

BAB 4

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

4.0 Pengenalan

Kajian ini menggunakan teknik temu bual IAI untuk menerokai pemahaman dan salah konsepsi pelajar terhadap konsep kerja dalam fizik. Konsep yang berkaitan dengan kerja juga diuji untuk menentukan sama ada pelajar memahami konsep. Dialog antara pelajar dengan penyelidik dirakamkan dalam pita dan ditranskripsikan.

Item yang dikemukakan dalam temu bual dibahagikan kepada lima kategori berikut, mengikut soalan penyelidikan yang dinyatakan dalam muka surat 9 dan 10.

- (a) Pengenalpastian daya yang bertindak pada jasad;
- (b) Pengenalpastian sama ada daya yang bertindak pada jasad melakukan kerja pada jasad;
- (c) Pengenalpastian sama ada kerja ialah kuantiti vektor atau skalar;
- (d) Pengenalpastian sama ada kerja yang dilakukan oleh daya adalah positif atau negatif; dan
- (e) Penghitungan kerja yang dilakukan.

Dalam bab ini, respons pelajar dianalisis mengikut kategori yang dinyatakan di atas. Kekerapan dan peratusan pelajar yang memberikan respons betul dan salah bagi setiap item ditunjukkan dalam bentuk jadual. Jika item berkenaan memerlukan pelajar memberikan sebab bagi jawapan, maka respons mereka dibahagikan kepada tiga kumpulan berikut:

- (i) Respons dengan sebab yang betul;
- (ii) Respons betul tetapi sebab salah; dan
- (iii) Respons salah dan sebab salah.

Bagi setiap kategori, dapatan kajian dihuraikan berdasarkan jadual. Hujah yang diberikan oleh sesetengah pelajar ditulis secara verbatim dalam perbincangan. Setiap pelajar dinomborkan dari 1 hingga 40 mengikut turutan dalam temu bual. Nombor ini ditunjukkan di akhir balasan verbatim.

Kemudian, salah konsepsi pelajar bagi item yang berkaitan dengan setiap soalan penyelidikan diringkaskan dalam bentuk jadual dan dibincangkan.

4.1 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Daya, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Daya

Sebelum pelajar mengenal pasti sama ada terdapat kerja yang dilakukan oleh suatu daya pada jasad, mereka diuji sama ada dapat mengenal pasti daya yang bertindak pada jasad berkenaan. Soalan

penyelidikan pertama bertujuan menentukan peratusan pelajar yang dapat mengenal pasti daya yang bertindak pada jasad, di samping menentukan salah konsepsi pelajar dalam mengenal pasti daya. Untuk tujuan ini, item yang dikemukakan mengkehendaki pelajar menentukan

- (a) daya yang bertindak pada bongkah pegun di permukaan meja mengufuk(Item S1.1);
- (b) daya yang bertindak pada bongkah yang ditarik oleh lelaki dengan daya malar 120 N pada sudut 30° kepada ufukan dan bongkah bergerak dari kedudukan A ke kedudukan B (Item S3.1);
- (c) daya yang bertindak pada bola yang diletakkan secara pegun di tapak tangan(Item S4.1);
- (d) daya yang bertindak pada bola di kedudukan tertinggi selepas bola diangkat secara mencancang ke atas dari kedudukan A(Item S5.1);
- (e) daya yang bertindak pada bola di kedudukan tertinggi selepas bola dilambungkan secara mencancang ke atas (Item S7.1); dan
- (f) daya yang bertindak pada bola yang jatuh bebas ke permukaan lantai(Item S8.1).

4.1.1 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Daya, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Daya (Berdasarkan Item S1.1)

Jadual 4.1.1 menunjukkan respons pelajar terhadap Item S1.1 yang mengkehendaki mereka mengenal pasti daya yang bertindak pada bongkah pegun di permukaan meja mengufuk. Daripada jadual, diperhatikan 72.5% pelajar memberikan respons yang betul. Antaranya, 70.0% menamakan tindak balas normal dan graviti/berat. Mereka juga menunjukkan dengan betul arah daya tersebut.

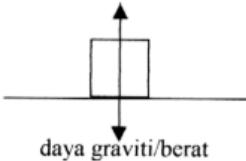
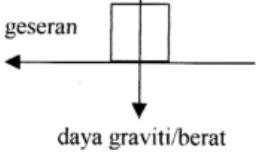
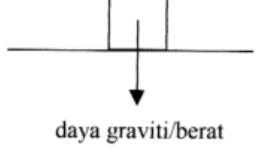
Seorang pelajar(2.5%) memberikan respons berikut:

“Sebab bongkah tidak bergerak. Jadi tidak ada pecutan. Sebab daya berkadar langsung dengan pecutan, oleh itu jika pecutan sifar, daya juga sifar.”(Pelajar ke-25)

Pelajar ini menggunakan Hukum Newton Kedua yang melibatkan rumus $F = ma$, dengan F sebagai daya bersih, m sebagai jisim, dan a sebagai pecutan, untuk membuat kesimpulan tiada daya bersih bertindak pada bongkah disebabkan pecutannya sifar. Dari segi penaakulan pelajar, respons ini boleh diterima sebagai jawapan betul.

Daripada 27.5% pelajar yang memberikan respons salah, 15.0% mempunyai salah konsepsi geseran juga bertindak pada bongkah pegun. Mereka menyangka geseran bertindak pada jasad jika permukaan sentuhan adalah kesat walaupun jasad tidak bergerak. Bagi 12.5% pelajar lain, mereka dapat mengenal pasti hanya daya graviti pada bongkah. Mereka tidak mempunyai konsepsi tindak balas normal dari permukaan meja juga bertindak pada bongkah.

Jadual 4.1.1**Respons Pelajar Terhadap Item S1.1**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons yang betul		
(a) tindak balas normal	70.0 (28)	72.5 (29)
		
(b) Tiada daya bertindak pada bongkah kerana pecutannya adalah sifar.	2.5 (1)	
Respons yang salah		27.5 (11)
(a) tindak balas normal	15.0 (6)	
		
(b)	12.5 (5)	
		
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

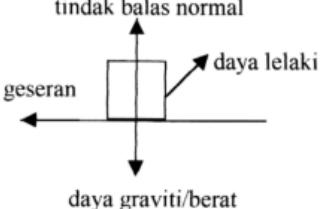
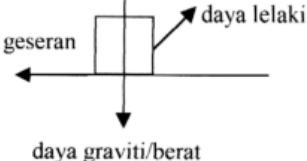
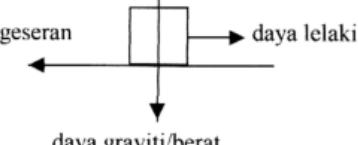
4.1.2 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Daya, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Daya (Berdasarkan Item S3.1)

Item S3.1 mengkehendaki pelajar melakarkan dan menamakan semua daya yang bertindak pada bongkah yang ditarik oleh lelaki dengan daya malar 120 N pada sudut 30° kepada ufukan. Jadual 4.1.2 menunjukkan respons pelajar.

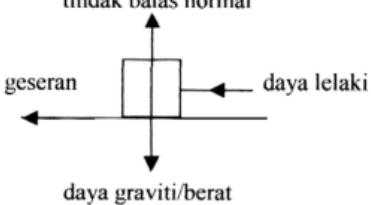
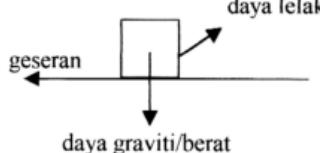
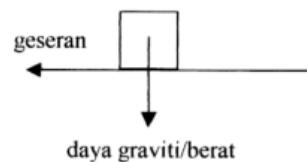
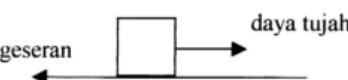
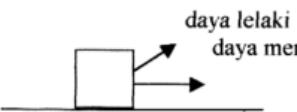
Jadual menunjukkan 45.0% pelajar dapat menamakan dengan betul semua daya yang bertindak pada bongkah. Antaranya, 40.0% menamakan daya yang bertindak dari permukaan meja pada bongkah dalam arah ke atas sebagai tindak balas normal manakala 5.0% menamakannya sebagai daya mencancang. Walaupun istilah daya mencancang kurang tepat, respons mereka masih boleh diterima sebagai jawapan betul.

Sebanyak 55.0% pelajar membuat kesilapan dalam menjawab item. Mereka sama ada tidak dapat menunjukkan arah daya dengan betul atau tidak dapat menamakan semua daya pada rajah. Antaranya, 15.0% pelajar dapat menamakan semua daya yang bertindak tetapi mereka tidak dapat menunjukkan dengan betul arah daya yang dikenakan oleh lelaki pada bongkah(rujuk kepada Rajah a dan b di bahagian **respons yang salah**). Sebanyak 10.0% daripada mereka menunjukkan daya dalam arah mengufuk ke kanan manakala 5.0% pelajar lain menunjukkan daya dalam arah mengufuk ke kiri.

Jadual 4.1.2**Respons Pelajar Terhadap Item S3.1**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons yang betul		
(a) tindak balas normal	40.0 (16)	45.0 (18)
		
(b) daya mencancang	5.0 (2)	5.0 (2)
		
Respons yang salah		
(a) tindak balas normal	10.0 (4)	55.0 (22)
		
		(Bersambung)

Jadual 4.1.2(Sambungan)

(b)	tindak balas normal 	5.0 (2)	
(c)	geseran 	5.0 (2)	
(d)	geseran 	22.5 (9)	
(e)	geseran 	7.5 (3)	
(f)	geseran 	2.5 (1)	
(g)		2.5 (1)	
JUMLAH		100.0 (40)	100.0 (40)

Sebanyak 5.0% pelajar dapat mengenal pasti hanya daya graviti/berat, geseran dan daya lelaki sebagai daya yang bertindak pada bongkah(rujuk kepada Rajah c). Mereka tidak mempunyai konsepsi tindak balas normal juga bertindak pada bongkah.

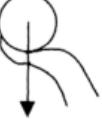
Sebanyak 30.0% pelajar melakarkan dan menamakan dengan betul hanya dua jenis daya yang bertindak pada bongkah(rujuk kepada Rajah d dan e). Antaranya, 22.5% dapat mengenal pasti hanya geseran dan daya graviti/berat manakala 7.5% dapat mengenal pasti hanya daya lelaki dan geseran.

Sebanyak 5.0% pelajar melakarkan dan menamakan dua daya yang bertindak, tetapi hanya satu daya dapat dinamakan dengan betul(rujuk kepada Rajah f dan g). Antaranya, 2.5% menamakan geseran dan daya tujah. Menurut pelajar ini, daya tujah ialah daya lelaki yang bertindak pada bongkah dalam arah mengufuk ke kanan. Terdapat juga 2.5% pelajar yang menamakan daya lelaki dan daya mengufuk, dengan menyatakan daya mengufuk mesti wujud apabila jasad bergerak dan arahnya adalah dalam arah pergerakan jasad.

4.1.3 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Daya, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Daya (Berdasarkan Item S4.1)

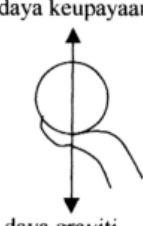
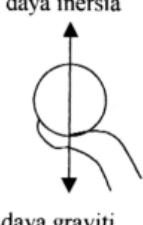
Item S4.1 mengkehendaki pelajar mengenal pasti daya yang bertindak pada bola yang dipegang secara pegun di tapak tangan. Jadual 4.1.3 menunjukkan respons pelajar.

Jadual 4.1.3**Respons Pelajar Terhadap Item S4.1**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons yang betul		
(a) daya dari lelaki	52.5 (21)	85.0 (34)
		
daya graviti/berat		
(b) tindak balas normal	25.0 (10)	
		
daya graviti/berat		
(c) Tiada daya bertindak kerana pecutan bola di B adalah sifar.	7.5 (3)	
Respons yang salah		15.0 (6)
(a)	10.0 (4)	
		
daya graviti/berat		

(Bersambung)

Jadual 4.1.3(Sambungan)

(b)		2.5 (1)	
(c)		2.5 (1)	
JUMLAH		100.0 (40)	100.0 (40)

Daripada jadual, diperhatikan 85.0% pelajar dapat memberikan respons betul. Antaranya, 25.0% melakarkan dan menamakan dengan betul daya graviti/berat dan tindak balas normal. Bagi 52.5% pelajar lain, mereka melakarkan dan menamakan daya graviti/berat dan daya dari lelaki. Walaupun mereka tidak menamakan tindak balas normal, respons mereka masih boleh diterima sebagai jawapan betul.

Sebanyak 7.5% pelajar tidak mengambil kira daya individu yang bertindak pada bola. Sebaliknya mereka melihat sistem secara

keseluruhan dan menyatakan tiada daya bertindak pada bola kerana pecutan adalah sifar. Dari segi penaakulan pelajar, ini boleh diterima sebagai jawapan betul.

Daripada 15.0% pelajar yang memberikan respons salah, 10.0% mengenal pasti hanya daya graviti/berat sebagai daya yang bertindak pada bola. Mereka tidak mempunyai konsepsi tindak balas normal bertindak dari tapak tangan.

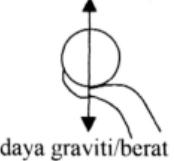
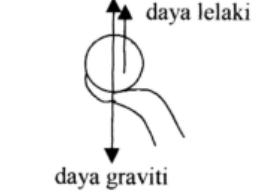
Sebanyak 5.0% pelajar menamakan dua daya tetapi hanya satu adalah betul(rujuk kepada Rajah b dan c dalam bahagian **respons yang salah**). Mereka masing-masing menamakan daya yang bertindak pada bola dalam arah ke atas sebagai daya keupayaan dan daya inersia.

4.1.4 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Daya, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Daya (Berdasarkan Item S5.1)

Jadual 4.1.4 menunjukkan respons pelajar terhadap Item S5.1 yang memerlukan mereka melakarkan dan menamakan daya yang bertindak pada bola di kedudukan tertinggi B, selepas bola diangkat secara mencancang ke atas.

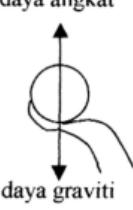
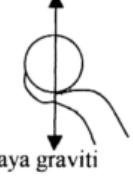
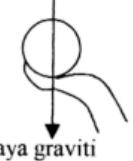
Daripada jadual, diperhatikan tiga perempat daripada pelajar (75.0%) memberikan respons betul. Antaranya, 42.5% menamakan daya graviti/berat dan daya dari lelaki manakala 25.0% menamakan daya graviti/berat dan tindak balas normal.

Jadual 4.1.4**Respons Pelajar Terhadap Item S5.1**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons yang betul		
(a) 	42.5 (17)	75.0 (30)
(b) 	25.0 (10)	
(c) Tiada daya bertindak kerana pecutan bola di B adalah sifar.	7.5 (3)	
Respons yang salah		25.0 (10)
(a) 	10.0 (4)	
(b) 	5.0 (2)	

(Bersambung)

Jadual 4.1.4(Sambungan)

(c)		2.5 (1)	
(d)		2.5 (1)	
(e)		2.5 (1)	
(f)		2.5 (1)	
JUMLAH		100.0 (40)	100.0 (40)

Di samping itu, 7.5% pelajar tidak mengambil kira daya individu yang bertindak pada bola. Sebaliknya, mereka melihat sistem secara keseluruhan dan mengatakan tiada daya bertindak pada bola kerana pecutan bola di kedudukan tertinggi adalah sifar. Dari segi penaakulan pelajar, respons ini boleh diterima sebagai jawapan betul.

Bagi 25.0% pelajar yang memberikan respons salah, mereka sama ada memberikan hanya satu daya yang bertindak(10.0%), lebih daripada dua daya(5.0%) atau dua daya dengan hanya satu daya dinamakan dengan betul(10.0%).

Bagi 10.0% pelajar yang menamakan hanya satu daya, semuanya menyangka daya graviti ialah daya tunggal yang bertindak pada bola di kedudukan B. Mereka tidak mempunyai konsepsi tindak balas normal bertindak dari tapak tangan. Sebaliknya, 5.0% pelajar memberikan tiga daya, iaitu daya graviti, tindak balas normal dan daya lelaki. Seorang pelajar memberikan hujah berikut:

“ Tindak balas normal ialah daya yang mesti wujud jika ada dua jasad bersentuhan, macam bola sentuh tangan. Daya lelaki adalah daya yang dihasilkan oleh lelaki itu sendiri untuk mengangkat bola ke atas. Daya ini wujud sendiri tanpa perlu sentuh dengan jasad lain, tetapi tindak balas normal tidak boleh. Oleh itu tindak balas normal dengan daya lelaki adalah tidak sama.”(Pelajar ke-28)

Seorang pelajar lain mempunyai konsepsi yang serupa. Dua orang pelajar ini mempunyai konsepsi yang salah terhadap tindak balas normal dan daya lelaki dalam situasi ini. Disebabkan daya lelaki dihasilkan oleh lelaki sahaja manakala tindak balas normal mesti wujud

hasil daripada interaksi antara dua jasad bersentuhan, maka mereka menyangka dua daya ini bertindak pada bola secara berasingan. Mereka tidak mempunyai konsepsi tindak balas normal dalam situasi ini ialah daya dari tapak tangan lelaki yang bertindak pada bola.

Sebanyak 10.0% pelajar memberikan dua daya tetapi hanya satu daya adalah betul. Semuanya dapat melakarkan dan menamakan dengan betul daya graviti/berat. Walau bagaimanapun, mereka menggunakan istilah yang tidak betul untuk menamakan daya yang dikenakan oleh lelaki pada bola. Masing-masing terdapat seorang pelajar yang menamakannya sebagai daya angkat, daya tujah, daya inersia dan daya keupayaan.

4.1.5 Peratusan Pelajar yang dapat Mengenal Pasti Daya, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Daya (Berdasarkan Item S7.1)

Jadual 4.1.5 menunjukkan respons pelajar terhadap Item S7.1 yang mengkehendaki mereka mengenal pasti daya yang bertindak pada bola di kedudukan tertinggi B, selepas bola dilambungkan secara mencancang ke atas dalam keadaan tanpa rintangan udara. Daripada jadual, diperhatikan 70.0% pelajar dapat memberikan respons betul. Mereka dapat mengenal pasti daya graviti sebagai daya tunggal yang bertindak pada bola di kedudukan B.

Jadual 4.1.5**Respons Pelajar Terhadap Item S7.1**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons yang betul		70.0 (28)
 daya graviti/berat	70.0 (28)	
Respons yang salah		30.0 (12)
(a) tindak balas normal  daya graviti/berat	7.5 (3)	
(b) daya keupayaan  daya graviti	2.5 (1)	
(c) Tiada daya bertindak kerana bola telah terlepas dari tangan lelaki.	12.5 (5)	
(d) Tiada daya bertindak kerana pecutan bola di B adalah sifar.	7.5 (3)	
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Jadual juga menunjukkan 30.0% pelajar mempunyai salah konsepsi dalam mengenal pasti daya yang bertindak pada bola di kedudukan tertinggi. Antaranya, 20.0% menyangka tiada daya bertindak (rujuk kepada Rajah c dan d) manakala 10.0% menyangka terdapat daya lain yang bertindak, selain daya graviti/berat(rujuk kepada Rajah a dan b).

Daripada 10.0% pelajar yang memberikan dua daya, 7.5% menamakan tindak balas normal sebagai jawapan, selain daya graviti.

Hujah yang diberikan oleh salah seorang pelajar adalah:

“... Ada tindak balas normal. Sebab daya graviti bertindak ke bawah. Mengikut Hukum Newton Ketiga, mesti wujud satu pasangan daya yang sama magnitud dan bertentangan arah dengan daya graviti. Oleh itu, daya yang bertindak dalam arah ke atas ialah tindak balas normal.”(Pelajar ke-17)

Dua orang pelajar lain juga memberikan hujah yang serupa dengan pelajar ini. Mereka menggunakan Hukum Newton Ketiga untuk menentukan daya yang bertindak pada bola. Disebabkan daya graviti bertindak pada bola, maka menurut mereka, terdapat daya lain yang bermagnitud sama tetapi bertentangan arah dengan daya graviti untuk membentuk pasangan tindakan dan tindak balas dalam Hukum Newton Ketiga. Mereka menyangka tindak balas normal yang bertentangan arah dengan daya graviti akan membentuk pasangan tindakan dan tindak balas tersebut.

Selain itu, 2.5% pelajar memberikan daya graviti dan daya keupayaan sebagai jawapan. Pelajar ini memberikan hujah daya keupayaan ialah daya yang menyebabkan bola ‘terapung’ di udara.

Daripada 20.0% pelajar yang menyatakan tiada sebarang daya bertindak pada bola di kedudukan tertinggi, sebanyak 12.5% menyatakan tiada daya bertindak pada bola yang terlepas dari tangan lelaki, seperti yang diterangkan oleh pelajar berikut:

“Bila bola sudah terlepas dari tangan lelaki, daya dari lelaki tidak ada lagi dikenakan ke atas bola sebab tak ada sentuhan tangan dengan bola. Oleh itu tak ada daya lagi bertindak ke atas bola.”(Pelajar ke-39)

Terdapat empat orang pelajar lain memberikan respons yang serupa. Walaupun mereka dapat menyatakan dengan betul daya lelaki tidak lagi bertindak pada bola yang terlepas dari tapak tangan, mereka tidak mempunyai konsepsi daya graviti masih bertindak pada bola.

Sebanyak 7.5% pelajar menggunakan konsep pecutan sifar dalam hujah mereka, seperti yang diterangkan oleh seorang pelajar berikut:

“Bila bola sampai di B, titik itu adalah paling tinggi di mana bola boleh sampai. Pada titik tertinggi, pecutan sifar. Mengikut rumus $F = ma$, apabila pecutan sifar, F pun sifar. Maka tidak ada daya yang bertindak pada bola di B.”(Pelajar ke-19)

Tiga orang pelajar ini menggunakan Hukum Newton Kedua untuk mengaitkan pecutan dengan daya yang bertindak pada bola. Mereka dapat mengenal pasti pecutan bola di kedudukan tertinggi bernilai sifar. Dengan menggantikan pecutan sifar dalam rumus daya $F = ma$, dan

memperoleh $F = 0$, mereka membuat kesimpulan tidak terdapat daya bertindak pada bola di kedudukan tertinggi.

4.1.6 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Daya, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Daya (Berdasarkan Item S8.1)

Item S8.1 mengkehendaki pelajar mengenal pasti daya yang bertindak pada bola yang jatuh bebas ke permukaan lantai dalam keadaan tanpa rintangan udara. Jadual 4.1.6 menunjukkan respon pelajar.

Jadual 4.1.6

Respons Pelajar Terhadap Item S8.1

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)
Respons yang betul  daya graviti/berat	100.0 (40)

Kesemua pelajar(100.0%) dapat memberikan respons betul.

Mereka dapat mengenal pasti daya dan arahnya yang bertindak pada bola. Ini menunjukkan pelajar mengetahui daya graviti sentiasa bertindak pada objek yang jatuh bebas ke permukaan lantai.

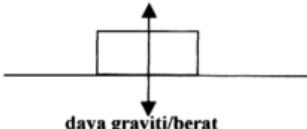
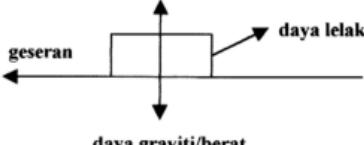
4.1.7 Perbincangan Mengenai Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Daya yang Bertindak pada Jasad

Jadual 4.1.7A meringkaskan respons pelajar yang betul manakala

Jadual 4.1.7B menunjukkan salah konsepsi pelajar dalam mengenal pasti daya yang bertindak pada jasad. Huraian mengenai pengenalpastian daya yang bertindak pada jasad telah diberikan dalam bahagian 4.1.1 hingga 4.1.6.

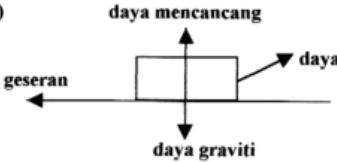
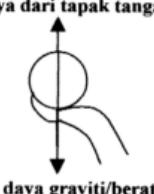
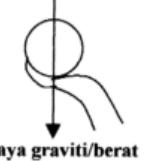
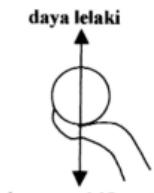
Jadual 4.1.7A

Respons Pelajar yang Betul Mengenai Daya yang Bertindak pada Jasad

Item	Respons Yang Betul	Peratus (Kekerapan)
S1.1	(a) tindak balas normal  (b) Tiada daya bertindak kerana pecutan bongkah adalah sifar.	70.0 (28) 2.5 (1)
	JUMLAH	72.5 (29)
S3.1	(a) tindak balas normal geseran  daya graviti/berat	40.0 (16)

(Bersambung)

Jadual 4.1.7A(Sambungan)

	(b)		5.0 (2)
		JUMLAH	45.0 (18)
S4.1	(a)		52.5 (21)
	(b)		25.0 (10)
	(c)	Tiada daya bertindak kerana pecutan bola adalah sifar.	7.5 (3)
		JUMLAH	85.0 (34)
S5.1	(a)		42.5 (17)

(Bersambung)

Jadual 4.1.7A(Sambungan)

	(b) 	25.0 (10)
	(c) Tiada daya bertindak kerana pecutan bola adalah sifar di B.	7.5 (3)
	JUMLAH	75.0 (30)
S7.1		70.0 (28)
S8.1		100.0 (40)

Jadual 4.1.7B**Salah Konsepsi Pelajar Mengenai Daya yang Bertindak pada Jasad**

Item	Salah Konsepsi Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
S1.1	(A) Menyangka ada tiga daya bertindak pada bongkah. – Menyangka geseran juga bertindak pada bongkah pegun.	15.0 (6)	15.0 (6)
	(B) Menyangka ada satu daya sahaja bertindak pada bongkah. – Menyangka daya graviti sahaja bertindak pada bongkah.	12.5 (5)	12.5 (5)
	JUMLAH	27.5 (11)	27.5 (11)
S3.1	(A) Menyangka terdapat hanya tiga daya bertindak pada bongkah. – Menyangka hanya daya graviti, daya lelaki dan geseran bertindak pada bongkah.	5.0 (2)	5.0 (2)
	(B) Menyangka terdapat dua daya sahaja bertindak pada bongkah(dengan dua daya itu dinamakan dengan betul) – Menyangka hanya daya graviti dan geseran bertindak pada bongkah.	30.0 (12)	30.0 (12)
	– Menyangka hanya geseran dan daya lelaki bertindak pada bongkah.	22.5 (9)	
	(C) Menyangka terdapat dua daya yang bertindak, tetapi hanya satu daya dinamakan dengan betul. – Menyangka geseran dan daya tujah bertindak pada bongkah.	7.5 (3)	5.0 (2)
		2.5 (1)	

(Bersambung)

Jadual 4.1.7B(Sambungan)

	<ul style="list-style-type: none"> – Menyangka daya lelaki dan daya mengufuk bertindak pada bongkah. 	2.5 (1)	
	(D) Salah menganggap arah daya lelaki, walaupun dapat menamakan semua daya.		15.0 (6)
	<ul style="list-style-type: none"> – Menyangka daya lelaki bertindak dalam arah mengufuk ke kanan. 	10.0 (4)	
	<ul style="list-style-type: none"> – Menyangka daya lelaki bertindak dalam arah mengufuk ke kiri. 	5.0 (2)	
	JUMLAH	55.0 (22)	55.0 (22)
S4.1	<p>(A) Menyangka hanya ada satu daya bertindak pada bola.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Menyangka hanya daya graviti/berat bertindak pada bola. <p>(B) Walaupun menamakan dua daya, tetapi satu daya adalah salah.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Menyangka daya keupayaan dan daya graviti bertindak pada bola. – Menyangka daya inersia dan daya graviti bertindak pada bola. 	<p>10.0 (4)</p> <p>10.0 (4)</p> <p>5.0 (2)</p> <p>2.5 (1)</p> <p>2.5 (1)</p>	
	JUMLAH	15.0 (6)	15.0 (6)
S5.1	<p>(A) Menyangka terdapat hanya satu daya bertindak pada bola.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Menyangka hanya daya graviti/berat bertindak pada bola. <p>(B) Menyangka terdapat tiga daya bertindak pada bola.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Menyangka daya dari lelaki, tindak balas normal dan daya graviti bertindak pada bola. 	<p>10.0 (4)</p> <p>10.0 (4)</p> <p>5.0 (2)</p> <p>5.0 (2)</p>	

(Bersambung)

Jadual 4.1.7B(Sambungan)

	(C) Walaupun menamakan dua daya, tetapi hanya satu daya adalah betul.		10.0 (4)
	-- Menyangka daya graviti dan daya angkat bertindak pada bola.	2.5 (1)	
	-- Menyangka daya graviti dan daya tujah bertindak pada bola.	2.5 (1)	
	-- Menyangka daya graviti dan daya inersia bertindak pada bola.	2.5 (1)	
	-- Menyangka daya graviti dan daya keupayaan bertindak pada bola.	2.5 (1)	
	JUMLAH	25.0 (10)	25.0 (10)
S7.1	(A) Menyangka tiada daya bertindak pada bola.		20.0 (8)
	-- Menyangka tiada daya bertindak kerana bola telah terlepas dari tapak tangan.	12.5 (5)	
	-- Menyangka tiada daya bertindak kerana pecutan bola di B adalah sifar.	7.5 (3)	
	(B) Menyangka terdapat lebih daripada satu daya bertindak pada bola.		10.0 (4)
	-- Menyangka tindak balas normal juga bertindak, selain daya graviti/berat.		7.5 (3)
	-- Menyangka daya graviti dan daya keupayaan bertindak pada bola.	2.5 (1)	
	JUMLAH	30.0 (12)	30.0 (12)

Sebagaimana ditunjukkan dalam Jadual 4.1.7A, daripada enam item yang mengkehendaki pelajar mengenal pasti daya yang bertindak pada jasad, lima item mempunyai sekurang-kurangnya 70.0% pelajar yang dapat memberikan respons betul, iaitu Item S8.1(100.0%), S4.1(85.0%), S5.1 (75.0%), S1.1(72.5%) dan S7.1(70.0%).

Semua pelajar(100.0%) dapat mengenal pasti daya graviti/berat sebagai daya yang bertindak pada bola yang jatuh bebas ke permukaan lantai(Item S8.1). Item yang serupa telah diberikan oleh Lee et al.(1992) kepada satu sampel 485 pelajar Tingkatan Empat daripada 10 buah sekolah menengah di Perlis, Kedah dan Pulau Pinang. Kajian mereka menunjukkan 84.9% pelajar dapat menyatakan dengan betul bahawa batu jatuh disebabkan oleh daya graviti. Memandangkan kajian penyelidik melibatkan pelajar sains yang berumur lebih tinggi, tidak hairanlah peratusan pelajar yang dapat memberikan respons betul adalah lebih besar.

Sebilangan besar pelajar(85.0%) dapat mengenal pasti daya yang bertindak pada bola yang dipegang secara pegun di tapak tangan. Tiga perempat daripada pelajar(75.0%) juga memberikan respons betul kepada Item S5.1 yang mengkehendaki mereka mengenal pasti daya yang bertindak pada bola di kedudukan tertinggi, selepas bola diangkat secara mencancang ke atas. Sebanyak 72.5% pelajar juga dapat megenal pasti daya yang bertindak pada jasad pegun di permukaan meja(Item S1.1).

Sebilangan besar pelajar(70.0%) dapat mengenal pasti daya yang bertindak pada bola di kedudukan tertinggi setelah bola dilambungkan secara mencancang ke atas(Item S7.1). Mereka dapat mengenal pasti hanya daya graviti bertindak pada bola. Item yang serupa dengan Item S7.1 telah diberikan oleh Enderstein dan Spargo(1996) kepada

2,326 orang pelajar yang berumur antara 11 hingga 16 tahun di Afrika Selatan. Mereka mendapati hanya 19.1% pelajar dapat menyatakan dengan betul terdapat satu daya yang bertindak pada bola secara mencancang ke bawah. Selain itu, kajian Lee et al.(1992) mendapati hanya 30.0% pelajar Tingkatan Empat menyatakan dengan betul daya yang bertindak pada bola di kedudukan tertinggi adalah dalam arah ke bawah. Peratusan daripada kajian penyelidik adalah lebih tinggi jika dibandingkan dengan peratusan yang didapati oleh Enderstein dan Spargo dan Lee et al. Ini mungkin disebabkan pelajar dalam kajian penyelidik berumur lebih tinggi dan mencapai tahap pemikiran kognitif yang lebih maju.

Walau bagaimanapun, hanya 45.0% pelajar dapat mengenal pasti serta menamakan semua daya yang bertindak pada bongkah yang ditarik oleh lelaki pada sudut 30° kepada ufukan(Item S3.1).

Daripada Jadual 4.1.7B, dapat diperhatikan Item S3.1 mempunyai peratusan salah konsepsi yang tertinggi(55.0%). Ini diikuti oleh Item S7.1(30.0%), S1.1(27.5%), S5.1(25.0%) dan S4.1(15.0%).

Sebanyak 55.0% pelajar tidak dapat mengenal pasti semua daya yang bertindak pada bongkah apabila bongkah ditarik oleh lelaki dengan daya malar pada sudut 30° kepada ufukan(Item S3.1). Antaranya, 40.0%

pelajar tidak mempunyai konsepsi tindak balas normal juga bertindak pada bongkah(gabungan A, B dan C dalam Item S3.1). Selain itu, 15.0% pelajar tidak dapat menunjukkan dengan betul arah daya lelaki.

Sebanyak 30.0% pelajar mempunyai salah konsepsi dalam menentukan daya yang bertindak pada bola di kedudukan tertinggi selepas bola dilambungkan dalam keadaan tanpa rintangan udara(Item S7.1). Ini termasuk 20.0% pelajar yang menyangka tiada daya bertindak pada bola di kedudukan tersebut. Kajian Endertein dan Spargo(1996) juga mendapati 18.0% pelajar menyangka tiada daya bertindak pada bola di kedudukan tertinggi. Peratusan ini hampir sama dengan peratusan yang didapati oleh penyelidik. Walau bagaimanapun, Lee et al.(1992) mendapati 54.3% pelajar dalam kajian mereka menyangka tiada daya bertindak pada bola di kedudukan tertinggi. Peratusan ini adalah lebih besar jika dibandingkan dengan peratusan yang didapati dalam kajian penyelidik. Ini mungkin disebabkan pelajar dalam kajian penyelidik hanya melibatkan pelajar sains tulen dari Tingkatan Enam. Mereka harus mencapai tahap pemikiran yang lebih tinggi sejajar dengan peningkatan umur.

Daripada 10.0% pelajar lain yang memberikan respons salah terhadap Item S7.1, masing-masing terdapat 7.5% dan 2.5% pelajar menyangka tindak balas normal dan daya keupayaan juga bertindak pada bola di kedudukan tertinggi, selain daripada daya graviti. Semua pelajar

ini melakarkan daya graviti dengan arah ke bawah manakala tindak balas normal atau daya keupayaan menuju ke atas. Dalam kajian Enderstein dan Spargo(1996), sebanyak 45.7% pelajar menyangka terdapat satu daya bertindak mencancang ke atas manakala satu daya lagi bertindak mencancang ke bawah.

Dalam kajian penyelidik, tiada pelajar menyatakan hanya satu daya bertindak mencancang ke atas. Walau bagaimanapun, kajian Enderstein dan Spargo mendapati 17.2% pelajar dalam kajian mereka menyatakan terdapat satu daya bertindak mencancang ke atas.

Sebagaimana ditunjukkan dalam Jadual 4.1.7B, sebanyak 27.5% pelajar mempunyai salah konsepsi dalam mengenal pasti daya yang bertindak pada bongkah pegun yang terletak di permukaan meja (Item S1.1). Antaranya, 15.0% menyangka geseran juga bertindak pada jasad yang tidak bergerak manakala 12.5% lagi menyangka hanya daya graviti bertindak padanya. Mereka tidak mempunyai konsepsi tindak balas normal juga bertindak pada bongkah pegun.

Mohapatra dan Bhattacharyya(1989) telah memberikan item yang serupa dengan Item S1.1 kepada 82 orang pelajar berumur antara 14 hingga 15 tahun, 29 orang guru sekolah menengah graduan sains, dan 25 orang guru sekolah rendah yang pernah mempelajari sains sekurang-kurangnya hingga peringkat sekolah menengah di India. Kajian mereka menunjukkan 11.0% pelajar, 9.0% guru sekolah menengah dan 12.0%

guru sekolah rendah mempunyai konsepsi tiada daya bertindak pada jasad yang berada dalam keadaan pegun. Menurut pengkaji, respons ini adalah tidak betul. Walau bagaimanapun, dalam kajian penyelidik, respons ini diterima sebagai jawapan betul, seperti mana yang dihuraikan dalam bahagian 4.1.1.

Selain daripada kajian Mohapatra dan Bhattacharyya, kajian Kruger et al.(1992) ke atas 159 orang guru sekolah rendah di England juga mendapati sekurang-kurangnya 25.0% guru tidak mempunyai konsepsi meja atau lantai mengenakan satu daya pada objek yang diletakkan di permukaannya. Dapatan penyelidik pula menunjukkan 12.5% pelajar tidak mempunyai konsepsi tindak balas normal bertindak pada jasad yang diletakkan secara pegun di permukaan meja, manakala 40.0% pelajar tidak mempunyai konsepsi tindak balas normal bertindak pada bongkah yang ditarik. Peratusan pelajar yang tiada konsepsi tindak balas normal bertindak pada bongkah yang ditarik adalah lebih tinggi berbanding dengan peratusan pelajar yang tiada konsepsi tindak balas normal bertindak pada jasad pegun di permukaan meja. Satu sebab yang mungkin adalah, apabila dalam keadaan bergerak, pelajar tidak menjangkakan wujud satu daya yang bertindak mencancang ke atas.

Sebanyak 25.0% pelajar mempunyai salah konsepsi dalam mengenal pasti daya yang bertindak pada bola di kedudukan tertinggi selepas bola diangkat secara mencancang ke atas(Item S5.1). Antaranya,

10.0% dapat mengenal pasti hanya daya graviti manakala 10.0% pelajar lain memberikan daya seperti daya angkat, daya tujah, daya inersia dan daya keupayaan, di samping daya graviti. Semua pelajar ini tidak mempunyai konsepsi tindak baals normal juga bertindak pada bola. Terdapat juga 5.0% pelajar yang memberikan tiga daya dengan hujah daya dari lelaki berbeza daripada tindak balas normal yang bertindak pada bola.

Sebanyak 15.0% pelajar mempunyai salah konsepsi dalam mengenal pasti daya yang bertindak pada bola yang dipegang secara pegun di tapak tangan(Item S4.1). Antaranya, 10.0% pelajar menyangka hanya daya graviti bertindak pada bola. Mereka adalah dari pelajar yang memberikan respons serupa terhadap Item S5.1. Terdapat 5.0% pelajar yang memberikan dua daya tetapi hanya satu daya adalah betul. Mereka masing-masing memberikan daya keupayaan dan daya inersia sebagai daya yang bertindak ke atas, selain daripada daya graviti yang bertindak ke bawah. Dapat diperhatikan semua pelajar ini tidak mempunyai kosepsi tindak balas normal juga bertindak pada bola.

Terminologi seperti daya inersia juga ditemui dalam kajian Mohapatra dan Bhattacharryya(1989) di India. Hampir 10.0% pelajar dan guru menggunakan terminologi ini dalam respons mererka terhadap daya yang bertindak pada jasad pegun di permukaan meja. Walau bagaimanapun, 10.0% pelajar dalam kajian penyelidik menggunakan

terminologi ini sebagai daya yang bertindak pada bola yang dipegang secara pegun di tapak tangan dan juga di kedudukan tertinggi selepas bola diangkat secara mencancang ke atas. Terminologi ini digunakan mungkin disebabkan pelajar menyangka inersia ialah satu daya, seperti daya graviti dan geseran. Disebabkan inersia melibatkan keengganan sesuatu jasad bergerak, maka pelajar menyangka inersia adalah satu daya yang bertindak pada jasad supaya jasad kekal dalam keadaan pegun.

4.2 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan

Soalan penyelidikan kedua bertujuan menentukan peratusan pelajar yang dapat mengenal pasti sama ada kerja dilakukan pada jasad oleh daya yang bertindak padanya. Di samping itu, soalan penyelidikan juga bertujuan menentukan salah konsepsi pelajar dalam mengenal pasti sama ada kerja dilakukan oleh daya tersebut. Untuk tujuan ini, item yang dikemukakan dalam bahagian ini mengkehendaki pelajar menentukan sama ada kerja dilakukan:

- (a) oleh daya yang bertindak pada bongkah pegun(Item S1.2);
- (b) oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dengan daya mengufuk yang malar(Item S2.1);
- (c) oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dengan daya malar 120 N pada sudut 30° kepada ufukan(Item S3.2);
- (d) oleh komponen mencancang bagi daya yang dikenakan oleh lelaki pada sudut 30° kepada ufukan(Item S3.5);
- (e) oleh geseran pada bongkah yang ditarik oleh lelaki pada sudut 30° kepada ufukan(Item S3.6);
- (f) oleh graviti pada bola yang dipegang secara pegun di tapak tangan(Item S4.2);
- (g) oleh lelaki pada bola yang diangkat secara mencancang ke atas(Item S5.2);
- (h) oleh graviti pada bola yang diangkat secara mencancang ke atas(Item S5.3);
- (i) pada objek yang bergerak dari permukaan licin ke permukaan kesat(Item S6.1);
- (j) oleh graviti pada bola yang dilambungkan secara mencancang ke atas(Item S7.2); dan
- (k) oleh graviti pada bola yang jatuh bebas ke permukaan lantai(Item S8.2).

4.2.1 Peratusan pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan(Berdasarkan Item S1.2)

Daripada Jadual 4.2.1 yang menunjukkan respons pelajar terhadap Item S1.2, diperhatikan sebilangan besar pelajar(85.0%) dapat menyatakan dengan memberikan sebab betul, bahawa tiada kerja dilakukan oleh daya yang bertindak pada bongkah pegun. Antaranya, 70.0% menggunakan konsep sesaran dalam rumus kerja untuk menyatakan tiada kerja dilakukan pada bongkah disebabkan bongkah tidak disesarkan.

Sebaliknya, 12.5% menggunakan konsep daya dalam rumus kerja untuk menyatakan tiada kerja dilakukan pada bongkah disebabkan dua daya yang bertindak pada bongkah berada dalam keadaan keseimbangan, iaitu daya bersih adalah sifar. Terdapat 2.5% pelajar menyatakan tiada kerja dilakukan pada bongkah disebabkan daya bersih adalah sifar akibat daripada pecutan bongkah yang bernilai sifar.

Sebanyak 5.0% pelajar beranggapan bahawa, untuk sesuatu kerja dilakukan, mesti terdapat perubahan bentuk atau halaju pada jasad. Disebabkan tidak terdapat perubahan bentuk atau halaju pada bongkah, maka mereka berhujah kerja tidak dilakukan pada bongkah. Mereka menentukan sama ada terdapat kerja dilakukan dengan mengambil kira kesan tindakan daya pada bongkah.

Jadual 4.2.1**Respons Pelajar Terhadap Item S1.2**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul		85.0 (34)
Respons yang betul: Tiada kerja dilakukan pada bongkah.		
Sebab yang betul:		
(a) Tiada sesaran bongkah/ Bongkah tidak bergerak.	70.0 (28)	
(b) Daya graviti diseimbangkan oleh tindak balas normal menyebabkan daya menjadi sifar.	12.5 (5)	
(c) Tiada daya bertindak kerana pecutan bongkah adalah sifar.	2.5 (1)	
Respons betul tetapi sebab salah		5.0 (2)
Respons yang betul: Tiada kerja dilakukan pada bongkah.	5.0 (2)	
Sebab yang salah: Tiada perubahan bentuk atau halaju pada bongkah.		
Respons salah dan sebab salah:		10.0 (4)
Respons yang salah: Terdapat kerja dilakukan pada bongkah.	10.0 (4)	
Sebab yang salah: Terdapat daya bertindak pada bongkah.		
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Terdapat 10.0% pelajar yang tidak mengambil kira sesaran dalam menentukan sama ada kerja dilakukan pada bongkah. Ini membawa

kepada salah konsepsi kerja dilakukan pada bongkah disebabkan wujud daya yang bertindak padanya.

Sebanyak 5.0% pelajar beranggapan bahawa, untuk sesuatu kerja dilakukan, mesti terdapat perubahan bentuk atau halaju pada jasad. Disebabkan tidak terdapat perubahan bentuk atau halaju pada bongkah, maka mereka berhujah kerja tidak dilakukan pada bongkah. Mereka menentukan sama ada terdapat kerja dilakukan dengan mengambil kira kesan tindakan daya pada bongkah.

Terdapat 10.0% pelajar yang tidak mengambil kira sesaran dalam menentukan sama ada kerja dilakukan pada bongkah. Ini membawa kepada salah konsepsi kerja dilakukan pada bongkah disebabkan wujudnya daya yang bertindak padanya.

4.2.2 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan(Berdasarkan Item S2.1)

Item S2.1 memerlukan pelajar menentukan sama ada kerja dilakukan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dari kedudukan A ke kedudukan B sejauh 8 m. Untuk menjawab item, pelajar harus mengetahui kedua-dua syarat perlu(iaitu terdapat daya dari lelaki dan sesaran bongkah) yang membolehkan kerja dilakukan. Jadual 4.2.2 menunjukkan respons pelajar.

Jadual 4.4.2**Respons Pelajar Terhadap Item S2.1**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul Respons yang betul: Kerja dilakukan oleh lelaki. Sebab yang betul: Terdapat daya yang bertindak pada bongkah dan bongkah telah bergerak dari A ke B.	92.5 (37)
Respons salah dan sebab salah Respons yang salah: Kerja tidak dilakukan oleh lelaki. Sebab yang salah: Halaju bongkah yang malar menghasilkan pecutan sifar. Dari $F = ma$, daya bersih adalah sifar. Oleh itu kerja juga menjadi sifar.	7.5 (3)
JUMLAH	100.0 (40)

Jadual menunjukkan hampir semua pelajar(92.5%) dapat mengenal pasti kerja dilakukan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dari kedudukan A ke kedudukan B, dengan memberikan sebab yang betul. Mereka menggunakan takrif kerja dengan mengambil kira daya yang bertindak dan sesaran bongkah. Oleh sebab terdapat daya dari

lelaki dan bongkah bergerak dari kedudukan A ke kedudukan B sejauh 8 m, maka mereka mengatakan kerja dilakukan oleh lelaki apabila bongkah ditarik dari kedudukan A ke kedudukan B.

Terdapat 7.5% pelajar yang memberikan respons salah dengan menyatakan kerja tidak dilakukan oleh lelaki walaupun dia menarik bongkah dengan daya 200 N dan bongkah telah bergerak. Berikut ialah hujah yang diberikan oleh seorang pelajar:

“Halaju bongkah adalah malar. Jadi, pecutan sifar. Dari rumus $F = ma$, daya adalah sifar juga. Oleh itu kerja pun menjadi sifar. Sebabnya daya adalah sifar.”(Pelajar ke-10)

Dua orang pelajar lain memberikan hujah yang serupa.

Ketiga-tiga orang pelajar ini membuat kesilapan dengan mengambil kira daya dalam sistem secara keseluruhan dan bukan mengambil kira daya yang dilakukan oleh lelaki sahaja.

4.2.3 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan(Berdasarkan Item S3.2)

Jadual 4.2.3 memerihalkan hasil dapatan bagi Item S3.2 mengenai sama ada kerja dilakukan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dari kedudukan A ke kedudukan B. Daripada jadual, diperhatikan sebilangan besar pelajar(92.5%) memberikan respons yang betul.

Jadual 4.2.3**Respons Pelajar Terhadap Item S3.2**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul Respons yang betul: Kerja dilakukan oleh lelaki.	92.5 (37)
Sebab yang betul: Terdapat daya dari lelaki dan bongkah telah bergerak dari kedudukan A ke kedudukan B.	
Respons salah dan sebab salah Respons yang salah: Kerja tidak dilakukan oleh lelaki.	7.5 (3)
Sebab yang salah: Disebabkan halaju malar, maka pecutan adalah sifar. Dari $F = ma$, daya juga adalah sifar.	
JUMLAH	100.0 (40)

Sebanyak 7.5% pelajar menggunakan sistem daya secara keseluruhan untuk menentukan sama ada terdapat daya yang bertindak pada bongkah. Menurut mereka, kerja tidak dilakukan oleh lelaki memandangkan bongkah bergerak dengan pecutan sifar yang bererti daya adalah sifar. Mereka juga memberikan respons yang serupa dalam Item S2.1.

4.2.4 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan(Berdasarkan Item S3.5)

Item S3.5 mengkehendaki pelajar menentukan sama ada kerja dilakukan oleh komponen mencancang bagi daya yang dikenakan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dari kedudukan A ke kedudukan B sejauh 6 m. Jadual 4.2.4 menunjukkan respons pelajar.

Daripada jadual, diperhatikan 72.5% pelajar dapat menyatakan kerja tidak dilakukan oleh komponen mencancang daya, dengan memberikan sebab yang betul. Mereka menggunakan idea sesaran dalam rumus kerja untuk menjawab item dengan menyatakan gerakan bongkah secara mengufuk tidak menghasilkan sebarang sesaran secara mencancang, dan oleh itu kerja menjadi sifar.

Walaupun 22.5% pelajar dapat menyatakan tiada kerja dilakukan oleh komponen daya tersebut, tetapi sebab yang diberikan adalah salah. Antaranya, 15.0% menggunakan konsep daya bersih untuk menjawab item. Mereka mengatakan komponen mencancang daya yang bertindak dalam arah ke atas telah diseimbangkan oleh daya graviti yang bertindak ke bawah. Oleh yang demikian, daya bersih menjadi sifar, dan kerja turut menjadi sifar. Mereka tidak mempertimbangkan komponen mencancang bagi daya yang dikenakan oleh lelaki. Sebaliknya, mereka menggunakan

daya bersih untuk menentukan sama ada kerja dilakukan oleh komponen mencancang bagi daya tersebut.

Jadual 4.2.4

Respons Pelajar Terhadap Item S3.5

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul		72.5 (29)
Respons yang betul: Tiada kerja dilakukan.	72.5 (29)	
Sebab yang betul: Bongkah bergerak secara mengufuk/ Tiada perubahan jarak secara mencancang.		
Respons betul tetapi sebab salah		22.5 (9)
Respons yang betul: Tiada kerja dilakukan.		
Sebab yang salah: (a) Komponen mencancang daya diseimbangkan oleh daya gravitasi menyebabkan daya bersih menjadi sifar, dan oleh itu kerja menjadi sifar.	15.0 (6)	
(b) Daya bersih adalah sifar kerana pecutan bongkah adalah sifar. Oleh itu kerja juga adalah sifar.	7.5 (3)	
Respons salah dan sebab salah		5.0 (2)
Respons yang salah: Kerja dilakukan.	5.0 (2)	
Sebab yang salah: Komponen mencancang daya sama dengan 120 N. Oleh itu ada kerja dilakukan kerana terdapat daya dan sesaran.		
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Terdapat juga 7.5% pelajar lain tidak mengambil kira komponen daya untuk menjawab item. Seorang pelajar memberikan hujah berikut:

“Halaju bongkah itu malar. Ini bererti pecutan bongkah itu sifar. Mengikut rumus $F = ma$, daya akan menjadi sifar. Oleh sebab kerja merupakan daya kali sesaran, walaupun ada sesaran, tetapi daya adalah sifar. Hasilnya kerja pun sifar.”(Pelajar ke-23)

Dua orang pelajar lain juga memberikan respons yang serupa. Mereka tidak menentukan sama ada kerja dilakukan dengan mengambil kira komponen mencancang bagi daya dan sesaran bongkah. Sebaliknya, mereka mempertimbangkan kerja dari segi daya bersih dan sesaran, dengan menggunakan fakta halaju bongkah yang malar bermakna pecutan adalah sifar. Ini membawa kepada kesimpulan daya yang merupakan hasil darab jisim dengan pecutan juga adalah sifar. Walaupun benar, pernyataan ini bukan penerangan yang menjelaskan sebab bagi komponen mencancang daya tidak melakukan kerja.

Terdapat 5.0% pelajar yang menyangka komponen mencancang daya sama dengan 120 N juga kerana kedua-duanya berasal daripada daya yang sama. Mereka tidak dapat membezakan daya daripada komponen daya tersebut. Oleh yang demikian mereka menyatakan kerja dilakukan oleh komponen mencancang bagi daya tersebut memandangkan terdapat daya yang bertindak dan juga sesaran bagi bongkah.

4.2.5 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan(Berdasarkan Item S3.6)

Item S3.6 memerlukan pelajar menentukan sama ada kerja dilakukan oleh geseran pada bongkah yang ditarik. Jadual 4.2.5 menunjukkan respons pelajar.

Jadual 4.2.5

Respons Pelajar Terhadap Item S3.6

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul Respons yang betul: Kerja dilakukan oleh geseran.	77.5 (31)
Sebab yang betul: Terdapat geseran dan bongkah telah bergerak dari kedudukan A ke B.	
Respons salah dan sebab salah Respons yang salah: Kerja tidak dilakukan oleh geseran.	22.5 (9)
Sebab yang salah: Kerja hanya dilakukan oleh lelaki, bukan Graviti.	
JUMLAH	100.0 (40)

Daripada jadual, diperhatikan 77.5% pelajar dapat menyatakan geseran melakukan kerja pada bongkah yang ditarik dari kedudukan A ke kedudukan B, dengan mengambil kira daya yang bertindak dan sesaran bongkah.

Daripada 22.5% pelajar yang memberikan respons salah, mereka menyatakan daya dari lelaki, dan bukan geseran, yang menyebabkan bongkah bergerak. Oleh itu, menurut mereka, geseran tidak melakukan sebarang kerja pada bongkah.

4.2.6 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan(Berdasarkan Item S4.2)

Item S4.2 mengkehendaki pelajar menentukan dengan memberikan sebab, sama ada kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang dipegang secara pegun di tapak tangan. Jadual 4.2.6 menunjukkan respons pelajar. Daripada jadual, diperhatikan 40.0% pelajar dapat mengenal pasti kerja tidak dilakukan oleh graviti pada bola, dengan memberikan sebab yang betul.

Jadual 4.2.6**Respons Pelajar Terhadap Item S4.2**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul		40.0 (16)
Respons yang betul: Kerja tidak dilakukan oleh graviti.	40.0 (16)	
Sebab yang betul: Bola tidak bergerak.		
Respons betul tetapi sebab salah		22.5 (9)
Respons yang betul: Kerja tidak dilakukan oleh graviti.		
Sebab yang salah: (a) Daya graviti diseimbangkan oleh daya dari tapak tangan lelaki .	15.0 (6)	
(b) Tiada daya bertindak pada bola kerana pecutan bola adalah sifar.	7.5 (3)	
Respons salah dan sebab salah		37.5 (15)
(a) Respons yang salah: Kerja dilakukan oleh graviti.	25.0 (10)	
Sebab yang salah: Ada daya dan jarak bola dari lantai.		
(b) Respons yang salah: Kerja dilakukan oleh graviti.	12.5 (5)	
Sebab yang salah: Daya graviti melakukan kerja pada setiap jasad di bumi.		
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Sebanyak 25.0% pelajar mempunyai salah konsepsi terhadap makna sesaran, seperti yang ditunjukkan oleh hujah pelajar berikut:

“... Ada sesaran kerana sesaran ialah jarak di antara lantai dengan kedudukan bola dipegang.”(Pelajar ke-17)

Salah konsepsi ini menyebabkan pelajar membuat kesimpulan kerja dilakukan oleh graviti kerana terdapat daya dan sesaran bola.

Bagi 12.5% pelajar lain, mereka mengambil kira hanya daya graviti semasa menentukan sama ada kerja dilakukan oleh graviti pada bola, seperti yang ditunjukkan oleh hujah salah seorang pelajar berikut:

“...Daya graviti tetap melakukan kerja pada setiap jasad di bumi dengan cuba menarik jasad itu ke pusat bumi. Bagi bola yang diletakkan di tapak tangan, graviti tetap melakukan kerja untuk tariknya ke bawah, cuma bola itu ditahan oleh tapak tangan.”
(Pelajar ke-23)

Empat orang pelajar lain juga memberikan respons yang serupa. Kesemuanya memfokuskan daya graviti dan tidak mengambil kira sama ada bola disesarkan.

4.2.7 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan(Berdasarkan Item S5.2)

Item S5.2 mengkehendaki pelajar menentukan dengan memberikan sebab, sama ada kerja dilakukan oleh lelaki pada bola apabila dia mengangkat bola dari kedudukan A ke kedudukan B. Jadual 4.2.7 menunjukkan respons pelajar.

Jadual 4.2.7**Respons Pelajar Terhadap Item S5.2**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul Respons yang betul: Kerja dilakukan oleh lelaki.	90.0 (36)
Sebab yang betul: Terdapat daya dan sesaran.	
Respons betul tetapi sebab salah Respons yang betul: Kerja dilakukan oleh lelaki.	2.5 (1)
Sebab yang salah: Bola mempunyai daya.	
Respons salah dan sebab salah Respons yang salah: Kerja tidak dilakukan oleh lelaki.	7.5 (3)
Sebab yang salah: Daya lelaki telah diseimbangkan oleh daya graviti menyebabkan daya bersih menjadi sifar.	
JUMLAH	100.0 (40)

Jadual menunjukkan hampir semua pelajar(90.0%) dapat mengenal pasti kerja dilakukan oleh lelaki apabila dia mengangkat bola secara mencancang ke atas, dengan memberikan sebab yang betul. Walau bagaimanapun, terdapat 2.5% pelajar yang menyatakan kerja dilakukan oleh lelaki tetapi sebab yang diberikan adalah salah. Pelajar ini mempunyai salah konsepsi daya wujud dalam sesuatu objek, dan bukan hasil daripada interaksi antara dua objek.

Sebanyak 7.5% pelajar menyatakan kerja tidak dilakukan oleh lelaki, dengan memberikan sebab daya lelaki telah diseimbangkan oleh daya graviti, dan oleh yang demikian daya bersih dan seterusnya kerja menjadi sifar. Mereka melihat sistem daya secara keseluruhan, dan tidak mempertimbangkan daya lelaki sahaja untuk menentukan sama ada kerja dilakukan oleh lelaki.

4.2.8 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan(Berdasarkan Item S5.3)

Item S5.3 mengkehendaki pelajar menentukan dengan memberikan sebab, sama ada kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat secara mencancang ke atas dari kedudukan A ke kedudukan B. Jadual 4.2.8 menunjukkan respons pelajar.

Jadual 4.2.8**Respons Pelajar Terhadap Item S5.3**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul		40.0 (16)
Respons yang betul: Kerja dilakukan oleh graviti.	40.0 (16)	
Sebab yang betul: Terdapat daya graviti dan sesaran bola.		
Respons betul tetapi sebab salah		27.5 (11)
Respons yang betul: Kerja dilakukan oleh graviti.		
Sebab yang salah: (a) Terdapat daya graviti dan jarak dari lantai ke bola.	17.5 (7)	
(b) Daya graviti melakukan kerja pada setiap jasad di bumi.	10.0 (4)	
Respons salah dan sebab salah		32.5 (13)
Respons yang salah: Kerja tidak dilakukan oleh graviti.		
Sebab yang salah: (a) Tiada perubahan jarak kerana bola tetap berada di tapak tangan dan tidak jatuh ke bawah.	10.0 (4)	
(b) Hanya lelaki menggunakan tenaganya untuk mengangkat bola, bukan graviti.	10.0 (4)	
(c) Daya graviti hanya akan menarik bola ke bawah dan tidak mengangkat bola ke atas.	5.0 (2)	
(d) Daya graviti diseimbangkan oleh daya lelaki kerana kedua-duanya sama magnitud dan bertentangan arah.	5.0 (2)	
(e) Tiada perubahan magnitud daya graviti dari kedudukan awal hingga kedudukan akhir bola.	2.5 (1)	
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Jadual menunjukkan hanya 40.0% pelajar menyatakan dengan memberikan sebab yang betul bahawa ada kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat secara mencancang ke atas. Mereka dapat menggunakan konsep asas dalam rumus kerja yang melibatkan daya dan sesaran untuk menjawab item.

Walaupun 27.5% pelajar lain menyatakan ada kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat, tetapi sebab yang diberikan adalah salah. Antaranya, 17.5% mempunyai salah konsepsi terhadap makna sesaran. Mereka menyamakan sesaran dengan jarak dari lantai ke bola dan menyangka sesaran objek mesti dirujuk kepada lantai. Disebabkan salah konsepsi ini, mereka menyatakan terdapat kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat.

Sebanyak 10.0% pelajar mengambil kira hanya aspek daya semasa menjawab item. Menurut mereka, disebabkan daya graviti bertindak pada setiap jasad di bumi, maka daya ini akan melakukan kerja pada setiap jasad di bumi, tanpa mengira kedudukannya. Mereka tidak mempunyai konsepsi sesaran jasad juga perlu diambil kira semasa menentukan sama ada kerja dilakukan pada jasad.

Daripada 32.5% pelajar yang menyatakan tiada kerja dilakukan oleh graviti, sebanyak 10.0% juga mempunyai salah konsepsi terhadap makna sesaran objek. Mereka menyangka tiada kerja dilakukan oleh graviti apabila bola dikekalkan pada tapak tangan, walaupun telah

diangkat dari kedudukan A ke kedudukan B. Ini dapat diperhatikan daripada hujah berikut yang diberikan oleh salah seorang pelajar:

“... Sesaran hanya akan berlaku jika bola terlepas dari tapak tangan dan jatuh ke bawah. Dilambungkan ke atas pun dikira ada sesaran. Sesaran bola tidak akan berlaku jika bola kekal dalam tapak tangan sebab tangan saja yang disesarkan, bukan bola. Bola kekal dalam tapak tangan.” (Pelajar ke-32)

Hujah yang diberikan oleh tiga orang pelajar lain adalah serupa. Mereka menyangka sesaran bola berlaku hanya jika terdapat perubahan kedudukan bola relatif kepada tapak tangan(iaitu bola mesti terlepas dari tapak tangan), bukan relatif kepada kedudukan asal bola di A.

Sebanyak 10.0% pelajar menyatakan hanya lelaki yang menggunakan tenaganya untuk mengangkat bola ke atas, bukan daya graviti. Oleh yang demikian, mereka menyatakan kerja hanya dilakukan oleh lelaki, bukan graviti.

Bagi 5.0% pelajar lain, mereka mengatakan graviti hanya menarik objek ke bawah dan tidak akan mengangkat objek ke atas. Oleh itu mereka menyangka tiada kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat ke atas.

Terdapat juga 5.0% pelajar yang menggunakan konsep keseimbangan daya untuk menafikan ada kerja dilakukan oleh graviti pada bola. Menurut mereka, disebabkan daya yang dikenakan oleh lelaki pada bola mempunyai magnitud yang sama dengan daya graviti tetapi

pada arah bertentangan, maka daya bersih adalah sifar. Ini menyebabkan kerja menjadi sifar juga.

Terdapat 2.5% pelajar yang menyatakan kerja tidak dilakukan oleh graviti disebabkan magnitud daya graviti adalah sama di kedudukan asal dan akhir bola, seperti yang ditunjukkan dalam hujah berikut:

“...Daya graviti adalah sama di mana-mana dalam medan graviti. Jadi, daya graviti di tempat asal dengan tempat akhir bola itu adalah sama. Sebab tidak ada perubahan magnitudnya, maka daya paduan, iaitu daya akhir tolak daya awal, menjadi sifar dan kerja pun menjadi sifar.”(Pelajar ke-28)

Menurut pelajar ini, jika magnitud daya yang bertindak pada jasad tidak berubah apabila daya tersebut menggerakkan jasad dari satu kedudukan ke kedudukan lain, maka daya menjadi sifar kerana tiada perubahan magnitud daya. Oleh yang demikian kerja juga menjadi sifar. Dengan salah konsepsi ini, pelajar tersebut menyangka bahawa untuk daya melakukan kerja pada jasad, daya tersebut tidak boleh mempunyai magnitud yang sama dari kedudukan asal ke kedudukan akhir.

4.2.9 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan(Berdasarkan Item S6.1)

Item S6.1 mengkehendaki pelajar menentukan sama ada kerja dilakukan pada objek semasa objek bergerak dari permukaan licin ke permukaan kesat. Jadual 4.2.9 menunjukkan respons pelajar.

Jadual 4.2.9**Respons Pelajar Terhadap Item S6.1**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul		65.0 (26)
Respons yang betul: Kerja dilakukan pada objek.	65.0 (26)	
Sebab yang betul: Terdapat geseran dan sesaran objek.		
Respons betul tetapi sebab salah		27.5 (11)
Respons yang betul: Kerja dilakukan pada objek.		
Sebab yang salah:		
(a) Kerja perlu dilakukan oleh geseran untuk menentang geseran.	20.0 (8)	
(b) Terdapat perubahan laju semasa objek bergerak melalui permukaan kesat.	5.0 (2)	
(c) Unit tenaga kinetik sama dengan unit kerja. Oleh itu ada kerja dilakukan pada objek.	2.5 (1)	
Respons salah dan sebab salah		7.5 (3)
Respons yang salah: Kerja tidak dilakukan pada objek.	7.5 (3)	
Sebab yang salah: Yang menyebabkan objek bergerak ialah tenaga, bukan daya. Tiada kerja dilakukan pada objek kerana tiada daya.		
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Jadual menunjukkan 65.0% pelajar menggunakan takrif kerja dengan betul untuk menentukan sama ada kerja dilakukan pada objek semasa objek bergerak dari permukaan licin ke permukaan kesat. Mereka dapat mengenal pasti terdapat daya yang bertindak dan objek telah disesarkan apabila bergerak dari permukaan licin ke permukaan kesat.

Sebanyak 20.0% pelajar menyatakan bahawa, disebabkan wujud geseran, maka kerja mesti dilakukan untuk menentang geseran.

Pertanyaan lanjut menunjukkan mereka mengetahui terdapat hanya geseran yang bertindak pada objek. Akan tetapi respons yang diberikan menunjukkan mereka mempunyai konsepsi kerja yang dilakukan oleh geseran telah digunakan untuk menentang geseran itu sendiri. Ini merupakan satu percanggahan dari segi penaakulan.

Selain itu, 5.0% pelajar menggunakan konsep laju objek untuk menentukan sama ada kerja dilakukan pada objek, seperti yang dihujahkan oleh seorang pelajar:

“Semasa melalui permukaan yang kesat itu, laju objek semakin berkurang. Disebabkan ada perubahan laju, maka ada kerja dilakukanlah.”(Pelajar ke-4)

Seorang pelajar lain juga memberikan respons yang serupa. Dua orang pelajar ini menyangka terdapat kerja yang dilakukan pada suatu objek jika terdapat perubahan laju pada objek.

Seorang pelajar(2.5%) membandingkan unit kerja dengan unit tenaga kinetik untuk menentukan sama ada kerja dilakukan:

“Objek ini ada tenaga kinetik sebab bergerak. Unit tenaga kinetik ialah Joule. Unit kerja juga Joule. Sebab unit kerja sama dengan unit tenaga kinetik, maka kerja dilakukan pada objek itu.” (Pelajar ke-14)

Pelajar ini hanya memberikan hujah dari segi unit yang sama bagi tenaga dan kerja. Walaupun pernyataan mengenai unit adalah betul, respons adalah tidak lengkap kerana pelajar ini tidak mengambil kira daya dan sesaran untuk menentukan sama ada kerja dilakukan pada objek.

Daripada 7.5% pelajar yang menyatakan tiada kerja dilakukan pada objek yang bergerak dari permukaan licin ke permukaan kesat, mereka berhujah kerja adalah sifar kerana tiada daya bertindak pada objek. Mereka tidak mempunyai konsepsi geseran bertindak pada objek yang bergerak di permukaan kesat.

4.2.10 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan(Berdasarkan Item S7.2)

Item S7.2 mengkehendaki pelajar menyatakan dengan memberikan sebab, sama ada kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang dilambungkan secara mencancang ke atas. Jadual 4.2.10 menunjukkan respons pelajar.

Jadual 4.2.10**Respons Pelajar Terhadap Item S7.2**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul		80.0 (32)
Respons yang betul: Kerja dilakukan oleh graviti.	80.0 (32)	
Sebab yang betul: Terdapat daya graviti dan sesaran bola.		
Respons betul tetapi sebab salah		2.5 (1)
Respons yang betul: Kerja dilakukan oleh graviti.	2.5 (1)	
Sebab yang salah: Tenaga keupayaan bola di B mempunyai unit yang sama dengan unit kerja.		
Respons salah dan sebab salah		17.5 (7)
(a) Respons yang salah: Kerja tidak dilakukan oleh graviti.	10.0 (4)	
Sebab yang salah: Tiada daya bertindak pada bola selepas bola dilambungkan.		
(b) Respons yang salah: Kerja tidak dilakukan oleh graviti.	7.5 (3)	
Sebab yang salah: Lelaki sahaja yang melambungkan bola, bukan graviti.		
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Kebanyakan pelajar(80.0%) dapat mengenal pasti kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang dilambungkan, dengan memberikan sebab yang betul. Mereka menggunakan konsep daya dan sesaran dalam takrif kerja untuk menentukan sama ada kerja dilakukan oleh graviti pada bola.

Sebaliknya, 2.5% pelajar menyatakan bahawa, disebabkan unit tenaga keupayaan sama dengan unit kerja, maka terdapat kerja yang dilakukan oleh graviti. Pelajar ini tidak dapat memberikan penerangan lengkap dari segi takrif kerja dengan mengambil kira daya yang bertindak dan sesaran bola.

Terdapat 10.0% pelajar yang tidak mempunyai konsepsi daya graviti bertindak pada bola. Mereka menyatakan tiada sebarang daya yang bertindak pada bola yang terlepas dari tangan lelaki. Oleh yang demikian mereka menyatakan tiada kerja dilakukan oleh graviti.

Sebanyak 7.5% pelajar menyatakan kerja tidak dilakukan oleh graviti pada bola disebabkan lelaki sahaja yang melambungkan bola, bukan graviti.

4.2.11 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan(Berdasarkan Item S8.2)

Item S8.2 memerlukan pelajar menentukan sama ada kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang jatuh bebas ke permukaan lantai. Jadual 4.2.11 menunjukkan respons pelajar.

Jadual 4.2.11

Respons Pelajar Terhadap Item S8.2

Respons pelajar	Peratus (Kekerapan)
<p>Respons dengan sebab betul</p> <p>Respons yang betul: Kerja dilakukan oleh graviti.</p> <p>Sebab yang betul: Terdapat daya graviti yang bertindak pada bola dan bola telah disesarkan sejauh 10 m.</p>	<p>100.0 (40)</p>

Respons yang diberikan menunjukkan semua pelajar(100.0%) dapat mengenal pasti kerja dilakukan oleh graviti apabila bola jatuh bebas ke permukaan lantai. Mereka mengambil kira daya dan sesaran yang terlibat dalam takrif kerja.

4.2.12 Perbincangan Mengenai Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja Dilakukan

Jadual 4.2.12A meringkaskan respons pelajar dengan sebab yang betul bagi semua item yang berkaitan dengan soalan penyelidikan kedua. Jadual 4.2.12B pula menunjukkan salah konsepsi pelajar dalam mengenal pasti sama ada kerja dilakukan. Huraian mengenai peratusan pelajar yang dapat mengenal pasti sama ada kerja dilakukan dan salah konsepsi pelajar dalam mengenal pasti sama ada kerja dilakukan telah diberikan dalam bahagian 4.2.1 hingga 4.2.11.

Jadual 4.2.12A**Respons Pelajar dengan Sebab Betul Mengenai Sama Ada Kerja Dilakukan**

Item	Respons dengan Sebab yang Betul	Peratus (Kekerapan)
S1.2	-- Kerja tidak dilakukan kerana bongkah tidak bergerak. – Kerja tidak dilakukan kerana tindak balas normal diseimbangkan oleh daya graviti. Daya bersih adalah sifar. – Kerja tidak dilakukan kerana pecutan bongkah sifar menyebabkan daya dan seterusnya kerja menjadi sifar.	70.0 (28) 12.5 (5) 2.5 (1)
	JUMLAH	85.0 (34)
S2.1	Kerja dilakukan oleh lelaki kerana terdapat daya lelaki dan bongkah telah bergerak dari A ke B.	92.5 (37)
S3.2	Kerja dilakukan oleh lelaki kerana terdapat daya lelaki dan bongkah telah bergerak dari A ke B.	92.5 (37)
S3.5	Kerja tidak dilakukan oleh komponen mencancang daya lelaki kerana bongkah bergerak secara mengufuk.	72.5 (29)
S3.6	Kerja dilakukan oleh geseran kerana terdapat geseran dan bongkah telah bergerak.	77.5 (31)
S4.2	Kerja tidak dilakukan oleh graviti kerana bola tidak bergerak.	40.0 (16)
S5.2	Kerja dilakukan oleh lelaki kerana terdapat daya dari tapak tangan dan bola disesarkan sejauh 0.60 m.	90.0 (36)
S5.3	Kerja dilakukan oleh graviti kerana terdapat daya graviti dan bola disesarkan sejauh 0.60 m.	40.0 (16)
S6.1	Terdapat kerja yang dilakukan pada objek kerana terdapat geseran dan sesaran objek.	65.0 (26)
S7.2	Kerja dilakukan oleh graviti kerana terdapat daya graviti dan bola telah disesarkan.	80.0 (32)
S8.2	Kerja dilakukan oleh graviti kerana terdapat daya graviti dan bola bergerak sejauh 10 m.	100.0 (40)

Jadual 4.2.12B**Salah Konsepsi Pelajar Mengenai Sama Ada Kerja Dilakukan**

Item	Salah Konsepsi Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
S1.2	(A) Menyangka terdapat kerja dilakukan. -- Menyangka ada kerja dilakukan kerana terdapat daya bertindak. (B) Walaupun menyatakan tiada kerja dilakukan, tetapi sebab yang diberikan salah. -- Menyangka kerja dilakukan hanya jika terdapat perubahan bentuk atau halaju.	10.0 (4) 10.0 (4) 5.0 (2)	10.0 (4) 5.0 (2)
	JUMLAH	15.0 (6)	15.0 (6)
S2.1	Silap menganggap tiada kerja dilakukan. -- Menyangka tiada kerja dilakukan kerana tiada daya bertindak.	7.5 (3)	7.5 (3)
	JUMLAH	7.5 (3)	7.5 (3)
S3.2	Silap menganggap tiada kerja dilakukan. -- Menyangka tiada kerja dilakukan kerana tiada daya bertindak.	7.5 (3)	7.5 (3)
	JUMLAH	7.5 (3)	7.5 (3)
S3.5	(A) Walaupun menyatakan kerja tidak dilakukan, tetapi sebab yang diberikan salah. -- Menyangka komponen mencancang daya telah diseimbangkan oleh daya graviti menyebabkan daya bersih menjadi sifar.		22.5 (9) 15.0 (6)

(Bersambung)

Jadual 4.2.12B(Sambungan)

	<ul style="list-style-type: none"> -- Menyangka pecutan bongkah yang sifar menyebabkan daya dan seterusnya kerja menjadi sifar. <p>(B) Silap menganggap bahawa terdapat kerja dilakukan.</p> <ul style="list-style-type: none"> -- Menyangka terdapat kerja dilakukan kerana komponen mencancang daya berasal daripada daya 120 N. 	7.5 (3)	
	JUMLAH	27.5 (11)	27.5 (11)
S3.6	Silap menganggap tiada kerja dilakukan oleh geseran.		22.5 (9)
	<ul style="list-style-type: none"> -- Menyangka tiada kerja dilakukan oleh geseran kerana kerja hanya dilakukan oleh lelaki untuk menarik bongkah. 	22.5 (9)	
	JUMLAH	22.5 (9)	22.5 (9)
S4.2	<p>(A) Silap menganggap terdapat kerja yang dilakukan.</p> <ul style="list-style-type: none"> -- Menyangka terdapat kerja dilakukan dengan silap menganggap jarak dari lantai ke bola sebagai sesaran bola. -- Menyangka terdapat kerja dilakukan dengan silap menganggap bahawa graviti yang cuba menarik bola ke bawah akan melakukan kerja pada setiap jasad di bumi. <p>(B) Menyatakan tiada kerja dilakukan, tetapi sebab yang diberikan adalah salah.</p> <ul style="list-style-type: none"> -- Menyangka tiada kerja dilakukan kerana daya graviti diseimbangkan oleh daya dari tapak tangan. -- Menyangka tiada kerja dilakukan kerana tiada daya bertindak pada bola. 		37.5 (15)
	JUMLAH	15.0 (6)	22.5 (9)
	JUMLAH	60.0 (24)	60.0 (24)

(Bersambung)

Jadual 4.2.12B(Sambungan)

S5.2	(A) Walaupun menyatakan terdapat kerja dilakukan, tetapi sebab yang diberikan adalah salah. -- Menyangka ada kerja dilakukan kerana bola mempunyai daya. (B) Menyangka tiada kerja dilakukan oleh lelaki. -- Menyangka daya dari lelaki telah diseimbangkan oleh daya graviti.	2.5 (1) 7.5 (3) 7.5 (3)	2.5 (1)
	JUMLAH	10.0 (4)	10.0 (4)
S5.3	(A) Walaupun menyatakan terdapat kerja dilakukan, tetapi sebab yang diberikan adalah salah. -- Menyangka terdapat kerja dilakukan kerana terdapat daya graviti dan jarak dari lantai ke bola. -- Menyangka terdapat kerja dilakukan kerana daya graviti melakukan kerja pada setiap jasad di bumi. (B) Silap menganggap tiada kerja dilakukan. -- Menyangka tiada kerja dilakukan kerana bola tetap berada di tapak tangan dan tidak jatuh ke ke bawah. -- Menyangka tiada kerja dilakukan kerana hanya lelaki yang mengangkat bola, bukan graviti. -- Menyangka tiada kerja dilakukan kerana graviti hanya akan menarik bola ke bawah. -- Menyangka tiada kerja dilakukan kerana daya graviti diseimbangkan oleh daya dari lelaki. -- Menyangka tiada kerja dilakukan kerana tiada perubahan magnitud daya graviti.	17.5 (7) 10.0 (4) 32.5 (13) 10.0 (4) 10.0 (4) 5.0 (2) 5.0 (2) 2.5 (1)	27.5 (11)
	JUMLAH	60.0 (24)	60.0 (24)

(Bersambung)

Jadual 4.2.12B(Sambungan)

S6.1	(A) Walaupun menyatakan ada kerja dilakukan, tetapi sebab yang diberikan salah. – Menyangka kerja perlu dilakukan oleh geseran untuk menentang geseran. – Menyangka terdapat kerja dilakukan kerana terdapat perubahan laju objek. – Menyangka terdapat kerja dilakukan kerana unit tenaga kinetik sama dengan unit kerja.	20.0 (8) 5.0 (2) 2.5 (1)	27.5 (11)
	(B) Silap menganggap tiada kerja dilakukan. – Menyangka tiada kerja dilakukan kerana yang menggerakkan objek ialah tenaga kinetik, bukan daya.		7.5 (3)
	JUMLAH	35.0 (14)	35.0 (14)
S7.2	(A) Walaupun menyatakan ada kerja dilakukan, tetapi sebab yang diberikan salah. – Menyangka terdapat kerja dilakukan kerana unit tenaga keupayaan yang dipunyai oleh bola sama dengan unit kerja.	2.5 (1)	2.5 (1)
	(B) Silap menganggap tiada kerja dilakukan. – Menyangka tiada kerja dilakukan kerana tiada daya bertindak pada bola selepas dilambungkan. – Menyangka tiada kerja dilakukan kerana yang melambungkan bola ialah lelaki, bukan graviti.	10.0 (4) 7.5 (3)	17.5 (7)
	JUMLAH	20.0 (8)	20.0 (8)

Jadual 4.2.12A menunjukkan semua pelajar(100.0%) dapat mengenal pasti kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang jatuh bebas ke permukaan lantai(Item S8.2). Sebilangan besar pelajar(92.5%) dapat mengenal pasti kerja dilakukan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dengan daya mengufuk yang malar atau dengan daya pada sudut 30° kepada ufukan(Item S2.1 dan S3.2). Sebilangan besar pelajar(90.0%) dapat menyatakan ada kerja dilakukan oleh lelaki pada bola yang diangkat secara mencancang ke atas(Item S5.2). Begitu juga, 85.0% dapat mengenal pasti tiada kerja dilakukan pada bongkah pegun (Item S1.2). Selain itu, 80.0% pelajar dapat mengenal pasti kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang dilambungkan secara mencancang ke atas(Item S7.2).

Sebilangan besar pelajar(77.5%) juga dapat mengenal pasti geseran melakukan kerja pada bongkah yang ditarik oleh lelaki pada sudut 30° kepada ufukan(Item S3.6). Kebanyakan pelajar(72.5%) juga dapat mengenal pasti kerja tidak dilakukan oleh komponen mencancang bagi daya lelaki yang menarik bongkah pada sudut 30° kepada ufukan (Item S3.5).

Secara bandingan, peratusan pelajar yang dapat memberikan respons betul kepada Item S4.2, S5.3 dan S6.1 adalah rendah. Sebanyak 65.0% pelajar menyatakan terdapat kerja dilakukan pada objek yang

bergerak dari permukaan licin ke permukaan kesat, dengan memberikan sebab yang betul(Item S6.1). Hanya 40.0% pelajar dapat menyatakan tidak ada kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang diletakkan secara pegun di tapak tangan, dengan memberikan sebab yang betul(Item S4.2). Begitu juga, hanya 40.0% pelajar dapat mengenal pasti ada kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat secara mencancang ke atas(Item S5.3).

Sebanyak 60.0% pelajar mempunyai salah konsepsi dalam menentukan sama ada kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang dipegang secara pegun di tapak tangan(Item S4.2). Daripada jumlah ini, 25.0% menyangka ada kerja dilakukan oleh graviti dengan silap menganggap jarak di antara lantai dengan bola ialah sesaran bola, manakala 12.5% lagi menyangka kerja akan dilakukan oleh graviti pada setiap jasad di bumi dengan menariknya ke bawah.

Walaupun 22.5% pelajar lain menyatakan ada kerja dilakukan oleh graviti, tetapi sebab yang diberikan adalah salah. Antaranya, 15.0% pelajar menggunakan daya dalam sistem secara keseluruhan dan menyatakan daya graviti telah diseimbangkan oleh daya dari tapak tangan. Bagi 7.5% pelajar lain, mereka menyangka tiada kerja dilakukan kerana tiada daya bertindak pada bola.

Begitu juga, 60.0% pelajar mempunyai salah konsepsi dalam menentukan sama ada kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat secara mencancang ke atas(Item S5.3). Antaranya, 27.5% memberikan sebab yang salah dengan menganggap jarak dari lantai ke bola ialah sesaran atau menyangka kerja akan dilakukan oleh graviti pada setiap jasad di bumi. Bagi 32.5% pelajar lain, mereka menyangka tiada kerja dilakukan oleh graviti pada bola.

Sebanyak 35.0% pelajar mempunyai salah konsepsi dalam menentukan sama ada kerja dilakukan pada objek yang bergerak dari permukaan licin ke permukaan kesat(Item S6.1). Selain daripada 7.5% pelajar yang menyangka tiada kerja dilakukan, sebanyak 27.5% pelajar tidak dapat memberikan sebab yang betul, walaupun menyatakan ada kerja dilakukan pada objek. Antaranya, 20.0% menerangkan geseran akan melakukan kerja untuk menentang geseran, 5.0% memberikan sebab laju objek telah berubah, dan 2.5% lagi menyamakan unit tenaga kinetik objek dengan unit kerja untuk menyatakan terdapat kerja yang dilakukan pada objek disebabkan dua unit tersebut adalah sama.

Sebanyak 27.5% pelajar mempunyai salah konsepsi dalam mengenal pasti sama ada komponen mencancang daya melakukan kerja(Item S3.5). Antaranya, 22.5% memberikan sebab yang salah. Ini termasuk 15.0% pelajar yang berhujah komponen tersebut telah

diseimbangkan oleh daya graviti, menyebabkan daya bersih menjadi sifar.

Terdapat juga 22.5% pelajar yang menerangkan geseran tidak melakukan kerja pada bongkah yang ditarik dari satu kedudukan ke kedudukan lain disebabkan lelaki sahaja yang menarik bongkah, bukan geseran(Item S3.6). Selain itu, 17.5% pelajar menyangka tiada kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang dilambungkan secara mencancang ke atas(Item S7.2). Antaranya, 10.0% menyangka tiada daya bertindak pada bola selepas bola dilambungkan manakala 7.5% lagi menyatakan lelaki sahaja yang melambungkan bola, bukan graviti. Sebaliknya, 2.5% pelajar menyatakan kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang dilambungkan secara mencancang ke atas kerana unit tenaga keupayaan yang dipunyai oleh bola di kedudukan tertinggi adalah sama dengan unit kerja.

Secara keseluruhan, terdapat beberapa salah konsepsi pelajar dalam menentukan sama ada kerja dilakukan oleh daya yang bertindak pada jasad. Salah konsepsi utama adalah:

- (a) Bagi bola yang dipegang secara pegun di tapak tangan dan berada pada suatu jarak dari lantai, sebanyak 25.0% pelajar menyangka jarak dari lantai ke kedudukan bola merupakan sesaran bola. Oleh yang demikian, mereka menyatakan

terdapat kerja dilakukan pada bola yang dipegang secara pegun di tapak tangan.

- (b) Sebanyak 20.0% pelajar memberikan pernyataan yang bercanggahan dalam mengenal pasti sama ada kerja dilakukan pada objek yang bergerak dari permukaan licin ke permukaan kesat(Item S6.1). Mereka menyatakan kerja dilakukan oleh geseran untuk menentang geseran.
- (c) Sekurang-kurangnya 12.5% pelajar menyangka graviti akan melakukan kerja pada setiap jasad di bumi walaupun jasad tidak bergerak. Menurut mereka, graviti akan cuba menarik setiap jasad ke bawah. Oleh itu terdapat kerja yang dilakukan oleh graviti pada setiap jasad.

Dapatan kajian di atas tidak dapat dibuat bandingan kerana setakat yang dapat ditinjau, tiada kajian lain yang telah dibuat untuk menguji pemahaman pelajar dalam mengenal pasti sama ada terdapat kerja yang dilakukan oleh sesuatu daya.

4.3 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja ialah Kuantiti Vektor atau Skalar, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja ialah Kuantiti Vektor atau Skalar

Soalan penyelidikan ketiga bertujuan menentukan peratusan pelajar yang dapat mengenal pasti sama ada kerja ialah kuantiti vektor atau skalar, dengan memberikan sebab. Di samping itu, soalan penyelidikan ini juga menentukan salah konsepsi pelajar dalam mengenal pasti sama ada kerja ialah kuantiti vektor atau skalar.

Untuk tujuan ini, Item S0.1 dikemukakan. Item ini mengkehendaki pelajar menentukan sama ada daya, sesaran dan kerja ialah kuantiti vektor atau skalar. Pelajar yang memberikan respons betul dikehendaki menjelaskan sebab kerja ialah kuantiti skalar, sedangkan daya dan sesaran yang terlibat dalam rumus kerja ialah kuantiti vektor. Pelajar yang memberikan respons salah juga dikehendaki memberikan sebab bagi jawapan. Jadual 4.3 menunjukkan respons pelajar.

Jadual menunjukkan semua pelajar(100.0%) dapat mengenal pasti daya ialah kuantiti vektor. Sebilangan besar pelajar(87.5%) juga dapat mengenal pasti sesaran ialah kuantiti vektor. Walau bagaimanapun, hanya 37.5% pelajar dapat mengenal pasti kerja ialah kuantiti skalar dengan memberikan sebab yang betul. Mereka dapat mengatakan kerja tidak mempunyai arah, tanda positif atau negatif pada kerja bukan menunjukkan arah kerja, dan ‘hasil darab skalar’ dua vektor menghasilkan satu skalar.

Jadual 4.3**Respons Pelajar Terhadap Item S0.1**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul		32.5 (13)
Respons yang betul: Daya dan sesaran ialah kuantiti vektor tetapi kerja ialah kuantiti skalar.	32.5 (13)	
Sebab yang betul: Kerja tiada arah/Tanda positif atau negatif pada kerja bukan menunjukkan arah/Hasil darab skalar dua vektor menghasilkan skalar.		
Respons betul tetapi sebab salah		15.0 (6)
Respons yang betul: Daya dan sesaran ialah kuantiti vektor tetapi kerja ialah kuantiti skalar.		
Sebab yang salah: (a) Daya mesti sama arah dengan sesaran dalam rumus kerja. Oleh itu arah daya dan sesaran dibatalkan menghasilkan skalar.	7.5 (3)	
(b) Vektor adalah seperti nombor negatif dan skalar adalah seperti nombor positif. Hasil darab dua nombor negatif menghasilkan satu nombor positif.	7.5 (3)	
Respons salah dan sebab salah		52.5 (21)
(a) Respons yang salah: Ketiga-tiganya ialah kuantiti vektor.	30.0 (12)	
Sebab yang salah: Tanda pada kerja menunjukkan arah kerja.		

(Bersambung)

Jadual 4.3(Sambungan)

<p>(b) Respons yang salah: Ketiga-tiga kuantiti adalah vektor.</p> <p>Sebab yang salah: Apabila dua vektor didarabkan, hasilnya ialah vektor juga.</p> <p>(c) Respons yang salah: Sesaran ialah kuantiti skalar tetapi daya dan kerja ialah kuantiti vektor.</p> <p>Sebab yang salah: Hasil darab suatu skalar dengan suatu vektor menghasilkan vektor.</p>	15.0 (6)	
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Walaupun 15.0% pelajar lain dapat menyatakan kerja ialah kuantiti skalar, tetapi mereka tidak dapat memberikan sebab yang betul. Seorang daripada mereka memberikan hujah berikut:

“Kerja ialah daya darab jarak yang dilalui pada arah daya, iaitu sesaran dan daya mesti berada pada arah yang sama. Sebab itu, bila kedua-dua arah itu digabungkan, akan dibatalkan sesama sendiri menghasilkan satu kuantiti skalar. Jika ada dua vektor dan arah kedua-dua vektor itu sama, maka kedua-dua arah itu akan dibatalkan dan menghasilkan skalar.”(Pelajar ke-23)

Dua orang pelajar lain juga memberikan respons yang serupa dengan pelajar ini. Ketiga-tiga orang pelajar menggunakan takrif kerja untuk menentukan sama ada kerja ialah kuantiti vektor atau skalar. Mereka mengatakan jika arah bagi dua kuantiti vektor adalah sama, maka

kedua-dua arah akan dibatalkan. Menurut mereka, arah bagi daya dan sesaran dalam rumus kerja mesti sama. Oleh itu dua arah ini dibatalkan dan menghasilkan satu kuantiti skalar.

Sebanyak 7.5% pelajar menyatakan skalar ialah kuantiti vektor dan menggunakan sifat hasil darab nombor untuk menyatakan kerja ialah kuantiti skalar, seperti yang dihujahkan oleh pelajar berikut:

“... Skalar adalah seperti nombor positif sebab kita dapat nombor positif sahaja untuk skalar. Kita tidak kata jisim buku negatif sebab tiada arah. Vektor serupa nombor negatif kerana boleh ada negatif.. Kerja adalah daya darab sesaran, iaitu vektor darab vektor, dapat negatif darab negatif, positif. Jadi kerja itu skalar.”(Pelajar ke-34)

Dua orang pelajar lain memberikan respons yang serupa. Semua pelajar ini menyamakan kuantiti skalar dan kuantiti vektor masing-masing dengan nombor positif dan nombor negatif dalam sistem nombor. Menurut mereka, disebabkan kuantiti skalar sentiasa menghasilkan nilai positif, maka kuantiti skalar serupa dengan nombor positif. Sebaliknya, kuantiti vektor mempunyai arah, dan negatif digunakan untuk menunjukkan arah yang bertentangan. Oleh itu kuantiti vektor serupa dengan nombor negatif. Dalam sistem nombor, nombor positif diperoleh jika nombor negatif didarabkan dengan nombor negatif. Kerja yang merupakan hasil darab daya dengan sesaran adalah sepadan dengan hasil darab dua vektor. Dengan hujah ini, mereka menyatakan kerja ialah kuantiti skalar disebabkan hasil darab dua nombor negatif

menghasilkan nombor positif. Daripada 52.5% pelajar yang menyatakan kerja merupakan kuantiti vektor, 30.0% menyangka tanda positif dan negatif pada kerja digunakan untuk menunjukkan arah., iaitu jika kerja dilakukan ke kanan, maka kerja adalah positif dan sebaliknya. Di samping itu, 15.0% pelajar tidak dapat membezakan ‘hasil darab skalar’ daripada ‘hasil darab’ dua vektor. Walaupun mereka mengetahui daya dan sesaran ialah kuantiti vektor, tetapi mereka silap menganggap bahawa kerja, yang merupakan hasil darab daya dengan sesaran, merupakan kuantiti vektor dengan alasan hasil darab dua vektor menghasilkan vektor juga.

Sebanyak 7.5% pelajar tidak dapat memberikan makna yang lengkap bagi sesaran. Ini dapat diperhatikan daripada respons tiga orang pelajar terhadap makna sesaran:

“Sesaran adalah perbezaan antara kedudukan awal dengan kedudukan akhir sesuatu jasad.”(Pelajar ke-4)

“Sesaran adalah sama dengan jarak, iaitu panjang sesuatu objek.”
(Pelajar ke-21)

“Sesaran ialah purata panjang suatu objek.”(Pelajar ke-6)

Tiga orang pelajar ini mempertimbangkan hanya magnitud dan mengabaikan arah sesaran. Salah konsepsi ini menyebabkan mereka membuat kesimpulan salah dengan menyatakan kerja merupakan kuantiti vektor, seperti yang dihujahkan oleh pelajar berikut:

“...Bila vektor dan skalar didarabkan, akan dapat vektor. Kerja ialah hasil darab daya dengan sesaran, melibatkan hasil darab vektor dengan skalar, maka hasilnya kerja ialah satu vektor.” (Pelajar ke-21)

Dua orang pelajar lain juga memberikan hujah yang serupa.

Tiga orang pelajar ini dapat mengenal pasti bahawa apabila kuantiti vektor dan skalar didarabkan, hasil ialah kuantiti vektor. Walau bagaimanapun, pemahaman yang salah tentang makna sesaran telah membawa kepada salah konsepsi sesaran ialah kuantiti skalar dan seterusnya kerja ialah kuantiti vektor.

4.3.1 Perbincangan Mengenai Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja ialah Kuantiti Vektor atau Skalar

Jadual 4.3.1 meringkaskan salah konsepsi pelajar terhadap Item S0.1 yang mengkehendaki mereka menentukan sama ada kerja ialah kuantiti vektor atau skalar, dengan memberikan sebab bagi jawapan. Huraian mengenai respons pelajar yang betul dan salah telah diberikan dalam bahagian 4.3.

Daripada Jadual 4.3, diperhatikan hanya 32.5% pelajar dapat menyatakan kerja ialah kuantiti skalar, dengan memberikan sebab yang betul. Mereka memahami kerja tidak mempunyai arah, dan tanda positif atau negatif pada kerja bukan digunakan untuk menunjukkan arah. Di samping itu, mereka juga dapat menyatakan kerja merupakan hasil darab skalar bagi daya dan sesaran yang menghasilkan skalar.

Jadual 4.3.1**Salah Konsepsi Pelajar Mengenai Sama Ada Kerja ialah Kuantiti Vektor atau Skalar**

Salah Konsepsi Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
(A) Menyangka kerja ialah kuantiti vektor.		52.5 (21)
– Menyangka kerja ialah kuantiti vektor kerana tanda positif atau negatif pada kerja digunakan untuk menunjukkan arah.	30.0 (12)	
– Menyangka kerja ialah kuantiti vektor kerana hasil darab dua vektor ialah vektor.	15.0 (6)	
– Silap menganggap sesaran sebagai kuantiti skalar. Oleh itu menyangka kerja ialah kuantiti vektor kerana hasil darab vektor dengan skalar ialah vektor.	7.5 (3)	
(B) Menyangka kerja ialah kuantiti skalar tetapi sebab yang diberikan salah.		15.0 (6)
– Menyangka kerja ialah kuantiti skalar kerana arah daya dan sesaran dibatalkan.	7.5 (3)	
– Menganggap vektor serupa dengan nombor negatif dan skalar serupa dengan nombor positif. Kerja serupa dengan hasil darab dua nombor negatif yang menghasilkan nombor positif. Oleh itu kerja ialah kuantiti skalar.	7.5 (3)	
JUMLAH	67.5 (27)	67.5 (27)

Daripada jadual, diperhatikan 67.5% pelajar memberikan respons yang salah. Antaranya, 52.5% menyangka kerja ialah kuantiti vektor manakala 15.0% menyatakan kerja ialah kuantiti skalar dengan

memberikan sebab yang salah. Ini menunjukkan sebilangan besar pelajar menghadapi masalah menentukan sama ada kerja ialah kuantiti vektor atau skalar.

Daripada 52.5% pelajar yang menyatakan kerja ialah kuantiti vektor, sebanyak 30.0% menyangka kerja mempunyai arah. Menurut mereka, tanda positif atau negatif pada kerja menunjukkan kerja mempunyai arah, sama dengan tanda positif atau negatif pada kuantiti vektor lain seperti halaju dan pecutan.

Dengan menyatakan daya dan sesaran ialah kuantiti vektor, 15.0% pelajar berhujah kerja yang merupakan daya darab sesaran, akan memberikan vektor didarab dengan vektor, dan ini menghasilkan satu vektor juga. Mereka tidak memahami bahawa rumus kerja melibatkan ‘hasil darab skalar’ dua vektor dan bukan ‘hasil darab’ dua vektor.

Sebanyak 7.5% pelajar mempunyai salah konsepsi terhadap makna sesaran. Mereka menyangka sesaran ialah kuantiti skalar. Dengan salah konsepsi ini, mereka memberikan kesimpulan salah dengan menyatakan kerja ialah kuantiti vektor.

Sebanyak 15.0% pelajar menyatakan kerja merupakan kuantiti skalar dengan sebab yang salah. Sebanyak 7.5% pelajar daripada golongan ini beranggapan bahawa menurut rumus kerja, daya dan sesaran mesti berada pada arah yang sama. Apabila ini berlaku, arah daya dan

Sebanyak 15.0% pelajar menyatakan kerja merupakan kuantiti skalar dengan sebab yang salah. Sebanyak 7.5% pelajar daripada golongan ini beranggapan bahawa menurut rumus kerja, daya dan sesaran mesti berada pada arah yang sama. Apabila ini berlaku, arah daya dan sesaran akan dibatalkan sesama sendiri dan oleh itu kerja menjadi kuantiti yang tidak mempunyai arah.

Terdapat juga 7.5% pelajar yang menyifatkan kuantiti skalar dan vektor masing-masing sebagai nombor positif dan nombor negatif pada satah Cartesan. Menurut mereka, vektor adalah sama seperti nombor negatif kerana negatif digunakan untuk menunjukkan arah. Sebaliknya, skalar adalah sama seperti nombor positif. Disebabkan kerja merupakan hasil darab daya dengan sesaran, maka ini serupa dengan hasil darab dua nombor negatif yang menghasilkan satu nombor positif. Oleh yang demikian, kerja merupakan kuantiti skalar.

Sebagaimana ditunjukkan dalam Jadual 4.3.1, terdapat beberapa salah konsensi pelajar dalam menentukan sama ada kerja ialah kuantiti skalar atau vektor. Berikut ialah salah konsensi utama pelajar:

- (a) Pelajar yang tidak memahami makna tanda positif atau negatif pada kerja(30.0%) menyangka kerja ialah kuantiti vektor kerana mereka beranggapan tanda tersebut digunakan untuk menunjukkan arah.
- (b) Pelajar yang tidak dapat membezakan ‘hasil darab skalar’ daripada ‘hasil darab’ dua vektor (15.0%) menyangka kerja yang melibatkan hasil darab daya dengan sesaran ialah kuantiti vektor disebabkan hasil darab dua vektor menghasilkan vektor juga.

(c) Pelajar yang tidak memahami konsep sesaran(7.5%) menyangka kerja ialah kuantiti vektor kerana mereka mempunyai salah konespsi sesaran ialah kuantiti skalar.

Jadual 4.3.1 menunjukkan sebilangan besar pelajar(67.5%) mempunyai salah konespsi menentukan sama ada kerja ialah kuantiti vektor atau skalar. Walau bagaimanapun, bandingan dengan kajian lain tidak dapat dibuat memandangkan setakat yang dapat ditinjau, belum ada penyelidikan lain yang telah dibuat untuk menguji pemahaman pelajar dalam menentukan sama ada kerja ialah kuantiti vektor atau skalar.

4.4 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif, dan Salah Konespsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif

Soalan penyelidikan keempat bertujuan menentukan peratusan pelajar yang dapat mengenal pasti sama ada kerja yang dilakukan oleh daya adalah positif atau negatif. Di samping itu, soalan penyelidikan ini juga bertujuan menentukan salah konespsi pelajar dalam mengenal pasti sama ada kerja yang dilakukan adalah positif atau negatif. Untuk tujuan ini, item yang dikemukakan mengkehendaki pelajar menentukan sama ada kerja yang dilakukan dalam situasi berikut adalah positif atau negatif:

- (a) Kerja yang dilakukan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dengan daya mengufuk yang malar(Item S2.2);

- (b) Kerja yang dilakukan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dengan daya pada sudut 30° kepada ufukan dan bongkah telah bergerak dari satu kedudukan ke kedudukan lain(Item S3.3);
- (c) Kerja yang dilakukan oleh geseran pada bongkah yang ditarik dan bongkah bergerak dengan halaju malar dari satu kedudukan ke kedudukan lain(Item S3.7);
- (d) Kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat secara mencancang ke atas(Item S5.4);
- (e) Kerja yang dilakukan pada objek yang bergerak dari permukaan licin ke permukaan kesat(Item S6.2);
- (f) Kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang dilambungkan secara mencancang ke atas(Item S7.3); dan
- (g) Kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang jatuh bebas ke permukaan lantai(Item S8.3).

Untuk menjawab item tersebut, pelajar perlu menggunakan takrif kerja yang melibatkan daya dan sesaran. Dari takrif, pelajar harus dapat menulis persamaan $W = (F \cos \theta)s$. Mereka juga harus memahami jika sudut di antara daya dengan sesaran adalah tirus, maka kosinus sudut bernilai positif, dan oleh yang demikian kerja adalah positif(Cheong, 1997). Sebaliknya, jika sudut di antara daya dengan sesaran adalah cakah, maka kosinus sudut bernilai negatif, dan kerja adalah negatif.

4.4.1 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif(Berdasarkan Item S2.2)

Item S2.2 mengkehendaki pelajar menentukan dengan memberikan sebab, sama ada kerja yang dilakukan oleh lelaki pada bongkah adalah positif atau negatif. Jadual 4.4.1 menunjukkan respons pelajar.

Daripada jadual, diperhatikan 65.0% pelajar dapat memberikan respons betul dengan mengambil kira arah daya lelaki dan sesaran bongkah. Sebaliknya, 35.0% pelajar mempunyai salah konsepsi dalam menentukan sama ada kerja tersebut adalah positif atau negatif.

Sebanyak 15.0% pelajar menyangka kerja bukan positif atau negatif dengan sebab kerja tiada arah. Mereka mempunyai salah konsepsi tanda positif atau negatif pada kerja digunakan untuk menunjukkan arah kerja.

Sebanyak 20.0% pelajar menyatakan kerja adalah negatif(rujuk kepada respons b dan c). Antaranya, 12.5% pelajar membandingkan daya lelaki dengan daya graviti yang bertindak pada bongkah, seperti yang dihujahkan oleh pelajar berikut:

“Daya graviti bertindak pada bongkah itu. Jika daya graviti sama arah dengan daya dari lelaki, seperti kita jatuhkan sebiji batu ke bumi, maka kerja adalah positif. Tetapi dalam kes ini, dua daya itu bukan sama arah. Oleh itu kerja akan menjadi negatif.” (Pelajar ke-5)

Jadual 4.4.1**Respons Pelajar Terhadap Item S2.2**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul		65.0 (26)
Respons yang betul: Positif.	65.0 (26)	
Sebab yang betul: Arah daya sama dengan dan arah sesaran.		
Respons salah dan sebab salah		35.0 (14)
(a) Respon yang salah: Bukan positif atau negatif.	15.0 (6)	
Sebab yang salah: Kerja tiada arah.		
(b) Respons yang salah: Negatif.	12.5 (5)	
Sebab yang salah: Arah daya graviti yang bertindak pada bongkah tidak sama dengan arah daya lelaki.		
(c) Respons yang salah: Negatif.	7.5 (3)	
Sebab yang salah: Lelaki telah menggunakan tenaganya untuk menggerakkan bongkah.		
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Hujah yang diberikan oleh empat orang pelajar lain adalah serupa.

Menurut mereka, disebabkan daya lelaki dan daya graviti tidak sama arah, maka kerja adalah negatif.

Sebaliknya, 7.5% pelajar menyangka kerja adalah negatif disebabkan lelaki telah menggunakan tenaganya untuk menggerakkan bongkah. Menurut mereka, kehilangan tenaga daripada lelaki menyebabkan kerja menjadi negatif.

4.4.2 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif (Berdasarkan Item S3.3)

Item S3.3 mengkehendaki pelajar menentukan sama ada kerja yang dilakukan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dengan daya pada sudut 30° kepada ufukan adalah positif atau negatif. Jadual 4.4.2 menunjukkan respons pelajar.

Daripada jadual, diperhatikan 45.0% pelajar dapat memberikan respons dengan sebab yang betul. Antara 55.0% pelajar yang memberikan respons salah, 17.5% menyatakan kerja bukan positif atau negatif kerana arah daya dari lelaki yang dikenakan pada bongkah tidak sama dan tidak bertentangan dengan arah sesaran bongkah. Sebaliknya, 15.0% pelajar menyatakan kerja bukan positif atau negatif disebabkan kerja tidak mempunyai arah. Mereka mempunyai salah konsepsi tanda positif atau negatif pada kerja digunakan untuk menunjukkan arah.

Jadual 4.4.2**Respons Pelajar Terhadap Item S3.3**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul		45.0 (18)
Respons yang betul: Positif.	45.0 (18)	
Sebab yang betul: Komponen mengufuk daya lelaki sama arah dengan sesaran bongkah/ Sudut di antara daya dengan sesaran adalah tirus.		
Respons salah dan sebab salah		55.0 (22)
(a) Respons yang salah: Bukan positif atau negatif.	17.5 (7)	
Sebab yang salah: Arah daya tidak sama dan tidak bertentangan dengan arah sesaran.		
(b) Respons yang salah: Bukan positif atau negatif.	15.0 (6)	
Sebab yang salah: Kerja tiada arah.		
(c) Respons yang salah: Negatif.	15.0 (6)	
Sebab yang salah: Daya graviti tidak sama arah dengan daya lelaki.		
(d) Respons yang salah: Kerja tidak dilakukan oleh lelaki.	7.5 (3)	
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Sebanyak 15.0% pelajar menyatakan kerja yang dilakukan oleh lelaki adalah negatif disebabkan graviti yang bertindak pada bongkah bukan sama arah dengan daya lelaki. Mereka membandingkan dua daya ini untuk menentukan sama ada kerja adalah positif atau negatif.

Terdapat juga 7.5% pelajar menyatakan kerja tidak dilakukan oleh lelaki pada bongkah, seperti yang diuraikan dalam bahagian 4.2.3.

4.4.3 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif (Berdasarkan Item S3.7)

Jadual 4.4.3 menunjukkan respons pelajar terhadap Item S3.7 yang mengkehendaki pelajar mengenal pasti sama ada kerja dilakukan oleh geseran pada bongkah yang ditarik. Diperhatikan 52.5% pelajar dapat menyatakan kerja yang dilakukan oleh geseran adalah negatif, dengan memberikan sebab yang betul. Antaranya, 50.0% membandingkan arah geseran dengan arah sesaran bongkah.

Walau bagaimanapun, seorang pelajar(2.5%) tidak memberikan respons dengan menggunakan penerangan asas yang melibatkan daya dan sesaran. Sebaliknya, pelajar ini menggunakan konsep tenaga untuk menjawab item. Menurutnya:

“... Bila geseran melakukan kerja pada bongkah, tenaga telah dibebaskan. Terdapat kehilangan tenaga. Jika ada kehilangan tenaga, kerja itu adalah negatif. Jika jasad itu mendapat tenaga dari luar, kerja akan jadi positif.” (Pelajar ke-31)

Jadual 4.4.3**Respons pelajar Terhadap Item S3.7**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul		52.5 (21)
Respons yang betul: Negatif.		
Sebab yang betul:		
(a) Arah geseran bertentangan dengan arah sesaran bongkah.	50.0 (20)	
(b) Tenaga dibebaskan menyebabkan kerja menjadi negatif.	2.5 (1)	
Respons betul tetapi sebab salah		10.0 (4)
Respons yang betul: Negatif.	10.0 (4)	
Sebab yang salah: Arah geseran bertentangan dengan arah daya lelaki.		
Respons salah dan sebab salah		37.5 (15)
(a) Respons yang salah: Bukan positif atau negatif.	15.0 (6)	
Sebab yang salah: Kerja tiada arah.		
(b) Respons yang salah: Geseran tidak melakukan kerja.	22.5 (9)	
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Pelajar ini memberikan respons betul dengan tidak menggunakan takrif kerja untuk menentukan sama ada kerja tersebut positif atau negatif.

Sebaliknya, dia menggunakan konsep bahawa jumlah kerja yang dilakukan akan memberikan pengukuran jumlah tenaga dalam sistem. Jika sistem memperoleh tenaga dari luar, kerja yang dilakukan padanya adalah positif. Sebaliknya, kerja yang dilakukan pada sistem yang kehilangan tenaga adalah negatif. Penerangan ini serupa dengan Hukum Termodinamik Pertama yang menyatakan:

“Haba yang dibekalkan kepada suatu sistem adalah sama dengan jumlah tambahan tenaga dalam sistem itu dna kerja yang dilakukan oleh sistem itu.”(Poh, 1996, ms. 409)

Menurut hukum ini, jika terdapat pengurangan tenaga dalam bagi suatu sistem, kerja akan menjadi negatif. Sebaliknya, jika terdapat tambahan tenaga dalam, kerja akan menjadi positif.

Terdapat 10.0% pelajar yang menyatakan kerja adalah negatif tetapi memberikan sebab yang salah. Mereka membandingkan arah geseran dengan arah daya lelaki dan menyatakan kerja adalah negatif disebabkan kedua-dua daya berada dalam arah bertentangan. Mereka tidak dapat menggunakan takrif kerja untuk menentukan sama ada kerja tersebut positif atau negatif.

Sebanyak 15.0% pelajar menyangka tanda positif atau negatif digunakan untuk menunjukkan arah. Oleh yang demikian mereka silap menganggap kerja bukan positif atau negatif disebabkan kerja ialah kuantiti skalar.

4.4.4 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif (Berdasarkan Item S5.4)

Bagi pelajar yang dapat mengenal pasti kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat secara mencancang ke atas, mereka dikehendaki menentukan sama ada kerja tersebut positif atau negatif, dengan memberikan sebab bagi jawapan(Item S5.4). Jadual 4.4.4 menunjukkan respons pelajar.

Jadual menunjukkan hanya sebilangan kecil pelajar(35.0%) dapat menggunakan konsep daya dan sesaran dengan betul untuk menjawab item. Sebanyak 65.0% pelajar mempunyai salah konsepsi menentukan sama ada kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat adalah positif atau negatif.

Walaupun terdapat 10.0% pelajar menyatakan kerja tersebut adalah negatif, tetapi sebab yang diberikan adalah tidak benar. Antaranya, 5.0% mempunyai salah konsepsi kerja yang dilakukan **pada** objek adalah negatif manakala kerja yang dilakukan **oleh** objek adalah positif.

Seorang pelajar(2.5%) membandingkan arah daya graviti dengan arah daya lelaki dan menyatakan kerja yang dilakukan oleh graviti adalah negatif kerana arah daya graviti bertentangan dengan arah daya lelaki. Di samping itu, seorang pelajar(2.5%) membandingkan magnitud daya graviti dengan daya lelaki dan menyatakan kerja yang dilakukan oleh graviti adalah negatif disebabkan magnitud daya graviti kurang daripada magnitud daya lelaki.

Jadual 4.4.4**Respons Pelajar Terhadap Item S5.4**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul		35.0 (14)
Respons yang betul: Negatif.	35.0 (14)	
Sebab yang betul: Arah daya graviti bertentangan dengan arah sesaran.		
Respons betul tetapi sebab salah		10.0 (4)
Respons yang betul: Negatif.		
Sebab yang salah: (a) Kerja dilakukan pada bola dan bukan oleh bola.	5.0 (2)	
(b) Arah daya graviti bertentangan dengan daya lelaki.	2.5 (1)	
(c) Magnitud daya graviti kurang daripada daya lelaki.	2.5 (1)	
Respons salah dan sebab salah		55.0 (22)
(a) Respons yang salah: Bukan positif atau negatif.	15.0 (6)	
Sebab yang salah: Kerja tiada arah.		
(b) Respons yang salah: Positif.	7.5 (3)	
Sebab yang salah: Gerakan ke atas menghasilkan kerja positif.		
(c) Respons yang salah: Graviti tidak melakukan kerja pada bola.	32.5 (13)	
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Sebanyak 15.0% pelajar berhujah kerja tersebut bukan positif atau negatif disebabkan kerja tidak mempunyai arah. Selain itu, 7.5% pelajar menganggap semua jasad yang bergerak ke atas akan menghasilkan kerja positif. Oleh yang demikian mereka mengatakan kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat ke atas adalah positif. Mereka tidak mengambil kira arah daya dan gerakan bola.

4.4.5 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Menentukan Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif (Berdasarkan Item S6.2)

Bagi pelajar yang dapat mengenal pasti terdapat kerja dilakukan pada objek yang bergerak dari permukaan licin ke permukaan kesat, mereka perlu menentukan dengan memberikan sebab, sama ada kerja adalah positif atau negatif(Item S6.2). Jadual 4.4.5 menunjukkan respons pelajar.

Jadual menunjukkan hanya 22.5% pelajar dapat memberikan sebab betul dengan mengambil kira arah daya yang dikenakan dan arah sesaran objek. 77.5% pelajar lain memberikan respons yang salah.

Sebanyak 7.5% pelajar mengaitkan kerja negatif dengan daya yang semakin berkurang. Mereka menyangka terdapat daya yang bertindak untuk menggerakkan objek ke hadapan, seperti yang dihujahkan oleh pelajar berikut:

“Ada daya pada objek itu sendiri yang menggerakkan objek itu ke hadapan. Jika tidak, objek itu tidak akan bergerak. Sebab daya ini semakin berkurang setelah menentang geseran, maka halaju objek juga akan berkurang. Dengan itu kerja pun menjadi negatif.”(Pelajar ke-12)

Jadual 4.4.5**Respons Pelajar Terhadap Item S6.2**

Respons pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul		22.5 (9)
Respons yang betul: Negatif.	22.5 (9)	
Sebab yang betul: Arah geseran bertentangan dengan arah sesaran.		
Respons betul tetapi sebab salah		35.0 (14)
Respons yang betul: Negatif.		
Sebab yang salah:		
(a) Daya yang menggerakkan objek semakin berkurang menyebabkan kerja menjadi negatif.	7.5 (3)	
(b) Halaju objek telah berkurang secara beransur-ansur menyebabkan kerja menjadi negatif.	7.5 (3)	
(c) Pecutan objek semakin berkurang menyebabkan kerja mesti dilakukan pada objek untuk menggerakkannya ke depan. Disebabkan kerja dilakukan pada objek, maka kerja menjadi negatif.	5.0 (2)	
(d) Arah geseran bertentangan dengan arah daya yang terdapat pada objek.	5.0 (2)	
(e) Geseran yang menentang gerakan objek semakin bertambah magnitudnya.	5.0 (2)	
(f) Objek bertukar daripada keadaan bergerak kepada keadaan pegun.	5.0 (2)	
Respons salah dan sebab salah		42.5 (17)
(a) Respons yang salah: Kerja bukan positif atau negatif.	15.0 (6)	
Sebab yang salah: Kerja tiada arah.		

(Bersambung)

Jadual 4.4.5(Sambungan)

(b) Respons yang salah: Positif.	12.5 (5)	
Sebab yang salah: Objek bergerak dalam satu arah sahaja.		
(c) Respons yang salah: Positif.	7.5 (3)	
Sebab yang salah: Arah daya sama dengan arah gerakan objek.		
(d) Respons yang salah: Tiada kerja dilakukan pada objek.	7.5 (3)	
Sebab yang salah: Tiada daya bertindak pada objek.		
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Dua orang pelajar lain memberikan respons yang serupa dengan pelajar ini. Mereka mempunyai salah konsepsi bahawa untuk suatu gerakan berlaku, mesti ada daya bertindak padanya. Menurut mereka, magnitud daya ini semakin berkurang menyebabkan kerja yang dilakukan oleh daya ini menjadi negatif.

Sebanyak 7.5% pelajar mengaitkan kerja negatif dengan halaju objek yang semakin berkurang. Menurut mereka, kerja yang dilakukan pada objek akan menjadi negatif jika halaju objek semakin berkurang. Dalam kes ini, disebabkan halaju objek telah berkurang secara beransur-ansur apabila objek bergerak dari permukaan licin ke permukaan kesat, maka mereka berhujah kerja yang dilakukan pada objek adalah negatif.

Sebanyak 5.0% pelajar menggunakan konsep pecutan objek yang semakin berkurang untuk mengatakan kerja mesti dilakukan pada objek supaya dapat bergerak ke depan. Disebabkan kerja dilakukan pada objek, dan bukan oleh objek, maka kerja adalah negatif.

Selain itu, 5.0% pelajar menggunakan arah daya sebagai bandingan dalam menentukan sama ada kerja yang dilakukan adalah positif atau negatif. Mereka berujah kerja adalah negatif jika dua daya berada dalam arah bertentangan. Akan tetapi mereka tidak mempunyai konsepsi hanya geseran bertindak pada objek. Mereka menyangka terdapat daya yang bertindak pada objek untuk menggerakkannya ke hadapan. Oleh itu mereka mengatakan kerja yang dilakukan adalah negatif disebabkan geseran yang bertindak pada objek bertentangan dengan arah daya yang terdapat pada objek.

Sebanyak 5.0% pelajar menyangka magnitud geseran semakin bertambah menyebabkan objek berhenti pada permukaan kesat di Q. Disebabkan geseran menentang gerakan objek, maka menurut mereka, kerja yang dilakukan pada objek mempunyai nilai negatif yang semakin besar.

Terdapat juga 5.0% pelajar yang menyatakan jika suatu objek yang bergerak diberhentikan, maka kerja yang dilakukan padanya adalah negatif. Sebaliknya, jika suatu objek yang pegun digerakkan, maka kerja yang dilakukan padanya adalah positif. Disebabkan objek pada Rajah VI bertukar daripada keadaan bergerak kepada keadaan pegun, maka kerja yang dilakukan padanya

adalah negatif. Ini merupakan satu penerangan intuitif daripada pandangan pelajar. Mereka tidak menggunakan takrif kerja yang asas untuk menjawab item. Penerangan seperti ini adalah agak konsisten mengikut kerangka mereka.

Daripada 20.0% pelajar yang menyatakan kerja yang dilakukan pada objek adalah positif, 12.5% menyangka kerja yang dilakukan pada objek yang bergerak dalam satu arah sahaja adalah positif. Jika objek bertukar arah, maka kerja yang dilakukan padanya akan menjadi negatif.

Sebanyak 7.5% pelajar membandingkan arah daya yang dikenakan dengan arah gerakan objek untuk menentukan sama ada kerja yang dilakukan pada objek adalah positif atau negatif. Mereka menyangka terdapat daya yang bertindak pada objek untuk menggerakkannya ke hadapan. Oleh itu mereka menyatakan daya yang bertindak pada objek sama arah dengan arah gerakan objek dan ini mengakibatkan kerja menjadi positif.

Sebanyak 15.0% pelajar menyatakan kerja yang dilakukan pada objek bukan positif atau negatif disebabkan kerja tiada arah. Mereka menyangka tanda positif dan negatif pada kerja digunakan untuk menunjukkan arah kerja. Oleh yang demikian mereka menyatakan tiada kerja dilakukan.

4.4.6 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif (Berdasarkan Item S7.3)

Dalam Item S7.3, pelajar dikehendaki menentukan sama ada kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang dilambungkan secara mencancang ke atas adalah positif atau negatif, dengan memberikan sebab. Jadual 4.4.6 menunjukkan respons pelajar.

Sebagaimana ditunjukkan dalam jadual, hanya 42.5% pelajar dapat menyatakan kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang dilambungkan adalah negatif dengan memberikan sebab yang betul. Mereka menggunakan takrif kerja yang asas dengan mengambil kira arah daya dan sesaran.

Walaupun 22.5% pelajar menyatakan kerja adalah negatif, tetapi sebab yang diberikan adalah salah. Antaranya, 12.5% membandingkan arah daya graviti dengan arah daya yang dikenakan oleh lelaki pada bola. Menurut mereka, disebabkan arah kedua-dua daya bertentangan, maka kerja adalah negatif.

Terdapat 2.5% pelajar menyangka daya graviti digunakan untuk mengangkat bola ke atas. Menurut pelajar ini, kerja perlu dilakukan oleh graviti untuk menentang tarikan graviti. Kerja yang dilakukan oleh graviti untuk menaikkan bola dalam arah yang bertentangan dengan arah tarikan graviti adalah negatif.

Jadual 4.4.6**Respons Pelajar Terhadap Item S7.3**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul		42.5 (17)
Respons yang betul: Negatif.	42.5 (17)	
Sebab yang betul: Arah daya graviti dan sesaran adalah bertentangan.		
Respons betul tetapi sebab salah		22.5 (9)
Respons yang betul: Negatif.		
Sebab yang salah:	12.5	
(a) Arah daya graviti bertentangan dengan arah daya yang dikenakan oleh lelaki pada bola.	(5)	
(b) Daya graviti menaikkan bola dalam arah yang bertentangan dengan arah graviti. Oleh itu kerja perlu dilakukan untuk menentang tarikan graviti menyebabkannya menjadi negatif.	2.5 (1)	
(c) Lelaki telah menggunakan tenaga untuk melambungkan bola. Kehilangan tenaga daripada lelaki menyebabkan kerja menjadi negatif.	2.5 (1)	
(d) Bola tidak melakukan kerja. Sebaliknya graviti yang melakukan kerja pada bola. Kerja yang dilakukan pada objek adalah negatif.	2.5 (1)	
(e) Halaju objek yang semakin berkurang menyebabkan kerja menjadi negatif.	2.5 (1)	
Respons salah dan sebab salah		35.0 (14)
(a) Respons yang salah: Bukan positif atau negatif.	15.0 (6)	
Sebab yang salah: Kerja tiada arah.		
		(Bersambung)

Jadual 4.4.6(Sambungan)

(b) Respons yang salah: Tiada kerja dilakukan.	10.0 (4)	
Sebab yang salah: Tiada daya bertindak pada bola yang dilambungkan.		
(c) Respons yang salah: Positif.	5.0 (2)	
Sebab yang salah: Bola bergerak menuju ke atas. Arah gerakan ke atas adalah positif.		
(d) Respons yang salah: Positif.	5.0 (2)	
Sebab yang salah: Bola tidak melantun tetapi hanya bergerak dalam satu arah. Jika melantun, kerja akan menjadi negatif kerana arah telah bertukar.		
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Selain itu, 2.5% pelajar menggunakan konsep tenaga untuk memberikan respons kepada item. Menurut pelajar ini, tenaga telah digunakan oleh lelaki untuk menentang graviti supaya bola dapat dilambungkan ke atas. Kehilangan tenaga daripada lelaki menyebabkan kerja menjadi negatif.

Terdapat 2.5% pelajar memberikan hujah kerja tidak dilakukan oleh bola. Sebaliknya kerja dilakukan oleh graviti **pada** bola. Menurut pelajar ini, kerja yang dilakukan **pada** suatu objek adalah negatif.

Selain itu, 2.5% pelajar menggunakan konsep halaju untuk menjawab item. Menurutnya, halaju bola yang semakin berkurang menyebabkan lebih banyak kerja perlu dilakukan untuk mengekalkan gerakan. Oleh itu kerja menjadi negatif.

Sebanyak 15.0% pelajar menyatakan kerja bukan positif atau negatif kerana kerja tidak mempunyai arah. Mereka juga memberikan respons yang serupa dalam Item S3.7, S5.4 dan S6.2.

Terdapat 10.0% pelajar menyatakan tiada kerja dilakukan oleh graviti pada bola yang dilambungkan secara mencancang ke atas kerana tidak terdapat sebarang daya yang bertindak selepas bola dilambungkan. Mereka tidak mempunyai konsepsi daya graviti bertindak pada bola yang dilambungkan.

Selain itu, 10.0% pelajar menyatakan kerja adalah positif. Antaranya, 5.0% memberikan sebab gerakan ke atas menghasilkan kerja positif manakala 5.0% lagi menyatakan bola tidak bertukar arah gerakannya atau tidak melantun menyebabkan kerja yang dilakukan menjadi negatif.

4.4.7 Peratusan Pelajar yang Dapat Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja yang Dilakukan adalah Positif atau Negatif(Berdasarkan Item S8.3)

Item S8.3 memerlukan pelajar menentukan sama ada kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola adalah positif atau negatif, dengan memberikan sebab. Jadual 4.4.7 menunjukkan respons pelajar.

Sebagaimana ditunjukkan dalam jadual, sebanyak 57.5% pelajar dapat memberikan respons betul. Mereka membandingkan arah daya dan sesaran untuk menentukan sama ada kerja adalah positif atau negatif.

Jadual 4.4.7**Respons Pelajar Terhadap Item S8.3**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons dengan sebab betul		57.5 (23)
Respons yang betul: Positif.	57.5 (23)	
Sebab yang betul: Daya graviti sama arah dengan sesaran.		
Respons betul tetapi sebab salah		10.0 (4)
Respons yang betul: Positif.		
Sebab yang salah: (a) Graviti tidak perlu menentang rintangan udara.	5.0 (2)	
(b) Laju bola semakin bertambah menyebabkan nilai kerja semakin besar.	5.0 (2)	
Respons salah dan sebab salah		32.5 (13)
(a) Respons yang salah: Bukan positif atau negatif.	15.0 (6)	
Sebab yang salah: Kerja tiada arah.		
Respons yang salah: Negatif.	5.0 (2)	
Sebab yang salah: Kerja dilakukan pada bola, bukan oleh bola.		
(c) Respons yang salah: Negatif.	5.0 (2)	
Sebab yang salah: Bola melantun apabila tiba di lantai. Disebabkan arah telah berubah, maka kerja menjadi negatif.		

(Bersambung)

Jadual 4.4.7(Sambungan)

(d) Respons yang salah: Negatif.	5.0 (2)	
Sebab yang salah: Bola bergerak ke bawah, serupa dengan bahagian negatif pada paksi-y.		
(e) Respons yang salah: Negatif.	2.5 (1)	
Sebab yang salah: Tenaga keupayaan bola telah hilang.		
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Sebanyak 10.0% pelajar memberikan sebab salah walaupun dapat menyatakan kerja adalah positif. Antaranya, 5.0% pelajar berpendapat kerja yang dilakukan oleh graviti tidak digunakan untuk menentang rintangan udara atau daya lain yang bertentangan arah dengan daya graviti, dan oleh itu kerja adalah positif.

Seorang pelajar menyatakan kerja adalah positif dengan memberikan hujah berikut:

“Jika sesuatu objek mempunyai laju yang bertambah, maka kerja yang dilakukan padanya mestilah positif dan semakin besar, sebab lajunya semakin bertambah. Tak kira ke kiri atau ke kanan, ke atas atau ke bawah, asalkan laju bertambah, mesti positif kerja itu.”(Pelajar ke-7)

Seorang pelajar lain juga memberikan hujah yang serupa. Kedua-duanya tidak memberikan penerangan asas dari takrif kerja yang melibatkan daya dan sesaran. Sebaliknya, mereka menyangka laju yang semakin bertambah menyebabkan kerja mempunyai nilai positif yang semakin besar.

Sebanyak 15.0% pelajar yang menyatakan kerja bukan positif atau negatif dalam item lain juga memberikan respons yang serupa dalam item ini. Mereka mempunyai salah konsepsi tanda positif dan negatif pada kerja digunakan untuk menunjukkan arah kerja. Disebabkan kerja tidak mempunyai arah, maka mereka berhujah kerja bukan positif atau negatif.

Selain itu, 5.0% pelajar menyangka kerja yang dilakukan **oleh** sesuatu objek adalah positif manakala kerja yang dilakukan **pada** objek adalah negatif. Disebabkan graviti melakukan kerja **pada** bola, maka kerja adalah negatif. Mereka juga memberikan respons yang serupa dalam Item S5.4.

Begitu juga, 5.0% pelajar menggunakan arah gerakan bola untuk menentukan sama ada kerja adalah positif atau negatif. Menurut mereka, jika terdapat perubahan arah gerakan, maka kerja yang dilakukan pada objek adalah negatif. Disebabkan bola akan melantun selepas tiba di permukaan lantai, maka kerja adalah negatif memandangkan terdapat perubahan arah.

Terdapat juga 5.0% pelajar menggunakan sifat nombor dalam satah Cartesan untuk menjawab item. Gerakan ke atas disamakan dengan bahagian positif pada paksi-y manakala gerakan ke bawah disamakan dengan bahagian negatif pada paksi-y. Disebabkan bola bergerak ke bawah, maka arah gerakan adalah negatif dan seterusnya kerja menjadi negatif. Walaupun mereka menggunakan konsepsi satah Cartesan yang betul, tetapi ini melibatkan hanya arah gerakan. Mereka tidak mengambil kira arah daya yang bertindak pada bola. Ini mengakibatkan sebab yang diberikan tidak benar.

Seorang pelajar(2.5%) menggunakan konsep tenaga dalam hujahnya:

“Kerja akan tukar jadi tenaga. Tenaga asal dari bola semakin kurang. Maka kerja jadi negatif. Bila bola di A, ia ada tenaga keupayaan. Sampai di lantai, tenaga keupayaan bola telah hilang. Jadi, kerja jadi negatif sebab ada hilang tenaga.”(Pelajar ke-6)

Pelajar ini juga tidak menggunakan penerangan asas daripada rumus kerja yang melibatkan daya dan sesaran. Sebaliknya, dia memberikan penerangan dari segi pertukaran kerja kepada tenaga dalam sistem. Menurutnya, perubahan tenaga daripada bentuk asal ke bentuk lain mengakibatkan kerja menjadi negatif.

4.4.8 Perbincangan Mengenai Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja adalah Positif atau Negatif

Soalan penyelidikan keempat adalah mengenai peratusan pelajar yang dapat menyatakan dengan memberikan sebab, sama ada kerja yang dilakukan oleh daya tertentu adalah positif atau negatif. Di samping itu, soalan penyelidikan ini juga menentukan salah konsepsi pelajar mengenal pasti sama ada kerja yang dilakukan adalah positif atau negatif.

Huraian mengenai dapatan kajian ini telah diberikan dalam bahagian 4.4.1 hingga 4.4.7. Jadual 4.4.8A meringkaskan respons pelajar dengan sebab yang betul manakala Jadual 4.4.8B menunjukkan salah konsepsi pelajar dalam mengenal pasti sama ada kerja adalah positif atau negatif.

Jadual 4.4.8A**Respons Pelajar dengan Sebab Betul Mengenai Sama Ada Kerja yang Dilakukan adalah Positif atau Negatif**

Item	Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)
S2.2	Positif. Sebab: Arah daya lelaki dan sesaran bongkah adalah sama.	65.0 (26)
S3.3	Positif. Sebab: Arah komponen mengufuk daya lelaki sama dengan arah sesaran bongkah/ Sudut di antara daya dengan sesaran adalah tirus.	45.0 (18)
S3.7	(a) Negatif. Sebab: Arah geseran bertentangan dengan arah sesaran. (b) Negatif. Sebab: Kehilangan tenaga menyebabkan kerja menjadi negatif.	50.0 (20) 2.5 (1)
	JUMLAH	52.5 (21)
S5.4	Negatif. Sebab: Arah daya graviti bertentangan dengan arah sesaran.	35.0 (14)
S6.2	Negatif. Sebab: Arah geseran bertentangan dengan arah sesaran.	22.5 (9)
S7.3	Negatif. Sebab: Arah daya graviti bertentangan dengan arah sesaran.	42.5 (17)
S8.3	Positif. Sebab: Arah daya graviti sama dengan arah sesaran.	57.5 (23)

Jadual 4.4.8B**Salah Konsepsi Pelajar dalam Mengenal Pasti Sama Ada Kerja yang Dilakukan adalah Positif atau Negatif**

Item	Salah Konsepsi Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
S2.2	(A) Menyangka kerja bukan positif atau negatif. -- Menyangka kerja bukan positif atau negatif kerana kerja tiada arah. (B) Menyangka kerja adalah negatif. -- Menyangka kerja adalah negatif kerana daya graviti tidak sama arah dengan daya lelaki. -- Menyangka kerja adalah negatif kerana tenaga lelaki telah digunakan untuk menggerakkan bongkah.	15.0 (6) 15.0 (6) 20.0 (8) 12.5 (5) 7.5 (3)	15.0 (6) 20.0 (8)
	JUMLAH	35.0 (14)	35.0 (14)
S3.3	(A) Menyangka kerja bukan positif atau negatif. -- Menyangka kerja bukan positif atau negatif kerana arah daya tidak sama dan tidak bertentangan dengan arah sesaran. -- Menyangka kerja bukan positif atau negatif kerana kerja tiada arah. (B) Menyangka kerja adalah negatif. -- Menyangka kerja adalah negatif kerana daya graviti tidak sama arah dengan daya lelaki.	17.5 (7) 15.0 (6) 15.0 (6)	32.5 (13) 15.0 (6)

(Bersambung)

Jadual 4.4.8B(Sambungan)

	(C) Silap menganggap tiada kerja dilakukan.		7.5 (3)
	-- Menyangka kerja tidak dilakukan oleh daya lelaki.	7.5 (3)	
	JUMLAH	55.0 (22)	55.0 (22)
S3.7	(A) Menyangka kerja tidak dilakukan oleh geseran.		22.5 (9)
	-- Menyangka kerja tidak dilakukan oleh geseran pada bongkah.	22.5 (9)	
	(B) Menyangka kerja bukan positif atau negatif.		15.0 (6)
	-- Menyangka kerja bukan positif atau negatif kerana kerja tidak mempunyai arah.	15.0 (6)	
	(C) Walaupun menyatakan kerja adalah negatif, tetapi sebab yang diberikan salah.		10.0 (4)
	-- Menyangka kerja adalah negatif kerana arah geseran bertentangan dengan arah daya lelaki.	10.0 (4)	
	JUMLAH	47.5 (19)	47.5 (19)
S5.4	(A) Menyangka kerja tidak dilakukan oleh graviti.		32.5 (13)
	-- Menyangka kerja tidak dilakukan oleh graviti pada bola.	32.5 (13)	
	(B) Menyangka kerja bukan positif atau negatif.		15.0 (6)
	-- Menyangka kerja bukan positif atau negatif kerana tiada arah.	15.0 (6)	

(Bersambung)

Jadual 4.4.8B(Sambungan)

	(C) Menyangka kerja adalah positif.		7.5 (3)
	-- Menyangka kerja adalah positif kerana bola bergerak ke atas.	7.5 (3)	
	(D) Walaupun menyatakan kerja adalah negatif, tetapi sebab yang diberikan salah.		10.0 (4)
	-- Menyangka kerja adalah negatif kerana graviti melakukan kerja pada bola, bukan oleh bola.	5.0 (2)	
	-- Menyangka kerja adalah negatif kerana arah daya graviti bertentangan dengan arah daya lelaki.	2.5 (1)	
	-- Menyangka kerja adalah negatif kerana magnitud daya graviti kurang daripada magnitud daya lelaki.	2.5 (1)	
	JUMLAH	65.0 (26)	65.0 (26)
S6.2	(A) Menyangka tiada kerja dilakukan pada objek.		7.5 (3)
	-- Menyangka tiada kerja dilakukan kerana tiada daya bertindak pada objek.	7.5 (3)	
	(B) Menyangka kerja bukan positif atau negatif.		15.0 (6)
	-- Menyangka kerja bukan positif atau negatif kerana kerja tiada arah.	15.0 (6)	
	(C) Menyangka kerja adalah positif.		20.0 (8)
	-- Menyangka kerja adalah positif kerana objek bergerak dalam satu arah sahaja.	12.5 (5)	
	-- Menyangka kerja adalah positif kerana arah daya yang dikenakan pada objek sama dengan arah gerakan objek.	7.5 (3)	

(Bersambung)

Jadual 4.4.8B(Sambungan)

	(D) Walaupun menyatakan kerja adalah negatif, tetapi sebab yang diberikan salah.		35.0 (14)
	– Menyangka kerja adalah negatif kerana daya yang bertindak untuk menggerakkan objek semakin berkurang.	7.5 (3)	
	– Menyangka kerja adalah negatif kerana halaju objek telah berkurang secara beransur-ansur.	7.5 (3)	
	– Menyangka kerja adalah negatif kerana pecutan objek semakin berkurang menyebabkan kerja mesti dilakukan pada objek untuk menggerakkannya.	5.0 (2)	
	– Menyangka kerja adalah negatif kerana arah geseran bertentangan dengan arah daya yang terdapat pada objek.	5.0 (2)	
	– Menyangka kerja adalah negatif kerana magnitud geseran semakin besar.	5.0 (2)	
	– Menyangka kerja adalah negatif kerana objek bertukar daripada keadaan bergerak kepada keadaan pegun.	5.0 (2)	
JUMLAH		77.5 (31)	77.5 (31)
S7.3	(A) Menyangka tiada kerja dilakukan oleh graviti. – Menyangka tiada kerja dilakukan kerana tiada daya bertindak pada bola.		10.0 (4)
	(B) Menyangka kerja bukan positif atau negatif. – Menyangka kerja bukan positif atau negatif kerana kerja tiada arah.	10.0 (4) 15.0 (6) 15.0 (6)	15.0 (6)

(Bersambung)

Jadual 4.4.8B(Sambungan)

	(C) Menyangka kerja adalah positif.		10.0 (4)
	– Menyangka kerja adalah positif kerana bola bergerak ke atas.	5.0 (2)	
	– Menyangka kerja adalah positif kerana bola tidak melantun.	5.0 (2)	
	(D) Walaupun menyatakan kerja adalah negatif, tetapi sebab yang diberikan salah.		22.5 (9)
	– Menyangka kerja adalah negatif kerana arah daya graviti bertentangan dengan arah daya lelaki.	12.5 (5)	
	– Menyangka kerja adalah negatif kerana kerja tidak dilakukan oleh bola. Sebaliknya kerja dilakukan <u>pada</u> bola oleh graviti.	2.5 (1)	
	– Menyangka kerja adalah negatif kerana terdapat kehilangan tenaga daripada lelaki yang melambungkan bola.	2.5 (1)	
	– Menyangka kerja adalah negatif kerana daya graviti menaikkan bola dalam arah yang bertentangan dengan arah graviti.	2.5 (1)	
	– Menyangka kerja adalah negatif kerana halaju bola telah menyusut.	2.5 (1)	
	JUMLAH	57.5 (23)	57.5 (23)
S8.3	(A) Menyangka kerja bukan positif atau negatif.		15.0 (6)
	– Menyangka kerja bukan positif atau negatif kerana kerja tiada arah.	15.0 (6)	
	(B) Menyangka kerja adalah negatif.		17.5 (7)
	– Menyangka kerja adalah negatif kerana kerja dilakukan <u>pada</u> bola, bukan oleh bola.	5.0 (2)	

(Bersambung)

Jadual 4.4.8B(Sambungan)

	<ul style="list-style-type: none"> -- Menyangka kerja adalah negatif kerana bola telah melantun selepas menghentam lantai. -- Menyangka kerja adalah negatif kerana bola bergerak ke bawah, serupa dengan bahagian negatif pada paksi-y. -- Menyangka kerja adalah negatif kerana tenaga keupayaan bola telah hilang. 	5.0 (2)	
	<ul style="list-style-type: none"> -- Menyangka kerja adalah positif kerana graviti tidak perlu menentang rintangan udara. -- Menyangka kerja adalah positif kerana laju bola semakin bertambah. 	5.0 (2)	
	(C) Walaupun menyatakan kerja adalah positif, tetapi sebab yang diberikan salah.		10.0 (4)
JUMLAH		42.5 (17)	42.5 (17)

Sebagaimana ditunjukkan dalam Jadual 4.4.8A, peratusan pelajar yang dapat memberikan respons betul kepada setiap item adalah kurang daripada 70.0%. Khususnya, kurang daripada 50.0% pelajar dapat memberikan respons betul kepada Item S3.3, S7.3, S5.4 dan S6.2.

Sebanyak 65.0% pelajar dapat menyatakan kerja yang dilakukan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dengan daya mengufuk(Item S2.2) adalah positif. Sebanyak 57.5% pelajar juga dapat menyatakan kerja yang dilakukan

oleh graviti pada bola yang jatuh bebas ke permukaan lantai(Item S8.3) adalah positif.

Hampir separuh daripada pelajar(52.5%) dapat menyatakan dengan memberikan sebab betul, bahawa kerja yang dilakukan oleh geseran pada bongkah yang ditarik oleh lelaki dengan daya malar pada sudut 30° kepada ufukan(Item S3.7) adalah negatif.

Hanya 42.5% pelajar dapat mengenal pasti dengan memberikan sebab betul, bahawa kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang dilambung secara mencancang ke atas(Item S7.3) adalah negatif.

Begitu juga, hanya 35.0% pelajar dapat mengenal pasti dengan memberikan sebab betul, bahawa kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat secara mencancang ke atas(Item S5.4) adalah negatif.

Item S6.2 mempunyai peratusan respons dengan sebab betul yang paling sedikit, iaitu hanya 22.5%. Kebanyakan pelajar mempunyai salah konsepsi dalam menentukan sama ada kerja yang dilakukan pada objek yang bergerak dari permukaan licin ke permukaan kesat adalah positif atau negatif.

Jadual 4.4.8B menunjukkan sekurang-kurangnya 35.0% pelajar mempunyai salah konsepsi bagi semua item yang berkenaan dengan soalan penyelidikan keempat. Item S6.2 mempunyai peratusan salah konsepsi yang paling tinggi(77.5%).

Sebagaimana ditunjukkan dalam Jadual 4.4.8B, sebanyak 77.5% pelajar mempunyai salah konsepsi mengenai pasti sama ada kerja yang dilakukan pada objek yang bergerak dari permukaan licin ke permukaan kesat adalah positif atau negatif. Ini termasuk 35.0% yang memberikan sebab salah walaupun menyatakan kerja adalah negatif, 20.0% yang menyangka kerja adalah positif, 15.0% yang menyangka kerja bukan positif atau negatif, dan 7.5% yang menyangka tiada daya bertindak pada objek.

Sebanyak 65.0% pelajar mempunyai salah konsepsi dalam menentukan sama ada kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat secara mencancang ke atas adalah positif atau negatif(Item S5.4). Daripada jumlah ini, 32.5% menyangka kerja tidak dilakukan oleh graviti pada bola, 15.0% menyangka kerja bukan positif atau negatif, 7.5% menyangka kerja adalah positif manakala 10.0% memberikan sebab yang salah walaupun menyatakan kerja adalah negatif.

Sebanyak 57.5% pelajar mempunyai salah konsepsi dalam menentukan sama ada kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang dilambungkan secara mencancang ke atas adalah positif atau negatif (Item S7.3). Selain 22.5% pelajar yang memberikan sebab salah walaupun menyatakan kerja adalah negatif, sebanyak 10.0% menyangka tiada kerja dilakukan pada objek, 15.0% menyangka kerja bukan positif atau negatif manakala 10.0% menyangka kerja adalah positif.

Sebanyak 55.0% pelajar mempunyai salah konsepsi dalam menentukan sama ada kerja yang dilakukan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik pada sudut 30° kepada ufukan adalah positif atau negatif(Item S3.3). Antaranya, 32.5% menyangka kerja bukan positif atau negatif, 15.0% menyangka kerja adalah negatif manakala 7.5% menyangka kerja tidak dilakukan oleh lelaki.

Sebanyak 47.5% pelajar mempunyai salah konsepsi menentukan sama ada kerja yang dilakukan oleh geseran pada bongkah yang ditarik oleh lelaki dengan daya pada sudut 30° kepada ufukan adalah positif atau negatif (Item S3.7). Antaranya, 22.5% menyangka kerja tidak dilakukan oleh geseran, 15.0% menyangka kerja bukan positif atau negatif manakala 10.0% memberikan sebab yang salah walaupun menyatakan kerja adalah negatif.

Sebanyak 42.5% pelajar mempunyai salah konsepsi menentukan sama ada kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang jatuh bebas ke permukaan lantai adalah positif atau negatif(Item S8.3). Antaranya, 17.5% menyangka kerja adalah negatif, 15.0% menyangka kerja bukan positif atau negatif manakala 10.0% lagi memberikan sebab yang salah walaupun menyatakan kerja adalah positif.

Sebanyak 35.0% pelajar mempunyai salah konsepsi dalam menentukan sama ada kerja yang dilakukan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dengan daya mengufuk yang malar adalah positif atau negatif

(Item S2.2). Antaranya, 15.0% menyangka kerja bukan positif atau negatif manakala 20.0% menyangka kerja adalah negatif.

Respons pelajar, seperti mana yang diuraikan di atas, menunjukkan pelajar menghadapi masalah menentukan sama ada kerja yang dilakukan oleh suatu daya adalah positif atau negatif. Mereka tidak mempunyai konsepsi jika arah komponen daya sama dengan arah sesaran, maka nilai kosinus sudut di antara daya dengan sesaran adalah positif dan menurut takrif kerja, kerja juga adalah positif(Cheong, 1997). Sebaliknya, jika arah komponen daya bertentangan dengan arah sesaran, maka kosinus sudut di antara daya dengan sesaran adalah negatif, dan seterusnya, kerja juga negatif.

Terdapat beberapa salah konsepsi pelajar menentukan sama ada kerja yang dilakukan adalah positif atau negatif. Salah konsepsi utama adalah:

- (a) Terdapat pelajar yang menyangka kerja menjadi negatif jika terdapat penyusutan daya, halaju, pecutan atau tenaga jasad. Sebanyak 20.0% pelajar mempunyai salah konsepsi ini dalam Item S6.2.
- (b) Sekurang-kurangnya 15.0% pelajar menyangka kerja bukan positif atau negatif. Mereka mempunyai salah konsepsi tanda positif atau negatif pada kerja digunakan untuk menunjukkan arah kerja. Disebabkan kerja tidak mempunyai arah, maka mereka menyatakan kerja bukan positif atau negatif. Ini dapat dilihat

dalam respons mereka terhadap semua item yang berkaitan dengan soalan penyelidikan ini.

- (c) Terdapat pelajar yang menggunakan daya sahaja untuk menentukan sama ada kerja yang dilakukan adalah positif atau negatif. Masing-masing terdapat 12.5%, 15.0% dan 15.0% pelajar yang mempunyai salah konsepsi ini dalam Item S2.2, S3.3 dan S7.3.
- (d) Terdapat pelajar yang mengambil kira sesaran sahaja untuk menentukan sama ada kerja yang dilakukan adalah positif atau negatif. Misalnya, sebanyak 12.5% pelajar menyatakan kerja yang dilakukan pada objek yang bergerak dari permukaan licin ke permukaan kesat adalah positif kerana objek bergerak dalam satu arah sahaja.

Setakat yang dapat ditinjau, terdapat hanya satu kajian yang berkaitan dengan dapatan kajian ini. Lew(1982) memberikan satu soal selidik kepada 19 orang guru pelatih yang mengambil kursus Diploma Pendidikan di Universiti Malaya. Mereka dikehendaki menulis rumus keupayaan graviti dalam bentuk pengamiran. Rumus ini melibatkan kerja yang dilakukan oleh graviti pada unit jisim untuk menggerakkannya dari ketakterhinggaan ke suatu titik. Arah sesaran unit jisim ditentukan oleh nilai tanda dalam had pengamiran, dan bukan oleh arah daya graviti. Hasil kajian Lew

menunjukkan tiada guru pelatih yang memberikan definisi yang betul, sebagaimana diuraikan dalam Bab Dua, muka surat 32 dan 33. Kesemua pelajar tidak mengambil kira nilai tanda(iaitu positif atau negatif) bagi daya graviti, sesaran dan had dalam pengamiran secara konsisten.

Kajian yang dibuat oleh penyelidik sendiri, yang melibatkan penentuan tanda kerja sahaja, juga mempunyai dapatan yang serupa. Ini dapat dilihat daripada respons pelajar terhadap Item S7.3. Sebanyak 57.5% pelajar tidak mengambil kira arah daya dan sesaran untuk menentukan sama ada kerja yang dilakukan adalah positif atau negatif. Dapatan yang serupa juga diperoleh daripada item lain. Daripada dua kajian yang dibandingkan di atas, dapat disimpulkan bahawa pelajar tidak melihat arah daya dan sesaran secara konsisten terhadap suatu rangka rujukan.

4.5 Peratusan Pelajar yang Dapat Menghitungkan Kerja, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Menghitungkan Kerja

Soalan penyelidikan kelima bertujuan menentukan peratusan pelajar yang dapat menghitungkan kerja yang dilakukan oleh suatu daya. Di samping itu, soalan penyelidikan ini juga menentukan salah konsepsi pelajar dalam menghitungkan kerja. Untuk tujuan ini, item yang dikemukakan memerlukan pelajar

- (a) menghitungkan kerja yang dilakukan apabila lelaki menarik bongkah dengan daya mengufuk 200 N yang malar dan bongkah bergerak sejauh 8 m(Item S2.3);
- (b) menghitungkan kerja yang dilakukan apabila lelaki menarik bongkah dengan daya malar 120 N pada sudut 30° kepada ufukan dan bongkah bergerak sejauh 6 m(Item S3.4); dan
- (c) menghitungkan kerja yang dilakukan oleh daya graviti pada bola yang diangkat oleh lelaki secara mencancang ke atas sejauh 0.60 m (Item S5.5).

4.5.1 Peratusan Pelajar yang Dapat Menghitungkan Kerja, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Menghitungkan Kerja (Berdasarkan Item S2.3)

Bagi Item S2.3, pelajar dikehendaki menghitungkan kerja yang dilakukan oleh lelaki apabila bongkah ditarik dari A ke B. Untuk menjawab item, pelajar perlu mengaplikasikan rumus kerja dalam penghitungan. Jadual 4.5.1 menunjukkan respons pelajar.

Sebagaimana ditunjukkan dalam jadual, 60.0% pelajar dapat menghitungkan kerja yang dikehendaki dengan memberi unit kerja yang betul. Sebaliknya, 40.0% pelajar tidak memberikan respons yang betul. Mereka sama ada tidak menyatakan unit kerja yang betul, tidak menghitungkan kerja dengan betul atau memberikan tanda negatif pada jawapan.

Jadual 4.5.1**Respons Pelajar Terhadap Item S2.3**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons yang betul		60.0 (24)
200 x 8 = 1 600 J	60.0 (24)	
Respons yang salah		40.0 (16)
(a) 200 x 8 = 1 600 W	12.5 (5)	
(b) 200 x (-8) = -1 600 W	5.0 (2)	
(c) 50 x (-10) x 8 = -4 000 J	10.0 (4)	
(d) 50 x (-10) x 8 = -4 000 W	2.5 (1)	
(e) 50 x (-8) = -400 J	2.5 (1)	
(f) Lelaki tidak melakukan kerja.	7.5 (3)	
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Sebanyak 20.0% pelajar memberikan unit kerja yang salah(rujuk kepada respons a, b dan d). Mereka memberikan Watt sebagai unit kerja. Ini termasuk 12.5% pelajar yang memberikan nilai berangka yang betul.

Sebanyak 12.5% pelajar menggunakan hasil darab jisim bongkah dengan pecutan graviti(bersamaan dengan -10 ms^{-2}) sebagai daya(rujuk kepada respons c dan d). Langkah penghitungan adalah seperti berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kerja} &= \text{daya} \times \text{sesaran} \\ &= 50 \times (-10) \times 8 \\ &= -4000\end{aligned}$$

Sebanyak 10.0% pelajar daripada golongan ini memberikan unit kerja yang betul, iaitu Joule. Selain itu , 2.5 % pelajar menggunakan hanya jisim bongkah dan sesaran untuk mengirakan kerja:

$$\begin{aligned}\text{Kerja} &= 50 \times (-8) \\ &= -400 \text{ J}\end{aligned}$$

4.5.2 Peratusan Pelajar yang Dapat Menghitungkan Kerja, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Menghitungkan Kerja (Berdasarkan Item S3.4)

Item S3.4 mengkehendaki pelajar menghitungkan kerja yang dilakukan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dari kedudukan A ke B. Untuk menjawab item, pelajar perlu mengetahui rumus kerja. Item ini berbeza daripada Item S2.3. Dalam Item S2.3, daya yang dikenakan oleh lelaki bertindak secara mengufuk manakala dalam Item S 3.4, daya yang

dikenakan oleh lelaki bercondong pada sudut 30° kepada ufukan. Pelajar perlu tahu meleraikan daya kepada komponennya terlebih dahulu. Jadual 4.5.2 menunjukkan respons pelajar.

Sebagaimana ditunjukkan dalam jadual, separuh daripada pelajar(50.0%) dapat menulis rumus kerja dan mengantikan nilai yang betul ke dalam rumus. Seterusnya mereka dapat memberikan nilai berangka dan unit kerja yang betul, iaitu

$$\begin{aligned}\text{Kerja} &= \text{daya} \times \text{sesaran} \\ &= 120 \times \cos 30^\circ \times 6 \\ &= 623.54 \text{ J}\end{aligned}$$

Daripada 50.0% pelajar yang memberikan respons salah, sebanyak 25.0 % pelajar tidak meleraikan daya 120 N kepada komponennya(rujuk kepada respons a dan b). Sebanyak 10.0% pelajar daripada golongan ini memberikan Watt sebagai unit kerja. Pengiraan mereka adalah seperti berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kerja} &= 120 \times 6 \\ &= 720\end{aligned}$$

Sebanyak 15.0 % pelajar menggunakan jisim bongkah, pecutan graviti(bernilai negatif) dan sesaran untuk menghitungkan kerja(respons c dan d). Kiraan mereka adalah seperti berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kerja} &= 40 \times (-10) \times 6 \\ &= -2400\end{aligned}$$

Jadual 4.5.2**Respons Pelajar Terhadap Item S3.4**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons yang betul		50.0 (20)
$120 \times \cos 30^\circ \times 6$ = 623.54 J	50.0 (20)	
Respons yang salah		50.0 (20)
(a) 120×6 = 720 J	15.0 (6)	
(a) 120×6 = 720 W	10.0 (4)	
(b) $40 \times (-10) \times 6$ = -2 400 J	10.0 (2)	
(c) $40 \times (-10) \times 6$ = -2 400 W	5.0 (1)	
(d) 40×6 = 240 J	2.5 (1)	
(e) Lelaki tidak melakukan kerja.	7.5 (3)	
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

Daripada golongan ini, 5.0% pelajar memberikan Watt sebagai unit kerja.

Bagi pelajar yang menggunakan hanya jisim bongkah dan sesaran untuk menghitungkan kerja dalam Item S2.3, mereka juga menggunakan dua kuantiti tersebut untuk menjawab item ini. Kiraan mereka adalah:

$$\text{Kerja} = 40 \times 6$$

$$= 240 \text{ J}$$

4.5.3 Peratusan Pelajar yang Dapat Menghitungkan Kerja, dan Salah Konsepsi Pelajar dalam Menghitungkan Kerja(Berdasarkan Item S5.5)

Item S5.5 mengkehendaki pelajar menghitungkan kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat dari kedudukan A ke kedudukan B. Item ini berbeza daripada Item S2.3 dan S3.4. Bagi Item S2.3 dan S3.4, kerja yang dihitungkan melibatkan jasad yang bergerak dalam satah mengufuk manakala kerja yang dihitungkan dalam Item S5.5 melibatkan jasad yang bergerak dalam satah mencancang. Pelajar perlu tahu menggunakan konsep pertukaran kerja kepada tenaga keupayaan untuk menghitungkan kerja yang dikehendaki dalam Item S5.5. Jadual 4.5.3 menunjukkan respons pelajar.

Daripada jadual, diperhatikan hanya 40.0 % pelajar dapat mengaitkan pertukaran kerja kepada tenaga keupayaan graviti untuk menghitungkan kerja dan memberikan unit kerja yang betul. Kiraan mereka adalah:

$$\text{Kerja} = \frac{1}{2} \times (-10) \times 0.6$$

Sebaliknya, 12.5 % pelajar memberikan Watt sebagai unit kerja walaupun nilai berangka adalah betul(rujuk kepada respons a dalam bahagian **respons yang salah**). Terdapat juga 10.0% pelajar yang menggunakan hanya pecutan graviti dan sesaran untuk menghitungkan kerja(rujuk kepada respons b dan c). Daripada kumpulan ini, 7.5% memberikan Watt sebagai unit kerja dengan menyatakan kerja adalah positif.

Selain itu, 5.0% pelajar tidak tahu menghitungkan kerja walaupun mereka menyatakan ada kerja dilakukan oleh graviti. Bagi 32.5% pelajar yang menyatakan tiada kerja dilakukan oleh graviti pada bola, mereka juga menyatakan kerja adalah sifar.

Jadual 4.5.3**Respons Pelajar Terhadap Item S5.5**

Respons Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
Respons yang betul		40.0 (16)
$\frac{1}{2} \times (-10) \times 0.6$ = -3 J	40.0 (16)	
Respons yang salah		60.0 (24)
(a) $\frac{1}{2} \times (-10) \times 0.6$ = -3 W	12.5 (5)	
(b) 10×0.6 = 6 W	7.5 (3)	
(c) -10×0.6 = -6 J	2.5 (1)	
(d) (Tidak tahu menghitungkan kerja).	5.0 (2)	
(e) Tiada kerja dilakukan oleh graviti pada bola. Oleh yang demikian kerja adalah sifar.	32.5 (13)	
JUMLAH	100.0 (40)	100.0 (40)

4.5.4 Perbincangan Mengenai Salah Konsepsi Pelajar dalam Menghitungkan Kerja

Huraian mengenai respons pelajar yang betul dan salah bagi setiap item yang berkaitan dengan soalan penyelidikan kelima telah diberikan dalam bahagian 4.5.1 hingga 4.5.3. Jadual 4.5.4A menunjukkan peratusan pelajar yang memberikan nilai berangka serta unit kerja yang betul manakala Jadual 4.5.4 B memerihalkan salah konsepsi pelajar bagi setiap item.

Jadual 4.5.4A

Respons Pelajar yang Betul Mengenai Penghitungan Kerja

Item	Respons yang Betul	Peratus (Kekerapan)
S2.3	200×8 $= 1\,600 \text{ J}$	60.0 (24)
S3.4	$120 \times \cos 30^\circ \times 6$ $= 623.54 \text{ J}$	50.0 (20)
S5.5	$\frac{1}{2} \times (-10) \times 0.6$ $= -3 \text{ J}$	40.0 (16)

Jadual 4.5.4B**Salah Konsepsi Pelajar Mengenai Penghitungan Kerja**

Item	Salah Konsepsi Pelajar	Peratus (Kekerapan)	Jumlah % (Kekerapan)
S2.3	(A) Silap menganggap unit kerja walaupun nilai berangka betul. -- Menyangka Watt ialah unit kerja.	12.5 (5) 12.5 (5)	12.5 (5)
	(B) Silap menganggap daya dalam rumus kerja. -- Menganggap hasil darab jisim bongkah dengan pecutan graviti ialah daya dalam rumus kerja.	10.0 (4)	12.5 (5)
	-- Menganggap jisim bongkah ialah daya dalam rumus kerja.	2.5 (1)	
	(C) Silap menganggap daya dalam rumus kerja dan unit kerja. -- Menganggap hasil darab jisim bongkah dengan pecutan graviti ialah daya dalam rumus kerja dan Watt ialah unit kerja.	2.5 (1)	2.5 (1)
	(D) Memberi tanda dan unit kerja yang salah walaupun daya dalam rumus kerja betul. -- Menganggap sesaran bongkah bernilai negatif dan Watt ialah unit kerja.	5.0 (2)	5.0 (2)
	(E) Silap menganggap tiada kerja dilakukan. -- Menyangka tiada daya bertindak pada bongkah, dan oleh itu kerja adalah sifar.	7.5 (3)	7.5 (3)
	JUMLAH	40.0 (16)	40.0 (16)

(Bersambung)

Jadual 4.5.4B(Sambungan)

S3.4	(A) Silap menganggap daya dalam rumus kerja walaupun unit kerja adalah betul.		27.5 (11)
	-- Menyangka daya dalam rumus kerja bernilai 120 N.	15.0 (6)	
	-- Menyangka hasil darab jisim bongkah dengan pecutan graviti ialah daya dalam rumus kerja.	10.0 (4)	
	-- Menyangka jisim bongkah ialah daya dalam rumus kerja.	2.5 (1)	
	(B) Silap menganggap daya dalam rumus kerja dan unit kerja.		15.0 (6)
	-- Menyangka Watt ialah unit kerja dan 120 N ialah daya dalam rumus kerja.	10.0 (4)	
	-- Menyangka Watt ialah unit kerja dan hasil darab jisim bongkah dengan pecutan graviti ialah daya dalam rumus kerja.	5.0 (2)	
	(C) Silap menganggap tiada kerja dilakukan.		7.5 (3)
	-- Menyangka tiada daya bertindak, dan oleh yang demikian tiada kerja dilakukan.	7.5 (3)	
	JUMLAH	50.0 (20)	50.0 (20)
S5.5	(A) Silap menganggap tiada kerja dilakukan.		32.5 (13)
	-- Menyangka tiada daya bertindak pada bola, dan oleh yang demikian tiada kerja dilakukan.	32.5 (13)	
	(B) Silap menganggap unit kerja walaupun nilai berangka adalah betul.		12.5 (5)
	-- Menyangka Watt ialah unit kerja.	12.5 (5)	
	(C) Silap menganggap rumus dan unit kerja.		7.5 (3)
	-- Menyangka hasil darab pecutan graviti dengan sesaran ialah kerja dan Watt ialah unit kerja.	7.5 (3)	
	(Bersambung)		

Jadual 4.5.4B(Sambungan)

(D) Silap menganggap rumus kerja walaupun unit kerja adalah betul.		2.5	(1)
-- Menyangka hasil darab pecutan dengan sesaran bola ialah kerja.	2.5 (1)		
(E) (Pelajar tidak dapat menghitungkan kerja).	5.0 (2)	5.0 (2)	
JUMLAH	60.0 (24)	60.0 (24)	

Sebagaimana ditunjukkan dalam Jadual 4.5.4A, Item S2.3 mempunyai peratusan respons betul yang paling tinggi(60.0%). Ini diikuti oleh Item S3.4 (50.0%) dan Item S5.5(40.0%).

Sebanyak 60.0% pelajar dapat menghitungkan kerja yang dilakukan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dengan daya mengufuk yang malar(Item S2.3). Mereka dapat menggunakan rumus kerja dengan betul untuk menghitungkan kerja tersebut.

Separuh daripada pelajar(50.0%) dapat menghitungkan kerja yang dilakukan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dengan daya malar yang bertindak pada sudut 30° kepada ufukan(Item S3.4). Mereka dapat meleraikan daya kepada komponen mengufuk dan menggantikan nilai yang betul ke dalam rumus kerja. Seterusnya mereka dapat memberikan nilai dan unit kerja yang betul.

Walau bagaimanapun, hanya 40.0% pelajar dapat menghitungkan kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat dari satu kedudukan ke kedudukan lain(Item S5.5). Mereka dapat menghubungkaitkan pertukaran kerja kepada tenaga keupayaan graviti untuk menghitungkan kerja tersebut.

Daripada respons yang diberikan, dapat diperhatikan ada beberapa salah konsepsi pelajar dalam menghitungkan kerja. Salah konsepsi utama adalah:

(a) Sebanyak 42.5% pelajar silap menganggap daya dalam rumus kerja untuk menghitungkan kerja yang dilakukan oleh lelaki pada bongkah yang ditarik dengan daya 120 N pada sudut 30° kepada ufukan. Salah konsepsi ini terdiri daripada tiga kategori:

- (i) Sebanyak 25.0% pelajar menyangka daya dalam rumus kerja ialah 120 N, dan bukan 120 didarabkan dengan kos 30° .

Dengan kata lain, pelajar tidak tahu meleraikan daya kepada komponen mengufuk dan komponen mencancang.

- (ii) Sebanyak 15.0% pelajar menggunakan hasil darab jisim bongkah dengan pecutan yang disebabkan oleh graviti sebagai daya dalam rumus kerja.

- (iii) Sebanyak 2.5% pelajar menggunakan jisim bongkah sebagai daya dalam rumus kerja.

- (b) Sebanyak 20.0% pelajar tidak dapat memberikan unit kerja yang betul. Mereka menyangka Watt ialah unit kerja.

(c) Sekurang-kurangnya 15.0% pelajar tidak menggunakan dengan betul rumus kerja untuk menghitungkan kerja yang dilakukan oleh graviti pada bola yang diangkat secara mencancang ke atas. Mereka tidak dapat menggunakan hubungan antara kerja dengan tenaga untuk menyatakan kerja bersamaan dengan ‘ mgh ’ dan menggunakannya untuk menghitungkan kerja tersebut. Sebaliknya, mereka menggunakan hasil darab pecutan graviti dengan sesaran sebagai kerja.

Dapatan kajian ini tidak dapat dibandingkan dengan kajian lain. Ini disebabkan setakat yang dapat ditinjau, tiada kajian lain yang telah dibuat untuk menentukan sama ada pelajar dapat menghitungkan kerja yang dilakukan oleh sesuatu daya.