

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Penelitian dan Pengembangan

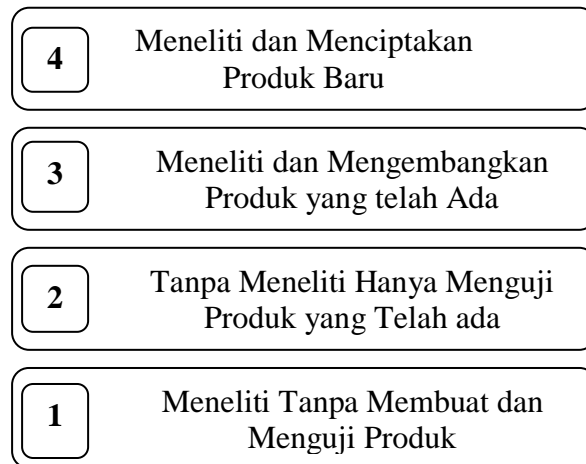
Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), penelitian adalah kegiatan pengumpulan data yang dilakukan secara sistematis dan objektif untuk mengembangkan prinsip-prinsip umum, sedangkan pengembangan adalah proses atau cara yang dilakukan untuk mengembangkan sesuatu menjadi baik dan sempurna. Sugiyono (2013:407) mengemukakan bahwa, Metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa inggrisnya *Research and Development* adalah penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

Penelitian dan pengembangan yang menghasilkan produk tertentu untuk bidang administrasi, pendidikan dan sosial lainnya masih rendah. Padahal banyak produk tertentu yang perlu dihasilkan melalui *Research and Development*.

Secara garis besar penelitian dan pengembangan, diawali dengan penelitian-penelitian dalam skala kecil yang bisa dalam bentuk pengumpulan data terkait dengan persoalan yang dihadapi dan ingin dipecahkan. Hasil penelitian awal dijadikan dasar untuk melakukan pengembangan sebuah produk. Secara sederhana, *Research and Development* dapat didefinisikan sebagai metode penelitian yang secara sengaja, sistematis, bertujuan/diarahkan untuk menemukan, merumuskan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, menguji keefektifan produk, model, metode/strategi/cara, jasa, prosedur tertentu yang lebih unggul, baru, efektif, efisien, produktif, dan bermakna.

Menurut Sugiyono (2016:32) “penelitian pengembangan mempunyai empat tingkat kesulitan yaitu ; 1)meneliti tanpa menguji (tidak membuat dan tidak menguji produk); 2)menguji tanpa meneliti (menguji validasi produk yang telah ada); 3) meneliti dan menguji dalam upaya mengembangkan produk yang telah ada dan; 4) meneliti dan menguji

dalam menciptakan produk baru.” Hal ini dapat digambarkan seperti gambar 1.1 berikut:



**Gambar 2.1 Empat tingkatan ( Level ) Penelitian dan Pengembangan**

Berdasarkan Gambar 1.1 terlihat bahwa penelitian dan pengembangan terbagi menjadi empat level (tingkatan) yaitu :

- 1) Penelitian dan pengembangan pada level 1 (yang terendah tingkatannya) adalah peneliti melakukan penelitian untuk menghasilkan rancangan, tetapi tidak dilanjutkan dengan membuat produk dan mengujinya.
- 2) Penelitian dan pengembangan pada level 2, adalah peneliti tidak melakukan penelitian, tetapi langsung menguji produk yang ada.
- 3) Penelitian dan pengembangan pada level 3, adalah peneliti melakukan penelitian untuk mengembangkan produk yang telah ada, membuat produk dan menguji keefektifan produk tersebut.
- 4) Penelitian dan pengembangan pada level 4, adalah peneliti melakukan penelitian untuk menciptakan produk baru, membuat produk dan menguji keefektifan produk tersebut.

Berdasarkan pernyataan di atas maka penelitian yang diambil berada pada level 2, penelitian yang tidak membuat rancangan produk melalui penelitian tetapi hanya memvalidasi atau menguji efektivitas dan efisiensi produk yang sudah ada. Melalui pengembangan diharapkan produk

yang telah ada menjadi semakin efektif, efisien, praktis, menarik, dan memuaskan.

Pengembangan dalam penelitian ini adalah pengembangan komik fisika yang akan dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

1) Produk Tertentu

Produk tertentu adalah produk yang akan dikembangkan oleh peneliti. Produk tersebut dalam penelitian ini adalah komik fisika.

2) Studi Literatur

Studi literatur adalah cara yang dipakai untuk mengumpulkan data-data atau sumber-sumber yang berhubungan dengan topik yang di angkat dalam suatu penelitian untuk memperkuat suatu produk yang akan dikembangkan. Studi literatur bisa di dapat dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, internet dan pustaka.

3) Pengujian Produk

Uji produk merupakan tahap pengujian kemampuan dari produk yang dihasilkan. Tujuan dasar dalam penelitian ini adalah menguji komik fisika itu di dalam situasi yang sebenarnya. Sebelum menguji cobakan kepada siswa komik fisika tersebut harus divalidasi terlebih dahulu oleh ahli materi dan ahli media. Adapun yang menjadi populasi adalah semua siswa kelas X SMA Wisuda Pontianak. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas X yang berjumlah 22 orang. Dari pengujian ini di ketahui bagaimana respon siswa terhadap komik fisika.

4) Hasil Pengujian

Setelah melewati tahap pengujian dalam mengembangkan bahan ajar berupa komik fisika maka akan diketahui hasil pengujian terhadap komik fisika yang telah dikembangkan. Dalam hal ini peneliti menggunakan rumus dari Sa-dun untuk mengetahui rata-rata respon siswa pada komik tersebut. Hasil pengujian ini dapat mengetahui apakah komik yang telah di rancang dapat dipahami oleh siswa dengan hasil di atas standar yang telah ditetapkan.

## 5) Kesimpulan dan Saran

### a) Kesimpulan

Jika hasil penelitian pengembangan komik fisika yang dikembangkan, dengan hasil penilaian validator dosen ahli materi, ahli media dan guru fisika termasuk kategori baik. Maka komik fisika dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran tingkat SMA.

### b) Saran

Pengembangan komik fisika diharapkan dapat digunakan oleh guru fisika di SMA dalam pembelajaran fisika di sekolah. Pengembangan komik diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan materi atau tingkat yang berbeda. Pengembangan komik ini diharapkan dapat membantu peserta didik untuk belajar fisika secara individu maupun kelompok.

## **B. Komik**

Menurut Zulkifli dalam Ivana (2016:566) Komik merupakan bentuk media komunikasi visual yang memiliki kekuatan untuk menyampaikan informasi secara populer dan mudah dimengerti, hal ini dimungkinkan karena komik memadukan kekuatan gambar dan tulisan yang dirangkai dalam suatu alur cerita yang membuat informasi menjadi lebih mudah diserap. Teks dan gambar membuat informasi menjadi lebih mudah dimengerti, sedangkan alur membuatnya menjadi lebih mudah diikuti dan di ingat.

Komik berisi cerita yang disampaikan dalam ilustrasi gambar, penempatan menggabungkan gambar, dan tulisan dalam kesatuan yang

berkesinambungan dan bertujuan untuk menghasilkan sebuah informasi. Rangkaian cerita dan gambar terangkum dalam kejadian-kejadian sehingga membuat pembaca tidak jenuh. Penggunaan bahasa dalam komik menggunakan kalimat langsung sehingga, seolah-olah pembaca mengalami sendiri kejadian dari cerita yang dibacanya. Dalam penelitian ini bahasa yang digunakan dalam komik berfungsi untuk menyampaikan informasi pengetahuan tentang materi yang disajikan secara terpadu.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, komik adalah cerita bergambar (di majalah, surat kabar, atau berbentuk buku) yang umumnya mudah dicerna dan lucu. Pengertian lainnya, komik adalah cerita yang bertekanan pada gerak dan tindakan yang ditampilkan lewat urutan gambar yang dibuat secara khas dengan paduan kata-kata. Komik umumnya berisi sebuah rangkaian cerita yang urut. Cerita dan pesan yang ingin disampaikan juga diungkapkan lewat gambar dan bahasa. Maka, gambar-gambar yang ditampilkan ke dalam bentuk panel-panel itu meski berurutan, yang satu hadir sesudah yang lain dan berhubungan secara makna.

Komik memiliki fungsi yaitu menyampaikan pesan secara singkat menggunakan kata dan gambar. Untuk itu, dalam menggambar komik ada kesatuan utuh antara gambar yang ditampilkan dan kata yang ditulis. Pada komik, hendaknya kata ditulis sesingkat mungkin tetapi memiliki pesan yang kuat dan jelas.

Jenis-jenis komik berdasarkan jenis ceritanya dapat dibagi menjadi empat yaitu :

- 1) Komik Edukasi

Komik edukasi memiliki dua fungsi yaitu :

- a) Fungsi hiburan
- b) Dapat dimanfaatkan baik langsung maupun tidak langsung untuk tujuan edukatif. Hal ini karena masyarakat sudah menyadari nilai komersial dan nilai edukatif yang biasa dibawanya.

2) Komik Promosi atau Iklan

Komik juga mampu menumbuhkan imajinasi yang selaras dengan dunia anak sehingga muncul pula komik yang dipakai untuk keperluan promosi sebuah produk.

3) Komik Wayang

Komik wayang berarti komik yang bercerita tentang wayang. Misalnya komik tentang *Mahabharata* yang menceritakan perang besar antara *Kurawa* dan *Pandawa*.

4) Komik Silat

Komik silat sangatlah populer karna didominasi oleh adegan laga atau pertarungan. Sebagai contoh, komik *Naruto* dari Jepang dengan ninja dan samurainya.

Jenis-jenis komik berdasarkan bentuknya dibagi menjadi dua yaitu :

1) Komik Kartun atau Karikatur

Komik yang isinya hanya berisi satu tampilan, komik ini didalamnya berisi beberapa gambar tokoh yang digabungkan dengan tulisan-tulisan.

2) Komik Potongan

Komik potongan adalah penggalan-penggalan gambar yang digabungkan menjadi satu bagian/sebuah alur cerita pendek. Akan tetapi ceritanya tidak harus selesai disitu, bahkan ceritanya bisa dibuat bersambung dan dibuat sambungan ceritanya lagi.

### **C. Media Pembelajaran**

Pembelajaran merupakan suatu proses komunikasi yang melibatkan guru dan siswa dengan materi pembelajaran sebagai pesan yang hendak disampaikan dengan orientasi pada keterampilan suatu tujuan pendidikan. Untuk mencapai suatu tujuan tertentu, maka pesan dalam pembelajaran harus dapat diterima oleh siswa. Akan tetapi terkadang

dalam pembelajaran siswa kurang mampu menyerap pelajaran yang diberikan guru secara efektif dan efisien. Salah satu cara untuk mengatasi kekurangan tersebut adalah penggunaan media pembelajaran. Kedudukan media dalam pembelajaran, sebagai perantara agar pesan dalam pembelajaran dapat tersampaikan kepada siswa secara efektif dan efisien. Dengan optimalisasi penggunaan media, pembelajaran dapat berlangsung dan mencapai hasil optimal. Pembelajaran di dalam kelas merupakan kegiatan komunikasi yang dilakukan secara timbal balik antara siswa dan guru., dengan informasi yang disampaikan berupa mata pelajaran.

Media pembelajaran adalah sarana yang digunakan sebagai perantara untuk menyampaikan pesan berupa materi pembelajaran kepada siswa secara optimal guna mencapai tujuan pembelajaran. Media pembelajaran membantu guru menjelaskan materi pembelajaran yang sulit dijelaskan secara verbal serta memberikan pengalaman konkret pada peserta didik. Materi pembelajaran akan lebih mudah dan jelas dengan menggunakan media pembelajaran. Media sebagai salah satu komponen pembelajaran bukan sekedar sebagai alat bantu mengajar melainkan integral dari pembelajaran.

Media pembelajaran dapat dibagi menjadi beberapa kelompok sebagai berikut menurut Nana dan Ahmad dalam Supriyanta (2015:16) :

a. Media Grafis

Media grafis adalah media dua dimensi. Contohnya gambar, foto, grafik, bagan atau diagram, poster, kartu, komik, dll.

b. Media 3D

Contohnya dalam bentuk model seperti model padat (solid model), model penampang dll.

c. Media Proyeksi

Contohnya seperti slide, film, penggunaan OHP dll

d. Media Lingkungan

Penggunaan media lingkungan sebagai media pembelajaran.

Media dalam pembelajaran dikelompokkan juga berdasarkan keterlibatan indera menurut Yudhi Munadi dalam Supriyanta (2015: 16) sebagai berikut :

a. Media Audio

Media audio melibatkan indera pendengaran dan hanya mampu memanipulasi kemampuan suara semata.

b. Media Visual

Media yang hanya melibatkan indera penglihatan.

c. Media Audio-Visual

Media yang melibatkan indera pendengaran dan penglihatan sekaligus dalam satu proses.

d. Multimedia

Melibatkan beberapa indera dalam proses pembelajaran.

Media Komik yang dikembangkan termasuk kedalam media grafis berdasarkan bentuknya. Sedangkan berdasarkan keterlibatan indera, komik termasuk pada media Visual.

#### **D. Materi Hukum Newton**

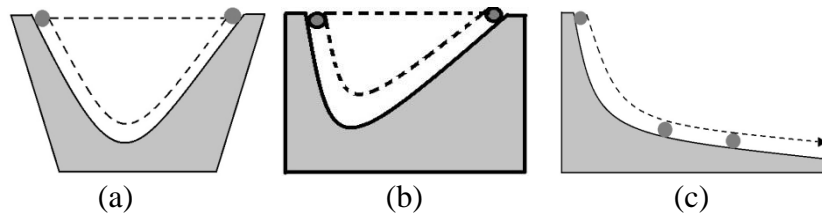
1. Formulasi Hukum-hukum Newton

a. Hukum I Newton

Orang zaman dahulu telah mengenal gerak dalam keseharian, antara lain orang berjalan, kuda berlari dan buah jatuh dari pohonnya. Pengalaman dalam mengamati gerak dalam keseharian menimbulkan intuisi mereka tentang gerak. Ilmuwan Yunani terkenal, Aristoteles, membagi gerak menjadi dua: gerak alami dan gerak paksa. Dia menyatakan bahwa gerak alami tidak disebabkan oleh gaya. Gerak alami pada bumi diperkirakan olehnya sebagai gerak ke atas atau ke bawah. Setiap benda akan mencari keadaan alaminya, seperti: batu besar (benda berat) menuju ke tanah dan asap (benda ringan) bergerak ke atas dalam



udara. Dia memproklamasikan bahwa gerak melingkar adalah gerak alami karena tidak berawal dan tidak berakhir. Dengan demikian planet-planet dan bintang-bintang bergerak dalam lingkaran (termasuk gerak alami) maka gerak ini tidak disebabkan oleh gaya. Akan ketahui nanti bahwa pendapat Aristoteles salah sebab gerak melingkar disebabkan oleh gaya, yaitu *gaya sentripetal*.



**Gambar 2.2 Gaya Sentripetal** (a) Sebuah bola yang menuruni lengkungan kiri akan mendaki lengkungan kanan sampai keketinggiannya semula. (b) Begitu sudut kemiringan lengkungan kanan dikurangi, bola harus menempuh jarak yang lebih jauh untuk sampai keketinggiannya semula. (c) Begitu lengkungan kanan mendatar, maka bola akan menempuh jarak sangat jauh dengan kelajuan yang hampir tidak berubah.

Di lain pihak, gerak paksa selalu disebabkan oleh gaya, seperti dorongan atau tarikan. Gerobak bergerak karena ditarik oleh seekor kuda, kapal layar bergerak karena didorong oleh angin. Yang terpenting adalah gerak paksa selalu disebabkan oleh gaya luar yang bekerja pada suatu benda. Jika pada suatu benda yang bergerak tidak bekerja gaya luar, suatu waktu benda akan kembali ke keadaan alaminya, yaitu diam. Benda tidak mungkin mempertahankan geraknya oleh dirinya sendiri.

Benarkah bahwa suatu benda tidak mungkin mempertahankan geraknya? Dengan kata lain, haruskah gaya terus diberikan agar benda bergerak terus bergerak? Galileo adalah yang pertama kali menguji untuk mendapatkan jawaban dari pertanyaan tersebut. Dia membuat suatu lintasan lengkung yang cukup licin. Kemudian, dia menjatuhkan sebuah bola pada lintasan lengkung tersebut. Dia mengamati bola turun dan mendaki lengkungan kanan sampai hampir sama dengan ketinggian semula (Gambar 2.2 a). Apa

yang terjadi jika sudut kemiringan lintasan kanan diperkecil? Ternyata, bola menempuh jarak yang sangat jauh dengan kelajuan yang hampir tidak berubah (Gambar 2.2 c). Mengapa bola pada lintasan mendatar akhirnya berhenti? Galileo menyatakan bahwa bola diperlambat kelajuannya sampai akhirnya berhenti oleh gaya hambat, yang dinamakan *gaya gesek*. Ia kemudian menyimpulkan bahwa jika gesekan angin dan gesekan antarpermukaan dapat diabaikan maka kelajuan tetap benda pada lintasan lurus dapat terus dipertahankan tanpa memerlukan gaya dari luar.

Pengamatan dan kesimpulan Galileo dipelajari ulang oleh Isaac Newton, sampai ia berhasil menyatakan hukum pertamanya tentang kaitan gaya dan gerak, yang disebut ***hukum I Newton***. Hukum I Newton berbunyi: *Jika resultan gaya pada suatu benda sama dengan nol, benda yang mula-mula diam akan terus diam, sedangkan benda yang mula-mula bergerak akan terus bergerak dengan kecepatan tetap.*

Secara matematis, Hukum I Newton dinyatakan sebagai

$\Sigma F = 0$ untuk benda diam atau benda bergerak lurus beraturan	...(2.1)
--	----------

Hukum I Newton juga menggambarkan bahwa suatu benda akan cenderung mempertahankan keadaan diam atau keadaan geraknya.

#### b. Hukum II Newton

Hukum I Newton berkaitan dengan gerak suatu benda ketika resultan gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol ( $\Sigma F = 0$ ). Pada keadaan seperti ini kecepatan benda adalah tetap atau benda

mengalami gerak lurus beraturan. Dapat dikatakan bahwa benda tidak mengalami percepatan atau percepatannya nol.

Bagaimana jika pada benda bekerja sebuah gaya saja atau beberapa gaya yang resultannya tidak nol? Pada keadaan ini ternyata kecepatan benda selalu berubah. Dapat dikatakan bahwa benda mengalami percepatan. Jelas bahwa ada kaitan antara resultan gaya dengan percepatan yang ditimbulkannya. Kaitan antara percepatan dan resultannya inilah yang diselidiki oleh Newton, sehingga ia berhasil mencetuskan hukum keduanya tentang gerak, yang dikenal sebagai hukum II Newton. Bunyi Hukum II Newton sebagai berikut :

*Percepatan yang dihasilkan oleh resultan gaya yang bekerja pada suatu benda berbanding lurus dengan resultan gaya, searah dengan resultan gaya, dan berbanding terbalik dengan massa benda.*

Secara matematis, hukum II Newton dinyatakan sebagai

$$a = \frac{\Sigma F}{m} \text{ atau } \Sigma F = m \cdot a \quad \dots(2.2)$$

Satuan SI untuk gaya adalah newton (disingkat N), untuk massa dalam kg dan percepatan dalam  $\text{m/s}^2$ . Jika satuan-satuan ini anda masukkan ke dalam Persamaan (2.2) maka anda dapat menyatakan newton dalam satuan-satuan pokok.

$$\text{Satuan } F = (\text{satuan } m) \cdot (\text{satuan } a)$$

$$1 \text{ N} = (1 \text{ kg}) \cdot (1 \text{ m/s}^2)$$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg m/s}^2$$

Berdasarkan hubungan satuan tersebut, dapat didefinisikan 1 newton sebagai berikut.

**Satu Newton** (ditulis **1 N**) didefinisikan sebagai gaya yang menghasilkan percepatan  $1 \text{ m/s}^2$  ketika gaya ini diberikan pada benda bermassa  $1 \text{ kg}$ .

Hukum II Newton tentang gerak menjelaskan satu alasan mengapa sebuah mobil kecil memiliki pemakaian bensin yang lebih irit daripada mobil besar. Misalkan, percepatan kedua mobil adalah  $1 \text{ m/s}^2$ . Massa mobil kecil adalah 750 kg. Massa mobil besar adalah 1000 kg. Menurut Hukum II Newton, gaya yang diperlukan oleh mobil kecil adalah  $750 \text{ kg} \times 2 \text{ m/s}^2 = 1500 \text{ kg m/s}^2$  atau 1500 N. Sedangkan gaya yang diperlukan oleh mobil besar adalah  $1000 \text{ kg} \times 2 \text{ m/s}^2 = 2000 \text{ kg m/s}^2$  atau 2000 N. Tampak bahwa lebih banyak bensin perlu dibakar dalam mesin mobil yang besar untuk menghasilkan gaya tambahan.

c. Hukum III Newton

Perhatikan Gambar 2.4 seorang wanita menendang tembok dengan sepatunya. Wanita itu dibawa kerumah sakit dan jari kakinya dibalut karena patah. **Gambar 2.3 Gaya aksi-reaksi**



Mengapa jari kaki wanita itu patah? Dapat dilihat bahwa wanita itulah yang mengerjakan gaya pada tembok! Akan tetapi, sebagai reaksi dari tendangannya, tembok balik mengerjakan gaya pada jari kakinya. Sayangnya, jari kaki wanita tidak sekuat tembok, sehingga jari kakinya patah.

Ilustrasi ini diperlihatkan oleh Newton. Dia menyatakan bahwa gaya tunggal yang hanya melibatkan satu benda tak mungkin ada. Gaya hanya hadir jika sedikitnya ada dua benda yang berinteraksi. Pada interaksi ini gaya-gaya selalu berpasangan. Jika

A mengerjakan gaya pada B maka B akan mengerjakan gaya pada A. Gaya pertama dapat disebut sebagai aksi dan gaya kedua sebagai reaksi. Ini tidak berarti bahwa aksi bekerja lebih dahulu baru timbul reaksi. Akan tetapi, kedua gaya ini terjadi bersamaan. Dengan demikian, tidak jadi masalah gaya mana yang dianggap sebagai aksi dan gaya mana yang dianggap sebagai reaksi.

Telah diketahui bahwa aksi berlawanan arah dengan reaksi, besar aksi sama dengan besar reaksi. Dengan demikian, hukum III Newton dapat dinyatakan sebagai berikut.

*Jika A mengerjakan gaya pada B, B akan mengerjakan gaya pada A, yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan.*

Hukum ini kadang-kadang dinyatakan sebagai

$$\text{aksi} = -\text{reaksi}$$

...(2.3)

### ***Beberapa contoh hukum III Newton dalam keseharian***

Apa yang terjadi ketika seseorang berjalan di atas lantai? Telapak kaki orang tersebut mendorong lantai ke belakang (sebut aksi). Sebagai reaksi, lantai mendorong telapak kakinya ke depan, sehingga ia dapat berjalan ke depan (lihat Gambar 2.4a).

Apa yang terjadi ketika seorang anak sedang berenang? Kaki dan tangan anak tersebut mendorong air ke belakang (sebut aksi). Sebagai reaksi, air mendorong kaki dan tangan anak tersebut ke depan, sehingga ia berenang ke depan (lihat Gambar 2.4b).

Apa yang terjadi ketika pelari jarak pendek berlari? Telapak kaki pelari mendorong papan *start* ke belakang (sebut aksi). Sebagai reaksi, papan *start* mendorong pelari ke depan, sehingga pelari bergerak ke depan (lihat Gambar 2.4c).

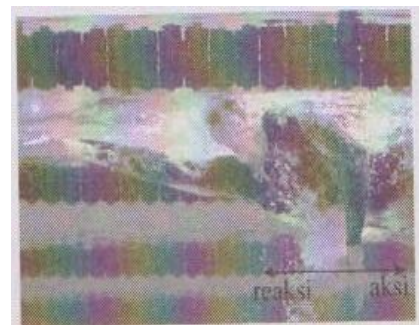
Apa yang terjadi ketika senapan menembakkan peluru? Senapan mendorong peluru ke depan (sebut aksi). Sebagai reaksi,

peluru mendorong senapan ke belakang, sehingga senapan akan terdorong ke belakang (lihat Gambar 2.4d). Jika senapan ditahan oleh petembak maka petembak akan merasakan dorongan senapan.



(a)

**Aksi:** kaki mendorong lantai ke belakang  
**Reaksi:** Lantai mendorong kaki ke depan



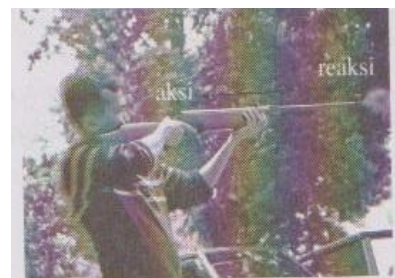
(b)

**Aksi:** Tangan mendorong air ke belakang  
**Reaksi:** air mendorong perenang ke depan



(c)

**Aksi:** Telapak kaki mendorong papan start ke belakang  
**Reaksi:** Papan start mendorong pelari ke depan



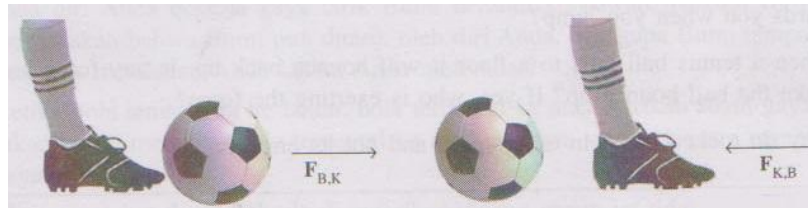
(d)

**Aksi:** Peluru mendorong senapan ke belakang  
**Reaksi:** Senapan mendorong peluru ke depan

**Gambar 2.4 Pasangan aksi reaksi** perhatikan bahwa ketika aksi adalah “A mengerjakan gaya pada B” maka reaksi adalah sederhana, “B mengerjakan gaya pada A.”

Perhatikan Gambar 2.5 ketika siswa A menendang bola, siswa A mengerjakan gaya pada bola (aksi), yaitu  $F_{B,K}$ . Bola memberikan reaksi dengan mengerjakan gaya balik sama besar pada kaki siswa A, yaitu  $F_{K,B}$ . Perhatikan, pada bola bekerja gaya tunggal  $F_{B,K}$ . Ini menghasilkan resultan tidak nol pada bola. Sesuai dengan hukum II Newton, bola akan bergerak.

Bagaimana dengan gaya  $F_{K,B}$ ?  $F_{K,B}$  tidak bekerja pada bola tetapi bekerja pada kaki siswa A. Gaya reaksi  $F_{K,B}$  ini memperlambat kaki siswa A yang bersentuhan dengan bola. Jelaslah bahwa siswa A tidak mungkin meniadakan gaya yang bekerja pada bola dengan gaya yang bekerja pada kaki siswa A.



**Gambar 2.5 Contoh Gaya Aksi-Reaksi** Siswa A menendang bola (kiri). Gaya tendang siswa A pada bola,  $F_{B,K}$ , bekerja pada bola (tengah). Bola memberi reaksi dengan mengerjakan gaya  $F_{K,B}$  yang bekerja pada kaki siswa A (kanan). Karena pada bola B bekerja gaya tunggal  $F_{B,K}$  (gaya gesekan diabaikan), maka bola bergerak.

Kasus yang berbeda terjadi jika sebuah bola sepak ditendang oleh dua orang (Gambar 2.6 kiri). Anggap kekuatan tendang kedua orang adalah sama. Gaya tendang A dan B, yaitu  $F_{B,A}$  berarah ke kanan. Gaya tendang C pada B, yaitu  $F_{B,C}$  berarah ke kiri. Baik  $F_{B,A}$  maupun  $F_{B,C}$  bekerja pada bola B. Kedua gaya ini sama besar dan berlawanan arah, sehingga resultan gayanya sama dengan nol (Gambar 2.6 kanan). Jadi, dua orang menendang bola dapat menghasilkan resultan gaya nol (saling meniadakan), tetapi tidak demikian bila hanya seorang saja menendang bola.