

## **BAB 2**

### **TINJAUAN KAJIAN BERKAITAN**

#### **2.0 Pengenalan**

Beberapa kajian tentang pemahaman pelajar terhadap konsep mekanik yang ada kaitan dengan kajian ini telah dijalankan sejak kebelakangan ini. Dalam bab ini, perbincangan ditumpukan kepada aspek berikut:

1. Konsep kerja dalam sukatan pelajaran Fizik Tingkatan Empat
2. Konsep kerja dalam sukatan pelajaran Fizik Tingkatan Enam
3. Salah konsepsi pelajar terhadap konsep sains
4. Salah konsepsi pelajar terhadap daya
5. Salah konsepsi pelajar terhadap kerja
6. Teknik temu bual IAI

#### **2.1 Konsep Kerja dalam Sukatan Pelajaran Fizik Tingkatan Empat**

Semasa Tingkatan Dua, pelajar didedahkan tajuk kerja, tenaga dan kuasa(Kementerian Pendidikan Malaysia, 1995). Konsep kerja diperkenalkan secara ringkas dan pelajar dibimbing untuk menghitungkan kerja melalui penggunaan rumus ‘kerja = daya x jarak yang dilalui pada arah daya’.

Dalam sukanan pelajaran Fizik Tingkatan Empat, pelajar perlu memahami pengertian kerja, tenaga dan kuasa serta unit berkenaan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 1992). Mereka perlu tahu menyelesaikan masalah yang melibatkan kerja, tenaga dan kuasa. Kuantiti skalar dan kuantiti vektor ditegaskan dalam pengertian kerja.

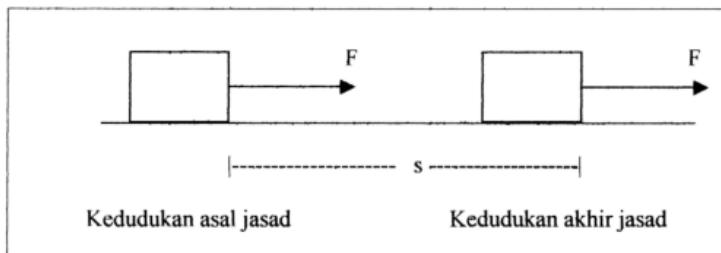
Pada peringkat ini, kerja yang dilakukan  $W$ , ditakrifkan sebagai hasil darab magnitud daya yang dikenakan  $F$ , dengan jarak  $s$ , yang dilalui pada arah daya(Abbott, 1972). Dalam bentuk simbol, kerja yang dilakukan diberikan oleh persamaan

$$W = Fs.$$

Jika sesaran  $s$ , yang dilalui oleh daya malar  $F$  mempunyai arah yang sama dengan  $F$ (lihat Rajah 1), maka kerja yang dilakukan oleh daya itu diberikan oleh persamaan

$$W = Fs.$$

**Rajah 1.**  $W = Fs$

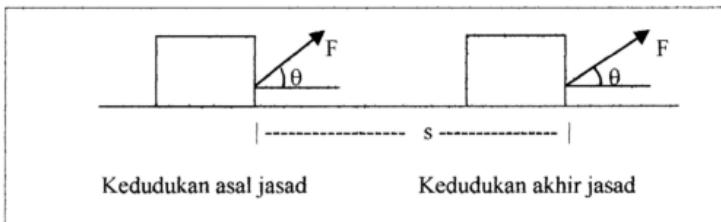


Sebaliknya, jika daya malar dan sesaran tidak mempunyai arah yang sama (lihat Rajah 2), maka kerja  $W$  yang dilakukan oleh daya itu diberikan oleh persamaan

$$W = (F \cos \theta)s$$

$$= Fs(\cos \theta)$$

**Rajah 2.**  $W = Fs(\cos \theta)$



' $F \cos \theta$ ' merupakan komponen daya  $F$  yang mempunyai arah yang sama dengan arah  $s$ .

## 2.2 Konsep Kerja dalam Sukatan Pelajaran Fizik Tingkatan Enam

Semasa Tingkatan Enam, definisi yang lebih menyeluruh diperkenalkan. Hasil darab skalar dipertimbangkan dalam definisi ini. Kerja yang dilakukan  $\Delta W$ , oleh daya malar ditakrifkan sebagai hasil darab skalar daya malar yang dikenakan  $\vec{F}$  dengan sesaran  $\vec{\Delta s}$ , yang dilalui pada arah daya.

Dalam bentuk simbol, kerja ditarifkan sebagai

$$\Delta W = \vec{F} \cdot \vec{\Delta s}$$

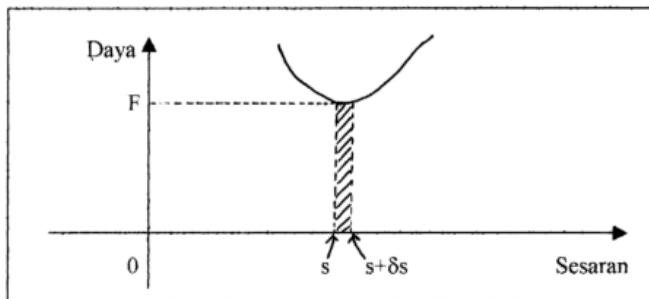
Jika  $F$  mewakili magnitud bagi daya  $\vec{F}$ ,  $\Delta s$  mewakili magnitud bagi sesaran  $\vec{\Delta s}$  dan  $\theta$  mewakili sudut di antara  $\vec{F}$  dengan  $\vec{\Delta s}$ , maka kerja boleh ditulis sebagai

$$\Delta W = F \Delta s (\cos \theta)$$

Kerja adalah positif jika daya atau komponennya bertindak pada arah yang sama dengan arah sesaran. Sebaliknya, kerja adalah negatif jika daya atau komponennya bertindak pada arah yang bertentangan dengan arah sesaran(Cheong, 1997). Misalnya, kerja yang dilakukan oleh geseran akan bernilai negatif apabila menentang gerakan suatu jasad.

Kerja yang dilakukan oleh suatu daya yang berubah-ubah boleh diperoleh daripada graf daya bertentangan sesaran(lihat Rajah 3).

**Rajah 3**  $\Delta W = \vec{F} \cdot \vec{\Delta s}$



Katakan daya yang bertindak di antara sesaran  $\vec{s}$  dengan  $(\vec{s} + \delta\vec{s})$  ialah  $\vec{F}$ . Di sini  $\vec{F}$  boleh dianggap malar kerana  $\delta\vec{s}$  sangat kecil. Kerja  $\delta W$  yang dilakukan oleh  $\vec{F}$  untuk sesaran  $\delta\vec{s}$  diberikan oleh

$$\delta W = \vec{F} \cdot \delta\vec{s}$$

= luas jalur yang berlorek.

Jumlah kerja  $W$  yang dilakukan oleh daya apabila titik tindakannya bergerak melalui jarak  $x$  dalam arah daya itu diberikan oleh

$$W = \int dW$$

$$= \int_0^x \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

= luas di bawah graf.

### 2.3 Salah Konsepsi Pelajar Terhadap Konsep Sains

Kajian menunjukkan minda pelajar bukanlah *tabula rasa*. Mereka mempunyai pandangan sendiri mengenai fenomena alam berdasarkan pengalaman sehari-hari. Istilah seperti kerangka alternatif (Driver & Easley, 1978; Gunstone, 1984; Trumper & Gorsky, 1993), salah konsepsi(Helm, 1980; Schmidt, 1997), prakonsepsi(Clement, 1982; Hashweh, 1988; Thijs, 1992) dan konsepsi alternatif(Palmer, 1997)

digunakan untuk membezakan konsepsi pelajar daripada konsepsi saintis. Walaupun terdapat perbezaan antara istilah, secara amnya istilah ini merujuk kepada konsepsi pelajar yang tidak benar terhadap sains. Konsepsi ini berkembang apabila pelajar cuba memahami dunia berdasarkan pengalaman sehari-hari mereka. Sebaliknya, konsepsi saintis merupakan pandangan saintifik yang diterima umum dan dapat menerangkan fenomena alam dengan konsisten.

Salah konsepsi bukan wujud di kalangan pelajar sahaja. Kajian Solomon(1982), Ross(1988) dan Taber(1989) di England, Lehrman(1982) di Amerika dan Goldring(1987) di Israel menunjukkan terdapat buku teks yang mempunyai salah konsepsi. Selain itu, kajian Viennot(1979) mendapati apabila pakar sains dikehendaki memberikan respons dalam masa yang singkat, mereka juga mempunyai salah konsepsi terhadap fenomena sains. Viennot menamakan salah konsepsi ini sebagai ‘penaakulan spontan’.

Fizik dianggap oleh pelajar sebagai mata pelajaran yang susah(Jones & Mooney, 1981; Clement, 1982). Mata pelajaran ini memberikan tumpuan kepada pemahaman sebagai satu bidang keilmuan yang melibatkan kajian empirik terhadap fenomena alam(Kementerian Pendidikan Malaysia, 1992). Kajian menunjukkan pelajar memulakan pendidikan fizik formal dengan satu sistem konsepsi fizikal yang berbeza

daripada penerangan saintifik dan ini merupakan penghalang dalam pembelajaran fizik(Viennot, 1979; McDermott, 1984; Halloun & Hestenes, 1987). Ramai pelajar menghadapi masalah memahami istilah fizik, misalnya kerja(Osborne & Gilbert, 1980b).

Tiga pandangan telah diberikan terhadap konsepsi alternatif pelajar(Helm & Novak, 1983; McDermott, 1984; Clement, 1987; Searle, 1993), iaitu

- (a) konsepsi alternatif bukan setakat salah faham sahaja;
- (b) konsepsi alternatif dipegang kuat oleh pelajar dan sukar diubah; dan
- (c) konsepsi alternatif merupakan penghalang kepada pemahaman yang bermakna terhadap fenomema fizikal.

Sifat konsepsi pelajar dalam sains dapat diringkaskan oleh Osborne dan Freyberg(1985) seperti berikut:

- (a) Sebelum pengajaran formal diberikan, pelajar telah memperkembangkan makna bagi istilah yang digunakan dalam pengajaran sains. Pelajar juga mempunyai pandangan tersendiri tentang dunia yang berkaitan dengan konsep yang diajar dalam sains.
- (b) Pandangan pelajar berbeza daripada pandangan saintis tetapi dipegang kuat oleh pelajar.

- (c) Pada pendapat pelajar, pandangan mereka adalah munasabah.

Ini menyebabkan pandangan tersebut sukar diubah melalui pengajaran sains dalam kelas.

Osborne, Bell dan Gilbert(1983) memberikan tiga perbezaan utama antara sains pelajar dengan sains saintis:

- (a) Berbeza daripada saintis, pelajar menghadapi kesukaran dalam penaakulan mujarad untuk memahami fenomena alam.
- (b) Pelajar berminat memberikan penerangan tertentu untuk peristiwa tertentu. Berbeza daripada saintis, mereka tidak prihatin terhadap perlunya penerangan yang koheren dan tidak bercanggah dengan pelbagai fenomena.
- (c) Bahasa seharian dalam masyarakat sering membawa pelajar kepada pandangan yang bercanggah dengan pandangan saintis. Tambahan pula, dari pandangan pelajar, penerangan mereka terhadap fenomena tertentu adalah lebih munasabah dan logik.

Ekoran daripada sifat konsepsi pelajar ini, berikut ialah perkara yang mungkin berlaku(Barnes, Briton & Torbe, 1986):

- (a) Pelajar mengabaikan isi yang diajar oleh guru.
- (b) Guru mengabaikan konsepsi alternatif yang dipegang oleh pelajar.

(c) Guru mengawal pengetahuan pelajar dengan menggunakan bahasa yang tidak biasa kepada pelajar. Oleh yang demikian, idea pelajar tidak dihargai oleh guru.

Clement(1982) menggunakan istilah ‘konsep primitif’ sebagai gagasan mental yang diperlukan sebagai syarat mempelajari konsep lain yang lebih mendalam. Misalnya pemahaman ‘ $F = ma$ ’ sukar diajarkan kerana bercanggah dengan prakonsepsi pelajar mengenai gerakan. Dalam kehidupan seharian, apabila geseran wujud, sesuatu objek mesti ditolak sebelum bergerak. Pelajar mungkin mempercayai gerakan yang berterusan mengimplikasikan kewujudan daya yang berterusan pada arah yang sama. Guru perlu menggunakan strategi yang betul untuk mengubah konsepsi mereka supaya salah konsepsi tidak menjadi batu penghalang kepada kurikulum(di Sessa, 1983).

Walau bagaimanapun, konsepsi alternatif pelajar tidak diberikan perhatian yang serius oleh guru dan pengarang buku teks. Mereka hanya menekankan kaedah penyelesaian masalah dan tidak menekankan pemahaman konsep yang sebenar. Pelajar tidak dapat memahami maksud sebenar yang dikehendaki oleh guru. Oleh yang demikian pengajaran guru tidak berkesan(Champagne, Klopfer & Anderson, 1980; McClosky, 1983).

Guru berkecenderungan menerangkan maksud konsep dalam bentuk yang terlalu ringkas. Misalnya dalam mekanik, guru lebih

memfokuskan kaedah penyelesaian masalah yang berbentuk matematik (McClelland, 1985; Kilmister, 1982). Ini menyebabkan pelajar menghafal definisi dalam bentuk rumus tanpa memahaminya. Justeru, banyak salah konsepsi timbul. Antara konsep fizik yang sering menimbulkan salah konsepsi di kalangan pelajar termasuk daya, tenaga, haba, keelektrikan dan optik(Gilbert & Watts, 1983).

#### **2.4 Salah Konsepsi Pelajar Terhadap Daya**

Daya ada kaitan dengan hukum gerakan Newton(Cutnell & Johnson, 1989). Tiga hukum yang menjadi asas kepada gerakan Newton ialah

- (a) Hukum Newton Pertama: Suatu jasad akan berada dalam keadaan rehat atau jika bergerak, jasad itu akan terus bergerak dalam garis lurus dengan halaju seragam, melainkan jika terdapat daya luar bertindak padanya.
- (b) Hukum Newton Kedua: Kadar perubahan momentum suatu jasad berkadar langsung dengan daya  $\vec{F}$  yang dikenakan padanya dan bertindak pada arah daya tersebut, iaitu kadar perubahan momentum  $\propto \vec{F}$ . Dalam sebutan lain,  

$$\frac{d\vec{p}}{dt} \propto \vec{F}$$
, dengan  $\vec{p}$  sebagai momentum dan t sebagai masa

atau  $\vec{F} = k \frac{\vec{dp}}{dt}$ , dengan  $k$  sebagai pemalar

$= k \frac{\vec{dmv}}{dt}$ , dengan  $m$  sebagai jisim

$= k m \frac{\vec{dv}}{dt}$ , jika  $m$  ialah pemalar

$= k \vec{ma}$ , dengan  $\vec{a}$  sebagai pecutan.

Dalam unit S.I., unit daya ialah Newton(N), dan 1 N

ditakrifkan sebagai daya yang perlu dikenakan pada jasad yang berjisim 1 kg untuk memecatkannya dengan pecutan  $1 \text{ ms}^{-2}$ .

Iaitu, jika daya  $F = 1 \text{ N}$  dan jisim  $= 1 \text{ kg}$ , maka

$$\text{pecutan} = 1 \text{ ms}^{-2}.$$

Daripada  $\vec{F} = k \vec{ma}$ ,  $1 \text{ N} = k \times 1 \times 1 \text{ kg ms}^{-2}$

Ini menghasilkan  $k = 1$ .

Oleh itu,  $\vec{F} = \vec{ma}$ .

- (c) Hukum Newton Ketiga: Apabila suatu jasad mengenakan satu daya pada jasad lain, jasad lain akan mengenakan satu daya yang sama magnitud tetapi bertentangan arah pada jasad tersebut.

Daya merupakan konsep utama dalam hukum gerakan Newton.

Salah konsepsi tentang daya bukan sahaja wujud di kalangan pelajar

bahkan di kalangan orang dewasa yang berpengetahuan(Mohapatra & Bhattacharyya, 1989). Warren(1979) telah menyenaraikan lebih daripada sepuluh pernyataan yang tidak benar atau separuh benar tentang daya yang terdapat dalam buku fizik.

Banyak kajian menunjukkan pelajar mempunyai salah konsepsi yang serupa dalam aspek tertentu dan penerangan mereka dapat dibandingkan dengan pandangan yang diberikan sebelum teori Newton dikemukakan. Dua pandangan yang wujud sebelum teori Newton ialah pandangan Aristotelian dan teori impetus tentang daya(Wandersee, Mintzes & Novaks, 1994). Dalam pandangan Aristotelian, objek bergerak hanya jika ditindakkan oleh daya luar. Teori impetus pula mencadangkan bahawa apabila satu daya bertindak pada objek, daya tersebut akan memberikan satu impetus kepadanya supaya dapat bergerak. Malahan, jika daya asal yang bertindak padanya dialihkan, objek akan meneruskan gerakan sehingga impetus habis digunakan. Dalam keadaan ini, objek akan berada dalam keadaan pegun. Pandangan pelajar sangat mirip kepada pandangan Aristotelian dan teori impetus. Misalnya, pelajar mempunyai pandangan gerakan mengimplikasikan daya(Clement, 1982; Viennot, 1979) dan pandangan bahawa terdapat hubungan antara daya dengan halaju, bukan pecutan(Champagne et al., 1980).

Champagne et al.(1980) mengkaji faktor yang mempengaruhi pembelajaran mekanik klasik di kalangan pelajar Universiti Pittsburgh

yang mengambil fizik. Seramai 110 orang pelajar terlibat dalam kajian ini. Melalui kaedah demonstrasi-penerangan-pemerhatian, pemahaman pelajar yang diperoleh daripada kajian ini dapat dikategorikan seperti berikut:

- (a) Satu daya akan menghasilkan gerakan apabila daya itu ditindakkan pada suatu objek.
- (b) Satu objek akan bergerak dengan halaju seragam di bawah pengaruh daya seragam.
- (c) Magnitud halaju berkadar dengan magnitud daya yang dikenakan, dan pecutan disebabkan oleh daya yang bertambah.
- (d) Dalam keadaan ketiadaan daya, objek akan berkeadaan pegun. Jika bergerak, objek akan diperlahankan.

Melalui format aneka pilihan dan soalan berstruktur, Watts dan Zylbersztajn(1981) mengkaji pemahaman konsep daya di kalangan 125 orang pelajar sekolah menengah di England. Dua belas item digunakan dalam soal selidik. Bagi item yang bertanyakan daya pada batu yang dilontarkan secara mencancang ke atas, didapati hampir 85.0% pelajar mengaitkan daya dengan gerakan. Mereka percaya batu mempunyai satu daya yang menuju ke atas apabila batu bergerak ke atas. Mereka tidak mempunyai konsepsi bahawa terdapat daya yang bertindak pada arah yang

bertentangan dengan gerakan. Pandangan yang bercanggah dengan teori Newton ini diistilahkan sebagai pandangan Aristotelian.

Enderstein dan Spargo(1996) mengkaji pemahaman tentang daya dan gerakan di kalangan pelajar Afrika Selatan dengan menggunakan soal selidik aneka pilihan. Seramai 2,326 orang pelajar yang berumur antara 11 hingga 16 tahun terlibat dalam kajian ini. Item yang diberikan adalah mengenai situasi yang merupakan sebahagian daripada pengalaman seharian pelajar. Empat situasi berlainan dikemukakan kepada pelajar dan mereka dikehendaki memilih opsyen yang menunjukkan daya yang bertindak dengan betul. Daya yang dikaji meliputi

- (a) daya yang bertindak pada bola yang dilontarkan mencancang ke atas, sebaik sahaja terlepas dari tangan pelontar;
- (b) daya yang bertindak pada bola apabila bola berada pada kedudukan tertinggi;
- (c) daya yang bertindak pada bola yang dilontarkan secara mengufuk, sebaik sahaja bola terlepas dari tangan pelontar; dan
- (d) daya yang bertindak pada bola yang diikat kepada seutas tali dan diayunkan.

Berikut ialah dapatan utama kajian ini:

- (a) Bagi bola yang dilontarkan ke atas, sebaik sahaja terlepas dari tangan pelontar, sebanyak 34.0% pelajar menyatakan

daya bertindak pada bola dalam arah mencancang ke atas.

Selain itu, 33.0% pelajar menyangka terdapat dua daya yang bertindak, dengan daya yang menuju ke atas lebih besar daripada daya yang menuju ke bawah.

- (b) Bagi bola yang berada di kedudukan tertinggi selepas dilontarkan mencancang ke atas, 45.7% pelajar menyangka terdapat dua daya yang bertindak pada bola dalam arah bertentangan. Antaranya, 27.5% menyangka dua daya tersebut bermagnitud sama manakala 18.2% menyangka daya yang bertindak ke bawah adalah lebih besar daripada daya yang bertindak ke atas. Selain itu, 19.1% pelajar menyangka hanya satu daya bertindak, dan daya ini bertindak ke bawah. Terdapat juga 17.2% pelajar menyatakan daya bertindak dalam arah ke atas sahaja manakala 18.0% lagi menyangka tiada daya bertindak pada bola di kedudukan tersebut.

Kruger, Palacio dan Summers(1992) menjalankan satu penyelidikan komprehensif di kalangan guru sekolah rendah di England tentang daya dan gerakan. Hampir separuh daripada 159 orang guru yang terlibat dalam kajian ialah siswazah. Seramai 96 orang guru pernah mempelajari fizik di peringkat sekolah menengah. Respons yang diberikan menunjukkan guru tidak dapat memahami tiga jenis daya yang

berkaitan dengan objek yang berada dalam keadaan rehat. Sebanyak 25.0% guru tidak dapat mengenal pasti tindak balas normal. Mereka tidak mempunyai konsepsi meja juga mengenakan satu daya pada objek yang diletakkan di atasnya. Selain itu, hanya 37.0% guru dapat mengenal pasti geseran ialah sejenis daya. Sebanyak 40.0% guru juga tidak dapat mengenal pasti berat ialah sejenis daya.

Mohapatra dan Bhattacharyya(1989) memberikan ujian bertulis yang terdiri daripada enam item berajah kepada 82 orang pelajar berumur antara 14 dan 15 tahun, 29 orang guru sains sekolah menengah dan 25 orang guru sains sekolah rendah di India. Guru sains sekolah menengah merupakan graduan sains dan guru sekolah rendah pula pernah mempelajari sains sekurang-kurangnya sehingga sekolah menengah.

Berikut ialah keputusan utama kajian ini:

- (a) Sebanyak 11.0% pelajar, 9.0% guru sekolah menengah dan 12.0% guru sekolah rendah mempunyai salah konsepsi tiada daya bertindak pada bola yang diletakkan secara pegun di permukaan meja licin.
- (b) Sebanyak 15.0% pelajar, 16.0% guru sekolah menengah dan 14.0% guru sekolah rendah mempunyai salah konsepsi daya yang lebih besar menghasilkan halaju yang lebih besar.

- (c) Hanya 10.0% pelajar dapat menamakan tindak balas normal dan ketegangan tali dengan betul.
- (d) Sebanyak 10.0% guru memberikan daya inersia sebagai daya yang bertindak pada jasad pegun.

Lee, Ahmad Nurulazam, Mohd Zain dan Seth Sulaiman (1992) menggunakan ujian kertas-dan-pencil untuk mengkaji salah konsepsi terhadap daya, graviti, haba dan keelektrikan di kalangan pelajar Malaysia. Soal selidik yang terdiri daripada 12 item diberikan kepada 485 orang pelajar Tingkatan Empat daripada 10 buah sekolah menengah di Perlis, Kedah dan Pulau Pinang. Sebanyak 48.8% pelajar adalah dari aliran sains. Berikut ialah dapatan kajian bagi item yang melibatkan bola yang dilontarkan secara mencancang ke atas:

- (a) Hanya 29.1% pelajar menyatakan dengan betul bahawa daya yang bertindak pada bola mempunyai arah menuju ke bawah.
- (b) Sebanyak 30.0% pelajar menyatakan dengan betul bahawa, bagi bola yang berada di kedudukan tertinggi selepas dilontarkan secara mencancang ke atas, daya yang bertindak padanya mempunyai arah menuju ke bawah.
- (c) Sebanyak 68.2% pelajar mempunyai salah konsepsi bahawa daya yang bertindak pada bola yang dilontarkan secara

- mencancang ke atas mempunyai arah ke atas.
- (d) Sebanyak 54.3% pelajar menyatakan tiada daya bertindak pada bola di kedudukan tertinggi dalam lintasannya.
- (e) Pada keseluruhan, hanya 7.0% pelajar menyatakan daya yang bertindak pada bola mempunyai arah ke bawah, sama ada bola dilontar mencancang ke atas, pegun seketika di kedudukan tertinggi atau jatuh secara mencancang ke tanah.

Selain itu, keputusan kajian ini juga menunjukkan 84.9% pelajar menyatakan dengan betul batu jatuh ke tanah disebabkan oleh graviti.

## 2.5 Salah Konsepsi Pelajar Terhadap Kerja

Dalam satu kajian yang diberikan kepada 28 orang pelajar berumur antara 13 hingga 18 tahun, Driver dan Warrington (1985) mendapati pelajar tidak dapat menggunakan dengan betul kerja input dan kerja output dalam sistem mekanik. Bagi satu item yang menunjukkan seorang lelaki menggunakan takal untuk menaikkan sesuatu objek dari satu kedudukan ke kedudukan lain, pelajar dikehendaki menentukan sama ada lelaki melakukan lebih, kurang atau sama banyak kerja jika dia mengangkat objek melalui jarak yang sama. Mereka perlu memberikan sebab bagi jawapan. Didapati 16 orang pelajar keliru antara kerja dengan daya. Mereka menyangka ketegangan dawai dalam takal telah menolong

lelaki melakukan kerja pada beban. Hanya sebilangan kecil pelajar mengambil kira daya dan jarak yang dilalui.

Osborne dan Gilbert(1979) menggunakan teknik temu bual IAI untuk mengkaji pemahaman konsep kerja dan arus elektrik. Daripada 20 orang pelajar yang berumur antara 7 hingga 18 tahun yang ditemu bual mengenai konsep kerja, didapati pelajar mempunyai kesukaran membezakan dan mengasingkan suatu peristiwa daripada peristiwa lain, sama ada dari segi masa atau dari segi ruang. Misalnya, seorang pelajar yang berumur 18 tahun menyatakan daya dalam rumus ‘daya x sesaran’ ialah daya permulaan yang bertindak pada jasad. Seorang pelajar berumur 14 tahun dan seorang lagi berumur 18 tahun keliru antara kerja yang dilakukan pada suatu ketika dengan kerja yang dilakukan sebelumnya. Begitu juga, kerja yang dilakukan oleh daya tertentu tidak diasingkan dengan jelas daripada kerja yang dilakukan oleh tindak balas. Tindak balas dan geseran juga sering dikelirukan oleh pelajar yang ditemu bual.

Di Malaysia, setakat yang dapat ditinjau, masih belum ada kajian yang dibuat tentang pemahaman pelajar terhadap konsep kerja. Oleh itu penyelidik menjalankan kajian ini untuk menentukan sejauh mana pelajar sains di Malaysia telah menguasai konsep kerja.

Walau bagaimanapun, Lew(1982) telah membuat satu kajian berkaitan dengan tanda positif atau negatif pada kerja. Soal selidik, yang ditujukan kepada 19 orang guru pelatih Universiti Malaya yang

mengambil Diploma Pendidikan, bertujuan menentukan sama ada guru pelatih dapat menulis rumus yang mewakili keupayaan graviti dalam bentuk pengamiran. Rumus ini diterbitkan dengan menentukan kerja yang dilakukan oleh graviti untuk membawa seunit jisim dari ketakterhinggaan ke suatu titik. Subjek kajian telah mempelajari fizik sekurang-kurangnya Tahun Pertama di universiti. Berikut ialah dapatan kajian ini:

- (a) Seramai 15 orang guru pelatih memberikan pengamiran

$$\text{dalam bentuk } \int_{\infty}^r -\frac{GM}{r^2} dr.$$

- (b) Seramai 3 orang guru pelatih memberikan rumus

$$\int_r^{\infty} -\frac{GM}{r^2} dr.$$

- (c) Seorang guru pelatih memberikan rumus

$$\int_{-\infty}^r -\frac{GM}{r^2} dr.$$

Hasil kajian ini menunjukkan tiada guru pelatih dapat menulis

dengan betul pengamiran tersebut sebagai  $\int_{\infty}^a -\frac{GM}{r^2} dr.$

Boleh disimpulkan bahawa apabila menyatakan kerja yang dilakukan, sebilangan besar pelajar tidak mengambil kira secara konsisten tanda pembolehubah dalam pengamiran.

## 2.6 Teknik Temu Bual *Interview-About-Instances(IAI)*

Pelbagai teknik telah digunakan untuk mengkaji secara terperinci sejauh mana pelajar atau guru menguasai konsep. Antaranya termasuk soal selidik, item aneka pilihan, item berstruktur, etnografi dan sebagainya.

Pemerolehan sesuatu konsep mempunyai hubungan rapat dengan kebolehan seseorang individu mengumpulkan contoh untuk dijadikan contoh atau bukan contoh bagi konsep berkenaan(Markel & Tiemann, 1970; Klausmeier, Ghatala & Frayer, 1974). Ini mencetuskan idea Osborne dan Gilbert(1979) untuk mengemukakan satu teknik penyelidikan yang dikenali sebagai temu bual *Interview-About-Instances(IAI)* untuk mengkaji pemahaman pelajar terhadap konsep seperti kerja dan arus elektrik. Teknik ini menggunakan temu bual bersama dengan rajah bergaris yang memaparkan situasi yang meliputi contoh dan bukan contoh bagi konsep yang dikaji. Melalui teknik ini, lebih daripada 200 temu bual yang berlangsung selama kira-kira setengah jam telah dijalankan untuk mengkaji konsepsi pelajar terhadap daya, tenaga, arus elektrik, optik, bunyi dan sebagainya.

Teknik ini sesuai digunakan pada semua peringkat persekolahan. Tambahan pula guru boleh ditemu bual melalui teknik ini untuk menentukan pemahaman mereka terhadap sesuatu konsep. Oleh sebab

subjek dan penemu bual hadir bersama, maklumat diperoleh secara langsung daripada subjek. Teknik ini boleh digunakan untuk mendapatkan maklumat yang dikehendaki daripada populasi yang kecil.

Item boleh dikemukakan oleh penemu bual mengikut situasi penyelidikan. Tindak balas subjek terhadap item dapat diperhatikan. Penemu bual dapat mengenal pasti sama ada subjek memahami item yang dikemukakan. Hubungan mesra antara subjek dengan penemu bual mendorong subjek menjawab dengan lebih berkesan dan yakin.

Penemu bual dapat mengembangkan item dan menerangkan maksud item yang tidak difahami oleh subjek kajian. Penemu bual memperoleh penerangan yang lebih mendalam terhadap ciri jawapan yang diberi sebagaimana yang dikehendaki oleh objektif penyelidikan. Dengan kata lain, temu bual dapat menghasilkan maklumat yang lebih tepat berbanding dengan maklumat yang diperoleh daripada teknik pengumpulan data yang lain. Kebenaran maklumat yang diperoleh juga tinggi kerana penemu bual dapat meminta penerangan lanjut jika jawapan yang diberikan tidak jelas.

Teknik temu bual IAI mempunyai kelebihan jika dibandingkan dengan situasi yang memerlukan respons bertulis sahaja. Satu daripada kelebihannya ialah pelajar tidak boleh mengabaikan sesuatu item, tidak memberikan respons atau memberikan respons secara meneka.

Walau bagaimanapun, kaedah temu bual IAI mempunyai beberapa kelemahan. Antaranya termasuk masalah memilih rajah yang sesuai, menyusun rajah mengikut tertib dan melaksanakan temu bual. Adalah sukar untuk memilih rajah yang sesuai untuk sesuatu konsep. Tertib persembahan rajah akan mempengaruhi respons pelajar.