

# Identifikasi Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Materi Fluida Statis

<sup>1</sup>Estianinur, <sup>2</sup>Parno, <sup>3</sup>Eny Latifah

<sup>1, 2, 3</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Malang, Indonesia

Email: <sup>1</sup>estianinur.1803218@students.um.ac.id, <sup>2</sup>parno.fmipa@um.ac.id  
<sup>3</sup>eny.latifah.fmipa@um.ac.id

---

## Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

---

## Sejarah Artikel

Diterima pada 25 Juni 2020  
Disetujui pada 10 Agustus 2020  
Dipublikasikan pada 31 Agustus 2020 Hal. 477-487

---

## Kata Kunci:

Pemecahan masalah; fluida statis

---

## DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v3i4.490>

---

**Abstrak:** Salah satu komponen kunci dalam pembelajaran fisika adalah siswa memiliki kemampuan dalam memecahkan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi fluida statis. Metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif diterapkan pada 43 orang siswa kelas XII IPA. Instrumen yang digunakan berupa 3 butir soal uraian materi fluida statis. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa sebesar 59,60 (kategori sedang). Persentase siswa yang termasuk dalam kategori *novice* sebesar 86,0% (tekanan hidrostatik), 88,4% (hukum Pascal), dan 55,8% (hukum Archimedes). Di masa mendatang diperlukan penerapan pembelajaran yang menyajikan permasalahan kontekstual, pengalaman langsung, atau solusi permasalahan berbentuk proyek *engineering*.

## PENDAHULUAN

Fluida statis merupakan salah satu cabang ilmu fisika yang dianggap penting dan banyak diterapkan dalam bidang sains dan teknik. Meskipun demikian, materi fluida statis dianggap cukup sulit oleh siswa. Temuan penelitian yang dilakukan oleh Ringo (2019) menunjukkan masih rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi fluida statis. Terdapat juga beberapa kesulitan konseptual dalam menerapkan persamaan matematis pada gaya apung (Koes-H et al., 2018; Loverude et al., 2003) dan menentukan kedalaman fluida pada sub materi tekanan hidrostatik (Koes-H et al., 2018).

Selain penguasaan konsep, salah satu tujuan penting dalam pembelajaran fisika adalah memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik. Pemecahan masalah merupakan sebuah proses kognitif yang kompleks dan komponen kunci dari sebagian besar pembelajaran fisika (Doktor & Mestre, 2014; Schunk, 2012). Siswa dapat mempelajari konsep (Buteler & Coleoni, 2016) dan mengidentifikasi kekurangan belajar mereka sendiri (Selçuk & Çalı, 2008) melalui kegiatan pemecahan masalah. Selain itu, melalui kegiatan ini siswa dapat berlatih untuk berpikir secara kritis dan analitis (Gok, 2014).

Meskipun pemecahan masalah dianggap sebagai salah satu komponen kunci dalam pembelajaran fisika, siswa masih mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa siswa memiliki kompetensi

dalam memecahkan masalah secara kuantitatif, tetapi lemah dalam pemahaman konsep dasar (Byun & Lee, 2014; Kim & Pak, 2002). Kebanyakan siswa mempelajari fisika dengan cara menghafal persamaan dan memecahkan permasalahan dengan memasukkan angka ke persamaan tersebut tanpa melihat hubungan antar konsep (Hewitt, 2011).

Adapun bukti lain yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa tergolong lemah adalah masih relatif banyak siswa yang masuk ke dalam kategori *novice solver* dalam memecahkan masalah (Ansori et al., 2018). Siswa yang termasuk dalam kategori *novice* cenderung mencari persamaan dan contoh-contoh yang dikerjakan sebelumnya untuk memecahkan masalah (Ding et al., 2011), karena mereka mencocokkan variabel yang diketahui dengan formula yang mereka anggap sesuai (Docktor & Mestre, 2014; Ross et al., 2007). Siswa *novice* sulit untuk melihat koneksi dari berbagai informasi yang mereka terima (Harper, 2006). Selain itu, siswa yang hanya berfokus pada nilai kuantitatif, penguasaan konsep yang lemah (Docktor et al., 2015), dan tidak sistematis dalam memecahkan masalah (Yerushalmi, 2004) merupakan ciri-ciri bahwa siswa tersebut termasuk ke dalam *novice solver*.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan pemecahan masalah. Beberapa topik yang telah diidentifikasi diantaranya fluida statis (Purnamasari, 2017), dinamika partikel (Misbah, 2016), dan gerak lurus (Mustofa & Rusdiana, 2016). Tetapi, beberapa penelitian tersebut tidak mengkaji kemampuan pemecahan masalah melalui tahap *useful description* (deskripsi bermanfaat), *physics approach* (pendekatan fisika), *specific application of physics* (aplikasi spesifik fisika), *mathematical procedure* (prosedur matematis), dan *logical progression* (perkembangan logis). Selain itu, penelitian-penelitian tersebut belum mengkategorikan siswa ke dalam *expert* dan *novice solver*.

Berdasarkan hal tersebut, kemampuan siswa dalam memecahkan masalah penting untuk diukur dan diidentifikasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan pemecahan masalah siswa yang telah mempelajari materi fluida statis dan mengkategorikan siswa ke dalam *expert* dan *novice solver*. Temuan-temuan yang terdapat dalam penelitian ini dapat dijadikan acuan dan masukan bagi peneliti selanjutnya untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Bagi para pengajar, penelitian ini dapat menjadi gambaran untuk bersama-sama memperbaiki kemampuan pemecahan masalah yang ada pada diri siswa.

## METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian merupakan 43 siswa SMA IPA kelas XII yang telah mempelajari materi fluida statis. Data dikumpulkan melalui tes berupa tiga buah soal uraian materi fluida statis. Data dianalisis secara kuantitatif dengan menjumlahkan skor yang diperoleh siswa berdasarkan rubrik kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan oleh (Docktor et al., 2016). Kemudian kemampuan pemecahan masalah siswa dianalisis ke dalam lima tahap pemecahan masalah yaitu *useful description*, *physics approach*, *specific application of physics*, *mathematical procedure*, dan *logical progression*. Selain itu, siswa juga dikelompokkan ke dalam *expert* dan *novice solver*. Rata-rata skor total yang

diperoleh siswa dalam memecahkan masalah kemudian dikategorikan berdasarkan Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Kemampuan Pemecahan Masalah

Nilai Siswa	Kategori
81 – 100	Sangat tinggi
61 – 80	Tinggi
41 – 60	Sedang
21 – 40	Rendah
0 – 20	Sangat rendah

Arikunto (2006)

## HASIL

Skor kemampuan pemecahan masalah dianalisis secara statistik deskriptif dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 2.

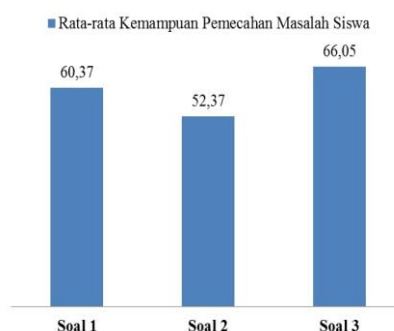
Tabel 2. Hasil Analisis Statistik Deskriptif Kemampuan Pemecahan Masalah

Deskriptif Statistik	Nilai
Jumlah Sampel	43
Rata-rata	59,60
Median	68,00
Modus	77,33
Standar Deviasi	20,04
Minimum	8,00
Maksimum	80,00

\*data disajikan dalam skala 0-100

Berdasarkan Tabel 2 diketahui rata-rata skor kemampuan siswa dalam memecahkan masalah adalah sebesar 59,60 dan tergolong dalam kategori sedang.

Rata-rata skor kemampuan pemecahan masalah siswa per sub materi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa per Sub Materi

Melalui Gambar 1 diketahui skor rata-rata siswa paling rendah secara berturut-turut yaitu pada soal nomor 2 (hukum Pascal), nomor 1 (tekanan hidrostatis), dan nomor 3 (hukum Archimedes).

Selanjutnya disajikan persentase siswa *expert* dan *novice* pada kelima aspek kemampuan pemecahan masalah, yaitu *useful description*, *physics approach*,

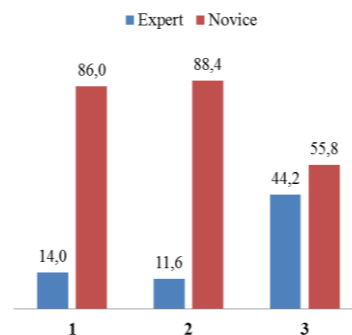
*specific application of physics, mathematical procedure, dan logical progression* untuk masing-masing soal. Rinciannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase *Expert* dan *Novice Solver* pada Setiap Aspek Pemecahan Masalah

Nomor soal	Kategori	UD (%)	PA (%)	SAP (%)	MP (%)	LP (%)
1	<i>Expert</i>	14	88,4	74,4	14	4,7
	<i>Novice</i>	86	11,6	25,6	86	95,3
2	<i>Expert</i>	20,9	65,1	65,1	11,6	11,6
	<i>Novice</i>	79,1	34,9	34,9	88,4	88,4
3	<i>Expert</i>	74,4	76,7	81,4	51,2	55,8
	<i>Novice</i>	25,6	23,3	18,6	48,8	44,2

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa pada soal nomor 1 (tekanan hidrostatis) dan 2 (hukum Pascal) banyak siswa yang termasuk ke dalam kategori *novice* pada tahap *useful description, mathematical procedures, dan logical progression*. Hal ini menandakan bahwa banyak siswa yang belum bisa mendefinisikan permasalahan secara benar tetapi mengetahui pendekatan dan rumus yang digunakan untuk memecahkan permasalahan. Selain itu, banyak siswa yang mengalami kesalahan dalam perhitungan matematis pada soal nomor 1 dan 2. Sedangkan pada soal nomor 3, yaitu tentang hukum Archimedes, persentase siswa yang termasuk ke dalam kategori *expert* lebih tinggi daripada siswa *novice* di seluruh aspek pemecahan masalah.

Adapun persentase siswa *expert* dan *novice* ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan *Expert* dan *Novice* Siswa dalam Pemecahan Masalah

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui sebesar 13,95% siswa termasuk kategori *expert* pada soal nomor 1 (tekanan hidrostatis). Sebanyak 11,60% siswa termasuk dalam kategori *expert* pada soal nomor 2 (hukum Pascal) dan sebanyak 44,19% dikategorikan *expert* pada soal nomor 3 (hukum Archimedes). Hal ini menunjukkan bahwa dalam memecahkan permasalahan materi fluida statis, siswa banyak mengalami kesulitan pada sub-materi tekanan hidrostatis dan juga hukum Pascal. Sedangkan pada sub-materi hukum Archimedes, sebagian siswa mengalami kesulitan dalam memecahkan permasalahan.

## PEMBAHASAN

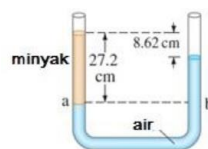
Kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi fluida statis tergolong dalam kategori sedang. Berdasarkan rata-rata skor tiap sub materi, kemampuan pemecahan masalah siswa dari yang terendah ke yang tertinggi secara berturut-turut

adalah hukum Pascal, tekanan hidrostatik, dan hukum Archimedes. Rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa ini disebabkan karena banyaknya siswa yang termasuk dalam kategori *novice* pada aspek *useful description*, *mathematical procedure*, dan *logical progression* pada sub materi hukum Pascal dan tekanan hidrostatik. Berdasarkan hal ini terlihat bahwa kemampuan siswa dalam mendefinisikan suatu permasalahan pada aspek *useful description* mempengaruhi prosedur matematika yang digunakan oleh siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Mulyastuti et al., 2019) yang menyebutkan bahwa kelima aspek pemecahan masalah memiliki keterkaitan antara satu dan yang lainnya. Ia juga menyebutkan bahwa siswa yang berhasil dalam aspek *useful description* akan memudahkan mereka dalam memilih konsep dan prosedur matematis yang akan digunakan.

Berikut disajikan tiap butir soal pemecahan masalah dan berbagai macam jawaban siswa dalam menjawab persoalan pada sub materi tekanan hidrostatik, hukum Pascal, dan hukum Archimedes.

### Soal Nomor 1

Ferdy ingin mengetahui massa jenis minyak. Ia memasukkan minyak tersebut ke dalam pipa U yang terbuka di kedua ujungnya. Kemudian ditambahkan air dengan massa jenis  $1000 \text{ kg/m}^3$  sehingga tampak seperti gambar di bawah.



Berapa massa jenis minyaknya?

Gambar 3. Soal Nomor 1 Terkait Tekanan Hidrostatik

Soal nomor 1 disajikan untuk mengidentifikasi kemampuan pemecahan masalah siswa terkait tekanan hidrostatik yang disajikan dalam bentuk soal pipa U. Pada soal ini siswa diminta untuk mencari besarnya massa jenis minyak di dalam pipa U. Pemahaman siswa dalam konsep tekanan hidrostatik khususnya hukum utama hidrostatika sangat diperlukan untuk memecahkan masalah nomor 1. Salah satu contoh jawaban siswa dalam menjawab soal nomor 1 dapat dilihat pada Gambar 4.

Diket :  $h_m = 27,2 \text{ cm}$   
 $= 0,272 \text{ m}$   
 $h_a = 27,2 \text{ cm} - 8,62 \text{ cm}$   
 $= 18,58 \text{ cm}$   
 $= 0,1858 \text{ m}$   
 $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$   
Dit :  $\rho_m ?$   
Jawab :  
- Konsep : Tekanan Hidrostatik  
 $\rho_a \cdot g \cdot h_a = \rho_m \cdot g \cdot h_m$   
 $\rho_a \cdot h_a = \rho_m \cdot h_m$   
 $(1000) (0,1858) = \rho_m \cdot (0,272)$   
 $\rho_m = \frac{185,8}{0,272}$   
 $\rho_m = 683 \text{ kg/m}^3$   
Jadi, besarnya massa jenis minyak di dalam pipa U adalah  $683 \text{ kg/m}^3$

(a)

Siswa salah dalam menentukan besarnya kedalaman air dalam pipa U

Kesalahan pada tahap *useful description* mempengaruhi proses *mathematical procedure* dan kebenaran jawaban

Diket :  $h_{\text{minyak}} = 27,2 \text{ cm}$   
 $= 0,272 \text{ m}$   
 $h_{\text{air}} = 8,62 \text{ cm}$   
 $= 0,0862 \text{ m}$   
 $\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$   
Dit :  $\rho_{\text{minyak}} ?$   
Jwb : Konsep yang digunakan : Tekanan hidrostatik  
 $\rho_{\text{air}} \cdot g \cdot h_{\text{air}} = \rho_{\text{minyak}} \cdot g \cdot h_{\text{minyak}}$   
 $(1000) \cdot (10) (0,0862) = \rho_{\text{minyak}} \cdot (10) (0,272)$   
 $862 = \rho_{\text{minyak}} \cdot 2,72$   
 $\rho_{\text{minyak}} = 316,9 \text{ kg/m}^3$   
Massa jenis minyak  $\approx 316,9 \text{ kg/m}^3$

(b)

Gambar 4. Salah Satu Jawaban pada Soal Nomor 1 (a) *Expert*; (b) *Novice*

Gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jawaban antara siswa yang tergolong dalam *expert* dan *novice*. Pada soal nomor 1 ini, mayoritas siswa tergolong dalam kategori *expert* yaitu sebanyak 14% dan *novice* sebanyak 86%. Rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa pada soal nomor 1 ini disebabkan sebanyak 86% siswa tergolong *novice* dalam mendeskripsikan permasalahan (*useful description*) dan prosedur matematis (*mathematical procedure*) sehingga hasil akhir yang diperoleh tidak tepat. Rata-rata siswa yang termasuk dalam kategori *novice* dalam mendeskripsikan masalah mengalami kesalahan dalam menentukan besar kedalaman air seperti yang terlihat pada Gambar 4 (b). Siswa menggunakan pendekatan *plug and chug* dalam menentukan kedalaman air. Berdasarkan lembar jawaban siswa terlihat bahwa siswa langsung memasukkan angka yang tertera pada soal dan menetapkan nilai tersebut sebagai besarnya kedalaman air tanpa menganalisisnya terlebih dahulu. Siswa yang menggunakan pendekatan *plug and chug* merencanakan solusi berdasarkan variabel yang diberikan di dalam permasalahan dan kemudian mencari formula yang sesuai (Walsh et al., 2007). Sedangkan siswa yang tergolong ke dalam kategori *expert* sudah dapat menuliskan variabel yang diketahui dengan benar dan lengkap. Selain itu, siswa juga dapat menganalisis besarnya kedalaman air melalui gambar yang tertera pada soal. Penelitian yang dilakukan oleh Adams & Wieman (2015) menyebutkan bahwa para ahli menghabiskan lebih banyak waktu untuk menganalisis dan merencanakan suatu pemecahan masalah. Melalui soal nomor 1 ini terlihat bahwa kesalahan siswa pada tahap *useful description* dapat mempengaruhi proses siswa pada tahap *mathematical procedure*.

Berikut disajikan butir soal nomor 2 dan berbagai macam jawaban siswa dalam menjawab persoalan pada sub materi hukum Pascal.

## Soal Nomor 2

Suatu sistem rem hidrolik pada mobil memiliki piston pendorong tiga kali lebih luas dibandingkan piston master (rem pada kaki).

Suatu hari, Andri sedang mengemudi dan menginjak rem dengan gaya 20 N. Berapakah gaya yang dihasilkan masing-masing rem pada ban (pada piston pendorong)?

Gambar 5. Soal Nomor 2 Terkait Hukum Pascal

Soal nomor 2 bertujuan untuk menggali kemampuan pemecahan masalah siswa pada salah satu aplikasi hukum Pascal yaitu rem hidrolik. Pada soal nomor 2 ini, siswa diminta untuk menentukan besarnya gaya yang dihasilkan oleh rem untuk masing-masing ban. Salah satu contoh jawaban siswa *expert* dan *novice* dalam menjawab soal nomor 2 terkait materi hukum Pascal disajikan pada Gambar 6.

**(a) Expert**

Diket : Luas piston pendorong ( $A_2$ ) adalah tiga kali luas piston pada rem ( $A_1$ ).  
Artinya :  $A_2 = 3A_1$   
Gaya pada rem ( $F_1$ ) = 20 N

Dit : Gaya pd piston pendorong ( $F_2$ ) ?

Jawab :  
- Konsep : dengan menggunakan konsep Hk pascal, tekanan pd ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah & sama besar.

Sehingga :

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\frac{20\text{N}}{A_1} = \frac{F_2}{3A_1}$$

$$F_2 \cdot A_1 = (20)(3A_1)$$

$$F_2 = \frac{(20)(3A_1)}{A_1}$$

$$F_2 = 60 \text{ N.}$$

$\therefore$  Gaya yang bekerja pd rem ban (piston pendorong) adalah 60 N.

**(b) Novice**

Dik : Diameter piston 1 & 2 = 3  
 $F_1 = 20 \text{ N}$   
Dit :  $F_2 \dots ?$   
Jawab : Konsep Hukum Pascal.  
 $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$

\*  $A = \pi r^2$   
 $A = \pi (\frac{1}{2} D)^2$   
 $A = \frac{\pi D^2}{4}$  ,  $D_1 = 3D_2$

\*  $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$   
 $\frac{20}{\frac{\pi \cdot D_1^2}{4}} = \frac{F_2}{\frac{\pi \cdot D_2^2}{4}}$   
 $\frac{20}{(3D_2)^2} = \frac{F_2}{D_2^2}$   
 $\frac{20}{9D_2^2} = \frac{F_2}{D_2^2}$   
 $F_2 = \frac{20}{9} = 2,22 \text{ N}$

Gaya pada  $F_2$  adalah 2,22 N

Siswa salah dalam menentukan variabel yang diketahui.

Siswa mencari besarnya luas yang sebenarnya sudah diketahui pada soal.

Kesalahan dalam *mathematical procedure* karena kesalahan di *useful description*.

Tidak memberikan solusi yang tepat.

Gambar 6. Salah Satu Jawaban pada Soal Nomor 2 (a) *Expert*; (b) *Novice*

Seperti pada soal nomor 1, banyaknya siswa yang termasuk dalam kategori *novice* sangat tinggi yaitu sekitar 88,4% dan *expert* hanya sekitar 11,6%. Penyebab rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa juga dikarenakan rendahnya kemampuan siswa dalam mendeskripsikan masalah dan keterampilan siswa dalam prosedur matematika. Pada Gambar 6 (b) diketahui bahwa siswa *novice* salah dalam menentukan variabel yang diketahui. Jika dibandingkan dengan jawaban siswa *expert*, siswa *novice* sepertinya kesulitan dalam menentukan variabel  $A_1$  dan  $A_2$  karena melibatkan simbol (seharusnya  $A_2 = 3A_1$ ). Penelitian yang telah dilakukan oleh Mason & Singh (2010) juga menyebutkan bahwa siswa merasa lebih sulit untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan dalam bentuk simbolis. Siswa juga mengalami kesalahan dalam memahami dan menuliskan variabel yang diketahui. Seperti yang terlihat pada gambar, siswa dalam kategori *novice* menuliskan diameter bukannya luas permukaan sebagai variabel yang diketahui. Sedangkan siswa *expert* sudah dapat menentukan variabel yang diketahui dengan

tepat, terutama dalam menentukan variabel luas permukaan piston pendorong. Siswa juga menggunakan prinsip, persamaan dan prosedur matematis dengan tepat hingga memperoleh jawaban yang benar. Berdasarkan soal nomor 1 dan 2 yang telah dibahas diketahui bahwa kemampuan siswa dalam mendeskripsikan masalah pada aspek *useful description* memainkan peranan yang penting untuk membantu siswa memecahkan permasalahan.

Selanjutnya disajikan butir soal nomor 3 dan jawaban siswa *expert* dan *novice* ketika mengerjakan persoalan terkait materi hukum Archimedes.

### Soal Nomor 3

Sebuah gunung es terapung di laut. Jika air laut memiliki massa jenis 1,2 gram/cm<sup>3</sup> dan es memiliki massa jenis 0,9 gram/cm<sup>3</sup>, maka volume gunung es yang tercelup (masuk) ke dalam air laut sama dengan berapa kali volume gunung es yang muncul di permukaan?

Gambar 7. Soal Nomor 3 Terkait Hukum Archimedes

Soal nomor 3 disajikan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan yang melibatkan konsep hukum Archimedes. Pada soal ini, siswa diminta untuk menentukan perbandingan volume suatu gunung es yang muncul dan tercelup di dalam air laut. Jawaban siswa *expert* dan *novice* dalam menyelesaikan soal nomor 3 terkait hukum Archimedes terlihat pada Gambar 8.

Diket :  $\rho_a = 1,2 \text{ gr/cm}^3$   
 $\rho_e = 0,9 \text{ gr/cm}^3$

Dit : Brp kali perbandingan  $V_{\text{tercelup}}$  dgn  $V_{\text{es}}$  yang muncul di permukaan ?

- Konsep : Dengan menggunakan konsep HK. Archimedes  
 $F_A \text{ air laut} = w_b$   
 $\rho_a \cdot V_t \cdot g = \rho_e \cdot V_{\text{es}} \cdot g$   
 $(1,2) (V_t) = (0,9) (V_{\text{es}})$   
 $V_t = \frac{0,9 V_{\text{es}}}{1,2}$   
 $V_t = 0,75 V_{\text{es}}$

Stg, volume es yang muncul ( $V_m$ ) :

$V_m = V_{\text{es}} - V_t$   
 $V_m = V_{\text{es}} - 0,75 V_{\text{es}}$   
 $V_m = 0,25 V_{\text{es}}$

Maka :

$\frac{V_t}{V_m} = \frac{0,75 V_{\text{es}}}{0,25 V_{\text{es}}} = \frac{3}{1}$

∴ Jadi, volume es yg tercelup (masuk) ke dalam air laut adalah 3x volume es yang muncul di permukaan air laut.

(a)

- Siswa tidak menuliskan variabel yang diketahui pada tahap *useful description*.
- Siswa tidak menuliskan pendekatan fisika yang dipakai dalam memecahkan soal.
- Rumus yang digunakan tidak jelas.

- Prosedur matematis tidak jelas dan tidak lengkap (ada yang hilang).
- Jawaban tidak terfokus, tidak jelas dan tidak tepat.

$$\rho_{\text{Benda}} \cdot V_{\text{Benda}} = \rho_{\text{air}} \cdot V_{\text{tercelup}}$$

$$0,9 \cdot V_{\text{Benda}} = 1,2 V_{\text{ter}}$$

$$V_{\text{ter}} = \frac{0,9 V_{\text{Benda}}}{1,2}$$

$$V_{\text{ter}} = \frac{3}{4} V_{\text{Benda}}$$

$$V_{\text{terapung}} = V_{\text{Benda}} - \frac{3}{4} V_{\text{Benda}}$$

$$V_{\text{ter}} = \frac{3}{4} \cdot \frac{4}{1} V_{\text{terapung}}$$

(b)

Gambar 8. Salah Satu Jawaban pada Soal Nomor 3 (a) *Expert*; (b) *Novice*

Pada soal nomor 3 terkait hukum Archimedes ini persentase siswa yang tergolong kategori *expert* lebih tinggi jika dibandingkan kategori *novice* (lihat Gambar 2). Hal ini disebabkan oleh kemampuan pemecahan masalah siswa pada setiap aspek juga cenderung cukup tinggi (lihat Tabel 3). Berdasarkan Gambar 8 (a) diketahui bahwa siswa *expert* sudah dapat mendeskripsikan permasalahan dengan baik. Siswa yang termasuk dalam kategori *expert* memecahkan permasalahan nomor 3 ini dengan menggunakan syarat benda terapung yaitu  $F_A = w_b$ . Prosedur matematis yang dan hasil yang diperoleh siswa juga benar. Siswa yang termasuk ke dalam kategori ahli



melihat penyelesaian masalah sebagai suatu proses (Harper, 2006) dan melakukan pemecahan masalah secara sistematis (Adams & Wieman, 2015). Sedangkan siswa *novice*, seperti yang terlihat pada Gambar 8 (b), langsung menuju ke persamaan untuk memecahkan permasalahan tanpa merangkum informasi yang berguna dan mendeskripsikan permasalahan terlebih dahulu. Temuan ini sejalan temuan Mason & Singh (2010) yang menyatakan bahwa banyak siswa yang langsung mencari formula tanpa melakukan analisis konseptual dan perencanaan solusi dari masalah. Selain itu, prosedur matematis yang dilakukan oleh siswa tidak jelas sehingga jawaban menjadi tidak terfokus.

Secara garis besar penelitian ini menunjukkan bahwa siswa memiliki skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah berkategori sedang. Di samping itu, penelitian juga menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih dalam kategori *novice* dalam memecahkan masalah. Hasil penelitian ini memerlukan pembelajaran alternatif yang efektif untuk mengatasi belum optimalnya kemampuan pemecahan masalah siswa. Salah satu yang disarankan adalah adanya penyajian permasalahan kontekstual, pengalaman langsung, atau solusi permasalahan berbentuk proyek *engineering* dalam pembelajaran. Dengan demikian pembelajaran yang dimaksud adalah *problem based learning* (PBL), *experiential learning*, atau STEM.

## **KESIMPULAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa dalam materi fluida statis yaitu 59,60 dan termasuk dalam kategori sedang. Meskipun demikian, banyak siswa yang tergolong kurang ahli dalam memecahkan permasalahan (*novice solver*). Berdasarkan penelitian, diketahui sebanyak 86,0% siswa tergolong *novice solver* pada sub materi tekanan hidrostatis, 88,4% pada hukum Pascal, dan 55,8% pada hukum Archimedes. Siswa masih yang termasuk ke dalam *novice solver* kebanyakan mengalami kesalahan dalam mendeskripsikan masalah sehingga berdampak pada aspek prosedur matematis dan hasil akhir yang diperoleh. Siswa yang termasuk dalam kategori *novice* cenderung menggunakan pendekatan *plug and chug*, kesulitan memecahkan masalah dalam bentuk simbolis, dan langsung menuju formula tanpa mendeskripsikan permasalahan terlebih dahulu.

## **SARAN**

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk merancang pembelajaran sehingga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Oleh karena itu, di dalam pembelajaran diperlukan penerapan pembelajaran yang dapat melatih siswa dalam proses pemecahan masalah seperti PBL, *experiential learning*, atau STEM.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis berterima kasih atas dukungan dari Direkur Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) dengan nomor kontrak 10.3.58/UN32.14/LT/2020 dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Selain itu, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh siswa dan siswi yang terlibat dalam penelitian ini.

## DAFTAR RUJUKAN

- Adams, W. K., & Wieman, C. E. (2015). Analyzing the many skills involved in solving complex physics problems. *American Journal of Physics*, 83(5), 459–467. <https://doi.org/10.1119/1.4913923>
- Ansori, Z., Wartono., Sutopo. (2018) Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Optika Geometri. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. Volume 3, Nomor 9. p 1174-1177
- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Buteler, L., & Coleoni, E. (2016). Solving problems to learn concepts, how does it happen? A case for buoyancy. *Physical Review Physics Education Research*, 12(2), 020144. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.020144>
- Byun, T., & Lee, G. (2014). Why students still can't solve physics problems after solving over 2000 problems. *American Journal of Physics*, 82(9), 906–913. <https://doi.org/10.1119/1.4881606>
- Ding, L., Reay, N., Lee, A., & Bao, L. (2011). Exploring the role of conceptual scaffolding in solving synthesis problems. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 7(2), 020109. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.020109>
- Docktor, J. L., Dornfeld, J., Frodermann, E., Heller, K., Hsu, L., Jackson, K. A., Mason, A., Ryan, Q. X., & Yang, J. (2016). Assessing student written problem solutions: A problem-solving rubric with application to introductory physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 010130. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010130>
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(2), 020119. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2015). Conceptual problem solving in high school physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 020106. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020106>
- Gok, T. (2014). Students' Achievement, Skill and Confidence in Using Stepwise Problem-Solving Strategies. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(6). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1223a>
- Harper, K. A. (2006). Student Problem-Solving Behaviors. *The Physics Teacher*, 44(4), 250–251. <https://doi.org/10.1119/1.2186244>
- Hewitt, P. G. (2011). Equations as Guides to Thinking and Problem Solving. *The Physics Teacher*, 49(5), 264–264. <https://doi.org/10.1119/1.3578413>
- Kim, E., & Pak, S.-J. (2002). Students do not overcome conceptual difficulties after solving 1000 traditional problems. *American Journal of Physics*, 70(7), 759–765. <https://doi.org/10.1119/1.1484151>
- Koes-H, S., Muhardjito, & Wijaya, C. P. (2018). *Scaffolding for solving problem in static fluid: A case study*. 030028. <https://doi.org/10.1063/1.5019519>
- Loverude, M. E., Kautz, C. H., & Heron, P. R. L. (2003). Helping students develop an understanding of Archimedes' principle. I. Research on student

- understanding. *American Journal of Physics*, 71(11), 1178–1187. <https://doi.org/10.1119/1.1607335>
- Mason, A., & Singh, C. (2010). Surveying graduate students' attitudes and approaches to problem solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 6(2), 020124. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020124>
- Misbah, M. (2016). Identifikasi Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa pada Materi Dinamika Partikel. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. <https://doi.org/10.36706/jipf.v3i2.3835>
- Mulyastuti, H., Sutopo, & Taufiq, A. (2019). Identification of high school students' problem-solving skills on rotational dynamics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171, 012028. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012028>
- Mustofa, M. H., & Rusdiana, D. (2016) Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Gerak Lurus. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*. Volume 2 Nomor 2. <https://doi.org/10.21009/1.02203>
- Purnamasari, I., Yuliati, L., & Diantoro, M. (2017). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika pada Materi Fluida Statis. *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarja UM*. Vol. 2.
- Ringo, E.S., Kusairi, S., Latifah, E. (2019). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. Volume 4, Nomor 2. p 178-187.
- Ross, B. H., Hsu, L., Henderson, C., & McCullough, L. (2007). Cognitive Science: Problem Solving And Learning For Physics Education. *AIP Conference Proceedings*, 11–14. <https://doi.org/10.1063/1.2820910>
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective* (6th ed). Pearson.
- Selçuk, G. S., & Çalı, S. (2008). *The Effects of Problem Solving Instruction on Physics Achievement, Problem Solving Performance and Strategy Use*. 2(3), 16.
- Walsh, L. N., Howard, R. G., & Bowe, B. (2007). Phenomenographic study of students' problem solving approaches in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3(2), 020108. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.020108>
- Yerushalmi, E. (2004). Assessing Reflection on Practice: A Problem Solving Perspective. *AIP Conference Proceedings*, 720, 153–156. <https://doi.org/10.1063/1.1807277>