

## Konsepsi Alternatif bagi Topik Prinsip Archimedes dalam Kalangan Bakal Guru Fizik Universiti Teknologi Malaysia

Muhammad Abd Hadi Bunyamin  
Universiti Teknologi Malaysia  
E-mail: [mabhadi@utm.my](mailto:mabhadi@utm.my)

Fatin Aliah Phang  
Universiti Teknologi Malaysia  
E-mail: [p-fatin@utm.my](mailto:p-fatin@utm.my)

### Abstrak

*Kajian ini bertujuan mengenalpasti konsepsi alternatif yang wujud dalam topik prinsip Archimedes dalam kalangan bakal guru fizik UTM. Sampel kajian terdiri daripada 47 orang responden dalam jurusan Sarjana Muda Sains serta Pendidikan (Fizik) dan Sarjana Muda Sains dan Komputer serta Pendidikan (Fizik). Ujian Penguasaan Konsep Keapungan digunakan dan terdiri daripada bahagian maklumat diri serta soalan-soalan berkaitan prinsip Archimedes. Bagi menganalisis jawapan responden, satu skema jawapan telah disediakan dan disahkan oleh pakar bidang. Kajian ini mendapati bakal guru fizik UTM mempunyai konsepsi alternatif dalam konsep keapungan dan menariknya, bakal guru fizik UTM yang telah menjalani LM mempunyai konsepsi alternatif yang kurang berbanding yang belum menjalaninya. Selain itu, bakal guru fizik UTM juga didapati mempunyai konsepsi alternatif yang amat tinggi dalam item yang mengukur hubungan antara daya tujah dengan jisim objek. Namun, kesemua responden tidak mempunyai konsepsi alternatif dalam item yang mengukur hubungan antara daya tujah dengan berat bendalir tersesar. Kajian ini mencadangkan agar bakal guru fizik UTM didedahkan dengan kaedah pengajaran secara kefahaman konseptual dalam prinsip Archimedes dan melaksanakan eksperimen prinsip Archimedes dengan mengkaji hubungan antara daya tujah dengan isipadu objek, jisim objek, ketumpatan bendalir dan kedalaman objek tenggelam.*

### Pendahuluan

Penguasaan konsep fizik dalam pengajaran guru berperanan penting sebagai komponen ilmu yang membentuk pengajaran berkesan. Melalui penguasaan konsep fizik, guru akan dapat menyelesaikan pelbagai masalah yang membabitkan segala persoalan bagi suatu konsep fizik yang diajar kepada murid. Di samping itu, penguasaan konsep fizik yang baik juga menjadikan guru lebih berkeyakinan ketika berhadapan dengan murid-murid di dalam bilik darjah. Menurut Lilia *et al.* (2002), aspek penguasaan konsep fizik memberi pengaruh terhadap kejayaan pelaksanaan aktiviti pengajaran dan pembelajaran (P&P) berpusatkan murid. Bagi Abimbola (1988), konsepsi alternatif merupakan pra-konsepsi yang dimiliki oleh murid yang tidak bertepatan dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli sains. Konsepsi alternatif ini tidak dilihat sebagai sesuatu yang menjadi penghalang pembelajaran, tetapi sebagai perkara yang mendorong pembelajaran baru. Oleh yang demikian, penguasaan konsep amat berkait dengan sejauhmana bakal guru fizik mempunyai konsepsi alternatif yang minimum.

Menyentuh mengenai hal ini, konsep alternatif dalam kalangan bakal guru fizik adalah sama dengan konsepsi alternatif murid hasil daripada persekolahan mereka yang terdahulu (Lilia *et al.*, 2002). Berkenaan ini juga, She (2002) telah membuat kajian mengenai konsep keapungan yang merupakan salah satu daripada konsep fizik. Menurut She (2002), konsep

keapungan merupakan konsep beraras tinggi kerana melibatkan gabungan beberapa konsep asas seperti ketumpatan, daya paduan, berat dan isipadu. Penggabungan konsep asas yang banyak ini boleh menjurus kepada konsep alternatif terhadap konsep keapungan seperti yang dinyatakan secara tepat dalam prinsip Archimedes.

Dalam kajian oleh Loverude *et al.* (2003) pula, mereka mendapati bahawa mahasiswa fizik yang mempelajari prinsip Archimedes mempunyai masalah dalam menggunakan prinsip ini untuk menerangkan suatu fenomena melibatkan konsep keapungan walaupun dalam situasi atau fenomena yang amat mudah. Responden dalam kajian Loverude *et al.* (2002) ini ramai yang mempunyai konsepsi alternatif berkaitan prinsip Archimedes khususnya mengenai hubungan antara daya tujah dengan isipadu bendalir tersesar, daya tujah dengan isipadu objek dan daya tujah dengan jisim objek. Kekeliruan responden berlaku kerana mereka tidak dapat memahami dengan baik peranan yang dimainkan oleh isipadu air tersesar dalam menentukan nilai daya tujah ke atas suatu objek.

Topik prinsip Archimedes merupakan topik fizik dalam Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) tingkatan empat dalam tajuk Daya dan Tekanan (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2005). Topik ini memberikan penerangan mengenai fenomena keapungan melibatkan dunia persekitaran seperti kapal laut yang tidak tenggelam meskipun berjisim besar, tenggelamnya batu meskipun saiznya kecil dan juga beberapa contoh fenomena persekitaran melibatkan keapungan. Prinsip fizik ini menyatakan bahawa bagi sesuatu jasad yang tenggelam sepenuhnya atau sebahagian, daya tujahan ke atas yang bertindak pada jasad tersebut adalah sama dengan berat bendalir yang disesarkan. Hal ini dapat dirumuskan dengan formula berikut:

$$F = V\rho g$$

dengan  $F$  sebagai daya tujah,  $V$  sebagai isipadu cecair tersesar,  $\rho$  sebagai ketumpatan bendalir tersesar dan  $g$  sebagai pecutan graviti (Hewitt, 2009).

Atas sebab itu, topik prinsip Archimedes dipilih sebagai topik isi dalam kajian ini. Tujuan kajian ini dijalankan adalah bagi mengenalpasti konsepsi alternatif bakal guru fizik UTM dalam konsep keapungan. Konsepsi alternatif ini akan dibandingkan antara kumpulan bakal guru fizik UTM yang telah mengikuti program latihan mengajar (LM) dengan yang belum mengikutinya. Konsep alternatif ini akan memberikan gambaran penguasaan sebenar bakal guru fizik terhadap konsep keapungan.

### **Pengkaedahan Kajian**

Dalam kajian yang dilaksanakan ini, populasi kajian terdiri daripada bakal guru yang sedang mengikuti program pendidikan Fizik tahun dua dan tiga di Fakulti Pendidikan UTM Johor Bahru iaitu Ijazah Sarjana Muda Sains serta Pendidikan (Fizik) dan Ijazah Sarjana Muda Sains dan Komputer serta Pendidikan (Fizik). Sampel kajian adalah seramai 47 orang responden yang mewakili keseluruhan populasi kajian ini. Responden ini dipilih kerana mereka merupakan kumpulan yang mengambil jurusan pendidikan fizik yang mempunyai major dalam kursus teras fizik dan ilmu pendidikan. Untuk mahasiswa pendidikan tahun dua, mereka merupakan kumpulan yang belum mengikuti program latihan mengajar dan terdiri daripada 25 orang manakala mahasiswa tahun tiga pula adalah yang telah mengikuti program tersebut dan mempunyai ahli seramai 22 orang.

Alat kajian yang digunakan adalah kaji selidik Ujian Penguasaan Konsep Keapungan. Set kaji selidik dalam kajian ini dibahagikan kepada dua bahagian. Bahagian A adalah mengenai maklumat peribadi responden yang meliputi program pengajian dan status mengikuti program latihan mengajar. Bahagian B pula merupakan bahagian penguasaan responden terhadap konsep keapungan dalam topik prinsip Archimedes. Soalan ini dibina bersumberkan kepada soalan oleh Hewitt (2009) dalam buku *Conceptual Physics*, dokumen Huraian Sukatan Matapelajaran Fizik KBSM Tingkatan Empat oleh Kementerian Pelajaran Malaysia (2005), kajian oleh She (2002) serta Wong dan Seth Sulaiman (2008). Soalan yang dikemukakan adalah sebanyak lima buah dan berupa soalan pemahaman konseptual yang mengaplikasikan prinsip Archimedes.

Bagi menganalisis data kajian, skema telah disediakan untuk menyemak jawapan responden. Setelah itu, bilangan responden yang mengalami konsepsi alternatif dari setiap kumpulan responden ditentukan terlebih dahulu bagi mencari peratusan bilangan. Untuk setiap item, peratusan responden yang mempunyai konsepsi alternatif turut dikira.

## Dapatan dan Perbincangan

Secara umumnya, kajian mendapati bahawa bakal guru fizik UTM yang telah menjalani LM mempunyai konsepsi alternatif yang kurang dalam prinsip Archimedes berbanding yang belum menjalaninya. Hal ini dapat dilihat dalam setiap item yang mengukur penguasaan konsep keapungan dalam topik prinsip Archimedes seperti dalam Jadual 1.

**Jadual 1:** Perbandingan Peratusan Bilangan Responden dalam Konsepsi Alternatif

Item	Peratus Responden (%)	
	Belum LM	Telah LM
1- Menghubungkan daya tujuh dengan berat bendalir tersesar.	0.0	0.0
2- Menghubungkan daya tujuh dengan isipadu bendalir tersesar.	92.0	73.0
3- Menghubungkan daya tujuh dengan berat atau jisim objek.	96.0	64.0
4- Menghubungkan daya tujuh dengan isipadu objek.	84.0	82.0
5- Menghubungkan daya tujuh dengan ketumpatan bendalir.	4.0	4.5

Item pertama mencatatkan tiada konsepsi alternatif yang wujud bagi kedua-dua kumpulan responden. Mereka memberikan jawapan yang sejajar dengan jawapan yang sebenarnya iaitu daya tujuh ke atas bersamaan dengan berat air yang disasarkan bagi suatu objek yang tenggelam separa atau sepenuhnya seperti yang dinyatakan dalam prinsip Archimedes (Hewitt, 2009). Oleh itu, mereka dilihat menguasai definisi prinsip Archimedes ini yang menjadi asas kepada konsep keapungan.

Item kedua pula merekodkan dapatan yang berbeza dengan item pertama. Item kedua ini dilihat telah berjaya mengenalpasti faktor-faktor dalam penentuan magnitud daya tujuh bagi

suatu objek yang tenggelam dengan semakin dalam pada suatu tasik. Jawapan yang tepat bagi item 2 ini adalah magnitud daya tujuhnya tidak berubah ketika batu tersebut tenggelam dengan lebih dalam di tasik tersebut kerana batu itu mensesarkan isipadu air yang sama pada mana-mana kedalaman (Hewitt, 2009). Namun, dapatan yang diperolehi menunjukkan bahawa faktor seperti tekanan dalam cecair dan berat serta ketumpatan objek dipercayai oleh responden sebagai mempengaruhi magnitud daya tujuhnya yang bertindak pada suatu objek. Dapatan ini selari dengan kajian yang dilakukan oleh Loverude *et al.* (2003) iaitu responden kajian menyatakan bahawa objek pada kedalaman yang lebih dalam di dalam air akan dikenakan daya tujuhnya yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan mereka terkeliru dengan konsep tekanan dalam cecair yang menyatakan bahawa semakin dalam objek tenggelam, semakin tinggi tekanan cecair yang dikenakan. Perkara yang sebenarnya adalah faktor tekanan dalam cecair tidak memberi pengaruh kepada magnitud daya tujuhnya. Jadi, responden kajian dilihat telah terkeliru dalam prinsip Archimedes yang jelas tidak menyatakan faktor kedalaman bendalir dalam penentuan daya tujuhnya. Selain itu, wujud juga penemuan yang menarik dalam kajian ini. Didapati bahawa terdapat perbezaan dapatan antara kajian ini dengan Loverude *et al.* (2003). Perbezaan ini wujud kerana kajian ini menemukan dapatan yang tidak terdapat dalam kajian oleh Loverude bagi item nombor 2. Kajian ini mendapati bahawa terdapat bakal guru fizik UTM menyatakan faktor pemindahan tenaga wujud dalam menentukan magnitud daya tujuhnya bagi suatu objek yang tenggelam semakin dalam ke dalam sebuah tasik. Oleh yang demikian, kajian ini berjaya menemukan dapatan baru mengenai pengaruh pemindahan tenaga dalam menentukan perubahan magnitud daya tujuhnya. Dalam konsep yang sebenarnya, konsep pemindahan tenaga tidak wujud dalam prinsip Archimedes. Maka, perkara ini adalah suatu perkara tambahan yang membentuk konsepsi alternatif bakal guru fizik UTM dalam prinsip Archimedes.

Item ketiga pula mencatatkan konsepsi alternatif yang tertinggi bagi kedua-dua buah kumpulan responden berkenaan hubungan antara daya tujuhnya dengan berat atau jisim objek. Jawapan-jawapan yang diberikan oleh responden menjurus kepada pernyataan bahawa objek lebih berjisim atau tumpat kurang dikenakan daya tujuhnya atau objek lebih berjisim atau tumpat lebih dikenakan daya tujuhnya. Perbezaan antara dua jawapan ini adalah sangat jelas kerana masing-masing melihat kepada faktor jisim objek dalam menentukan magnitud daya tujuhnya. Jawapan yang tepat bagi item 3 adalah daya tujuhnya adalah sama untuk kedua-duanya kerana kedua-dua blok mensesarkan isipadu air yang sama. Jisim tidak mempengaruhi magnitud daya tujuhnya dalam situasi ini (Hewitt, 2009). Dapatan yang diperolehi ini adalah selari dengan kajian Loverude *et al.* (2003) yang menemukan bahawa responden kajian mempercayai yang objek dengan jisim yang lebih besar akan dikenakan daya tujuhnya yang lebih besar dan objek dengan jisim yang lebih ringan akan dikenakan daya tujuhnya yang lebih besar. Penemuan yang sama ini memberikan gambaran bahawa responden kajian mempercayai bahawa faktor jisim objek memberikan nilai yang bererti terhadap magnitud daya tujuhnya berbanding faktor isipadu objek. Dalam konsep sebenar, faktor isipadu objeklah yang akan memberi pengaruh terhadap nilai daya tujuhnya dan bukannya jisim objek. Maka, jika dua objek yang berisipadu sama dan kedua-duanya tenggelam sepenuhnya dalam air akan dikenakan daya tujuhnya yang sama magnitudnya.

Item keempat pula merupakan item yang merekodkan konsepsi alternatif yang ketiga tertinggi bagi kumpulan responden yang belum menjalani LM dan kedua tertinggi bagi kumpulan yang telah menjalaninya. Jawapan-jawapan yang diberikan oleh responden terarah kepada pernyataan bahawa jika ketumpatan objek berkurang maka daya tujuhnya meningkat dan sebaliknya serta ketumpatan objek berkurangan maka daya tujuhnya berkurang dan sebaliknya. Perbezaan antara dua jawapan ini adalah amat jelas. Responden mempercayai bahawa faktor

ketumpatan objeklah yang akan memberikan pengaruh terhadap magnitud daya tujah dan menentukan sama ada objek tenggelam atau terapung. Hal ini tidak menepati jawapan sebenar iaitu ketika ikan meningkatkan ketumpatannya dengan mengurangkan isipadu badan, ia mensesarkan air yang sedikit, maka daya tujah berkurangan. Ketika mana pula ikan mengurangkan ketumpatannya dengan mengembangkan isipadu badan, ia akan mensesarkan lebih banyak isipadu air, maka daya tujah akan meningkat (Hewitt, 2009). Jawapan yang diberikan oleh responden tidak menyatakan bahawa sekiranya isipadu badan ikan meningkat, maka ikan akan mensesarkan air yang lebih banyak dan dikenakan daya tujah yang lebih tinggi lantas membolehkan ikan tersebut bergerak ke permukaan air. Responden sekadar memberikan faktor ketumpatan ikan sahaja dan ini adalah tidak tepat dengan perkara yang sebenarnya. Dalam hal ini, isipadu ikanlah yang memainkan peranan yang signifikan terhadap magnitud air tersesar dan daya tujah kerana jisim ikan tersebut adalah tidak berubah, maka faktor ketumpatan ikan bukan menjadi faktor ikan itu tenggelam atau timbul.

Menyentuh mengenai item nombor 5, hampir kesemua responden memberikan jawapan yang tepat iaitu ketumpatan air laut lebih tinggi berbanding air tawar, maka semakin tinggi ketumpatan bendalir, semakin tinggi magnitud daya tujah (Hewitt, 2009). Namun, terdapat responden yang menyatakan bahawa faktor kedalaman air laut dan pernyataan bahawa nilai daya tujah adalah sama di air laut dan air tawar. Faktor ini sebenarnya tidak wujud dalam penentuan daya tujah di laut dan air tawar kerana kedalaman tidak memberi pengaruh kepada nilai daya tujah. Dalam situasi ini, faktor ketumpatan bendalirlah yang akan memberi kesan kepada magnitud daya tujah. Dapatan ini sejajar dengan hasil kajian oleh Loverude *et al.* (2003) yang mendapati bahawa kebanyakan responden kajian menyatakan bendalir yang berketumpatan lebih tinggi akan mengenakan magnitud daya tujah yang lebih tinggi terhadap suatu objek yang berisipadu sama.

Apabila dibuat perbandingan antara kajian ini dengan kajian oleh Loverude *et al.* (2003), kebanyakan dapatan yang sama diperolehi. Ini menunjukkan bahawa konsepsi alternatif dalam prinsip Archimedes adalah suatu yang bersifat sepunya dan turut berlaku terhadap mahasiswa di luar negara. Dapatan yang selari ini dilihat memberi gambaran bahawa responden kajian mempunyai konsepsi alternatif yang tinggi dalam prinsip Archimedes.

### **Implikasi dan Cadangan**

Dapatan kajian ini memberikan implikasi terhadap kefahaman konsep keapungan bakal guru fizik UTM. Bakal-bakal guru fizik UTM terutamanya yang belum menjalani LM harus diajar melalui P&P fizik secara kefahaman konseptual dalam prinsip Archimedes. Ini disebabkan peratusan konsepsi alternatif responden adalah tinggi dengan berpandukan hasil kajian. Melalui kefahaman konseptual ini, bakal-bakal guru fizik UTM yang belum menjalani LM dapat mempelajari konsep fizik yang diajar oleh pensyarah dengan kefahaman yang tepat dengan konsep fizik sebenar. Ini juga bagi mengelakkan mereka mempunyai konsepsi alternatif memandangkan mereka akan menjadi guru suatu hari nanti. Dengan ini, para pensyarah harus mengajar bakal-bakal guru fizik UTM dengan memberikan pelbagai situasi yang mengaplikasikan konsep yang dipelajari dan meminta mereka memberi justifikasi terhadap jawapan yang diberikan kepada suatu soalan konsep. Hal ini boleh direalisasikan melalui pengajaran dalam kursus Fizik I yang merupakan asas kepada pengajian fizik bagi bakal guru fizik UTM.

Cadangan juga diutarakan agar bakal-bakal guru fizik UTM untuk menjalankan eksperimen prinsip Archimedes dengan memanipulasikan pembolehubah yang wujud dalam prinsip ini iaitu isipadu objek, isipadu bendalir tersesar dan daya tujuh. Ini adalah kerana responden kajian didapati mempunyai konsepsi alternatif yang amat tinggi dalam menghubungkan isipadu objek dan isipadu bendalir tersesar dengan daya tujuh. Hal ini secara tidak langsung akan memberikan peluang kepada bakal guru untuk meneroka sendiri penyiasatan mereka. Untuk itu, pendedahan mengenai rekabentuk eksperimen prinsip Archimedes sebegini boleh dilakukan oleh para pensyarah dalam kursus seperti Pendidikan Amali Fizik.

## Rumusan

Secara keseluruhan, rumusan dapatan yang wujud mengenai konsepsi alternatif bagi topik prinsip Archimedes untuk kedua-dua buah kumpulan adalah:

- (i) Kesemua responden dalam kedua-dua kumpulan bakal guru fizik UTM tidak mempunyai konsepsi alternatif bagi item pertama.
- (ii) Dalam item kedua, tiada responden yang telah menjalani LM memberikan jawapan yang berfaktorkan kepada pemindahan tenaga dalam prinsip Archimedes. Namun, terdapat responden yang belum menjalani LM memberikan jawapan yang berfaktorkan pemindahan tenaga dalam pengurangan magnitud daya tujuh.
- (iii) Untuk item ketiga, tiada sebarang perbezaan faktor dilihat dalam penentuan magnitud daya tujuh. Kesemua responden yang mempunyai konsepsi alternatif ini menggunakan faktor yang sama iaitu ketumpatan serta jisim objek dan bukannya isipadu objek atau bendalir tersesar.
- (iv) Untuk item keempat, tiada sebarang perbezaan faktor tercatat dalam penentuan magnitud daya tujuh. Kesemua responden yang mempunyai konsepsi alternatif ini menggunakan faktor yang sama iaitu ketumpatan objek berkurang, maka daya tujuh meningkat dan sebaliknya atau ketumpatan objek berkurang, justeru daya tujuh berkurang dan sebaliknya.
- (v) Sangat sedikit responden bagi kedua-dua kumpulan yang mempunyai konsepsi alternatif dalam item 5 ini. Responden tersebut hanya seorang daripada kumpulan belum menjalani LM dan juga seorang daripada kumpulan yang telah menjalani LM. Oleh yang demikian, faktor ketumpatan cecair dalam prinsip Archimedes berjaya difahami dengan baik oleh hampir kesemua bakal guru fizik di UTM.

Berpandukan hasil kajian ini, diharapkan cadangan yang telah diutarakan mampu mengatasi permasalahan bakal guru fizik UTM dalam konsepsi alternatif dalam topik prinsip Archimedes. Memandangkan mereka akan mengajar di sekolah menengah kelak, maka adalah wajar untuk mereka mempunyai penguasaan konsep yang kukuh dalam topik ini bagi mengelakkan anak murid mereka mempunyai konsepsi alternatif juga.

## Rujukan

- Abimbola, I. O. (1988). The Problem of Terminology in the Study of Student Conceptions in Science. *Science Education*. 72(2), 175-184.
- Hewitt, P. G. (2009). *Conceptual Physics*. San Francisco: Pearson Addison-Wesley.
- Kementerian Pelajaran Malaysia (2005). *Huraian Sukatan Pelajaran Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah*. Kuala Lumpur: Pusat Perkembangan Kurikulum.
- Lilia Halim dan Subahan Mohd Meerah (2002). Science Trainee Teachers' Pedagogical Content Knowledge and Its Influence on Physics Teaching. *Research in Science & Technological Education*. 20, 215 – 225.
- Lilia Halim, Subahan Mohd Meerah dan Zolkepli Haron (2002). *Strategi Pengajaran Fizik untuk Guru Sains*. Selangor: Prentice Hall.
- Lovevude, M. E., Kautz, C. H. dan Heron, P. R. L. (2003). Helping Student Develop an Understanding of Archimedes' Principle. I. Research on Student Understanding. *American Journal of Physics*. 71(11), 1178-1187.
- She, H. C. (2002). Concepts of a Higher Hierarchical Level Require More Dual Saturated Learning Events for Conceptual Change: A Study of Air Pressure and Buoyancy. *International Journal of Science Education*. 24(9), 981-996.
- Wong, T. K. dan Seth Sulaiman. (2008). Tahap Kerangka Alternatif di Kalangan Pelajar Aliran Sains Tingkatan Lima dalam Tajuk Daya Apung. *Seminar Kebangsaan Pendidikan Sains dan Matematik*. 11-12 Oktober 2008. Skudai: Fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia, 1-17.