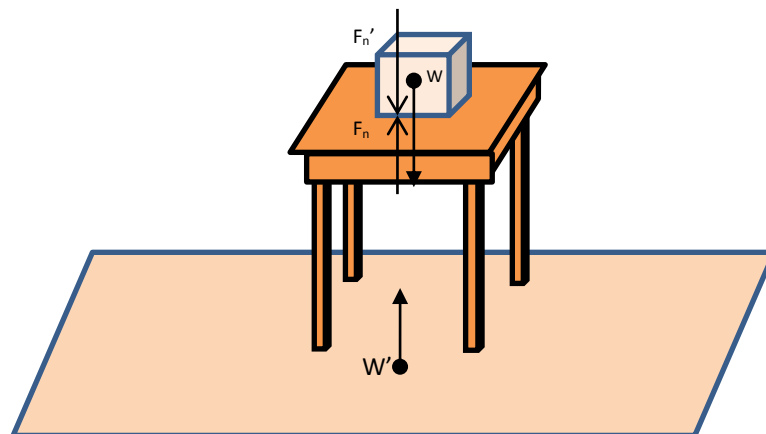
⁶⁸*Ibid...*h. 95

⁶⁹Paul A. Tipler, *Fisika untuk Sains dan Teknik...*h.97

⁷⁰Douglas C. Giancoli, *Fisika Edisi Kelima.....*h. 97

⁷¹*Ibid.*, h. 95

Gambar 2.2 menunjukkan dua pasangan aksi-reaksi untuk balok yang diam di atas sebuah meja. Gaya yang bekerja ke bawah pada balok adalah berat w karena tarikan bumi. Gaya yang sama dan berlawanan $w' = -w$ dikerjakan oleh balok pada bumi. Gaya-gaya ini adalah pasangan aksi-reaksi, jika gaya aksi-reaksi adalah satu-satunya gaya yang ada, balok akan dipercepat ke bawah karena balok hanya mempunyai satu gaya yang bekerja padanya. Meja yang menyentuh balok akan mengerjakan gaya ke atas F_n padanya. Gaya ini mengimbangi berat balok, balok juga mengerjakan gaya $F'_n = -F_n$ ke bawah pada meja. Gaya-gaya F_n dan F'_n juga merupakan pasangan aksi-reaksi.⁷²



Gambar (2.4) Gaya aksi reaksi untuk balok yang diletakkan di atas meja

⁷²Paul A. Tipler, *Fisika untuk Sains dan Teknik...*h.98